

Handbuch der S a m e n k u n d e.

Physiologisch-statistische Untersuchungen
über den
wirthschaftlichen Gebrauchswertb
der
land- und forstwirthschaftlichen, sowie gärtnerischen Saatwaaren.

Von

Dr. Friedrich Nobbe,

Professor an der Königl. Akademie, Vorstand der physiol. Versuchs- und Samencontrol-Station zu Charand,
Redacteur der „Landwirthsch. Versuchstationen“.



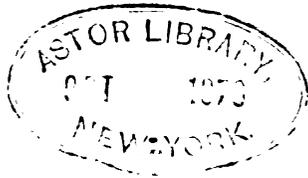
Mit 339 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.

Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.

Verlagsbuchhandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1876.



Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Vorwort.

Es war im April 1869, als ein hervorragender Sächsischer Landwirth (Herr Graf zur Lippe-Weisensfeld, gegenwärtig Professor in Rostock) dem Verfasser vier oder fünf Samen-Muster von Handelsgräsern zur botanischen Recognition übersandte. Die Untersuchung führte zu dem befremdlichen Resultat, daß eines dieser Muster, ein „Wiesenschwingel“, nur etwa 30 Procente der Species, welche die Etiquette verhieß, wirklich enthielt. Anstatt ein so ungebührliches, vermeintlich isolirtes Vorkommniß sofort öffentlich zu rügen, faßten wir zunächst die z. Th. kostbaren Samen etwas näher ins Auge, welche für die Vegetationsversuche der physiologischen Versuchs-Station Tharand gekauft waren. Auf Grund der an letzteren gemachten Beobachtungen bezogen wir alsdann von den größeren Handlungsfirmen Deutschlands kleine Posten gangbarer landwirthschaftlicher Samenforten, richteten (im Mai 1869) die erste Samenprüfungs-Station ein, indem wir die Sächsischen Landwirthe zur Einsendung von Durchschnittsproben gekaufter Saatwaaren behufs Untersuchung ihrer Reinheit und Keimfähigkeit aufforderten, und gelangten so in den Besitz eines Materials, dessen Kundgabe im dringenden Interesse der Deutschen Landwirthschaft geboten erschien.

Dem Vorschlage der Verlagsbuchhandlung, anstatt des ursprünglich eingeschränkteren Titels den einfach umfassenden: „Handbuch der Samenkunde“ zu wählen, stimmten wir bereitwillig zu. Hatten doch eben jene Untersuchungen uns

gelehrt, daß hier eine literarische Lücke auszufüllen sei, sowie daß nur die allgemeine Verbreitung gründlicher Samenkenntniß einem Unwesen begegnen könne, welches durch Unwissenheit und Sorglosigkeit großgezogen bedenkliche Dimensionen angenommen hatte.

Allerdings ließ sich nicht verkennen, daß die mit dem Titel erweiterte Tendenz eine vollständige Umarbeitung des Manuscripts, die Beziehung ausgedehnter Forschungsbereiche zur Pflicht mache. Die Samenkunde, einschließlich des Keimprocesses, eröffnete sich als ein so fruchtbares, wie — trotz einzelner ausgezeichneten Arbeiten — bisher wenig bearbeitetes Terrain. Ueberall galt es, spärlich zerstreute Materialien experimentell zu controliren und dem praktischen Endzweck des Buches zu subsumiren. Immer neue inhaltschwere Fragen drängten sich unabweisbar und zeitraubend der Erledigung entgegen.

Die Vollenbung des Werkes ist auf solche Weise um drei Jahre verzögert worden. Ob dieser Verzug demselben zu Gute gekommen; ob das in mancher unscheinbaren Zifferreihe niedergelegte Arbeitsquantum dem einsichtsvollen Leser als Entschuldigend dienen werde für etwa hier oder da noch vorhandene, dem Verfasser nicht verborgene Unvollkommenheiten der Lösung wesentlich neuer Probleme, steht uns nicht an zu beurtheilen.

Gewiß ist, daß die vor drei Jahren noch relativ vereinzeltten Beobachtungen über die Zustände des landwirthschaftlichen Samenmarktes durch nunmehr sechs-jährige systematische Arbeit, vermehrt um die schätzbaren Beiträge der inzwischen vielfach begründeten anderen Samencontrol-Stationen, zu einem aus Tausenden von Thatsachen gebildeten unantastbaren Walle emporgewachsen sind. Man darf es jetzt aussprechen, daß sich der ganze landwirthschaftliche Samenhandel, auch abgesehen von allem Schwindel und Betrüge, der sich überall, wo menschliche Betriebsamkeit entfaltet wird, parasitisch ansettelt, in anachronistischen, des sonstigen Entwicklungszustandes der Landwirthschaft unwürdigen Bahnen bewegt. Es wird noch vieler und schwerer Zusammenarbeit bedürfen, bevor hier gesunde Ordnung geschaffen ist.

An dieser Arbeit mitzuwirken ist eine Hauptaufgabe des vorliegenden Buches; seine Tendenz mithin eine vorwiegend praktische. Daß aber die Lösung prak-

tisch-Landwirthschaftlicher Probleme auf physiologische Studien basirt wurde, ist nur dem Charakter gemäß, in welchem die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen überhaupt ihre wohlverstandenen Aufgaben zu erfüllen trachten.

Die in dem Buche enthaltenen Original-Abbildungen von etwa 300 Samenarten, deren charakteristische Formen vor Allem zur Kenntniß zu bringen waren, sind nach Zeichnungen des Verfassers von dem Maler Herrn C. F. Seibel in Dresden auf Holz übertragen und unter der Obforge des Herrn Prof. H. Bürkner in Dresden geschnitten worden. Wo nicht Anderes bemerkt, ist die Vergrößerung eine siebenfache.

Die Kategorie von Lesern, welche vornehmlich dem Buche zu wünschen, ist jene der gebildeten Landwirthe, als denen ein Hauptantheil an der Läuterung des Samenmarktes zufällt. Die Versuchs-Stationen, als wissenschaftliche Arbeitsstätten, haben ihre Aufgabe erfüllt, indem sie die thatsächliche Existenz und den Umfang bestehender Uebelstände öffentlich aufweisen, die einheitliche Leitung der Operationen zur Abhülfe in die Hand nehmen und durch beharrliche und rücksichtslose Veröffentlichung der Untersuchungsergebnisse einen stets erneuten Impuls zu geben bemüht sind. Das Uebrige ist Sache der Landwirthe selbst. Quod Deus bene vertat!

Charand, Weihnacht 1875.

Der Verfasser.

Inhalt.

Vorwort	Seite III
-------------------	--------------

Einleitung.

Umfang des Samenverbrauchs im Deutschen Reiche.

	Seite		Seite
A. Ein- und Ausfuhr von Saatwaaren im Zollverein	3	Andere Samenarten	10
Getreide und Hülsenfrüchte	4	B. Die Anbauverhältnisse der einzelnen Fruchtarten in Deutschland	11
Klee Saat	5	Der Saatbedarf im Königr. Preußen	14
Lein Saat und Lein dotter	6	" " " " Sachsen	16
Raps und Rapsen	7	" " " " Bayern	17
Hanfsaat	8	" " " " Württemberg	18
Mohnsaat	9	Recapitulation der Geldwerthe des Saatsguts	23
Anis und Kümmel	9		

I.

Physiologischer Theil.

Erstes Kapitel

Die Organisation des Samenkorns.

	Seite		Seite
1. Die Frucht und die Früchte	28	8. Die Pigmentschicht	74
A. Die Kapsel Frucht (Fructus capsuliformis)	32	4. Die Stickstoffschicht	76
B. Die Spaltfrucht (Schizokarpium)	34	5. Anderweite Zellschichten der Samen- hülle	76
C. Die Schließfrucht (Achaenium)	36	5. Der Samenlern (Nucleus)	85
Andere Fruchtformen	42	a. Der Eiweißkörper (Albumen)	86
2. Bau der Fruchtschale (das Perikarpium)	52	b. Der Keim (Embryo)	90
3. Bildung und Entwicklung des Samenkorns	57	a. Die embryonale Stammachse (Cauliculus)	92
4. Die Samenhülle	65	β. Die Samenlappen (Keimblätter, Kottyledones)	93
a. Anhängsel der Samenhülle	65	γ. Das Wirtzelchen (Radicula)	94
b. Der anatomische Bau der Samenhülle	69		
1. Die Hartschicht	73		
2. Die Quellschicht	73		

Zweites Kapitel

Der Keimproceß.

	Seite		Seite
1. Der Quellungsproceß	100	Auflösung der Nfr. Reservestoffe	152
a. Natur des Quellacts	101	Stoffwechsel der keimenden Samen 154	
b. Der Aggregatzustand des die Quellung erregenden Wassers	104	Der Sauerstoffverbrauch keimender Samen	167
c. Wirkung der Individualität der Samen auf den Quellact	109	Tieffaß	176
d. Die Menge des im Quellproceß ver- brauchten Wassers	118	3. Entfaltung des Embryo	186
e. Die Volumzunahme quellender Samen	120	a. Entwicklung der Keimwurzeln	189
2. Die Lösung und Umbildung der Reservestoffe	132	Die Wurzelhaube (Kalyptra)	193
a. Die stickstoffhaltigen Reservestoffe	133	Die Wachstumsrichtung des Keim- wurzeln	195
b. Die stickstofffreien Reservestoffe	138	Wurzelhaare	200
c. Die mineralischen Reservestoffe	145	Nebenwurzeln	204
Auflösung des Samenprotein	150	b. Entwicklung der Kotyledonen	211
		c. Das hypokotyle Stammglied	214
		d. Entwicklung der Plumula	217

Drittes Kapitel.

Die physikalischen Bedingungen des Keimproceßes.

	Seite		Seite
1. Die Wirkung der Lufttemperatur auf den Keimproceß	226	b. Alkalisch reagirende Basen:	
2. Die Wirkung des Lichts auf den Keimproceß	239	Kali, Natron, Ammoniat	268
3. Die Wirkung der Electricität auf den Keimproceß	252	Kalkhydrat	268
4. Die Wirkung chemischer Substanzen auf den Keimproceß	254	Barythydrat	268
Chlor	255	c. Salze u. Halorde der leichten Metalle:	
Jod, Brom	263	Einf. kohlens. Kali und Natron	268
Schwefel	263	Kohlensaures Ammoniat	268
Arsen	263	Chlorsaures Kali	269
Antimon	264	Salpetersaures Kali	269
a. Säuren:		Doppeltchromsaures Kali	269
Salzsäure	265	Uebermangensaures Kali	269
Schwefelsäure	266	Essigsaures Kali	269
Salpetersäure	266	Weinsaures Ammoniumoxyd-Kali	269
Phosphorsäure	267	Salpetersaures Natron	269
Oxalsäure	267	Schwefelsaures Natron	269
Weinsäure	267	Schwefligsaures Natron	269
Citronensäure	267	Chlornatrium	270
Essigsäure	267	Chlorammonium	270
Gerbsäure	267	Bromammonium	270
Huminsäure	267	Schwefelsaurer Kalk	270
Cyanwasserstoffsäure	267	Kohlensaurer Kalk	270
Phenylsäure	267	Salpetersaurer Kalk	270
		Chlorcalcium	270

	Seite		Seite
Schwefelsaure Magnesia	270	Quecksilber	282
Schwefelsaurer Baryt	270	Silber	282
Chlorbaryum	270	Zinn	282
Salpetersaurer Baryt	270	Chrom	282
Schwefelsaure Kalk-Thonerde	270		
d. Schwermetalle u. ihre Verbindungen:		e. Organische Substanzen:	
Eisen	271	Fette Oele	283
Mangan	272	Glycerin	283
Zink	272	Alkaloide	283
Blei	272	Alkohol	283
Wismuth	272	Aether	285
Kupfer	273	Naphthalin, Toluidin	285
		Solaröl	286
		Campher	286

Viertes Kapitel.

Momente der Werthbestimmung eines Samenkorns.

	Seite		Seite
1. Die Herkunft der Samen	288	a. Die Schnittreife	332
2. Das absolute Gewicht des Samenkorns	300	b. Die Keimungsreife. Keimungsenergie	351
3. Das specifische Gewicht des Samenkorns	313	c. Die Todreife des Samen	367
4. Das Volumengewicht	321	6 Subjective Merkmale für den Werth der Samen	385
5. Der Reifegrad der Samen	331		

II.

Statistischer Theil.

Fünftes Kapitel.

Der durchschnittliche Gebrauchswerth der käuflichen Samen.

	Seite		Seite
1. Die Echtheit der käuflichen Samen	394	B. Specification der fremden Bestandtheile der Saatwaaren	437
Die Samen der Kleegeträucher	397	1. im Lein	459
Die Grassamen des Handels	404	2. im Rothklee	440
Die Samen der Delgewächse	418	3. im Französischen Raigras	442
2. Der Reinheitsgrad der käuflichen Saatwaaren	422	a. Die relativ indifferenten Unkräuter	445
Die Methode der Untersuchung	422	b. Pilzüberträger	449
Die Probeziehung	423	c. Giftpflanzen	451
Der Samenprobenstecher	424	d. Wurzelparasiten	466
Die Spreufluge	427	e. Die phanerogamischen Parasiten der oberirdischen Organe	472
Die Auslese der Samenproben	428		
A. Die Quantität der „fremden Bestandtheile“ in der Handels-Saatwaare	430	C. Die Vermehrungsfähigkeit der Unkräuter durch Samen	480

	Seite
D. Die Verbreitungsfähigkeit der Unkrautsamen	481
Anhang: Die Grassamische des Handels	493
3. Das absolute Gewicht der Handelsamen	499
4. Die Keimkraft der künstlichen Samen	506
a. Der Keimapparat	507
b. Die Dauer der Exposition der Samen	511

	Seite
c. Die Temperatur des Keimbettes	514
d. Die Adjustirung der Samen für den Keimversuch	514
e. Die Fehlergrenzen der Keimversuche	515
f. Tabelle über die durchschnittl. Keimkraft der Handelsämereien	516
Anhang: Die Keimkraft der Runkelsamen (Beta)	517

III.

Praktischer Theil.

Sechstes Kapitel.

Mittel zur Abhilfe.

	Seite
1. Polizeiliche Maßregeln zum Schutz im Samenhandel	534
Die „Samenverfälschungsacte“ vor dem Englischen Parlamente	542
2. Die Reinigung der Samen auf dem Lager	559
Thuillier's Trieur	560
Bernollet's Crible-Trieur	561
Dresdener Getreide-Sortir- und Reinigungsmaschine	562
Penny's Patentfortirtrommel	563
Zoffe's Sortirmaschine	564
Bobby's verbessertes Patent-Kornsieb	564
Reinigung der Grassamen	566
Carow's Klee-Enthüllungsmaschine	567
Schubart u. Hesse's kleinere Klee- topf-Ausreibe-Maschine	568

	Seite
Mayer u. Co. Kleesamen-Reinigungsmaschine	569
Hohenheimer Kleeerde-Reinigungsmaschine	569
Kemper's Kleeerde-Apparat	570
3. Die Vertilgung der Unkräuter auf dem Felde	571
Jugermann's Hebrichgätmaschine.	572
4. Die Hebung der Samenproduction	578
5. Organisation des Selbstschutzes	588
6. Samencontrol-Stationen	595
Beschlüsse der ersten Versammlung der Vorstände von Samencontrol-Stationen zu Graz	606
Anhang: Die Einrichtungs- und Unterhaltungskosten einer Samencontrol-Station	610

Alphabetisches Verzeichniß der Holzschnitte	615
Sachregister	622
Druckfehlerverzeichniß	632

Einleitung.

Umfang des Samenverbrauchs im Deutschen Reiche.



Ueber den Umfang des Samenverbrauchs im Deutschen Reiche.

Eine annähernd richtige Vorstellung von den Capitalien, welche das Saatgut als landwirthschaftlicher Productions-Factor im Deutschen Reiche in Anspruch nimmt, hat eine Uebersicht des jährlichen Saatconsums zur selbstredenden Voraussetzung.

Die Schwierigkeiten, das hierfür erforderliche statistische Material zu erlangen, sind nicht geringe.

Selbst wenn es Mittel gäbe, den Umsatz sämtlicher Deutschen Samengeschäfte ziffermäßig zu erörtern, würde doch der in der Landwirthschaft sehr verbreitete Verbrauch selbsterzeugten oder auf dem Wege des Austausches oder Ankaufs von Nachbar zu Nachbar erworbenen Saatguts sich jeder allgemeineren Kenntnißnahme und Registratur entziehen.

Auch die Einfuhrtabellen sind hierfür nur wenig förderlich, obschon in anderer Beziehung von so entschiedenem Interesse, daß ein Ueberblick dieser Handelsbewegungen angezeigt erscheint.

Es eröffnet sich indeß ein anderer Weg, welcher einen Näherungswerth für die fraglichen Größen herbeizuführen vermag: man kann die Vertheilung der landwirthschaftlich benutzten Bodenfläche auf die einzelnen Cultur-gattungen, soweit Angaben darüber vorhanden sind, zu Rathe ziehen.

A. Ein- und Ausfuhr von Saatwaaren im Zollverein.

Fassen wir zunächst die Quantitäten der in Deutschland importirten und exportirten Sämereien ins Auge, so bietet uns, wenn wir auf das 9045 □ Meilen große Gebiet des Deutschen Zollvereins den Blick beschränken, folgende Zusammenstellung eine Vorstellung dieser Bewegungen in den Jahren 1854 resp. 1855 bis 1864

resp. 1866. Wir fußen dabei für die Jahre 1854 bis 1864 incl. auf Angaben A. Wienengraber's¹⁾; für den Zeitraum von 1865 bis 1866 auf Mittheilungen des Königl. Preussischen statistischen Bureau's²⁾.

Im Durchschnitt der Jahre 1855/64 wurden im Zollverein

Fruchtart:	eingeführt:	ausgeführt:	mehr eingeführt:	mehrausgeführt:
1. Weizen, Spelz, Dinkel.				
Neu-Scheffel	4.683412	10.139687	—	5.456275 Neuschfl.
Gelbwerth ³⁾	10.726575	23.223264	—	12.496689 Thlr.
2. Roggen.				
Neu-Scheffel	5.802093	2.495282	3.306811	—
Gelbwerth	9.420665	4.051506	5.369159	
3. Gerste.				
Neu-Scheffel	1.537133	3.122468	—	1.585320 Neuschfl.
Gelbwerth	1.936787	3.934297	—	1.997510 Thlr.
4. Hafer, Buchweizen.				
Neu-Scheffel	1.909008	2.171817	—	262809 Neuschfl.
Gelbwerth ⁴⁾	1.538024	1.749760	—	211736 Thlr.
5. Hülsenfrüchte.				
Neu-Scheffel	377195	1.047876	—	670681 Neuschfl.
Gelbwerth ⁵⁾	637082	1.769865	—	1.132783 Thlr.

Die vorbenannten Fruchtarten haben aus späterhin zu erörternden Gründen eine etwas geringere Bedeutung für die Aufgaben dieses Handbuchs, als die nun folgenden Sämereien. Das größere Interesse, welches sich uns an letztere knüpft, werden wir durch eine eingehendere Betrachtung ihrer Handelsbewegungen hervortreten lassen.

¹⁾ A. Wienengraber: Statistik des Verkehrs und Verbrauchs im Zollverein 1842—1864 Berlin 1868. S. 132. ff.

²⁾ Zeitschrift des Königl. Preuss. Statist. Bureau's. Berlin 1868. S. 206.

³⁾ Nach Weizenpreisen berechnet: Ueber das Prinzip der Preisermittlungen f. S. 14.

⁴⁾ Nach Haferwerth berechnet.

⁵⁾ Nach Erbsenwerth berechnet.

6. Kleeaat.

Jahr.	Einfuhr ¹⁾ Kilogramm.	Ausfuhr ²⁾ Kilogramm.	Mehreinfuhr Kilogramm.	Mehrausfuhr Kilogramm.
1854	3.611950	3.464000	147950	—
1855	4.480650	11.574900	—	7.094250
1856	5.854200	7.857150	—	2.002950
1857	5.537950	9.974250	—	4.436300
1858	4.059500	4.734350	—	674850
1859	5.588000	6.313250	—	725250
1860	6.183350	10.635150	—	4.451800
1861	5.959300	6.814700	—	855400
1862	7.203000	6.738950	464050	—
1863	7.310750	7.787250	—	476500
1864	5.952500	7.460350	—	1.507850
1865	7.045050	5.581350	1.463700	—
1866	6.628550	6.178600	449950	—
Durchschnitt . . .	5.801135	7.316481	—	1.515346 Kilogr.
Geldwerth (Thlr.)	2.320454	2.926592	—	606138 Thlr.

¹⁾ Für den Import von Kleeamen kommt hauptsächlich Oesterreich in Betracht. Es gingen aus Oesterreich ein:

1858: 2.843900 Kilogramm.	1862: 6.359650 Kilogramm.
1859: 4.591400 "	1863: 4.956700 "
1860: 5.644150 "	1864: 3.533200 "
1861: 5.021600 "	"

Von der 1864 eingeführten Klee-Menge kommen auf:

Preußen: 1.503500 Kilogramm.
Bayern: 567600 "
Sachsen: 1.453300 "

²⁾ Die Ausfuhr von Kleeamen ging hauptsächlich nach

Jahr	der Schweiz. Kilogramm.	Belgien. Kilogramm.	Holland. Kilogramm.	Hamburg. Kilogramm.	der Ostsee. Kilogramm.
1858	599400	125700	859000	1.943500	423000
1859	376100	446200	545600	3.940850	537950
1860	643800	536000	589500	6.256950	1.732050
1861	576450	460500	634950	4.033450	418700
1862	442900	106850	499600	3.923650	1.192900
1863	719450	1.318000	506100	3.127650	892250
1864	421800	793100	1.093900	4.204600	271250

Im Jahre 1864 theiligten sich an der Ausfuhr:

7. Leinsaat und Leindotter.

Jahr.	Einfuhr ¹⁾ Kilogramm.	Ausfuhr ²⁾ Kilogramm.	Mehreinfuhr. Kilogramm.
1854	48.892250	32.845150	16.047100
1855	95.061050	72.929600	22.131450
1856	61.723100	46.034300	15.688800
1857	46.324300	26.760300	19.564000
1858	32.801150	15.833050	16.968100
1859	35.840250	15.714650	20.125600
1860	40.112300	22.821800	17.290500
1861	23.322050	14.197300	9.124750
1862	20.929600	9.799450	11.130150
1863	18.943250	10.271200	8.672050
1864	15.864950 ³⁾	12.412300	3.452650
Durchschnitt .	39.983114	25.419919	14.563195
Geldwerth (Thlr.)	4.797974	3.050390	1.747584

Preußen mit 5.978200 Kilogr. (80 Proc.)

Luxemburg „ 608650 „

Baden „ 462250 „

Der Export der übrigen Staaten war unerheblich.

¹⁾ Die Einfuhr von Lein und Dotter an den einzelnen Grenzen war folgende:

	1864. Kilogramm.	1858/64. Kilogramm.		1864. Kilogramm.	1858/64. Kilogramm.
Rußland:	4.164050.	12.890250.	Mecklenburg:	95150.	382350.
Oesterreich:	3.293400.	2.888400.	Sachsen:	878950.	962800.
Belgien:	53200.	603800.	Nordsee:	1.291250.	954900.
Holland:	1.272250.	2.987550.	Ostsee:	3.801300.	4.044450.
Hamburg:	666400.	809200.			

²⁾ in Preußen: 11.767050 Kilogr.

„ Bayern: 585200 „

„ Sachsen: 871650 „

„ Hannover: 2.317650 „

³⁾ Die Ausfuhr von Leinsaat war nur an der österreichischen Grenze und in den Ostseehäfen, namentlich Memel und Königsberg, von Bedeutung und zwar

nach Oesterreich. aus den Ostseehäfen.

	Kilogramm.	Kilogramm.
1857:	5.525300.	5.054100.
1858/64:	2.415750.	11.344650.

8. Raps und Rübsen.

Jahr.	Einfuhr ¹⁾ Kilogramm.	Ausfuhr ²⁾ Kilogramm.	Mehreinfuhr. Kilogramm.	Mehrausfuhr. Kilogramm.
1854	24.795950	41.717700	—	16.921750
1855	13.966700	6.235650	7.731050	—
1856	29.021800	6.201700	22.820100	—
1857	27.521500	16.975300	10.546200	—
1858	42.069400	3.175650	38.893750	—
1859	33.894600	19.725750	14.168850	—
1860	46.143150	39.084400	7.058750	—
1861	28.567050	31.470650	—	2.903600
1862	46.050450	19.296350	26.754100	—
1863	38.575550	17.914550	20.661000	—
1864	53.798200 ²⁾	43.541950	10.256250	—
1865	86.469850	31.768100	54.701750	—
1866	78.736850	72.102500	6.634350	—
Durchschnitt 18 ⁵⁴ /64.	42.277773	26.862327	15.415446	—
Geldwerth (Thlr.)	4.227777	2.686233	1.541544	—

¹⁾ Die Einfuhr vertheilt sich auf folgende Grenzen:

	1864. Kilogramm.	1858/64. Kilogramm.		1864. Kilogramm.	1858/64. Kilogramm.
Rußland:	3.255500.	2.757600.	Holland:	970700.	5.986450.
Oesterreich:	39.533250.	16.715800.	Hamburg:	3.219150.	5.185500.
Frankreich:	359950.	247600.	Mecklenburg:	4.087900.	5.040250.
Belgien:	262200.	521450.	Dfftee:	1.581350.	1.227750.

²⁾ und zwar in Preußen: 15.472000 Kilogramm.

Sachsen:	17.777900	"
Bayern:	17.175950	"
Hannover:	2.673800	"
Oldenburg:	294900	"
Luxemburg:	252800	"
Württemberg:	87450	"
Baden:	47150	"
Hessen:	10950	"
Frankfurt:	3850	"
Thüringen:	1450	"

Summa: 53.798200 Kilogramm.

²⁾ Größere Ausfuhren von Raps und Rübsen fanden an folgenden Grenzen statt:

9. Hanfsaat.

Jahr.	Einfuhr ¹⁾ Kilogramm.	Ausfuhr ²⁾ Kilogramm.	Mehreinfuhr. Kilogramm.
1854	589200	403400	185800
1855	1.427800	1.102450	325350
1856	2.497950	1.232500	1.265450
1857	811350	453900	557450
1858	1.535800	288450	1.247350
1859	657500	281950	375550
1860	1.023950	542400	481550
1861	729350	384000	345350
1862	954450	376500	577950
1863	741100	359000	382100
1864	1.515050 ³⁾	662300	852750
Durchschnitt 18 ⁵⁴ / ₆₄	1.134864	553350	581514
Geldwerth (Thlr.)	113486	55335	58151

	1864. Kilogramm.	1858/64. Kilogramm.		1864. Kilogramm.	1858/64. Kilogramm.
Oesterreich:	1.506300.	820250.	Hamburg:	4.210850.	1.879850.
Schweiz:	1.405000.	412150.	Nordsee:	1.011200.	2.520950.
Frankreich:	3.722250.	694750.	Dtsee:	27.731500.	16.750150.
Holland:	3.517850.	1.503850.			

Im Jahre 1864 führten aus:

Preußen:	3.742250 Kilogramm.
Bayern:	3.223900 "
Baden:	1.827300 "
Hannover:	1.010400 "

¹⁾ Die Haupteinfuhr von Hanf kam von folgenden Grenzen:

Jahr.	Rußland. Kilogramm.	Oesterreich. Kilogramm.	Holland. Kilogramm.
1858	172100	89250	1.121200
1859	136700	71250	339000
1860	199950	223050	403150
1861	237150	146100	173950
1862	95300	140400	535200
1863	101550	280100	146750
1864	124200	990100	299200

²⁾ In Preußen 1.108050, in Bayern 271050 Kilogramm.

³⁾ Für die Ausfuhr kommen fast nur die Bezüge der Schweiz aus Baden in Betracht mit durchschnittlich (1858—1864) 246300 Kilogramm p. a. Außerdem gingen 1864 aus Bayern und Sachsen 55850 kg. nach Oesterreich und 100300 kg. aus Baden nach Frankreich.

10. **Bohnsaat.**

Jahr.	Einfuhr. Kilogramm.	Ausfuhr. Kilogramm.	Mehreinfuhr. Kilogramm.
1854	719350	74950	644400
1855	3.575100	751350	2.823750
1856	553750	87500	466250
1857	1.104200	187100	917100
1858	1.123850	103850	1.020000
1859	799750	165500	634250
1860	384400	223400	161000
1861	383300	49300	334000
1862	674850	149100	525750
1863	871450	576000	295450
1864	1.176600	361600	815000
Durchschnitt 18 ^{54/64}	1.033327	248150	785177
Geldwerth (Thlr.)	227332	54593	172739

11. **Anis und Kümmel.**

Jahr.	Einfuhr. Kilogramm.	Ausfuhr. Kilogramm.	Mehreinfuhr. Kilogramm.	Mehrausfuhr. Kilogramm.
1854	95950	241750	—	145800
1855	75650	299000	—	223350
1856	113100	259350	—	146250
1857	145950	123200	22750	—
1858	308250	157100	151150	—
1859	419100	226550	192550	—
1860	454650	162150	292500	—
1861	307000	249650	57350	—
1862	319450	253100	66350	—
1863	334300	376300	—	42000
1864	512200	191400	320800	—
Durchschnitt 18 ^{54/64}	280509	230868	49641	—
Geldwerth (Thlr.)	84153	69260	14892	—

12. Nicht namentlich aufgeführte Sämereien ¹⁾.

Jahr.	Einfuhr. Kilogramm.	Ausfuhr. Kilogramm.	Mehrausfuhr. Kilogramm.
1854	857950	1.029900	171950
1855	760600	1.994300	1.233700
1856	752250	1.342600	590350
1857	1.039250	2.068200	1.028950
1858	1.193650	1.367800	174150
1859	931800	1.861450	929650
1860	545000	998600	453600
1861	452100	1.387750	935650
1862	494900	1.924450	1.429550
1863	763850	2.838150	2.074300
1864	1.060400	3.237000	2.176600
Durchschnitt 18 ⁵⁴ / ₆₄	804705	1.822745	1.018040
Geldwerth	160941	364549	203608

Summiren wir schließlich die durch den Exporthandel mit Saatwaaren bewegten Geldwerthe, so gelangen wir zu folgenden Durchschnittszahlen:

Fruchtart.	Einfuhr.	Ausfuhr.	Mehreinfuhr.	Mehrausfuhr.
1. Weizen (Spelz, Dinkel)	10.726575	23.223264	—	12.496689 Tblr.
2. Roggen	9.420665	4.051506	5.369159	—
3. Gerste	1.936787	3.934297	—	1.997510 „
4. Hafer u. Buchweizen	1 538024	1.749760	—	211736 „
5. Hülsenfrüchte	637082	1.769865	—	1.132783 „
6. Klee Saat	2.320454	2.926592	—	606138 „
7. Lein Saat u. Dotter	4.797974	3.080396	1.747578	—
8. Mohlsaar	227332	54593	172739	—
9. Raps u. Rübsen	4.227777	2.686233	1.541544	—
10. Hanf Saat	113486	55335	58151	—
11. Anis u. Kümmel	84153	69260	14893	—
12. Nicht namentl. auf- geführte Sämereien	160941	364549	—	203608 „
Summa	36.191250	43.935650	—	7.744400 Tblr.

¹⁾ Mit Einschluß von Senf, dessen Eingang 1864: 283650 Kilogramm, dessen Ausgang 2.611400 Kilogramm betrug.

B. Die Anbauverhältnisse der einzelnen Fruchtarten in Deutschland.

Die Tabellen über Ein- und Ausfuhr von Saatwaaren vermögen zwar die Vorstellung zu erwecken, daß die Handelsbewegungen der landwirthschaftlichen Sämereien beachtenswerthe Capitalien absorbiren. Den Betrag des internen Samen-Consums bringen indeß jene Ziffern nicht entfernt zur Erscheinung; sie sind überhaupt mit Mängeln behaftet, welche ihre Brauchbarkeit für den vorliegenden Zweck wesentlich beeinträchtigen.

Einertheils besteht ein namhafter Bruchtheil der Ein- und Ausfuhr aus Samen, welche keineswegs für Zwecke der Aussaat vertrieben werden. Namentlich gilt dies für Cerealien, Hülsenfrüchte, Raps und Rübsen, Hanf, Mohn, Anis und Kümmel. Die Einfuhrziffern lassen uns völlig im Unklaren über den Procenttheil derselben, welcher dem Schoß der Erde zu Gunsten des inländischen Gewerbes thatsfächlich zufließt. Sie haben demnach eine mehr commercielle als agronomische Bedeutung. Dazu kommt, daß viele Landwirthe, wie bereits bemerkt, ihren Saatbedarf, — vielleicht mit Ausnahme des Lein und einzelner anderen Species, welche mit Vorliebe aus renommirten Gegenden bezogen werden, — dem selbsterbauten Vorrath zu entnehmen oder in der Nachbarschaft kurzer Hand zu erwerben gewöhnt sind.

Um also den factischen Verbrauch an Saatgut der Rechnung zugänglich zu machen, müssen wir einen von obigem völlig verschiedenen Pfad betreten. Die Ausmittlung der mit den verschiedenen Feldfrüchten bebauten Bodenflächen erscheint als eine ungleich geeignetere Basis für die Ableitung des jährlichen Saatbedarfs der Deutschen Landwirthschaft.

Beginnen wir mit dem Geständniß, daß auch hier die Quellen, aus welchen zuverlässige Unterlagen zu schöpfen wären, zur Zeit noch recht vereinsamt und spärlich fließen. Für den ganzen Umfang des Deutschen Reiches, oder auch nur des Zollvereins, haben wir in der statistischen Literatur vergeblich nach hierzu brauchbaren Documenten gespäht. Wir dürfen inzwischen hoffen, in nicht allzu ferner Zeit in Bezug auf diese so wünschenswerthe wie umständlich zu sammelnde Kenntniß günstigere Positionen einzunehmen. Nachdem bereits das Königl. Preussische Landes-Oekonomie-Collegium behufs Erhebung des Anbauverhältnisses der verschiedenen Feldfrüchte in Preußen vorbereitende Schritte gethan hatte¹⁾, sind nunmehr auch für das Reich

¹⁾ Vergl. Annalen der Landwirthschaft in den Königl. Preuß. Staaten. 1871. Monatsheft LVIII. S. 172.

seiten des jüngst neu begründeten „statistischen Amtes des Deutschen Reiches“ in der gleichen Richtung Erörterungen eingeleitet worden¹⁾.

Vor der Hand müssen wir uns mit dem Versuche begnügen, auf Grundlage des in einzelnen Deutschen Staaten bereits zugänglich gemachten Materials eine näherungsweise Schätzung des in Deutschland verbrauchten Saatguts, wenigstens für die wichtigeren Culturgewächse, zu gewinnen.

In Bezug auf den Preussischen Staat findet sich noch i. J. 1863 das Königl. statistische Bureau zu constatiren veranlaßt²⁾, daß die Größe der den einzelnen Feldfrüchten gewidmeten Fläche und ihr Anbauverhältniß einstweilen sich jeder auch nur annähernden Berechnung entziehe. Bekannt war allein die Anzahl und der Umfang der Tabakpflanzungen, worüber die Steuerbehörden jährlich genaue Erhebungen machen. Daraus ergab sich, daß i. J. 1860 ein Flächenraum von 24933 Morgen (1869: 23701 Morgen) mit Tabak bestellt worden ist. Desgleichen wurden über die Production der Runkelrübe, soweit sie zum Zwecke der Zuckerrfabrikation benutzt wird, durch Erörterungen der Steuerbehörde jährlich einige Aufschlüsse erlangt.

Der nämlichen Klage begegnet man selbst noch 1868 in dem großen und werthvollen Werke A. Meigen's über die landwirthschaftliche Statistik Preußens³⁾.

Seitdem hat sich wenigstens ein Ueberschlag des Anbauverhältnisses der Hauptfruchtarten für Preußen herausgebildet. Es stimmt dieser Ueberschlag im großen Ganzen überein mit den Ziffern, welche Dr. Reuning für die analogen Verhältnisse des Königreichs Sachsen in einem bereits 1854 erschienenen gehaltreichen Schriftchen⁴⁾ aufgestellt hat. Wenngleich derartige lediglich auf Schätzungen, statt Uterhebungen, basirende Angaben das Moment einer gewissen Subjectivität mit sich führen und daher mit Vorsicht aufzunehmen sind; so ist doch namentlich für die auf Sachsen bezüglichen Ziffern, deren Entstehung uns etwas näher bekannt geworden, geltend zu machen, daß dieselben, als das Product gewissermaßen instinctiver Operationen⁵⁾ eines eminent sachverständigen, kritisch geschulten, zu einer umfassenden Anschauungskennntniß der fraglichen Wirthschaftsverhältnisse schon durch die amtliche Stel-

¹⁾ l. c. Wochenbl. 1872. Nro. 68.

²⁾ Jahrbuch der amtl. Statistik des Preuß. Staates. I. Jahrgang. 1863. S. 249.

³⁾ A. Meigen: Die Boden- und die landwirthschaftl. Verhältnisse des Preussischen Staates nach dem Gebietsumfange vor 1866. Berlin. 1868. Bd. I. S. 147.

⁴⁾ Die Entwicklung der Sächsischen Landwirthschaft in den Jahren 1845 bis 1854. Dresden. 1854. S. 77.

⁵⁾ s. v. v.

lung berufenen Geistes, ein ungewöhnlich hohes Maß von Vertrauen beanspruchen dürfen. In der That ist deren Urheber, einer Privatmittheilung des Herrn Geh. Regierungsrath Dr. Reuning zufolge, überzeugt, daß dieselben, ungeachtet einiger inzwischen eingetretenen Modificationen, bis auf wenige Procente noch heute zutreffend seien. —

Für das Königreich Bayern sind uns die in der „statistischen Studie“ von Hermann's¹⁾ enthaltenen, und für Württemberg die sehr schätzbaren Publicationen des Finanzassessor Cull²⁾ und des Prof. Schoder³⁾ maßgebend gewesen.

Indem man die so gegebenen relativen Größen, auf das bekannte Gesamtareal pflugbaren Bodens bezogen, in absolute Ziffern umsetzt und für diese Flächen, mittleren Ansätzen gemäß, den Bedarf an Saatgut nach Maß und Geldwerth berechnet, wird man zu den unserem Zwecke entsprechenden Zahlen gelangen.

Bei diesen Calculationen sind wir von folgenden Grundsätzen geleitet worden.

Bezüglich des auf die Flächeneinheit verwendeten Saatquantums, wie auch bezüglich der Preise der Saatwaaren haben wir für alle vier in Betracht gezogenen Staaten einen und denselben Coefficienten angenommen. Die durch geographische Lage, Bodenbeschaffenheit, Fruchtfolge oder Landesgebrauch bedingten Verschiedenheiten der üblichen „Saatweite“ darf man gewiß vernachlässigen in einer Rechnung, welche ohnehin den Charakter einer Pausch-Ermittlung nicht verläugnet. Auch die früher so erheblichen Localen Preisdifferenzen sind durch den Ausbau des Eisenbahnnetzes und die dadurch bedingte Verkürzung der merkantilen Entfernungen der Productionsländer von den Absatzgebieten schon jetzt sehr wesentlich ausgeglichen. Den mächtigen Einfluß des letzteren Momentes erkennt man u. A. bei einer Vergleichung der Preisdifferenzen, wie sie, beispielsweise für Cerealien, zwischen den östlichen und westlichen Provinzen Deutschlands vor und nach der Entwicklung des Bahnnetzes obwalteten. Bemerkenswerth ist auch der auf die nämliche Ursache zurückzuführende plötzliche Aufschwung, welchen der Handel mit einzelnen Waaren hier und da genommen. Die Durchfuhr von Leinsaat durch den Zollverein (Ostsee Provinzen) stieg von 254 Ctr. (1860) auf 209435 Ctr. (1861), nachdem in diesem Jahre die Eisenbahn von Königsberg nach Eydtkuhnen in Betrieb gesetzt worden war.

Für die Ermittlung des Saatbedarfs pro Hectare an Weizen, Roggen, Dinkel, Gerste, Hafer bietet v. Hermann⁴⁾ brauchbare Ziffern dar; in den übrigen Fällen

¹⁾ F. B. W. v. Hermann: Die Ernten im Königreich Bayern und in einigen anderen Ländern. Eine statistische Studie. München. 1866.

²⁾ Württ. Jahrbücher für Statistik und Landescultur. 1866.

³⁾ Wochenblatt f. Land- und Forstw. 1869. S. 326.

⁴⁾ v. Hermann. l. c. S. 26.

sind Mittelzahlen aus D. Rohde's Aussaattabellen in dem landwirthschaftlichen Kalender von Menzel & Lengercke berechnet worden.

Verhuß der Geldwerthberechnungen haben uns für Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Erbsen Buchweizen, Raps die 24jährigen Durchschnittspreise im Königreich Preußen, wie sie G. v. Viebahn¹⁾ angiebt, zur Norm gebient, obgleich die von der Zeitschrift des Königl. statistischen Bureau's²⁾ für den 10jährigen Durchschnitt 1861 bis 1870 für die nämlichen Fruchtarten aufgestellten Marktpreise durchgehends etwas höher bemessen sind; der aus diesen und etwaigen (z. Th. sich unter einander ausgleichenden) Localverschiedenheiten erwachsende Fehler dürfte eine Einfluß nehmende Bedeutung nicht besitzen. Für die übrigen Samenarten mußten die in den Zeitungen notirten Marktpreise, soweit thunlich, einen Anhalt bieten; wo auch diese fehlten, ist auf die Handelspreise (Engros-Preise) der namhafteren Samen-Cataloge recurirt worden.

Die Schwierigkeiten und Bedenken, welche derartigen Berechnungen nach einem weitzerstreuten Material von oft zweifelhafter Zuverlässigkeit anhaften, vermag der am besten zu würdigen, welcher sie thunlichst zu überwinden genöthigt war. Unser stetes Bestreben ist darauf gerichtet gewesen, die Ansätze für den Geldwerth der Saamaaren eher zu niedrig, als zu hoch, zu greifen. Wir vertrauen daher, daß die Rectification, welche dem Endergebniß der folgenden Berechnungen durch die zu verhoffenden wirklichen Erhebungen zu Theil werden dürfte, mäßige Grenzen nicht überschreiten, unseren Schlußfolgerungen aber in keiner Weise Eintrag thun werde.

1. Der Saatbedarf im Königreich Preußen.

Dem Jahrbuche für die amtliche Statistik des Preussischen Staates³⁾ zufolge wurden in diesem Staate (alte Provinzen) von dem gesammten Areal muthmaßlich bestellt:

mit Weizen	10 Procent.	mit Raps und Rübsen	3 Procent
„ Roggen	24 „	„ Kartoffeln	12 „
„ Gerste	8 „	„ Rüben, Kraut,	} . . 22 „
„ Hafer	16 „	„ Klee, Dreesch,	
„ Erbsen und Bohnen	3 „	„ Brachweiden,	
„ Buchweizen	2 „		

Für dasselbe Jahr wird die Größe der Gesammtfläche Ackerlandes in Preußen zu

¹⁾ v. Viebahn. Statistik des Zollvereinteten und nördlichen Deutschlands. 1862. Bd. II. S. 955

²⁾ III. und IV. Heft. 1871. S. 243.

³⁾ Herausgegeben von dem Königl. statistischen Bureau III. Jahrgang. 1869. S. 106.

55.164079 Morgen ¹⁾ = 14.079897 Hektare

angegeben. Aus diesen Elementen haben wir die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Werthe berechnet. Die Kartoffeln sind selbstverständlich von der Inbetrachtung ausgeschlossen, Erbsen und Bohnen auf Erbsenwerth, Raps und Rübsen auf Rapswerth bezogen, und für den letzten complexen Posten der obigen Tabelle (Rüben, Kraut, Klee, Dreesch, Brachweide), welcher bei dem Mangel jedwedes näheren Anhalts die größten Schwierigkeiten darbot, ist der vielleicht etwas gewagte Ausweg eingeschlagen worden, daß man nach Analogie der auch sonst ähnlichen Verhältnisse Sachsens (s. unten) auf Rüben und Kraut 4 Procent, auf Klee und Dreesch 15 Procente der Gesamtfläche verrechnete. In Bezug auf Kraut darf man ferner annehmen, daß im Königreich Sachsen etwa $\frac{1}{5}$ Rüben (von diesen $\frac{3}{4}$ Runkelrüben und $\frac{1}{4}$ Kohlrüben) und $\frac{1}{5}$ Kraut gebaut werden: ein Verhältniß, welches, wenn von dem ausgedehnten Anbau der Zuckerrüben in manchen Gegenden Preußens abgesehen wird, auf letzteren Staat wird übertragen werden dürfen. Für Klee und Dreesch (resp. Klee und Gras) ist der entschieden verbreitetste Rothklee, und zwar in zweijähriger Bestellung, substituiert worden.

Es wird bebaut mit den Ausschlag gebenden Früchten:

	Bebautes Areal. Hectare.	Saatbedarf		Geldwerth	
		p. Hectare Neuschfl.	überhaupt Neuschffel.	p. Neuschfl. Sgr.	überhaupt Thlr.
Weizen	1.407990	5,18	7.293388	68,71	16.740290 Thlr.
Roggen	3.379175	5,43	18.348920	48,71	29.792530 "
Gerste	1.126392	5,76	6.488018	37,80	8.174903 "
Hafer	2.252784	7,96	17.932060	24,17	14.447263 "
Erbsen u. Bohnen	422397	5,50	2.323184	50,76	3.927191 "
Dachweizen	281598	2,68	754683	43,57	1.096051 "
Raps und Rübsen	422397	0,53	223870	95,10	709668 "
Rüben und Kraut	563196	— ²⁾	—	—	2.017512 "
Klee, Dreesch . . .	2.252784	$\frac{0,50}{2}$	563196	450,0	8.447940 "
Summa	12.108713	—	—	—	85.353348 Thlr.

¹⁾ l. c. S. 96.

²⁾ Indem wir, wie im Texte ausgeführt: $\frac{1}{5}$ Kraut, $\frac{1}{5}$ Kohlrübe, $\frac{3}{5}$ Runkelrübe annehmen und für erstere beide mit Rücksicht auf den stellenweise herrschenden Gebrauch des Pflanzens, wenn auch überwiegend die Saatkultur vorherrschen mag, nur 0.25 Neuschfl. für Runkeln aber 1 Neuschfl. p. Hectare annehmen, legen wir für letztere einen Preis von 4 Thlr. für Kohlrüben- und Kraut- samen von 12 Thlr. p. Neuschffel zu Grunde.

2. Der Saatbedarf im Königreich Sachsen.

Nach Reuning ¹⁾ beträgt die Ackerfläche des Königreich Sachsen, mit Ausschluß der Gärten, Wiesen, Weiden, Weinberge, Teiche, Wälder, etwa 1.400000 Sächs. Acker = 774765 Hect., auf welche sich die wichtigsten Culturpflanzen wie folgt vertheilen.

Weizen	10 Procent.	Kaps, Rübsen, Awehl	3 Procent.
Roggen	24 "	Lein	1 "
Gerste	8 "	Kartoffeln	10 "
Hafer	16 "	Rüben und Kraut	4 "
Erbfen }	3 "	Klee und Gras	18 "
Wicken }	3 "	Verschiedenes	0,5 "
Hirse }	2 "	Brache	0,5 "
Buchweizen }	2 "		

Auf der so gegebenen Unterlage berechnen sich für Sachsen die folgenden Werthe des Saatguts:

	Bebautes Areal. Hectare.	Saatbedarf.		Geldwerth.	
		p. Hectare. Neuschffel.	überhaupt Neuschffel.	p. Neuschfl. Egr.	überhaupt Thlr.
Weizen	77476	5,18	401326	68,71	919170 Thlr.
Roggen	185944	5,43	1.009676	48,71	1.639377 "
Gerste	61981	5,76	357011	37,80	449834 "
Hafer	123963	7,96	986745	24,17	794988 "
Erbfen, Wicken	23243	4,52	104058	50,67	175754 "
Hirse	3874	1,06	4106	150,00	20530 "
Buchweizen	11621	2,68	31144	43,57	45231 "
Kaps, Rübsen	23243	0,53	12319	95,10	39071 "
Lein	7748	6,64	51447	120,00	205788 "
Rüben und Kraut	30940	—	—	—	222768 "
Klee und Gras	139458	$\frac{0,50}{2}$	34865	450,00	522975 "
Verschiedenes	3874	—	—	—	11622 "
Summa	693365	—	—	—	5.047108 Thlr.

¹⁾ Reuning. l. c. Vergl. von demselben Verf.: Festschrift für die XXV. Versammlung Deutscher Land- und Forstwirthe zu Dresden. 1865. I. Th.: Die Landwirtschaft in Sachsen. S. 113.

3. Der Saatbedarf im Königreich Bayern.

Die gesammte Fläche landwirthschaftlich benutzten Areal's im Königreich Bayern betrug nach v. Hermann ¹⁾ i. J. 1863: 13.532515 Tagwerk = 4.610934 Hectare. Hiervon wurden bestellt mit:

Weizen	854792 Tagwerk	Futtergewächse	
Roggen	1.739033 "	im vollen Anbau	858095 Tagwerk
Dinkel	387510 "	als Nachfrucht . .	6537 "
(Fesen, Spelz).		Rüben	
Gerste	998546 "	im vollen Anbau	193413 "
Hafer	1.334171 "	als Nachfrucht . .	164251 "
Hülsenfrüchte	146694 "	Flachs und Hanf .	132939 "
(Erbsen, Linsen, Bohnen).		Tabak	15992 "
Mais	2254 "	Delsamen	34625 "
Buchweizen	5305 "	(Raps u. Mohn).	
Hirse	9401 "	And. Handelsgewächse	10360 "
Kartoffeln	773494 "	Gartenbau	207464 "

Behufs der folgenden Berechnungen wurde davon ausgegangen, daß für den Saatbedarf an Hanf jener an Flachs finanziell substituirt werden dürfe; daß die Hülsenfrüchte nach Erbsenwerth, die Futtergewächse überwiegend nach Kleewerth in zweijähriger Bestellung zu berechnen; daß die „im vollen Anbau“ cultivirten Rüben vorherrschend der Gattung Beta, die „als Nachfrucht“ gebauten der Gattung Brassica (Turnips, weiße Rüben zc.) angehören. Auch bei den Delsamen ist es wohl pecuniär irrelevant, in welchem Verhältniß Raps und Mohn „angeblümt“ werden, da der Kostenbetrag des Saatguts pro Hectare nahezu für beide Fruchtgattungen der gleiche ist.

	Bebautes Areal. Hectare.	Saatbedarf.		Geldwerth	
		p. Hectare. Neuschffel.	überhaupt. Neuschffel.	p. Neuschffl. Sgr.	überhaupt Thlr.
Weizen	281253	5,18	1.456890	68,71	3.336797 Thlr.
Roggen	592541	5,43	3.217498	48,71	5.156711 "
Dinkel	132036	8,93	1.179081	35,59	1.398783 "
Gerste	340235	5,76	1.959754	37,80	2.469290 "
Uebertrag . . .	1.346065				12.361581 Thlr.

¹⁾ l. c. S. 26. S. 50.
Robbe, Samenkunde.

2. Der Saatbedarf im Königreich Sachsen.

Nach Reuning ¹⁾ beträgt die Ackerfläche des Königreich Sachsen, mit Ausschluß der Gärten, Wiesen, Weiden, Weinberge, Teiche, Wälder, etwa 1.400000 Sächf. Acker = 774765 Hect., auf welche sich die wichtigsten Culturpflanzen wie folgt vertheilen.

Weizen	10 Procent.	Kaps, Rübsen, Awehl	3 Procent.
Roggen	24 "	Lein	1 "
Gerste	8 "	Kartoffeln	10 "
Hafer	16 "	Rüben und Kraut	4 "
Erbfen }	3 "	Klee und Gras	18 "
Wicken }	3 "	Verschiedenes	0,5 "
Hirse }	2 "	Brache	0,5 "
Buchweizen }	2 "		

Auf der so gegebenen Unterlage berechnen sich für Sachsen die folgenden Werthe des Saatguts:

	Bebautes Areal. Hectare.	Saatbedarf.		Geldwerth.	
		p. Hectare. Neuschffel.	überhaupt Neuschffel.	p. Neuschff. Egr.	überhaupt Thlr.
Weizen	77476	5,18	401326	68,71	919170 Thlr.
Roggen	185944	5,43	1.009676	48,71	1.639377 "
Gerste	61981	5,76	357011	37,80	449834 "
Hafer	123963	7,96	986745	24,17	794988 "
Erbfen, Wicken	23243	4,52	104058	50,67	175754 "
Hirse	3874	1,06	4106	150,00	20530 "
Buchweizen	11621	2,68	31144	43,57	45231 "
Kaps, Rübsen	23243	0,53	12319	95,10	39071 "
Lein	7748	6,64	51447	120,00	205788 "
Rüben und Kraut	30940	—	—	—	222768 "
Klee und Gras	139458	0,50	34865	450,00	522975 "
Verschiedenes	3874	$\frac{2}{2}$	—	—	11622 "
Summa	693365	—	—	—	5.047108 Thlr.

¹⁾ Reuning. l. c. Vergl. von demselben Verf.: Zeitschrift für die XXV. Versammlung Deutscher Land- und Forstwirthe zu Dresden. 1865. I. Th.: Die Landwirtschaft in Sachsen. S. 113.

3. Der Saatbedarf im Königreich Bayern.

Die gesammte Fläche landwirthschaftlich benutzten Areal's im Königreich Bayern betrug nach v. Hermann¹⁾ i. J. 1863: 13.532515 Tagwerk = 4.610934 Hectare. Hiervon wurden bestellt mit:

Weizen	854792 Tagwerk	Futtergewächse	
Roggen	1.739033 "	im vollen Anbau	858095 Tagwerk
Dinkel	387510 "	als Nachfrucht . .	6537 "
(Fesen, Spelz).		Rüben	
Gerste	998546 "	im vollen Anbau	193413 "
Hafer	1.334171 "	als Nachfrucht . .	164251 "
Hülsenfrüchte	146694 "	Flachs und Hanf .	132939 "
(Erbfen, Linsen, Bohnen).		Tabak	15992 "
Mais	2254 "	Delfamen	34625 "
Buchweizen	5305 "	(Raps u. Mohn).	
Girfe	9401 "	And. Handelsgewächse	10360 "
Kartoffeln	773494 "	Gartenbau	207464 "

Behufs der folgenden Berechnungen wurde davon ausgegangen, daß für den Saatbedarf an Hanf jener an Flachs finanziell substituirt werden dürfe; daß die Hülsenfrüchte nach Erbsenwerth, die Futtergewächse überwiegend nach Kleewerth in zweijähriger Bestellung zu berechnen; daß die „im vollen Anbau“ cultivirten Rüben vorherrschend der Gattung Beta, die „als Nachfrucht“ gebauten der Gattung Brassica (Turnipß, weiße Rüben zc.) angehören. Auch bei den Delfamen ist es wohl pecuniär irrelevant, in welchem Verhältniß Raps und Mohn „angeblümt“ werden, da der Kostenbetrag des Saatguts pro Hectare nahezu für beide Fruchtgattungen der gleiche ist.

	Bebautes Areal. Hectare.	Saatbedarf.		Geldwerth	
		p. Hectare. Muschffel.	überhaupt. Muschffel.	p. Muschfl. Sgr.	überhaupt Thlr.
Weizen	281253	5,18	1.456890	68,71	3.336797 Thlr.
Roggen	592541	5,43	3.217498	48,71	5.156711 "
Dinkel	132036	8,93	1.179081	35,59	1.398783 "
Gerste	340235	5,76	1.959754	37,80	2.469290 "
Uebertrag . . .	1.346065				12.361581 Thlr.

¹⁾ l. c. S. 26. S. 50.
Robbt, Samenkunde.

	A (nach Cull 1866)		B (nach Schöber 1869)	
	in Procent. des Areal's.	in Württemberg. Morgen.	in Procent. des Areal's.	in Württemberg. Morgen.
Flachs	0,83	22612	3,57	22455
Hanf	0,87	23727		25322
Hopfen	0,18	4898		15961
Tabak	0,02	588		221
Sichorien	0,03	874		1885 ³ / ₈
Weberkarden	0,01	127		153 ⁴ / ₈
Wau	—	7		1
Waid	—	4		
Strapp	—	30		
Senf	—	—		12
Sonstige Handelsgewächse	—	48	—	
Kartoffeln	6,81	186054	8,21	224960 ¹ / ₈
Stekrüben	0,55	14862	3,55	16480 ¹ / ₈
Weisse Rüben	0,20	5632		5015 ³ / ₈
Riefen-Möhren	0,05	1213		370
Zuckerrüben	0,33	8947		15366 ⁴ / ₈
Futtermeln	1,42	38905	10,79	40445 ⁵ / ₈
Kopfkohl (Kraut)	0,85	23093		19425 ² / ₈
Futtergewächse (Kleearten)	9,86	264917	—	
Rother Klee	—	—	10,79	210368 ¹ / ₈
Luzerne	—	—		48869 ⁵ / ₈
Eiper	—	—		36311 ⁷ / ₈

Für die Saatspreise im Königreich Württemberg liegt uns die Ausmittlung des 10jährigen Durchschnitts aus den Schrankenpreisen von 1850 bis 1859 vor, welche wir dem Königl. statistisch-topographischen Bureau zu Stuttgart verdanken. Wir haben indessen vorziehen zu sollen geglaubt, auch hier die aus den neueren Werthverhältnissen resultirenden Coefficienten, den für die übrigen Staaten oben als maßgebend gesetzten Werthen conform, zu Grunde zu legen.

Als „Wintermengfrüchte“ sind Roggen und Dinkel, als „Sommermengfrüchte“ Hafer und Wicken, und zwar zu gleichen Theilen, angenommen. Das

Saatquantum des Gemisches ist nach der Unterstellung berechnet worden, als hätte man je die Hälfte der betreffenden Feldfläche mit der einen und anderen Gemengfrucht zu besamen.

Die „Futtergewächse“ (Kleearten) lassen sich für Württemberg noch etwas präciser, als für die anderen Staaten, specificiren. v. Viebahn¹⁾ nimmt an, daß bei einer Gesamtbestellung von 265732 Württ. Morgen = 9,75 Procent der Ackerfläche mit Blattfutter

auf Klee . . 209098 Morgen,
 „ Luzerne . 32630 „
 „ Esparfette 24004 „

entfallen, was einem Verhältniß von nahebei 80:12:8 Procenten entspricht. Nach Herrn Cull sind 9,86 Procent des Gesamtareals den kleeartigen Pflanzen gewidmet. Das relative Verhältniß derselben ist von letzterem Statistiker nicht näher detaillirt, wohl aber von Prof. Schöber, dessen Aufstellungen für 1869 (10,79 Proc. des Areal) eine abermalige nicht unerhebliche Zunahme der Cultur von Futtergewächsen aufweisen, wofür offenbar der vermehrte Anbau von Luzerne und Esparfette in Anspruch zu nehmen ist.

Unter obigen Voraussetzungen beziffert sich der Capitalwerth des jährlichen Saatbedarfs für Württemberg pro 1869 folgendermaßen:

	Bebautes Areal. Hectare.	Saatbedarf.		Geldwerth	
		p. Hectare. Neuschf.	überhaupt Neuschf.	p. Neuschf. Sgr.	überhaupt Thlr.
Winterbinkel, Einkorn und Emmer . . .	203437,3	8,93	1.816694	35,59	2.155205 Thlr.
Winterweizen . . .	9790,5	5,18	50714	68,71	116153 „
Winterroggen . . .	36102,9	5,43	196038	48,71	318301 „
Wintergerste . . .	1572,3	5,76	9056	37,80	11486 „
Wintermengfrüchte . .	19675,3	—	—	—	190952 „
Sommerbinkel, Ein- korn und Emmer	1249,9	8,93	11161	35,59	13241 „
Sommerweizen . . .	3029,5	5,18	15692	68,71	35942 „
Sommerroggen . . .	6416,0	5,43	34834	48,71	56552 „
Sommergerste . . .	91936,7	5,76	529557	37,80	667240 „
Uebertrag . . .	373210,4				2.565072 Thlr.

¹⁾ v. Viebahn. l. o. S. 887.

	Bebautes Areal. Hectare.	Saatbedarf.		Geldwerth	
		p. Hectare.	überhaupt	p. Neuschfl.	überhaupt
		Neuschfl.	Neuschfl.	Sgr.	Thlr.
Uebertrag	373210,4				2.565072 Thlr.
Sommernengfrucht	13115,0	—	—	—	130816 "
Hafer	130615,7	7,96	1.039703	24,17	837652 "
Buchweizen	32,3	2,68	86	43,57	125 "
Hirse	296,2	1,06	314	150,00	1570 "
Mais	1831,9	2,15	3938	120,00	15744 "
Erbſen	3771,1	4,52	17044	50,67	28790 "
Linſen	3869,3	3,76	14548	120,00	58188 "
Gartenbohnen	808,5	3,76	3039	240,00	24312 "
Ackerbohnen	3052,3	5,05	15414	120,00	61656 "
Wicken	12666,2	3,76	47624	108,00	171439 "
Raps und Rübsen	6860,3	0,53	3515	95,10	11145 "
Mohn	3197,6	0,22	703	216,00	5054 "
Lein	7077,8	6,64	46997	120,00	187988 "
Hanf	7981,5	4,85	38710	75,00	96775 "
Tabak	69,7	—	—	—	8 "
Eichorien	594,3	0,53	314	260,00	2729 "
Weberkarben	48,4	—	—	—	24 "
Wau, Waib	0,3	—	—	—	4 "
Senf	3,8	0,53	2	124,80	8 "
Stedrübſen	5194,5	0,31	1610	360,00	19323 "
Weißſe Rüben	1580,8	0,31	490	360,00	5880 "
Möhren (Riefen-)	116,6	0,92	107	112,50	401 "
Zuckerrübſen	4843,5	1,20	5812	150,00	29061 "
Futterrunkeln	12748,5	1,00	12748	120,00	50993 "
Kopfkohl (Kraut)	6122,8	0,16	979	1200,00	39185 "
Rothklee	66308,0	$\frac{0,50}{2}$	16577	450,00	248655 "
Luzerne	15403,7	$\frac{1,00}{3}$	5134	630,00	107825 "
Eſparſette	11445,5	$\frac{11,85}{2}$	67814	66,00	149191 "
Summa	692866,5	—	—	—	5.849613 Thlr.

Recapitulation der Geldwerthe des Saatguts.

Fassen wir schließlich die für genannte 4 Königreiche ermittelten Werthgrößen kurz zusammen, so stellt sich das Geldäquivalent des jährlich verbrauchten Saatquantums wie folgt heraus:

	Mit Einschluß der Cerealien. Thlr.	Mit Ausfluß der Cerealien. Thlr.
im Königreich Preußen . . .	85.353348	16.198362
„ „ Bayern . . .	18.496227	3.219303
„ „ Sachsen . . .	5.047108	1.243839
„ „ Württemberg .	5.849613	2.570481
Summa	114.746296	23.231985

Zufolge der Erhebungen von 1858 umfaßte ¹⁾

Preußen . .	5103,95	□ Meilen,
Bayern . .	1387,50	„
Sachsen . .	271,91	„
Württemberg	354,29	„

Zusammen . 7117,65 □ Meilen.

Das gesammte Gebiet des Deutschen Reiches umfaßt gegenwärtig 9812,443 □ Meilen²⁾; mithin würden die oben gewonnenen Zahlen, auf das Reich übertragen unter der Voraussetzung, daß im großen Ganzen, wenn auch nicht gleiche Anbau-Verhältnisse, doch annähernd gleiche Erfordernisse an Saatwerth obwalten, sich steigern mit Einschluß der Cerealien auf 158.190000 Thlr.

„ Ausfluß „ „ „ 32.260000 „

Wir sind uns sehr deutlich bewußt, daß die vorstehend erörterten Zahlen, obgleich aus den besten vorhandenen Grundlagen abgeleitet, dem Charakter exactester Wissenschaftlichkeit nicht Genüge leisten. Wir glauben trotzdem uns überzeugt halten zu dürfen, daß dieselben nicht zu hoch gegriffen sind. Man ersieht aus ihnen, und dies war unser einziger Zweck, daß ein Werthunterschied des Saatguts von nur einem Procent schon das ansehnliche Capital von beiläufig

¹⁾ v. Viebahn, l. c. S. 40.

²⁾ Vergl. Dehm und Wagner: Die Bevölkerung der Erde. In Petermann's „Mittheilungen aus J. Perthes geogr. Anstalt.“ 1872. Ergänzungsheft No. 33.

1.580000 Thalern

repräsentirt.

Selbst wenn man die Cerealien, als in der Regel billigen Anforderungen an Saatgüte genügend, gänzlich von der Rechnung ausschließt (obgleich auch hier einige recht wunderbare Vorkommnisse in unseren Erfahrungskreis gelangt sind); so würde immer noch der Betrag einer an sich geringen durchschnittlichen Werthsteigerung des landwirthschaftlichen Saatguts für den Umfang des Deutschen Reiches berechnet so colossale Dimensionen annehmen, daß dagegen der Kostenaufwand für die zu diesem Behuf etwa geeigneten Maßnahmen relativ verschwindend erscheint. Es ist nicht zu übersehen, daß auch die im Vorhergehenden unberücksichtigt gebliebenen, weil schwer in Ziffern zu fassenden, forstlichen, sowie die meist sehr kostbaren gärtnerischen Handelsämereien ihrerseits in hohem Maße hilfsbedürftig sind.

Man wird aber, dies ist unsere wohlbegründete Ueberzeugung, die Aufgabe als erreichbar betrachten dürfen:

durch ein System zweckmäßiger Einrichtungen zu Rath und That und dessen folgerichtige Handhabung den auf den folgenden Blättern entwickelten überaus traurigen Durchschnittscharakter des heutigen Saatmaterials um namhafte Procente zu steigern.

Und dieser unmittelbare, wennschon in Millionen bezifferte Gewinn würde ja der kleinere Vortheil solcher Einrichtungen sein. Wie ungleich beträchtlicher sind jene wirthschaftlichen Schädigungen, welche durch unwerthes Saatgut in den Ernten herbeigeführt werden!

Möge immerhin in dem Handel mit Düngemitteln ein noch umfangreicheres Capital circuliren, als im Samenhandel, so macht sich dafür die Beeinträchtigung der Ernte durch ein betrügerisches oder fahrlässiges Vorgehen bezüglich des Saatguts um so empfindlicher geltend.

Ein untauglicher Dünger erschöpft die Felder oder läßt die Ernte über „ungebüngt“ wenig hervortragen: — ein untaugliches Saatmaterial stellt unter Umständen eine Ernte überhaupt in Frage. —

Argumente genug, sollte man glauben, daß dem Factor: „Saatgut“ einmal ein specielles Augenmerk zugewendet, der Wirkungswerth edlerer Samen beleuchtet, die thatsächlichen Mißstände aufgedeckt und nach wirksamen Mitteln zur Läuterung des Samenmarktes, zur Erzeugung und Verwendung verebelten Saatguts gegriffen werde. Hierzu an seinem Theils mitzuwirken ist der Grundgedanke des vorliegenden Handbuchs.

I.

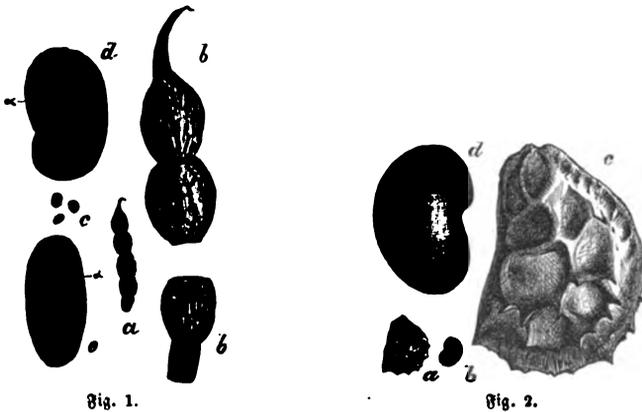
Physiologischer Theil.

Erstes Capitel.

Die Organisation des Samenkorns.

Bevor wir den Keimungsprozeß ins Auge fassen, wird es zweckmäßig sein, den Bau des Samens und seiner Theile, wenn auch nur in allgemeinen an den Zwecken des Handbuchs bemessenen Umrissen, in Betracht zu ziehen.

Was im Handel als „Same“ circulirt, ist in der Mehrzahl der Fälle im botanischen Sinne eine Frucht, d. i. ein Reproductionsorgan, an welchem außer der mehrschichtigen Samenhülle noch eine dem Samen selbst fremde Fruchthülle von dem Keimling bei dessen Entfaltung zu durchbrechen ist. Selbst in den Familien der Leguminosen und Kreuzblüthler, welche überwiegend als wahre Samen zu Markt und in den Boden gebracht werden, treffen wir die Serradella, Fig. 1, die Esparsette, Fig. 2, als Früchte, und unter den Holzgewächsen sind es



fast nur die Weiden, Korkastanien, einige Schmetterlings- und Rosenblüthler, deren Nachzucht, wenn überhaupt geschlechtlich, durch echte Samen erfolgt; alle übrigen werden

Fig. 1. Serradella. *Ornithopus sativus* Brot. ☉ — a und b Gliederfrucht; c und d der Same; e derselbe im Profil; α das (sehr wenig vorstehende) Keimwurzelschen.

Fig. 2. Esparsette. *Onobrychis sativa* Lam. ♀ — a u. c Schließfrucht; b u. d Same.

durch Früchte fortgepflanzt. In vielen Fällen stellt der „Same“ sogar eine Vereinigung mehrerer Früchte dar (Poterium, Fig. 3, Kunkel, manche Gräser) in anderen eine „Scheinfrucht“, wie die von Spelzen umschlossene Karyopse mancher Grasarten, Fig. 4, viele „Beeren“ u. a. m. —

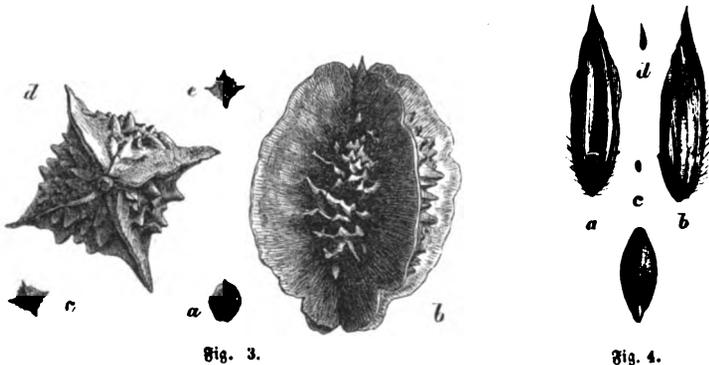


Fig. 3.

Fig. 4.

Als echte Samen können begreiflich nur die Reproduktionsorgane solcher Pflanzen in den Handel gelangen, deren Früchte im Reifezustande in irgend einer Form sich eröffnen und die Samen entlassen (Kapsel Früchte); während sämtliche nicht aufspringende Früchte, mögen sie nun bei der Reife in Stücke zerfallen (Spaltfrüchte) oder unverfehrt die Mutterpflanze verlassen (Schließfrüchte), nur als Früchte den Gegenstand des Handels bilden. —

1. Die Frucht und die Früchte.

Die Frucht besteht aus der Fruchthülle (dem Samengehäuse) und einem oder einer Vielheit von Samen. Sie ist das Endproduct des Fruchtknoten, dessen Bildung und Beschaffenheit die der Frucht wesentlich bedingt und deshalb eine kurze Erörterung erheischt.

Die Höhle des Fruchtknoten (Ovarium, Germen) wird umschlossen durch Fruchtblätter (Carpella) oder durch die Blütenachse. Aus einem Carpell besteht z. B. das Ovarium der Leguminosen und Pomaceen, auch das von Ranunculus, bei welcher letzteren Pflanze viele Fruchtknoten in einer Blüthe vereint sind; aus mehreren an ihren eingebogenen Rändern verwachsenen das der Päonien, Papaveraceen u. a. Doch gilt dies nur für den oberständigen, an seiner Basis von den Hüll- und Staubblättern umstellten Fruchtknoten. Der unterständige Frucht-

Fig. 3. Wibernelle. *Poterium sanguisorba* L. ♀. — a—d Fruchtkörper, vom vierkantigen verhärteten Kelch umschlossen; e derselbe im Durchschnitte, zwei Früchte umschließend.
Fig. 4. Jähriges Rispengras. *Poa annua* L. ♂. — a, b, d bespelzte, c nackte Karyopse.

knoten, welcher auf seinem Gipfel die übrigen Blattkreise der Blüthe trägt, Fig. 5, wird ganz oder in seinen unteren Theilen durch die hohlgewordene Blütenachse gebildet.

Die Spitze des Carpell (oder der Carpelle) verlängert sich zu einem stielartigen Fortsatz, dem Staubweg oder Stylus, dessen freies Ende, die Stempelöffnung, das Stigma (unpassender „Narbe“ genannt), zur Blüthezeit eine für die Empfängniß des Pollen prädisponirende, klebrige Substanz abzusondern pflegt. Laut Beobachtungen Delpino's und Straßburger's ist diese Excretion der Stempelöffnung bei manchen Coniferen so stark, namentlich an sonnigen Tagen, während zugleich die männlichen Blüthen reichlich stäuben, daß sie die Form eines glänzenden, nur wenig klebrigen Tropfens fast reinen Wassers annimmt, in welchem sich Blüthenstaub ansammelt. Allmählich verdunstet der Tropfen, und die in ihm vorhandenen Pollenkörner werden in die auf dem Gipfel des Stylus entstehende Concavität hineingezogen¹⁾.

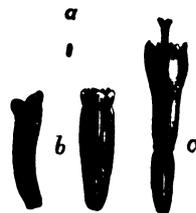


Fig. 5.

Der Innenraum des Fruchtknoten ist entweder ungetheilt — „einfährig“, Fig. 6. 7. 8, — oder er wird durch die eingeschlagenen Ränder der Carpelle,



Fig. 6.

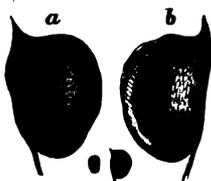


Fig. 7.

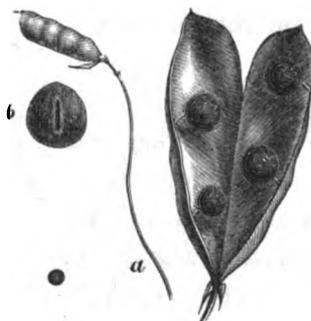


Fig. 8.

Fig. 5. Rainfarn. *Tanacetum vulgare* L. ♀ — a u. b reife, mit hautartigem Pappus gekrönte; c unreife unterständige Frucht mit Perigon, wie sie in der Handelswaare häufig auftritt. (varios, lang, ausgedehnt, bezieht sich auf die Dauer der Blüthe).

Fig. 6. Gemeine Schlüsselblume. *Primula elatior* Jacq. ♀ — a—c Fruchtblode: a geschlossene; b in Zähne aufgesprungen; c geöffnete einjährige Kapsel mit centralelem Samenträger; d—f Samen.

Fig. 7. Einsamige Hülse des Wundtlee. *Anthyllus vulneraria* L. ♀ — b nach Entfernung einer Fruchtblappe; der Same mit Funiculus und Nabelspolster (Arillus).

Fig. 8. Vierfamige Wicke. *Vicia tetrasperma* Koch. ♂ — a die einfährige (drei- bis vierfamige Frucht; b Same mit Raphe.

¹⁾ Ed. Straßburger, die Coniferen und die Gnetaceen. Eine morphologische Studie. Jena. 1872. S. 265.

Fig. 9, wohl auch durch die Ränder des centralen Samenträgers, Fig. 10 und 11, in zwei oder mehrere Fächer (Loculi) getheilt. Erstreckt sich die Einbuchtung der

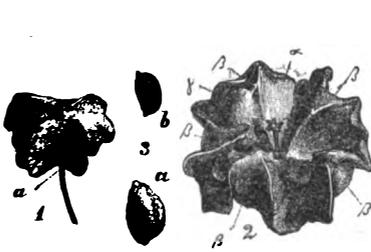


Fig. 9.

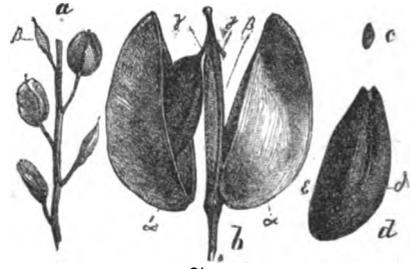


Fig. 10.

Carpellränder nicht so tief, daß letztere in der Achse der Höhlung zusammenfließen, so ist der Fruchtknoten immerhin als einfächerig anzusehen (Mohn). Bisweilen ist die Vereinigung der Scheidewände (Septimenta) nur in den unteren Regionen des Fruchtknoten thatsächlich zu Stande gekommen, und in den oberen findet eine Berührung nicht statt, die Fachbildung ist mithin auf die untere Hälfte des Fruchtknoten beschränkt. Ein scheinbar mehrfächeriger Fruchtknoten kann entnommen man die Placenta oder das Trophosperma; den mehr oder minder

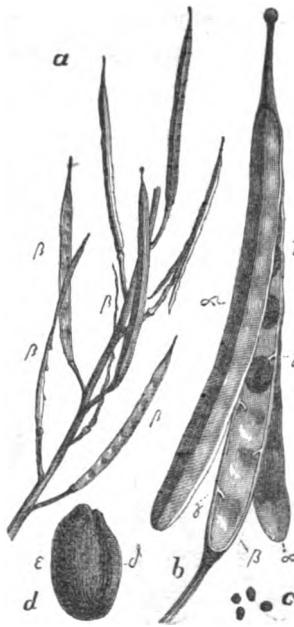


Fig. 11.

stehen durch zellige Wucherungen der Carpelle oder der Scheidewände, oder durch Bildung von Leisten an der verticalen Mittellinie der Carpelle, wodurch z. B. das fünfächerige Ovarium des Lein scheinbar zehnfächerig wird, sowie die an sich dreifächerige Fruchthöhle des Kürbiss durch ein Zurücklaufen der Scheidewände von der Mittelachse her scheinbar sechs Fächer darbietet.

Den Ursprungspunct einer Samentknoſpe innerhalb der Fruchtknotenöhle

- Fig. 9. Pfaffenhütchen. *Evonymus europaeus* L. ♀ — 1. unreife (geschlossene) vierfächerige; 2. reife, aufgesprungene fünfächerige Kapsel. α das Fruchtsälüchen (Columella); β die Fruchtklappen, an deren Mitte die Samentragenden Scheidewände; (bei γ ein Same, die anderen 4 Fächer leer). 3. der Same a vom Mantel (Arillus) umhüllt; b nackt.
- Fig. 10. Gartenkresse. *Lepidium sativum* L. ♂ — a Fruchtstand; β rückständiger Samenträger, b Schote im Aufspringen: α Fruchtklappe; β Samenträger; γ Nabelstring; c u. d der Same: δ Lage des Würzelchen; ϵ der Kotyledonen.
- Fig. 11. Barbarakraut. *Barbarea vulgaris* R. Brwn. ♂ — a Fruchtstand; β Samenträger; b Schoten im Aufspringen: α Fruchtklappe; β Nabelstring; c u. d Same: δ Lage des Würzelchen; ϵ der Kotyledonen.

entwickelten Stiel der Samentnospe den Knospenträger (Nabelstrang, Funiculus umbilicalis). Den geometrischen Ort für die Placenten bilden in der Regel die eingeschlagenen Ränder der Carpelle, Fig. 9, oft aber auch die in der Fruchthöhle als ein centrales Säulchen, Fig. 6, oder als verticale Scheidewand, Fig. 11, hineinragende Blütenachse. Seltener ist die ganze Innenfläche der Carpella selbst (Mohn) oder eine bestimmte Region derselben (Viola, Fig. 17) befähigt, Samentnospen zu entwickeln. Auch an dem centralen Samentträger stehen die Samentnospen stets unter der Spitze des Trägers, sind also seitenständige Gebilde; selbst für die Compositen, bei denen die Fruchtknotenwand aus einer ringförmigen Erhebung der Blütenachse hervorgeht, hat C. Cramer¹⁾ überzeugend nachgewiesen, daß die erste Anlage der Samentnospe im Grunde der Fruchtknotenöhle nicht terminal, sondern merklich lateral entspringt. Der eigentliche Vegetationspunct der Blütenachse vermag neben der Samentnospe unter abnormen Bedingungen weiter zu wachsen und neue Blätter zu erzeugen.

Daß es auch nackte Samen gebe — ganz abgesehen von den noch theilweise strittigen Gymnospermen oder Nacktsamigen²⁾, — hat Robert Brown³⁾ für mehrere Pflanzenarten dargethan, deren Fruchthülle lange Zeit vor der Reife durch den nach der Befruchtung mächtig schwellenden Samen gesprengt und bis auf einige an der Basis des Samen verbleibenden Rudimente zerstört wird.

Unter den heimischen Culturgewächsen kommen derartige Formen nicht vor, wenn man nicht etwa, mit R. Brown, die Reiseda hierher gezogen wissen will, deren Fruchtkapsel allerdings vorzeitig an der Spitze aufklafft.

Bei den einsamigen Früchten ist die Fruchthülle bisweilen so innig mit der eigentlichen Samenhaut verbunden, daß es im Reifezustande schwer hält, beide Häute, selbst mikroskopisch, als solche zu unterscheiden, und nur die Untersuchung des unbefruchteten Ovariums sichern Aufschluß bieten kann. Dies gilt namentlich für die Karyopse der Gräser. In der Regel aber ist es leicht zu bestimmen, ob man in einem Saatkorn es mit einer einsamigen Frucht oder einem Samen zu thun habe. Denn die Frucht läßt in der Regel zwei „Narben“ oder „Spuren“ erkennen, deren eine die Befestigungsstelle der Frucht an der Mutterpflanze, die andere den Punct andeutet, durch welchen die Befruchtung erfolgt ist. So bei den Achänen (deren Fruchthülle zugleich von der Samenhülle deutlich unterscheidbar zu sein pflegt); während auch dies Kriterium bei Betrachtung der

¹⁾ C. Cramer, Bildungsabweichungen bei einigen wichtigen Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies. Heft I. S. 131.

²⁾ wozu bisher die Familien der Coniferen, Cycadeen, Gnetaceen, Loranthaceen gezählt wurden.

³⁾ R. Brown, Vermischte Schriften. Uebers. v. Nees. Leipzig 1826. Bd. II. S. 745.

Karyopse häufig im Stich läßt, da hier beide „Narben“ nicht selten so dicht neben einander belegen sind, daß sie in eine zusammenschmelzen.

Die hauptsächlichsten **Fruchtformen**, welche an den Culturpflanzen und wichtigeren Unkräutern auftreten, sind folgende.

A. Die Kapselfrucht (Fructus capsuliformis).

Der Vorgang des „Aufspringens“ der Kapselfrucht ist immerhin mit einer reichen Mannigfaltigkeit der Organisation vereinbar, auch seinerseits sehr verschiedenartig. Gemeinsam ist nur dies: daß die Trennung stets in der Zwischenzellsubstanz von hierfür besonders vorgebildeten Geweben erfolgt, und selbst bei dem Aufspringen mit Löchern nicht auf einer Auflösung, sondern auf einem Auseinanderweichen von Zellen beruht¹⁾. Der Ort der künftigen Trennung (Dehiscenz) der Kapselgewebe ist in der Regel schon zuvor angezeigt durch eine Einziehung der Oberhaut, die Naht (Sutura), welcher gewisse Lage- und Zustandsveränderungen der angrenzenden Zellgewebe correspondiren. Das Aufspringen der Fruchthülle in Klappen (Valvulae) geht nach L. Cl. Richard²⁾ in dreifacher Weise von Statten: entweder erstens durch die Mitte der Fächer, also zwischen den Scheidewänden, wofür Aesculus und Evonymus, Fig. 9, als Beispiel dienen mögen. Die Wände kommen hier in der Mitte der losgetrennten Klappe zu stehen: die Trennung ist mithin fachspaltig (loculicid). Das Stielchen, Fig. 9a, welches in der Centralachse der aufgesprungenen Frucht zurückbleibt, und das man auch bei den Doldengewächsen, Geraniaceen, Acer, Fig. 19a, und anderen Spaltfrüchtlern wahrnimmt, nennt man das Fruchtstielchen (Columella). Es hat nicht etwa die Bedeutung eines Stengelgliedes der Blütenachse, sondern ist einfach diejenige Gewebsmasse, welche den hier zusammenstoßenden Scheidewänden gemeinsam war, deren Residuum des Fruchtstielchens mithin darstellt. — Zweitens kann die Längstheilung der Fruchthülle mitten durch die Scheidewände selbst gehen, jede derselben in zwei dünne Blättchen auseinanderreißend: wandspaltige (septicide) Trennung; oder sie reißt drittens nur den äußeren Rand der Scheidewände ab, so daß letztere nicht mehr mit der Klappe zusammenhängen: wandbrüchige (septifrage) Trennung.

1. Die Hülse (Legumen). Eine aus einem Fruchtblatt hervorgegangene, in zwei Klappen zerfallende einfährige Frucht. Das Aufbrechen in der Reife vollzieht

¹⁾ Vgl. Gr. Kraus, Ueber den Bau trodener Perilarien. Jahrb. f. wiss. Botanik. V. S. 83.

²⁾ Cl. Richard, Analyse der Frucht und des Samenornis. Uebers. v. F. S. Voigt. Leipzig. 1811. S. 10.

sich in den Nähten (Sutura) der Klappen, an deren einer sie die Samen trägt. Fig. 7. Die Hülse ist die vorherrschende, doch nicht ausschließliche Fruchtform der Leguminosen, da auch Schließfrüchte und Gliederfrüchte der genannten Pflanzen=Classe eigen sind. Wo mehrere Samen in einer Hülse vorhanden, wie bei der Junft der Viciaen, da sitzen dieselben abwechselnd an den umgeschlagenen Rändern beider Klappen. Fig. 8.

2. Die Schote (Siliqua). Fig. 11. Von dem Schötchen (Silicula), Fig. 10, nur abweichend durch außerwesentliche Formverhältnisse, welche letzteren man im anatomischen Zellenbau der Oberhaut und des Parenchyms der Fruchthülle wiederfindet. Gleichfalls aus zwei Klappen constituirt, durch einen centralen Samenträger jedoch in zwei Fächer getheilt. Die beiden Klappen lösen sich in der Regel von unten nach oben vom Samenträger ab.

3. Die Schlauchfrucht (Utriculus). Ein häutiges oder holziges einsamiges Perikarp, das der Quere nach aufreißt. Die Melde (Chenopodium), Spinatmelde (Atriplex), Fig. 12, Einzelfrucht der Kunkelrübe (Beta) Fig. 44.

4. Die Balgfrucht (Folliculus). Einfähriges, vielsamiges Fruchtgehäuse, in der Bauchnaht aufreißend, an deren Rändern die Samen sitzen. Manche Ranunculaceen: Aconitum; Paeonia; Delphinium; Aquilegia etc. Fig. 13.

5. Die rings umschnittenene Kapsel (Capsula circumscissa). Der obere Theil der einfährigen Fruchthülle löst sich ringsum deckelförmig von der untern Hälfte der Kapsel, welche letztere an einem centralständigen Samenträger viele Samen trägt. Fig. 14.

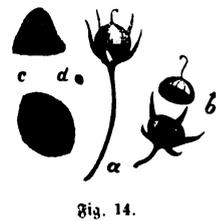
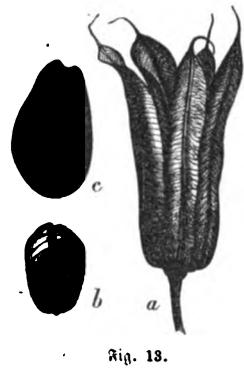
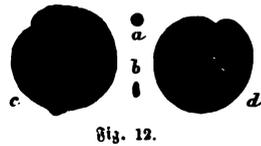


Fig. 12. Gemeine Melde. *Atriplex patula* L. ♂ — a-c Schlauchfrucht; b Profil; d Same.
 Fig. 13. Gemeiner Atelei. *Aquilegia vulgaris* L. ♀ — a Fruchtkörper aus 5 Balgfrüchten. (nat. Gr.). b Lage des Samen an der aufreißenden Bauchnaht; c Same vergr.
 Fig. 14. Ader-Gauchheil. *Anagallis arvensis* L. ♂ — a die Capsula circumscissa, geschlossen; b dieselbe geöffnet, mit centralständigem Samenträger; c u. d Same.

Robbe, Samentunde.

6. Die echte Kapsel (Capsula). In sehr verschiedenen ein- oder vielfährigen Formen, mit Löchern, Fig. 15, Zähnen, Fig. 6 (S. 29.), oder Klappen, Fig. 16; Fig. 17, auffpringend.



Fig. 15.

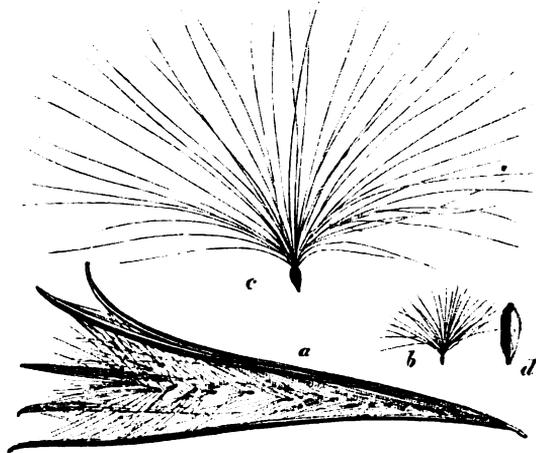


Fig. 16.



Fig. 17.

B. Die Spaltfrucht (Schizokarpium).

In den bisherigen Fällen bleibt in der Regel die Fruchthülle oder Fragmente derselben beim Samenausfall an der Mutterpflanze haften. Wo gleichzeitig die Hülle vom Fruchtstande sich abgliedert, da geschieht es oft, daß der gereifte Fruchtkörper dabei in Stücke zerfällt. Die Stücke sind Einzel Früchte, welche bis zur Zeitigung als ein Fruchtcomplex organisch verbunden waren. Der Zerfall der „Spaltfrucht“ geht entweder vertical oder horizontal von Statten. Im erstern

Fig. 15. Zweifelhafter Mohn. *Papaver dubium* L. ♂ = a Fruchtkapsel, gekrönt von der flach ausgebreiteten Stempelmlindung, unter welcher das Auffpringen in Löchern erfolgt; b Same.

Fig. 16. Schmalblättriges Weidenröschen. *Epilobium angustifolium* L. ♀ — a die aufklappende Kapsel; b—d Same (im Mittel 1mm, Haarschopf 12mm lang).

Fig. 17. Stiefmütterchen. *Viola tricolor* L. (vulgaris Koch.). — a dreiflappige Kapsel, auf der Mitte der Innenflächen die Samen tragend; b, c Same.

Fälle, wo also die Trennung der Längsachse des Fruchtkörpers folgt, heißen die sich isolirenden (einsamigen) Körner Theilfrüchte (Merikarpium), ihre Verbindungsfläche Commissura. Der botanische Sprachgebrauch hat eine Menge specieller Bezeichnungen, je nachdem der Fruchtcomplex aus einem unter- oder oberständigen Fruchtknoten hervorgegangen, je nachdem zwei oder mehrere, geflügelte oder ungeflügelte Theilfrüchtchen aus der Spaltung resultiren. Typisch sind diese Fruchtformen für die Familie der Doldengewächse (Umbelliferen), Fig. 18, der Epheugewächse (Araliaceen), der Ahorne (Acerineen), Fig. 19, der Malven, Fig. 20, Lippenblüthler u. v. a.

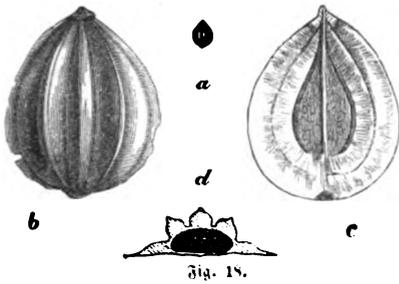


Fig. 18.

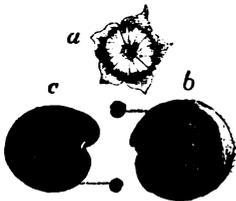


Fig. 20.

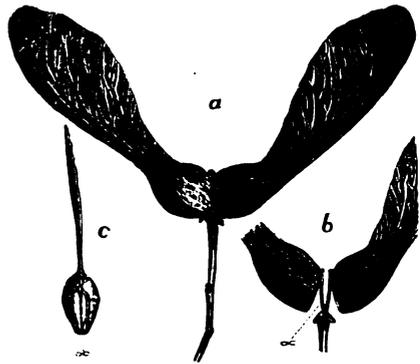


Fig. 19.

Erfolgt die Trennung der Einzelfrüchte dagegen transversal, d. h. wurde der Verband des in Stücke zerfallenden Fruchtcomplexes durch horizontale „falsche“ Querwände (Zellwucherungen der Innenfläche des Fruchtknoten) hergestellt, wie dies bei der Serradella (Ornithopus), Fig. 1, Kronenwicke (Coro-

Fig. 18. Hundsgleiße. *Aethusa cynapium* L. ☉ — a u. b Merikarpium von der Außenseite mit 5 scharf gekielten Riefen, die beiden seitlichen breiter; c dasselbe von der Innenseite (Commissur); d Querschnitt durch die Frucht.

Fig. 19. Spitzahorn. *Acer platanoides* L. ♀ — a Schizokarpium (nat. Gr.); b dasselbe, die Theilfrüchte sich öffend. α die Columella; c Einzelfrucht im Profil von der Innenseite (Commissur).

Fig. 20. Gemeine Käsepappel. *Malva vulgaris* Fries. ☉ — a Schizokarpium vom Kelch umhüllt; b Merikarpium; c Same.

nilla), dem Rettig (Raphanus), Fig. 21 und 22, u. a. der Fall ist, so heißt die Gesamthülse Gliederhülse (Lomentum), die Einzelhülse „Glieder“. Die beiden Hauptarten der Gattung Raphanus, nämlich der cultivirte Saat-Rettig

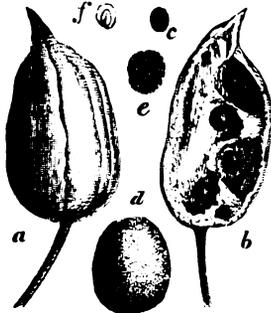


Fig. 21.

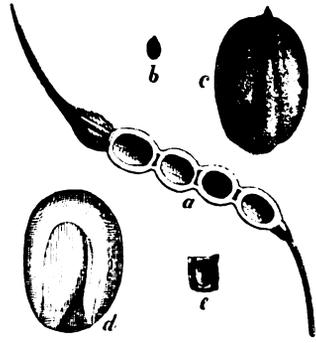


Fig. 22.

(*R. sativus* L. mit der Abart *radicula* Dec. Radieschen) und die wilde Form des „Rettig-Hederich“, *R. raphanistrum*, sind nach G. Hoffmann's Untersuchungen¹⁾ in der Frucht nicht so wesentlich verschieden, wie es der oberflächlichen Betrachtung erscheinen möchte. Der Hauptunterschied besteht darin, daß die rosenkranzförmige Hederichfrucht gerippt ist und regelmäßiger gestellte Querswände (Isthmen), als die aufgebunsene Rettigfrucht, und ein hin und her gebogenes Septum besitzt. Auch die in der schwammigen Fruchtwand enthaltenen Lufträume sind bei *R. sativus* regellos vertheilt, bei *R. raphanistrum* fast allein auf die Isthmen zwischen den Samenfächern beschränkt.

Ein sehr beträchtliches Contingent endlich stellt der dritte Haupttypus von Früchten auf den Samenmarkt:

C. die Schließfrucht (Achaenium).

Die (nackten) Getreidearten und Gräser, die Compositen und Dipsaceen, die Beeren und Steinobstfrüchte, die wichtigsten Fortspämereien reihen sich dieser großen Gruppe ein. Unmittelbar löst sich die reife Schließfrucht vom Fruchtboden, welchen sie isolirt, oder wenn in Gemeinschaft vieler, doch ohne organische Verbindung mit

Fig. 21. Chinesischer Delirrettig. *Raphanus sativus chinensis* Mill. ♂ ♀. — a Gliederhülse (nat. Gr.); b dieselbe, längs halbirte; c u. d Same; e Oberhaut-Fragment des Samens, stark vergrößert; f senkrechter Durchschnitt des Samens mit riemig gefaltetem Embryo.

Fig. 22. Rettig-Hederich. *Raphanus raphanistrum* L. ♂ — a Lomentum (nat. Gr.); b u. c Same; d Samendurchschnitt; e Fruchtglied halbirte.

¹⁾ Ueber Raphanus-Früchte. Botan. Ztg. 1872.

den benachbarten einnahm. Die mannichfaltige Gestaltung dieses Fruchttypus läßt sich am Einfachsten nach Maßgabe der Fruchthülle classificiren, wobei der feinere Bau derselben einstweilen ganz außer Betracht bleiben kann. Je nachdem das Gewebe der Fruchthülle holzig oder (ganz oder in seinen äußeren Partteen) saftig erscheint, unterscheidet man die eigentliche Schließfrucht (Achaenium), die Beere (Bacca), die Steinfrucht (Drupa).

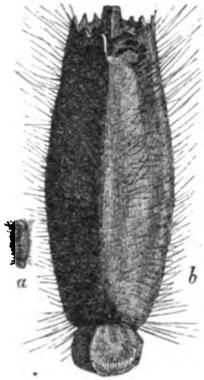


Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.

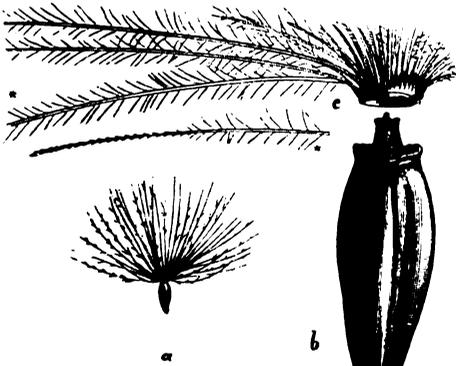


Fig. 26.

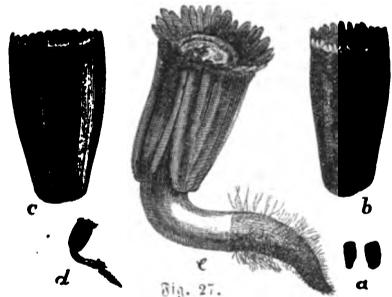


Fig. 27.

- Fig. 23. Aker-Knautie. *Knautia arvensis* Coulter. ♀ — Sperrig langbehaarte Schließfrucht.
 Fig. 24. Blaue Kornblume. *Centaurea cyanus* L. ♂ — a u. b Frucht mit sitzender Haarfrone; c ein Haar des Pappus, stark vergr.
 Fig. 25. Löwenzahn. *Taraxacum officinale* Wiggers. ♀ — a—c Achäne mit gestielter Haarfrone; d Pappushaar stärker vergr.
 Fig. 26. Gemüse-Krautdistel. *Cirsium oleraceum* L. ♀ — a u. b Achänen; c Fiedriger, mehrreihiger, am Grunde zu einem Ringe verwachsener Pappus. (Fr. 4—5mm; Pappus 15mm).
 Fig. 27. Wegwarte. *Cichorium intybus* L. ♀ — a—c biforme Achäne; b eine Frucht von der Scheibe; c vom Rande des Blüthenboden; d u. e keimende Frucht, Radicula behaart.

1. Das eigentliche Achänium hat eine durch und durch verholzte oder leberartige Fruchthülle. Zahlreiche Species dieser sehr verbreiteten Fruchtform sind mit Haaren, Fig. 23, Haarfröhen, Fig. 24; 25; Federfröhen, Fig. 26, mit flügel-

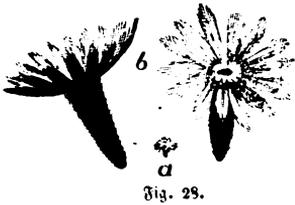


Fig. 28.

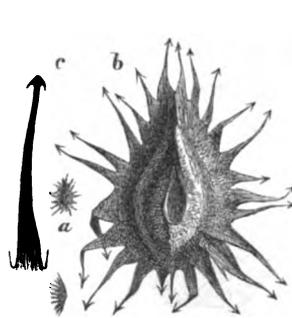


Fig. 29.

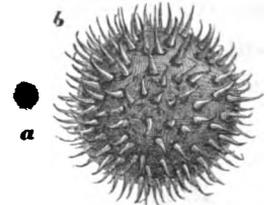


Fig. 33.

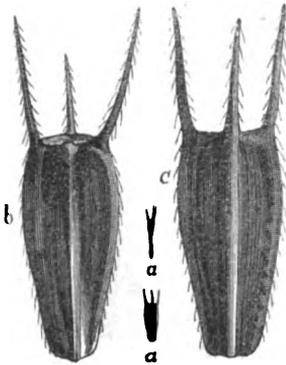


Fig. 30.

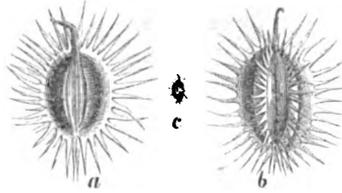


Fig. 31.

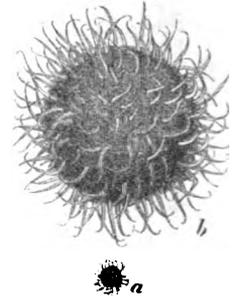


Fig. 34.

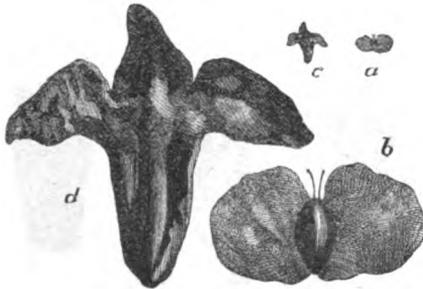


Fig. 32.

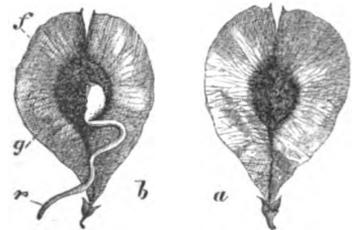


Fig. 31.

Fig. 28. Kleinblüth. Galinsoga. *Galinsoga parviflora* Cav. ☉ — Achäne mit niedrig gefranstem Pappus.

Fig. 29. Mohrrübe. *Daucus Carota* L. ☉ — a Innere (Verbindungs-) Fläche (Commissura); b Außenfläche mit lammartigen Fortsätzen (Crista) auf den Rippen; c Fr. in nat. Gr.

Fig. 30. Weißbirke. *Betula alba* L. ♀ — a u. b Flügel Frucht mit den bleibenden Staubwegen; c u. d Deckschuppen.

Fig. 31. Feldrücker. *Ulmus campestris* L. ♀ — a reife Flügel Frucht; b Reinigungsstadium; c Flügel; d Frucht; e Radicula.

Fig. 32. Dreitheiliger Zweizahn. *Bidens tripartita* L. ☉ — a Frucht in nat. Gr., mit drei Fortsätzen; b Bauchseite; c Rückseite; d Profil.

Fig. 33. Gem. Klebkraut. *Galium aperine* L. ☉ — Achäne mit stacheligen, etwas hatigen Borsten.

Fig. 34. Echter Waldmeister. *Asperula odorata* L. ♀ — Langstakig stachelige Achäne.

Fig. 35. Gem. Jgelsamen. *Echinopspermum Lappula* Lehm. ♂ — a u. b Schließfrucht mit krautstachelig widerhakigen Fortsätzen; c Stachel vergr.

artigen oder gefransten Hauträndern, Fig. 27 und 28, mit einem Schweiße (*Clematis*, *Pulsatilla*, *Geum*), mit Flügeln, Fig. 29, 30, 31, mit hakigen oder stacheligen Fortsätzen, Fig. 32, 33, 34, 35, 36, oder andern dem Zwecke der Samenverbreitung oder der Sicherung des Keimungsprozesses dienenden Anhangsorganen versehen, deren bedeutendste weiterhin zur näheren Besprechung gelangen müssen.

Auch die kammdornige Frucht der Esparfette (*Onobrychis sativa* Lk.) ist ihrem Verhalten bei der Reife zufolge als einsamige Schließfrucht zu bezeichnen, Fig. 37, nicht minder gehört die Frucht mehrerer Kleearten: *Trifolium pratense*, Fig. 38, *incarnatum* etc. in diese Gruppe. Viele besonders hartschalige, schwer



Fig. 36.

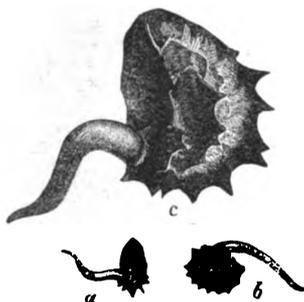


Fig. 37.



Fig. 38.

quellbare Schließfrüchte sind durch eine glatte Oberfläche geeignet, Thiere zum Verschlingen einzuladen, deren Darmkanal manches Korn ohne Schädigung, vielmehr mit gesteigerter Quellkraft, passirt.

Die Früchte der „Becherfrüchtigen“ (*Cupuliferae*), wozu die Eiche, Buche, Hasel, Kastanie (*Castanea*), der Hornbaum (*Carpinus*) und der Hopfenbaum (*Ostrya*) gehören, werden als „Eichelfrucht“ (*Glaus*) von den ächten Achänen ausgesondert, nicht nur weil ihr holziges oder lederartiges Perikarp von einem „Becher“ (*Cupula*) umhüllt ist, Fig. 39¹⁾, welcher letztere gebildet wird durch oberhalb der (wenig zahlreichen) Bracteen nachträglich eingeschaltete Blattorgane²⁾, sondern weil die in der Regel einsamige *Glaus* durch Fehl-

Fig. 36. Ader-Hahnenfuß. *Ranunculus arvensis* L. ☉ — a, b Schließfrucht beiderseits mit starken gekrümmten Dornfortsätzen; c dieselbe in Profil.

Fig. 37. Esparfette. *Onobrychis sativa* Lam. ♀ — Schließfrucht im Keimungsstadium.

Fig. 38. Rothklee. *Trifolium pratense* L. ♀ — Schließfrucht.

¹⁾ Die „Becher“ der Hasel und des Hornbaums will Schacht (*Anat. u. Physiol.* 1859 II. 440) als echte, d. i. mehrblättrige *Cupulae* nicht anerkennen und diese Gattungen als „falsche *Cupuliferen*“ ausschneiden.

²⁾ nicht einfach durch Verwachsung der Bracteen. Vergl. W. Hofmeister, *Morphologie* 1868. S. 465.

schlagen eines Theiles der Samenknoſpen entſtanden iſt. Von den ſechs Samen, welche der urſprünglichen Anlage nach, — je zwei — in dem dreifächrigen Fruchtknoten der weiblichen Buchenblüthe vorhanden waren, bleiben fünf regelmäßig rudimentair, ſei es nun, daß dieſelben unbefruchtet geblieben oder nach der Befruchtung fehlgeſchlagen ſind. Nur ſelten gelangen zwei von den Samenanlagen zur Entwicklung und bilden eine Art „Vielliebchen“¹⁾. Das Nämlche gilt für die Eichel, bei welcher jedoch die Cupula nur einen Fruchtknoten umſchließt, während

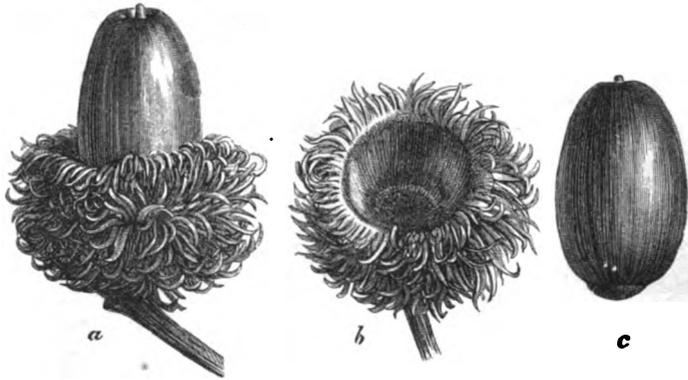


Fig. 39.

bei *Fagus* deren zwei, bei *Castanea* zwei bis acht vorhanden ſind. Durch Verkümmern von je einer der im Fruchtknoten vorhandenen Samenanlagen werden ferner einſamig die Früchte der Birke, Erle, Kaſtanie, Haſel, in der Regel auch der Eſche. Bei der Hainbuche und Ulme iſt der Fruchtknoten zweifächrig, die reife Frucht beſitzt nur ein Fach.

Die Graſſfrucht (*Karyopsis*²⁾) iſt ein oberſtändiges Achänium, das in dem einzigen vorhandenen Fruchtfach nur einen Samen enthält, und deſſen Fruchthülle in der Regel mit dem Samen verwachſen iſt. Je nachdem auch das innere Spelzenpaar (*Palea*) die Frucht umſchließt oder nicht, unterſcheidet man „berindete“ oder „nackte“ Hafer-, Gerſtenvarietäten zc. Beim Mais ſind nachweislich in der Cultur die Spelzen

Fig. 39. Cer-Eiche. *Quercus cerris* L. ♀ — a Becherfrucht; b Cupula aus ſperrig verlängerten fadenartigen Schuppen; c Nuß.

¹⁾ Nach B. Aſcherſon wäre die etymologiſch richtige Schreibweiſe: „Philippchen“, nach dem franzöſiſchen Ausdruck „Philippine“ für die fragliche Zwillingsbildung, und „Vielliebchen“ nur eine ſprachliche Anbequemung des Fremdworts. (*Botan. Zeitg.* 1871. Nr. 4.)

²⁾ *Κάρυον*, Nuß; *ὄψις*, Außſehen.

verklümmert, vielleicht bei den nackten Cerealien überhaupt. Mit Recht wird die berindete Karyopse der Gräser als „Scheinfrucht“ bezeichnet; mit noch größerem Rechte aber jene, die außerdem von den Außenspelzen umhüllt bleiben und sonach als Aehren sich vom Fruchtstande lösend in dieser Form bisweilen zur Aussaat gelangen (*Holcus*, *Arrhenaterum*, *Poa*, *Festuca*, *Emmer* u. v. a.)

Die Frucht der Ulmen, Fig. 19, sowie die Theilfrucht des Ahorn, Fig. 31, ist ein oberständiges einsamiges Achänium mit häutigem Flügelrand, welches gleichwohl den besonderen schon antiken Namen *Samara*, Flügelfrucht, beibehält.

Auch die Lindenfrucht ist eine Schließfrucht, jedoch mit mehreren Fächern, der man den Namen *Carcerulus* beigelegt hat.

2. Die Beere (*Bacca*). Eine Schließfrucht, deren innere Fruchtwand fleischig wird, während die äußeren Regionen derber organisirt sind, und welche in diesem oft saftigen Fruchtfleische (*Pulpa*) eingehüllte „Steine“ enthält. Fig. 40.

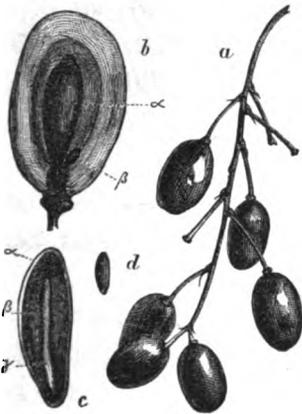


Fig. 40.

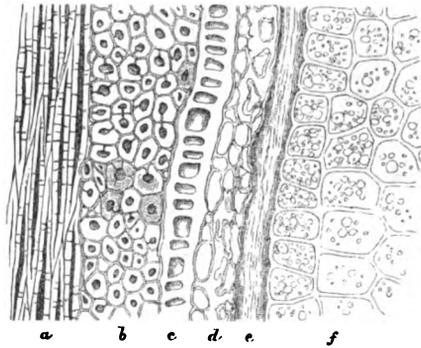


Fig. 41.

Diese Steine sind nicht, wie häufig angenommen wird, einfache Samen, sondern letztere umgeben von einer verholzten Partie der Fruchtwand. Zur Veranschaulichung diene ein Längsschnitt durch den „Stein“ der Schneebeere, *Symphoricarpos racemosus* Mchx. Fig. 41. Zu äußerst liegen zwei stark verdickte, ledig-

Fig. 40. Berberis. *Berberis vulgaris* L. ♀ — a Fruchtzweig mit hangenden Beeren; b zweisamige Beere im Längsschnitt: α ein reifer; β Rudiment des zweiten, abortirten Steines; c Stein im Längsschnitt: α Hülle; β Endosperm; γ aufrechter Embryo.

Fig. 41. Traubige Schneebeere. *Symphoricarpos racemosus* Michaux. Längsschnitt durch die Wand des Steines. a bastartige äußere verticale Zellschicht; b horizontal umfassende bastartige Zellschicht; c dickwandige Zellen mit gelblicher Membran; d korkartige großmaschige Zellschicht; e kleinzelliges, das blühaltige Endosperm (f) begrenzendes Zellgewebe.

lich durch ihre Lagerungsweise unterschiedene bastartige Hartschichten, deren mit zahlreichen einfachen Poren versehenen Zellen einige Ähnlichkeit mit den Bastzellen in der Rinde gewisser Chinabäume (*Cinchona calisaya* Wedd.) besitzen. Sie stoßen unvermittelt an einander; die äußere ist der Längsachse des Samens parallel, die innere um 90° gegen jene verschoben. Unter diesen zwei Hartschichten liegt eine Reihe dickwandiger, rundlicher, oft von den Seiten her zusammengedrückter Zellen, deren Membran gelblich gefärbt erscheint, und welche ihrerseits ein relativ zartwandiges großmaschiges, durch den Schnitt etwas zerfrittertes korkartiges Gewebe überlagern. Auf letzteres folgt eine Lage sehr kleiner tangential gestreckter Zellen, welche den ölhaltigen Eiweißkörper des Samens unmittelbar umfassen.

Auch die Beere als Fruchtform bietet mehrere Unterabtheilungen dar, wobei wiederum die Frage, ob ober- oder unterständig, ob einfächrig oder mehrfächrig, entscheidend ist. Die echte Beere ist bald unterständig; so: die Stachelbeere (*Ribes*), bald oberständig, wie die Frucht der Nachtschattenarten (*Solanum*), die Berberitze (*Berberis*), Fig. 40, die Einzelfrüchte der Himbeere und Brombeere. Die hierhergehörige Drangensfrucht (*Hesperidium*) den „Hesperiden“ (Apfelsine, Pomeranze, Citrone u.) zugehörig, ist oberständig mit lederartiger scharf vom Fruchtfleisch abgesetzter Schale und zahlreichen Samenfächern. Die Kürbisfrucht (*Pepo*) hat trotz ihres oft ansehnlichen Umfanges wesentliche Merkmale der Beere, doch sind die Samen in drei Fächern, jedes mit zwei Scheinfächern, an wandständigen Samenträgern in Längsreihen befestigt.

Die Steinfrucht (*Drupa*), welche der Familie der Amygdaleen oder Drupaceen (Mandeln, Kirschen, Pflaumen, Pfirsichen) den Namen gegeben, kommt jedoch auch mancher Palme und vielen andern Pflanzengattungen zu. Der äußere Theil der Fruchtwand wird fleischig, ihr innerer, den Samen umschließender, verholzt. Wir ziehen auch die Frucht der Wallnuß, (*Tryma*) und die der Kastanie in den karpologischen Formenkreis der Steinfrucht, obschon bei diesen Früchten die Besonderheit auftritt, daß die fleischige Außenpartie der Hülle in der Reife aufreißt unter Befreiung der lederharten bez. holzigen Innenpartie, welche letztere bei der Wallnuß von dem aufquellenden Samen in zwei Klappen auseinander getrieben wird. Die Nähte dieser Klappen entsprechen jedoch keineswegs den Linten, in welchen die äußere Hülle der Frucht aufgesprungen war.

Noch wäre einiger

Scheinfrüchte und zusammengesetzten Früchte

Erwähnung zu thun.

Zu den letzteren gehört der aus echten Beeren zusammengesetzte Fruchtkörper der Himbeere und Brombeere (*Rubus*), während die Maulbeere, obgleich jenen äußerlich ähnlich, und ebenso die Ananas, lediglich aus Scheinbeeren gebildet werden, indem die saftig fleischig gewordenen, mit einander verflochtenen Blüthenhüllen die Früchtchen einhüllen. Bei der Maulbeere sind auch die Früchtchen selbst nicht, wie bisher allgemein angenommen, Nüßchen, sondern, da ihre Hülle von einer fleischigen Außenschichte umschlossen ist, echte Steinfrüchte¹⁾.

Eine Scheinfrucht ist, beiläufig, auch die „Erdbeere“ (*Fragaria*), insofern der fleischig angeschwollene Fruchtboden in kleinen Vertiefungen die holzigen Früchtchen (Nüßchen) trägt; und die Spinatfrucht wird gleichfalls als Scheinfrucht im Handel vertrieben, sofern das Perigon die eigentliche Schließfrucht noch umgiebt.

Eine eigenthümliche Scheinfrucht ist das „Pomum“, die Frucht des Apfelbaums, des Birnbaums und der anderen *Pyrus*-Arten, sowie der Mispel (*Mespilus*) und des Weißdorns (*Crataegus*). Das sogenannte „Gehäuse“ wird hier gebildet durch eine Anzahl wahrer Früchte (Schließfrüchte bei *Pyrus*, Steinfrüchte bei *Crataegus* und *Mespilus*, Fig. 42), und diese sind umgeben von der fleischig geschwollenen Scheibe, auf welcher die Fruchtknoten befestigt waren, und welche von dem vertrockneten Kelche gekrönt ist. Bei der Rosenfrucht (Hagebutte) ist gleichfalls der Fruchtboden fleischig geworden und trägt in seiner Höhlung eine große Anzahl freier, fleischorstiger Achänen.

Bei der Feige werden gewöhnlich die zahlreichen Früchtchen, welche die innere Wand des Fruchtkörpers durchsetzen, als Achänen bezeichnet. Sie sind jedoch echte Steinfrüchte, denn nach *Baillon* (l. c.) ist jedes derselben mit einer fleischigen Außenschicht umgeben, welche an ihrem bescheidenen Theile beiträgt zu der Constitution des süßen und fleischigen Fruchtkörpers, der im Uebrigen gebildet wird von den Blüthenbedeckn, den Fruchtfliedchen und dem gemeinsamen Fruchtboden.

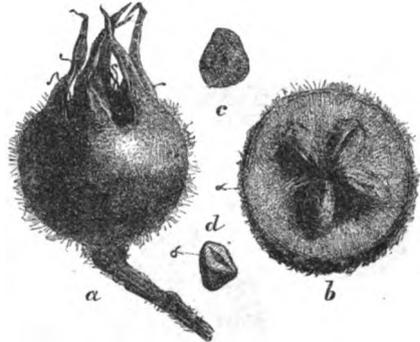


Fig. 42.

Fig. 42. Deutsche Mispel. *Mespilus germanica* L. ♀ — a das reife Pomum; b dasselbe quer durchschnitten, bei a ein Fruchtsach verklümmert; c der Stein; d derselbe im Querschnitt: a Embryo.

¹⁾ *h.* *Baillon*. *Comptes rendus*. LXX. (1870). S. 799.

Ein bloßer Fruchtstand ist das Käpchen (Strobilus) der Birken und Erlen; Fig. 43, eine Achse mit verholzten Deckblättern (Bracteen), welche bei *Betula* mit den Früchten gleichzeitig abfliegen, bei *Alnus* haften bleiben, ferner das Fruchtkäpchen (Julus) der Weide und Pappel, sowie die Frucht der Kunkelrübe (*Beta*), wie sie als Handelsartikel und Saatmaterial auftritt. Hervorgegangen aus einem Blüthenknäul enthält der Fruchtstand der Kunkelrübe 2 bis 6 Einzelfrüchte (Schlauchfrüchte),

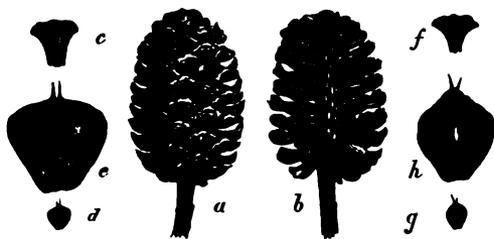


Fig. 43.

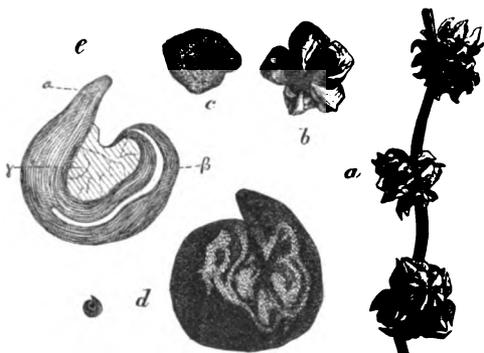


Fig. 44.

lappen besteht, zwischen denen die kleine Stammknospe (Plumula) mit der Anlage der ersten Blättchen liegt, verläuft peripherisch dicht unter der Samenhaut und umschließt einen schneeweißen Eiweißkörper, welcher als Reservestoff wesentlich Stärkemehl in der Form sehr kleiner rundlicher Körner führt. Der Keim selbst enthält keine Stärke, dafür außer stickstoffhaltigen Stoffen beträchtliche Mengen eines fetten Oels.

Fig. 43. Weiß-Erle; Grau-Erle. *Alnus incana*. β — a u. b reife Zapfen (b Durchschnitt); c Deckschuppe; d Frucht in nat. Gr.; e dieselbe vergrößert; f—h Frucht und Deckschuppe der Schwarz-Erle, *Alnus glutinosa* L.

Fig. 44. Kunkelrübe. *Beta vulgaris crassa* Dec. ♂ — a Fruchtstand; b Schlauchfrucht, vom Perigon halb umwachsen; c Deckel der Schlauchfrucht; d Same; e derselbe längsdurchschnitten: α Radicula; β Keimblätter; γ Endosperm.

Die in Zapfen (Conus) angeordneten oder Scheinbeeren bildenden Reproductionsorgane der Nadelhölzer (Coniferae) erfordern eine etwas eingehendere Discussion, da ihr wahrer morphologischer Charakter trotz der vielseitigsten Untersuchungen bis zur Stunde nicht völlig widerspruchsfrei dasteht.

In der Familie der Abietineen, welche die forstlich wichtigeren Gattungen der Kiefern (*Pinus* L.), Fichten (*Picea* Lk.), Tannen (*Abies* Lk.) und Lärchen (*Larix* Lk.), außerdem *Tsuga* Endl., *Cedrus* Lk. und *Pseudolarix* Gortz umfaßt, ist der Zapfen aus einer verholzten Spindel gebildet, Fig. 45b, welche in schraubenförmiger Anordnung eine Anzahl mehr oder minder entwickelter Deckblätter und in den Achseln derselben Fruchtschuppen trägt. Diese beiden Organe sind bei der Edeltanne, Fig. 46 b., auch einigen

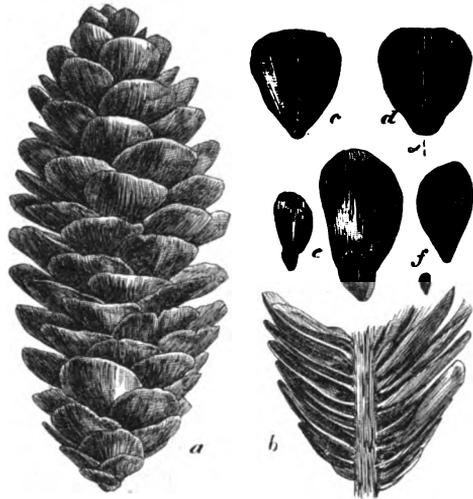


Fig. 45.

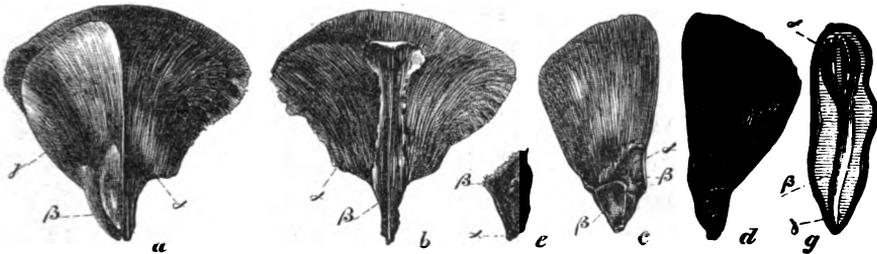


Fig. 46.

Arten anderer Gattungen, an der Basis verwachsen, in andern Fällen vollkommen getrennt. Auf jeder Fruchtschuppe sitzen zwei einseitig geflügelte Fortpflanzungskörper, deren Mündung abwärts, d. i. nach der Basis der Schuppe zu, gerichtet ist.

Fig. 45. Weißfichte, *Picea alba*. — a und b Zapfen in nat. Gr.; c. Fruchtschuppe von der Oberseite, d. dieselbe von der Unterseite: α Deckschuppe; e. geflügelte, f. ungeflügelte Frucht.

Fig. 46. Edeltanne *Abies pectinata*. — a. Fruchtschuppe von der Oberseite, links eine vom Flügel (γ) umhüllte Frucht (β); das rechte Fach leer; b. Fruchtschuppe von der Unterseite mit Deckschuppe: β der durch Verwachsung beider entstandene Stiel; c. geflügelte Frucht (α) von der Unterseite: β der umgreifende Flügelgrund; d. entleerter Flügel; e. ungeflügelte Frucht mit Harzbudeln; g. Längsschnitt durch die Frucht (vergr.) α Kotyledonen; β Endosperm; γ Radicularende. —

Das Größenverhältniß der Deckschuppe zur Fruchtschuppe im Reifezustand ist von der Weiterbildung der ersteren in späteren Entwicklungsstadien abhängig. In der Regel wird das Wachsthum der Deckschuppe bald sistirt. Zur Zeit der Samenreife ragt nur bei den Tannen (*Abies*), Fig. 46b, die Deckschuppe über den oberen Rand der tieferen Fruchtschuppe nach außen etwas vor, bei den Fichten dagegen, den Lärchen und Kiefern, Fig. 45d, bleibt sie auf einer relativ frühen Bildungsstufe hinter dem Wachsthum der Fruchtschuppe zurück. Bei den Tannen werden die Frucht- und Deckschuppen mit den Samen gleichzeitig abgegliedert und lassen die aufgerichtete Zapfenspindel leer zurück. Die übrigen Abietineen-Gattungen stoßen entweder den reifen Zapfen sammt Früchten ab, oder es fliegen zuvor wo nicht alle, doch die gereiftesten und besten Samenkörner aus; der entleerte Fruchtstand, wieder zusammengeschlossen, vermag oft längere Zeit, an der Lärche drei bis vier Jahre, am Baum zu verbleiben.

Nachdem Rob. Brown die weibliche Blüthe der Nadelhölzer als eine einfache nackte Samenknoſpe und demgemäß ihr reifes Product als einen nackten Samen gedeutet hatte, welcher letztere bei den Abietineen dem verholzten offenen Fruchtblatte aufliege, ist von St. Endlicher daraufhin die Cohorte der Gymnospermae oder Nacktsamigen in das natürliche System der Gewächse eingefügt worden.

Im Einklange mit dieser allgemeinen Brown'schen Charakteristik steht eine Reihe speciellerer, einander widersprechender Diagnosen dieses schwer verständlichen Blüten-Apparats. Nach Alex. Braun¹⁾ entsteht die samentragende Schuppe (Fruchtschuppe) der Abietineen durch Verschmelzung zweier Blätter, welche an einem rudimentair bleibenden Sprosse in der Achsel des Deckblattes sitzen und ihrerseits die nackte Samenknoſpe hervorbringen. — Jul. Sachs erblickt in dem „Deckblatt“ das eigentliche Fruchtblatt (Carpell), in der „Fruchtschuppe“ eine mächtig entwickelte Placenta, in der Spindel des Zapfens demnach eine bloße Blütenachse, in dem Zapfen selbst nicht eine Inflorescenz, sondern eine einfache Blüthe, welche nach dem Plane der männlichen Abietineen-Blüthe gebaut ist.²⁾ — Als Placenta hatte auch bereits M. Schleiden³⁾ die Fruchtschuppe aufgefaßt. —

Gegenüber diesen und anderen Deutungsversuchen, deren Gemeinsamkeit in der Auffassung der Nadelholzzaatförner als Samen beruht, tritt neuerdings die

1) A. Braun, das Individuum der Pflanze 1853. S. 53.

2) J. Sachs, Lehrbuch der Botanik 1868. S. 427.

3) M. J. Schleiden, Beiträge zur Botanik S. 25.

entgegengesetzte Ansicht in den Vordergrund, welche die weibliche Blüthe der Coniferen als Fruchtknoten, ihr Endproduct als echte Frucht in Anspruch nimmt.

Auch den neuesten Bearbeiter dieser Pflanzenclasse, Ed. Straßburger, finden wir auf der letzterwähnten Seite. Derselbe rechtfertigt seinen Standpunct durch Darlegung einer Reihe vollständiger Entwicklungsgeschichten von Coniferen-Blüthen.¹⁾ Für die Familie der Abietineen stellt sich hiernach die Fruchtschuppe als Achselknospe des zugehörigen Deckblattes heraus. Sie selbst ist eine zweiblühige Inflorescenz. An ihrer Innenseite erkennt man einen kiel-förmigen Vorsprung, Fig. 47 γ ., ihren auf die Oberseite der Schuppe verschobenen und verlängerten Vegetationskegel, und neben demselben zwei mit in die Länge gezogene Blattrudimente, Fig. 47 β . In den Achseln dieser Blattrudimente entstehen die Blüthen, Fig. 47 δ . — Die Blüthe besteht aus einer ursprünglich nackten Samentnospe, in deren Umkreise jedoch frühzeitig zwei Blattanlagen auftreten, welche allmählig mit ihren Rändern zusammenschmelzen und sich nun gemeinschaftlich über den nackten Knospentern zu einer rings geschlossenen Fruchtknotenwandung emporwölben. Ueber dem Scheitel des Knospenterns bildet letztere eine enge Mündung, welche im weiteren Entwicklungsverlauf durch einseitiges stärkeres Wachsthum der Außenseite der Blüthe allmählich abwärts gedrängt wird. Die Fruchtknotenwandung verwächst an ihrer Innenseite noch vor der Bestäubung mehr und mehr mit der Fruchtschuppe, und der Fruchtknoten streckt sich zu zwei langen Fortsätzen, die ihrer Stellung nach der Mittelachse beider Carpellblätter entsprechen Fig. 47 ϵ . — Dem Einwande, daß die Fruchtschuppe nicht eigentlich in der Achsel des Deckblattes entstehe, sondern auf demselben, — ein Gesichtspunkt, welchen wir namentlich durch Jul. Sachs²⁾ ver-

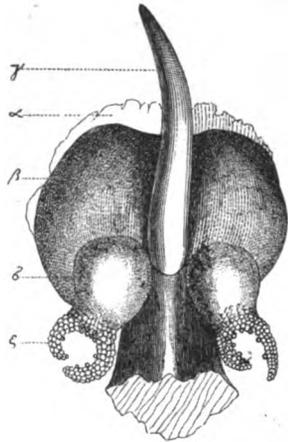


Fig. 47.

Fig. 47. Weibliche Blüthe der Krummholztiefer, *Pinus Pumilio* Häncke, zur Bestäubungszeit, nach Straßburger copirt. α die Deckschuppe; β die Blattanlage der Fruchtschuppe; γ der Vegetationskegel; δ die Blüthe; ϵ die Fortsätze der Fruchtknotenmündung.

1) Straßburger, die Coniferen und die Gnetaceen. Eine morphologische Studie. Jena 1872.
2) Sachs, l. c. 426.

treten finden, begegnet Straßburger mit dem Hinweis auf ein analoges Hinanrücken der Blüthe oder Inflorescenz auf die Fläche des sie tragenden Blattes bei der Linde, bei *Cytisus* zc. Weit entfernt, ein nacktes Samenkorn zu sein, ist mithin der Nadelholzsame sogar von einer der Anlage nach zweiblättrigen Fruchtschale umschlossen. Der Name *Gymnospermae* ist hiernach für diese Familie gegenstandslos geworden, wie überhaupt die Terminologie für die einzelnen Theile der Frucht entsprechend zu ändern ist. Straßburger hat für die *Gymnospermen*, als die im Verlauf der Schöpfungsgeschichte zuerst aufgetretenen Samenpflanzen, den Namen *Archispermen* vorgeschlagen, für die *Angiospermen* dagegen den Namen *Metaspermen*: „spätere“ Samenpflanzen. —

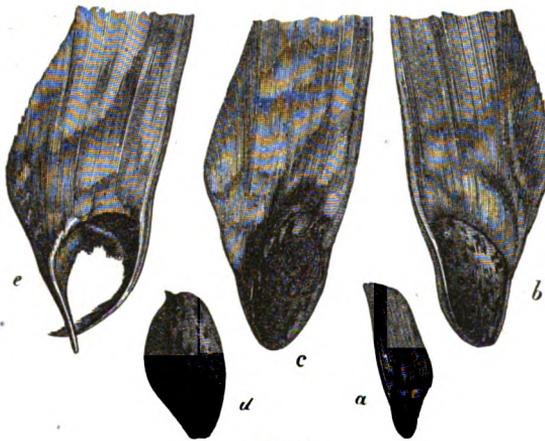


Fig. 48.

Wenn Etwas in diesem Theile der schönen Arbeit Straßburger's den Leser minder befriedigt zurückläßt, so ist es die Dunkelheit, von welcher das morphologische Verständniß jenes einseitigen Flügels der Nadelholzfrucht umhüllt bleibt. Dieser Flügel ist nicht homolog den gleichnamigen Gebilden bei manchen anderen Früchten, wo derselbe einen bleibenden Fortsatz der Fruchthülle, ihrer Epidermis

oder auch nur einer structurlosen Membran derselben (*Betula*) repräsentirt. Denn bei den Nadelhölzern umschließt der Flügel das Korn an dessen Basis völlig und überwuchert von hier aus — mit Ausnahme von *Pinus* — die ganze freie Oberseite der Frucht, indem er auf die der Fruchtschuppe anliegende Unterfläche mehr oder minder weit umgreift, so daß die Frucht in einer Höhlung der Fruchtschuppe eingeschlossen erscheint. Die forstbotanische Literatur hat dem Samenflügel in morphologischer Hinsicht bisher kaum Beachtung geschenkt. Zumeist werden nur vom praktischen Standpunkt aus die Methoden beschrieben, durch welche die ausgeflengten „Samen“ von den Flügeln befreit werden. So namentlich bei Carrière.¹⁾ —

Fig. 48. Frucht der Schwarzkiefer *Pinus austriaca* Tratt. fl. austr. a Frucht mit Flügel von der Unterseite (nat. Gr.); b. dieselbe vergr.; c. dieselbe von der Oberseite; d. isolirte Frucht; e. Flügelzange von der Unterseite.

1) M. Carrière, *Traité des conifères*, Paris 1855. S. 626.

Th. Hartig,¹⁾ in seiner in vieler Hinsicht noch immer schätzbaren Naturgeschichte der forstlichen Culturgewächse, sagt von dem Flügel der Abietineen: „Jeder Eierstock“ (i. e. Fruchtschuppe) „trägt am Grunde zwei zur Blüthezeit durch die späteren Samenflügel mit ihm verwachsene Eier, die sich nach der Befruchtung zum Samen entwickeln, während die Flügelhaut vom Eierstock sich trennt.“ In einigen Fällen, wie bei *Pinus Cembra*, bleibt allerdings der Flügel an der Fruchtschuppe haften, während er bei der Tanne sich nur schwer von der Frucht löst. Nach Schacht²⁾ entsteht der Flügel der Abietineen-Samen durch Trennung einer besonderen Gewebeschicht an der Samenschuppe, welche der Anlage nach schon zur Blüthezeit vorhanden ist. Letzteres bestätigend, kann ich hinzufügen, daß die Entwicklung des Flügels eine verhältnißmäßig sehr rasche ist. Vollkommen ausgewachsen und bereit, von der lufttrockenen Fruchtschuppe sich abzulösen, finden wir ihn im Fichtenzapfen häufig schon Mitte Juli, d. i. 6 bis 8 Wochen nach der Befruchtung und 16 bis 20 Wochen vor dem in Deutschland üblichen Zeitpunkt der Zapfenernte bei der Fichte.

Goepfert³⁾, aus derselben Grundanschauung des Fruchtorganes heraus, schreibt dem Flügel die Function eines Nabelstranges zu („funiculi umbilicalis functionem exercens“). Dies ist, sobald einmal die Nacktheit des Samenforns zugestanden wird, vollkommen correct. Man könnte vielleicht noch specieller sogar den Flügel als ein Analogon des Samenmantels (*Arillus*) betrachten, wenn die Zeit seiner Entstehung dies gestattete. An Fichten- und Kieferfrüchten beobachtet man sogar noch in der Reife eine stielartige Protuberanz, Fig. 48d, welche als der Nabel anzusehen wäre, von dem aus der „Flügel“ das Korn überwuchert hat. Mit der neueren Auffassung des Samenforns als Frucht läßt diese Vorstellung sich nicht vereinbaren; es erscheint aber kaum als eine der obigen äquivalente Interpretation, wenn Straßburger den Flügel bei den Nadelhölzern als „ein Product der Fruchtschuppe“ bezeichnet, „insofern sich die Epidermis derselben, in einem ziemlich weiten Umfange, mit mehreren — bei *Larix* etwa drei — darunter liegenden Zellschichten ablöst und von der einen Seite mit der Frucht verbunden bleibt,“ und hinzufügt, dieses Loslösen beruhe auf dem Umstande, daß die genannten oberen Zellen dünnwandig bleiben, während die darauf folgenden, tieferen, sich ziemlich stark verdicken; durch eine ähnliche Ursache werde auch die Lostrennung der Frucht von der Fruchtschuppe veranlaßt. — Beachtenswerth bleibt jedenfalls, daß die

1) Th. Hartig, Vollständige Naturgeschichte der forstlichen Culturgewächse.

2) F. Schacht, Anat. u. Physiol. d. Gewächse. 1859. Bd. II.

3) F. R. Goepfert, de Coniferarum structura anatomica. Vratislaviae. 1841.

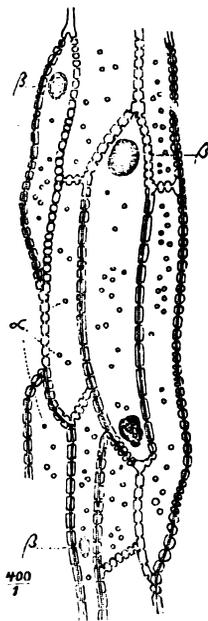
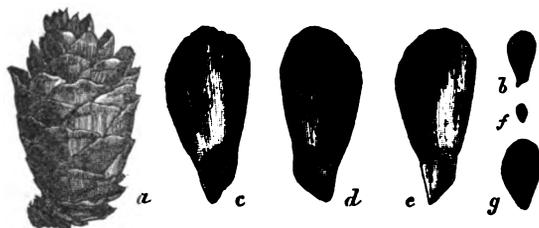
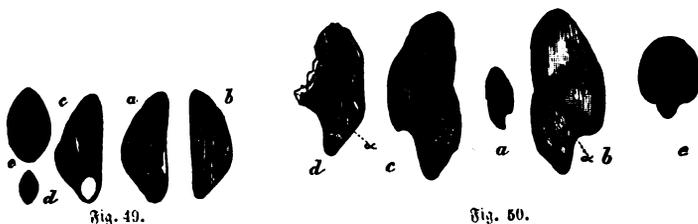
außerhalb der Flügelregion belegenen Epidermiszellen der Fruchtschuppen in ihrem anatomischen Bau nicht unwesentlich von denen des Flügels selbst abweichen, z. B. Spaltöffnungen führen, welche der Flügel nie hat, 2c.

Die physiologische Bedeutung des Flügels ist klar: die Traufe der Nadelhölzer reicht auf weite Entfernungen. Im Allgemeinen darf man wohl zwei bis drei Baumhöhen als annäherndes Maß für den Radius annehmen, welcher die Fläche beschreibt, über welche die spontane Verjüngung eines isolirten Nadelbaumes durch Anflug sich erstreckt, obschon die in unbewegter Luft frei fallende Flügel Frucht, wie Zimmerversuche lehren, in senkrechter Flugbahn zu Boden wirbelt. Natürlich greifen locale Einflüsse, die Anflugzone modificirend, ein. Die Rotationsachse der schraubenförmigen Windungen, welche die abfliegende Nadelholzfrucht beschreibt, ist die innere, der Mittellinie der Fruchtschuppe anliegende Seite des Flügels. Gemeinlich ist diese Seite stärker und geradliniger gebildet, als die äußere, dem Seitenrande der Fruchtschuppe zugewendete. Die Rotation selbst wird wesentlich verursacht durch eine schräg ansteigende Einbiegung des Flügels oberhalb des Fruchtkörpers. Besonders stark ist diese Einbiegung — genauer Rückbiegung — bei den Früchten der Lärche und Schierlingstanne, Fig. 50. Aus dem gewundenen Verlaufe der bewegten Flügelbiegung folgt mit Nothwendigkeit, daß die Außenseite des Flügels in der schraubenförmigen Fortbewegung sich auf die Rückseite zurückschlägt, und hieraus ergibt sich von selbst, daß die beiden Zwillingssäuche einer Schuppe in entgegengesetztem Sinne rotiren müssen: rechtsum (nach militairischer Terminologie) die Frucht, deren Flügel von der Frucht aufsteigend die Mittelachse der Fruchtschuppe zur Rechten hat; links um die andere.

Die Zuspizung der Frucht, deren Mikropyle bei den Abietineen der Basis der Fruchtschuppe zugewendet ist, begünstigt einestheils die Flugkraft, und bewirkt andererseits, daß die abfliegende Frucht in einer dem Reimungsact günstigen Orientirung den Erdboden erreicht.

Für die Systematik und praktische Unterscheidung der Gattungen und selbst Arten aus den Samen läßt sich der Flügel, auch wo derselbe nur fragmentarisch vorliegt, vortrefflich verwerthen. Schon seine Form, Textur und Art des Umgreifens auf die Unterseite der Frucht sind höchst charakteristisch. Der Flügel ist sehr dick und starr bei *Abies*, zart und biegsam, aber groß bei *Pinus* und *Picea*, bei der *Pinie* *Pinus Pinea* L. rudimentär. — Bei *Pinus* schwindet die Flügelsubstanz auf der Oberseite der Frucht, und das Ueberbleibsel umfaßt dieselbe zangenförmig, Fig. 48, 49. Auf die Unterseite greifen namentlich bei *Abies*, Fig. 46, *Tsuga*,

Fig. 50, und *Larix* die Flügel in ausgebehntem Maße über, sehr wenig bei *Picea*, Fig. 45, und *Pinus*, Fig. 51. Auch der zierliche anatomische Bau des Flügels, ob schon im Allgemeinen aus langgezogenen Prosenchym-Zellen mit zahlreichen Poren, Fig. 52 α , oft mit Farbstoffbläschen, β , gebildet, läßt gleichwohl in den ver-



schiedenen Gattungen eine gewisse Mannichfaltigkeit typischer Formen erkennen.

An der *Taxus*-Frucht Fig. 53, wurde die fleischige Hülle, so lange die erstere für einen nackten Samen galt, als Arillus gedeutet, der unter der Samenknospe hervorgewuchert sei. Straßburger weist nach, daß auch hier, der Knospenkern von einer aus zwei Blatthöckern entstandenen echten Fruchtknotenwandung umschlossen ist. Erst nach der Bestäubung, wird im Umkreise der Blüthe ein Discus bemerkbar, als schwacher Wall, der seine Ent-

- Fig. 49. Frucht der Krummholzliefer, *Pinus Pumilio* Hke. a Unterf.; b Oberf.; c Flügel; d Frucht nat. Gr.; e dieselbe vergr.
- Fig. 50. Frucht der Schierlings- oder Hemlockstanne, *Tsuga canadensis*. — a u. c Oberseite; b u. d Unterseite; α Harzbeutel; e Fruchtschuppe.
- Fig. 51. Schwarzfichte, *Picea nigra*. — a Zapfen (nat. Gr.); b u. c geflügelte Frucht (Unterf.); d desgl. Oberf.; e Flügel; f u. g. Frucht.
- Fig. 52. Oberhaut des Flügels der Kätentiefer, *Pinus uncinata*. — α Poren; β Farbstoffbläschen.

stehung einer seitlichen Wucherung der Achse verdankt und später, nachdem die Fruchtschale erhärtet und auf ihrer Oberfläche gebräunt ist, (Anfang Septembers) dieselbe becherförmig umwächst und die schönrothe Färbung annimmt. Die Taxusfrucht ist demnach eine von einer Cupula umgebene Nuß.

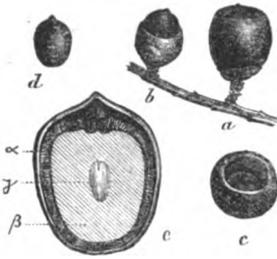


Fig. 53.

Der beerenartige Zapfen der Wachholderbeere (*Juniperus*) entsteht dadurch, daß nur der oberste, aus drei Blättern bestehende Wirtel der Zapfenschuppen fruchtbar ist, und in jeder dieser drei Blattachsen je eine einseitige Blüthe erzeugt. Es wachsen sodann die Deckschuppen über diese anfangs vorragenden, später nur mäßig weiter entwickelten Fruchtschuppen hinaus, werden fleischig und bilden die im ersten Jahre grüne und harte, im zweiten weiche, blauschwarz bereifte Scheinbeere. —

2. Bau der Fruchtschale (des Perikarpium).

Bei den „Kapselfrüchtigen“ hat das Perikarp hauptsächlich insofern für den Keimungsproceß Bedeutung, als von der Structur und den Bestandtheilen dieser Hülle der Schutz und die Ernährung des wachsenden, von der Art ihres Aufreißen die Verstreung des gereiften Samens abhängig ist, welche letztere auf ungleichmäßigen Contractionen beim Eintrocknen der verschiedenen Gewebsschichten beruht und in manchen Fällen (*Impatiens*, *Oxalis acetosella*) mit einer Kraft erfolgt, durch welche die Samen, ohne eigne Bewegungsorgane zu besitzen, meterweit von der Mutterpflanze fortgeschleudert werden.

Für die Schließfrüchte dagegen, und für die Einzelfrucht der Schizokarpian, hat die Fruchthülle auch nach der Reife verschiedene Functionen zu übernehmen, welche bei den nackten Samen deren eigener Hülle zufallen. Es beziehen sich diese Functionen auf den Schutz des ruhenden Embryo gegen nachtheilige oder vorzeitige Einwirkungen mechanischer, physikalischer oder chemischer Natur, auf die active oder passive Ortsbewegung, auf die Wasseraufnahme behufs Keimerregung zc. Bei den Beerenfrüchten hat das Perikarp zugleich die Aufgabe, in seinen Verwesungsproducten dem Samen ein geeignetes Keimbett zu bereiten.

Fig. 53. Eibe, *Taxus baccata* L. — a. u. c. reife, b halbreife Frucht, von der Cupula umhüllt; d die nackte Frucht; e dieselbe im Längsschnitt, vergrößert; α die Fruchtschale; β das Endosperm; γ der Embryo.

Die erste umfassendere Arbeit über den Bau der Fruchthülle finden wir in dem classischen Werke des ältesten systematischen Karpologen, Joseph Gärtner's¹⁾, über die Früchte und Samen der Pflanzen. Auf Gärtner's Schultern ruht L. Claude-Richard, ein sehr tüchtiger Beobachter, der allerdings, gleich Gärtner, fast nur mit unbewaffnetem Auge arbeitete, während lange vor ihm Malpighi (1687), nach ihm Schleiden, namentlich aber neuerdings Gr. Kraus sich durch vergleichende mikroskopische Untersuchungen die wesentlichsten Verdienste um die Fortbildung des Gegenstandes erworben haben.

Schon Gärtner²⁾ hat dem Perikarp nach seiner dem bloßen Auge erkennbaren Erscheinungsform einen Platz eingeräumt unter den Bestimmungsgründen für die Diagnose der Früchte und mehr oder minder bestimmt einige der im vorhergehenden Abschnitt aufgeführten Fruchtformen darnach charakterisirt: Die Capsula mit Unterformen; Nux; Coccus (die Frucht der Euphorbiaceen u. a); Drupa; Bacca; Legumen; Siliqua. Wo es ihm aber gilt, die Pflanzen nach Maßgabe der Fruchtorgane überhaupt systematisch zu gruppiren — ein immerhin noch sehr künstlicher Versuch —³⁾, da wird auf „die Lage, Gestalt, Consistenz und Zahl ihrer Theile“ zurückgegriffen.

Wesentlich schärfer „analysirt“ schon Cl. Richard⁴⁾ die Structur der Fruchthülle, deren Eigenthümlichkeiten er auf den ursprünglichen Bau des Fruchtknotens zurückbezieht. Doch geht auch Richard, wie der Verzicht auf das Mikroskop erwarten läßt, noch durchweg nur allzu schematisch zu Werke. So betrachtet er z. B. die Fruchtwand ganz allgemein als zusammengesetzt aus drei Lamellen, welche bezeichnet werden als:

- eine äußere „Oberhaut“, das Epikarpium,
- eine mittlere „Fleischhaut“, das Sarkokarpium,
- eine „Innenhaut“, des Endokarpium.

Ist die mittlere oder Fleischhaut total verhärtet, so nennt Richard die Frucht „Ruß.“ Die Innenhaut, das Endokarp, umgiebt nach ihm die Samen unmittelbar; sie begrenzt die Fruchthöhle oder deren Fächer (Loculi). Letztere werden gebildet „durch blattartige Einstülpungen der Innenhaut, welche zusammen-

¹⁾ Von Caesalpino dürfen wir hier wohl absehen.

²⁾ J. Gärtner, De fructibus et seminibus plantarum. Accedunt seminum centuriae quinque priores cum tabulis aeneis CCXXV. Sumtibus auctoris. Stuttg. et Lipsiae 1788—1807. III. voll.

³⁾ l. c. Bd. II, p. XLIII.

⁴⁾ L. Claude-Richard, Analyse der Frucht und des Samensorns. Aus dem Französl. übers. von F. L. Voigt. Leipzig 1811.

fließend als „echte“ Scheidewände den Raum der Fruchthöhle in mehrere Fächer“ theilen. Von diesen „echten“ sind jene „unechten Scheidewände“ der Gliederfrüchte (Ornithopus, Rettig zc.) nach Richard dadurch unterschieden, daß sie nicht der Innenhaut angehören und meist horizontal gestellt sind, während die echten Scheidewände in der Regel vertical stehend die Frucht in horizontal coordinirte Fächer theilen; eine nicht ganz richtige Darstellung.

Die im Ganzen correcte Definition, welche Richard von den „Steinen“ gegeben, „deren jeder, außer von dem Endocarpium, von einem verholzten Theile des Sarcocarp umgeben ist,“ zeigt, daß seiner Beobachtung die häufige Differenzirung der „mittleren“ Fruchtwandschicht nicht gänzlich entgangen, obschon er diesem Umstande eine weitere Folge nicht gegeben hat.

Die obige Dreitheilung der Fruchthülle, wie Richard sie auffaßte, läßt sich in ihrer Allgemeinheit, einer umfassenderen und schärferen Beobachtungsmethode gegenüber, nicht aufrecht erhalten. Obschon eine so einfache Form der Schichtung hier und da factisch auftritt, wird doch die Fruchtschale der Gewächse durch die mannigfaltigsten und z. Th. recht complicirte Schichtungsformen constituirt.

Schon Schleiden¹⁾ unterscheidet zwei verschiedene Typen in der Entwicklung des Fruchtknoten, je nachdem die Zellgewebsslagen der Fruchtschale von Außen nach Innen oder von Innen nach Außen immer derber und fester ausgebildet werden.

In den Fruchthüllen von dem ersteren Typus kann man vier mehr oder minder deutlich hervortretende Zellenlagen unterscheiden; die „Epidermis“ der äußeren und das „Epithelium“ der inneren Fläche, und zwischen diesen beiden Grenzschichten zwei Parenchymlagen: eine äußere, deren Zellen meist zartwandig, fleischig und von einfach polyedrischen Formen sind, und eine innere, mit mehr oder weniger verdickten, lederartigen oder holzigen, stets in die Länge gestreckten Zellen. —

Der zweite anatomische Typus der Fruchthülle zeigt sich nach Schleiden bei den Früchten, deren Parenchym sich fleischig oder saftig entwickelt und häufig nach Innen, wo es die Fruchthöhle begrenzt, in isolirte Zellen auflöst, während entweder nur die Oberhaut sehr derb wird, oder sich auch unter ihr einige Lagen Zellen derber (Cucurbitaceen) und selbst holzartig ausbilden. Die saftigen isolirten Zellen der die Beeren oft ausfüllenden Masse (Fruchtbrei, Pulpa) lassen nicht mehr entscheiden, wie viel davon der inneren Fruchtwand, wie viel dem leitenden Zellgewebe und dem Knospenträger angehört.

¹⁾ M. J. Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik zc. II. Th. 3. Aufl. Leipzig 1850.

Die fruchtbarste neuere Arbeit über die Anatomie der Fruchthüllen verdanken wir G. Kraus.¹⁾ Die Untersuchungen dieses Forschers erstrecken sich vergleichend auf die Früchte von 114 Pflanzengattungen aus 30 natürlichen Familien. Die Beobachtungen wurden meist an halbreifen, und im Vergleich zu diesen an reifen Früchten ausgeführt.

Es giebt entschieden, wie auch Kraus anerkennt, Früchte, deren Hüllen jenem einfachen von Cl. Richard vorgezeichneten Schema entsprechen. Das Perikarp von *Trifolium* (*incarnatum*, *pratense*) liefert uns einen Beweis dafür. Im unterm Theile ist dasselbe dünn und häutig, das obere Drittel lederartig verhärtet, Fig. 38 (S. 39). Selbst diese lederartige Partie besteht aber nur aus drei Zellschichten: einer namentlich nach außen stark verdickten Oberhaut, einer polygonalzelligen Mittelschicht und einer dünnwandigeren, etwas horizontal gestreckten Innen-Epidermis. In dem häutigen Perikarp von *Chenopodium* wird (nach Kraus) das Endokarp vom Epikarp nur durch zwei Reihen (nicht Schichten) von Parenchymzellen getrennt; vier überdieß dünnwandige (bei den sonst analogen Früchten der Plantagineen verdicktwandige) Zellreihen bilden mithin das ganze Perikarp vom *Chenopodium*. In einzelnen anderen Fällen besteht sogar das „Sarkokarpium“ nur aus einer einzigen Zellenlage, ein Bau, wie er einfacher kaum zu denken. Die physiologische Rolle der Fruchthaut ist hier in der Regel der Samenhaut übertragen, welche mit der Schrumpfung der ersteren an Stärke und Härte zunimmt. Zu den einfachsten Typen der Fruchtschale gehören unstreitig die der Abietineen-Früchte, Fig. 54, deren Oberhaut a ich im Reifezustand nicht mehr bestimmt zu erkennen vermag. Die mittlere Schale b besteht hier aus polygonalen, fast kugligen, sehr stark verdickten und nach allen Seiten von Poren durchzogenen Zellen, die an der Außenseite mehr radial, nach der Innenseite zu mehr und mehr tangential gestreckt sind. Innerhalb dieser tangentialen Zellen c pflegt die Lösung der Fruchthülle von der eigentlichen Samenhaut zu erfolgen, sodas ein Theil der ersteren als ein braunes (structurloses) Häutchen an der Samenhülle haften bleibt. Auch die so äußerst starke, den Keimungseintritt



Fig. 54.

Fig. 54. Querschnitt durch die Fruchthaut der gem. Fichte, *Picea vulgaris* Lk. a Oberhaut; b Mittelschicht; c Innenhaut.

¹⁾ Gr. Kraus, über den Bau trockner Pericarpien. Jahrbuch f. wiss. Botanik V. 83.

oft um ein Jahr verzögernde Hülle der Zirbelnuß (*Pinus Cembra*) ist nur durch eine numerisch mächtigere Entwicklung der nämlichen Zellen-Elemente unterschieden. Bei den übrigen Pflanzen tritt die Mittelschicht der Fruchtschale nicht bloß in einer größeren Zahl von Zellenreihen auf: in der Regel ist sie zugleich durch eine verschiedenartige Ausbildungsweise in zwei oder mehrere ungleichartige Lamellen differenziert. Der von Schleiden als „erster Typus“ skizzirte viertheilige Bau kommt nach Kraus zwar eben so wenig allgemein vor, wie das Richard'sche Schema, doch aber in einer großen Zahl von Familien, nämlich bei Labiäten, Euphorbiaceen, Papilionaceen, Aselepiadeen, Cruciferen, Fumariaceen, Juncagineen, Alismaceen, einem Theil der Rosaceen, Gentianeen, Ranunculaceen, Umbelliferen, Scrophularineen, Papaveraceen. Allein es ist hiermit die Mannigfaltigkeit des Fruchtschalenbaues nicht erschöpft. Bei den Cruciferen und Schmetterlingsblüthlern erscheint das „äußere“ Parenchym nicht selten in zwei Lagen nach Inhalt und Form ungleichwerthiger Zellen mehr oder minder deutlich geschieden. Auf diese Weise entstehen dann fünf Gewebe der Fruchthülle. In dem sehr complicirt gebauten Perikarp der Achänen der Compositen ist zwischen dem inneren dickwandigen Parenchym und dem Innen-Epithelium ein eigenes Gewebe vorhanden. So steigert sich die Schichtenbildung der Fruchtwand bis zu jener complicirten Architektur, wie sie uns in manchen Palmenfrüchten begegnet.

Der zwischen dem Parenchym und der inneren Epidermis der Fruchtschale auftretenden ein- oder mehrreihigen Schicht dickwandiger, gewöhnlich prosenchymatischer Zellen, welche in vielen Fällen die Festigkeit der Fruchthülle wesentlich bedingen, hat Kraus den Namen Hartschicht beigelegt. In anderen Fällen übernimmt wohl auch die innere oder äußere Oberhaut, mittelst einer ausgeprägten Dickwandigkeit, die Aufgabe der Hartschicht, oder auch das Parenchym durch die Mächtigkeit seiner Zellreihen.

Nicht nur die Außen-Epidermis der Fruchthülle führt in der Regel Spaltöffnungen, sofern sie nicht durch eine sehr stark entwickelte Außenwand ihrer Zellen die Festigkeit der Frucht bedingt: wie dies bei den Kapseln der Sileneen, Alsineen und Juncaceen, sowie bei manchen Schließfrüchten Statt hat¹⁾; sondern es finden sich diese Organe sogar, wenngleich selten, an der Innenfläche der Fruchthaut, an welcher letzteren man ferner manchmal Behaarung von verschiedenem Charakter, oft auch einen eigenthümlichen Fett-, Seiden- oder Metallglanz beobachtet,

¹⁾ Am Perikarp von *Trifolium* finde ich z. B. nur die untere (häutige) Partie mit großen Spaltöffnungen reich besetzt, nicht aber die scharf abgesetzte lederharte Gipfelpartie.

sowie auch hin und wieder Krystalle, entweder in dünnwandigen Zellschichten (Chenopodium, Urtica, Malva, Ranunculus) oder in Steinzellen (Fragaria, Potentilla, Beta), bei Geum in der Innen-Epidermis der Fruchthaut auftreten. Bei den trockenhäutigen Perikarprien pflegt nach Kraus die einfache Krystallform vorzuherrschen, während die im Fruchtfleisch saftiger Beeren häufigeren Drüsen seltener sind. In den Verberigenbeeren fand ich z. B. in den dünnwandigen dem Verlaufe der Gefäßbündel benachbarten Zellen in der Regel je eine Krystalldrüse (von oxalsaurem Kalk), und nur vereinzelt einen oktaedrischen Einzelkrystall.

Die besprochenen Gewebeschichten der Fruchtwand sind im Allgemeinen schon zur Blüthezeit angelegt: der späteren Entwicklung bleibt lediglich die Ausbildung der Schichten, die Vermehrung der sie constituirenden Zellen, vorbehalten¹⁾. Es ergibt sich zugleich aus der Betrachtung der Perikarpial-Gewebe zur Blüthezeit, daß Beeren und Steinfrüchte in dieser Entwicklungsperiode von späteren Kapselfrüchten und Achänen nicht absolut verschieden sind.

• 3. Bildung und Entwicklung des Samenkorns.

Das normale Samenkorn besteht aus der Samenhülle (Epispermium, Testa) und dem Samenkern (Nucleus R. Brown). Beide sind das Product der Samenknospe oder des vegetabilischen Eies (Ovulum).

Ob die Samenknospe im Fruchtknoten morphologisch als ein Achsengebilde angelegt werde, oder ihrer ersten Anlage nach den Charakter eines Blattorganes habe, ist für manche Fälle noch controvers. Der entschiedenste Vertreter der Blatt-natur des Pflanzeneies ist C. Cramer, welcher auf entwicklungsgeschichtliche und namentlich auf Studien pathologischer Uebergangs-Bildungen gestützt²⁾ den unserers Erachtens glücklichen Beweis führt, daß das Pflanzenei in seiner Totalität als eine eigentliche Knospe nicht anzusprechen sei, sondern entweder als ein metamorphosirtes Blatt oder — in den meisten Fällen — als ein metamorphosirter Blatttheil: Zipfel oder Auswuchs einer Blattfläche. Für diese Unterscheidung ist maßgebend, ob die Samenknospe, das „Ei,“ aus der in die Fruchtknotenöhle hineinragenden oder doch deren Basis bildenden Blüthenachse hervorsproßt, während die Fruchtblätter lediglich als Hüllorgane über den Samen zusammenschließen; oder ob die Carpelle selbst an ihren eingeschlagenen Rändern oder anderen bestimmten Punkten

¹⁾ Vgl. Kraus l. c. p. 98.

²⁾ C. Cramer, Bildungsabweichungen. I. S. 120.

ihrer Innenfläche, bei *Viola* z. B., Fig. 17, auf der Mitte der drei Carpelle, die Samenknospen tragen.

Im ersteren Falle würde das Ei das Analogon eines echten, ganzen Blattes repräsentiren (Primel, Fig. 6 (S. 29), Compositen); im letzteren das eines Blattauswuchses (Hülsenfrüchte, Liliaceen, Doldengewächse zc.).

Die Samenknope tritt an ihrem Orte zunächst als eine kleine warzenförmige Zellgewebsmasse hervor, welche später sich zu dem Knospenkerne ausbildet. Fig. 55 c. α . Die Spitze der Samenknope (α) wird die Kernwarze genannt. An der Basis des Knospenkerns entsteht sodann ein ringförmiger Wulst

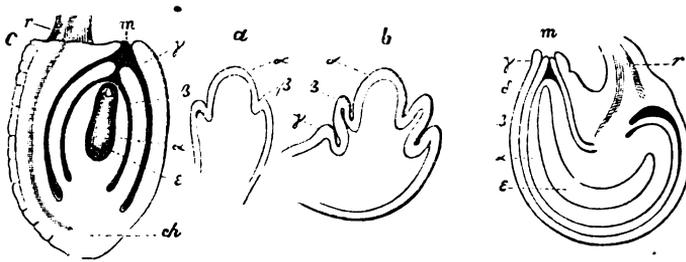


Fig. 55.

Fig. 56.

(„Discus," Schacht), welcher den Kern umwachsend diesen schließlich bis auf eine kleine Oeffnung: den Knospenmund, die Mikropyle, (m), einhüllt. Diese Hülle der Samenknope nennt man deren Integument (β). Ein einfaches Integument finden wir bei den Abietineen, Betulaceen, Gramineen zc. Verhältnismäßig selten sind nackte Knospenkerne (*Viscum*); in der Regel wird noch ein zweites „äußeres" Integument, die Primine, Mirbel, (γ) um das zuerst angelegte „innere," die Secundine, gebildet, in Folge dessen auch der Mikropyle-Canal zwei Strecken: eine äußere, das Exostom, und eine innere, das Endostom, Fig. 54c, unterscheiden läßt. In vereinzelt Fällen bildet sich sogar später, nach der Befruchtung, ein drittes Integument: der Samenmantel, Arillus, aus, sowie auch anderweite später zu betrachtende Auswüchse verschiedener Art an der

Fig. 55. Samenknope des Ackerweilchens, *Viola tricolor*; nach Schacht copirt. Sehr frühes Stadium, α der Knospenkern; β das innere Integument; b. etwas älterer Zustand: α u. β wie vor.; γ äußeres Integument; e Längsschnitt zur Blüthezeit: α der Knospenkern; β die innere, γ die äußere Knospenhülle; ϵ der Embryosack; m die Mikropyle; ch die Chalaze; r die Samennaht (Raphe). (Bergr. 150 : 2).

Fig. 56. Samenknope der Kunkelröhre, *Beta vulgaris*, nach Schacht copirt. α der Knospenkern; β die innere; γ die äußere Knospenhülle; δ die Kernwarze vor ϵ dem Embryosack; m die Mikropyle; r die Raphe. (Bergr. 30 : 1).

Basis oder den Integumenten der Samenknoſpe nicht ſelten entſtehen und oft noch am reifen Samen wahrnehmbar ſind. Nach Maßgabe der Geſtaltung des Knoſpenkerns und ſeiner Hüllen wird die Samenknoſpe bezeichnet als:

1. gerabläufige (orthotrope oder atrope) Samenknoſpe, wenn die Achſe des Knoſpenkerns eine gerade Linie beſchreibt, ſo daß die Mikropyle nebst der Kernwarze dem Anhaftungspuncte gegenüber liegen; oder

2. gegenläufige (anatrope) Samenknoſpe, wenn die Kernwarze durch allmähliche Krümmung des anfangs geraden Kerns ſchließlich neben dem Knoſpenträger zu liegen kommt. Fig. 55c; oder

3. krummläufige (campylotrope) Samenknoſpe, wenn der Knoſpenkern in Folge einſeitiger Entwicklung gegen ſeine eigene Baſis, die Chalaza, zurückgekrümmt iſt. Fig. 56.

Die Samenknoſpe kann ferner im Fruchtnoten aufrecht, hangend, gebogen oder umgekehrt befeſtigt ſein, je nach dem Verhältniß ihrer Längsachſe zu der des Fruchtnoten.

Der Knoſpenkern erzeugt in einer gewiſſen Periode, noch vor der Blüthenöffnung, in ſich den Embryoſack (Saccus embryoniferus Brongn.), eine ſtark vergrößerte, gewöhnlich längliche Zelle Fig. 55, 56 ε. In dem Embryoſack, und zwar meiſt in der Nähe ſeines Scheitels, entſteht bei den Angioſpermen eine (oder mehrere) freie Tochterzelle, die Eizelle oder das Keimbläschen. Auch dieſe bilden ſich häufig mehrere Tage vor dem Aufblühen. Nachdem die Eizelle von dem Inhalt eines der durch die Mikropyle zum Embryoſack herabgedrungenen Pollenſchläuche befruchtet worden, wird ſie ſchließlich zum Embryo ausgeſtaltet. Allerdings erfolgt dieſe Umbildung des Embryo aus der Eizelle nicht unmittelbar. Zuvörderſt pflegt die Eizelle durch fortgeſetzte Theilungen einen mehr oder minder langgezogenen „Vorkeim“ zu entwickeln, von deſſen Scheitelzelle alſdann die Geſtaltung des Embryo und ſeiner Organe ihren Ausgangspunkt nimmt. Der Vorkeim wird ſchließlich zum Träger des Embryo.

Der Zeitraum zwiſchen dem Auftreffen eines Pollenkorns auf dem Gipfel der Stempelöffnung und der Ankunft des aus dem Pollenkern entwickelten Schlauchs am Embryoſack, mit anderen Worten: das Intervall zwiſchen Beſäubung und Befruchtung, kann von ſehr ungleicher Dauer ſein. Und ſelbſt die Befruchtung iſt nicht ſtets gleichbedeutend mit Empfängniß, ſofern unter letzterer die Reaction der Eizelle begriffen wird. Denn nachdem der Pollenſchlauch den Embryoſack erreicht hat, deſſen Membran er bisweilen leicht einſtülpt, verhartet er oft längere

Zeit (bei *Ecbalium agreste*, einer Cucurbitacee, nach Hofmeister¹⁾ etwa 48 Stunden, bevor eine Einwirkung seines Inhalts auf die Keimbläschen sichtbar wird, worauf dann plötzlich die Folgen der Befruchtung mit reißender Schnelligkeit eintreten. In der Regel ist allerdings die Entwicklung die unmittelbare Folge der Befruchtung. Bei den im zweiten Jahre reifenden Kiefern erreicht aber der Pollenschlauch erst ein volles Jahr nach der Bestäubung den Embryosack. Bei der im Februar stäubenden Erle beginnt die Embryobildung erst im Mai. Auch andere Holzgewächse: Eiche, Buche, Ulme, Walnuß, Ahorn, Robinie lassen (nach Hofmeister) oft Wochen vergehen, ehe das Ovulum eine Einwirkung des Pollenschlauchinhalts zu erkennen giebt. Von Interesse ist das Verhalten der Herbstzeitlose (*Colechicum autumnale* L.). Die Entfernung der Stempelöffnung von dem Embryosacke beträgt hier etwa drei Decimeter. Diesen Weg legt der Pollenschlauch, einer Beobachtung Schleiden's²⁾ zufolge, in 12 Stunden zurück. Die Entwicklung der Eizelle aber erfolgt erst 7 bis 8 Monate später im folgenden Frühling.

Außer der Eizelle — oftmals bevor noch deren Theilung begonnen hat — entsteht in dem Embryosack durch freie Zellenbildung eine Anzahl Zellen, welche den vom Embryo frei belassenen Raum des Sackes nicht selten gänzlich erfüllen und den Eiweißkörper, das Endosperm, bilden. In vielen Pflanzen wird das Endosperm von dem übermächtig wachsenden Embryo verdrängt und resorbirt. Der reife Same ist dann eiweißlos.

Diesen Bildungsvorgängen, während welcher zugleich die Integumente der Samenknoſpe sich zur Samenhülle umbilden, fällt der Knospenkern in der Regel zum Opfer; seine Bestandtheile werden vom wachsenden Embryo aufgefogen. Bleiben Reste des Knospenkerns bis zur Samenreife erhalten, so werden diese als Perisperm vom Endosperm, mit dem das erstere bisweilen gleichzeitig in einem Samenkorn, z. B. der Nymphaeaceen, auftritt, unterschieden. Bei den Cannaceen, deren Samen kein Endosperm enthalten, vertritt das Perisperm dessen physiologische Aufgabe, dem keimenden Embryo das erste Bildungsmaterial zu reserviren.

Zur concreten Veranschaulichung der vorstehend vorgetragenen Entwicklungen möge der Verlauf dieser Prozesse dienen, wie ihn W. Hofmeister, die erste Autorität auf dem Gebiete der pflanzlichen Embryologie, für *Erodium grinum* schildert.³⁾

¹⁾ W. Hofmeister, die Entstehung des Embryo der Phanerogamen. S. 45.

²⁾ Schleiden, Grundzüge der wissenschaftl. Botanik. II. d. Aufl., S. 359.

³⁾ Hofmeister, l. c. S. 52. ff.

Die Samentknoſpe (das Ei) der genannten Pflanze iſt im erſten Stadium ſtreng geradläufig, (Fig. 57 a); und von einem gewöhnlichen anatropen Ei, (Fig. 54) nicht weſentlich verſchieden. Die ſtarke Krümmung des Eiferns, die Querbehnung der Zellen des innern Integuments (Fig. 57 b und f.), durch welche die in Folge jener Krümmung entſtehende Lücke ſtetig ausgefüllt wird, beginnt erſt kurz vor dem Aufblühen. Dicht unter dem Scheitel des Eiferns liegt der Embryoſack, Fig. 57 a ϵ , von etwa ein Drittel der Länge deſſelben. Von der Mikropyle (m) trennt

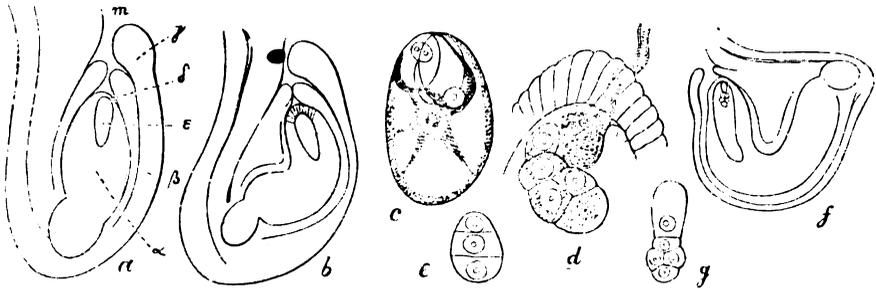


Fig. 57 a—g.

den Embryoſack eine einfache Schicht geſtreckter Zellen, Fig. 57 b. Drei große derbwandige Keimbläschen mit durchſichtigem Inhalt und kleinen Zellkernen, Fig. 57 c, füllen nahezu die ganze obere (der Mikropyle zugewandte) Hälfte des Embryoſacks. Unter ihnen liegt ein mäßig großer freier Zellkern mit ſehr großem Kernkörperchen, von welchem Stränge feinkörnigen Schleimes ausſtrahlen.

Zu der Zeit etwa, wo die Blumenblätter abfallen, langt der Pollenſchlauch π , im Knospenmund an, Fig. 57 h, drängt ſich durch den von beiden Integumenten, α und β , gebildeten Mikropyle-Canal und durch die ge-

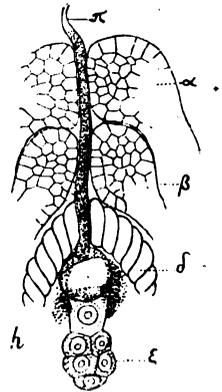


Fig. 57 h.

Fig. 57. Samentknoſpe von *Erodium grinum*, nach Hofmeiſter copirt: a Sehr junges Eichen, Längſchnitt (75:1): α der Knospenkern, β das innere, γ das äußere Integument; δ die Kernwarze; ϵ Embryoſack; m. Mikropyle. b. Längſchnitt 24 Std. vor dem Aufblühen (30:1). c. Embryoſack deſſelben Eichen; drei Keimbläschen, unter ihnen ein freier Zellkern. (400:1). d. Spitze des Embryoſack und Kernwarze beim Ausfallen der Blumenblätter, kurz nach der Befruchtung. (400:1) f. Num. zum Text. e. Junger Vorkeim, aus drei Zellen beſtehend, iſolirt (400:1). f. Ovulum kurz nach der Befruchtung. Längſchnitt (30:1). g. Junger Vorkeim, fünfzellig. h. Mikropyle, Kernwarze (δ) und Spitze des Embryoſacks, deſ in f. abgebildeten Eichen. (400:1). α äußere; β innere Knospenhülle; ϵ Vorkeim; π Pollenſchlauch.

streckten Zellen der Kernwarze, δ , bis zum Embryosack, ϵ , dessen Membran wahrscheinlich durchbrechend. Vgl. auch Fig. 57d¹⁾. Unmittelbar nach der Befruchtung theilt sich eines jener Keimbläschen durch eine horizontale Scheidewand. In der unteren Zelle des so entstandenen zweizelligen Körpers wiederholt sich der nämliche Vorgang. Die Endzelle des jetzt dreizelligen Vorkeims (Fig. 57c) theilt sich darauf durch eine wenig geneigte Wand. Eine der so gebildeten beiden Endzellen des Vorkeims eilt sodann der anderen im Wachsthum voran, drängt jene zur Seite und theilt sich darauf durch eine schief gestellte Scheidewand, so daß der Vorkeim wieder eine einfache, den zwei in einer Ebene nebeneinander liegenden, vorletzten, anscheinend aufgesetzte Endzelle erhält Fig. 57d. Das Wachsthum des Vorkeimes in der Richtung seiner Längsachse erfolgt, soweit Zellenvermehrung, nicht Zellendehnung dabei ins Spiel kommt, fortbauernnd in gleicher Weise, Fig. 57g; h.

„Nach mehrmaliger Wiederholung des so eben beschriebenen Processes beginnt in mehreren der Endzelle naheliegenden Zellen Vermehrung in Richtung der Tangente; später auch in der des Radius. Das Wachsthum des Vorkeims wird dadurch complicirter; zugleich wird es rascher; er ändert sich schnell in eine langgezogene keulige Masse um. Endlich entwickelt sich aus der Endzelle derselben das Embryofügelchen. Während und nach dessen Bildung erhält der zum Embryoträger werdende Vorkeim durch Dehnung seiner Zellen, namentlich der des oberen Theils, eine beträchtliche Länge.“ (Hofmeister).

Abweichend von den Angiospermen erfolgt die Embryobildung bei den Gymnospermen. Bei den Coniferen füllt sich der Embryosack Fig. 58 α bald nach der Bestäubung — noch vor der mehrere Wochen, oft viele Monate, später erfolgenden Befruchtung — mit Endosperm. Dieses Endosperm hat jedoch einen lediglich transitorischen Charakter; es wird späterhin wieder aufgelöst und von Neuem gebildet. Einzelne Zellen des Endosperms zweiter Generation schwellen in hervortragendem Grade an. Sie sind die für die Befruchtung prädisponirten Körperchen, welche Rob. Brown „Corpuscula,“ Hofmeister „secundaire Embryosäcke“ genannt hat, Fig. 58 β . Die Anzahl der Corpuscula ist bei den verschiedenen Gattungen der Nadelhölzer verschieden groß. Nach E. Straßburger's Untersuchungen, deren Darstellung durch sehr instructive Abbildungen unterstützt wird, zerfällt das Corpus-

¹⁾ Der Schnitt hatte hier nicht genau die Stelle getroffen, an welcher der Pollenschlauch die Zellwand der Kernwarze durchbricht. Das schlauchartige Gebilde, welches seitwärts über dem fünfzelligen Vorkeim sichtbar ist, schien dem Verf. das beträchtlich angeschwollene Ende des Pollenschlauchs zu sein. Ob dasselbe in einer Einstülpung der Membran des Embryosacks oder in dessen Innenraum sich befunde, blieb zweifelhaft.

culum zunächst¹⁾ durch eine Quermwand in eine obere, kleinere Zelle, die sogenannte Halszelle, Fig. 58 γ , und in eine untere, größere; die Centralzelle. Die Halszelle bleibt einfach, oder sie zerfällt in mehrere neben oder über einander liegende Zellen; sie bildet den „Hals.“ Die Centralzelle wird von dem benachbarten Endo-

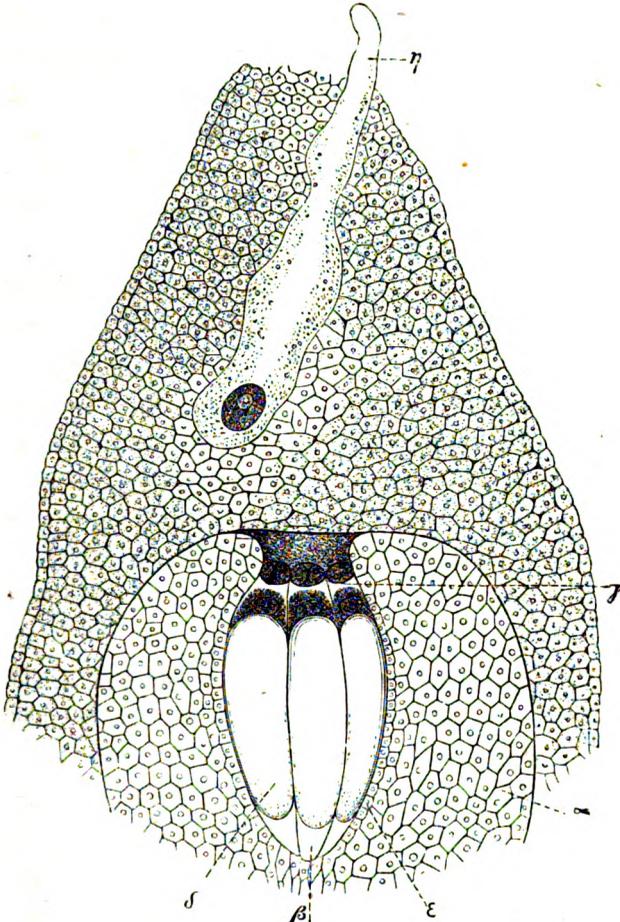


Fig. 58.

Fig. 58. Längsschnitt durch den Nucleus- und Embryosackspitze von *Juniperus virginiana* kurz vor der Befruchtung, nach Straßburger copirt. α Embryosack; β Corpusecula mit großen Vacuolen δ , über denen die Zellkerne; γ Halszellen; ϵ Hüllschicht der Centralzelle; η Pollenschlauch, in den Nucleus eingedrungen, an der Spitze mit einer membranlosen Zelle. Vergr. 100 : 1.

¹⁾ Straßburger, l. c. S. 293 ff.

sperrigewebe aus mit einer besonderen flachen Zellschicht, einer Hüllschicht, umgeben, ε. Sie füllt sich mit Protoplasma, in welchem schließlich eine einzige Zelle auftritt: das „Ei.“ Ein im Innern des Eies stets vorhandener Zellkern liegt anfangs an dessen oberem Ende und nimmt dann das Centrum desselben ein. Der Pollenschlauch, welcher durch unmittelbare Verlängerung des Pollenkorns erzeugt an seiner Spitze meist einen feinen durch eine zarte Membran geschlossenen Tüpfel erkennen läßt, dringt nun bis an die Corpusecula vor, legt sich an mehrere derselben an oder dringt einzeln in den Hals, oft sogar eine Strecke weit in die Centralzelle hinein und giebt seinen Inhalt an das Ei ab. Der erwähnte Zellkern des Eies, welcher schon vor der Befruchtung sich vergrößert hatte und zu dieser Zeit ein Bläschen mit meist deutlichem Kernkörperchen darstellt, füllt sich darauf mit körniger Stärke oder auch mit trübem Plasma und löst sich auf. War Stärke im Kerne vorhanden, so sieht man diese jetzt nach dem unteren Ende des Eies wandern und sich dort vertheilen. Das Ei zerfällt darauf an seinem unteren Drittheil in mehrere, meist drei, übereinander liegende Zellen (bei den Cupressineen). Bei Abietineen geht der Inhalt des Kerns unmittelbar in der Masse des Kerns auf, an dessen unterem Ende man vier in einer Ebene liegende Kerne auftreten sieht. Diese Kerne grenzen sich bald durch eine Querscheidewand von den oberen Regionen des Eies ab und bilden durch wiederholte Zelltheilungen den aus mehreren Stagen bestehenden Vorkeim. Der Zellkern hat also gleichsam die Befruchtung vermittelt. In der Verlängerung des Vorkeims wird das Corpuseculum durchbrochen, und der Embryo entwickelt sich.

Von den ursprünglich oft bis zu 20 vorhandenen Keimanlagen bleibt die Mehrzahl rudimentair, indem eine derselben bald nach der Befruchtung den übrigen in der Entwicklung vorausseilt.

Die Reihenfolge, in welcher die einzelnen Organe des Embryo im Samen angelegt werden, ist bei den Coniferen folgende. Zunächst wird aus dem Vorkeim das Würzelchen differenzirt, kennlich an dem Absetzen des den Keim hautartig bekleidenden Zellgewebes, des Dermatogens, und an einer plötzlichen Anschwellung der Keimanlage. Nach vollendeter Anlage der Wurzel bildet sich der Vegetationskegel des Stammes aus. Die Kotlebonen sind die zuletzt gebildeten Organe des Embryo. Es stimmt diese Entwicklungsfolge nicht ganz überein mit der späteren Weiterbildung des gereiften, nach längerer Vegetationsruhe wiederbelebten Embryo im Keimproceß.

4. Die Samenhülle.

Da die Samenhülle aus den Integumenten der Samentnospe sich hervorgebildet hat, so steht der Umstand, ob ein oder zwei Integumente vorhanden waren, sowie die anatomische Beschaffenheit des letzteren selbstredend in ursächlichem Zusammenhang mit der definitiven Gestaltung der Samenhülle. Obschon es für die uns vorliegenden Zwecke genügend erscheinen möchte, auf den fertigen Zustand der Samenhülle und ihr Verhältniß zu den Vorgängen der Keimung das Interesse zu concentriren, ist doch die Frage nach den früheren Zuständen nicht gänzlich von der Hand zu weisen, da ein rationelles anatomisches Verständniß der Samenschale, als Trägers wichtiger Functionen, nur auf entwicklungsgeschichtlichem Wege zu gewinnen ist. Die hier durch die Arbeiten von W. Mirbel, R. Brown u. A. noch belassenen Lücken auszufüllen ist eine so reiche wie dankbare Aufgabe, an deren Lösung mitzuarbeiten den im Sinne dieser Schrift auszuführenden Studien vorbehalten bleibt.

An der Außenfläche des reifen Samens nimmt man zunächst verschiedene Punkte wahr, welche als „Narben“ auf frühere Zustände des Samens zurückweisen: die Spur des Knospenträgers (Funiculus) bildet den Nabel (Hilum), und in demselben ein Gefäßbündel die Raphe oder Samennaht, welche in der That als eine Längsnaht — besonders schön entwickelt bei einigen Leguminosen — den Nabel durchzieht. Der Mittelpunkt des Nabels ist die wahre Basis des Samentorns, dessen wahre Spitze nicht immer dem Nabelcentrum entgegengesetzt und durch eine gerade Linie mit demselben zu verbinden ist, sondern häufig, in Folge der oben erörterten Krümmungen des Knospentorns, neben demselben liegt.

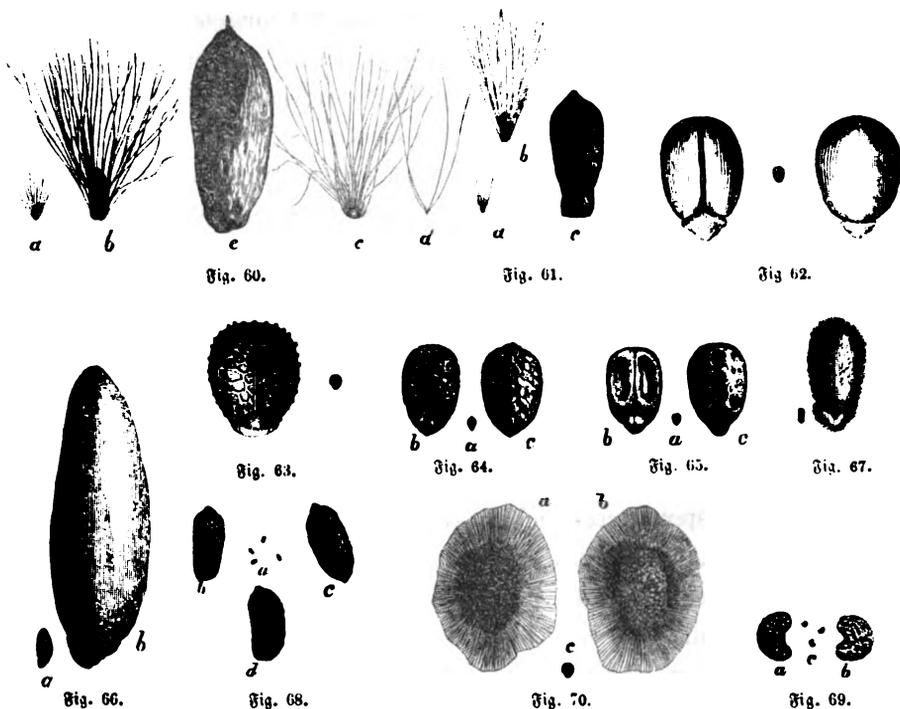
An vielen Samen bemerkt man gewisse Anhangsbildungen, vor allen den nach der Entwicklung der Samentnospe durch Wucherungen des Knospenträgers entstandenen Samenmantel, Arillus, der von der Basis aus den Samen mantelartig überkleidet, ohne in der Structur oder Farbe mit der Samenhülle übereinzustimmen. Daß das an der Linsenfrucht unter diesem Namen bekannte Gebilde kein Arillus, sondern eine Cupula ist, wurde bereits oben ausgeführt. Eben so wenig dürfte der Samenmantel des hochrothen fleischigen Pfaffenhütchens, (*Evonymus europaeus* L.), Fig. 10, als ein echter Arillus zu bezeichnen



Fig. 59.

Fig. 59. Rauhaarige Wicke, *Vicia hirsuta* Koch. ☉ und ☉. — a Fruchtzweig; b und c Same mit unvollständigem sich abblösenden Arillus; d Same im Profil mit Nabel und Raphe. —

fein, da er vom Knospenmunde ausgeht. Bei den Papilionaceen beharrt der Samenmantel auf einer frühzeitigen Stufe der Entwicklung, als ein den Nabel wenig übergreifender, gewöhnlich mit dem Nabelstrang an der Frucht verbleibender



- Fig. 60. Schwarzpappel, *Populus nigra* L. ♀. — a. Same in nat. Gr.; b. derselbe vergr.; c. Coma; d. ein Stapel von 4 an der Basis verwachsenen Mantelhaaren; e. Same stärker vergr.
- Fig. 61. Kriechende Weide, *Salix repens* L. Same a u. b mit dem Mantel; c ohne denselben.
- Fig. 62. Cypressen-Wolfsmilch, *Euphorbia cyparissias* L. ♀. — Glatter Same von der Vorder- und Rückseite mit Caruncula.
- Fig. 63. Sonnenwendige Wolfsmilch, *Euph. helioscopia* L. ♂. — Same mit netzmaschigen Riefen und Caruncula.
- Fig. 64. Kleine Wolfsmilch, *Euph. exigua* L. ♂. — Grubiger, vierkantiger Same mit schwacher Wulst.
- Fig. 65. Garten-Wolfsmilch, *Euph. Peplus* L. ♂. — Großgrubiger, sechskantiger, mit Caruncel begabter Same: b. Bauchseite; c. Rückseite.
- Fig. 66. Wachtelweizen, gem. Kuhweizen, *Melampyrum pratense* L. ♂. — Same mit Caruncula.
- Fig. 67. Kreuzblümchen, *Polygala vulgaris* L. ♀. — Schaarter Same mit unregelmäßig vierzähniem Auswuchs am Nabel.
- Fig. 68. Johanniskraut, *Hypericum perforatum* L. ♀. — Grubig liniirte Samen.
- Fig. 69. Große Klatschrose, *Papaver Rhoeas* L. ♂. — Gebogene kantig grubige Samen.
- Fig. 70. Gem. Leintraut, *Linaria vulgaris* Mill. ♀. — Breitgefällgelter feinwarziger Same: a. Rückseite; b. Bauchseite.

gewissermaßen „unvollständiger“ Arillus, Fig. 59, und nimmt bei den Weiden- und Pappel-Samen die Gestalt eines Haarschopfes (Coma) an. Fig. 60; 61.

Von den mancherlei anderweiten Auswüchsen, Anhängseln u. a. Accidentien, welche an der Hülle echter Samen ebenso wohl wie mancher samenähnlichen Schließfrüchte vorkommen, mögen nur die verbreitetsten hier aufgeführt werden. Die Caruncula, eine Fleischwulst in der Nabelgegend des Samen des Weilchen, Fig. 17, der unter Kleesaat häufigen, giftigen Wolfsmilcharten (Euphorbia), Fig. 62, 63, 64, 65, des wurzelschmarogenden Wachtelweizen (Melampyrum), Fig. 66, des Kreuzblümchens (Polygala), Fig. 67, wo sie die Gestalt eines ungleich vierzähligen Kelches annimmt, u. a.



Fig. 71.

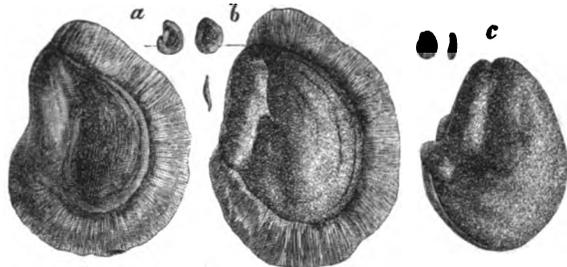


Fig. 72.



Fig. 73.



Fig. 74.

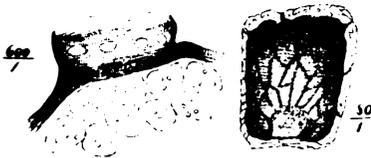


Fig. 75.

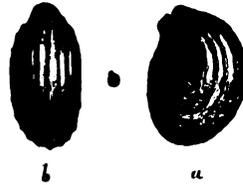


Fig. 76.

Fig. 71. Acker-Spörgel, *Spergula arvensis* L. ♂. — Schmal geflügelter Same.

Fig. 72. a. Kleiner Klappertopf (Hahnenkamm), *Alectorolophus* (*Rhinanthus* L.) *minor* Ehrh. ♂. —
b. Gemeiner Klappertopf, *Alect. major* Rchb. ♂. —
c. Feld-Klappertopf, *Alect. hirsutus* Allione. ♂. —
Samen der ersteren beiden Arten mit ausgebildetem, der der letzteren Art mit rudimentärem Flügel.

Fig. 73. Heidekraut, *Calluna vulgaris* Salisb. ♀. — Von einem häutigen porösen Flügelrand umgebener zellig-maschig geriefter Same, 80mal vergr.; daneben eine Partie des Flügelrandes und einige Zellen des längsdurchschnittenen Endosperms. Vergr. 600.

Fig. 74. Augentrost, *Euphrasia officinalis* L. ♂. — Same mit Längsrippen.

Fig. 75. Hirtentäschel, *Thlaspi arvense* L. ♂. — Same mit Längsriefen.

Fig. 76. Fetthenne, *Sedum telephium* L. ♀. — Längsrippiger, langgestreckter Same.

Die Samen einiger Euphorbia-Arten sind zugleich charakterisirt durch ihre großen grubenartigen Vertiefungen, welche namentlich den sechskantigen Samen von *E. Peplus* auszeichnen, wie denn derartige Grübchen auch bei vielen anderen Samen, z. B. des Johanniskraut (*Hypericum*) Fig. 68, des Mohn, Fig. 69, Fig. 15, z., vorkommen.

Ein Flügel (Ala) am Samen des gemeinen Leintraut (*Linaria vulgaris* Vill.), Fig. 70, schmaler am Spörgelsamen (*Spergula arvensis* L.), Fig 71; einseitig ausgebildet am Samen einiger Hahnenkamm-Arten (*Alceterolophus*), Fig. 72, ein bisweilen durchlöcherter Hautrand an den sehr kleinen Samen des Heidekrauts (*Calluna vulgaris* Salisb.) Fig. 73.

Riefen (Rippen, *Costae*) und Leisten, (*Iuga*) treten halb netzartig auf — bei *Euphorbia helioscopia*, Fig. 63, und *Calluna*, Fig. 71 —, halb längs-abrig — bei den Samen des gebräuchlichen Augentrost, (*Euphrasia officinalis* L.) Fig. 74, des Hirtentäschelkrauts (*Thlaspi arvense* L.), Fig. 75, der Fetthenne (*Sedum telephium* L.), Fig. 76 u. a., welcher letztere Same zugleich ein Repräsentant der geschnäbelten Samen ist, u. a. Nicht selten sind diese Leisten



und Riefen durch transversal gestellte Vertiefungen unterbrochen, sie erschienen so als gebildet aus warzen- oder kegelförmigen Erhebungen über das Niveau der Oberhaut, wofür namentlich die Familien der Nelkengewächse (*Caryophyllaceen*) und Steinbrechartigen (*Saxifrageen*) zahlreiche Beispiele liefern. Fig. 77, 78, 79, 80, 81.

- Fig. 77. Kornrade, *Agrostemma Githago* L. ☉. — Same a in nat. Gr.; b 7fach vergrößert.
 Fig. 78. Gemeines Hornkraut, *Cerastium triviale* Lk. ☉; ☉. — Same in nat. Gr. u. vergr.
 Fig. 79. Vogelmiere, *Stellaria media* Vill. ☉. — Same a in nat. Gr.; b vergr.; c dgl. im Profil.
 Fig. 80. Gemeiner Steinbrech, *Saxifraga granulata* L. ♀. — Same a in nat. Gr.; b vergr.
 Fig. 81. Doldenspurre, *Holostemum umbellatum* L. ☉. Same a in nat. Gr.; b vergr.

Der sammetartige Ueberzug mancher Samen, z. B. der Primel Fig. 6, des Gauohheil (Anagallis), Fig. 14 z., wird durch papillenartige Vorrugungen der Oberhaut hervorgebracht, welche haarartige Bildung annehmen bei den Samen des Liebesapfels (Solanum Lycopersicum L.) u. a.

Noch feinere, kaum durch den Tastsinn wahrzunehmende Wärzchen und Höckerchen finden sich an vielen Samen und geben unter Umständen recht brauchbare Unterscheidungsmerkmale verwandter Arten ab. So läst sich der Same des blauen Steinklee (Melilotus coerulea) aus der größeren Körnelung der Oberhaut von dem des gebräuchlichen (M. officinalis) und des weißen Steinklee (M. alba), der unter der Firma „Bokharaklee“ eine Handhabe zu charlatanischer Ausbeutung der Unwissenheit darbietet, zuverlässig unterscheiden. In ähnlicher Art zeichnet sich durch größer punctirte Oberhaut der Same des Saat-Rettig (Raphanus sativus) von dem des Rettig-Hederich (R. raphanistrum), sowie der Same von Brassica nigra von den übrigen Brassica-Arten aus. Die etwas unebenen — matten — Samen der Hornklee-Arten (Medicago) sind durch diese Eigenthümlichkeit schon von den stets glänzend glatten Klee-Samen (Trifolium) verschieden, wie denn überhaupt die Beachtung der vorerwähnten Gebilde ein werthvolles Hulfsmoment ist, sobald die Aufgabe vorliegt, die Echtheit von Handelsamen, sowie die denselben beigemengten Unkrautamen und Schließfrüchte botanisch zu bestimmen. —

Wirkliche Behaarung ist verhältnißmäßig selten an echten Samen: die von Polygala vulgaris, Fig. 67, sind einfach behaart; manche Samen von Spargula erhalten durch kurze Härchen ein fuchsrothes Ansehen; einige wenige Samen sind lang beschopft (Epilobium, Cynanchum etc.)

Der anatomische Bau der Samenhülle.

Die eigentliche Hülle des freien von der Frucht abgelösten Samen, das Epispermium oder die Testa, ist in Bezug auf seinen anatomischen Bau unserer Aufmerksamkeit in hohem Grade werth. Manche eigenthümliche Erscheinungen in den Vorgängen der Keimung sind ohne die Kenntniß dieses Baues schlechterdings nicht zu verstehen.

Wir können von diesen Betrachtungen die samenahnlichen Schließfrüchte nicht gänzlich ausschließen, da sich deren Hülle der des echten Samen bei der Keimung in fast jeder Beziehung ähnlich verhält.

Für die stoffliche Seite des Keimungsprocesses wird allerdings die Samenschale, wie es scheint, nur wenig in Anspruch genommen. Es ist wenigstens der

Substanzverlust, welchen die Testa der Schminkebohne während ihrer Keimung erfährt, geringfügig. In einer Untersuchung J. Schröder's „über die Vertheilung des Stickstoffs und der Mineralbestandtheile bei Keimung der Schminkebohne“¹⁾ fand sich die Trockensubstanz der Samenschalen von 9000 g. (Gramm) lufttrockner Bohnen von 97,42 g. schließlich auf 81,64 g. reducirt, wobei noch zu berücksichtigen, daß ein Theil dieses Verlustes von 15,78 g. jedenfalls in löslichen Mineralstoffen bestehen dürfte.

Gleichwohl ist dieses Wenige nicht ganz zu vernachlässigen, zumal da, wie wir sehen werden, einige Samen in ihrer Hülle eine Reihe dünnwandiger Zellen führen, deren Inhalt auf Stickstoff reagirt, und der Stickstoffverlust der keimenden Bohne selbst in der verminderten Gesamtsubstanz noch eine kleine relative Abminderung (absolut von 0,85 g. auf 0,71 g.) erfahren hatte²⁾.

Immerhin darf man behaupten, daß die wesentliche Bedeutung der Testa in der Richtung ihrer physikalischen und mechanischen Functionen liege.

Eine der auffallendsten Eigenthümlichkeiten ist die hohe Spannkraft der Samenhaut. Man darf sich, um dieses passive Expansionsvermögen zu ermessen, nur vergegenwärtigen, daß das unter normalen Bedingungen quellende Samenkorn oftmals das mehr als doppelte Volumen des lufttrockenen Zustandes erreicht. Beweisziifern hierfür folgen weiter unten. Solcher Ausdehnung ist die Widerstandskraft der Testa vollkommen gewachsen, so lange nicht der Embryo, neue Zellen bildend, sich zu entfalten beginnt. In der That ist eine Zellen-Neubildung, oder doch ein wahres, mit der Einlagerung neuer Zellstoffverbände in die Zellmembran verbundenes Zellenwachsthum erforderlich, um das Aufplatzen der Hülle von Samen oder Achänen zu bewirken. Der Quellungsact allein ist dazu bei gewöhnlicher Temperatur nicht im Stande.

Beregte Elasticität der Samenhaut ist von unschätzbarem Werthe für den im Boden ruhenden Samen. Man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß die oft in geringer Bodentiefe überwinterten Samen nicht selten in mehr oder minder aufgequollenem Zustande befindlich sind, da der Quellungsproceß bei einer Temperatur in der Nähe des Nullpuncts kaum langsamer von Statten geht, als bei 18°C., ohne daß die an höhere Wärmegrade gebundene Keimentwicklung irgend erhebliche Regungen zeigte. Würde durch Aufplatzen der Testa der Embryo bloß gelegt, so möchte der „in der Milch“ ruhende Same eben so sicher „auswintern“,

¹⁾ „Landwirthschaftliche Versuchsstationen,“ Bd. X., S. 493.

²⁾ Schröder, l. c. 502.

wie dies Geschick dem unzeitig hervorgelockten Embryo mancher Culturpflanzen bevorsteht. Ein milder Winter mit intermittirendem Frost ist in der That ein Correctiv der Natur, und keins der schwächsten, für die Ueberproduction von Samen freilebender Pflanzen.

Eine so enorme Dehnbarkeit der Samenhülle verliert das Auffällige, wenn man erwägt, daß der Reifungsproceß von einer starken Schrumpfung des Samen durch Wasserabgabe begleitet ist. Der frische ausgewachsene Same erfährt beim Uebergange in den lufttrockenen Ruhezustand eine bedeutende Reduction seines Volumen, und diese Schrumpfung ist um so stärker, je frühreifer die Frucht zum Vegetationsabschluß gelangte, d. h. je weniger noch der Wassergehalt der Samengewebe durch die Einwanderung nicht flüssiger Reservestoffe deplacirt worden war. An hartschaligen Achänen — Eichel, Bucheln, Nüssen, Coniferenfrüchten — ist diese Samenschrumpfung nicht immer durch Messung zu constatiren, da das Perikarp derselben zu folgen außer Stande ist; der Same lockert sich in der Fruchthülle.

Durch den Quellungsact wird lediglich das ursprüngliche Volumen der frischen Samen wieder hergestellt¹⁾.

¹⁾ Zur Prüfung vorstehender Annahme wurden (Sept. 1872) zwei ausgewachsene Samen der großen wässchen Bohne *Faba vulgaris* frisch aus der Hülse gelöst und in gewöhnlicher Zimmertemperatur lufttrocken aufbewahrt. Wiederholte Messungen ergaben folgende Dimensionen des größten Längs- und Querdurchmessers.

	Bohne Nr. 1.		Bohne Nr. 2.	
	Länge. mm	Breite. mm	Länge. mm	Breite. mm
frisch	38,0	25,0	34,0	23,5
nach 4 Tagen	30,5	21,0	28,0	20,0
„ 10 „	30,5	20,0	27,0	19,3
„ 35 „	30,0	20,0	27,0	19,3
„ 41 „	30,0	20,0	27,0	19,3
Gesamtabnahme	8,0	5,0	5,0	4,5

Die Temperatur wurde nunmehr auf 30–38°C. erhöht. Es zeigte sich in drei Tagen keine weitere Größenveränderung. Nr. 1 wurde hierauf in destillirtes Wasser, und Nr. 2 in einen bei 18°C. mit Wasserdampf gesättigten Raum übertragen, worauf die folgenden Volumenzunahmen beobachtet wurden.

	Bohne Nr. 1.		Bohne Nr. 2.	
	Länge. mm	Breite. mm	Länge. mm	Breite. mm
nach 30 Stunden	36,5	25,0	27,0	19,5
„ 53 „	37,5	25,5	27,0	19,5
„ 4 Tagen	38,0	26,0	27,0	19,5
„ 12 „	40,0	27,0	27,0	19,5
„ 36 „	—	—	28,7	20,0

In feuchter Luft hat also der Same Nr. 2 in 36 Tagen von den verlorenen 5,0 mm Länge nur 1,7 und von den verlorenen 4,5 mm Breite nur 0,5 mm wieder gewonnen. In reinem

Es ist aber mit dieser Spannkraft und dem darin begründeten Schutze des Embryo die Aufgabe der Samenhülle nicht beschloffen. Sie entzieht zugleich den Embryo den Lichtstrahlen, ist ein ausnehmend schlechter Wärmestrahler, hemmt eine allzu rasche oder zu weit gehende Wasserverdunstung, gestattet aber gleichwohl, wenn die Umstände darnach angethan sind, einen ausreichenden Bezug des zur Einleitung der Keimproceffe erforderlichen Wassers, und sie ist es endlich, welche die Basis bildet für etwaige locomotive oder Wehroorgane.

Solcher Mannigfaltigkeit der Functionen entspricht eine complicirte Architectonik der Samenhülle. Selten besteht letztere aus weniger als vier, häufig aus fünf bis sechs scharf getrennten ungleichwerthigen Zonen, deren Zellen in verschiedener Richtung zur Achse des Samenkorns gestreckt und ebenso ungleich von Gestalt, Wandstärke und Inhaltsbeschaffenheit sind.

Schon an der Samentknoſpe unterscheiden Ab. Brongniard, W. Mirbel und Nees fünf normale Häute, welche von außen nach innen von Mirbel als Primine, Secundine, Tercine, Quartine und Quintine, von Nees dagegen als Außenhaut, Innenhaut, Kernhaut (Nucleus R. Br.), Kernmassenhaut (Embryosack Brongn.) und Keimhaut (Hülle des Keimbläschen) bezeichnet werden. Es ist dabei jene nachträgliche Ausbreitung des Nabelstrangs, welche wir als Samenmantel kennen gelernt haben, nicht mitgezählt. Von diesen fünf „Häuten“ entsprechen die beiden ersten, die Primine und Secundine, der oben beschriebenen äußern und innern Samenhülle, die Tercine oder Kernhaut (der Nucleus R. Brown's) dem spätern Perisperm, die Quartine oder Kernmassenhaut dem Embryosack, die Quintine oder Keimhaut endlich der Hülle des Keimbläschen. Nicht immer sind alle diese Häute in der Samentknoſpe vorhanden, weshalb die Mirbel'sche Numerirung nicht besonders glücklich erscheint. Noch weniger kann die Betrachtung der Hülle des reifen Samen ohne Weiteres einen genetischen Schluß auf die Eihüllen zulassen, da die letzteren während der Entwicklung der Samentknoſpe zum Samen verschiedenartige Metamorphosen — bis zum gänzlichen Verschwinden einzelner derselben — erfahren. Die Untersuchung der fertigen Samenhülle findet sich demnach vor der Hand auf deren empirisch gegebene Anatomie angewiesen.

Zum Behuf dieser Untersuchungen wird am besten ein Fragment der Samenhülle, vielleicht in Verbindung mit einer dünnen Lamelle des Samenkerns,

Wasser dagegen ist nach 4 Tagen die ursprüngliche Länge wieder erreicht, die Breite sogar um 1 mm überschritten, da die Keimentwicklung bereits begonnen hatte. Um diese Zeit platzte denn auch die Testa auf, der Wurzelkeim streckte sich hervor.

in einen Tropfen Stearin, unter Beachtung der schließlichen Orientirung des Object's im erstarrenden Medium, eingeschmelzt. (Methode Jenzl). Von kleineren Samen kann ohne Weiteres ein längshalbirtes Korn genommen werden. Die hieraus hergestellten Längs- und Querschnitte werden unter der Standlupe mittelst Präparirnadeln von anhaftenden Stearinpartikeln befreit; unter Umständen nimmt ein kurzes Bad in Alkohol die letzten Reste des Stearin hinweg, allerdings nicht ohne zugleich Nebenwirkungen auf das Object auszuüben: fette Oele aufzulösen, das Protoplasma zu alteriren u. Will man die Schnitte im ungequollenen Zustande betrachten, so bedient man sich mit Vortheil des concentrirten Glycerin, Terpentin oder Alkohol, da diese Flüssigkeiten von der Zellwand imbibirt werden, dieselben durchsichtig machen, ohne daß letztere wenigstens in der zur Beobachtung erforderlichen Frist, eine erhebliche Volumenveränderung erführe. Durch eine vorsichtige Zufuhr kleiner Wassermengen zu dem in genannten Medien eingebetteten Objecte kann man den allzu rapiden Quellact beliebig regeln und so dieses interessante Phänomen der näheren Beobachtung zugänglicher machen.

Unter dem physiologischen Gesichtspuncte dürften folgende Zonen der Samenhülle zu unterscheiden sein.

1. Die **Hartschicht** der Samenhülle. — So werde ich, im Anschluß an die von G. Kraus für die Fruchtschale eingeführte Terminologie, eine Zellschicht der Samenhaut nennen, welche aus besonders dickwandigen Zellen gefügt, in der Regel radial gestellt, halb pallisaden- oder stäbchenförmig, halb leistenförmig gestaltet sind. Auf ihrer Consistenz beruht wesentlich die mechanische Festigkeit der Samenhülle. Bei den Leguminosen ist die Hartschicht die äußerste, nur von einer Cuticula überzogene Zellschicht, bei Lein- und Rapsamen die zweite, bei Kohl- und Senfsamen die dritte Zellschicht. Doch kommt es vor, daß die physiologisch als Hartschicht anzusprechende Gewebslage in der Samenhaut aus horizontal gestreckten Elementen besteht, welche mehr durch die Mächtigkeit ihrer Entwicklung als durch eine starke Verholzung der Membranen mechanische Effecte zu leisten vermögen.

2. Die **Quellschicht** der Samenhülle. — Eine in vielen Samen vorhandene Zone der Samenhaut, welche das Vermögen, beim Wasserzutritt aufzuquellen, in besonders hohem Grade besitzt. Nicht als ob irgend eine Gewebsart des Samen des Quellvermögens gänzlich baar wäre: selbst die Zellen der Hartschichte sind wenigstens in der Richtung der Tangente dehnbar, wie sich aus ihrer Resistenz bei der Quellung als selbstverständlich ergibt, und an tangentialen Schnitten durch die betr. Zone schön beobachten läßt. Die in Frage stehende Quellschicht dagegen,

kraft ihrer colloidalen Inhaltsbestandtheile, vermag sich unter genannten Umständen in radialer Richtung oft um das Vielfache ihres Volumens im lufttrocknen Zustande auszubehnen. Sie umfaßt bald eine bald mehrere Zellreihen; nimmt bisweilen die äußerste, häufig die innerste Region der Samenhülle ein, oder ist auf gewisse Partien der Peripherie des Samens beschränkt.

Es ist einleuchtend, daß der Besitz einer Quellschicht einen zweifachen Nutzen für den ruhenden Samen hat. Wird einerseits durch sie dem lufttrocknen benezten Samen binnen momentaner Frist eine beträchtliche Wassermenge zugeführt; so ist andererseits die wasserhaltende Kraft ihrer colloidalen Substanzen das Mittel, eine Austrocknung des Embryo über einen gewissen Grad hinaus zu verhindern und die Erlöschung der Lebenskraft des Samens zu verzögern.

3. Die **Pigmentschicht** der Samenhülle. — Die vorherrschende Farbe der Cultur- (und Unkraut-) Samen ist bekanntlich gelb bis orange- und fuchsroth oder braun, seltener weiß, hochroth (Abrus) oder schwarz; sie bewegt sich mithin in denjenigen Regionen der Farbenkugel, welche durch die Familie der Gerbstoffe und ihre Abkömmlinge beherrscht werden. Auch sind es im ungerihten Zustande gerbstoffreiche (auf Gerbstoff anzeigende Mittel reagirende) Zellen, welche später den Farbstoff führen. Dieser tritt bald als Inhaltsbestandtheil, bald als Impraignation der Membran der Zellen auf, ist häufig in der Hartschicht abgelagert, niemals, soweit meine Beobachtungen reichen, in der „Quellschicht“ der Testa. Auf der Menge des Pigments beruht die Tiefe des Farbentons eines Samens. Bisweilen ist mehr als eine Zellschicht mit der Führung des Farbstoffes betraut, namentlich bei marmorirten oder überhaupt mehrfarbigen Samen. Bei manchen scheckigen Varietäten der Schminkebohne (*Phaseolus*) ist in der äußersten (Ballisaden-) Schichte das Pigment enthalten, welches den (schwächeren) Grundton des Samens bestimmt, während eine tiefer belegene Zone großzelligen Parenchyms durch vereinzelte Pigmentzellen die Fleckenbildung veranlaßt. Dagegen findet sich bei anderen Varietäten, z. B. der buntgefleckten Schrotbohne (*Phaseolus vulgaris fuscomaculatus* Alef.) lediglich die Ballisadenschicht mit Farbstoff erfüllt.

Auf der Menge des vorhandenen Pigments beruht die Farbentiefe der Samenhaut. Daß mit dem Quellungsproceß in der Regel eine Entfärbung oder ein Abblaffen der Samenhaut Hand in Hand geht, ist begreiflich aus der Vertheilung der Farbstoffmoleküle auf einen vergrößerten Raum. Nur wenige Samenhauptpigmente sind im Wasser löslich und treten in die Quellungsflüssigkeit aus.

Andererseits pflegen manche Samen während einer andauernden Lagerung — die unreif geernteten zuerst — nachzudunkeln: Namentlich sind es die gelblichen Varietäten von *Trifolium*, *Vicia*, *Lupinus*, *Medicago*, *Melilotus*, *Lotus*, *Ervum*, *Trigonella*, *Camelina*, *Lepidium*, *Raphanus* zc., und diese das Alter der betr. Samen verrathende optische Veränderung giebt zu gewissen weiterhin näher zu besprechenden betrügerischen Färbungs-Manipulationen Anlaß. Eine geringe oder keine Farbenveränderung zeigen die Früchte der Cerealien; wenigstens waren zehnjährige weiße mehligke Weizenvarietäten sehr schön weiß, andere mehr hornartige Varietäten gleichen Alters vollkommen frisch und klar. (Am Hafer scheinen die Hülsspelzen eher etwas matt geworden, an Glanz verloren zu haben). Die chemischen Vorgänge, auf denen dieses Nachdunkeln beruht, pflegen nicht auf die Testa beschränkt zu sein. Es sind die in den Zellen der Kotyledonen selbst, wenn auch in geringen Mengen, enthaltenen gerbstoffartigen Muttersubstanzen, welche einen bräunlichen Farbstoff entwickeln und den ganzen Querschnitt des Samen entsprechend gefärbt erscheinen lassen.

Nicht immer ist jedoch die Samenfarbe an ein optisch identisches Substrat gebunden, sondern bisweilen als reines Reflexions-Phänomen aufzufassen. An den stahlblauen Samen vieler *Paeonia*-Arten (wie auch an den ebenso gefärbten Steinbeeren von *Viburnum Tinus*) hat B. Frank¹⁾ die interessante Thatsache constatirt, daß die blaue Farbe nicht auf dem Vorhandensein eines blauen Farbstoffes beruht. Vielmehr durchdringt eine eigenthümliche lichtbraune Substanz die unter der Cuticula liegende Zellenmembran, und diese Substanz ist im frischen (wasserhaltenden) Zustande des Samen, nach Frank durch Fluorescenz, die Bedingung der blauen Farbe. Die eingetrockneten Samen erscheinen daher schwarzroth bis schwarzbraun, d. i. mit der natürlichen Farbe der unter der fluorescirenden Schicht liegenden Zellschichten. Beim Befeuchten tritt die blaue Farbe wieder hervor, begreiflich um so schwieriger und langsamer, je länger sich die Samen bereits im trocknen Zustande befunden hatten.

H. von Mohl²⁾ bestätigt die Beobachtungen Frank's, giebt ihnen jedoch eine abweichende Deutung. Die Membranen der Epidermis genannter Samen resp. Früchte sind nach Mohl im trocknen Zustande im durchgehenden Lichte vollkommen

¹⁾ Frank, Botan. Zeitung 1867. Nr. 51.

²⁾ v. Mohl, l. c. 1870. Nr. 27.

wasserklar. Sie reflectiren bei der Beleuchtung von oben vollkommen weißes Licht¹⁾. Bei Benetzung mit Wasser quellen sie rasch auf, nehmen dabei im durchgehenden Lichte eine bräunliche Färbung an und werden trübe. Mit dieser Trübung erhalten die Membranen die Eigenschaft, die blauen Strahlen des auf sie auffallenden Lichtes zurückzuwerfen und die minder brechbaren Strahlen durchgehen zu lassen. v. Mohl erinnert hierbei an jene Erzählung (Goethe's²⁾) von dem Portrait eines geistlichen Herrn, welcher letzterer in einem schwarzen Sammetrocke dargestellt war, der zum großen Schrecken eines mit der Reinigung des Bildes beauftragten Malers beim Ueberfahren mit einem nassen Schwamm sich in einen hellblauen Plüschrock verwandelte, welcher dem würdigen Herrn ein sehr weltliches Aussehen ertheilte; bis am andern Morgen, mit dem Austrocknen des Firniß, der schwarze Sammetrock wieder in seiner alten Glorie erschien. „Was die Früchte an Viburnum zeigen, zeigte hier das Portrait im Großen, und zeigt bekanntlich der blaue Himmel an jedem schönen Tage im größten Maßstabe, unter deutlicher theilweiser Polarisation des zurückgeworfenen blauen Lichtes.“ (Mohl).

4. Die **Stickstoffschicht** der Samenhaut. In der Testa mancher Pflanzen, namentlich aus der Familie der Leguminosen, tritt eine — meist einreihige — Zellschicht auf, deren krümliger Inhalt die Reactionen stickstoffhaltiger Substanzen darbietet. Gewöhnlich besteht diese Zone aus einer Zellreihe, von polygonaler Gestalt, welche die Quellszone überlagert. Daß diese in der Samenhaut deponirten Stickstoffverbindungen, deren speciellere Classification ich vorbehalte, wie gering ihre Menge sei, an dem Keimungsprocesse irgend einen Antheil nehme, dürfte kaum zu bezweifeln sein.

5. **Unerweitete Gewebselemente** der Samenhaut. Zwischen den bereits genannten Zellgewebsschichten, welche in wechselnder Aufeinanderfolge die Samenhülle constituiren, oft an der Stelle einer derselben, sind vielfältig noch andere Gewebarten vertheilt, bisweilen in einer Mächtigkeit von fünf bis sechs Zellen, bald äußerst kleinzellig, bald groß parenchymatisch, bald dickwandig korkartig, meist stark verdrückt, zerknittert und verworren durch die mächtige Prefsion, welche während der Reifung die dem anschwellenden Samen kern widerstehende Epidermis

¹⁾ Dies kann ich für Viburnum Tinus nicht bestätigen. Die 14 Jahre alten, also gewiß trockenen Früchte, welche mir zur Untersuchung zu Gebote standen, zeigten eine allerdings sehr schwach bräunliche Epidermis, welche eine mit rothem, in Wasser löslichem Farbstoff erfüllte Zellschicht überlagert. In Bezug auf die wasserhaltende Epidermis stimmen meine Beobachtungen mit denen v. Mohl's überein.

²⁾ Goethe, Farbenlehre. Didaktischer Theil. § 172.

auf sie ausübte. Im reifen trocknen Samen sind sie durchaus luftführend, und haben ohne Zweifel die Bedeutung, den Wärmeverlust, welchen der Embryo durch Strahlung erfahren muß, zu temperiren. Auch erscheinen diese Lufträume geeignet, bei zufälliger und vorübergehender Benetzung des Samen gewisse Mengen Wasser zu speichern. — Bisweilen wird die beregte Schicht von übrigens in der Samenhülle selten auftretenden Gefäßbündeln durchzogen (Lupinus).

Die Leinsamenschale, von welcher Fig. 81 einen Querschnitt im aufgequollenen Zustande bei starker Vergrößerung darstellt, kann als Repräsentant jenes Typus

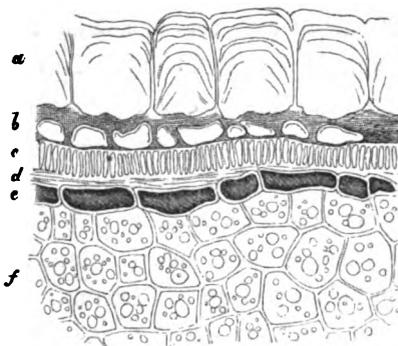


Fig. 81.

von Samen gelten, deren epidermoide Schicht aus leimgebenden (Collenchym-) Zellen besteht. Sie ist von einer einfachen Reihe flachquadratischer, durch sehr dünne Querswände von einander getrennter Zellen (a) überkleidet, deren secundaire Membranen, mit Wasser befeuchtet, zu einem System von Pallisaden aufquellen, deren Länge die Breite übertrifft. Die Schichtung der secundären Membran tritt hierbei sehr schön hervor¹⁾. In Folge übermächtiger Dehnung platzt oft die primaire Außenwand (Cuticula) auf, und es entsenden die Zellen einen breiten Schleimstrom, der zu einer Art Band von einiger Länge auf dem Objectglase dahinquillt, bis die Auflösung

Fig. 81. Saatlein, *Linum usitatissimum* L. ☉. — Querschnitt durch die Samenhaut im aufgequollenen Zustande. — a) Quellungsfähige Epidermis; b) luftführendes Gewebe; c) flächensförmige Hartschicht; d) tangential gestreckte Zellen; e) Pigmentschicht; f) mit Öltröpfchen und geringen Mengen Eiweiß erfüllte Endospermzellen. Vergr. 600fach.

¹⁾ Solche Schichtung der aufquellenden Leinsamen-Epidermis habe ich bei langsamem Wasserzutritt stets beobachtet, und hebe diese Thatsache hervor, da W. Hofmeister in einer klassischen Arbeit „über die zu Gallerte aufquellenden Zellen der Außenfläche von Samen und Perilarpien“ (Sitzb. d. R. Sächs. Akad. d. Wiss. Math. phys. Cl. X. (1858) S. 18) ihrer nicht erwähnt, sogar die Leinsamenschale in einen Gegensatz zu stellen scheint zu solchen Samen, welche „in der aufquellenden Substanz eine deutliche Schichtung erkennen lassen.“

in der Reaktionsflüssigkeit erfolgt. Denn der Leinsamenschleim ist in kaltem Wasser löslich, diese Lösung wird durch Kupferoxydammoniak, wie B. Frank¹⁾ zuerst nachgewiesen, in Flocken gefällt. Mit Salpetersäure liefert er Oxalsäure und Schleimsäure; er gehört mithin in die Gruppe der Gummata. Seine Entstehung aus Stärkemehl ist durch Frank unzweifelhaft dargethan. In den unreifen Samen sind die entsprechenden noch dünnwandigen Oberhautzellen reichlich mit Stärke erfüllt; „mit dem Eintritt der Grünfärbung des Embryo geht nun die Entstehung der aufquellbaren secundären Membranen der oberflächlichen Zellen ziemlich Hand in Hand, und die Ausbildung derselben ist dann auch in kurzer Zeit beendet“²⁾. Gleichzeitig mit der Ausbildung der secundären Membran geht eine allmähliche Abnahme der Stärke in der Zelle von Statten. Nicht unter dieser oberflächlichen Quellschicht, Fig. 81a finden wir ein feinmaschiges Gewebe, in welchem eine Lage großer dünnwandiger Luftführender Zellen (b) enthalten sind. Letztere erscheinen auf dem Quer- und Längsschnitt etwas verzerrt langgezogen; sie sind flach polyedrisch. Die schwach gelblich gefärbte Hartschicht (c) gleicht, auf dem Querschnitt betrachtet, einer Reihe kurzer Stäbe, und ist durch eine relativ schmale Zone äußerst feiner tangential gestreckter Zellen (d) von der eigentlichen Pigmentschicht (e) getrennt. Letztere besteht bei *Linum* (sowohl *usitatissimum* L. als *catarthicum* L.) aus einer Reihe großer derber, vier- bis fünfkantiger Zellen von gleichmäßig gelbbräunlicher Färbung. Die Pigmentschicht bildet die innerste Lage der Samenhülle; an sie schließen sich unmittelbar die mit Leinöltröpfchen erfüllten Zellen (f) des sehr dünnen Eiweißkörpers, der nur an einzelnen Punkten die Stärke der Zelloberhaut selbst erheblich übertrifft. Fig. 82.

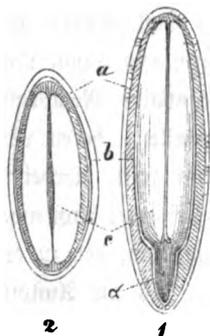


Fig. 82.

Die Samen des Leinbotter (*Camelina*) der Gartenkresse (*Lepidium*) und vieler anderen Cruciferen, der Wegerich-Arten (*Plantago*), der Veilchen (*Viola*), der Quitte (*Cydonia*), des Salbei (*Salvia*) u. a. gleichen dem Leinsamen darin, daß die Quellschicht in der Epidermis der Samenhülle ihren Sitz hat. Bei *Camelina* finden wir

Fig. 82. 1 Längsschnitt; 2 Querschnitt durch den Leinsamen, vergr. a) Testa; b) das dünne Endosperm; c) Kotyledonen; d) Würzelchen des Embryo.

¹⁾ B. Frank, „Ueber die anatomische Bedeutung und die Entstehung der vegetabilischen Schleime“. Jahrb. f. wiss. Botanik 1865. Bd. V. S. 162.

²⁾ Derselbe l. c.

sogar scheinbar zweierlei quellungsfähige Oberhautzellen. Schon mit der Lupe sieht man an dem unverlezt befeuchteten Samen sofort im ganzen Umfange hier und da Schleimfäden austreten, und zwar aus eigenthümlich gebauten, vorspringenden Oberhautzellen, welche zwischen den übrigen, einfach convex sich ausbauchenden Zellen vertheilt zu sein scheinen. Verfolgt man diese Erscheinung näher an Längs- und Querschnitten, so stellt sich heraus, daß jene vorspringenden cylindrischen Gebilde lediglich die stärker quellbare Centralpartie der sehr großen Oberhautzellen darstellen.

Sehr verschieden von der vorbenannten Samenhülle verhält sich die der Leguminosen. Schon die Aufeinanderfolge der Schichten ist eine andere. Bei den fleuartigen Gewächsen, Fig. 83 und 84, ist die äußerste von einer

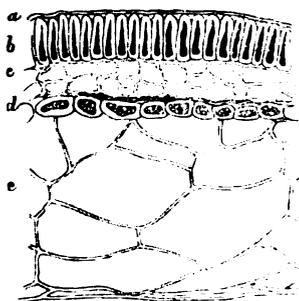


Fig. 83.



Fig. 84.

feinen Cuticula (a) überzogene Zellschicht der Testa (b) fein stäbchen- oder pallisadenförmig; die dichtgebrängten Zellen sind in der Richtung der Radien, von dem Mittelpunkt zur Peripherie des Samens, gestreckt. Diese Hartschicht ist zugleich der Träger des Pigments, da ihr nur geringes Lumen mit braunem Farbstoff erfüllt ist. Unter ihr liegt zunächst eine Zone tangential gestreckter, zartwandiger, wenig elastischer Zellen (c), welche im ruhenden Samen Luft führen; sodann folgt eine Schicht rundlich-parenchymatischer Zellen mit stickstoffhaltigem Inhalt (d). Die vierte endlich ist die eigentliche Quellschicht (e), sie schließt in unmittelbarer Berührung an die oberflächlichen Zellen der Kotyledonen an. Es sind also hier die physiologisch wichtigsten Elemente von der Peripherie des Samenkörpers nach innen

Fig. 83. Luzerne, *Medicago sativa* L. ♀. — Querschnitt durch die aufquellende Testa. a) Cuticula; b) Stäbchen- und Pigmentschicht; c) luftführendes parenchymatisches; d) Proteinschicht; e) Quellschicht. Vergr. 600.

Fig. 84. Rotklee, *Trifolium pratense* L. ♀. — Querschnitt durch die aufquellende Samenhülle. Vergrößerung und Schichtenfolge wie in Fig. 83.

gerückt und dem unmittelbaren Einfluß der Außenluft und der Bodenflüssigkeiten entzogen. Lufttrocken erscheinend diese Schicht als eine homogene Masse; Zellwände sind kaum zu unterscheiden, da die eingetrocknete Schleimsubstanz mit der Zellwand gleiches Lichtbrechungsvermögen besitzt. Im wasserdurchtränkten Zustande treten alsbald die Membranen hervor, die Zellen blähen sich zur vielfachen ihrer ursprünglichen Breite auf.

Die etwas verschiedene Gestalt und Breite der Pallisadenzellen bietet ein praktisches Mittel die Gattung *Trifolium* von der Gattung *Medicago* (etwa *M. lupulina*, dem Gelbklees) gegebenen Falls mit ausreichender Sicherheit zu unterscheiden: was unter Umständen von praktischer Wichtigkeit sein kann.

Die Testa der Lupine ist von der der Kleesamen darin unterschieden, daß die Pallisaden äußerst feinstrahlig sind und von einem System mächtiger kurzer Säulen getragen werden: den radialen Wänden der zweiten Zellschicht. Die Stickstoff- und Quellschicht fehlen: die dritte Zone besteht aus ziemlich dickwandigen, flachen, etwas schwellkräftigen korkähnlich verzerrten Zellen. Sie wird in kleinen Intervallen von senkrechten Zügen von Gefäßbündeln durchsetzt.

Auch bei den *Brassica*-Arten liefert die Samenhaut diagnostische Momente, mittelst deren wenigstens Raps und Rübsen (*B. Napus* und *rapa*) gegenüber den Kohlsamen (*B. oleracea*) und dem Senfkohl (*B. nigra*) mit wünschenswerther Präcision zu unterscheiden sind. Eine mikroskopische Untersuchung der genannten Samen, welche im Jahre 1871 durch Herrn Dr. J. Schröder, Assistenten der physiologischen Versuchstation zu Tharand, ausgeführt wurde¹⁾, hat im Wesentlichen Folgendes ergeben.

Bei *Brassica Napus* (und *rapa*) (Fig. 85) besteht die Samenschale aus

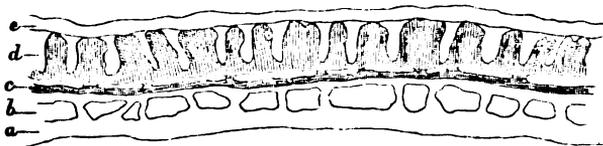


Fig. 85.

fünf, bei *B. oleracea* (Fig. 86) und *nigra* (Fig. 87) aus sechs Zonen. Die vier innersten Zonen sind bei allen drei Typen gleich und zwar — von innen nach

Fig. 85. Winterölraps, *Brassica Napus hiemalis* L. ☉. — Samenhaut-Querschnitt. Bedeutung der Buchstaben s. im Texte.

¹⁾ Vergl. „Landw. Versuchstationen“ Bd. XIV, S. 79.

außen — a) eine tangential gestreckte, aus mehreren Reihen enger (in der Zeichnung nicht contourirter) Zellen gebildete Schicht; b) eine einfache Lage großer polygonaler Zellen. Beide Reihen sind etwas quellungsfähig. Die dritte und vierte Zone (c und d)

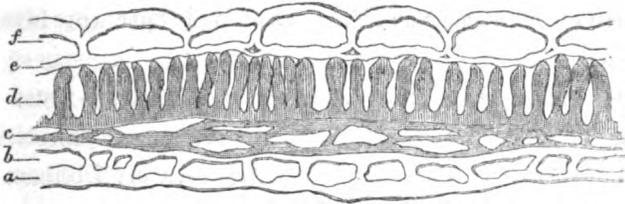


Fig. 87.

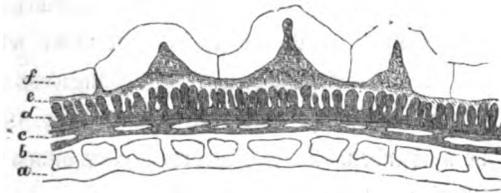


Fig. 88.

sind Pigmentschichten von bräunlicher Farbe. Während aber die dritte Schicht (c) aus einer oder zwei Reihen sehr dünnwandiger und in der Richtung der Tangente gestreckter Zellen besteht, erscheint die vierte Schicht (d) als eine Reihe radial gestreckter Zellen, deren stark verdickte Membranen mit dem braunen Farbstoff imprägnirt sind. Die fünfte Zellschicht (e) bildet bei Raps und Rübsen die äußerste Lage der Samenschale, ist dagegen bei den anderen beiden fraglichen Gruppen noch von einer sechsten Schicht (f) sehr großer und relativ dünnwandiger Zellen überlagert. Wenn schon das Vorhandensein der letztgenannten Schicht die Species *Br. oleracea* und ihre Varietäten von den Species *Br. Napus* und *rapa* trennt, so ist *Br. nigra* durch die Form der fünften Zellschicht von jenen Arten unzweideutig unterschieden. Bei Raps, Rübsen und Kohl ist diese fünfte Schicht relativ dünn, cuticula-ähnlich, wird aber durch Chlorzinkjod blau gefärbt¹⁾ und enthält wahrscheinlich

Fig. 87. Weißtraut der Deutschen, *Brassica oleracea Germanorum*. Wie Fig. 85.

Fig. 88. Gemeiner Senfsohl, *Brassica nigra vulgaris*. Wie Fig. 85.

¹⁾ Auch die Cuticula des Leinsamens und andere werden nach Hofmeister (l. c.) durch Jod und verdünnte Schwefelsäure blau gefärbt, und wird daraus wohl mit Recht geschlossen, daß mit diesem Nachweis der Hauptgrund der Auffassung der Cuticula als einer von der Cellulosehaut wesentlich verschiedenen Membran entfalle.

eine bis drei Reihen sehr enger, langgezogener (tangentialer) Zellen; beim Senfkohl ist sie weit mächtiger ausgebildet und besteht aus sehr kleinen, regellos gelagerten, gewissermaßen zusammengequetschten Zellen, die sich an bestimmten Stellen kegelförmig erheben. Diese Gestaltung der fünften Zellschicht läßt die Samen des Senfkohl rauhschwammig erscheinen und bietet schon der Lupe ein brauchbares Unterscheidungs mittel.

Nicht immer ist es eine continuirliche Collenchym-Zone, welcher eine so thätige Rolle beim Keimprozeß zufällt. Oftmals findet man diese Actionen an local beschränkte, vielleicht sehr unscheinbare Regionen der Oberhaut gebunden. Bei den Theilfrüchten einiger Labiaten, z. B. dem Braunheil (*Prunella vulgaris* und *grandiflora*), ist die äußerste Zellschicht ein feinmaschiges tangentiales Gewebe, welches die derbgebauete Stäbchen- (zugleich Pigment-) Zone überlagert und seinerseits von einer sehr starken Cuticula bedeckt ist. In diesem oberflächlichen Zellgewebe sind, den mit bloßem Auge an der Frucht sichtbaren Riefen (Fig. 89) entsprechend, mit Schleim gefüllte Räume vorhanden. Diese Collenchymzellen bilden an den bezeichneten Stellen die äußerste Zellreihe des feinmaschigen Gewebes; sie sind höchst zartwandig und zeigen beim Wasserzutritt die Tendenz einer radialen Expanzion.

Das Achänium mancher Compositen ist mit Haaren besetzt, deren jedes, sobald das Korn mit Wasser in Berührung tritt, aufquillt, an der Spitze aufplatzt und aus zwei das ganze Haar durchziehenden Canälen feine Schleimfäden aussendet.



Fig. 89.



Fig. 90.

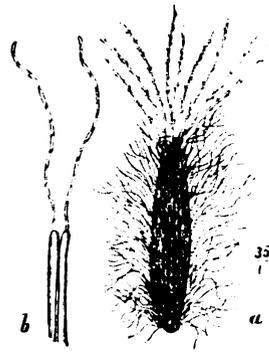


Fig. 91.

Fig. 89. Braunheil, *Prunella vulgaris* L. ♀ — Theilfrüchtchen: a nat. Gr.; b vergrößerte Unterseite; c desgl. Oberseite. In b und c Gummistreifen.

Fig. 90. Frühlingskreuzkraut, *Senecio vernalis* Waldst. Kit. ☉ — a und b Achäne mit haarigem Pappus; c Fr. vergr.; d ein Fragment der Frucht stark vergr.

Fig. 91. *Senecio vernalis* feucht; b eine Haarspitze mit hervorquellendem Schleimfadenpaar.

Besonders schön bietet dieses Phänomen sich dar bei dem Frühlingskruzkraut, (*Senecio vernalis* W. K.) Fig. 90 und 91. In schraubenförmigen Windungen erreichen die Schleimfäden die drei- bis vierfache Länge des ganzen Fruchthaares und stellen schließlich ein dichtes Gewirre zierlich gewundener Schleimfäden dar, in welches der Same gewissermaßen eingebettet liegt. Die Schraubenwindungen deuten auf eine entsprechende Fügung der Innenwand des Haares, dem der Strom entstammt. Unzweifelhaft wird die von einem Regentropfen zu Boden geschlagene Frucht auf diese Weise an ihrem Orte, dem Keimbett, festgellebt, unter Umständen auch, an mobilen Körpern auftreffend, zu passiven Ortsbewegungen befähigt. Daß die Haare selbst, nicht etwa eine tiefer belegene Gewebsart, Träger der colloidalen Substanz sind, wird unzweifelhaft dadurch, daß auch Bruchstücke eines Haares dasselbe Phänomen darbieten, nur daß in solchem Falle aus beiden Bruchflächen die Schleimströme hervorquellen.

Nicht minder interessant ist die Organisation der Fruchthülle bei der Gattung *Erigeron*, namentlich dem durch seine Wanderungsfähigkeit berücksichtigten canadischen Veruskraut (*E. canadense*). Die winzigen, kaum mehr als 1 Millimeter großen Früchtchen dieser Pflanze sind mit im lufttrockenen Zustande dicht anliegenden beweglichen Haaren besetzt, welche sich benezt in der Art sträuben, daß die ganze Frucht stachelig erscheint (Fig. 92). Es beruht dieses hübsche Phänomen auf dem Vorhandensein eines Schwellpolsters an der Innenbasis der Fruchthärchen, welches im Wasser aufquellend gedachte Bewegungserrscheinungen hervorruft. Die eigentliche Quellschicht der *Erigeron*-Frucht ist übrigens — von außen nach innen gezählt — die dritte Zellschichte.

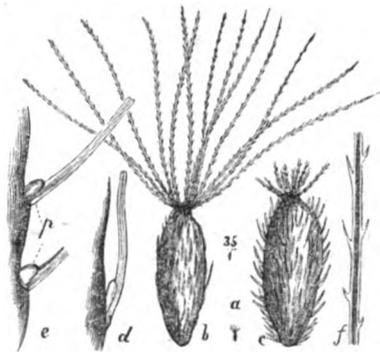


Fig. 92.

Das sehr einfache, aus den Integumenten der Samentknoſpe hervorgegangene Episperm der Gräser ist zugleich mit der Fruchthülle, wie bereits erwähnt, so innig verbunden, daß eine Grenzbestimmung zwischen beiden nicht so leicht, wie bei der Mehrzahl der Achänen und Merikarprien, thunlich erscheint. Weder besonders quellungsfähig, noch stickstoffhaltig, besteht jede dieser beiden Hüllen aus zwei bis drei

Fig. 92. Canadisches Veruskraut, *Erigeron canadense* L. ☉ — a und b Achänen im lufttrocknen, c im feuchten Zustande; d ein Haar lufttrocken anliegend; e feucht abstechend; p Schwellkissen; f ein Pappushaar stärker vergl.

Lagen von der Peripherie her zusammengedrückter starkwandiger Zellen; ein gelbbraunes Pigment ist in dem Perikarp abgelagert; und es scheint somit die Hauptaufgabe der Samenhaut hier auf den mechanischen Schutz des Embryo beschränkt. —

In der Nähe des Wurzelkeims erfährt das Episperm nicht selten eine Verstärkung, Reduplication oder Struktur-Veränderung. Als instructives Beispiel diene die große wälfche oder Saubohne, (*Vicia Faba* L.) Fig. 93.

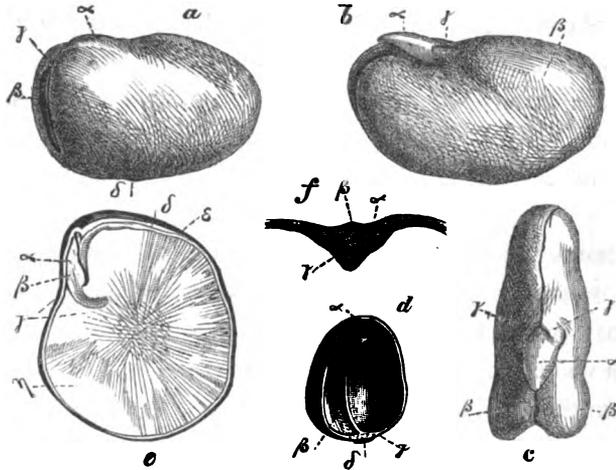


Fig. 93.

Im Allgemeinen nach dem Typus der Papilionaceen gebaut, besitzt die Samenhaut der Saubohne nach Außen ein sehr feinstabiges Ballisadensystem; unter letzterem verläuft eine breite Zone eines klein parenchymatischen Gewebes etwas flach gedrückter Zellen, welche vielfach von großen Luftlücken durchsetzt sind. Der breite schwarze Nabel, Fig. 93 a β, in dessen Mitte, als ein weißer Spalt, die Raphe hervorschimmert, ist aus stäbchenförmigen farblosen radialen Zellen gebildet, über welchen eine Lage flacher Pigmentzellen lagert. Es finden sich mithin an be-

Fig. 93. Große Saubohne, *Vicia Faba* L. ☉ — a Same mit Testa: α Lage des Würzelchen; β Nabel (schwarz mit weiß durchscheinender Raphe); γ Mikropyle; δ Samenschwiele; b und c derselbe Same entblößt von der Hülle: α das Würzelchen; β die Kotyledonen; γ Kotyledonensiele; d ein Fragment der Samenhülle (Innenseite): α die durch Reduplication der Samenhaut gebildete Höhlung, welche den Wurzelkeim umgiebt; β Leiste, unter welcher die Höhlung α verläuft, bis sie bei γ in ein schwammiges Parenchym endet; δ Nabeldurchschnitt; e Same längsdurchschnitten: α Samentasche; β Radicula; γ die Plumula; δ die schwammige innere Partie der Samenhaut, unter dem Nabel (ε) etwas verdickt; η Kotyledon; f Durchschnitt durch die Nabelpartie: α Nabel; β Gefäßbündel, welches den Nabel der Länge nach durchzieht; γ schwammiges Gewebe. —

regter Stelle zwei Stäbchenschichten über einander. Fig. 93 f. An seinem der Radicula zugewendeten Ende zeigt der Nabel eine kleine spaltförmige Oeffnung: die Mikropyle oder das Mundnärbchen, Fig. 93 a γ ; an dem entgegengesetzten Ende eine — bei Phaseolus als Doppelwarze erscheinende — locale Verdickung: die Samenschwiele (Spermatyrium), Fig. 93 a δ . — In derjenigen Region des Samens, welche der Nabel überlagert, und (namentlich nach der Seite des Wurzelkeims hin) über dieselbe hinausgreifend ist die Testa theils bedeutend verdickt durch eine zwischen das Parenchym und die Stäbchenschicht eingeschobenes starkwandiges, braunen Farbstoff führendes, große Lufträume einschließendes Gewebe, Fig. 93 f γ , theils verdoppelt, so daß sie eine den Wurzelkeim wie ein Hufeisen umfassende Tasche bildet, Fig. 93 d. — Diese Tasche, eine geschlossene konische Scheide, verjüngt sich nach der Mikropyle zu, an welcher die Radicula endet. Die Samennaht $f\beta$, besteht aus einem im Querschnitt ovalen Bündel prosenchymatischer, kegelförmig verdickter Zellen und wird nur durch ein sie dicht umschließendes zartes Gewebe getrennt von dem schwammförmigen „Luftgewebe.“ — Der Effect dieser Architectonik der Samenhaut beim Keimprozeß liegt auf der Hand. Die Lufträume des Schwammgewebes werden, sobald eine, selbst vorübergehende, Berührung des Samens mit tropfbar flüssigem Wasser ermöglicht ist, solches aufspeichern und dem Embryo vorbehalten. Daß die auf solche Weise von der Saubohne festgehaltene Wassermenge eine sehr beträchtliche ist, wird ersichtlich, wenn man die aufgeweichten Samen zwischen den Fingern sanft zusammendrückt. Es quillt alsbald aus der Mikropyle ein Wassertropfen hervor, welches sich vergrößernd die Nabelfläche überfluthet und schließlich als ein aushaltendes Strömchen an der Außenhülle der Bohne hinabrieselt.

5. Der Samenkern.

Wie bedeutungsvoll in mechanisch-physikalischer Hinsicht die Samenhülle sei, entspricht sie morphologisch doch lediglich dem Begriff einer nützlichen Außenbedeckung des eigentlichen Reproductionskörpers: des Samenkerns oder Nucleus¹⁾.

Der Samenkern besteht entweder ausschließlich aus dem Keim (Embryo) der zukünftigen Pflanze, oder es ist außer diesem ein besonderes amorphes Gebilde, der Eiweißkörper (das Albumen), an der Constitution des Nucleus theilhaftig.

¹⁾ Der Vorschlag, den Samenkern allgemein als „Mandel“ (nach dem französischen „amande“) zu bezeichnen, hat sich nicht Bahn zu brechen vermocht.

a. Der Eweißkörper (Albumen).

Die Begriffe Albumen und Endosperma sind nicht ohne Weiteres identisch; der erstere ist von weiterem Umfange. Allerdings besteht das Albumen meistens aus dem innerhalb des Embryosacks (S. 60) entstandenen parenchymatischen Endosperma, bisweilen jedoch auch aus den Ueberbleibseln des nicht vollständig vom Embryo aufgefogenen, vielmehr seinerseits fortgebildeten Knospenerns oder Knospengrundes: dem Perisperma, oder endlich, wiewohl sehr selten, aus beiden zusammen. Ein Perisperm allein finden wir in dem Samen von *Canna*; Endosperm und Perisperm in dem der Nymphaeaceen z. Auch in jenen zahlreichen Fällen, wo dem gereiften Samen ein Albumen fehlt, ist solches in der Samenknospe wenigstens angelegt, aber von vorübergehendem Bestande gewesen, da es vom wachsenden Embryo verdrängt und aufgelöst wurde.

Das Vorhandensein oder die Abwesenheit eines Eweißkörpers im Samen bietet kein Argument für die Stellung einer Pflanze im natürlichen System, obgleich die unzweifelhaft höchstorganisirte Classe der Leguminosen meist endospermfrei ist, während das entgegengesetzte Extrem der Samenpflanzen, die Monokotyledonen, in ihren arten- und individuenreichsten Repräsentanten ein sehr ausgebildetes Endosperm besitzen. Wir treffen jedoch sowohl in den Familien der Monokotyledonen, als der Dikotyledonen, überhaupt durch die ganze aufsteigende Bildungsreihe des Gewächreichs Samen mit und ohne Eweiß. Nahestehende natürliche Gruppen scheiden sich in diesem Punkte; ja, eine und dieselbe natürliche Pflanzenfamilie enthält bisweilen Gattungen (wie manche Gattung einzelne Arten) mit Eweiß, andere ohne solches. Der folgende Ueberblick möge dies bestätigen.

Ein eweißloser Keim (Embryo perispermicus) findet sich in folgenden Familien:

Alismaceen, Butomeen, Orchideen, Betulaceen, Cupuliferen, Ulmaceen, Cannabideen¹⁾, Salicineen, Valerianeen, Compositen, Cruciferen, Cucurbitaceen, Hypericineen, Acerineen, Hippocastaneen, Juglandeen, Anacardiaceen (*Rhus!*), Geraniaceen, Balsamineen, Onagreen, (*Oenothera! Epilobium!*) Pomaceen, Rosaceen, Amygdaleen, Papilionaceen²⁾ u. a.

Dagegen führen ein Endosperm neben dem Keim (Embryo endospermicus) die Samen der:

¹⁾ welche hierdurch von den Urticaceen sich trennen.

²⁾ zum größten Theile. Ein meist gallertartiges aufquellendes Endosperm besitzen *Tetragonolobus*, *Sarothamnus*, *Trigonella*, *Genista*.

Gramineen, Cyperoideen, Juncaceen, Liliaceen, Coniferen, Plataneen, Moreen, Urticaceen, Chenopodeen, Amaranthaceen, Polygoneen, Daphnoideen, Plantagineen, Dipsaceen, Campanulaceen, Rubiaceen, Caprifoliaceen, Oleaceen, Apocyneen, Asclepiadeen, Gentianeen, Labiaten, Asperifolien *z. Th.*, Convolvulaceen, Solaneen, Scrophularineen, Primulaceen, Ericineen, Umbelliferen, Araliaceen (Hedera!), Corneen, Loranthaceen, Crassulaceen, Saxifrageen, Grossularieen, Ranunculaceen, Nymphaeaceen¹⁾, Berberideen, Papaveraceen, Violarieen, Caryophyllen, Malvaceen, Tiliaceen, Ampelideen (Vitis!), Polygaleen, Celastrineen (Evonymus!), Staphyleaceen *z. Th.*²⁾, Rhamneen *z. Th.*³⁾, Euphorbiaceen, Lineen, Oxalideen u. a.

Seiner Masse nach steht das Endosperm selbstredend im umgekehrten Verhältniß zu der Massenentwicklung des Embryo, namentlich der Kotyledonen. In den Samen der Gräser, Palmen, Umbelliferen *z.* repräsentirt dasselbe den weitaus größten Raumbestandtheil des Samenkerns. Dagegen ist das Endosperm im Leinsamen, Fig. 83 (S. 78) auf eine dünne Lamelle im Umkreise des Nucleus reducirt, welche nur an einzelnen Stellen, in der Nähe des Keimwurzelschen, die Dimension der Samenhaut an Stärke erheblich übertrifft. Noch geringfügiger ist das Volumen des Endosperms in den Samen des Kellerhals (Daphne Mezereum), wo dasselbe leicht gänzlich übersehen würde, wenn nicht die Analogie mit den nächstverwandten Arten, in deren Samen dieses Gebilde einen größeren Raum einnimmt, die Untersuchung leitete.

Mehr von systematischem als biologischem Belang sind gewisse Gestaltsverschiedenheiten des Eiweißkörpers. In den Theilfrüchten der Doldengewächse, deren Eiweiß an seiner Spitze einen kleinen hangenden Keim umschließt (Embryo intrarius), werden nach Maßgabe der Gestalt des Endosperm drei Unterfamilien unterschieden,

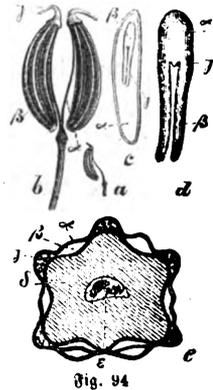


Fig. 94. KümmeI, *Carum Carvi* L. ♂ — a Theilfrucht in nat. Gr.; b Doppelfrucht (Schizokarpium), sich lösend, vergr.: α die Columella; β Theilfrucht; γ Narbenpolster und Stempelöffnung; c Längsschnitt durch die Theilfrucht: α der Eiweißkörper (orthosperm); β der Embryo; d der Embryo vergr.: α die dicke Radicula; β Keimblätter; γ das Endknospschen; e Querschnitt durch die Theilfrucht, stark vergr.: α die Fruchthülle; β Samenhülle; γ Hauptrippe; δ Endosperm; ϵ Embryo (Durchschnitte der Kotyledonen). —

¹⁾ Der Keim liegt hier außerhalb des Endosperm und ist vom Perisperm umschlossen.

²⁾ Staphylea selbst besitzt kein Endosperm.

³⁾ Rhamnus führt Endosperm.

je nachdem das Eiweiß an der Innenfläche (Commissur) der Theilfrucht flach oder convex, Fig. 94, erscheint oder concav, Fig. 95; oder halbfuglig, Fig. 96.

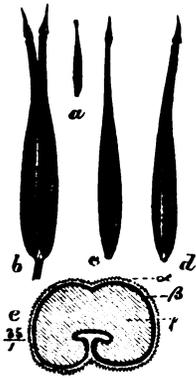


Fig. 95.

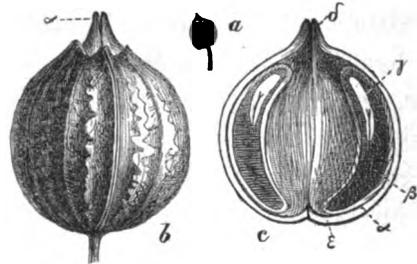


Fig. 96.

Diese drei Unterfamilien der Doldengewächse sind demnach:

- 1) die Geradsamigen (Orthospermae),
- 2) „ Gefurchtsamigen (Campylospermae),
- 3) „ Hohl-samigen (Coelospermae).

Auch in anderen Pflanzenfamilien finden sich constante und sonach für die Systemkunde verwertbare Gestaltunterschiede des Endosperm, namentlich veranlaßt durch die Lage, welche der Embryo in Beziehung auf das Endosperm einnimmt.

Die optische und mechanische Erscheinungsweise des Endosperm wird gewöhnlich durch die Begriffe mehlig, fleischig, hornig, glasig, knorplig, holzig zc. bezeichnet. Diese Verschiedenheiten beruhen, wo nicht der chemische Charakter des Zellinhalts, dessen Betrachtung dem Capitel von der Keimung vorzubehalten ist, dabet in Frage steht, einestheils auf der Beschaffenheit des Parenchyms und seiner Zellmembranen, andererseits auf dem Vorhandensein von Interzellularräumen und andern derartigen anatomischen Momenten. In der Maisfrucht zeigt das Endosperm constant eine hornige Außenpartie, während die inneren Regionen mehlig sind.

Fig. 95. Gartenfennel, *Anthriscus cerefolium* Hoffm. ☉ — a Theilfrucht in nat. Gr.; b Doppelfrucht vergr.; c Theilfrucht vergr. Rückenseite; d dieselbe, Commissur; e Querschnitt durch die Theilfrucht: α Fruchthülle; β Samenhülle; γ das gefurchte (campylosperme) Eiweiß. —

Fig. 96. Coriander, *Coriandrum sativum* L. ☉ — a und b Doppelachäne mit 5 Haupt- und 4 Nebenriefen: α Narbenpolster; c Längsdurchschnitt: α Fruchthülle; β Samenhülle; γ Same mit halbfugligem (coelospermem) Eiweiß und kleinem hangenden Embryo; δ Narbenpolster; ϵ Commissur.

Auch bei den Cerealien, namentlich dem Weizenkorn, für welches die mehlig oder hornige Consistenz des „Eiweiß“ eine besondere praktische Bedeutung hat, sofern der Müller den hornigen Weizen nicht liebt, finden sich locale Verschiedenheiten gedachter Art. Vorwiegend ist jedoch das Korn entweder ganz hornhart (glasig) oder ganz mehlig weich. Millon¹⁾ fand die hornige Constitution des Weizen mit einem höheren Klebergehalt verbunden, in den weichen oder mehligten Körnern aber den Kleber theilweise oder vollständig durch eine eiweißartige Substanz ersetzt. Nach Einigen wäre die hornartige Beschaffenheit eine Folge verspäteter Ernte (Ueberreife); Anderen zufolge steht dieselbe mit dem Klima des Vegetationsortes im Zusammenhange. W. Schumacher²⁾ erachtet die Hornigkeit der Weizenkörner in erster Reihe bedingt durch stickstoffreiche Düngung, ohne zu verkennen, daß andere noch unbekannte Umstände dabei mitwirken mögen. Allerdings fand Th. Siegert³⁾ in der Weizenernte von vielen mit Stickstoff in höchst verschiedenem Maße gedüngten Parcellen überall dasselbe Verhältniß zwischen harten und weichen Körnern, nämlich durchgehend 85 Procent vollkommen harte und 15 Procent mehr oder minder weiche. Die Annahme, daß die Todreife hornartige Körner liefere, ist unbedingt falsch und lediglich eine jener apriorischen Fiktionen, durch welche eine mühelose Hypothese an die Stelle treuer Beobachtung gesetzt und der Fortschritt der Landwirthschaft immer auf's Neue gehemmt wird. Thatsache ist, daß in dem mehlig erscheinenden Endosperm die Zellwände bereits resorbirt und die rundlichen Stärkekörnchen geräumig gruppiert sind. Die dichten Massen eines hornigen Endosperms führen dagegen enggepreßte, durch gegenseitigen Druck abgeplattete Stärkekörnchen, umschlossen von relativ starken Zellmembranen. Es ist ferner Thatsache, daß Weizen aus Saatgut, welches von den entlegensten Theilen Europa's und Nord-Afrika's bezogen in dem continentalen Klima Ungarn's angebaut wird, nach einer oder zwei Generationen sich der Beschaffenheit des Glasweizen (*Triticum durum* Desf.) mit hornigem Mehlkörper annähert. Schon Haberlandt hat mit Recht die weiße Bruchfläche des mehligten Weizen auf den lockeren Charakter des mit zahlreichen Lusträumen durchsetzten Mehlkörpers zurückzuführen versucht⁴⁾. Auch die lichtgelbe Farbe des weichen Weizenkornes beruht nach demselben Beobachter auf dem Durchschimmern des weißen Inhalts.

¹⁾ Millon, *Pharmac. Centralbl.* 1854, 141.

²⁾ W. Schumacher, *Neue landw. Zeitung.* XXII. Jahrgang. S. 111.

³⁾ Th. Siegert, *Landw. Verf.-Stat.* III, 151.

⁴⁾ F. Haberlandt, *Centralbl. f. d. ges. Landescultur.* 1866. Nr. 11 u. 12. — Vgl. Penneberg, Nobbe u. Stohmann, *Jahresbericht* etc. 1866/67. S. 106. —

b. Der Keim (Embryo).

In einem oft sehr unfertigen Zustande seiner Organe tritt der Embryo in die Samenruhe. Diese Organe sind: die Anlage zur künftigen Stammachse (Cauliculus), deren Endknöschen (Federchen, Plumula), die Anlage zur künftigen Wurzelachse (Radicula), endlich ein oder mehrere Keimblätter (Kotyledones).

Die relative Größe des Embryo schwankt innerhalb weiter Grenzen; sie ist nicht immer dessen gestaltlichem Ausbildungsgrade entsprechend. Der morphologisch sehr vorgeschrittene Keim der Kreuzblüthler und der meisten Hülsenfrüchte füllt allerdings die ganze Samenhülle aus, und in den Achänen der Umbelliferen entspricht die minimale Größe des Embryo zugleich einer wenig entwickelten Organausbildung; allein auch der Embryo des Grassamens, obschon verhältnismäßig hoch entwickelt, macht nur einen kleinen Bruchtheil des Samenkorns aus. Das Gewicht der herausgelösten Maiskeime berechnete Haberlandt im Mittel von sechs Maisforten zu 11,68 Procent des ganzen Kornes. Noch geringfügiger ist die Embryomasse bei den meisten anderen Cerealien.

Die räumliche Orientirung des Keimes im Samenkorn können wir entweder an und für sich in Betrachtung ziehen, oder nach ihrer Beziehung zu der Position eines vorhandenen Endosperm, zu der Achse des Samens und zu der der Frucht.

Die Embryoachse an sich, als eine durch die Hauptmasse der Wurzel- und Stammachse und des Federchens gedachte Linie, kann eine gerade, Fig. 40 (S. 41);

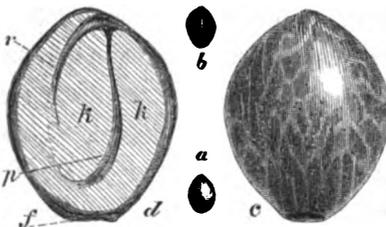


Fig. 97.



Fig. 98.

46 (S. 45), einfach gekrümmte, Fig. 22 (S. 36); Fig. 97, oder auch schraubenförmige Linie sein (Cuscuta). Ihr Verhältniß zum Samenkern wird allgemein durch das Gesetz beherrscht: daß die Spitze der Radicula dem Samen-

Fig. 97. Saathaus, Cannabis sativa L. ♂ — a und b Frucht in nat. Gr.; c dieselbe vergr.; d Verticalschnitt durch Frucht und Same; f Fruchthielnarbe; r Radicula; K K Kotyledones; p Plumula.

Fig. 98. Weiße Melde, Chenopodium album L. ♂ — a Schlauchfrucht in nat. Gr.; b und c dieselbe vergr.; d durchschnittenen Frucht; alpha Radicula; beta Endosperm.

munde (der Mikropyle) zu orientirt ist. Neben dieser auf die Bauart der Samentnospe zurückweisenden allgemeinen Direction des Embryo kann dessen Längsachse die des Samens schief oder quer durchschneiden: Embryo heterotropus; oder mit derselben in gleicher Richtung verlaufen, sei es in gerader Linie: E. orthotropus, oder gekrümmt: E. homotropus. Als Embryo amphitropus wird ein Samenkorn bezeichnet, der unter den nämlichen Voraussetzungen kreisförmig gebogen ist. Fig. 44 (S. 44); Fig. 98. Ist endlich die Richtung der Embryoachse der des Nucleus entgegengesetzt, so heißt der Embryo antitrop.

Es ist einleuchtend, daß bei der variirenden Lage des Samens zur Fruchtachse auch das Verhältniß des Keimes zu der letzteren nicht ohne Weiteres gegeben ist. Die Radicula wird *supera* genannt, wenn sie, wie im Weizen, Fig. 83, und Haarsamen, Fig. 97, der Spitze der Frucht; *infera* dagegen, wenn sie, wie bei der Berberitze, Fig. 40, der Fruchtbasis zugekehrt ist, und *vaga*, wenn sie ein anderes Lagenverhältniß darbietet.

Von dem Endosperm wird der Embryo entweder einfach umfaßt, so daß letzterer die Centralachse des Samenkorns, deren untere oder obere Partie, einnimmt. Dies ist der Embryo *intrarius*. Fig. 40 (S. 41); Fig. 46 (S. 45); Fig. 99. Sind die Kotyledonen eines Endosperm führenden Samens zugleich gewunden oder zusammengefaltet, so drängt sich das Endosperm ausfüllend in die Falten; eine Disposition, welche den Stoffen des Eiweiß die innigste Berührung mit der Fläche der Kotyledonen und sonach eine sehr wirksame Bethätigung in den Keimungsvorgängen gewährleistet. Oder es liegt der Embryo außen, an der Peripherie des Samenkorns, und umschließt seinerseits den Eiweißkörper: Embryo *extrarius*, Fig. 44 (S. 44); Fig. 98. Bei den Gräsern bildet der einzige vorhandene Kotyledon, als eine Art flachen Schildchens (Scutellum), die Grenzscheide zwischen dem Endosperm und dem Keime: Embryo *appositus*, Fig. 100. An seiner dem Eiweiß zugekehrten

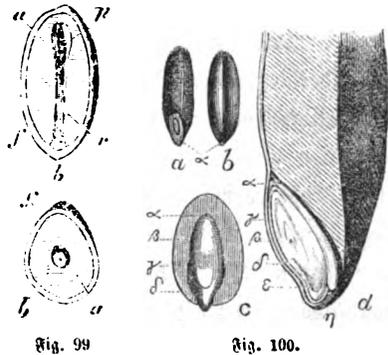


Fig. 99. Schwarzkiefer, *Pinus austriaca* Tratt. **h** im Längs- und Querschnitt. **f** Fruchthöhle; **a** Endosperm; **r** Radicula; **p** Kotyledonen.

Fig. 100. Polnischer Weizen, *Triticum polonicum* L. **⊙**. — **a** Karyopse von der Rückseite; **b** von der Bauchseite: **a** Fruchtbl. f. s.; **c** Embryo: **a** Scheitel des Keims; **β** der Kotyledon (Scutellum); **γ** Cauliculus; **δ** Radicula. — **d** Längsschnitt durch die Frucht: **a** Scutellum; **β** Endknosphen des Cauliculus (**δ**); **γ** Primordialblättchen; **ε** Radicula; **η** Fruchtbasis.

Außenfläche ist dieses Schildchen — gleich der Unterseite der Keimblätter des Embryo intrarius¹⁾ — mit einem zarten Epithelium überkleidet, welches den Uebergang der Endospermstoffe in den sich entwickelnden Keim vermittelt. Die Zellen dieses Epithelium stehen beim Mais, worauf meines Wissens zuerst Jul. Sachs aufmerksam gemacht hat²⁾, senkrecht auf der Fläche des Schildchens, und sind bei Weizen und Gerste dem thierischen Cylinder-Epithel sehr ähnlich.

α. Die embryonale Stammachse (Cauliculus).

Derjenige Theil des Keimes, welcher das Würzelchen vom Knöspchen trennt, und den Kotyledonenstielen als Basis dient, heißt der Cauliculus. In der Regel ist dieses Organ im ruhenden Samen noch unentwickelt und gelangt erst beim Erwachen der Vegetationskraft, und auch dies nur bei den oberirdisch keimenden Samen, zur Entfaltung. Die Grenze zwischen dem Cauliculus und dem Würzelchen im Samen zu bestimmen ist um so schwieriger, als dem letzteren die später oft sehr charakteristische Behaarung noch gänzlich abgeht, und auch die auf Oberhautverschiedenheiten begründete, später oft recht wirksame Anwendung von Reagentien (übermangansaures Kali &c.) ihre Dienste versagen.

Das Endknöspchen der Keimachse (Gemmula oder — nach einer schwachen und überdieß seltenen Formähnlichkeit — Plumula, Federchen) schließt ab mit dem Vegetationskegel, einer Gruppe fortbildungsfähiger (Urgewebs-) Zellen, und trägt bisweilen bereits einige, oft nur undeutlich entwickelte Blättchen. In den Samen ohne Endosperm, namentlich in solchen mit fleischigen Kotyledonen (Pomaceen, Leguminosen, Cruciferen) pflegt die Ausbildung der Gemmula einen höheren Grad zu erreichen. Sie ist hier nicht selten gestielt und wird entweder von den Kotyledonen vollständig eingehüllt oder liegt denselben frei an. In vielen Fällen ist dagegen die Gemmula auf eine kleine kegelförmige Erhöhung auf dem Scheitel des Cauliculus beschränkt, noch ohne Blattanlagen. Fig. 94; 96. Bei Monokotyledonen bilden die Blättchen der Gemmula geschlossene, übereinander gestülpte Ruten, Fig. 100, während sie bei den Dicotyledonen, wenn überhaupt zur Ausbildung gelangt, einfach zusammengefaltet (Leguminosen), gefingert (Aesculus) oder — sehr selten — gefiedert zu sein pflegen.

¹⁾ Die Kotyledonen von *Abies* besitzen später nur an der Oberseite Spaltöffnungen, im Gegensatz zu den Laubblättern derselben Gattung.

²⁾ J. Sachs, Jahrb. f. wiss. Botanik. III, 183.

β. Die Keimblätter (Samenlappen, Kotyledones).

Die Gestalt der im Samen noch ruhenden Keimblätter ist in der Regel vom einfachsten Umriss, fast niemals ausgerandet, obwohl bisweilen (Wallnuß) mit großen Höckern versehen, oft fleischig verdickt, namentlich in den endospermlosen Samen, wo sie mit den während der Reifung aus den vegetativen Organen zuströmenden Reservestoffen sich belastet haben. Blattartig dünn erscheinen die Keimblätter dagegen, oft auch in verschiedenartiger Gestalt zusammengefaltet, wo ein den Embryo begleitendes Albumen, Fig. 101, oder auch ihre eigene mächtige Entwicklung, Fig. 102, den Raum im Samen beengt. Bei den Umbelliferen sind die Keimblätter auf ein Minimum reducirt, als flache linearische etwas gewundene Körperchen, welche gleichwohl, wie die meisten Keimblätter endospermischer Embryonen, im Keimprozeß zu grünen, Spaltöffnungen führenden, wenn auch sonst

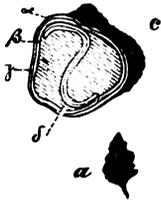


Fig. 101.



Fig. 102.

kümmerlichen Vorbildungen der eigentlichen Laubblätter (Folia) derselben Pflanze auszuwachsen bestimmt sind.

Die Zahl der Kotyledonen im Samen wird bekanntlich seit Jussieu¹⁾ von der Systematik verwerthet. In der That sind nur ausnahmsweise die Namen Mono-, Di- und Polykotyledonen kein zutreffender Ausdruck für die Anzahl der vorhandenen Samenlappen. Einer kleinen Zahl phanerogamischer Pflanzengattungen fehlen die Kotyledonen überhaupt: den äußerst einfach gebauten Samen der Orchideen, der (parasitischen) Drobancheen, der gleichfalls schmarogenden Monotropa, Pyrola, den meisten Cuscuta-Arten zc. Es sind dies Anomalien, wie die, daß bei einigen Monokotyledonen ein kleines Schüppchen am Grunde des Knöspschens

Fig. 101. Ausgerandeter Buchweizen, *Polygonum emarginatum* Roth. ☉. — a u. b Achäne; c dieselbe im Querschnitt; α Fruchthülle; β Samenhülle; γ Eiweiß; δ die s förmig gebogenen Keimblätter.

Fig. 102. Buche, *Fagus sylvatica* L. ♀. — Fruchtquerschnitt: α Perikarp; β Episperm; a u. b die zusammengefalteten Keimblätter.

¹⁾ A. L. de Jussieu, *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita etc.* Paris. 1789.

als ein zweiter Kotyledon in Anspruch genommen wird, sowie daß manche zu den Zweifamenlappigen gezählte und in Rücksicht auf den Gefäßbündelverlauf im Stamm und andere maßgebende Bestimmungsgründe auch dahin gehörige Pflanzen gleichwohl mit einem Kotyledon keimen; so: das Alpenveilchen (*Cyclamen*), das Fettkraut (*Pinguicula*), die Wassernuß (*Trapa*) zc. Für *Cyclamen* wird von Duvernoy¹⁾ behauptet, daß in der That zwei Kotyledonen vorhanden seien, deren einer nur in seiner Entwicklung zurückbleibe, „gleichsam nur als Rudiment“ erscheine. Andererseits hat neuerdings F. Seidel²⁾ für dieselbe Pflanze nachzuweisen gesucht, daß das allgemein als Kotyledon angesprochene Organ bereits ein echtes Laubblatt (Primordialblatt) sei. Die Kotyledonen erblickt Seidel beim keimenden Alpenveilchen repräsentirt durch jenes wärzchenähnliche röthliche Wülstchen, welches unmittelbar nach der *Radicula* aus dem Samen hervortritt und zu einem knolligen Rhizom auswächst. Unter den durchgängig polykotyledonischen Nadelhölzern giebt es gleichwohl einige Gattungen und Arten, deren Embryo wenigstens im ruhenden Samen constant nur zwei, drei oder vier Keimblätter besitzt, wenn auch bisweilen nach der Keimung eine weitere Spaltung derselben eintritt. Beispielsweise finden sich zwei Kotyledonen beim Wachholder, dem Lebensbaum (*Thuja*), der Eibe (*Taxus*), *Dammara* (*Cunninghamia*); drei bei der Hänge-Cypresse und *Araucaria imbricata*; vier bei *Pinus inops*, der Balsam-Tanne (*Abies balsamea*), der Schierlings- (*Heimlock*-) Tanne (*Tsuga canadensis*); vier bis fünf bei der Sibirischen Lärche (*Larix sibirica*), bei *Pinus Laricio*; fünf bis neun und mehr bei der Steyrischen Lärche (*L. europaea*), der Fichte (*Picea*), der Edel-tanne (*Abies pectinata*) zc.

Die Situation der Kotyledonen am Stämmchen ist stets eine gegenständige oder wirtliche, nur ausnahmsweise (*Sida*) wechselständige. Ihre Innenflächen schließen meist innig an einander, selbst wo ihre Gestalt vielfach zusammengefaltet ist, und hüllen an der Basis die Plumula ein. Der meist sehr kurze Stiel der Kotyledonen verlängert sich unter Umständen mit der Entfaltung derselben beträchtlich (*Polygonum*).

γ. Das Würzelchen (*Radicula*).

Das Würzelchen (*Radicula* Gärtner., *Rostellum* Caesalp.), die Fortsetzung des Stengelchens, ist, wie erwähnt, welches im Uebrigen seine Lage im Samen sei, stets auf

¹⁾ G. Duvernoy, Untersuchungen über Keimung, Bau und Wachstum der Monokotyledonen. Stuttgart 1834. S. 9.

²⁾ C. F. Seidel, Sitzungsberichte der „Jfss.“ Dresden 1872. S. 23.

den Keimmund zu gerichtet. Bei den meisten Monokotyledonen ist dasselbe kurz und stumpf und läßt auf successiv abgetragenen Querschnitten in seinem Innern bereits die Anlagen einer oder (bei manchen Gramineen¹⁾ mehrerer Nebenwurzeln erkennen. An Stelle der gar nicht oder wenig entwickelten Hauptwurzel brechen bei der Keimung diese Nebenwurzeln hervor. Embryonen solcher Art hat Cl. Richard²⁾ als Endorhizae (Innenwürzler) bezeichnet, im Gegensatz zu den Exorhizen, den Embryonen der meisten Dikotyledonen, deren Radicula selbst zur Wurzel wird. Die Gestalt und relative Länge des Würzelchen im Samen ist sehr verschieden: oft nach der Spitze zu verdickt, oder cylindrisch, konisch, spindelförmig zc. Was die Lage der Radicula zur Samen- und Fruchtachse betrifft, so sind die hier gegebenen Verschiedenheiten größtentheils schon durch die Gestalt der Samenknoſpe bedingt. Unabhängig von letzterer traten jedoch gewisse Modificationen in der Art und Weise auf, wie sich das Würzelchen den Kotyledonen anlegt. Namentlich an den Cruciferensamen sind diese Verhältnisse zu beachten, sofern dieselben, als constante Charaktere, Decandolle Anlaß gegeben, die Familie der Cruciferen, deren Samenknoſpe krummläufig (campylotrop) und deren Embryo kreisförmig gebogen ist, in fünf Zünfte zu theilen, von denen folgende vier uns besonders wichtig sind:

1) **Pleurorhizae.** Fig. 103. Das Würzelchen liegt seitlich (lateral) an der Fuge beider Kotyledonen. ∞ . (Cardamine, Cochlearia, Cheiranthus, Iberis zc.)

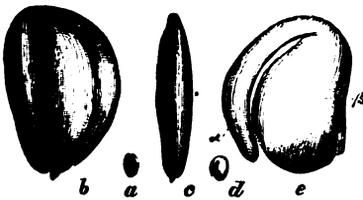


Fig. 103.

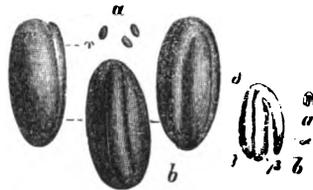


Fig. 104.

2) **Notorhizae.** Fig. 104. Das Würzelchen liegt (dorsal) am Rücken des einen Kotyledons. ∞ . (Camelina, Lepidium, Isatis, Sisymbrium, Capsella zc.)

Fig. 103. Bittere Schleifenblume, *Iberis amara* L. \odot . — a und b Same; c derselbe im Profil; d u. e derselbe von der Samenhülle befreit: α Radicula; β Kotyledonen.

Fig. 104. Gemeiner Leindotter, *Camelina sativa* Crtz. \odot . — A Same mit Hülle: α Radicula. B enthüllter Same: α Radicula; β und γ Kotyledonen; δ Endknosphen. —

¹⁾ Vergl. bezüglich der Radicula der Gerste Herm. Hoffmann's so anschauliche wie gründliche Analyse: Botan. Untersf. a. d. Laborat. d. landw. Instit. Berlin. 1866. 119.

²⁾ Cl. Richard, l. c. 58.

3) **Orthoplacaeae.** Fig. 105. Das Würzelchen liegt in der Falte, welche von den längs der Mittelrippe eingeschlagenen Kotyledonen gebildet wird. (Brassica, Sinapis, Raphanus zc.)

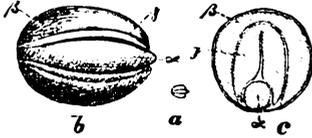


Fig. 105.

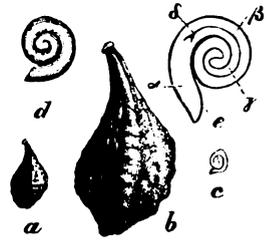


Fig. 106.

4) **Spirolobeae.** Fig. 106. Das Würzelchen liegt den spiralgewundenen Kotyledonen an. (Bunias).

Die fünfte von Decandolle unterschiedene Accommodationsform des Würzelchen, in welcher letzteres den linearen, zweimal quergefalteten Kotyledonen seitlich anliegt (Diplecolobeae), tritt an cultivirten Cruciferen nicht, in der spontanen einheimischen Flora sehr selten auf (Senebiera).

Fig. 105. Naps, *Brassica Napus oleifera* Dec. ☉. — a und b Same von der Hülle befreit; c Querschnitt durch den Samen: α Radicula; β und γ Kotyledonen.

Fig. 106. Orientalische Bockenshote, *Bunias orientalis* L. ☉. — a und b Langgeschäbeltes, höderig-warziges Schötchen; c und d Same; e derselbe längsdurchschnitten: α Radicula; β u. γ Kotyledonen; δ Endfußspitzen des Cauliculus.

Zweites Kapitel.

Der Keimungsproceß.

Keimung (Germinatio) ist diejenige Periode der Entfaltung des pflanzlichen Embryo, in welcher die formbildenden Actionen von den im gereiften Samen aufgehäuften Stoffen, also von einem Material ressortiren, welches der vorausgegangenen vegetativen Arbeit der Mutterpflanze entstammt. Eine Metamorphose ohne Stoffbildung.

Zur Anregung dieser Vorgänge wird von Außen her anfangs nur Wasser, in einem späteren Stadium auch Sauerstoff aufgenommen.

Bildungsvorgänge, welche auf einer Aufnahme und Verarbeitung von Außen zu beziehender Stoffe, außer den genannten beiden, beruhen, gehören nicht mehr dem Keimproceß an.

Es ist nicht zu läugnen, daß vorstehender Begriff der Keimung sich nicht ganz mit jener Auffassung deckt, welche das Ende des fraglichen Vegetationsstadiums in der Erschöpfung der Reservestoffe erblickt¹⁾; daß ferner das reine Keimleben der jungen Pflanze im gewöhnlichen Verlauf der Dinge einen sehr kurzen Zeitraum umspannt und nur im Dunkeln sich vollzieht. Denn sobald das Pflänzchen in das Sonnenlicht hervortritt, beginnt auch in den alsbald, und namentlich in Licht von gedämpfter Intensität rasch, ergrünenden Kotyledonen resp. Primordialblättern, lange bevor die Samenlappen oder das Endosperm vollständig erschöpft sind, eine selbstständige Assimilation und damit Gewichtszunahme. Vornehmlich gilt dies für

¹⁾ noch weniger mit so vage und unfassbar gehaltenen Definitionen, wie sie z. B. G. Richard (Analyse zc. S. 91) folgendermaßen aufstellt: „Man nennt Keimung den ersten freiwilligen Act, durch welchen ein vegetabilischer, von dem, der ihn hervorgebracht, natürlich abgefondeter Körper seinen ersten Grad von Wachstum und seine Tendenz, selbst eine Pflanze zu werden, anzeigt.“

Rebber, Samenkunde.

die unterirdisch (hypogäisch) keimenden Samen. Wenn diese Gewichtszunahme in der Regel als eine positive Größe von der Wage nicht angezeigt wird, — da gleichzeitig erhebliche Stoffverluste durch Kohlensäure-Ausscheidungen bedingt sind — so bieten doch im Lichte keimende Pflanzen einen geringeren Gewichtsverlust dar, als solche, die dem Lichte entzogen waren. Einen prägnanten Ausdruck dieser Thatsache finden wir in den sehr sorgfältigen Versuchen H. Karsten's mit Schminkebohnen¹⁾, deren Ergebnisse mit den Beobachtungen Anderer in vollem Einflange stehen.

Ob schon die vegetative Assimilation der Kohlensäure, die chemischen Bildungsvorgänge in der Pflanze überhaupt, an die Mitwirkung gewisser Mineralstoffe gebunden sind, vollziehen sich leise Actionen gedachter Art auch dann, wenn das jugendliche Pflänzchen in einem absolut mineralstofffreien Medium wurzelt. Der Einfluß der aus dem Samen zugeschossenen Mineralstoffvorräthe reicht zu der ersten Bethätigung vegetativer Lebensregungen aus. Ist doch die Genügsamkeit mancher Pflanzen so groß, daß unter Umständen ein absoluter Hungerzustand, unter alleiniger Zufuhr von Wasser, monatelang ertragen und dabei mit einer an Lethargie grenzenden Langsamkeit continuirlich von Blatt zu Blatt vorgeschritten wird. Daß ein solcher Zustand der Inanition oder Selbstauszehrung dem Stämmchen und allen Organen Miniaturformen aufsprägt, kann nicht überraschen. Es ist daher schon in dieser Periode keineswegs gleichgültig, ob dem im Lichte arbeitenden Keimlinge von außen her Mineralstoffe zugeführt werden oder nicht: in fruchtbarem Boden oder einer zufagenden Mineralstofflösung entwickeln sich von vorn herein alle Organe weit massiger, als in reinem Wasser oder sterilem Boden.

Auch die reproductive Leistung der Pflanze ist von so mäßigen Voraussetzungen einer äußeren Beihülfe abhängig, daß ein geringfügiger Zuschuß der geeigneten Mineralstoffe zum Vegetationswasser, oder ein vorübergehendes Verweilen der Wurzeln in einer Nährstofflösung genügt, die Ausbildung einzelner reifen Samen vollkommen zu sichern²⁾.

So unzulässig es hiernach erscheint, das Ende des Keimprozesses, die Entwöhnung des Pflänzchens, an der Erschöpfung des Reservestoffcapitals bemessen zu wollen, welches letztere nicht einmal in allen Fällen vollständig aufgebraucht wird;

¹⁾ H. Karsten, Landw. Verf.-Stat. XIII., 176.

²⁾ F. Nothe, Landw. Verf.-Stat. VIII., 344.

eben so schwierig würde es sein, auch nur ein bestimmtes gestaltliches Entwicklungsstadium als Kriterium für diese Endtschaft zu bezeichnen ¹⁾.

Unter bewandten Umständen ist es von um so größerer Wichtigkeit, klar zu stellen, daß für die uns vorliegenden Zwecke keineswegs der ganze Keimungsproceß bis zu seinem unmerklichen Uebergange in stofferzeugende Vegetation, sondern lediglich die im Dunkeln aus zweifellos eigener Kraft des wasserdurchtränkten Samen verlaufenden Metamorphosen und Formbildungen unsre Beachtung erfordern. Sobald das Würzelchen die Samenhülle durchbrochen hat und auch das Federchen frei geworden, so daß der Charakter dieser Organe und — was sehr frühzeitig möglich — der wirtschaftliche Werth des Kornes überhaupt, sich ausreichend bonitiren läßt, ist im Allgemeinen unser Interesse an dem Keimpflänzchen erschöpft. Die weiteren Bildungsvorgänge der jungen Pflanze sind von äußeren zufälligen Umständen abhängig, welche mit dem Werthe des Samenkorns an sich wenig oder nichts zu thun haben.

Möge jedoch der Keimproceß als solcher definiert und namentlich der Abschluß desselben präcisirt werden, wie man wolle: — selbst in dem denkbar abgekürztesten Proceße haben wir drei qualitativ verschiedene Vorgänge streng aus einander zu halten:.

1. Die Quellung des Samen durch Wasseraufnahme,
2. Die Auflösung und Umbildung der Reservestoffe,
3. Die Entfaltung des Embryo.

Es lassen sich diese drei Stadien des Keimprocesses füglich als das mechanische, das chemische und das morphologische Moment der Keimkraft kennzeichnen. Ihre gesonderte Betrachtung ist ein ebenso unabweisbares wissenschaftliches Postulat, wie zugleich für die praktische Werthbestimmung eines Saatguts von maßgebender Bedeutung. Sie folgen einander meist in relativ kurzen Intervallen, wo nicht in unmittelbaren Uebergängen, selbst bis zum gleichzeitigen Verlaufe. Das Würzelchen beginnt schon sich zu regen und schreitet vor, sobald nur ein Theil der Bildungstoffe in Lösung übergegangen, und selbst eine meßbare Wasseraufnahme geht bisweilen neben den anderen beiden Proceßen continuirlich parallel.

Die Gleichwerthigkeit jener drei Factoren der Keimkraft resultirt evident aus der Thatsache, daß jeder derselben unabhängig von den anderen beiden prä-

¹⁾ Vgl. J. Sachs, *Annal. d. Landw.* XXXIX, 193. *Landw. Verf.-Stat.* V., 52.

existirt und in gewissem Grade die Bedingungen seiner Bethätigung in sich selber trägt. Ohne Zweifel wird allerdings ein keimkräftiger Embryo in seiner Entwicklung wesentlich unterstützt werden durch eine energische Reactionsfähigkeit der Samenhülle und durch einen reichen Vorrath des Samen an tauglichem Bildungsmaterial; allein es sind nicht nothwendig mit der einen dieser Potenzen in einem Samenkorn auch die andern in gleich hervorragendem Grade verbunden.

Die thatsächliche Untauglichkeit eines Samenkorns kann dem entsprechend sehr verschieden begründet sein. Es ist z. B. eine verbreitete, doch unrichtige Meinung, daß man aus dem raschen und vollständigen Aufquellen eines Samen auf dessen Lebenskraft und Güte, wie aus dem Hartbleiben oder der verzögerten Aufquellung eines anderen auf dessen Keimungsunfähigkeit oder „Alter“ zu schließen vermöge.

Ein in hohem Grade quellungsfähiger Same mag dessenungeachtet „versagen“, sofern derselbe einen leblosen Embryo besitz, oder die als Erstlingsnahrung reservirten Stoffe bereits Zersetzung eingegangen sind; ein anderer, obschon mit einem überaus lebenskräftigen Embryo begabt, den letzteren gar nicht, oder doch nicht in der betriebsmäßig ruhbaren Frist, zur Entwicklung bringen, — einfach weil die Beschaffenheit der Samenhülle dem lebenerregenden Wasser den Eintritt hartnäckig verwehrt. Daraus ergibt sich, daß die Erfolglosigkeit einer Aussaat, sofern dabei überhaupt die Qualität des Samenkorns selbst maßgebend ist, auf eines der folgenden drei Momente zurückzuführen sein wird:

1. Quellungsunfähigkeit des Samen;
2. bereits eingetretene Zersetzung der organischen Reservestoffe;
3. Leblosigkeit des Embryo.

So lange im Keimbett ein Same unaufgequollen ruht, bleibt wenigstens die Hoffnung auf eine, wenn schon für den Wirthschafter vielleicht allzu verspätete, Entwicklung. Nach dem Eintritt dieser ersten Lebensregung aber pflegt auch die Keimung oder — Fäulniß, je nach der Beschaffenheit des Embryo und der Reservestoffe, eine alsbald zu erwartende Folgeerscheinung zu sein.

1. Der Quellungsproceß.

„*Ἄριστόν μιν ἰδέναι*“ („Wasser ist das Beste“) Aristoteles.

Wird ein reifer Same in tropfbar flüssiges Wasser gelegt, so erfährt derselbe, wie bekannt, eine beträchtliche Vergrößerung, oft zu dem Mehrfachen des

Lufttrocken-Volumen. Dieser Vorgang ist bisweilen das Werk weniger Minuten, oft aber vieler Monate und selbst Jahre, und es werden Unterschiede solcher Art nicht bloß an gewissen Arten verschiedener Familien und Gattungen beobachtet, sondern selbst an einzelnen Samen einer und derselben Species.

An dem Gesamteffect des Quellactes sind zwar alle morphologischen Bestandtheile: die den Samenkern umschließenden Häute, wie dieser letztere selbst, mehr oder minder betheiligt. Doch ist es die oben als „Quellschicht“ bezeichnete Zone der Samenhaut, welcher die Einleitung des Phänomens vorzugsweise obliegt.

Wird ein feiner mikroskopischer Schnitt durch die lufttrockne Samenhülle einer Leguminose unter dem Deckglase benetzt, so erfährt derselbe fast momentan eine starke Krümmung nach außen; die ursprünglich concave Oberfläche wird concav: einfach; weil die inneren Partien (die Quellschicht) energischer gedehnt werden, als die äußeren. Die Rapidität dieses Dehmungsactes ist in reinem Wasser von so überraschender Wirkung, daß sie den Vorgang selbst in seinem Verlaufe der Beobachtung mehr oder minder entzieht. Eine Verlangsamung des Processes ist jedoch dadurch herbeizuführen, daß man das Object in eine an sich nicht quellungerregende (mit Wasser mischbare) Flüssigkeit legt und hierauf ein sehr kleines Wassertropfchen vom Rande des Deckgläschens her zutreten läßt.

a. Natur des Quellactes.

Die Aufschwellung des Samenkorns ist lediglich ein mechanischer die Keimtentfaltung vorbereitender¹⁾ Vorgang, eine Dehnung der Zellwände, mit welcher eine Aenderung des numerischen Bestandes an Zellen oder ein Wachstum der Zellmembranen durch Einlagerung neuer Zellstoffmolecüle nicht verbunden ist.

In dem Eintritt dieses Actes bethätigen sich einestheils Inhibitionserrscheinungen der Zellmembranen, andernteils endosmotische Reactionen der Zellinhalte. Letztere bedingen die Ausscheidung von Stoffen aus dem quellenden Samen in das ihn tränkende Medium, obgleich das „endosmotische Acqui-

¹⁾ Auch die Auflösung und chemische Umbildung der im Samen aufgehäuften Bildungstoffe ist für die Entfaltung nur von prädisponirender Bedeutung. Erst von dem Momente an, wo der wesentlich (nicht ausschließlich) durch Zellenvermehrung gestreckte Wurzelkeim die aufgeweckte Samenhülle durchbricht, pflegt man den Beginn der „Keimung“ zu datiren. Die Praxis spricht sogar von Keimung erst, wenn die Saat „aufgelaufen“ ist.

valent“¹⁾ der hierbei in Wirkung tretenden Substanzen ein meistens sehr hohes ist. Namentlich ist das endosmotische Aequivalent der Gummiarten, welche neben anderen colloidalen organischen Materien in den Samen und deren Hüllen einen so wesentlichen Inhaltsbestandtheil ausmachen, nahezu unbegrenzt. In 30,872 Gramm Wasser, dem Rückstand von 98,128 Gramm, welche mit einer 13,32 procentigen Gummilösung in Diffusion gestanden, fand W. Hofmeister²⁾ nur 0,008 Gramm festen Rückstands, eine Menge, welche die Grenzen möglicher Verunreinigung des Wassers nicht überschreitet.

Die mechanische Natur des Quellprocesses wird, wie ich glaube, schon dadurch genugsam documentirt, daß dieser Vorgang an die Mitwirkung von Sauerstoff nicht gebunden ist. Die durch sämtliche bisherigen Keimungsversuche ausnahmslos constatirte Nothwendigkeit des Sauerstoffzutritts hat für dieses erste Stadium des Keimprocesses keine Gültigkeit. Ebensowenig vermögen andere angebliche „Förderungsmitel“ der Keimung, wie Chlor, Glycerin zc., die Schwellkraft eines Samen zu beeinflussen.

Versuch 1.

Je 400 einer Probe entnommenen Samen von *Trifolium pratense*, welche sich in reinem Wasser, bei gewöhnlicher Zimmertemperatur, 36 Stunden lang indifferent verhalten hatten, wurden

- a. in halbgesättigte Chlorgaslösung,
- b. „ viertelgesättigte „
- c. „ reines Wasser

übertragen. Nach 60 Stunden fanden sich gequollen

in a	in b	in c
15	9	8,5 Procente,

Unterschiede, welche eine Bedeutung nicht in Anspruch nehmen.

Versuch 2.

a. 200 frische Rothfleesamen von mittlerer Quellfähigkeit wurden in eine Glasflasche mit Wasser geschüttet, in welches längere Zeit Kohlensäure eingeleitet worden war. Nachdem dieser Proceß noch eine Zeitlang fortgesetzt worden, wurde die Wasserfläche mittelst einer 5 mm. hohen Oelschicht von der Außenluft abgeperrt.

b. 200 andere Samen kamen gleichzeitig mit vorigen in Wasser, in welches Sauerstoff eingeleitet wurde.

¹⁾ Unter dem Ausdruck „endosmotisches Aequivalent“ eines Körpers wird nach Jolly die Ziffer verstanden, welche die Wassermenge angiebt, die auf einen Gewichtstheil des fraglichen Körpers im Diffusionsproceß die trennende permeable Membran durchsetzt.

²⁾ Sitzungsab. d. R. Sächf. Acad. d. Wiss. 1857, p. 149.

c. 200 Samen in reines Wasser.

Nach 20 Stunden fanden sich gequollen in

a	b	c	
71	86	83	Procent.

Die Sauerstoffzufuhr hat einen günstigen Einfluß auf den Quellungproceß nicht geübt, denn die Differenz zwischen b und c im zweiten Versuch liegt innerhalb der Grenzen, in denen die Resultate derartiger Experimente überhaupt sich bewegen. Dagegen könnte es scheinen, als habe die Kohlensäure (in a) hemmend auf die Quellung eingewirkt. Es waren indessen eine größere Anzahl Samen von anhaftenden Luftbläschen in die Delschicht emporgetragen und dadurch ihrer Negbarkeit beraubt. Um letzteres zu vermeiden, wurde ein kurzes weites Reagensgläschen mit 200 Klee-keesamen besetzt und mit einem Stöpsel von Fließpapier lose verschlossen auf den Boden einer langhalsigen Glasflasche gesenkt. Nachdem die Flasche mit Wasser gefüllt war, auch das Gläschen bis obenhin sich vollgesogen hatte, wurde eine Delschicht aufgegoßen. Nach 24 Stunden waren 87 Procent der Samen vollständig aufgequollen.

Versuch 3.

In einer Lösung von 5 Centigramm Pyrogallussäure in 100 cbem. Wasser, welche mit einem Tröpfchen Kali versetzt wurde, fanden sich nach 20 Stunden 80 Procent von 200 Klee-keesamen gequollen; im Controlversuch mit reinem Wasser gleichzeitig 79 Procent.

Je 100 Klee-keesamen wurden in Blausäure-Lösungen von verschiedener Concentration ($\frac{1}{100}$; $\frac{1}{10}$; $\frac{1}{2}$; 1; 3 Procent) gelegt. Die Samen färbten sich beim Aufquellen rosenroth (wie auch in anderen Säuren), quollen aber eben so gut, wie in reinem Wasser.

Auch das Glycerin, welches traditionell „zur Herstellung der Keimkraft alter Samen“ empfohlen wird¹⁾, ist für die Quellung indifferent. Sogleich mitzu- theilende Versuche werden dies darthun. Noch evidentere ist der mikroskopische Nach- weis, daß das Glycerin, selbst in directer Berührung mit den innern Zell- schichten, ohne Einfluß auf die Samenhaut ist, dieselbe nur durchsichtig und so der Beobachtung der Schichtenfolge im ungequollenen Zustand zugänglich macht.

Wie Glycerin verhalten sich (bei Wein) Mandelöl, Terpentinöl, Citronenöl, Alkohol, Aether u. a., während gewisse Salzlösungen (z. B. schwefelsaures Kupfer- oxyd, Kupferoxyd-Ammoniak, chlorsaures Kali zc.) und Haloide (Eisenchlorid, Chlor-

¹⁾ Artus, Vierteljahrsschrift zc. 1864. Man soll die Samen, in ein Leinwandtäschchen gebunden, 4 mal 24 Stunden in der mit $\frac{1}{2}$ Wasser verdünnten Glycerin-Flüssigkeit belassen, als- dann die Ausfaat vollziehen! —

zinkjod, Chlorcalcium zc.) nach Maßgabe ihres Verdünnungsgrades, sowie freie Säuren und Alkalien zwar die Aufquellung zulassen (oft unter Färbungsercheinungen), zugleich aber meistens die Keimkraft tödten. Dem Ammoniak hat man sogar die Fähigkeit zugeschrieben, Kaffeebohnen zur Keimung anzuregen. In der That sehen wir in der genannten Flüssigkeit, wie auch in Nethylalilösung, nach 6—8 Stunden schon den Keim heraustreten. Allein dies hübsche Phänomen beruht lediglich auf einem mechanischen Vorgange. Der Same von *Coffea arabica*, Fig. 107 a—f, besteht in der Hauptsache aus einem hornigen, eigenthümlich zusammengewickelten Endosperm. Der Embryo liegt in der Masse dieses Endosperm so eingebettet (Fig. 107 c), daß mit der Aufschwellung des letzteren das Würzelchen und hypokotyle



Fig. 107.

Stammglied durch die Mikropyle hinausgepreßt werden: ein Vorgang, dem nur durch die stark verbreiterten Kotyledonen ein Halt geboten wird. Weitere Entwicklungen finden jedoch sowenig hier wie bei anderen in Ammoniak oder Kali gequellten Samen statt, auch wenn sie später in Wasser und aus diesem in passende Keimungsbedingungen übertragen werden.

b. Der Aggregatzustand des die Quellung erregenden Wassers.

Von dem festen Zustande des Wassers dürfen wir schon mit Rücksicht auf die Temperaturverhältnisse ohne Weiteres absehen. Wenn auch nach Uloth's¹⁾ bemerkenswerthen Beobachtungen Ahornfrüchte, im Eise eingeschlossen, zu keimen vermochten, so war doch außer Zweifel, daß in beregtem Falle mittelst der spontan vom Samen erzeugten Wärme die nächstbelegene Eiszone geschmolzt und sonach auch hier tropfbar flüssiges Wasser in Wirkung getreten sei. Es kann sich für uns nur darum handeln, ob außer dem tropfbar flüssigen auch gasförmiges Wasser den

Fig. 107. *Coffea arabica*. — a. Zweisamige Beere, theilweise der Fruchthülle beraubt; Same vom eingetrockneten Arillus ganz eingeschlossen. b. Same von der Innenseite. c. Same mit Embryo (α) quer durchschnitten: d. von der Außenseite; α Mikropyle. e. durch Kali aufgequollener Same mit vorgeschobenem Würzelchen (α). f. der isolirte Embryo.

¹⁾ Uloth, Flora 1872, 135.

Embryo zu erregen vermöge. Die Frage wurde zunächst für eine nahezu constante Temperatur (17° bis 20° C.) durch folgende Experimente erörtert.

Verfuch 4.

Drei Proben Leinsamen von gleichem Ursprunge wurden in dem mäßig trocknen (geheizten) Laboratorium

A (18,857 Gramm) auf Glanzpapier flach ausgebreitet und zum Schutz gegen Staub mit einer nicht luftdicht schließenden Glasplatte bedeckt;

B (19,306 Gramm) in einem offenen Doppeldeckglase aufgestellt;

C (21,011 Gramm) in einer Porcellanschale unter eine mit Wasser abgeschlossene Glasglocke gebracht.

Unter bezeichneten Umständen erfuhren die Samen folgende Gewichtsveränderungen.

nach Stunden	A	B	C
7	— 32 mg.	— 3 mg.	+ 242 mg.
12	— 8 "	— 5 "	+ 382 "
12	— 13 "	— 13 "	+ 251 "
12	— 22 "	— 6 "	+ 244 "
12	— 22 "	— 2 "	+ 176 "
12	— 26 "	— 5 "	+ 169 "
12	— 16 "	— 1 "	+ 222 "
12	— 17 "	— 2 "	+ 70 "
12	— 12 "	— 4 "	+ 17 "
12	— 22 "	— 5 "	+ 60 "
12	— 9 "	— 4 "	+ 306 "
12	— 10 "	— 6 "	+ 272 "
12	— 15 "	— 3 "	+ 218 "
12	— 20 "	— 7 "	+ 236 "
12	— 7 "	— 7 "	+ 160 "
12	— 8 "	— 7 "	+ 206 "
12	— 8 "	— 10 "	+ 146 "
12	— 4 "	— 4 "	+ 84 "
211 St.	— 271 mg. = — 1,44%	— 94 mg. = — 0,49%	+ 3461 mg. + 16,47 %

Die Zunahme der Samen im feucht gesättigten Raume betrug hiernach in 9 Tagen 16½ Procent, die Kohlensäureausscheidung ungerchnet; die Gewichtsabnahme in gewöhnlicher Luft 1½ resp. ½ Procent, je nach der Höhe der Schicht, in welcher die Samen ausgebreitet waren.

Verfuch 5.

Lufttrockne Samen des kleinen weißen Glasstohlrabi (*Bras. oleracea caulorapa* Alef.) erfuhren unter den Bedingungen von C (Verf. 4) in 22 Tagen eine Gewichtsvermehrung von 23,55 Procent, und zwar in folgenden Perioden:

1000 Körner von 4,880 Gramm Anfangsgewicht wogen:

nach Stunden	g.	Zunahme		pro Stunde	
		in mg.	in Proc.	mg. in Proc. d. Anfangsgew.	
17	5,020	140	2,869	8,2	0,17
41	5,162	142	2,910	5,9	0,12
47	5,182	20	0,409	3,3	0,07
63	5,252	70	1,436	4,4	0,10
87	5,315	63	1,291	2,6	0,05
96	5,361	46	0,942	5,1	0,10
111	5,398	37	0,758	2,5	0,05
120	5,418	20	0,409	2,2	0,05
135	5,442	24	0,492	1,6	0,03
144	5,475	33	0,676	3,7	0,08
159	5,512	37	0,758	2,5	0,05
168	5,529	17	0,347	1,9	0,04
183	5,565	36	0,737	2,4	0,04
192	5,625	60	1,299	6,7	0,10
207	5,647	22	0,451	1,5	0,03
216	5,666	19	0,389	2,1	0,04
231	5,679	13	0,266	0,9	0,02
240	5,694	15	0,306	1,7	0,03
255	5,716	22	0,451	1,5	0,03
264	5,717	1	0,020	0,1	0,002
279	5,730	13	0,266	0,9	0,02
288	5,740	10	0,205	1,1	0,02
303	5,762	22	0,451	1,5	0,03
312	5,776	14	0,287	1,5	0,03
327	5,797	21	0,430	1,5	0,03
336	5,806	9	0,184	1,0	0,02
351	5,825	19	0,389	1,3	0,03
360	5,842	17	0,347	1,9	0,04
375	5,860	18	0,364	1,2	0,02
384	5,864	4	0,081	0,4	0,01
399	5,881	17	0,347	1,1	0,02
408	5,898	17	0,347	1,9	0,04
423	5,912	14	0,287	0,9	0,02
432	5,918	6	0,123*	0,7	0,02
447	5,929	11	0,255	0,7	0,02
456	5,937	8	0,164	0,9	0,02
471	5,955	18	0,369	1,2	0,02
480	5,966	11	0,255	1,2	0,02
495	5,982	16	0,328	1,1	0,02
504	5,996	14	0,287	1,5	0,03
519	6,011	15	0,306	1,0	0,02
528	6,019	8	0,164	0,9	0,02
543	6,029	10	0,205	0,7	0,02
Sa. in 22 Tagen —		1149	23,552	—	—

Eine starke Hygroscopicität lufttrockener Samen ist durch obige Ziffern hinreichend constatirt. Auch unter den natürlichen Verhältnissen der Samenruhe wird der Same mit dem wechselnden Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre auf- und abschwellen. Der Kernpunct der Frage aber: ob die feuchte Luft als Bezugsquelle für das Keimungswasser ausreichend ergiebig sei? muß für constante Temperaturen unbedingt verneint werden. 16,6 Procent und resp. 23,6 Procent des Samengewichts sind weit entfernt von der Wassermenge, welche zur Keimerregung der betr. Samen ausreicht. Auch ist keiner der Lein- oder Kohlrabi-Samen in der mehr als ausreichenden Frist von 9 resp. 24 Tagen zur Keimung gelangt. Die Leinsamen waren weder sichtlich gequollen, noch klebrig; die meisten nach wie vor „aus der Hand fließend.“

Die Ziffern, welche Rob. Hoffmann für die Aufnahme von Wasserdampf durch verschiedene Arten von Samen und Schließfrüchten überliefert hat ¹⁾, sind in Bezug auf Lein und Brassica noch erheblich geringer, als die oben gewonnenen. Für Leinsamen fand Hoffmann eine Wassercapacität von 4,700, für Brassica von 4,000 Procent. Die Brauchbarkeit der Hoffmann'schen Resultate wird allerdings durch den Umstand beeinträchtigt, daß die Mengen Material, mit denen derselbe (in Uhrgläschen) operirte, allzu klein waren und eine sehr kurze Zeit der feuchten Luft exponirt wurden.

Selbst in unserem Falle war die Wasseraufnahme, wenn auch bedeutend abgeschwächt, doch nicht ganz beendet, als der Versuch abgebrochen wurde, weil sich in C etwas Pinselfschimmel (*Penicillium crustaceum*) einstellte. Durch Umschütteln und Agiren fliegt dieser Pilzstaub zwar größtentheils ab; es bleiben jedoch kleine Mengen haften, und diese sind es, welche mancher Handelswaare den bekannten dumpfen Geruch ertheilen, der oft mit Unrecht als Symptom hohen Alters einer Saakwaare angesehen wird. Die Feuerprobe des Keimbetts überstehen allerdings jene Samen, die durch irrationelle Aufbewahrung schimmelig geworden, nicht viel besser, als „überlagerte“ Samenposten. Wohl vermögen bisweilen verschimmelte Samen noch zu keimen, ein wahrer Wald von Pinsel- und Kopfschimmel (*Mucor*), welcher die Oberfläche eines Samen überlagert, vermag dies nicht immer zu hindern. Es ist jedoch eine häufige, leicht zu vermeidende Werthminderung der Samen durch Schimmelanfaß nicht in Abrede zu ziehen und durch den directen Versuch zu erweisen.

Versuch 6.

200 Körner Probsteyer Saatraps von einer zu 99,6 Procent keimfähigen Probe wurden 43 Tage lang unter einer Glasglocke mit Wasserabfluß aufbewahrt. Die Mehrzahl hatte sich in

¹⁾ Rob. Hoffmann, Landw. Verf.-Stat. VII, 47.

dieser Zeit mit einem dicken Ueberzuge von fructificirendem Penicillium und Mucor bedeckt. Hierauf in Wasser aufgequollen und zur Keimung angesetzt, keimten ca. 85,5 Procent, aber im Vergleich zu der frischen Probe mit geschwächter Wurzelbildung.

Das obige Verhalten der Samen gegen Wasserdampf in constanter Temperatur schließt nicht aus, daß ein häufiger und starker Temperaturwechsel eine Condensation von Wasserdampf an der Außenfläche des schlecht Wärmeleitenden Samentorns veranlassen und selbst bis zur Keimentfaltung führen könnte. Ein Analogon würden die Wurzeln mancher Pflanzen darbieten, welche in trocknen Jahreszeiten den Wasserconsum der Pflanzen wohl kaum zu decken vermöchten, wenn nicht die „Bethaubbarkeit“ der an sich eminenten und häufig durch Wurzelhaare noch vielfach vergrößerten Wurzelfläche zu Hilfe käme. An einer Roggenpflanze habe ich ¹⁾ auf der Fläche eines Quadratmillimeter 76 Wurzelhaare von durchschnittlich 2 mm Länge und 0,01 mm Durchmesser gezählt und berechnet, daß hierdurch die aufnehmende Wurzelfläche um das Fünffache vergrößert wurde.

Das Experiment, welches ich über die Aufnahme von Wassergas durch die Samen bei verschiedenen und wechselnden Temperaturen ausgeführt habe, ist indessen der obigen Voraussetzung ungünstig ausgefallen.

Versuch 7.

Drei Proben Leinfaat (je 19 g.) wurden in Porcellanschalen unter Glasglocken gestellt, welche durch Wasser abgeschlossen waren. Die Probe A stand im Laboratorium an einem Orte, dessen Temperatur zwischen 13° und 21° C (Mittel 18° C) schwankte. Die Probe B befand sich in einem angrenzenden ungeheizten Raume und die Temperatur des abschließenden Wassers wurde mittelft Kältemischungen auf +2° bis 7° C erhalten. Die Probe C wurde abwechselnd der einen und anderen dieser Temperaturen ausgesetzt.

Es haben sich dabei nach 26 Tagen Gewichtszunahmen
 bei A (warm gestellt) von 22,50 Procent.
 „ B (kalt gestellt) „ 4,10 „
 „ C (unter wechselnder Temp.) von 16,63 Procent
 des Anfangsgewichtes herausgestellt.

Im warmen Zimmer war die Wasseraufnahme beim Abschluß des Versuchs noch nicht beendet. Schimmelbildung bedingte auch hier eine Unterbrechung. In tieferer Temperatur wurde bis zum 10. Tage eine Zunahme, von da ab eine ununterbrochene Abnahme des Gewichts beobachtet. Die Probe C zeigte einen durchaus unregelmäßigen Gang der Gewichtsveränderungen.

Es scheint demnach nicht, daß die im freien Boden obwaltenden Temperaturschwankungen geeignet sind, die Condensation und Aufnahme des in der Bodenluft suspendirten Wasserdampfes durch Samen zu befördern und mangelnde Bodennässe zu compensiren. Berührung des Samen mit tropfbar flüssi-

¹⁾ Nobbe, Landw. Vers.-Stat. XI. 111.

gem Wasser ist unerläßlich. Es ist nicht erforderlich, daß die ganze Oberfläche des Samens beneßt werde. In der Mulde des thönernen Samenkeimers sieht man lufttrocken eingelegte Samen etwas langsamer, aber nicht minder sicher keimen, als wenn zuvor, wie üblich, eine Einquellung derselben in destillirtem Wasser vorausgegangen ist, obgleich unter diesen Umständen nur eine einseitige und nicht, wie im Boden, allseitige Berührung des Samens mit dem durchfeuchteten Substrate Statt hat. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Wand der Mulde, in welcher die Samen liegen, bei richtiger Beschickung des Apparats keineswegs Wasseraustritt gestattet, sondern nur mäßig durchfeuchtet ist. Es pflegt sich jedoch unter jedem Korn eine feuchte Stelle zu finden, da hier die Verdunstung gehemmt war. Ähnlich mögen die aus der Tiefe des Erdbodens emporsteigenden Dämpfe in den unter dem ruhenden Samen liegenden Erdtheilchen sich ansammeln und dadurch selbst in Zeiten ungewöhnlicher Trockenheit manchem Samen Korn die Entwicklung ermöglichen.

c. Wirkung der Individualität des Samens auf den Quellact.

Der Eintritt und Verlauf der Quellung wird seinen annähernd präcisen Ausdruck in der Gewichts- und Volumenzunahme des Samens finden, wenn gleichzeitig die Stoffe berücksichtigt werden, welche aus dem Samen in das Quellwasser diffundiren.

Da man genöthigt ist, um wägbare Resultate hierüber zu erlangen, mit einer größeren Anzahl von Samenkörnern zu operiren, so tritt den diesbezüglichen Schlußfolgerungen ein unabweisbares Bedenken entgegen. Dieses Bedenken basiert auf der Betrachtung, daß die so gewonnenen Endwerthe der Gewichtszunahme quellender Samen das möglicherweise getrüübte Facit weit auseinander gehender Einzelwerthe seien. Die der Prüfung unterzogenen Samen mögen ja, nach Maßgabe der individuellen Quellkraft, in sehr ungleichem Tempo das Wasser auffaugen, ohne daß solche Verschiedenheiten aus dem Gesamtergebniß der Wägung und Volumenbestimmung ersichtlich wären. Da dieses Bedenken unter Umständen die Triftigkeit der Schlußfolgerungen beeinträchtigen könnte, erschien es angezeigt, zuvörderst in einigen Vorversuchen den Factor der „Individualität“ in seiner Wirkung auf das schließliche Resultat des Quellversuchs zu ventiliren, d. h. thunlichst festzustellen, wie weit überhaupt eine Uebereinstimmung bei Samen von gleichem Ursprung, Alter und Volumen durch identische Behandlung zu erreichen sei.

Es wurden zu diesem Behufe, um ihrer Größe willen, zunächst die Samen der großen weißen Puffbohne, *Faba vulgaris megalosperma* Alef, gewählt.

Versuch 8.

Fünf unverkehrte Samen genannter Bohnenart von annähernd gleicher Größe und Gestalt wurden einzeln gewägt und jeder für sich in ca. 100 ccm. destillirten Wassers gelegt, nach Verfluß eines bestimmten Zeitraums herausgehoben, über der Quellsflüssigkeit im Wecherglase abgespritzt, äußerlich zwischen Filzpapier abgetrocknet und gewägt. Temperatur des Wassers 16°—18° C. Diese Operation wurde periodisch so lange wiederholt, bis die Testa aufplatze und das Keimwürzelchen hervorzubrechen im Begriff stand. Das gesammte Quell- und Waschwasser wurde schließlich zur Bestimmung der von dem Samen ausgeschiedenen Substanz eingedampft und der Rückstand bei 100° C. getrocknet.

Die Gewichtszunahmen der fünf Bohnen beziffern sich wie folgt.

A in absoluten Größen (Milligrammen);

Lufttrockengewichte der Bohnen.	I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel der Zunahme überhaupt p. Stunde.	
	2844,3	2415,2	2582,2	2693,0	2897,5	2686,4	—
Zunahme nach 2 Stdn.	30,7	10,8	25,3	25,8	27,0	23,9	11,9
" " 5 "	155,5	35,0	54,0	65,7	57,0	73,4	24,5
" " 17 "	2046,0	2020,5	1872,0	1855,0	725,0	1503,7	125,3
" " 24 "	745,0	366,0	586,0	1021,0	675,0	638,6	91,2
" " 42 "	489,0	749,0	650,0	368,0	2000,0	851,2	47,3
" " 48 "	88,0	43,0	65,0	58,0	115,0	73,8	12,3
" " 53 "	41,0	58,0	42,0	58,0	72,0	54,2	10,8
" " 65 "	129,0	82,0	35,0	87,0	96,0	86,0	7,2
" " 89 "	90,0	10,0	55,0	128,0	101,0	76,8	3,2
" " 113 "	100,0	126,0	95,0	203,0	61,0	117,0	4,9
" " 120 "	18,0	41,0	18,0	14,0	20,0	22,0	3,2
" " 137 "	80,0	— 47,0	72,0	145,0	74,0	64,8	3,8
" " 144 "	30,0	52,0	25,0	18,0	31,0	31,2	4,5
" " 161 "	75,0	— 9,0	75,0	107,0	80,0	65,6	3,9
" " 168 "	15,0	24,0	1,0	12,0	3,0	10,6	1,5
" " 185 "	68,0	30,0	61,0	73,0	69,0	60,2	3,5
" " 192 "	17,0	— 14,0	20,0	158,0	88,0	53,8	7,7
" " 209 "	56,0	— 60,0	35,0	keimt	keimt	30,2	1,8
" " 216 "	11,0	44,0	15,0	—	—	14,0	2,0
" " 257 "	89,0	108,0	86,0	—	—	56,6	1,4
" " 266 "	4,0	keimt	4,0	—	—	1,6	0,2
" " 305 "	40,0	—	30,0	—	—	14,0	0,4
" " 357 "	16,0	—	15,0	—	—	5,2	0,1
Sa. der Zunahmen.	4393,2	3798,3	3934,3	4396,5	4294,0	4163,3	—
Quell-Rückstände.	62,0	82,0	57,0	40,0	60,0	60,2	—
Sa. Sa.	4455,2	3871,3	3991,3	4436,5	4354,0	4223,5	—

B in Procenten der Anfangsgewichte.

		I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel der Zunahme überhaupt pro Stden.	
nach	2 Stunden	1,07	0,40	0,93	0,78	0,93	0,82	0,41
"	5 "	4,07	1,50	2,14	2,62	1,97	2,46	0,82
"	17 "	71,97	83,65	72,49	68,48	25,00	64,41	5,37
"	24 "	26,15	15,16	22,70	37,91	23,31	25,05	3,58
"	42 "	17,20	31,05	24,78	13,66	69,03	31,14	1,73
"	48 "	3,09	1,74	2,91	2,16	3,97	2,77	0,46
"	53 "	1,44	2,40	1,62	2,15	2,48	2,02	0,40
"	65 "	4,54	3,39	1,36	3,23	3,31	3,17	0,26
"	89 "	3,16	0,41	2,03	4,76	3,49	2,77	0,12
"	113 "	3,52	5,22	3,68	7,54	2,11	4,41	0,18
"	120 "	0,63	1,70	0,70	0,51	0,69	0,85	0,12
"	137 "	2,81	— 1,94	2,79	5,02	2,55	2,25	0,13
"	144 "	1,06	2,15	0,96	1,04	0,73	1,19	0,17
"	161 "	2,64	— 0,37	2,90	3,97	3,10	2,25	0,13
"	168 "	0,52	0,99	— 0,03	1,94	0,13	0,71	0,10
"	185 "	2,39	1,24	2,36	1,22	2,36	1,91	0,11
"	192 "	0,60	— 0,57	0,77	5,87	2,83	1,90	0,27
"	209 "	1,97	2,48	1,35	—	—	1,18	0,07
"	216 "	0,39	1,79	0,59	—	—	0,55	0,08
"	257 "	3,13	4,50	3,36	—	—	2,20	0,05
"	266 "	0,21	—	0,13	—	—	0,07	0,01
"	305 "	1,41	—	1,16	—	—	0,51	0,01
"	357 "	0,57	—	0,58	—	—	0,23	0,00
Sa. der Zunahmen:		154,54	156,89	152,26	162,86	147,99	154,82	—
Quell-Rückstand:		2,12	3,39	2,21	1,50	2,08	2,29	—
Sa. Sa.		156,66	160,28	154,47	164,36	150,07	157,11	—

Es nimmt also die quellende Puffbohne bis zum Durchbruch des Wurzelschnitts durchschnittlich die 1,67fache Menge ihres Lufttrocken-Gewichts an Wasser auf. Die fünf Bohnen zeigen dabei eine hohe Gleichmäßigkeit. Die Abweichungen vom Mittel betragen höchstens 7 Procent. Auch ist die Dauer und das Tempo der Quellung insofern nahezu identisch, als die Periode der größten Saugkraft den Zeitraum zwischen der 6. und 24. Stunde, und der gesammte Proceß 209 bis 357 Stunden umfaßt¹⁾. Nr. I allein war beim Abschluß des Versuchs, nach ca. 14 Tagen (357 St.) noch nicht aufgeplagt, besaß jedoch bei der nachmaligen Untersuchung einen gefunden Keim. Bei Nr. V andererseits hat sich das Stadium höchster Saug-

¹⁾ Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß die aufgequollenen Samen in freier Luft wesentlich rascher gekeimt haben würden, als im Wasser.

kraft um einige Stunden verzögert; doch ist dieser Verzug bald ausgeglichen worden, und weiterhin gruppieren sich die Einzelwerthe nicht allzufern um das Mittel.

Eine ähnliche Conformität des Verhaltens, wie bei der Puffbohne, haben wir für manche Phaseolus-Arten, Erbsen, Leindotter, Gartenkresse u. v. a. zu constatiren. Innerhalb gewisser Grenzen darf man daher die von einer größeren Anzahl derartigen Samen abstrahirten Gesamt- oder Durchschnittsergebnisse als Näherungswerthe für die Quellungskraft der einzelnen Samen betrachten. Mißlicher erscheint ein solcher Schluß in anderen Fällen. Es ist dabei begreiflich gleichgültig, ob wir es mit Schließfrüchten zu thun haben, deren Samen durch eine vielfache, dicke und widerstandsfähige Hülle dem Wassereintritt große Schwierigkeiten entgegensetzen, wie die Früchte der meisten Doldengewächse, Gräser, Coniferen, Nunkeln zc., welche wochenlang im Wasser liegen können, ohne an Volumen oder Gewicht zuzunehmen¹⁾ — bei diesen wird der ganze Proceß sich nur auf absolut längere Zeiträume vertheilen —; oder mit den saugkräftigeren Samen vieler Kreuz- und Schmetterlingsblüthler zc., welche in wenigen Stunden vollkommen aufzuquellen pflegen. Denn auch bei den letzteren bietet fast jeder Keimversuch einen Procentsatz von Samen dar, welche über die durchschnittlich ausreichende Frist hinaus hart bleiben, auch höheren Wassertemperaturen widerstehen.

Um zu ermitteln, wie weit diese individuelle Resistenz sich erstrecken könne, und ob dieselbe in praxi die zeitliche Ausdehnung der Keimversuche zu beeinflussen habe, wurde im Folgenden der Quellungsvorgang an Rothklee Samen (*Trifolium pratense* L.) bis zu 156 Tagen, an Wundklee Samen (*Anthyllis vulneraria* L.) bis zu 262 Tagen verfolgt.

Versuch 9. *Trifolium pratense*.

Die zu diesem Experiment verwendeten beiden Samenproben waren zuvor auf ihre Keimkraft geprüft und beide (A u. B) zu 90 Procent keimungsfähig gefunden worden. Von je 1000 Körnern, welche in destillirtem, von Zeit zu Zeit erneuertem Wasser bei einer constanten Temperatur von 18°—21° C lagen, fanden sich gequollen:

Nach Tagen	A	B	Nach Tagen	A	B	Nach Tagen	A	B
1	919	927	21	—	3	55	—	1
3	5	8	24	5	2	56	1	1
5	9	9	26	1	1	59	3	—
9	7	4	31	1	2	91	—	3
10	4	1	32	2	3	147	1	4
13	3	4	36	1	2	156	4	3
15	2	3	43	—	2			
16	1	2	48	—	1			
19	—	3	52	1	1			
						Sa.	970	990

¹⁾ Wie manche Palmfrucht durchschwimmt weite Strecken des Oceans, bis sie nach vielen Monaten im Keimbette anlanden mag.

Im Verlaufe von 156 Tagen haben demnach im einen Falle 30, im anderen 10 Samen von 1000 sich jeder Einwirkung des Wassers zu entziehen vermocht.

Die weitere Fortsetzung der Exposition würde zwecklos gewesen sein, da ohnehin eine Dauer von 156 Tagen unter den obwaltenden constant förderlichen Umständen einem weit größeren Zeitraum unter den gewöhnlichen Bedingungen der Feldvegetation gleichkommt. Ist doch das Leben der frei wachsenden Pflanze von vornherein ein Kampf mit mehr widerwärtigen als günstigen Einwirkungen und Concurrenzen. Alle unsere Culturmaßregeln sind schließlich darauf beschränkt, unsere Pflöglinge in diesem Kampfe, der viele Opfer und Krüppel fordert, und selbst den Ueberwindern nur Pyrrhus-Siege zuzulassen pflegt, einigermassen zu unterstützen; das Uebrige thun sie allein, — und bleiben trotz unserer Beihülfe weit hinter dem möglichen Maximum ihrer Leistungsfähigkeit zurück. —

Daß das Glycerin, eines der kritiklos empfohlenen Keimungserreger, selbst im verdünntesten Zustande die Quellung eher verzögert, ergibt sich aus dem folgenden Experimente.

Versuch 10. *Anthyllis vulneraria* L.

Zwei Muster von Wundklee Samen, deren eines (A) zu 8 Procent, das andere (B) zu 86 Procent keimfähig erwiesen war, wurden (je 1000) a in Wasser, b in sehr verdünntem Glycerin, wie oben, aufgestellt. Der Versuch dauerte von 12. November 1870 bis 3. August 1871 (262 Tage). Die Zahl der gequollenen Samen betrug:

nach Tagen.	A		B		nach Tagen.	A		B	
	a (Wasser.)	b (Glycerin.)	a (Wasser.)	b (Glycerin.)		a (Wasser.)	b (Glycerin.)	a (Wasser.)	b (Glycerin.)
3	842	672	962	950	33	4	—	4	2
5	30	84	8	24	38	6	3	—	2
6	4	20	—	4	42	—	10	—	—
8	8	—	2	—	45	4	25	—	6
9	2	6	—	2	46	4	2	2	—
11	2	2	—	—	59	4	—	—	—
14	6	8	2	2	82	4	12	4	4
16	4	6	4	—	138	2	10	—	—
21	6	6	6	—	262	10	16	2	—
23	4	2	2	—					
26	4	—	—	—	Sa.	968	884	998	996
29	8	—	—	—					

Auch von den Wundklee Samen sind also ein Bruchtheil selbst nach $\frac{3}{4}$ Jahren in reinem Wasser, ein noch größerer in verdünntem Glycerin, unverändert geblieben.

Nebenbei erhellt aus vorstehenden Daten, daß die Imbibitionskraft der Samen ganz außer Verhältniß zu ihrer Keimungsfähigkeit steht und

daß demnach jeder Schluß aus dem Quellungsvermögen auf den Gebrauchswert eines Samenposten sich als trügerisch erweist. Die nur zu 8 Procent keimfähig befundene Probe A quillt gleichwohl in 3 Tagen zu 84,2 Procent, weiterhin in Summa zu 96,8 Procenten im Wasser auf. Nur in einzelnen Fällen folgte jedoch dem Quellact ein Hervortritt des Keimwurzels oder anderweite Entwicklungen; in der Mehrzahl verfaulten die aufgeweichten Samen dieser Probe, wenn sie in Erde, Fließpapier oder den Keimapparat übertragen wurden.

Die im Obigen nachgewiesene Quellungsunfähigkeit einzelner Samenkörner, die wir bei allen *Trifolium*-Arten, bei *Medicago*, *Acacia*, *Spergula*, *Polygonum*, *Cordylone* etc., namentlich aber bei *Trigonella*, *Genista*, *Ulex*, *Tetragonolobus* und anderen *Papilionaceen* constatirt haben, und welche unter Umständen, wie wir sehen werden, sogar der Siedehitze ohne Nachtheil für die latente Lebenskraft des Embryo Trotz bietet, liefert den Schlüssel für manche Thatsache praktischer Beobachtung.

Wenn viele Klee- und andere Samen Jahre lang auf dem Grunde stehender Gewässer schlummern, bevor eine zufällige Trockenlegung des Lokals sie zum Leben ruft; ¹⁾ wenn einzelne Samen von *Genista*, *Digitalis*, *Sinapis*, *Sisymbrium* (*Irio*) und selbst die sonst kurzlebigen Früchte der Birke und Eiche, nach vertrauenswürdigen Gewährsmännern, unter der Erde viele Jahre ausharren; oder wenn eine natürliche Wiese, eine Waldlichtung, in einer Art spontanen Fruchtwechsels Jahr für Jahr, je nach der Frühjahrswitterung, Düngung und anderen Momenten der physikalischen Veränderungen des Bodens, den physiognomischen Charakter ihres Pflanzenbestandes wechselt, so ist daran in vielen Fällen die beregte Unzugänglichkeit der Samen für Wasser theilhaftig. Nicht in allen Fällen; denn einerseits ist mancher

¹⁾ Ein interessantes Factum solcher Art bringt D. Delius bei (Zeitschr. Prov. Sachf. 1870. 317). In einem Teiche, der abwechselnd trocken gelegt und mit Sommergetreide bestellt wurde, lief im Frühjahr in großer Menge Weißklee und Schwedischer Klee auf, weit dichter, als nach absichtlicher Einsaat. Durch die den Teich speisenden Bäche oder durch den Mist von Weidevieh konnten die Kleearten in den Teich gelangt sein. Bei der Koppelwirthschaft tritt, demselben Gewährsmann zufolge, nach vier bis fünf Getreideernten, die keinen Klee aufkommen lassen, solcher in Menge hervor, sobald das Land brach liegt; indessen kommen dann (wohl zufällig) nur Weißklee und Schwedischer Klee, niemals Rothklee vor. —

Auch die Erscheinung gehört hierher, daß Teichschlamm in flachen Schüsseln ausgebreitet, eine namhafte Anzahl von Pflanzen zu liefern pflegt, deren Samen bis dahin ungequollen in dem Teichbette geruht hatten. Es wäre falsch, diese Erscheinung auf den Luftabschluß in der Wassertiefe zurückzuführen zu wollen, denn man erzielt dasselbe mit Erdproben, von der Oberfläche eines frisch bearbeiteten Ackers entnommen, und zweitens hat der Sauerstoff überhaupt, wie oben gezeigt, für den Quellproceß nicht die geringste Bedeutung. —

im Boden ruhende Same (Bucheln, Eschen 2c.) wahrscheinlich wasserdurchtränkt und verharret gleichwohl viele Monate regungslos; ¹⁾ andererseits vermögen auch perennirende Gewächse zeitweiligen „Druck“ der ihnen vorübergehend Miniaturformen aufzwingt, erfolgreich zu überbauern.

Im großen Naturganzen ist jene Einrichtung mancher Samen ein ultimum refugium für den Fortbestand der Gattungen. Möge die lebende Generation einer Pflanzenart total vernichtet werden, bevor die Reproduction gesichert worden; so ist immer noch eine Reserve bereit, die Lücken zu füllen. Dem Wirthschafter aber kann es nicht gleichgültig sein, ob eine Culturfaat gleichzeitig ausläuft oder zweiwüchsig, die Nachzügler einem aussichtslosen Ringkampfe entgegen führend. Die Sorgfalt, welche in der Vorbereitung und Besamung des Bodens möglichst conforme Bedingungen für jedes Samenkorn herzustellen sucht, ist vergebens, wenn schon die Quellungskraft des Saatmaterials Verschiedenheiten darbietet, welche die Phase der Keimung über Wochen und Monate ausdehnt. Wo aber gar der Same einjähriger Culturgewächse über die laufende Vegetationsperiode hinaus überliegt und erst dann zur Entwicklung gelangt, wenn bereits die Ernte vollzogen und das Feld anderweit bestellt worden, kann die verspätete Pflanze lediglich als „Unkraut“ angesprochen werden. Und ist bei perennirenden und Holzgewächsen der Verlust der vegetativen Arbeit eines Jahres gering zu schätzen? Hat nicht auch hier ein verspätetes Auslaufen leicht den Uebelstand im Gefolge, daß manches junge Pflänzchen nicht mehr gehörig verholzt und den Frühfrösten erliegt?

Forschen wir nach den Ursachen der im Vorstehenden besprochenen bemerkenswerthen Erscheinung, so ist zunächst die Ansicht abzumeifen, als sei diese Quellungsunfähigkeit verwandt mit jenem Verhalten, welches für manche Hülsenfrüchte unter der Bezeichnung: „hartkochen“ bekannt ist. Letzteres beruht auf bestimmten, durch Ritthausen aufgeklärten Beschaffenheiten des Samenkerns; erstere auf Zuständen der Samenhülle.

Der nahe liegenden Vermuthung, daß etwa ein wachstartiger Charakter der Cuticula in manchen Fällen die Negbarkeit der Samenhülle und damit den Wassereintritt beeinträchtigen möge, hat sich experimentell nicht bestätigt. Allerdings würde das Verhalten derartiger Samen zu absolutem Alkohol und Aether

¹⁾ Bei der Zuckerrübe war in H. Hoffmann's Versuchen die Wasserzunahme in 8 Tagen beendet; die Keimung begann erst am 10. Tage. Es dürfte jedoch die Gattung Beta für derartige Schlüsse ein weniger geeignetes Object sein, da die Fruchtknäute und anheftenden Kelche sich mit einem Vorrath von Wasser vollsaugen und ihn nur sehr allmählig an die mit einer dickschaligen Fruchthülle umgebenen Samen abgeben.

jener Annahme nicht direct entgegen stehen. Das Wachs, ein so verbreiteter Ueberzug der Epidermis der Pflanzen, ist bekanntlich in kaltem Alkohol durchaus unlöslich, und in der That äußert absoluter Alkohol weder auf den mikroskopischen Querschnitt der Cuticula irgend welchen Einfluß, noch wird die Quellbarkeit eines Samens durch dieses Reagens gesteigert. Quellungsunfähige Rothkleeasamen, ¹⁾ welche vier Monate in absolutem Alkohol gelegen hatten, ohne dabei an Farbe oder Volumen die geringste Veränderung zu erfahren, erwiesen sich späterhin in destillirtem Wasser nicht quellfähiger, als andere frische Samen derselben Probe. Diejenigen Körner aber, welche jetzt im Wasser aufgequollen waren, streckten dann auch in feuchter Luft alsbald das Würzelchen hervor. Der Alkohol hat mithin auch die Keimkraft nicht geschädigt. —

Fast das nämliche Resultat ergaben Kleeasamen, welche nach 10tägigem Bade in Schwefeläther in Wasser übertragen wurden; nur daß dem Aether doch eine schwache Wirkung auf die nachmalige Quellbarkeit zuzukommen scheint.

Versuch 11.

200 Rothkleeasamen (A), welche durch 200 andere, gleichfalls als schwerquellend erwiesene aber nicht mit Aether behandelte (B) controlirt wurden, zeigten in destillirtem Wasser folgendes Verhalten.

Es waren vollkommen gequollen:

Nach Stunden	A	B
0,17	6	—
0,25	9	—
0,50	22	—
0,75	10	1
1,00	11	2
2	59	27
3	2	35
8	4	55
24	1	19
48	—	—
170	3	1
Sa.	127	140

¹⁾ Wir verschaffen uns einen Vorrath solcher Samen zu Zwecken des Experiments, indem wir eine größere Menge Samen in gewöhnlicher Temperatur mehrere Tage in reichlichen Mengen destillirten Wassers stehen lassen. Die dabei hart gebliebenen Körner haben erfahrungsmäßig die Präsumtion auch fernerer großer Widerstandsfähigkeit für sich.

Obgleich der Quellact bei der Mehrzahl der vom Aether beeinflussten Samen in etwas rascherem Tempo vorschreitet, als bei den frisch in Wasser gelegten, ist doch das Endergebniß des Versuchs — nach 7 Tagen — eher den letzteren günstig.

Es ist mithin nicht in der Cuticula das Hinderniß des Schwellprocesses eines Samens zu suchen, sondern die Undurchlässigkeit der Samenhülle beruht lediglich in deren anatomischem Bau und in der Art, wie die verschiedenen Schichten derselben das Wasser in sich aufnehmen und weiter führen. Noch unbekannt (Witterungs-?) Einflüsse während der Reifung mögen diese Zustände der Samenhaut bedingen.

Bei den mit einer oberflächlichen „Quellschicht“ versehenen Samen treten derartige Differenzen des Quellungsvermögens einzelner Samen, soweit unsere bisherigen Beobachtungen reichen, nicht auf, desto häufiger bei solchen Samenarten, wo die durch Diffusionsvorgänge dehnbare Schichte in den tieferen Zonen der Testa belegen ist, wie dies bei den Leguminosensamen der Fall. Daher muß die oberflächliche stäbchenförmige Epidermis, deren Dehnung durch Imbibition der Zellmembranen erfolgt, als Sitz einer etwa beobachteten Reizung des Samens gegen Wasser angesprochen werden. Auch ist dies leicht erweislich. Sobald an der kleinsten Fläche, durch Verletzung der Epidermis, die Quellschicht dem Wasser bloßgelegt wird, zeigt sich dieselbe, auch bei den hartnäckigsten Samen, meistens vollkommen reactionsfähig, und der energische Druck, welcher von dem so in Spannung versetzten Schwellgewebe aus nach allen Seiten geübt wird, preßt von innen her in die an ihrer Außenseite indifferente Ballisadenschichte Wasser ein. Die gleichzeitige Aufschwellung des Samenkerens mag dieser mechanischen Action zu Statten kommen, indem die Zellen der Epidermis aus einander gedrängt und für die Imbibition prädisponirt werden.

Andererseits dürfte der Saftdruck, mit welchem die in Spannung versetzte Quellschicht auch nach Innen, d. i. in die Gewebe des Samenkerens, das Wasser einpreßt, an der altbekannten Thatsache theilhaftig sein, daß der Hülle beraubte Samen bisweilen schwierig keimen, oder doch unter gewissen Anomalien. Allerdings sind auch Verletzungen der Wurzelspitze beim Schälen oft kaum zu vermeiden.

Die mächtige Größe des Schädel zerrenkenden Druckes quellender Samen ist einigermaßen zu bemessen an dem von letzteren überwundenen Gegendrucke. Bekannt ist die einfache Beobachtung St. Hales';¹⁾ daß in einem eisernen Topfe quellende Erbsen den mit einem Gewichte von 184 Pfund — nicht aber noch schwerer —

¹⁾ Hales, *Statist der Gewächse*, Deutsch. Halle 1747. S. 59.

belasteten Deckel zu heben vermöchten. Die Menge der hierbei agirenden Samen ist nicht angegeben.

Nach W. Hofmeister¹⁾ nahmen quellende Erbsen noch an Volumen zu, und zwar „bis auf das Dreifache des Durchmessers,“ wenn sie einem 2 Atmosphären überschreitenden Drucke ausgesetzt waren. Die Volumenzunahme kommt erst unter dem Drucke von nahezu 3 Atmosphären zum Stillstande. J. Böhm hat sogar gefunden, daß quellende Erbsen einen Druck von 18 Atmosphären zu überwinden vermögen,²⁾ was einer Quecksilbersäule von 13,6 Meter Höhe entsprechen würde.

Nach Allem würde sich empfehlen, den Procentsatz schwer quellbarer Exemplare in den dieserhalb verdächtigen Samenposten durch einen einfachen, in wenigen Tagen beendeten Keimversuch zu ermitteln, um hiernach das Saatquantum bemessen zu können. In manchen Fällen dürfte die Einweichung in Wasser von 30° bis 40° C. gute Dienste leisten. Äußere Verletzung durch Anschneiden der Samenhaut zc. kann nur bei besonders werthvollen und großen Samen von praktischer Bedeutung sein. Ob sich mechanische oder chemische Einrichtungen herstellen ließen, mittelst deren größere Massen renitenter Samen ohne Nachtheil für den Embryo quellfähiger zu machen, muß dahin gestellt bleiben. Versuche hierüber behalten wir vor.

Jedenfalls darf der Abschluß eines Keimversuchs zum Zwecke der Werthbestimmung von Samenproben durch das Vorhandensein derartiger Individuen nicht verzögert werden. Wir müssen uns begnügen, gegebenen Falls die Procentzahl ungequollener Exemplare, im Gegensatz zu denjenigen, welche der Fäulniß anheimfallend, ihre absolute Unbrauchbarkeit documentiren, als möglicherweise hoffnungsvolle besonders aufzuführen.

d. Die Menge des im Quellproceß verbrauchten Wassers.

Die Belebung des schlummernden Embryo erfolgt, sobald der Vegetationskegel des Wurzelkeims und dessen nächste nahrungspendende Umgebung durchfeuchtet ist. Es ist durchaus nicht unbedingt erforderlich, daß zuvor der ganze Nucleus sich mit Wasser vollgesehen habe; vielmehr treffen wir bisweilen Samen in ziemlich vorgeschrittenem Keimungsstadium, obschon ausgedehnte Partien des Eiweißkörpers noch einen vollständig lufttrockenen und brüchigen Zustand darbieten. — Allerdings sind dies Ausnahmen. Regel ist, daß sich zuvörderst der Samentkörper in seiner

¹⁾ Hofmeister, Handb. d. physiol. Botanik. Leipzig 1867. p. 289.

²⁾ Böhm, f. J. C. N. Müller: Botan. Unterf. II. Beziehungen zwischen Verdunstung, Gewebespannung und Druck im Innern der Pflanzen. Heidelberg 1872. p. 29.

Totalität mit Wasser durchtränkt und vollständig aufweicht, bevor eine Lebensregung des Embryo sichtbar wird. Das zu diesem Behuf verbrauchte Wasserquantum ist bei verschiedenen Samenarten von sehr ungleicher Größe. Es sind dafür der Schrumpfungszustand und Wassergehalt des lufttrocknen Samen im Momente der Exposition, die chemische Natur der Reservestoffe und andere Umstände maßgebend. Auch wird das nöthige Flüssigkeitsquantum in sehr verschiedenen Zeiten aufgenommen, obgleich der Quellungprozeß, einmal eingeleitet, gewöhnlich sehr rasch verläuft.

Die Durchtränkung eines Samen findet ihren annähernden Ausdruck in der Gewichtsvermehrung, welche der Same im Wasser erfährt, vorausgesetzt, daß dem Gewichtsverluste durch die Exosmose von Kohlensäure und gelösten Samenstoffen in die Quellungsfüssigkeit Rechnung getragen wird. Für die große Saubohne fanden wir oben, daß dieselbe i. M. 157 Procente ihres lufttrockenen Gewichts an Wasser aufgenommen hatte, als die Entwicklung des Wurzelkeims begann. Bei den meisten übrigen Culturfasen stellt sich ein weit geringeres Wasserbedürfniß heraus. Indem wir im Folgenden die von Rob. Hoffmann¹⁾ darüber mitgetheilten Ziffern zusammenstellen, fügen wir zugleich die zu Tharand bisher gewonnenen Resultate bei.

Es nahmen von tropfbarflüssigem Wasser auf:

	Hoffmann zu Tharand							
Weizen	45,5	60,0						
Gerste	48,2	—						
Roggen	57,7	—						
Hafer	59,8	—						
Buchweizen	46,9	—						
Mais	44,0	39,8						
Hirse	25,0	—						
Linzen	93,4	—						
Erbsen	106,8	<table border="0" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 1em;">{</td> <td style="font-size: 1em;">a</td> <td style="font-size: 1em;">96,0</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 1em;">}</td> <td style="font-size: 1em;">b</td> <td style="font-size: 1em;">71,0</td> </tr> </table>	{	a	96,0	}	b	71,0
{	a	96,0						
}	b	71,0						
Weiße Bohnen	92,1	—						
Krupbohnen	—	117,5						
Schminkebohnen	—	100,7						
Saubohnen	104,0	157,0						
Wicken	75,4	—						

¹⁾ Hoffmann, Landw. Verf.-Stat. VII., 47.

	Hoffmann	zu Charand
Luzerne	56,0	87,8
Weißflee	126,7	89,0
Rothflee	117,5	105,3
Mohn	91,0	—
Raps	51,0	48,3
Delrettig	8,0	59,51
Leindotter	60,0	—
Hanf	43,9	—
Sonnenblume	56,5	—
Weißer Rübe	62,5	51,8
Zuckerrübe	120,5	—
Pinus austriaca	—	35,8

Im Allgemeinen scheinen die harz- und ölhaltigen Samen resp. Früchte, sowie die Cerealien der geringsten, die Leguminosensamen der höchsten Capacität für tropfbar flüssiges Wasser fähig zu sein.¹⁾

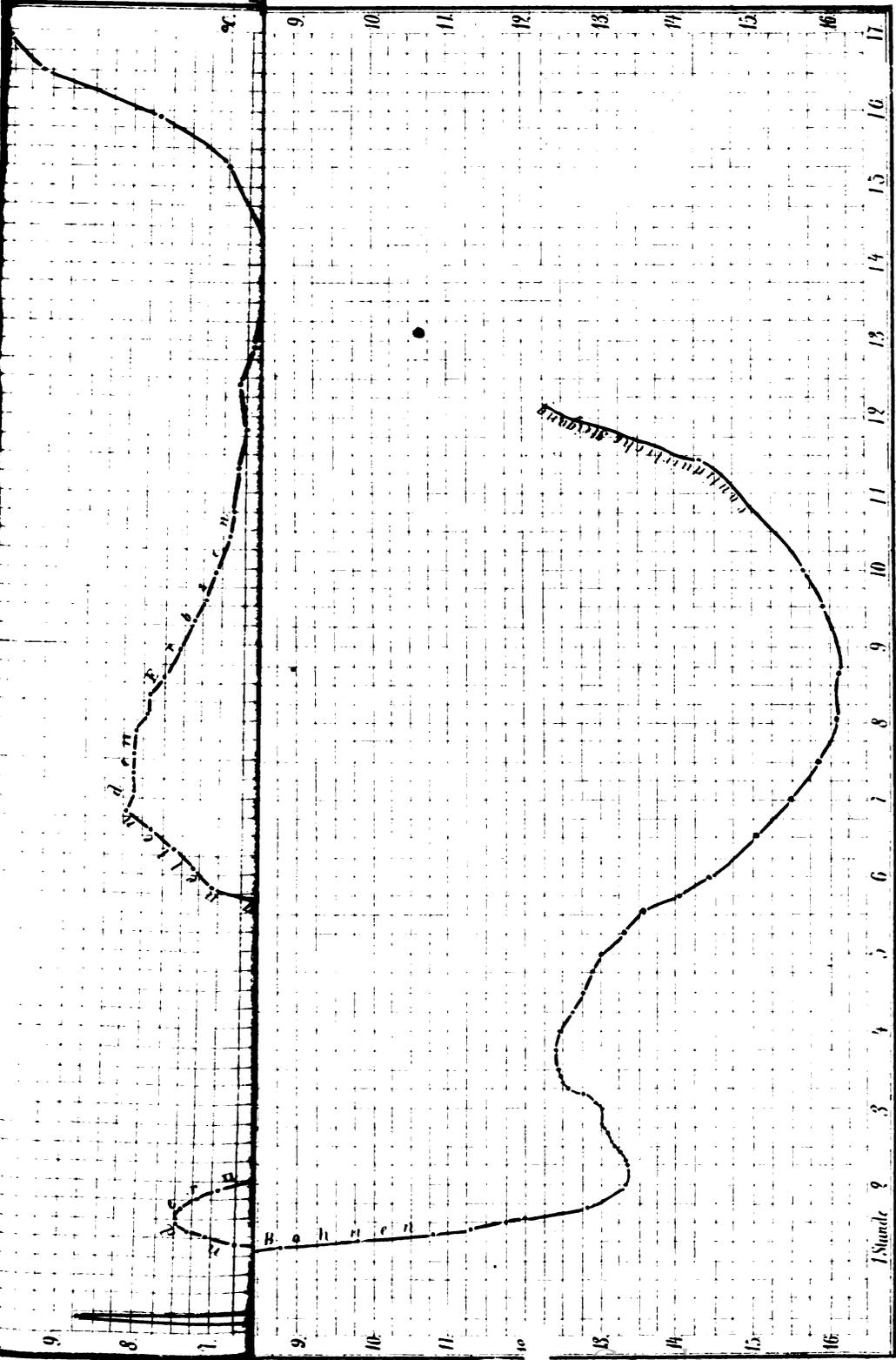
Noch bliebe zu erörtern, bei welchen Minimalmengen von Wasser die Samen verschiedener Gattungen den Keimproceß zu beginnen vermögen. Exacte Experimente hierüber, unter Berücksichtigung des gleichzeitigen Stoffverlustes der Samen, stehen noch aus. —

e. Die Volumzunahme quellender Samen.

A priori erscheint es selbstverständlich, daß mit der Aufnahme einer gewissen Menge Wassers durch einen dehnbaren Körper eine entsprechende Volumenvergrößerung desselben Hand in Hand gehen müsse. Die auf Beobachtungen an Samenkörnern fußenden Schlüsse gehen indeß aus einander. Während die Einen, z. B. Payen, eine das Gewicht des aufgesogenen Wassers wesentlich übertreffende Volumenvergrößerung des Samen behaupten, glauben die Andern, z. B. J. Wiesner, eine Verdichtung des in den Samen eingetretenen Wassers constatiren zu sollen. Versuchen wir an der Hand des Experiments, diesen scheinbaren Widerspruch zu lösen.

Payen fand, daß Cerealienfamen, welche dreimal, nach je 24 Stunden, (mit je fünf Gewichtsprocenten Wasser) benetzt wurden, folgende Volumenzunahme erfuhren:

¹⁾ Auch die Lupinenfamen nehmen nach Sievert (Landw. Vers.-Stat. XII. 307) beim Quellen 100 bis 130 Gewth. Wasser auf.



	bei	5	10	15	Proc. Gewichtszunahme.
Weizen	15	25	25 ₆	=	Volumenzunahme
Roggen	13	25	33	"	"
Gerste	10	18	22	"	"
Hafer	10	22	25	"	"

Es ist kein glücklicher Gedanke, Vergleichen von vorliegender Art in Procenten auszudrücken, da es sich in der Samensubstanz und dem Wasser um zwei Körper von ungleichem specifischen Gewicht handelt. Wenn in die molecularen Zwischenräume eines Körpers von höherem specifischen Gew. als 1 eine Flüssigkeit eindringt, deren spec. Gew. = 1¹⁾, so muß das Volumen jenes Körpers eine relativ höhere Zunahme erfahren. Die obigen Ziffern sind der Ausdruck dieser Thatsache, obgleich sie allerdings etwas höher ausfallen, als rechnungsmäßig zu erwarten wäre²⁾.

Jul. Wiesner³⁾ hat durch eine Reihe sehr correct ausgeführter Untersuchungen über den Gang der Temperatur und über die Ursachen der Erwärmung beim Keimen von Gerste, Mais, Hanf, Pinus laricio, sylvestris u. constatirt, daß eine Wärme-Entwicklung früher als die Kohlensäurebildung eintritt. Zu Mehl zerstampfte Früchte von Hanf, Cerealien, Nadelhölzern ergaben ein ähnliches Resultat. Wiesner deducirt aus dieser Thatsache, daß die Wärmequelle in der Wasseraufnahme der Samen zu suchen sei, insofern dieselben das in ihre Gewebe eintretende Wasser verdichten, wobei Wärme frei werde.⁴⁾ Die ersten beim Keimacte beobachteten Wärmemengen werden nach Wiesner wohl bloß durch solche Wasserverdichtung hervorgerufen, späterhin aber seien beide Wärmequellen: die Wasserverdichtung und die Kohlensäurebildung, gemeinsam thätig.

Die vorstehende Schlußfolgerung vermag den Chemikerseits zu erhebenden Einwand nicht abzuweisen, daß möglicherweise die schon vor der Bildung der Kohlensäure im Duellact auftretenden intermediären Producte ihrerseits unter Wärmebefreiung entstehen, daß ferner wohl auch der Vorgang der Diffusion selbst, sowie

¹⁾ Strenggenommen ist das spec. Gewicht des Wassers, unter dessen Einwirkung der Same aufquillt, mit Rücksicht auf die 4° C. in der Regel überschreitende Temperatur sogar kleiner als 1.

²⁾ Angenommen, das spec. G. der verwendeten Cerealienfrüchte = 1,5; so müßte eine Wasseraufnahme von bez. 5, 10, 15 Gewichtsprocenten eine Volumenvergrößerung von resp. 7,5; 15. und 22,5 Procent zur Folge haben.

³⁾ Wien. Sitzgß. LXIV. (1871). — Landw. Vers.-Stat. XV., 135.

⁴⁾ Selbstverständlich operirte Wiesner mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur. Die Absorption von Wasser, dessen Temperatur unter + 4° C, ist bekanntlich von einer Abkühlung begleitet. (Vergl. G. G. Jungf., Pogg. Ann. CXXV [1865] p. 292.)

die ihn begleitenden Lösungs- und Quellungserrscheinungen auf die Temperatur der Samen und der sie umspülenden Flüssigkeit nicht gänzlich einflußlos sein möchten. Endlich dürfte zu bedenken sein, daß wenn Versuche dieser Art bis dahin ausgedehnt werden, wo die Keimpflanzen eine Länge von 10 cm. erreicht haben, der Keimproceß bereits gewisse Charaktere der eigentlichen Vegetation angenommen hat. Es erscheint daher angezeigt, das Verhältniß der Wasseraufnahme zur Volumen-Vermehrung quellender Samen durch direct gewonnene Ziffern zu belegen. Im Folgenden ist der Versuch gemacht worden, dieser Aufgabe näher zu treten, ohne sie erschöpfen zu wollen.

Versuch 12. Volumenzunahme quellender Erbsen.

65,418 Gramm lufttrockene Saat-Erbsen, deren Volumen 43,0 cbcm.¹⁾, erfuhren in Wasser von 19°—21° C. folgende Zunahmen:

	in absoluten Ziffern		in Procenten des	
	Gewicht	Volumen	Anfangsgewichts.	
	g.	cbcm.	g.	cbcm.
in 14 Stb.	46,41	46,0	70,9	107,0
- 41 "	8,02	19,0	12,3	44,1
- 70 "	8,52	7,0	13,0	16,3
Sa.	62,95	72,0	96,2	167,4

Offenbar ist im vorliegenden Falle die Volumenzunahme größer als die des Gewichts, und zwar tritt dieses Verhältniß, wie zu erwarten, in den Procentzahlen entschiedener, als in den absoluten Ziffern, hervor. —

Versuch 13. Volumenzunahme quellender Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris*, „hochständige Schwert-Schlachtbohne“).

A 100 Samen. Lufttrockengewicht: 37,920 g.; Volumen 29,0 cbcm.

B 100 " " " 38,388 " " 29,5 "

Von den Samen unter B war ein etwa 2 □ mm. großes Stück Oberhaut abgelöst, wodurch das ursprüngliche Gewicht von 38,430 g. um 42 mg. = 0,1 Procent reducirt worden war. Bei der Lagerung in destillirtem Wasser von 19°—21° C. wurden folgende Gewichts- und Größenzunahmen beobachtet:

¹⁾ Das Volumen ist in diesen Versuchen in der Art bestimmt worden, daß die Samen in einen relativ engen tarirten Glaszylinder eingerüttelt und bis etwas oberhalb der Kuppe des höchst-belegenen Samentorns übergossen wurden. Der Aufguß erfolgte aus einem gleichfalls tarirten Gefäße. Nach Verlauf jedes Versuchsabschnitts wurden die zwischen Filießpapier abgetrockneten Samen kurze Zeit (bis zum Abdunsten des äußerlich anhaftenden Wassers) auf eine Lage trocknen Filießpapiers ausgebreitet, hierauf gewägt, gemessen und abermals exponirt.

nach Stunden	in absoluten Ziffern.				in Procenten des Anfangs-Volumen bez. Gewichtes.			
	Gewicht (mg.)		Volumen (cbcm.)		Gewicht.		Volumen.	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	450,0	4012,0	1,0	4,5	1,18	10,45	3,45	15,26
4	3630,0	11220,0	4,0	11,8	9,61	28,96	13,80	40,00
6	5305,0	13015,0	8,2	13,2	13,99	33,90	28,28	44,79
9	7065,0	5960,0	3,8	5,0	18,63	15,52	13,10	16,95
23	18725,0	4100,0	18,0	4,5	49,42	10,69	62,07	15,26
28	1270,0	400,0	1,0	1,5	3,35	1,06	3,45	5,09
48 ¹⁾	—	1780,0	—	2,0	—	4,63	—	6,78
Sa.	36445,0	40487,0	36,0	42,5	96,18	105,21	124,15	144,13
Mittel	38,47 g.		39,75 cbcm.		100,70 g.		134,14 cbcm.	

Auch hier erscheint das procentische Endvolumen der Samen ihrem End-Gewichte etwas überlegen, wenn auch bei weitem nicht in dem Maße, wie bei den Erbsen. Nicht so die absoluten Ziffern, wenigstens bei den unverletzten Bohnen (A). Die angeschnittenen Bohnen (B) haben nicht nur weit rascher, sondern auch schließlich eine um 4 g. = 9 Proc. des Anfangsgewichts größere Gesamtmenge Wasser imbibirt, als die unverletzt angelegten (A).

Den im Vorhergehenden nicht berücksichtigten Antheil der von den quellenden Samen ausgeschiedenen Stoffe an diesen Vorgängen zu bestimmen wurde der folgende Versuch ausgeführt.

Versuch 14. (*Phaseolus vulgaris*).

300 Stück unverletzte Samen der „hochständigen großen bunten Schlachtschwertbohne“ von 150,613 g. Gewicht und 116,0 cbcm. Volumen wurden mit reichlichen Mengen destillirten Wassers übergossen. Nach jeder von 12 zu 12 Stunden ausgeführten Wägung und Messung wurde das Wasser erneut, die Bohnen vor der Wägung sorgfältig abgespritzt und dieses Waschwasser, mit dem Quellwasser vereinigt, zur Trockne verdampft. (Das zur Volumenbestimmung verwendete Wasser diente in der jeweils nachfolgenden Quellungsperiode zum Bade.)

¹⁾ Das Maximum der Wasseraufnahme ist in 48 Stunden erreicht, denn nach weiteren 24 Stunden hatte A einen Gewichtsverlust von 470 mg., B von 1423,0 mg. erfahren.

Die Zunahmen der Bohnen betragen: in absoluten Ziffern.			in Procenten der Anfangsziffern.	
nach Stunden.	Gewicht. g.	Volumen. cbem.	Gewicht.	Volumen.
12	147,081	142,0	97,650	122,41
24	17,650	16,0	11,720	13,79
36	4,050	3,5	2,690	3,02
48	1,200	0,5	0,798	0,43
60	2,170	1,5	1,440	1,30
72	0,330	—	0,220	—
Sa.	172,481	163,5	114,518	140,95
+ Quell-Rückstand	4,581		3,040	
	177,062	163,5	117,558	140,95

Das Ergebnis des vorstehenden ¹⁾ Quellversuchs ist mit den beiden zuvor mitgetheilten insofern in vollkommener Uebereinstimmung, als die procentische Volumenzunahme die Gewichtszunahme erheblich übertrifft. Insofern werden durch sie die Beobachtungen Payen's bestätigt. Faßt man aber die absoluten Ziffern ins Auge, so gleicht dieser Unterschied zwischen Volumen und Gewicht bei der Erbse sich nahezu aus; bei der Bohne überwiegt sogar die Gewichtszunahme. Es ist hierbei nicht zu übersehen, daß der Quellrückstand, d. i. die von den Samen an das Wasser osmotisch abgegebene Stoffmasse, aus gelösten Substanzen besteht, welche, soweit sie organischer Natur sind, ein spezifisches Gewicht von mindestens 1,5, soweit anorganisch, von mindestens 2,5 besitzen. Um so weniger kann die bloße Gewichtszunahme der Samen ein correctes Maß für die Quantität des aufgenommenen Wassers sein; vielmehr würde das an Stelle der Excretionen eingetretene Wasser mit dem 1,5 bis 2,5fachen Betrage des für den Rückstand gefundenen Gewichts in Rechnung zu stellen sein. Da ferner mit dem Quellungsacte und den ersten vegetativen Regungen des Embryo eine, wenn auch anfangs sehr leise Kohlensäure-Ausscheidung, als anderweite Verlustquelle, Hand in Hand geht, erscheint es unbestreitbar, daß ein namhafter Bruchtheil des von den quellenden Samen absorbirten Wassers

¹⁾ Beträgt der Quellungsrückstand auch im zweiten Versuche, wie man anzunehmen berechtigt ist, etwa 3 Proc., bei den angeschnittenen Bohnen vielleicht noch etwas mehr, so stellt sich auch hier ein kleines Plus für die Gewichtszunahme heraus.

in den empirisch gefundenen Ziffern nicht zum Ausdruck gelangt; das Gewicht der Bohnen-Samen wird stärker vergrößert, als deren Umfang zunimmt.

Da eine denkbare Gewichtsvermehrung von in reinem Wasser quellenden Samen, außer durch die Wasseraufnahme, nicht gegeben ist — daß der Quellproceß vom Sauerstoffzutritt unabhängig sei, haben wir oben bereits dargethan —: scheint die von J. Wiesner aus den Wärmeerscheinungen hypothetisch geschlossene Verdichtung von Wasser im Gewebe quellender Samen durch die vorliegenden Versuche thatsächlich erwiesen zu sein.

Bevor wir jedoch diesem Ergebnis allgemeine Gültigkeit zuerkennen, dürfte noch ein Bedenken zu erheben sein. Unzweifelhaft vermögen manche Samen gewisse Mengen Wassers zu verschlucken, ohne ihren äußeren Umfang entsprechend zu vergrößern: lediglich zur Ausfüllung innerer Hohlräume. Der Schrumpfungsproceß des gereiften Samen (S. 109) erstreckt sich nicht bloß, äußerlich meßbar, auf Testa und Fruchthülle, er zieht auch die inneren Gewebe des Samenkerns in Mitleidenschaft. Daß dieser inneren, gewissermaßen verlorenen Quellung ein Theil jener Differenz zu vindiciren, welche wir zwischen der Gewichts- und Volumenvergrößerung quellender Samen beobachten, ist einleuchtend. Namentlich muß dieses Moment von Bedeutung sein bei den hartschaligen Schließfrüchten der Eiche, Buche, Kiefer, des Hanf, Buchweizen u. Ein Quellversuch mit Schwarzkieferfrüchten (*Pinus austriaca* Tratt.), wobei 1000 Körner (18,885 g. = 21,0 cbcm.) zur Verwendung kamen, basirt auf den vorstehenden Erwägungen.

Versuch 15. (*Pinus austriaca* Tratt.).

Nach Stunden.	Absolute Zunahme		Procentische Zunahme	
	des Gewichts. mg.	des Volumen. cbcm.	des Gewichts.	des Volumen.
7	5215,0	1000	27,67	4,81
22	1165,0	200	6,12	0,90
28	235,0	300	1,24	1,43
44	150,0	0	0,79	0
Sa.	6765,0	1500	35,82	7,14

Hiernach hat eine Aufnahme von 100 Gewichtstheilen Wassers seitens der Kiefernfrüchte eine Volumenzunahme derselben von nicht mehr als 22,2 cbcm. im Gefolge gehabt, und ist dadurch unsere obige Voraussetzung bestätigt.

Man kann der vorliegenden Frage indeß noch von anderer Seite beikommen.

Entspricht die Volumen-Zunahme eines Samenhaufen dem Volumen des aufgesogenen Wassers, so muß das Anfangs-Niveau der Flüssigkeitssäule, welche die Quellung bewirkt, unverändert bleiben, — abgesehen von den leicht controlirbaren Bewegungen der Temperatur. Anderenfalls wird ein Steigen oder Sinken des Wasserstandes im Quellgefäß zu registriren sein, je nachdem die Volumenzunahme der Samen den Rauminhalt des eingesogenen Wassers übertrifft oder hinter demselben zurückbleibt.

In der Ausführung und Ueberwachung der folgenden Versuche bin ich durch Herrn Assistenten Kleinstück in dankenswerthester Weise unterstützt worden.

Ein Glascolben mit aufgesetztem engen Steigrohr und Thermometer wird mit einer bekannten Gewichtsmenge der zu prüfenden Samen besetzt. Nachdem die letzteren mit einer gemessenen Quantität Wassers, welches längere Zeit in demselben Raume mit den Erbsen gestanden, und deren Temperatur angenommen, übergossen, und die den Samen sich anheftenden Luftblasen durch leises Rütteln des Apparats möglichst rasch entfernt worden, wird der Stand der Flüssigkeit im Steigrohr (der Nullpunct) und dessen Veränderungen notirt.

Bezüglich der zur Veranschaulichung beigelegten graphischen Tafel I. ist nur voraus zu bemerken, daß die Abscissen die Zeit (in Viertelstunden), die Ordinate aber die Höhen des Wasserstandes (in Viertel-Cubikcentimetern) und resp. die Temperaturen (in Viertelgraden Celsius) repräsentiren.

A. Wasserstands- und Temperatur-Veränderungen bei der Quellung von Erbsen (*Pisum sativum*).

Versuch 16.

2936 Stück Erbsen von 500,1 Gramm Gewicht und 349,5 cbcm. Volumen wurden in eine 2450 cbcm. fassende Kolbenflasche geschüttet und mit 2100,5 cbcm. Wasser übergossen. Das Controlgefäß mit destillirtem Wasser faßte 2304 cbcm. Die Beobachtungen wurden 17 Stunden lang anfangs alle 5 Minuten, später in etwas größeren Intervallen, ausgeführt.

Gefäß mit Erbsen.			Temperatur		Gefäß ohne Erbsen.		Gefäß mit Erbsen.			Temperatur		Gefäß ohne Erbsen.	
Zeit.	Wasserstand.		des Wass.	der Luft.	Wasserstand.	Temperatur.	Zeit.	Wasserstand.		des Wass.	der Luft.	Wasserstand.	Temperatur.
Stund.	Min.	ebem.	° C.	° C.	ebem.	° C.	Stund.	Min.	ebem.	° C.	° C.	ebem.	° C.
0	0	0,00	16,40	17,50	0,00	16,40	4	35	+ 4,00	18,10	21,20	+ 0,50	17,90
"	5	+ 0,05	16,60	—	0,00	16,40	4	50	+ 4,75	18,30	21,30	+ 0,55	18,10
"	10	+ 0,17	16,65	—	0,00	16,40	5	5	+ 5,30	18,40	—	+ 0,55	18,20
"	15	+ 0,35	16,65	—	0,00	16,40	5	15	+ 5,70	18,40	—	+ 0,60	18,20
"	20	+ 0,60	16,65	—	+ 0,05	16,40	5	20	+ 5,85	18,40	20,50	+ 0,60	18,20
"	25	+ 0,90	16,70	—	+ 0,05	16,50	5	35	+ 6,30	18,40	20,50	+ 0,60	18,20
"	30	+ 1,55	16,70	—	+ 0,05	16,50	5	50	+ 7,05	18,50	20,50	+ 0,60	18,25
"	35	+ 2,30	16,70	18,10	+ 0,05	16,55	6	5	+ 7,30	18,60	20,40	+ 0,60	18,30
"	40	+ 3,00	16,70	—	+ 0,05	16,55	6	20	+ 7,60	18,60	—	+ 0,65	18,40
"	45	+ 3,60	16,70	—	+ 0,05	16,55	6	35	+ 7,90	18,75	—	+ 0,65	18,40
"	50	+ 4,50	16,75	—	+ 0,05	16,55	6	50	+ 8,20	18,80	20,20	+ 0,70	18,50
"	55	+ 5,10	16,75	18,50	+ 0,10	16,60	7	5	+ 8,10	18,80	20,50	+ 0,70	18,50
1	0	+ 5,60	16,75	—	+ 0,10	16,60	7	20	+ 8,10	18,90	20,50	+ 0,70	18,55
1	5	+ 6,20	16,80	18,75	+ 0,10	16,60	7	35	+ 8,10	18,90	20,40	+ 0,70	18,60
1	10	+ 6,75	16,80	—	+ 0,10	16,60	7	50	+ 8,10	18,90	20,00	+ 0,70	18,60
1	15	+ 7,05	16,80	—	+ 0,10	16,60	8	5	+ 7,95	19,00	20,00	+ 0,70	18,60
1	20	+ 7,35	16,80	19,00	+ 0,10	16,60	8	20	+ 7,90	19,00	20,00	+ 0,70	18,60
1	25	+ 7,45	16,85	—	+ 0,10	16,65	8	35	+ 7,75	19,00	19,70	+ 0,70	18,60
1	30	+ 7,50	16,85	—	+ 0,10	16,70	8	57	+ 7,55	19,00	19,40	+ 0,70	18,50
1	35	+ 7,50	16,90	20,00	+ 0,15	16,75	9	20	+ 7,35	19,00	20,00	+ 0,60	18,50
1	40	+ 7,40	16,95	—	+ 0,15	16,80	9	35	+ 7,20	18,90	20,50	+ 0,60	18,50
1	45	+ 7,20	17,00	—	+ 0,15	16,80	9	57	+ 7,05	18,90	21,20	+ 0,60	18,40
1	55	+ 6,95	17,05	—	+ 0,15	16,80	10	25	+ 6,90	18,90	21,25	+ 0,60	18,45
2	5	+ 6,15	17,15	—	+ 0,15	16,85	10	45	+ 6,85	19,00	22,50	+ 0,65	18,50
2	13	+ 5,70	17,20	20,50	+ 0,20	17,00	11	20	+ 6,80	19,20	22,50	+ 0,70	18,60
2	25	+ 5,10	17,20	—	+ 0,20	17,00	11	50	+ 6,75	19,20	23,00	+ 0,70	18,60
2	30	+ 4,65	17,30	20,75	+ 0,20	17,05	12	20	+ 6,80	19,40	21,25	+ 0,70	18,70
2	40	+ 4,15	17,40	20,75	+ 0,20	17,10	12	55	+ 6,70	19,35	20,00	+ 0,65	18,60
2	50	+ 3,70	17,45	21,00	+ 0,25	17,20	13	30	+ 6,60	19,20	20,00	+ 0,60	18,40
3	5	+ 3,15	17,60	21,00	+ 0,25	17,25	14	15	+ 6,60	19,10	20,00	+ 0,55	18,30
3	20	+ 2,85	17,70	21,10	+ 0,30	17,40	15	15	+ 7,00	19,10	19,80	+ 0,45	18,10
3	35	+ 2,80	17,80	21,15	+ 0,35	17,50	15	55	+ 7,90	18,90	—	+ 0,45	18,05
3	50	+ 2,90	17,95	21,20	+ 0,40	17,60	16	30	+ 9,35	18,80	—	+ 0,40	18,00
4	5	+ 3,20	18,00	21,25	+ 0,40	17,70	16	55	+ 9,80	18,70	20,0	+ 0,40	18,00
4	20	+ 3,65	18,05	21,25	+ 0,45	17,80							

Die vorstehenden Ziffern, in Verbindung mit der graphischen Tafel I, charakterisiren zur Genüge die höchst eigenthümlichen Oscillationen, welche in Wasser quellende Erbsen der Flüssigkeits säule mittheilen. Hier anderweite, mit gleicher Sorgfalt durchgeführte Beobachtungsreihen — in einem Falle unter Anwendung

von 880 cbem. Erbsen — haben einen so analogen Verlauf der Curven für die Ausdehnung und Zusammenziehung des Wassers über den Erbsen ergeben, daß der Abdruck weiterer Belegziffern überflüssig erscheint. Die Gestalt der mitgetheilten Curve ist für die Erbsen als typisch zu betrachten.

Das Niveau des Quellwassers erfährt also anfangs eine rapide Hebung um zwei bis drei Volumprocente der angewandten Erbsenmenge. Die Culmination tritt nach $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden ein, — bei Anwendung größerer Samenmengen etwas später. Hierauf sinkt das Niveau des Quellwassers, doch nicht bis auf den ursprünglichen Nullpunct. Nach weiteren $2\frac{1}{4}$ Stunden ist der tiefste Stand, etwa 3 cbem. über dem Anfangsniveau, erreicht, und es beginnt eine zweite, mit geringen Schwankungen nunmehr continuirliche Steigungsperiode. Nur in einem (fünften) Falle, einem Vorversuche, ist das Wasser um 1,25 cbem. (ca. 0,05 Procent seines Volumens) unter den ursprünglichen Stand wieder herabgesunken. Wir glauben indeß auf diese Ausnahme ein besonderes Gewicht nicht legen zu sollen, da in dem Vorversuche die Möglichkeit eines Beobachtungsfehlers in Bezug auf die Entfernung sämtlicher Luftbläschen aus dem Innern des Samenhäufens vor dem ersten Ablefen nicht gänzlich ausgeschlossen ist. Ueberdies hat auch die Hebung des Wassers in diesem Falle geringere Dimensionen angenommen — sie betrug 4 cbem. —, als in den späteren Versuchen mit gleicher Erbsenmenge, und es scheint sich hierin eine allmälige Entweichung der Luftblasen auszudrücken.

Gleichzeitig mit den geschilderten Vorgängen beobachtet man eine Temperatur = Erhöhung des Wassers, bis zu 2,8 °C. über die Anfangs-Temperatur. Diese Wärme-Entwicklung hält weder Schritt mit den Temperaturbewegungen der Außenluft, von welchen sie übrigens constant übertroffen wird, noch mit der Volumenveränderung des Quellwassers. Der Antheil, welchen die Wärme-Erhöhung an der Ausdehnung der 2100 cbem. betragenden Wassermenge nimmt, der also von der jeweiligen Höhe des Wasserstandes in Abzug zu bringen wäre, beträgt im Maximum etwa 1,076 cbem.¹⁾ Die Temperatur des Wassers im Controlgefäß ohne Erbsen ist durchgängig um 0,2° bis 1,0° niedriger, als die im Gefäße mit Erbsen, und in guter Uebereinstimmung mit den Volumenveränderungen des Wassers in diesem Gefäße, zumal wenn berücksichtigt wird, daß die Quecksilberfügel des Thermometers

¹⁾ Das Volumen reinen Wassers im Zustande größter Dichte, bei 4° C., = 1 gesetzt, ist das Volumen des Wassers von 15° C. (nach Despretz) = 1,0008751, dessen von 20° 1,001790. Hieraus berechnet sich für die Temperaturgrade, in denen unser Versuch sich bewegt, ein Ausdehnungs-Coefficient von (nicht genau) 0,000183, d. i. für 2,8° und für ein Wasserquantum von 2100 cbem. eine Ausdehnung von der im Text angegebenen Größe.

sich in dem Mittelpuncte des Flüssigkeitskörpers befand, die Ausgleichung der Wärmeveränderungen aber einige Zeit erfordert.

Ein Blick auf den Wasserstand im Controlgefäß ohne Erbsen (s. Tafel I.) zeigt, daß der Quellproceß es ist, welcher die obige Wärme-Erhöhung sowohl als die Volumveränderungen des Wassers hervorruft. Der gesammte Erscheinungscomplex würde noch weit prägnantere Dimensionen darbieten, wenn alle Samen gleichzeitig zur Quellung angeregt würden. Eine Auswahl absolut gleichgearteter Experimentirsamens steht nicht in unserer Hand. Die Thatsache aber, daß eine wenn auch geringe Anzahl der Samen später, als die Mehrzahl, in Action treten, modificirt die Ordinaten der Curve des Wasserstandes und giebt der letzteren, innerhalb der Hauptrichtung ihrer Bewegung, eine etwas undulirende Gestalt.

Bevor wir in eine nähere Discussion der vorliegenden Ergebnisse eintreten, wollen wir zunächst

B. die Wasserstands- und Temperatur-Veränderungen bei der Quellung von Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris*)

in Betracht ziehen, bei welchen sich allerdings einige Abweichungen von dem Verhalten der Erbsen herausstellen. Wir bieten auch hier nur eine der uns vorliegenden Beobachtungsreihen, da die übrigen Reihen analoge Resultate geliefert haben.

Versuch 17.

880 Gramm weiße Buschbohnen wurden in einer großen Flasche, deren Einrichtung wie oben, (S. 126), mit destillirtem Wasser übergossen, bis zur Marke aufgefüllt und die Niveauänderungen notirt.

Zeit.		Wasserstand. cbcm.	Zeit.		Wasserstand. cbcm.
Stund.	Min.		Stund.	Min.	
0	0	0	1	15	— 9,80
0	10 ¹⁾	+ 8,70	1	22	— 10,80
0	15	+ 5,70	1	25	— 11,30
0	20	+ 2,50	1	30	— 11,70
0	30	+ 0,10	1	35	— 12,00
0	35	— 0,80	1	40	— 12,80
0	40	— 2,20	2	0	— 13,30
0	45	— 2,80	2	15	— 13,30
0	50	— 4,10	2	20	— 13,30
0	55	— 5,70	2	25	— 13,25
1	0	— 6,70	2	30	— 13,15
1	5	— 7,80	2	35	— 13,15
1	10	— 8,80	2	40	— 13,10

¹⁾ Faltung bei vielen Samen.
Robbe, Samenfunde.

Zeit.		Wasserstand. cbcm.	Zeit.		Wasserstand. cbcm.
Stund.	Min.		Stund.	Min.	
2	50	— 13,00	5	0	— 13,10
3	0	— 13,00	5	15	— 13,30
3	5	— 12,95	5	35	— 13,60
3	10	— 12,75	5	45	— 14,10
3	15	— 12,60	6	0	— 14,45
3	20	— 12,50	6	30	— 15,10
3	25	— 12,45	7	0	— 15,50
3	30	— 12,45	7	30	— 15,80
3	45	— 12,40	8	5 ¹⁾	— 16,05
4	0	— 12,55	8	40	— 16,10
4	15	— 12,65	9	30	— 15,90
4	30	— 12,75	10	0	— 15,70
4	45	— 12,85	11	25	— 14,30

Der weitere Verlauf des Versuchs hat beiläufig in den nächsten 12 Stunden eine constante Steigung bis auf etwa 2,0 cbcm. unter dem Nullpunkt dargeboten. Die in der Nacht begonnene Gasentwicklung, welche sich bald bis zu starker Schaumbildung steigerte, gestattete späterhin nicht mehr mit wünschenswerther Genauigkeit den Wasserstand abzulesen. —

Der Hauptunterschied zwischen Bohnen und Erbsen besteht in dem rapiden Emporsteigen der Flüssigkeit bei ersteren, dem ein ebenso jähes Herabsinken entspricht. In 10 Minuten ist der Culminationspunkt (+ 8,7 cbcm.) erreicht; in weiteren 20 Minuten steht der Wasserpiegel wieder auf dem Nullpunkt, sinkt rasch (in 1 $\frac{1}{2}$ Std.) zu der bedeutenden Tiefe von — 13,3 cbcm., um hierauf nach geringen Schwankungen den tiefsten Stand (— 16,1 cbcm.) einzunehmen. Sodann folgt eine anderweite Steigung, welche jedoch das ursprüngliche Niveau nicht wieder erreicht. Es stimmt dies mit dem oben gefundenen Verhältniß zwischen Gewichtszunahme und Volumenzunahme bei Erbsen und Bohnen so wohl überein, daß man bei den Bohnen geneigt sein möchte, mit Wiesner eine Verdichtung des Wassers im Gewebe der quellenden Samen anzunehmen. Indessen sind hierbei noch einige andere Gesichtspunkte zu beachten.

Zunächst müssen wir in diesen Quellungsfluctuationen zwei Perioden unterscheiden. Die erste Hauptwelle ist den Volumenveränderungen der quellenden Samen selbst zuzuschreiben; in der zweiten Steigungsperiode machen sich bereits die mit Kohlensäure-Entwicklung verbundenen chemischen Vorgänge geltend.

¹⁾ Faltung verschwunden; nur vereinzelte Samen sind noch ungequollen.

Wie wir oben gesehen, ist es die Samenhülle der Leguminosen, welche vermöge ihres anatomischen Baues und der Inhaltsbestandtheile ihrer Gewebe eine größere Saugkraft besitzt, als der Samenkern selbst. In Folge dessen bläht sich im Contact mit Wasser zunächst die Hülle auf; ihr Zusammenhang mit dem Nucleus lockert sich hier und da, es entstehen Falten und Bausche, und unter denselben luftverbünnte (wohl nicht luftleere) Räume. Dies ist die Hauptursache der anfänglichen Raumzunahme der Samen und der Hebung der Wasserfäule. Sobald sich indeß jene Hohlräume mit Wasser zu füllen und allmählig die Samenkerner selbst zu imbibiren und aufzuschwellen beginnen, verschwinden die Falten, und das Wasserniveau muß auf seinen Nullpunct zurücksinken. Daß dieser Punct bei den Erbsen nicht völlig wieder erreicht wird, dafür dürfte in Etwas die erhöhte Temperatur und der Einfluß einiger Nachzügler, zumeist aber die Gegenwallung der zeitig eintretenden zweiten Steigungsperiode in Anspruch zu nehmen sein.

Im Samen der Bohne ist nicht bloß das stark entwickelte schwammförmige Gewebe der Testa (S. 84.) im Stande, beträchtliche Wassermengen zu verschlucken, sondern es sind oftmals auch anderweite Lusträume von nicht zu unterschätzender Capacität vorhanden, deren Ausfüllung eine dem eintretenden Wasserquantum entsprechende äußere Volumenvergrößerung nicht zuläßt. Wird eine lufttrockene Bohne quer durchschnitten, so sieht man häufig die beiden fleischigen Kötyledonen nicht vollständig an einander schließen, sondern es verbleibt zwischen ihren Innenflächen ein biconvexer Zwischenraum, — die Folge innerer Schrumpfung des gereiften Samen. Die Erbse bietet derartige Lusträume in weit geringerem Maße dar. Im Quellproceß schwindet dieser Zwischenraum vollständig, die beiden Kötyledonen pressen sich dicht aneinander. Es findet also bei der Bohne entschieden das Statt, was wir oben als „verlorene Quellung“ bezeichnet haben, und welcher eine beträchtliche Wasserverschluckung, ein Sinken des Wasserstands unter den Nullpunct, wohl zuzuschreiben ist. In der That hat sich experimentell feststellen lassen, daß längs der Kötyledonarflächen halbirte Bohnen, bei denen also jene innere Hohlräume eliminirt sind, geringere Wassermengen absorbiren, als unversehrte.

Versuch 18.

400 Buschbohnen, unversehrt, (Gewicht 143,7 g.; Volumen 110,0 cbcm.) hatten nach 15¼ Stunden einen Minimal-Wasserstand von 4,30 cbcm. unter Null erreicht; worauf die Steigung einsetzte.

400 Samen derselben Sorte, längshalbirt, (Gewicht 142,3 g.; Volumen 106,5 cbcm.) hatten zu gleicher Zeit ihren Minimal-Wasserstand von 1,96 cbcm. unter Null erreicht.

Die Mindercontraction des Wassers über den durchschnittenen Bohnen beträgt mithin $4,30 - 1,96 = 2,34$ ebem. oder ca. 2 Procent der angewandten Samenmenge.

Zimmerhin bleibt auch bei den halbirt quellenden Bohnen ein Raum-Deficit, für dessen Deckung die Schwammgewebe der Samenhülle kaum ausreichen dürften. Es ist daher eine Verdichtung des Wassers im Samengewebe hier durchaus nicht unbedingt ausgeschlossen. Weitere Versuche müssen darüber entscheiden.

2. Die Lösung und Umbildung der Reservestoffe.

Während der Samenreifung hat die Mutterpflanze die Ueberschüsse ihrer vegetativen Arbeit an Bildungsmaterial dem Embryo und dessen Reservekörper (Albumen oder Kotyledonen) zugesandt. Die Einwanderung der Stoffe in den Samen erfolgt durch den Nabelstrang, und zwar durch den Basttheil von dessen Gefäßbündel. Erst nachdem der Nabelstrang seiner Turgescenz beraubt und damit der Gewichtszunahme des Samens ein Ziel gesetzt ist, pflegen die Umbildungen der Stoffe für den Ruhezustand, z. B. der Stärke in Del, wo letzteres als Reservestoff auftritt, zu erfolgen. Erst jetzt scheiden zugleich (nach Pfeffer) in dem Protoplasma der Zellen die Proteinkörner als bestimmt organisirte Gebilde sich aus.

Die in dem ruhenden Samen magazinirten Reservestoffe vertheilen sich auf den Embryo und dessen Kotyledonen oder, wo solcher vorhanden, auf den Eiweißkörper (Albumen) in verschiedenartiger Weise. Unsere Kenntniß der Reservestoffe der Samen und ihrer Metamorphosen ist neuerdings durch eine Reihe ausgezeichneten Arbeiten von Beyer, Eichhorn, Glasweg, Knop, Kreuzler, Nägeli, Peters, Pfeffer, Ritthausen, Rochleder, Sachs (last not least) und vieler anderen Forscher wesentlich bereichert worden.

Es ist nicht wohl anzunehmen, daß eine substantielle Verschiedenheit der Reservestoffe einer Samenart ohne alle Wechselbeziehung zu den Formen und Functionen der betreffenden Pflanzenspecies sei. Die natürlichen Gruppen des Gewächsreiches sind in der That in gewissem Grade auch durch den Charakter ihrer Samenstoffe unterschieden. Bezüglich des Stärkegehaltes im Samen stimmen (nach Nägeli) bei $\frac{11}{12}$ aller bekannten Pflanzenfamilien sämtliche Gattungen unter einander überein. Seltener verhalten sich die Gattungen der gleichen Familie, noch seltener die Arten der nämlichen Gattung in der fraglichen Beziehung verschieden. Etwa $\frac{4}{5}$ der natürlichen Familien und etwa $\frac{9}{10}$ aller Gattungen führen keine Stärke in den Samen. Von den Gymnospermen (Archispermen Straßburger) und Monokotyledonen hat ungefähr die Hälfte der Gattungen und Familien stärkehaltige, die andere Hälfte stärkefreie Samen. Von den Dicotyledonen hat etwa $\frac{1}{6}$, von den Gamopetalen nur

$\frac{1}{14}$ der Familien und ein noch viel kleinerer Bruchtheil der Gattungen *Amylum*. In den Samen der (cultivirten) Leguminosen findet man Stärkemehl, in denen der Cruciferen verschiedenartige flüchtige oder fette Oele, in den Umbelliferensamen eine Vielheit ätherischer Substanzen vorherrschend. Sobald wir jedoch versuchen, den angedeuteten Gesichtspunct für die Classification der phanerogamischen Gewächse irgend eingehender zu verwerthen, stoßen wir, wie der Verlauf zeigen wird, auf die sonderbarsten Abnormitäten.

Die in dem ruhenden Samen aufgespeicherten Stoffe lassen sich wesentlich in folgende drei Gruppen rubriciren: die der stickstoffhaltigen, der stickstofffreien organischen und der mineralischen Reservestoffe. Von dem Gehalt der Samen an Wasser, sowie von der in ihnen eingeschlossenen Luft, welche letztere übrigens, wegen der im ruhenden Samen stattfindenden Verwesungsprocesse, reicher an Kohlenensäure sein muß, als die Atmosphäre, sehen wir hier ab.

a. Die stickstoffhaltigen Reservestoffe.

Der hergebrachte Name „Eiweißkörper“ für das Endosperma, ein nicht besonders glücklicher, ist der Nachklang einer verkehrten Analogie des Samen der phanerogamischen Gewächse mit dem thierischen Ei, einer Analogie, welche so weit getrieben wurde, daß man lange Zeit geradezu einen Dotter (*Vitellus*) im Samen aufsuchte und in vielen, namentlich monokotyledonischen, Samen zwischen dem Embryo und Endosperm in der That zu finden glaubte.¹⁾

Abgesehen von den in manchen Samen weitaus überwiegenden Kohlenhydraten und anderen stickstofffreien Substanzen spielt gerade das (im Wasser lösliche, beim Erhitzen und durch Säuren coagulirbare) pflanzliche Eiweiß (*Albumin*) unter den stickstoffhaltigen Nahrungsvorräthen des Samen eine ziemlich untergeordnete Rolle gegenüber den anderen Proteinstoffen. Vielmehr ist in den Getreidesamen vorwiegend der Leber abgelagert, eine complexe Substanz, deren Bestandtheile

¹⁾ Gärtner (*de fructibus et seminibus plantarum* I, p. CXLVI) sagt, der Dotter sei jener „verschieden- und vielgestaltige Theil des Sameninnern, welcher zumeist inmitten des Embryo und Albumen belegen und von den Kothyledonen wie auch von Albumen verschieden“ ist: („*Vitellus est interaneorum seminis pars varia atque multiformis, quae inter embryonem atque albumen medio plerumque loco posita et a cotyledonibus perinde ac ab albumine diversa est.*“) — G. Richard, diese Auffassung zurückweisend, sucht nachzuweisen, daß der vermeinte „Dotter“ die sehr stark entwickelte *Radicula* sei (in einigen Fällen — bei *Ruppia* — mit Recht, bezeichnet jedoch auch das „Schildchen“ der Gramineen, also den Kothyledon, Fig. 100. S. 91., d. α , welches Organ Gärtner hier als *Vitellus* anspricht, als *Radicula*. Der Kothyledon der Gräser ist ihm die höchste Blattscheide des Embryo, Fig. 100 d. γ .)

der Pflanzenleim (Gliadin), Glutensfibrin, Glutencasein und Mucedin.¹⁾ In dem Maiskorn, welches Kleber nicht enthält²⁾, tritt als stickstoffhaltiger Bestandtheil das Maisfibrin auf, welches Stepf³⁾ für ein Gemenge von Pflanzenleim und Pflanzencasein erklärte, das aber nach Ritthausen eine homogene, in Wasser unlösliche, dem Glutensfibrin des Weizen und der Gerste sehr nahe stehende Substanz ist, nur verschieden durch einen etwas geringeren Stickstoffgehalt und ein abweichendes Verhalten zu verdünnten Säuren.

Das Gluten-Casein des Weizenklebers ist im reinen Wasser nicht löslich, wird dagegen von Kali (oder Natron) auch bei sehr großer Verdünnung (bis auf ein 1 g. KO.HO. im Liter) leicht aufgelöst. Das Gluten-Fibrin wird gleichfalls durch Wasser nicht, wohl aber durch verdünnte Lösungen von Essigsäure, Salz-, Wein-, Aepfel- und Citronensäure sowie durch Kali und Natron leicht und vollständig gelöst. Das Gliadin (der Pflanzenleim) besitzt nahezu die Löslichkeit des Glutensfibrin in den genannten Flüssigkeiten, nur daß es auch von reinem Wasser in geringer Menge losgelöst wird. Ritthausen schreibt dem Gliadin, neben dem Glutencasein, einen namhaften Einfluß auf den Zusammenhang, die Zähigkeit, Dehnbarkeit zc. des Klebers zu. „Es bildet, so zu sagen, das Bindemittel für die einzelnen Theilchen der übrigen Eiweißkörper, die nicht oder nicht genügend an einander haften, wenn der Pflanzenleim in zu geringer Menge vorhanden ist. Körner mit gliadinreichem Albumen bilden sich fast immer glasig aus und erscheinen hart; das Albumen erhält durch den höheren Gehalt an Gliadin eine größere Homogenität, hängt fester und inniger zusammen und erleidet beim Trocknen eine stärkere Zusammenziehung, als bei geringerem Gehalt davon; es wird demzufolge dichter und erlangt dann eine größere Härte und Zähigkeit. Damit sind natürlich auch Aenderungen in der Gestalt und dem Ansehen des Kornes verbunden.“⁴⁾

Der vierte Gemengtheil des Klebers endlich, das Mucedin, ist u. A. durch eine eigenthümliche Vertheilbarkeit im Wasser vom Leim und Fibrin ver-

¹⁾ H. Ritthausen: Der Eiweißkörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Delsamen. Bonn 1872.

²⁾ Die von Gorham „Zein“ genannte und für eine dem Mais eigenthümlich gehaltene, dem Kleber ähnliche Substanz vermochte Stepf so wenig wie Ritthausen zu constatiren. Letzterer führt dagegen den Nachweis, daß weder Pflanzenleim (Gliadin) noch Mucedin im Maiskorn vorkommen.

³⁾ Stepf, Journ. f. prakt. Chemie I. Bd., 76, 88.

⁴⁾ Ritthausen, l. c. 62.

schieden; von dem Gliadin unterscheidet es sich zugleich durch eine geringere Consistenz, Zähigkeit und Elasticität, wirkt daher auch, wenn es in relativ größerer Menge neben dem Pflanzenleim auftritt, entsprechend auf die Beschaffenheit des Klebers.

Im Uebrigen sind weder in allen Cerealien die oben genannten Kleberbestandtheile sämmtlich vertreten, noch auch ist deren Zusammensetzung überall identisch, vielmehr innerhalb gewisser Grenzen variabel. Schon die Weizen mit brüchiger Spindel weichen in den Kleberbestandtheilen von den Arten mit zäher Spindel ab. Das Gluten-Casein des Speltklebers ist z. B. wesentlich verschieden von dem aus Weizenkleber gewonnenen. Daß die aus dem Roggen dargestellten Präparate etwas dunkler, als jene aus Weizen, sind, führt Ritthausen gewiß mit Recht einfach auf den Farbstoff der äußeren Schale des Kornes zurück; allein es wird auch v. Vibra's Angabe, daß sämmtliche Weizenkleberstoffe auch im Roggenkleber vorhanden seien, von Ritthausen dahin berichtigt, daß mit Sicherheit nur Mucedin, Pflanzencasein und etwas Eiweiß, nicht aber Pflanzenleim und Glutenfibrin im Roggen nachzuweisen seien. Auch in dem Gerstentorn ist unter den Proteinstoffen der Pflanzenleim nicht vertreten. Andererseits ist der Leim (das Gliadin) des Hafers von dem Gliadin aus Weizenkleber durch einen Mindergehalt an Stickstoff und einen beträchtlich höheren Gehalt an Schwefel und Wasserstoff verschieden. Mit etner Menge von 1,66 Procent Schwefel nähert der Haferleim sich dem thierischen Eiweiß, von dem er jedoch in maßgebenden Eigenschaften abweicht.

In noch weiteren Abständen bewegen sich, wie vorauszusetzen, die Samen-Proteinstoffe anderer Pflanzenfamilien. Die Hülsenfrüchte (Erbsen, Linsen, Wickeln und Saubohnen) enthalten — neben anderen Proteinstoffen, worunter allerdings kleine Mengen Eiweiß — weit überwiegend Pflanzen-Casein. Unter letzterem allgemeinen Namen wird von Ritthausen nicht nur das Legumin und das Glutencasein rubricirt, sondern auch der aus den (gelben) Lupinen und (süßen und bitteren) Mandeln extrahirbare Proteinstoff, welcher vom Legumin der vorbenannten Hülsenfrucht-Gattungen durch einen höheren Gehalt an Schwefel, vom Gliadin aber, dem er im Stickstoffgehalt am nächsten steht, durch seinen Kohlenstoffgehalt sowie im chemischen und physikalischen Verhalten so wesentlich verschieden ist, daß Ritthausen Anlaß genommen, der fraglichen Substanz in den Mandeln und Lupinen den besonderen Namen Conglutin beizulegen.

Auf Grund seiner bahnbrechenden Untersuchungen über die Proteinstoffe der

Samen hat Ritthausen ¹⁾ die sämmtlichen hierhergehörigen Körper in folgende drei Gruppen geordnet:

1. Eiweiß: Pflanzeneiweiß oder Pflanzenalbumin;
2. Pflanzen-Casein: Legumin, Glutencasein und Conglutin;
3. Kleberstoffe (Gruppe des Pflanzenleims): Gliadin (Pflanzenleim);

Mucedin und Glutenfibrin.

Jede dieser Gruppen ist charakterisirt durch gewisse allgemeine Eigenschaften, theilweise auch durch ihre chemische Constitution und durch ein verschiedenes Mengenverhältniß der bei gleicher Behandlung gelieferten Zerlegungsproducte.

Außer den Proteinsubstanzen enthält der ruhende Same öfter diverse andere weite Stickstoffverbindungen, welche zum Theil, der Schwierigkeit ihrer Reindarstellung wegen, noch nicht näher bekannt sind, denen aber sicher ihr Antheil am Keimproceß vorbehalten ist. So führen die Krotyledonen der Lupinensamen neben dem erwähnten Conglutin (und Eiweiß) gewisse Mengen eines alkaloidischen Bitterstoffes (Lupinin), welchen Eichhorn entdeckt ²⁾ und beschrieben ³⁾, A. Beyer ⁴⁾ und später namentlich M. Siewert ⁵⁾ näher studirt haben. Das Lupinin besteht der Hauptmasse nach aus einer krystallisirbaren Basis, welche Siewert Dimethylconydrin nannte, enthält aber außerdem mehrere unkrystallisirbare organische Basen.

In der Futterwicke (*Vicia sativa* L.) läßt das Auftreten von Blausäure in dem mit Wasser angeriebenen Samenpulver auf einen Gehalt des Samens an Amygdalin schließen, derselben Substanz, welche auch in den Ricinus-samen, in größter Menge aber in den bittern Mandeln und den Samen anderer Pomaceen als Reservestoff auftritt. Von Wickensamen aus Attica, welche auf entsprechende Behandlung des Pulvers beträchtlich Blausäure lieferten, erhielt Ritthausen ⁶⁾, statt Amygdalin, einen dem Asparagin ähnlich erscheinenden, stickstoffreichen krystallisirenden Körper. Nachdem aber später ⁷⁾ aus 45 Kilo Wicken 25 Gramm jener Substanz gewonnen worden waren, bestätigte sich auch die Aehnlichkeit mit Asparagin nicht, indem der Körper bei Behandlung mit rauchender Salpetersäure keine Aepfelsäure lieferte.

¹⁾ Ritthausen, l. c. 229.

²⁾ Eichhorn, Landw. Mittheilungen aus Poppelsdorf, Heft 1.

³⁾ Der selbe, Landw. Vers.-Stationen IX. 272.

⁴⁾ Beyer, ebenda Bd. IX. 168; X. 518; XIV. 161.

⁵⁾ Siewert, ebenda XII, 306, 321.

⁶⁾ Ritthausen, die Eiweißkörper p. 168.

⁷⁾ Der selbe, Journ. f. prakt. Chem. N. F. VII. (1873), 374.

Den erwähnten stickstoffhaltigen Körpern reihen sich jene zahllosen z. Th. höchst giftigen pflanzlichen Alkaloide an, welche im Verlauf der Keimung den mannichfaltigsten Metamorphosen unterliegen.

Die räumliche Vertheilung der stickstoffhaltigen Samenstoffe auf die verschiedenartigen Gewebe des Nucleus ist eine sehr ungleichmäßige. In dem Roggen- und Weizenkorn führt, wie bekannt, in der Regel nur eine, im Gersten- und Haferkorn führen drei bis vier peripherische Zellschichten des Endosperms Kleber, während das Parenchym der inneren Endospermpartien nur unbeträchtliche Proteïn-mengen neben der Stärke enthält. Der Embryo selbst pflegt besonders dann namhaftere Quantitäten von Proteïnstoffen deponirt zu haben, wenn das Endosperm (in den eiweißlosen Samen die Kotyledonen) arm an Proteïn sind. Die Samen der Wiesengräser verhalten sich im Allgemeinen den Cerealien analog. Einige, wie Phleum, Bromus, Lolium u. a. (auch Zea) besitzen eine einreihige Zone peripherischer Proteïnzellen, welche, im Querschnitt rundlich, nur selten gedoppelt liegen. - Bei *Agrostis* sind die gleichfalls einreihig vorhandenen rundlichen Proteïnzellen durch ihre relativ beträchtliche Größe ausgezeichnet. Bei *Festuca* sind die Kleberzellen in radialer Richtung meist stabchenförmig verlängert und so häufig quergetheilt, daß eine (allerdings nicht kontinuierliche) Doppelzeile entsteht. Man kann die Handelsamen von *Lolium perenne* und *Festuca elatior* unter Umständen hieran unterscheiden in Fällen, wo die anderen später mitzutheilenden Merkmale im Stiche lassen.

Die anatomische Form, in welcher stickstoffhaltige Reservestoffe in den Zellen vorkommen, ist wesentlich eine dreifache: als protoplasmatische Grundmasse, als Zellkern und als Proteïnkorn. Die letzteren, von Th. Hartig entdeckt und als „Aleuron“ oder „Klebermehl“ nach Analogie der Stärkemehlkörner bezeichnet, sind neuerdings namentlich von W. Pfeffer eingehend studirt worden¹⁾. Die Größe dieser, dem letztgenannten Botaniker zufolge in keinem Samen fehlenden Proteïnkörner, schwankt zwischen weniger als 1 und mehr als 55 Mikromillimeter. Sie sind am voluminösesten in den stärkfreien Samen, am kleinsten in den Zellen, wo sie mit Stärkemehl zusammen auftreten. Im Endosperm von Cerealien sinkt ihr Umfang häufig an die Grenze der Meßbarkeit. Die Proteïnkörner sind von einem aus proteïnartigen Stoffen bestehenden Hüllhäutchen umschlossen, welches zurückbleibt, wenn das Proteïnkorn vorsichtig aufgelöst wird. Bisweilen läßt sich an einem Proteïnkorn eine deutliche Schichtung, analog dem Stärkekorn,

¹⁾ Pfeffer: Untersuchungen über die Proteïnkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen. (Jahrb. für wiss. Botanik. Bd. VIII, 429 ff.)

erkennen, was auf eine ungleiche Dichte der Substanz hinweist, vielleicht auch wechselnde Mischungsverhältnisse zweier das Korn constituirenden Proteinstoffe andeutet: wiederum analog dem Stärkekorn. In manchen Zellen tritt ein durch besondere Größe, nicht durch sonstige Merkmale, die anderen überragendes Proteinkorn auf: der Hartig'sche Solitair. — Nach Hartig besteht das Proteinkorn wesentlich aus eiweißartiger Substanz. Pfeffer schließt dieser Ansicht sich an und sucht in scharfsinniger Weise den experimentellen Nachweis zu führen, daß weder Fett noch Kohlenhydrate in irgend namhaften Mengen an der Constitution der Proteinkörner beteiligt sind. Wohl aber finden sich in dem Inneren der Proteinkörner anders geartete Einschlüsse eingebettet. Diese Einschlüsse treten in zweierlei Gestalt auf: als „Globoide“, d. i. kuglige biscuitsförmige, traubige oder noch anders geformte (nicht krystallinische) Gebilde, welche das Magnesia- und Kalksalz einer gepaarten Phosphorsäure sind, deren organischer Paarling noch nicht sicher bestimmt wurde, und als Krystalle (theils Drusen, theils Einzelkrystalle verschiedener Form) aus oxalsaurem Kalk¹⁾. Letztere finden sich vereinzelter, die Globoide dagegen sind in allen Samen nachzuweisen. Verhältnismäßig selten sieht man beide Arten von Einschlüssen, Globoide und Krystalle, in einer und derselben Zelle, jedoch in verschiedenen Proteinkörnern²⁾. Sie lagern entweder in einer anscheinend amorphen Grundmasse des Proteinkornes, oder es schließt diese (dann sehr reducirte) amorphe Grundmasse noch einen besonderen, aus eiweißartigen Stoffen bestehenden krystallähnlichen Körper (Krystalloid, Nägeli) ein.

b. Die stickstofffreien Reservestoffe.

Wenn man die Samen der Culturpflanzen, je nach dem Charakter ihres vorherrschenden stickstofffreien Bestandtheils, als Stärkemehl-, Del- oder Zellstoffhaltige Samen zu bezeichnen pflegt, so reicht diese Bau- und Classification bei weitem nicht aus, einen Begriff zu geben von der fast unbegrenzten Variabilität des Urmaterials an Brenn- und Baustoffen für den neuzubelebenden Pflanzenkeim. Bei aller oben angedeuteten natürlichen Verwandtschaft greifen doch auch die auffälligsten Divergenzen in dem Chémismus der Samen Platz. Nächstverwandte Pflanzen speichern oft äußerst verschiedene, einander fernstehende die nämlichen

¹⁾ Ueber den Formenreichtum des mikroskopisch krystallisirten oxalsauren Kalks vgl. G. Holzner, Inauguraldissertation. München 1864, 8. 26. S. mit Abbildungen. (Abgedruckt in „Flora“ 1864).

²⁾ Pfeffer, l. c. 467.

Reservestoffe in ihren Reproductionsorganen auf. Die Samen einer und derselben Species pflegen allerdings qualitativ übereinzustimmen, wenn auch das gegenseitige Verhältniß der Stoffe, nach Maßgabe des Reifungsgrades und der Wachstumsbedingungen, denen die Pflanze ausgesetzt war, Schwankungen erfahren mag. Bezüglich der Cerealien gehen, wie bekannt, in Ermangelung ausreichender Experimente die Ansichten darüber noch aus einander, ob gleichmäßig gereifte und unter gleichen Vegetationsverhältnissen erwachsene Körner einer Art eine absolut identische Zusammensetzung, namentlich in Bezug auf das Verhältniß der Phosphorsäure zum Stickstoff, besitzen oder nicht. Daß aber in vereinzeltten Fällen selbst qualitative sehr bemerkenswerthe Abweichungen vom Typus der Species Statt haben, lehrt eine Beobachtung Pfeffer's¹⁾, wornach in einzelnen Samen des Schilfrohrs (Phragmites) die sonst vorhandene Stärke gänzlich fehlt; statt dessen liegen in den Endospermzellen mächtig große Proteinkörner in einer fettreichen Grundmasse eingebettet. Auch in den Samen der Krokastanie findet nach Kochleder²⁾ nicht in jedem Jahre die Bildung von Argyräscin statt; bisweilen entsteht statt dessen ein um C_2H_2 ärmerer ihm täuschend ähnlicher Körper, der wahrscheinlich oft neben Argyräscin vorkommt und schwer von diesem zu trennen sein dürfte. Die fetten Samenöle der Brassica-Arten (Sommer- und Winter-Raps, Rübsen, Awehl) sind in ihrer Constitution und Leuchtkraft³⁾ nahezu oder vollständig gleichartig, und es ist bereits von Stäbeler nachgewiesen, daß die fetten Säuren des Rapsöls mit den im fetten Senföl enthaltenen Säuren identisch seien. Die Samen des weißen Senf enthalten dagegen Sinapin, und in denen des schwarzen Senf ist ein flüchtiges Senföl (Schwefelcyanallyl) zwar nicht fertig gebildet, entwickelt sich aber, unter der Einwirkung eines Fermentes, des Myrosins, in den zerstoßenen und angefeuchteten Samen aus der in letzteren enthaltenen nicht flüchtigen Myrosinsäure.⁴⁾ Ueberhaupt aber lassen sich die fetten Oele der Brassica-Arten von denen des Hanf, Mohn, Lein, Ricinus, der Mandeln, Wallnüsse, Baumwollensamen u. durch ihre chemischen Reactionen recht wohl unterscheiden.⁵⁾ Die Schließfrüchtchen des Wasserpfeffer (Polygonum hydropiper) sind schon

¹⁾ Pfeffer, l. c. 490.

²⁾ Kochleder, Chem. Cbl. XII, 925 aus Wien. Sitzg. 86.

³⁾ G. Wunder: Ueber Oele aus verschiedenen Oelfrüchten. Landw. Vers.-Stat. I, 94.

⁴⁾ Inzwischen hat Ritthausen beobachtet, daß auch in den noch unreinen Leguminosenzüngen aus Rapsamen nach einiger Zeit Senföl als Umwandlungsproduct auftritt. (Die Eiweißkörper u. 182.)

⁵⁾ Egl. J. Nidès, Bull. de la soc. industr. de Mulhouse XXXVI, 88.

an dem brennend-scharfen Geschmack von denen des sonst sehr ähnlichen P. mite zu unterscheiden, und wenn man gewöhnt ist, die Samen der Leguminosen, im Hinblick auf die wichtigsten cultivirten Gattungen derselben, als Repräsentanten stärke-reicher Samen zu betrachten, so führt doch in Wahrheit nur der bei weitem kleinste Theil derselben dieses Kohlenhydrat. In der Regel wird die Stärke durch Del vertreten, seltener tritt Protein oder Cellulose als Substituent auf. Sehr häufig ist in den unreifen Samen Stärke vorhanden, verschwindet aber bei der Reife völlig. So bei Lupinus, welche im Reifezustand etwa 6 Procent fetten Oels,¹⁾ in der Hauptsache aber stickstoffhaltige Substanz enthält. Die neuerdings aus Hongkong eingeführte chinesische Delbohne (Soja), welche ich als stärkefrei zu constatiren Gelegenheit fand, hat dagegen gerade durch ihren bis 20 Procent steigenden Gehalt an genießbarem fetten Del in Europa einiges Aufsehen erregt.²⁾

Das in den Roggensamen enthaltene Fett scheint vorherrschend Palmitin zu sein; wenigstens ist weder Stearin noch Stearinsäure vorhanden³⁾, wie verbreitet beide sonst in Samenfettsen seien. Dagegen sind in dem fetten Maisöl sowie in dem der Hauptmasse nach aus Olainsäure bestehenden Fett der Buchensamen sowohl Stearinsäure als Palmitinsäure nachgewiesen.

Der Reichthum der Samenorgane an ernährungsfähigen stickstofffreien Materialien wird dadurch noch wesentlich größer, daß ja die Stärkekörner verschiedener Samen von sehr ungleichem Charakter⁴⁾ und andererseits ebensowenig

¹⁾ A. Deyer, Landw. Vers.-Stat. IX, 173.

²⁾ Den im Laboratorium von A. Stöckhardt, (Chem. Ackerem. 1872 Nr. 8) und von F. Töppler ausgeführten Analysen zufolge ist die Zusammensetzung der gelblichweißen und der schwarzen Varietät dieser Delbohnen — welche man in der Japanischen Abtheilung der Wiener Weltausstellung 1873 beide als Soja hispida, in der Chinesischen Abtheilung einfach als „yellow beans“ bezeichnet fand — folgende:

	Gelbliche Delbohnen.		Schwarze Delbohnen.	
	A. Stöckhardt.		A. Stöckhardt. Töppler.	
Wasser	6,69	7,14	10,40	
Rohfett (Aetherauszug)	20,53	16,88	12,31	
Stickstoffhaltige Substanz	38,54	38,04	41,54	
Stickstofffreie Extractstoffe	24,61	27,79	} 30,82	
Cellulose (Rohfaser)	5,13	5,53		
Mineralstoffe (Asche)	4,50	4,62		4,93

Töppler führt zwar neben der Collectivziffer für Cellulose und N fr. Extractstoffe auch „Stärke“ an: wohl kaum auf Grund besonderer Bestimmung.

³⁾ Ritthausen, Journ. f. pract. Chem., CII., 321.

⁴⁾ A. Weiß u. J. Wiesner, Botan. Jtg. XXIV, 97.

eine stofflich homogene Masse sind, wie die organisirten Kohlenhydrate, einschließlich der Zellhäute, überhaupt, vielmehr Mischungen zweier chemischen Verbindungen, Stärke (Granulose) und Cellulose,¹⁾ und daß das Mischungsverhältniß beider Körper in einem Kohlenhydrat zahllose Abstufungen darbieten kann. Granulose und Cellulose sind nicht etwa chemisch verschiedene Körper, sondern sie stellen nur die extremen Glieder einer durch physikalische Einflüsse bedingten ununterbrochenen Formenreihe der nämlichen Verbindung dar²⁾. Die Moleculen derselben würden dann möglicherweise jedes aus einer homogenen Substanz bestehen, aber alle unter einander verschieden sein. Dazu kommt, daß auch der physikalische Aggregatzustand der organisirten Kohlenhydrate sehr variabel ist, ein Umstand, der das Verhalten vieler Reservewebe zu Quellung- und Lösungsmitteln bestimmt. In letzterer Beziehung unterscheidet z. B. C. Nägeli:³⁾ 1) das schleimige Gelin (Gallerte), wozu die weiter oben anatomisch charakterisirte Quellungssubstanz in der Epidermis des Lein- und Wegerichsamens, in den Fruchthaaren von Senecio, in der Samenschale der Trifolieen etc. gehören, 2) das Medullin, welches im Wasser nur erweicht, ohne aufzuquellen, und 3) das selbst im feuchten Zustande holzig- bis steinharte Lignin.

Für das Mischungsverhältniß der Granulose und Cellulose in einem organisirten Kohlenhydrat sind in dem Jod und in dem Löslichkeitsgrade vortreffliche Reagentien gegeben. Die Granulose (das Amylum) wird wie bekannt durch eine schwache Einwirkung von Jod weinroth oder violett, durch stärkere Einwirkungen indigoblau bis schwarz gefärbt; sie läßt sich durch Speichel vollständig ausziehen, ist überhaupt vielen Lösungsmitteln leicht zugänglich; die Cellulose dagegen wird durch Jod gar nicht oder gelblichbraun, röthlichbraun bis kupferroth gefärbt. Sie ist durch Speichel sehr wenig, auch durch andere Lösungsmittel schwer angreifbar, von siedendem Wasser z. B. selbst nach mehrtägiger Einwirkung nur wenig. Mischungen von Cellulose und Granulose nehmen auf Jodzusatz eine schmutzigblaue, violette oder rothe Färbung an. In der fast continuirlichen Reihe von Mischungen der Stärke mit Cellulose lassen sich gleichwohl gewisse Gruppen von Körpern festhalten, welche durch charakteristische Merkmale von einander abweichen, auch für den Lebensproceß ungleiche Bedeutung haben. Nägeli stellt als solche drei Stufen auf, welche er Amyloid, Mesamylin und Dysamylin nennt.

¹⁾ Außerdem Wasser und sehr kleine Mengen fremder Einlagerungen, von denen hier abgesehen werden kann.

²⁾ Nägeli, Sitzber. d. kgl. Acad. d. Wiss. zu München. 2. Heft. III. 1863.

³⁾ Nägeli, die Stärkekörner. Zürich 1858, p. 209. Es ist dieselbe Substanz, welche Payen (Botan. Jtg. XXV, 120 aus Compt. rend. LXIII.) als Dialose bezeichnet.

Das Amyloid wird durch Jodlösungen indigoblau oder violett gefärbt. Zur blauen Modification gehören die meisten Stärkekörner, zur violetten die Zellen des Sameneiweißes einiger Monokotyledonen. Es treten auch Körner und Membranen auf, welche durch ihre Färbung sich als Uebergänge von Amyloid zum Mesamylum charakterisiren.

Das Mesamylum wird durch Jod entweder gar nicht oder gelblich bis gelbbraun gefärbt, höchstens braunroth bis kupferbraun, ohne Beimengung von Blau oder Violett. Durch Eintrocknen und Wiederbefeuchten mit Wasser kann es in Amyloid übergeführt werden. Die Stärkekörner im Samenanhang (Arillus) von *Chelidonium* bestehen aus Mesamylum.

Das Disamylum, welches durch wässerige oder weingeistige Jodlösung, wenn überhaupt, gelb bis intensiv goldgelb und braungelb gefärbt wird und erst nach vorgängiger Behandlung mit Salpetersäure oder Kali violette oder blaue Jodreaction zeigt, ist in Körnerform gar nicht bekannt und hat überhaupt als Reservestoff von Samen nur für Palmen, Rubiaceen (*Coffea*, *Galium*) und einige andere Pflanzenfamilien Bedeutung.

In dem Stärkekorn findet die verschiedene Zusammensetzung der Substanz in der Schichtenbildung — um einen halb centralen, halb excentrischen Kern — ihren sichtbaren Ausdruck. In jeder Schicht nimmt die Masse von außen nach innen an Dichte ab, an Granulose- und Wassergehalt zu; so daß, obschon überall beide genannte Stoffe in gegenseitiger Durchdringung vorhanden sind, doch in den weicheeren Partien die Stärke, in den dichtern die Cellulose vorherrscht. Es läßt sich aus den Reactionen zu Jod mit ziemlicher Sicherheit nachweisen, daß das Weizenstärkekorn mehr Granulose und weniger Cellulose enthalten muß, als das Kartoffelstärkekorn¹⁾.

Etwas abweichend von Nägeli unterscheiden *Arbe*²⁾ wesentlich drei Bestandtheile des Stärkekorns: 1) Hüllen oder Zellhäute, von der Reaction der Cellulose, welche in kaltem und heißem Wasser unlöslich sind und das Gesamtkorn sowie die einzelnen Schichten desselben umkleiden; 2) eine in kaltem Wasser lösliche Stärke-Modification (Amylogen Delffs); 3) eine in heißem Wasser (von ca. 70°—100° C.) lösliche Modification: Amylin Zessen. Andere Bestandtheile des Stärkekorns: Dextrin, Chlorophyll und Wachs, Stickstoff, weißes in Alkohol lösliches Fett, nimmt auch Zessen nur in sehr geringer Menge, vielleicht nur als

¹⁾ vgl. Nägeli, *Sigg86*. d. *Münchener Abh. d. Wiss.* 2. Heft 1863. III.

²⁾ Zessen, *Journ. f. prakt. Chem.* CV, 65.

Umwandlungsproducte, wo nicht bloß äußerlich anhaftend, an. — Das Amylogen, die lösliche Stärkeform, läßt sich durch Zerreiben der Stärkekörner in kaltem Wasser isoliren; es fällt beim Abdampfen der Lösung in mikroskopischen Körnchen aus, welche sich an der Wand und am Boden des Gefäßes absetzen, während das Amylin, in heißem Wasser gelöst, gleichfalls beim Erkalten Körnchen bildet, die aber beim Abdampfen auf der Oberfläche zu dünnen Häutchen zusammenkleben. Die Körnchenbildung kann nach Maschke auch innerhalb der Hüllen des Stärkekorns stattfinden; wird aber die zur Lösung erforderliche Temperatur überschritten, so zerplatzen die Hüllen, das Amylin vertheilt sich mit dem Amylogen in dem heißen Wasser, und ist die Wassermasse gering, so tritt auch hier beim Abkühlen die Körnchenbildung ein. Die Körnchen reißen alsdann die Fragmente der Hüllen mit hinab, schließen sie ein, und bilden so das mechanische Gemenge des „Kleisters“.

Die Stärke ist in den Cultur samen unstreitig der verbreitetste stickstofffreie Reservestoff; nicht so in den Samen der phanerogamen Gewächse überhaupt. Die Samen von $\frac{9}{10}$ aller Pflanzengattungen sind nach Nägeli im Reifezustand stärkefrei, wenn auch in früheren Reifestadien Stärke transitivisch aufgetreten sein mag und in manchen Arten, denen Stärkekörner fehlen, durch Job in der Flüssigkeit eine blaue Farbe hervorgerufen und damit die Anwesenheit geringer Mengen gelöster Stärke documentirt wird.

Unter den natürlichen Familien, deren reife Samen Nägeli überhaupt stärkefrei fand¹⁾, dürften folgende für uns die wichtigeren sein:

Die Abietineen, Cupressineen, Taxineen, Liliaceen, Smilaceen, Dioscoreen, Irideen, Amaryllideen, ^Agaveen, Orchideen, Pandaneen, Palmen, Betulaceen, ein Theil der Cupuliferen, die Ulmaceen, Celtideen, Moreen, Urticaceen, Cannabineen, Plataneen, Salicineen, die eiweißlosen Chenopodeen, Daphnoideen, Elaeagneen, Plantagineen, Valerianeen, Dipsaceen, Compositen, Campanulaceen, Rubiaceen, Lonicereen, Oleaceen, Apocyneen, Asclepiadeen, Gentianeen, Labiaten, Globularineen, Borragineen, Convolvulaceen, Cuscuten, Solanaceen, Polemoniaceen, Scrophularineen, Orobancheen, Primulaceen, Ericaceen, Pyrolaceen, Monotropeen, Umbelliferen, Araliaceen, Ampelideen, Corneen, Crassulaceen, Saxifrageen, Ribesiaceen, Ranunculaceen, Berberideen, Papaveraceen, Fumariaceen, Cruciferen, Resedaceen, Violarien, Cucurbitaceen, Malvaceen, Tiliaceen, Hypericineen, Acerineen, die Mehrzahl der Sapindaceen, Polygaleen, Staphyleaceen, Celastrineen, Ilicineen, Rhamneen, fast

¹⁾ Nägeli, die Stärkekörner p. 385.

alle Euphorbiaceen, Juglandeen, Rutaceen, Geraniaceen, Lineen, Oxalideen, Tropaeoleen, Philadelphéen, Oenothereen, Myrtaceen, Granateen, Pomaceen, Rosaceen, Amygdaleen, die große Mehrzahl der Papilionaceen, die meisten Mimosen.

Ist ein Endosperm vorhanden, so führt meist dieses allein Stärke, der Embryo aber Del und Nh-Stoffe, und Stärke nur ausnahmsweise, auch wenn das Albumen frei von solcher ist. In den endospermlosen Samen pflegen die Radicula und Plumula des Keimes nur Del zu führen und die Stärkekörner in den Scytaliden abgelagert zu sein. Die äußersten Zellen des Endosperm sind oft frei von Stärke (die Kleberschichten der Cerealien, das Cylinder-Epithelium des Maiskorns, z.), oder die Körner sind kleiner, als die der Centralpartien des Kornes.

Die Stärkekörner sind entweder einfach oder zusammengesetzt. Das einfache Korn der Reservestärke ist anfangs stets rundlich und behält diese Gestalt oft im ausgewachsenen Zustande (Polygonum); linsenförmige Körner finden sich in den Cerealien, ovale oder eiförmige in den Kartoffeln, mehr oder minder polygonal zusammengedrückt in den Erbsen, Linsen, Phaseolus, Zea, ganz unregelmäßige in Aesculus, Dolichos z. Bisweilen ist die Zusammensetzung nur eine scheinbare, entstanden dadurch, daß mehrere Körner durch gegenseitigen Druck sich abgeflacht und schließlich eine Verschmelzung polyedrischer Körner gebildet haben, während das echte zusammengesetzte Stärkekorn durch Theilung eines ursprünglich einfachen Kornes entstanden ist. In manchen Samen bilden viele tausend Theilkörner ein zusammengesetztes: bei Lolium über 4000, bei Festuca über 8000, bei Chenopodium über 14,000, bei Atriplex über 15,000, bei Spinacia über 30,000 Theilkörner.

Bromus und Festuca scheiden sich bestimmt in der Bildung, Form und Größe der Stärkekörner; erstere Gattung (*B. mollis*, *secalinus*) besitzt nur einfache sehr kleine Stärkekörner, und es ist hiernach sicher, daß die Arten *gigantea*, *sterilis* und *tectorum* mit ihren z. Th. sehr großen, oft fennelförmig an einander hangenden Stärkekörnern der letztgenannten Gattung angehören.

Außer den bereits genannten Stoffen sind Gummi, Glykose, Pectin in mehr oder minder namhaften Mengen im ruhenden Samen deponirt. In den Roggenfamen findet sich nach Ritthausen das Schleimgummi präformirt, eine vollkommen farblose, voluminöse und lockere Substanz $C_{12}H_{10}O_{10}$, welche, in Wasser löslich, dem Roggenmehlteige seine Schlüpfrigkeit und dem aus diesem Mehl bereiteten Kleister seine Klebkraft verleiht. Einzelne Samenarten enthalten Rohrzucker,

(Kaps, Lupine z.); andere Inosit (die Kotyledonen der Bohnen nach Wohl). In den Lupinensamen finden sich kleine Mengen Oxalsäure und Apfelsäure¹⁾, U. Beyer²⁾, hat zugleich in den letzteren, wie Andere bereits in den Samen der Roßkastanie³⁾ und Buche⁴⁾ größere Mengen Citronensäure nachgewiesen, eine Beobachtung, welche auch Ritthausen vollkommen bestätigt. Die flüchtigen Öle und Harze (zumeist Harzmenge) in den Samen der Coniferen und Euphorbiaceen bekunden ihre Gegenwart schon durch eine hohe Flammbarkeit der betr. Samen, wenn letztere an eine Nadel gespießt werden (Ricinus, Euphorbia Lathyris u. v. a.) Das Vorkommen von Gerbstoffen und Farbstoffen ist mit wenigen Ausnahmen (Vitis z.) im Ruhezustand auf die Samenschale beschränkt (vgl. S. 78); und auch diese ist im unreifen Zustande oft weit reicher an Gerbstoff als im reifen; doch ist das Cholesterin, welches in manchen Samen (Roggen, Gerste, Linsen, Mais) nachgewiesen, schon den Gallensäuren verwandt. Ausnahmsweise erscheinen auch die Proteinkörner von Farbstoffen durchdrungen; gelblich bis braunroth gefärbte Proteinkörner fand Pfeffer in der Toncabohne; etwas grünliche bei Pistacia und einer anderen ungenannten Samenart; gelblich gefärbte Krystalloide in der Moschatnuß. Th. Hartig erwähnt blauer Proteinkörner in den äußern Zellen des Samens einer Varietät von Cheiranthus annuus und bei Knautia, rosenrothe bei anderen Pflanzen. Auch Trécul giebt an, daß blaue Proteinkörner in den Samen der Winterlevoje, Matthiola incana und parviflora vorkommen. Es ist das um so beachtenswerther, weil das Protoplasma für Farbstoffe, wie bekannt, nur eine geringe Permeabilität besitzt, und giebt einen Beweis dafür ab, daß das Proteinkorn, seiner chemischen Constitution nach, nicht ohne Weiteres identisch ist mit dem Protoplasma, in welchem es entstanden ist. Selbst die in der Regel farblosen Stärkemehlkörner sind nach Nägeli⁵⁾ in einer Samenart (bei Cocculus palmatus Dec.) oft durch und durch gelblich gefärbt; um das Schichtencentrum wird die Färbung intensiver; und Hartig berichtet, daß die Stärkekörner in den Samen von Laurus indica und L. nobilis im natürlichen Zustande rosenroth gefärbt erscheinen.

¹⁾ Ritthausen, Journ. f. prakt. Chemie (II.) Bd. 2. 339. — Die in den Zellen der Samenlappen von Lupinus luteus sich findenden trapezähnlichen Tafeln, welche „bis zur Reimung sich vergrößern und sich zu lösen beginnen, nachdem die Kotyledonen aus ihrer Hülle hervorgetreten sind“, bestehen nach G. Karsten, ihrem Entdecker (Flora 1871, Nr. 23), „aus einer stofffreien kohlenstoffreichen Verbindung.“ W. Pfeffer (l. c. 464) spricht diese Körper, wie ich mich überzeugt habe, mit Recht als Krystalle von oxalsaurem Kalk an. —

²⁾ Beyer, Landw. Vers.-Stat. XIV, 162.

³⁾ Kochleder, Sitzgsb. d. Wien. Akad. LIII, 476.

⁴⁾ Brandl u. Radkowiecki, Wittstein Vierteljahrscr. XIII, 333.

⁵⁾ Nägeli, die Stärkelrücker p. 197.

c. Die mineralischen Reservestoffe.

Der Gesamtgehalt eines reifen Saatkorns an unverbrennlicher Substanz ist durchgehends geringer, als derjenige einer gleichen Gewichtsmenge der vegetativen Organe. Die nachfolgenden, dem hochverdientlichen Werke Emil v. Wolff's über die Zusammensetzung der Pflanzen-Aaschen ¹⁾ extrahirten Ziffern mögen hierfür als Belege dienen.

Die Reinasche in 100 Theilen Trockensubstanz beträgt für die folgenden Fruchtarten (im Mittel einer größeren Anzahl Analysen):

Fruchtart:	in den Körnern	im Stroh
Winterweizen	1,97	5,37
Sommerweizen	2,14	4,45
Winterroggen	2,09	4,79
Hafer	3,14	4,70
Mais	1,51	4,87
Buchweizen	1,37	6,15
Erbfen	2,73	5,13
Ackerbohnen	3,57	5,35
Gartenbohnen	3,22	4,79
Futterwicken	3,10	5,25
Lupinen	3,95	4,96
Nothflee	4,50	5,28
Kohltraps	4,44	4,92
Lein	3,69	3,53

Nicht bloß in ihrem ausgereiften Zustande, auch in den jüngeren Entwicklungsstadien sind die Blätter und Stengel, im Vergleich zu dem reifen Samen, die aschenreicheren Organe.

Eine analytische Betrachtung des Charakters dieser Mineralstoffe ergibt jedoch in der Samenasche ein so unvergleichliches Vorkommen der „nützlichen“, d. i. physiologisch werthvollen Elemente, daß der obige Mindergehalt in der Hauptsache auf die Abwesenheit werthloser Stoffe hinausläuft. Compendiös und höchst ökonomisch gebaut, umschließt das Samenkorn, unter Vermeidung jedes nur die Ortsbewegung erschwerenden Ballast, im kleinsten Raum des Maximum an Substraten

¹⁾ E. v. Wolff, Aaschenanalysen von landw. Producten, Fabrikabfällen und wildwachsenden Pflanzen, einheitlich bearbeitet und mit Nachweisung der Quellen systematisch geordnet, nebst Notizen über das untersuchte Material etc. Berlin 1871.

vegetativer Kraft. — In 100 Gewichtstheilen der obigen Aschen sind (nach Wolff) durchschnittlich enthalten:

Fruchtart.	KO.		CaO.		PO ₅ .		SiO ₂ .		Mgl.		SO ₃	
	Körner.	Stroh.	Körner.	Stroh.	Körner.	Stroh.	Körner.	Stroh.	Körner.	Stroh.	Körner.	Stroh.
Winterweizen	31,16	13,65	3,34	5,76	46,48	4,81	2,11	67,50	11,97	2,48	0,37	2,45
Sommerweizen	29,99	28,91	2,93	6,89	48,63	5,15	1,64	47,60	12,09	2,45	1,52	3,13
Winterroggen	31,47	19,24	2,63	8,58	46,93	5,14	1,88	56,38	11,54	2,72	1,10	2,71
(Nackter) Hafer	27,96	22,12	7,46	8,86	47,73	4,69	1,16	48,57	10,12	4,04	—	—
Mais	27,93	22,96	2,28	9,63	45,00	12,66	1,88	27,88	14,98	6,17	1,30	3,00
Buchweizen	23,07	46,86	4,42	18,43	48,67	11,89	0,23	5,56	12,42	3,66	2,11	5,32
Erbsen	41,79	22,90	4,99	36,82	36,43	8,05	0,86	6,83	7,96	8,04	3,49	6,26
Ackerbohnen	42,49	42,16	4,73	22,40	38,74	7,39	0,73	7,37	7,08	7,58	2,53	3,55
Gartenbohnen	44,01	31,90	6,38	27,45	35,52	9,35	0,57	4,83	7,62	6,27	4,05	4,18
Futterwicke	30,14	14,20	8,03	35,25	37,35	6,10	1,31	8,20	8,95	8,38	3,69	7,45
Lupinen	29,84	19,40	8,90	35,77	41,97	8,95	0,42	4,97	11,64	8,75	4,31	7,26
Roßklee	35,35	22,22	6,40	35,33	37,93	9,79	1,30	6,75	12,90	15,51	2,40	3,05
Rohrtraps	24,50	27,28	14,18	28,37	42,33	5,96	1,42	6,34	11,80	6,01	2,39	7,59
Lein	50,63	31,06	8,10	22,23	41,50	13,59	1,24	5,51	14,29	6,58	2,34	6,54

Den obigen Ziffern zufolge erscheinen in der fertigen, ausgereiften Pflanze die Phosphorsäure und Magnesia, etwas weniger decidirt auch das Kali, in den Reproductionsorganen, wo sie als Reservestoffe ruhen, relativ gehäufte abgelagert, als zu gleicher Zeit in den vegetativen Organen, in denen ihnen bestimmte organische Functionen zugewiesen sind. Dagegen treten der Kalk und die Schwefelsäure (ebenso Eisen und Chlor), in noch auffälligerem Grade die Kiesel-erde, unter den Samenbestandtheilen sehr zurück.

Wir wissen durch Rud. Arendt's noch unübertroffene Arbeiten über die Vegetation der Haferpflanze¹⁾, welchen Ortsveränderungen im Verlaufe des Wachstums und der Fruchtbildung die Mineralstoffe und die näheren organischen Bestandtheile des Pflanzenkörpers unterworfen sind. Ueber die Einwanderung der Reservestoffe in die Fruchtorgane des Weizen arbeiteten neuerdings Jsid. Pierre²⁾ und H. Heinrich³⁾; über die analogen Stoffbewegungen in der Roßklee-Pflanze

¹⁾ Arendt, Untersuchungen über einige Vorgänge bei der Vegetation der Haferpflanze. Landw. Vers.-Stat. I, 31.

²⁾ Pierre, Compt. rend., LXIX. 1256.

³⁾ Heinrich, Annalen der Landwirtschaft, 1871. 31.

H. Ulbricht¹⁾ und G. Hellriegel²⁾, während Ph. Zöller³⁾ und L. Rißmüller⁴⁾ analoge Bewegungen der werthvollen Mineralbestandtheile aus den vegetativen Organen der Buche in die Reservelocale (des Holzförpers) analytisch nachwiesen.

Ob nun die Beladung des Samens mit vorwiegend nützlichen Mineralsubstanzen mit Hinsicht auf eben diese Nützlichkeit für die künftige Entwicklung des Keimlings, oder ob sie einfach dadurch zu Stande gekommen sei, daß diesen Stoffen bei der Einwanderung des organischen Reservematerials ein Rolle zufällt, ist ziemlich gleichgültig. Dem teleologischen Standpunkte wird die erstere Auffassung, der exacten Naturforschung, welche den Ursachen der Erscheinungen nachgeht, die letztere, retrospective, Seite der Sache mehr zusagen.

Fruchtbarer ist jedenfalls die Frage, in welchen Verbindungsformen die mineralischen Elemente in den Samen aufzutreten. Daß ein Theil des vorhandenen Schwefels und Phosphors mit den Proteinstoffen organisch verbunden, ist längst bekannt. Auch von dem in den Leguminosensamen enthaltenen Kali ist eine größere oder geringere Menge mit organischen Körpern verbunden⁵⁾. Hinsichtlich des Pflanzen-Casein (Legumin) hat Ritthausen den Nachweis geführt⁶⁾ daß nicht sowohl Phosphor, als Phosphorsäure mit genanntem Proteinstoffe verbunden, und daß im Uebrigen basisch phosphorsaure Salze, insbesondere basisch phosphorsaures Kali in den Samen der Erbse, Bohne, Linse u. a. Leguminosen vorhanden ist. Schon 1858 entdeckte W. Knop⁷⁾ in dem fetten Del der Zuckererbse einen Gehalt von 1,25 Procent Phosphor, H. Sachsse späterhin⁸⁾ in dem Fett einer anderen, nicht näher charakterisirten Erbsensorte 1,41 resp. 1,40 Proc. Phosphor. Auch in dem durch Aether gewonnenen fetten Oele der Gerste wurde durch Stein ein Phosphorgehalt nachgewiesen. Töppler⁹⁾ verallgemeinerte diese Befunde durch den Nachweis, daß die fetten Samenöle, namentlich der Leguminosen, sehr häufig phosphorhaltig sind. Der Genannte fand in dem Samenfett aus:

¹⁾ Ulbricht, Landw. Vers.-Stat. III, 241. und IV, 1.

²⁾ Hellriegel, ebendas. IV, 31.

³⁾ Zöller, Landw. Vers.-Stat. VI, 231.

⁴⁾ Rißmüller, ebenda XVII, . .

⁵⁾ Ritthausen, Journ. f. prakt. Chemie. CIII. 273.

⁶⁾ Derselbe, ebenda. CIII. 212.

⁷⁾ Knop, Landw. Vers.-Stat. I, 26.

⁸⁾ Sachsse, Ueber einige Vorgänge bei der Keimung von *Pisum sativum*, Habilitationsschrift, Leipzig 1872.

⁹⁾ Töppler, Landw. Mitth. aus Poppelsdorf III. Heft C. 115.

	Phosphor.		Phosphor.
Gelben Lupinen	0,29 %	Hajer	0,44 %
Knotenfrüchtigen Erben	0,47 "	Wallnuß	Spur
Mai-Erbfen	1,17 "	St. Helena-Weizen	0,28 %
Schottischen Pferdebohnen	0,72 "	Englischem Weizen	0,25 "
Behaarten Saatwicden	0,50 "	Sechszelliger nackter Gerste	0,28 "
Rothcn Winterlinsen	0,39 "	Roggen	0,31 "
Koßkastanien	0,30 "		

Dagegen war das Del aus Cacaobohnen, Oliven, Hirse, blauem Mohn, Lein, Raps, Hanf und weißem Senf phosphorfrei, während das Kürbisöl (nach Peters) wiederum Phosphor enthält. — Aus dem reichen Gehalte der Samenaschen an phosphorsaurem Kali könnte man zu folgern geneigt sein, daß gerade diese Verbindung in den Chemismus der Keimungsvorgänge einzugreifen besonders befähigt sei. Hätten wir als einzigen Anhalt die Aschenanalysen, denen die obigen vielfach werthvollen Zahlen ihren Ursprung verdanken, so müßten wir darauf verzichten, irgend etwas Näheres über diese Beziehungen auszufagen. Es ist ja klar, daß aus der Zusammensetzung der Asche über die Verbindungsformen, in welchen die einzelnen Mineralbestandtheile dem ruhenden Samen angehörten, Bestimmtes nicht entnommen werden kann. Bei der Einäscherung werden die organischen Säuren und Kohlenhydrate, Fette und Proteinsubstanzen, mit denen etwa ein Theil des Kali und der Phosphorsäure verbunden war, unter Kohlenäure-Entweichung zerstört, und es wird die Möglichkeit geboten, daß sich aus dem ursprünglich ein- oder zweibasisch phosphorsauren Kali ein dreibasisches Salz bilde. Aehnliche Erwägungen drängen sich auf für die Form, in welcher die Magnesia in den Samen gehäuft ist. Die neueren analytischen Methoden, bei denen die Glühhitze vermieden wird, haben jedoch die oben aufgeführten Verbindungsformen des Kali und der Phosphorsäure im Samen hinlänglich sicher gestellt, zugleich aber auch einen Schlüssel dargeboten, der uns die Functionen der fraglichen Stoffe im keimenden Samen erschließt. Aus den Untersuchungen R. Biedermanns ¹⁾ geht hervor, daß schon während des Quellens die (Erbfen-)Samen durch Absorption aus der Quellflüssigkeit ihren Vorrath an gewissen Stoffen (Kali, Kalk, Natron, — nicht Magnesia) erheblich vermehren. Der Rückstand des Quellwassers ist eine in Bezug auf genannte Stoffe verbünntere Lösung, als dem ursprünglichen Concentrationsgrade gemäß zu erwarten

¹⁾ Biedermann, Ueber die Aufnahme einiger Chloride durch das Pflanzengewebe. Landw. Verf.-Stat. IX, 312.

wäre. An Kali nahmen die Erbsen aus einer Lösung von 0,5 Procent Chlorkalium nahezu die Hälfte der in den Samen natürlich enthaltenen, ohnehin beträchtlichen Kalimenge auf.¹⁾ Wenn demnach auch, den Ergebnissen unserer jüngsten Culturen in Nährstofflösungen zufolge, dem Kaliphosphat eine entschieden weniger nützliche Wirkung im eigentlichen Vegetationsproceß zufällt, als dem dreibasisch phosphorsauren Kalke²⁾, und wenn hieraus mit Recht gefolgert werden darf, daß auch das phosphorsaure Samentkali auf die morphologische Entfaltung des Embryo und den Aufbau der ersten Wurzel- und Blattanlagen direct kaum wesentlich einwirken wird; so steht doch andererseits fest, daß die Mineralstoffe, voran das Kali und die Phosphorsäure, schon in dem allerfrühesten Stadium der Keimung den bedeutungsvollsten Antheil nehmen an dem Proceß der

Auflösung des Samenprotein.

Es ist gewiß eine auffällige Erscheinung, daß die rein dargestellten Proteinkörper, mit Ausnahme des in den Samen, wie bemerkt, nur untergeordnet auftretenden Albumins, im Wasser nicht oder sehr wenig löslich sind, während doch reines Wasser, noch mehr freilich eine verdünnte Kalilösung, aus dem Samenpulver sowohl Legumin als auch die Kleberbestandtheile in erheblichen Mengen aufnimmt. Schon Liebig und Kochleder haben diesen Widerspruch dadurch zu erklären gesucht, daß die Auflösung des Legumin von dem Gehalt an Kali und basisch phosphorsaurem Kali herzuleiten sei. Ritthausen führt den zwingenden Nachweis, daß diese Annahme vollkommen richtig sei, indem die Flüssigkeiten, aus denen in reinem Wasser gelöstes Legumin ausgefällt worden war, auf ihre mineralischen Bestandtheile geprüft einen Gehalt an Kaliphosphat und an Kali ergaben, welcher völlig ausreichte, um die gefundenen Mengen von Legumin in Lösung zu bringen.

¹⁾ 50 Gramm Erbsen entnahmen aus 100 ccm. einer Lösung von 0,5 g. Chlorkalium = 0,3159 g. Kali mit 53 ccm. Wasser 0,2684 g. Kali. (Der Nüchstand enthält noch 0,0475 g.) Nehmen wir in den lufttrocknen Erbsen einen Wassergehalt von 15 Proc., in der Trockensubstanz aber 2,73 Proc. Asche mit 41,79 Kali an (s. o.), so enthielten jene 50 g. angewandter Erbsen 0,4849 g. Kali: etwa das Doppelte der absorbirten Menge. Aus diluirteren Lösungen wurden, diesen fortsetzungswürdigen Studien zufolge, geringere Mengen Kali absorbiert.

²⁾ Natürlich waren in beiden Lösungen sämmtliche Nährstoffe vertreten, nur die Verbindungsformen des Kali und der Phosphorsäure variierten. Der einbasisch phosphorsaure Kalk hat sich sogar als ein entschieden vegetationsfeindlicher Körper erwiesen. So paradox letztere Angabe, angesichts der notorischen Düngewirkung des Superphosphats, auf den ersten Blick erscheinen mag, ist sie nichts desto weniger eine hinlänglich controlirte Thatsache, die uns vielmehr eine fruchtbarere Perspective eröffnet auf die Versetzungen, welche die dem Ackerboden einverleibten Düngemittel erfahren.

Mit der Menge des vorhandenen Kali steigt und fällt die Menge des aufgelösten Legumin, Gliadin, Mucedin, Glutinfibrin und Conglutin.

Dies ist der Grund, weshalb reines Wasser aus den (kalireichen) Mandeln bedeutend mehr Proteinstoffe auflöst, als aus den (kaliarmen) Samen des Weizen und der Lupine, obschon auch aus den letzteren A. Beyer von den 61,3 Procent der vorhandenen Proteinstoffe durch reines Wasser 10,9 Procent gewonnen hat¹⁾.

Anknüpfend an Ritthausen's grundlegende Arbeiten hat W. Pfeffer mit Glück versucht, auf mikrochemischem Wege einen directen Beweis dafür zu gewinnen, daß die Proteinkörner unlöslich werden, wenn man sie — durch Extraction mit Alkohol, dem eine kleine Menge concentrirter Schwefelsäure zugesetzt war — des phosphorsauren und des mit dem Protein verbundenen Kali's beraubt. (Es wird bei diesem Verfahren²⁾ nämlich die mit dem Kali verbundene Phosphorsäure durch die Schwefelsäure ausgetrieben und in dem Alkohol aufgelöst, das an Proteinstoffe gebundene Kali aber in schwefelsaures Salz umgewandelt. Die überschüssige Schwefelsäure, sowie die Phosphorsäure werden hierauf durch ein Bad der Schmitte in großen Mengen Alkohols vollständig entfernt. Die Proteinkörner so behandelter Samenschnitte erwiesen sich in der That in reinem Wasser unlöslich, wohl aber wieder löslich, sobald dem Wasser auch nur eine Spur Kali beigegeben wurde: ein Beweis, daß nicht etwa durch die beschriebene Behandlung der Samen eine unlösliche Modification des Protein gebildet worden, sondern lediglich die Befreiung des lösenden Hilfsmittel die Unlöslichkeit bedingt hatte.

Dyne Zweifel ist diese Art mikrochemischer Beweisführung für viele Fragen von großer Tragweite, da sie die directe optische Beobachtung als neues Moment in die Untersuchung einführt; zumal wenn ihr die makrochemische Analyse in so eminenten Weise, wie im vorliegenden Falle, vorgearbeitet hat.

Die ungleiche Löslichkeit der Proteinkörner verschiedener Samenarten in Wasser beruht in manchen Fällen sicher in dem Charakter der betreffenden Proteinstoffe selbst, sofern diese in Modificationen vorliegen, welche, obschon mit Kali verbunden, in phosphorsaurem Kali an sich nicht löslich sind. So fand es Ritthausen bei dem Maisfibrin. In anderen Fällen mag wirklich ein unzureichender Phosphorsäuregehalt der Samen die Löslichkeit des Legumin beeinträchtigen. Die sogenannten „hartkochenden“ Erbsen, welche, wie bekannt, beim Kochen mit Wasser hart und hornig bleiben und sich nicht in eine breiige Masse verwandeln lassen,

¹⁾ Beyer, Landw. Vers.-Stat. IX, 173.

²⁾ Pfeffer, l. c. 402.

zeigen nach Kreuzler's¹⁾ Untersuchung einen sehr geringen Gehalt an Phosphorsäure und phosphorsaurem Kali. Mit reinem Wasser behandelt gaben die hartkochenden Erbsen 1,73 %, die weichkochenden 4,24 % Legumin. Die Zusammensetzung der Äschen, auf Salze berechnet, war folgende:

	hartk.	weichk.	halbweichk.
basisch phosphorf. Kali . . .	37,43	59,74	54,14
„ „ Kalk . . .	10,41	10,77	8,17
„ „ Magnesia . . .	16,55		
		26,96	18,91
schwefelsaures Kali	14,80	8,10	9,41
Chlorkalium	6,23	4,72	6,21
Phosphorsäure	—	4,43	3,44
Kali	11,47	—	—

Es sind also die „weichkochenden“ Erbsen reicher an Kaliphosphat, ärmer an phosphorsauren Erden und führen Phosphorsäure im Ueberschuß; die „hartkochenden“ Erbsen zeigen sich ärmer an Kaliphosphat und führen Kali im Ueberschuß. Wenn daher auch nicht ein Mangel an Phosphorsäure in der Äsche die Unlöslichkeit des Legumin und damit das (zweifelssohne auch für den Keimproceß bedeutungsvolle) Hartkochen bedingt, so ist doch die Vermuthung gerechtfertigt, daß der Grund der Unlöslichkeit des Legumin darin zu suchen sei, daß die Kaliverbindung des Legumin mit den phosphorsauren Erdsalzen (Kalk und Magnesia) theilweise Umsetzungen eingegangen sei, wobei ein Theil des Legumin in notorisch unlöslicher Verbindung mit Kalkerde und Magnesia abgeschieden, Kali dagegen durch Phosphorsäure gebunden wird. Auch dürfte daran zu erinnern sein, daß die oben erwähnten Globoide der Proteinstoffe gebildet werden aus einer Verbindung der Phosphorsäure mit einem organischen Paarling einerseits, und mit Kalk und Magnesia andererseits, Verbindungen also, deren Ueberhandnehmen der Löslichkeit des Legumin Abbruch zu thun geeignet ist.

Für die

Auflösung der stickstofffreien Reservestoffe

greifen andere Momente Platz. Manche derselben sind in Wasser unmittelbar löslich (Inosit, Glykose, manche Pectinkörper und Gummata z.), andere, z. B. Del, Cellulose, Stärkemehl, sind dies in so geringem Grade, daß erst eine vorgängige Umwandlung durch Vermittlung gewisser im Samen vorhandenen oder im Keim-

¹⁾ Kreuzler, Verhandlungen des naturf. Vereins der Preuß. Rheinlande und Westfalens. Jahrg. 28, S. 31. — Ritthausen, die Erweißkörper, 208

proceß entstehenden Substanzen sie der Lösung und damit der Bethätigung in der Entfaltung des Embryo zugänglich macht.

Was die Stärkekörner betrifft, sind dieselben zwar zum Theil, soweit sie aus Granulose (Amylogen) bestehen, von reinem Wasser angreifbar. Eine ungleich höhere Lösungskraft für Stärkemehl besitzen mineralische und organische Säuren, welche letzteren, wie bemerkt, in manchen Samen vorkommen; auch Alkalien. Läßt sich doch eine wässrige Lösung von Stärke herstellen, indem diese in Kali aufgelöst und der filtrirten Lösung durch Dialyse das Kali entzogen wird.¹⁾ Auch ist die Möglichkeit durchaus nicht abzuweisen, daß beim Beginn der Keimung durch die mineralischen Nebenbestandtheile des Stärkekorns oder des Samens überhaupt der Lösung des Stärkemehls, analog jener der Proteinstoffe, Vorschub geleistet wird; wie andererseits dem in vielen Samenölen nachgewiesenen Phosphorgehalt (s. o.) eine lösende Mitwirkung für diese zugewiesen sein mag. Immerhin ist mit diesen Vorgängen zugleich eine Umwandlung der Stärke verbunden. Schon durch andauerndes Erhitzen auf 100° bis 140° wird, nach Mäschke, namentlich beim Luftabschluß das Amylin aufgelöst, ohne später wieder in die unlösliche Körnerform zurückzukehren, und endlich sammt dem Amylogen in lösliches Stärketrän (Dextrin) und Zucker übergeführt. Säuren, Alkalien, Speichel, Pepsin bringen die besagte Umwandlung schon innerhalb der Hüllmembranen hervor. Es dürfte überhaupt wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Leitung der Stärke sowohl zu den Orten der Speicherung (Wachsthum der Stärkekörner) wie des Verbrauchs mehr in der Form des Dextrins (Stärketrän) und Zucker, als der Stärke geschieht. Bezüglich der Möglichkeit einer Um- und Rückbildung der Stärke im Vegetationsproceß erinnern wir an die von Jul. Sachs aufgestellte Hypothese.) Eine besonders energische Wirkung in fraglicher Richtung kommt im Keimproceß jedenfalls der Diastase zu. Diese stickstoffreiche fermentative Substanz, welche sich im keimenden Gersten- und Weizenkorn, wo sie bis jetzt näher studirt worden, in der Nähe des erwachenden Embryo entwickelt, vermag namentlich bei der Temperatur von 65° C. die 2000fache Menge ihres eignen Gewichts an Stärkekleister in Dextrin und Zucker umzuwandeln.

Wie in der keimenden Gerste hat Dubrunfaut²⁾ in allen gekeimten Cerealienkörnern einen Stoff entdeckt, der die Activität der Diastase in weit höherem Grade, als letztere, besitzt, in seinen Eigenschaften aber soweit abweicht, um den

¹⁾ Vgl. die interessanten Beobachtungen Alex. Müller's. Journ. f. prakt. Chemie CIII, 49.

²⁾ Dubrunfaut, Compt. rend. LXVI, 274.

neuen Namen „Maltin“ zu rechtfertigen. Mit Gerbsäure geht das Maltin eine in Wasser unlösliche Verbindung ein, welche die Wirkungskraft lange Zeit bewahrt. Es vermag das Ein- bis Zweihunderttausendfache seines Gewichts an Stärkemehl zu verflüssigen und das 10,000fache zu saccharificiren. Da in gutem Gerstenmehl etwa 1 Procent Maltin enthalten ist, d. i. 100mal mehr, als zur Verflüssigung und Umbildung des im Malz enthaltenen Stärkemehls erforderlich, glaubt Dubrunfaut eine Abcheidung des Maltin aus dem Malz behufs technischer Verwerthung desselben empfehlen zu sollen. Den vorliegenden Untersuchungen zufolge gelingt es niemals, durch die Einwirkung der Diastase auf Stärke letztere vollständig in Zucker überzuführen, sondern es bleibt die Umwandlung zum Theil bei der Bildung von Dextrin stehen, und die einmal gebildete Dextrinmenge ist durch anhaltendes Digeriren mit Diastase nicht in Zucker umzubilden, wohl aber durch Hefezusatz, wie Barfoed kürzlich nachgewiesen,¹⁾ in Gährung zu versetzen. Musculus²⁾ fand, daß die Menge des durch Diastase aus Stärke gebildeten Dextrins zu der des gebildeten Zuckers sich verhalte wie 2 : 1. Payen³⁾ beanstandet dieses Verhältniß als zu hoch. In den Versuchen Märcker's⁴⁾ betrug die entstehende Dextrinmenge ungefähr das Aequivalent der Zuckermenge, so daß der Verf. kein Bedenken trägt anzunehmen, es werde in der normalen Wirkung der Diastase auf Stärke neben einem Aequivalent Zucker ein Aequivalent Dextrin gebildet. Es würde daraus folgen, daß die weitere Umbildung des Dextrin im Verlauf der Keimung durch andere Factoren (Fermente oder Säuren) beeinflusst wird. In der That sind in manchen Pflanzenfamilien, deren Samen keine Diastase ausbilden, neben den Proteinstoffen anderweite stickstoffhaltige Fermente als Samenbestandtheile vorhanden, in den Mandeln z. B. das Emulsin (Synaptase), in den Senffamen Myrosin u., über deren speciellen Einfluß auf die freien Reservestoffe etwas Näheres noch nicht bekannt ist. Es liegt nach Allem nahe, das Dextrin als Hauptquelle für die im Keimproceß gebildete Kohlensäure anzusprechen. Aus der relativ sparsamen Verbreitung des Dextrin im Pflanzenkörper, wie Bussy will, die Folgerung abzuleiten, daß diesem Stoffe eine geringe biologische Bedeutung beizumehnen, ist wohl nicht gerechtfertigt. Nicht die jeweilige Quantität einer Substanz allein kennzeichnet deren Rolle im Stoffwechsel, sondern in erster Linie die Labilität ihrer Constitution. Inzwischen bewegen sich diese Betrachtungen bereits auf dem Gebiete des

¹⁾ Musculus, Ann. d. Chim. et Phys. IV. Ser. 1865.

²⁾ E. Barfoed, Journ. f. prakt. Chemie 1873.

³⁾ Payen, Compt. rend. VII. 1866.

⁴⁾ Märcker, Journ. f. Landwirtschaft 1872. . . .

Stoffwechself des keimenden Samens.

Es ist eine stattliche Folge von Monographien, welche die verwickelten Stoffmetamorphosen im Keimproceß verschiedener Samenarten behandeln. An der Aufklärung dieser Metamorphosen haben bereits die Begründer der Pflanzenphysiologie Th. de Saussure, Ingenhouß u. A. ihre Kräfte und die Tragweite der zu jener Zeit verfügbaren Forschungsmittel versucht. Späterhin sind es Männer wie Boussingault, Dudemans und Kowenhoff u. A., in den letzten Decennien in hervorragendem Grade die landwirthschaftlichen Versuchsstationen, welche in diesen Studien an Culturfasen eine erfolgreiche Thätigkeit entwickelt haben.

Nachdem in neuerer Zeit (1855) bereits H. Hellriegel¹⁾, unter Vermeidung der Fehlerquellen früherer Bearbeitungen, einen exacten chemischen Beitrag zur Keimungsgeschichte des Winter raps geliefert, war es Julius Sachs, welcher die fraglichen Vorgänge an der Schminkebohne (*Phaseolus multiflorus*) mikrochemisch und im stetigen Zusammenhange mit der Organentfaltung des Embryo verfolgte und in einer wahrhaft classischen Abhandlung 1859 darlegte.²⁾ In dem nämlichen Jahre that Derselbe³⁾ einen weiteren bedeutenden Schritt mit dem Nachweise, daß das Fett der ölhaltigen Samen beim Keimen entweder ganz oder zum Theil zuerst in Stärke übergeführt werde; daß ferner im Fortschritt der Keimentwicklung das Del und die Stärke verschwinden und an ihrer Stelle Zucker auftrete, welcher der Zellstoffbildung anheimfalle.

Offenbar unter dem Eindruck der Perspektiven, welche die Sachs'schen Untersuchungen und deren geniale Interpretation von Seiten ihres Autors eröffnet hatten, ist alsdann die betretene Bahn, z. Th. von Schülern Ad. Stöckhardt's, weiter verfolgt worden, namentlich mit Beziehung auf die quantitativen Verhältnisse jener Metamorphosen, welche der Mikrochemie weniger leicht und sicher zugänglich erscheinen.

Nur einzelne der bedeutenderen dieser Arbeiten seien hier namhaft gemacht.

Ed. Peters⁴⁾ studirte den Keimproceß des (ölrreichen) Kürbissamen; Alb. Beyer⁵⁾ jenen des stickstoffreichen Lupinensamen; Münz⁶⁾ den von

¹⁾ Hellriegel, Inaugural-Dissertation, auszüßlich mitgetheilt im Journ. f. prakt. Chemie, I. (1855) 94.

²⁾ Sachs, physiologische Untersuchungen über die Keimung der Schminkebohne. (Zep. Abdr. a. d. Sitzgsh. d. Wien. Akad. d. Wiss.) Wien 1859. Mit 3 lith. Tafeln.

³⁾ Derselbe, Botan. Zeitg. XVII, 177.

⁴⁾ Peters, zur Keimungsgeschichte des Kürbissamen, Landw. Vers.-Stat. III, 1.

⁵⁾ Beyer, Landw. Vers.-Stat. XI, 168.

⁶⁾ Münz, Ann. de Chim. et Phys. 1871.

Kapsel-, Radischen- und Mohnsamen. J. Schroeder¹⁾ zog den Chemismus der keimenden Schminkebohne erneut in Betracht, mit vorwiegender Rücksicht auf die Vertheilung des Stickstoffs und der Mineralsubstanzen in den sich entwickelnden Organen des Keimpflänzchens. R. Sachs²⁾ lieferte eine werthvolle, methodisch musterhafte Arbeit über die Keimung von *Pisum sativum*, in welcher neben den Veränderungen, denen die näheren Bestandtheile des Samens im Keimproceß unterliegen, zugleich die ausgeathmete Kohlensäure und die übrigen während des Keimens aus dem Samen entweichenden Stoffe, endlich die hierbei verbleibenden Rückstände analytisch bestimmt wurden. H. Karsten³⁾ erörterte den Einfluß des Lichtes auf die Verluste an näheren organischen Substanzen und Stickstoff, welche die keimende Schminkebohne erfährt. Auch W. Pfeffer's mehrerwähnte Untersuchungen über die Proteinkörner und die Bedeutung des Asparagin beim Keimen der Samen, sowie H. Ritthausen's umfassende Arbeiten über die Eiweißkörper der Samen und ihre Derivate dürfen hier nicht stillschweigend übergangen werden.

Die Ergebnisse vorstehender u. a. biologisch-experimentellen Studien werden erläutert und ergänzt durch die gleichzeitigen Forschungen hervorragender Chemiker über die Zersetzungsprouducte der in den Samen eingeschlossenen Protein- und Gerbstoffe, Kohlenhydrate und Fette.

Die Keimungsstudien von J. Sachs hatten sich bezogen auf eine Reihe von Samen, welche im Ruhezustand Stärke führen (Schminkebohne, Pferdebohne, Spinat), auf ölhaltige Samen (Sonnenblume, *Ricinus communis*, Spitzklette — *Xanthium strumarium* — Mandel, Kirsche, Balsamine, Schleifenblume — *Iberis amara* —, dreifarbige Winde, Kürbis, Pinie) und solche Samen, deren Embryo Del führt, während das Endosperm entweder bloß Stärfemehl (Weizen, Mais) oder Zellstoff als N-freies Reservematerial enthält (Dattel). Sowohl im Ruhezustand als während der Keimung findet eine gesetzmäßige Vertheilung aller mikrochemisch nachweisbaren Stoffe (Del, Stärke, Zucker, Gerbstoff, Zellstoffvarietäten, Proteinstoffe, Krystalle) im Samen Statt. Einige dieser Stoffe erscheinen in allen, andere nur in gewissen morphologisch charakterisirten Geweben. Del und Stärke und ihre Derivate: Zucker, Dextrin, finden sich in vorragender Menge nur in den Zellen des Parenchyms, eines mit Luftzwischenräumen versehenen Gewebes. Der Zellstoff, das Endproduct von

¹⁾ Schroeder, Landw. Vers.-Stat. X, 493.

²⁾ Sachs, über einige chemische Vorgänge bei der Keimung von *Pisum sativum*. Habilitationsschrift. Leipzig 1872.

³⁾ Karsten, die Einwirkung des Lichtes auf das Wachsthum der Pflanzen, beobachtet bei der Keimung der Schminkebohne. Landw. Vers.-Stat. XIII, 176.

Del, Stärke und Zucker, wird nur in denjenigen Zellen des Cambiums (producirenden Gewebes) abgelagert, welche dem Parenchym benachbart sind: einerseits in den dem Mark zunächst liegenden Gefäßen und Holzzellen, andererseits in dem an die primäre Rinde angrenzenden Baſte. Aus dieser Thatsache zieht Sachs die Schlußfolgerung, daß das Mark das Zellstoff-Material für die Gefäße, die Rinde das Material für den primären Baſt liefert; daß folglich eine Querleitung vom Mark gegen die Gefäße, andererseits von der Rinde zum Baſt stattfinden muß, um die im Parenchym enthaltenen Stoffe dort abzulagern.

Stärke und Fett also gehen bei der Keimung in Zucker über, das Fett in den meisten Fällen zunächst in Stärke, und in diesen Fällen giebt es keinen weiteren durchgreifenden Unterschied zwischen öl- und stärkehaltigen Samen. Es kommt indeß auch vor, daß ein Theil des Fettes sich direct in Zucker umsetzt, wenigstens ohne transitorische Stärkebildung, wobei ja nicht ausgeschlossen ist, daß dieser Theil des Samensettes bis zum Entstehen des Zuckers anderweite Zwischenbildungen durchschreite, oder auch, gleich einem Theile der Stärke, zu den höchsten Drydationsstufen des Kohlen- und Wasserstoffs unmittelbar verbrennend aus dem Samen entweiche, nachdem die bei diesem Vorgange frei gewordene lebendige Kraft in der Form von Wärme und mechanischen Effecten zum Ausdruck gelangt ist.

Die beregten Umbildungen der Stoffe sind eng verknüpft mit den morphologischen Actionen des Keimes, in der Art, daß in den ölhaltigen Samen die Stärke schon vor der Streckung der Organe entsteht, mit dem Beginne dieser Streckungen der Zucker auftritt, welcher letztere seinerseits nach vollendeter Streckung eines Organs in diesem verschwindet.

Die Keimung mancher Palmen, z. B. der Dattel (*Phoenix dactylifera*) bietet einige bemerkenswerthe Abweichungen von dem oben besprochenen Bildungsgange dar.¹⁾ In dem hornigen Endosperm der Dattel werden von den verbreitetsten Zellstoffbildnern nur eine verschwindende Menge von Deltröpfchen in dem Innenraum der starkverdickten Zellen vorgefunden, und da auch der mit Proteinstoffen und Del erfüllte ruhende Embryo sehr klein ist, so kann das massenhafte Auftreten von Traubenzucker und Stärke während der Keimung nicht anders erklärt werden, als unter der Annahme einer Rückbildung des Zellstoffs, der in mächtigen Verdichtungsschichten die Innenwände der Endospermzellen auskleidet und bei der Keimung abnimmt. Dieser von Sachs gezogene Schluß ist in der That zwingend, wie auffallend auch die Thatsache sei, daß die mit Recht als Endziel des vegeta-

¹⁾ J. Sachs, zur Keimungsgeschichte der Dattel. Botan. Jtg. 1862 (XX). S. 241.

tiven Stoffwechsels betrachtete Cellulose, noch dazu in der durch fremde Einlagerungen und Schwerlöslichkeit charakterisirten Form des Lignin (Xylogen), wie sie die secundären Zellmembranen bildet, nicht nur in Zucker, sondern selbst in körnige Stärke zurückgeführt werden und in dieser Form anderweit als Substrat neuer Zellstoffbildungen dienen kann. Uebrigens scheint im vorliegenden Falle das Verdickungsmaterial nicht eigentliches Lignin zu sein; dafür spricht einerseits die von Sachs selbst constatirte ungewöhnliche Reinheit derselben, andererseits der Umstand, daß die primären Zellstoffwände des Endosperms nicht in die fraglichen Umbildungen einbezogen werden, sondern zusammengeknittert zurückbleiben. Die Aufsaugung und Fortleitung des Reservestoffs aus dem harten Endosperm geschieht durch ein besonderes von J. Sachs entdecktes, immerfort peripherisch wachsendes Saugorgan des Kotletons (Corpus cotyledoneum) in ähnlicher Weise, wie die Schmarogerpflanzen aus dem Gewebe der Nährpflanze schöpfen. Die Verbindung zwischen dem Keime und Endosperm ist jedoch weit weniger innig, als die zwischen dem Schmaroger und seiner Nährpflanze. Während das Saugorgan sich ausbreitet und fortschreitend eine dasselbe umgebende Schicht des Endosperms — 1 Millimeter weit — teigartig erweicht, wird nicht die ganze Verdickungsschicht der Zellwände gleichzeitig, sondern schichtweise consumirt. Die peripherische Zellschicht des Saugorgans vermittelt die Auflöfung, die unter derselben liegenden Zellschichten dienen durch stete Quertheilung dem Wachsthum des Saugorgans.

Die Beobachtungen von Sachs haben durch die makrochemische Analyse ihre Bestätigung und in Bezug auf die Zwischenproducte des Stoffumsatzes beim Keimen eine speciellere Ausführung gefunden.

Was zunächst die ölhaltigen Samen betrifft, ist in diesen eine stetige Abnahme des fetten Oels während der Keimung bereits früher von Bouffingault, Reunert u. A. für den Raps nachgewiesen worden. Neuerdings hat M. Siewert¹⁾ nach 10tägiger Keimung von Samen derselben Art einen Verlust des ursprünglichen Delgehalts von 20,3 Procent, 4 Tage später einen solchen von 70,4 Procent zu constatiren vermocht. Das schließlich ausgebrachte Del reagirte sauer. Die morphologische Entwicklungsstufe der untersuchten Samen ist leider nicht aufgezeichnet. In der bereits angeführten Arbeit Hellriegel's erfuhren die Rapsamen während 5 Keimungsperioden (zwischen dem Hervortritt des Wurzeldens als erster und dem Abwerfen der Samenschale durch die ergrünenden Kotletonen als letzter Periode wurden drei Beobachtungsstadien eingeschaltet) folgende stofflichen Veränderungen. — 100 Theile Trockensubstanz bestanden aus:

¹⁾ Siewert, über Veränderungen der Rapsfaat beim Keimen. Ztschr. f. d. Prov. Sachsen. XXV, 101.

	Ruhender	Periode der Keimung:				
	Same.	1.	2.	3.	4.	5.
Fettem Del.	47,09	47,76	43,77	41,00	38,66	36,22
Zucker, Bitterstoff, organ.						
Säure	7,69	8,68	10,52	12,36	13,67	15,41
Synaptase, Pectin	3,53	4,05	5,78	4,21	5,88	5,72
Pectose	12,64	12,90	11,39	12,07	11,82	11,25
Eiweiß, Legumin.	5,22	2,58	2,58	1,77	1,78	1,81
Unlös. Proteinstoff	12,91	14,16	12,17	14,54	14,60	14,72
Pflanzenfaser	7,22	7,30	7,82	7,83	7,16	7,98
Asche	3,70	3,72	3,60	3,68	3,59	3,68
Zu- u. Abnahme des Gesammtgewichts	—	+ 1,15	— 2,27	— 2,54	— 2,84	— 3,18

Der gesammte Verlust des Samens an einzelnen Stoffen bis zur fünften Periode beträgt hiernach 14,66 Procent. In erster Linie ist fettes Del verschwunden, 10,87 Procent, in zweiter Linie lösliche stickstoffhaltige Stoffe. Der Verlust wird theilweise — bis auf ein absolutes Deficit von 3,18 Procent — compensirt durch eine Vermehrung anderer Bestandtheile: des Bitterstoffs, der organischen Säuren, der unlöslichen Proteinstoffe, hauptsächlich aber des Zuckers. Die übrigen Samenbestandtheile, einschließlich der Mineralstoffe, erscheinen im Keimpflänzchen in annähernd gleichem Mengenverhältniß, wie der ruhende Same sie darbot; eine Thatsache, die an sich keineswegs auf eine Inactivität oder auch nur Unwandelbarkeit der fraglichen Stoffe im Keimproceß schließen läßt, vielmehr mit den lebhaftesten Umbildungen derselben vereinbar erscheint, sofern nur die Neubildungen den Zersetzungen entsprechen. Dem Verfasser erscheint es wahrscheinlich, daß in dem Rapskeimling die Umwandlung des fetten Oeles in Zucker durch Vermittlung des in seiner Zusammensetzung dem Del näher liegenden Bitterstoffs, einer gepaarten Zuckerverbindung (Glykosid), erfolge, der durch Spaltung den Zucker erzeuge. In der Hauptsache aber beginne diese Umwandlung erst mit dem Zersprengen der Samenschale (Periode 5), und das erste Bedürfniß der Radicula an Zellstoff werde durch den im Samen vorrätigen Rohrzucker gedeckt, der schon nach der ersten Periode des Keimens gänzlich verschwinde. Der Vermuthung, daß das fette Del zunächst in Glykosid übergehe, stellt Münz (a. a. O.) die Beobachtung gegenüber, daß das Rapsöl während der Keimung sich continuirlich in Glycerin und fette Säuren spalte. Das Glycerin verschwindet in dem Maße, als es frei wird, indem es sich in Gly-

fose und schließlich in Cellulose umwandelt, und in einer bestimmten Epoche enthält das Pflänzchen auch keine freien fetten Säuren. Es mögen beide Bildungsweisen des Zuckers aus Del neben einander verlaufen, bald der eine, bald der andere Modus vorkommen, unter Umständen doch wohl auch der Stärke als Umwandlungsstufe des Rapsöls in Zucker ein größerer Antheil zufallen. Denn daß die keimenden Rapsamen Stärke, welche im ruhenden Korne fehlt, in den Kotyledonen und Würzelchen enthalten, ist eine bekannte Thatsache.

Die ölreichen Samen des Gartenkürbiss, mit denen Ed. Peters experimentirte (l. c.), verloren bis zu dem Zeitpunkt, wo die Testa zu bersten begann, die Basis der noch farblosen Kotyledonen aber noch bedeckte, von ihrem ursprünglichen (49,51 Proc. des trockenen geschälten Samen betragenden) Delgehalt 24,3 Procent; bis zu dem weiteren Stadium, wo die Basis der Kotyledonen grün zu werden begann, weitere 34,4 Procent, und als endlich außer den ergrünten und bedeutend vergrößerten Keimblättern das erste Laubblatt in der Bildung begriffen war, zeigte sich das Del bis auf 9,5 Procent des Urvorraths verschwunden. Wollte man auch die letztgenannte Periode als von unzweifelhaften Assimilationsvorgängen beeinflusst, da die Blattorgane wesentlich auf Kosten des selbsterarbeiteten Materials auswachsen, von der Betrachtung ausschließen, so lassen doch die folgenden Zahlen mit dem Verschwinden des Dels ein Auftreten von Kohlenhydraten erkennen, welche dem ruhenden Samen fehlen (Stärke) oder nur in Spuren (Zucker, Gummi), jedenfalls in geringeren Mengen (Zellstoff zc.) vorhanden waren. Die Kotyledonen zeigten von der zweiten Periode an sogar eine Abnahme an Stärke, offenbar zu Gunsten des Zucker, Zellstoff und der Extractivstoffe.

In 100 Th. Trockensubstanz der Kürbissamen und Keimpflänzchen fand Peters:

	Ruhender Same.	Erstes Keimungsstadium.			Zweites Keimungsstadium			Drittes Keimungsstadium		
		Kotyledonen.	Hypokotyled. Wurzel.	Wurzel	Kotyledonen.	Hypokotyled. Wurzel.	Wurzel	Kotyledonen.	Hypokotyled. Wurzel.	Wurzel
Del	49,51	40,48	6,36	4,83	26,40	3,93	3,10	7,20	2,68	2,83
Zucker	Spur	0,84	6,64	8,86	3,42	5,84	6,96	6,40	6,84	2,74
Gummi	Spur	0,82	2,23	2,16	1,22	2,10	3,28	2,94	2,88	2,29
Stärke	0	3,10	5,60	3,80	7,00	7,62	8,21	3,28	2,92	2,12
Zellstoffe	3,02	2,79	8,77	12,05	3,50	10,13	16,42	7,80	12,40	17,92
Proteinstoffe	39,88	39,88	39,50	40,26	40,26	39,88	38,87	43,93	43,17	43,87
Mineralstoffe	5,10	4,80	9,99	8,08	5,36	10,75	8,20	7,75	11,06	9,20
Extractivst., Bitterst., Pectinstoffe zc.	2,49	7,29	20,91	19,96	12,84	19,75	14,96	20,70	18,05	19,03
Stickstoff.	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	6,30	6,30	6,24	6,36	6,36	6,30	6,14	6,94	6,82	6,93

Mit Rücksicht auf den Gewichtsverlust, welchen die keimenden Samen erfahren, stellen sich die absoluten Ziffern etwas anders, als die procentischen.

1000 Stück Kürbissamen enthielten:

	in dem Keimungsstadium:			
	ruhend	1.	2.	3.
Del	136,65	103,51	56,43	12,98
Zucker	Spur	3,81	9,48	12,80
Gummi	Spur	2,56	3,55	6,13
Stärke	0	8,89	17,50	6,63
Cellulose	8,34	9,33	12,23	21,20
Proteinstoffe	110,07	109,60	98,33	94,62
Mineralstoffe	14,08	14,14	14,57	18,06
Extractivstoffe, Bitterstoff, Pectinstoffe zc.	6,86	22,96	33,01	43,48
Summa	276,00	274,80	245,10	215,90
Stickstoffgehalt	17,39	17,31	15,53	14,94

Samen, in denen überwiegend Stärke als Bildungsmaterial deponirt ist, bieten in der Keimung analoge Umbildungsverhältnisse dar. In der keimenden Schminkebohne waren nach H. Karsten bis zur Entwicklung von zwei gedrehten Blättern und Nebenwurzeln zweiter Ordnung folgende Stoffänderungen vorgegangen:

1000 Gramm trockene Bohnen bestanden aus:

	ungeschält.	geschält.	Schalen.
Del	1,830	2,557	0,299
Zucker	0,884	1,175	—
Gummi	12,920	11,400	13,976
Stärke	18,381	19,600	5,918
Cellulose	3,982	2,345	28,907
Proteinstoffe	21,875	24,937	6,625
Mineralstoffe	4,171	4,050	3,377
Unbestimmte stickstofffreie Stoffe	35,957	33,936	40,898
Summa	100,00	100,008	100,00
Stickstoff	3,471	3,991	21,061

Dagegen enthielten die Keimpflänzchen, je nachdem sie sich entwickelt hatten:

A. im Lichte.

	in den Kotyledo- nen	in den Blättern.	Stielen der Primor- dialblätter.	1. Inter- nodium.	2. und 3. Internod.	Wurzeln.
Del	2,727	4,932	3,500	2,692	3,907	2,553
Zucker	3,865	0,110	?	0,585	0,438	0,392
Gummi	16,432	20,155	19,200	14,919	18,894	14,499
Stärke	19,814	1,305	2,821	3,005	2,520	4,706
Zellstoff	3,184	9,711	21,318	22,738	19,960	18,923
Protein	21,875	36,250	24,375	27,500	29,375	24,375
Asche	5,716	5,870	?	4,164	8,243	5,271
Unbest. Stoffe	26,387	21,667	28,786	24,397	16,863	29,281

B. im Dunkeln.

Del	2,791	4,150	3,483	2,547	3,161	3,137
Zucker	2,933	—	0,393	0,166	0,020	—
Gummi	13,128	18,090	18,106	14,632	15,530	14,002
Stärke	18,971	1,697	2,371	3,548	2,248	4,759
Zellstoff	4,042	9,173	15,948	20,328	24,021	19,322
Protein	20,188	53,250	35,688	43,125	38,125	33,750
Asche	5,280	10,846	11,097	6,318	9,512	6,007
Unbest. Stoffe	32,667	2,884	12,914	9,336	7,383	19,023

Bei der Erbse, deren Keimung ohne Zwischenbildung von Zucker verläuft, constatirte N. Sachs¹⁾ nach einer Keimungsdauer von 114 Stunden (Stadium I: Würzelchen 2,5 cm. lang, Stammachse noch in den Kotyledonen eingeschlossen) einen Verlust der Samen von 1,61 Procent Kohlenstoff und von 1,81 Procent anderweiter Substanzen, letztere fast ausschließlich aus Wasserstoff und Sauerstoff, kaum einem Antheil von Stickstoff, bestehend. Bis zur Entfaltung der ersten Blättchen an der stark gestreckten Stammachse und dem Hervorsprossen von Wurzeln zweiter Ordnung (Keimungsstadium II, nach 184 Stunden) war ein weiterer Kohlenstoffverlust von 1,78 Procent und eine Abnahme der sonstigen Materien

¹⁾ Sachs, über einige chemische Vorgänge bei der Keimung von *Pisum sativum*. Leipzig 1872.

von 2,31 Procent eingetreten. Diese Ziffern sind das Facit der eudiometrischen und Trockensubstanzbestimmung. Die gleichzeitigen Veränderungen der näheren Samenbestandtheile waren folgende.

1000 Gewichtstheile Trockensubstanz der ruhenden Erbsen bestanden im Mittel aus:

	Ruhezustand:	Keimungsstadium:	
		I.	II.
Fett	22,7	22,4	20,3
Dextrin	65,0	50,3	54,1
Zucker	0,0	0,0	0,0
Stärke	421,1	377,8	330,0
*Stärke ¹⁾	3,3	3,2	4,3
Cellulose	71,3	78,7	81,0
Unbestimmte Stoffe . . .	137,6	153,6	157,4
Proteinstoffe	238,4	238,4	237,1
Asche	40,8	40,8	40,8
Verlust	—	35,0	40,2

Der Abnahme von Stärke, Fett und Dextrin steht auch hier eine Zunahme der Cellulose und der z. Th. noch in Dunkel gehüllten „unbestimmten“ Stoffe gegenüber. Unter den letzteren scheint dem Gummi und Pflanzenschleim vorzugsweise die Aufgabe obzuliegen, den erwachenden Keim mit Wasser zu versorgen und jene Spannung der Zellgewebe herbeizuführen, welche die Vorbedingung fast jedweder pflanzlichen Lebensaction ist. Wir erinnern an die oben geschilderte energische Activität der „Duellschicht“ in der Samenhülle. Man findet ähnliche mechanische Einrichtungen in den Blattknospen mancher Laubbäume. Wie Johs. Hanstein²⁾ gezeigt, besitzen die Knospen von Aesculus, Alnus, Populus u. a. gleichfalls einen Schwellapparat, der mittelst schleimiger Secrete für das Wachsthum der jüngsten Organe im Frühjahr von Bedeutung wird.

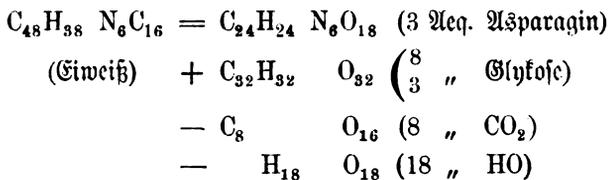
Zu dieser mechanischen Bethätigung der gummösen Samenbestandtheile mag sich die Fähigkeit gesellen, als ein transitorisches Stadium in den Formwand-

¹⁾ Als „*Stärke“ bezeichnet der Verfasser eine Substanz, die weder eigentliche Stärke noch Dextrin ist, indem sie nach Entfernung der eigentlichen Stärke als in verdünnter Schwefelsäure unlöslich zurückbleibt, nach halbstündigem Kochen mit verdünnter Kalilauge und Wasser in Lösung übergeführt nicht direct mit Fehling'scher Lösung Kupferoxydul liefert, sondern erst nachdem die Lösung mit Schwefelsäure schwach übersättigt drei Stunden gelocht worden war.

²⁾ J. Hanstein, Botan. Zeitg. XXVI; 697; 721; 745; 769.

lungen chemisch verwerthet zu werden. Der in der Testa der Quitte enthaltene Schleim ist ein entschieden in Zucker überführbares Kohlenhydrat¹⁾, wie andererseits der Ursprung des Gummi aus Stärke durch die Thatfache erwiesen sein dürfte, daß dieselben Zellen, welche mit aufquellenden Verdickungsschichten versehen sind, vor der Ablagerung derselben dicht mit Stärke erfüllt zu sein pflegen²⁾. Der Same aber wird durch die Gummata der Sphäre rein passiver Beeinflussung durch wechselnde Außenzustände überhoben und zu einer gewissen Selbstständigkeit in der Herbeziehung des Wassers befähigt.

In der Metamorphose der stickstoffhaltigen Samenstoffe, deren Endproduct Protoplasma für die neu entstehenden Zellen des Keimes ist, besteht der hervortretendste Charakter in der Umwandlung der in Wasser unlöslichen Proteinstoffe, nachdem dieselben unter Mitwirkung des Kali und der Phosphate, wie oben gezeigt, aufgelöst worden, in im Wasser lösliche, aus denen sie im Vegetationsproceß wahrscheinlich hervorgegangen sind,³⁾ und in deren Weiterbildung in andere stickstoffhaltige Körper. Unter den letzteren ist das Asparagin, als ein allen Eiweißkörpern gemeinsames Zerlegungsproduct, für viele Samen eine der hervorragendsten Zwischenbildungen. W. Henneberg⁴⁾ sucht das genetische Verhältniß der Asparaginsäure zum Eiweiß durch folgende atomistische Gleichung theoretisch verständlich zu machen.



Das factische Auftreten des Asparagins in den Keimen namentlich von Leguminosen-Samen wurde von Dessaignes und Choulard⁵⁾ für Rothklee, Esparsette, Saubohne, Erbse, Linse; von Piria⁶⁾ auch für die Saatkweiche nachgewiesen. Alb. Beyer, der es in der Lupine auffand, ging einen Schritt weiter, indem er des Näheren die Mengenverhältnisse darlegte, welche die Entwicklung des Asparagin beim Keimen der Lupine innehält.

¹⁾ C. Schmidt, Ann. d. Chem. u. Pharm. LI, 45.

²⁾ B. Frankl, Jahrb. für wissensch. Botanik, V, 161.

³⁾ Vgl. u. a. R. Theile, Chem. Centralbl. XIII, 691.

⁴⁾ W. Henneberg, Landw. Vers.-Stationen, XVI, 184.

⁵⁾ Dessaignes u. Choulard, Journ. d. chim. et Pharm. 3. Ser. XIII, 245.

⁶⁾ Piria, Compt. rend. XIX, 675. Vergl. hierzu A. Cossa, Landw. Vers.-Stat. XV, 182.

Für zwei Keimungsstadien der Lupine fand Beyer ¹⁾, im Vergleich zum ruhenden Samen, folgende Ziffern.

1000 Stück Lupinensamen enthielten:

	Ruhezustand:	Keimungsperiode:	
		I.	II.
Unlösliche Eiweißkörper .	49,075	46,281	43,094
Lösliche „ .	8,741	15,145	17,891
Asparagin	—	0,746	2,642
Absoluter Stickstoffgehalt .	7,852	7,562	7,445

In dem Maße also, wie die im Wasser unlöslichen Proteinstoffe abnehmen, treten zunehmend die löslichen auf. Zugleich entwickelt sich das dem ruhenden Samen fehlende Asparagin. Im Stengel und in dem Würzelchen (nach Pfeffer ²⁾) auch in den Kotyledonen der Lupine, in denen Beyer nur zunehmende Mengen löslicher Proteinstoffe nachwies), findet sich das Asparagin zu dieser Zeit in der Art gehäuft, daß fast aller lösliche Stickstoff in dieser Verbindungsform zur Erscheinung gelangt.

Die Entstehung des Asparagin aus den Proteinstoffen des Samen kann keinem Zweifel unterliegen, und da das letztere im weiteren Verlauf der Vegetation wo nicht wieder verschwindet, doch abnimmt, so ist hiermit dessen Rolle als intermediäres Glied der Stoffwechselreihe im Keimproceß genugsam documentirt. Diese Rolle wird von Pfeffer ³⁾ auf Grund mikrochemischer Beobachtungen dahin präcisiert, daß die allergrößte Menge der eiweißartigen Körper in Asparagin umgebildet und in dieser Gestalt zu den wachsenden Organen des Keimpflänzchens geführt werde, wo die Rückbildung in eiweißartige Körper von Statten gehe. Pfeffer vermochte, indem das Asparagin in mikroskopischen Krystallen durch absoluten Alkohol niedergeschlagen wurde, nachzuweisen, daß dieser Körper in den sich oberirdisch entfaltenden Kotyledonen von *Lupinus*, *Medicago* u. auftritt, dagegen in den unterirdisch verbleibenden Kotyledonen der Wicke und Erbse nur in Spuren an deren Basis zu finden, im Blattstiel und in den übrigen Organen der Keimpflanze aber

¹⁾ A. Beyer, Landw. Vers.-Stationen IX, 168. — Als erstes Keimungsstadium faßte der Verf. den Entwicklungszustand auf, wo das Würzelchen und hypokotyle Stängelglied 2,5 bis 4 cm. lang, die Samenlappen aber noch von der Testa umschlossen waren, als zweites Stadium den Zeitpunkt, wo die Samenhülle aufgeplatzt, die halbbesreiten Kotyledonen ergrünt und der Keimling eine Gesamtlänge von 5 bis 7,5 cm. erreicht hatte.

²⁾ W. Pfeffer, Landw. Vers.-Stat. XV, 119.

³⁾ Derselbe, Tageblatt der 46. Vers. Deutscher Naturforscher und Aerzte in Wiesbaden 1873. S. 68.

in gleicher Weise wie bei der Lupine vertheilt ist. Das Asparagin hätte demnach für die stickstoffhaltigen Samenbestandtheile eine analoge Bedeutung, wie die Glykose, zufolge der Arbeiten von J. Sachs, für die stickstofffreien Reservestoffe der Samen.

Nach Glasiewicz und Habermann¹⁾ liefern sämtliche Proteinstoffe als Zersetzungproducte ausschließlich

die (von Ritthausen entdeckte) Glutaminsäure,
Asparaginsäure,
Leucin,
Tyrosin,
Ammoniak,

aber weder Kohlenhydrate noch charakteristische Derivate derselben, und es können daher Kohlenhydrate bei der Constitution der Proteinstoffe nicht wohl theilhaftig sein.

Die Bildung von Bittermandelöl ist verschiedentlich bei der Keimung z. B. der Kresse, *Lepidium sativum*, beobachtet worden²⁾, wenn auch in so geringer Menge, daß sie nur durch die Geruchsnerven, nicht aber auf chemischem Wege nachweisbar war.

Die gleichfalls beim Keimproceß bisweilen beobachtete Bildung von Ammoniak ist ohne Zweifel auf die in den Proteinstoffen primär enthaltenen Verbindungen zurückzuführen, welche gleichzeitig Asparaginsäure und Glutaminsäure liefern. Hofaeus³⁾ fand in den wässrigen Auszügen gekeimter

Gerstenkörner	0,458	Procent	Ammoniak,
Roggenkörner	0,389	"	"
Weizenkörner	0,338	"	"

Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß das Auftreten von Ammoniak kein wesentlicher Vorgang im Keimproceß, vielmehr ein Symptom abnormer Prozesse ist. Die Schnittfläche normal keimender Samen röthet blaues Lackmuspapier oder bringt einen violetten Fleck hervor; die von faulenden reagirt meistens alkalisch. Wenn man auch letztere Thatsache nicht überschätzen darf, zumal die ölreichen Samen, selbst wenn sie faulen, eine saure Reaction darbieten; so ist doch einleuchtend, daß, sobald der Reservestoffkörper, vielleicht auch nur eine beschränkte Region desselben, der spontanen Zersetzung, ohne entsprechende Mitwirkung des Embryo, anheimfallen, die

¹⁾ S. Glasiewicz u. J. Habermann, Journ. f. prakt. Chem. N. F. VII, 397.

²⁾ Vgl. M. Schulz, a. a. O. 173.

³⁾ A. Hofaeus, Landw. Centralbl. v. Wilda XV, II, 97.

Entwicklung von freiem Ammoniak provocirt wird. In einem Haufen keimender Samen mögen aber leicht einzelne unmerklich schadhafte sein. Wo dagegen ein unzweifelhaft gesundes Material verwendet wird, ist in bestimmten Fällen die Abwesenheit von Ammoniak constatirt worden. So hatten bei Fleury¹⁾ keimende Ricinus-Samen nicht einmal Spuren von Ammoniak entwickelt, und R. Sachsse²⁾, der ungewöhnlich hohe Anforderungen an den absolut normalen Verlauf der Keimung stellte, fand den Stickstoffverlust seiner Versuchs-Erbfen so gering, daß er vernachlässigt werden darf, und hebt überdieß die Abwesenheit des Ammoniaks ausdrücklich hervor.

Das Chlorwasser und ähnliche Ingredienzien, deren förderliche Wirkung auf die Keimung alter Samen seit A. von Humboldt in etwas zu hohem Ansehen steht, können demnach, durch Neutralisation des Ammoniaks, nur dann überhaupt von Bedeutung sein, wenn lediglich die Reservestoffe der etwa feucht eingebrachten oder feucht gelagerten Samen Gährungserrscheinungen anheimfallen, während der Embryo noch lebenskräftig ist.

Der Sauerstoffverbrauch keimender Samen.

Wenn der Quellsproß, wie oben dargethan, unabhängig vom Sauerstoffzutritt verläuft, so sieht man doch jede Weiterentwicklung der dem Luftzutritt entzogenen Samen stocken. In reinem Wasser, dessen Oberfläche der Atmosphäre offen liegt, pflegen nur die oben auf schwimmenden Samen (kleinerer Arten) ihr Würzeldchen zu entfalten und in das flüssige Medium hinabzutauchen; von den untergesunkenen keimen nur vereinzelt Körner, entsprechend dem geringen vom Wasser absorbirten Sauerstoffquantum. Anders wenn man in die Flüssigkeit Sauerstoff, etwa täglich ein paar Mal, bis zum Entfalten und Ergrünen der Kotyledonen, einleitet. Alsdann sah ich alle Embryonen sich entwickeln. Die im Sonnenlicht ergrüneten Kotyledonen bereiten sich selbst den Sauerstoff; die reichlich entbundene Kohlensäure wird assimilirt und zur Bildung von Primordial- und Laubblättchen an den sich unter Wasser ganz normal gestaltenden Keimpflänzchen verwerthet.

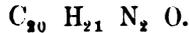
Diese Beobachtung ist nur der Ausdruck einer alten Erfahrung, zufolge welcher die Keimungsvorgänge Sauerstoffzutritt erfordern. Sehr begreiflich! Schon jene im vorigen Abschnitte behandelten Stoffwandlungen charakterisiren sich wenig-

¹⁾ G. Fleury, Annal. d. Chim. et d. Phys. (4) IV, 38. Vgl. Henneberg, Robbe u. Stohmann Jahresbericht zc. 1865/66; p. 82.

²⁾ R. Sachsse, a. a. O. S. 22.

stens zum Theil durch Producte, welche den Eingriff des Sauerstoffs von außen zur Bedingung einer physiologischen Verwerthung der Reservestoffe machen. Man darf sich nur der chemischen Zusammensetzung jener Substanzen im Ruhezustand erinnern, um in gedachten Umbildungen sauerstoffconsumirende Vorgänge zu erkennen.

In den stickstoffreichen Samen der Lupine ist die in dem Bitterstoff — wenn auch in geringerer Menge — vorhandene krystallisirbare Basis von folgender elementaren Zusammensetzung ¹⁾



Sie ist mithin äußerst sauerstoffarm; nicht minder die nicht krystallisirbaren basischen Bestandtheile des Lupinensamen.

Das neutrale Del in den Rapssamen fand M. Siewert, wie erwähnt, in sehr kurzer Zeit nach dem Wassereintritt in die Samen verändert und von saurer Reaction; die Delsäure (Oleinsäure) der Brassica-Samen, welche im reinen Zustande neutral reagirt, hat die chemische Formel $C_{56} H_{34} O_2$, bedarf demnach zur Umwandlung ihres Kohlenstoffs in die Form von Stärkemehl oder Zellstoff fast ihr eigenes Gewicht an Sauerstoff. Sie vermag in der That in gewöhnlicher Temperatur etwa ihr 20faches Volumen Sauerstoff zu absorbiren ²⁾. Sie wird auch außerhalb ihres natürlichen Ablagerungsortes in Berührung mit Sauerstoff unter der Hand verändert und röthet nun Lakmuspapier. Es erklärt sich hierdurch zugleich die oben erwähnte auffallende Beobachtung Hellriegels, daß die Rapssamen im Beginne der Keimung eine Zunahme ihres Procentgehalts an Del und ihres Gesamtgewichts erfahren. Auch nimmt der Verf. auf Grund der Elementaranalyse eine starke Sauerstoff-Absorption durch das fette Del als Ursache dieser Erscheinung in Anspruch. Alles scheint darauf hinzuweisen, daß der Same im Anfange des Keimprocesses eine einfache Drydation erfahre, und daß erst mit dem Zeitpunkte, wo das Würzelchen die Samenschale sprengt, die Zerlegung des fetten Dels beginne. — Daß die fetten Säuren es sind, welche beim Wachsen des Embryo's langsam aber fortschreitend Sauerstoff absorbiren, wird durch die Untersuchungen von Münz ³⁾ an Rapss-, Rabieschen- und Mohnsamen dargethan, wenn schon die Umbildungsproducte der Fettsäuren noch nicht so bestimmt nachgewiesen werden konnten, wie ihr Ursprung aus dem fetten Oele.

Nur diejenigen Samen, deren stickstoffreicher Reservestoff Stärkemehl oder ein äquivalenter dem Zellstoff atomistisch gleicher (isomerer) Körper ist, vermögen

¹⁾ M. Siewert, Landw. Vers.-Stat. XII, 343.

²⁾ Vgl. Schloßberger, Lehrb. d. organ. Chem. p. 219.

³⁾ Ann. d. Chem. et Phys. 1871.

die Metamorphosen ihrer Bildungsstoffe ohne directen Zuschuß von Sauerstoff zu vollziehen; obſchon auch in dieſen Wandlungen eine gewiſſe Rolle dem Sauerstoff, und zwar im ſogenannten activen Zuſtande, wovon ſogleich mehr, zufallen mag.

Neben jenen Stoffwandlungen laufen jedoch ſehr intensive Verbrennungsproceſſe einher. Durch letztere wird ein Theil des kohlenſtoffhaltigen Reſervematerials unmittelbar — oder doch mittelſt unbekannter Zwischenglieder — in Kohlenſäure und Waſſer übergeführt. Dieſe Verbrennungsproceſſe ſind unter Umſtänden ſo ſtürmiſcher Natur, daß es ſcheinen möchte, als ſeien jene vitalen Metamorphoſen, welche der andere Theil des organiſchen Reſerve-Materials erfährt, lediglich das ſecundaire Phänomen des Keimproceſſes.

Eine bei dieſen Proceſſen nebenherlaufende Gährung, welche Manche fogar als weſentlich für das Zuſtandekommen der Keimung erachten, zieht M. Schulz¹⁾ entſchieden in Abredung, da es ihm niemals gelungen iſt, Alkohol als ein Keimungsproduct nachzuweiſen.

Die Entbindung der Keimungswärme iſt unſtreitig vorwaltend das Reſultat jener Kohlenſäurebildung, welche faſt die Hälfte des Reſerve-Kohlenſtoffs im ſtärkeführenden Samen verzehrt und zum größten Theile den ſchon von Bouſſingault conſtatirten, ſeitdem ausnahmslos beſtätigten Verluſt an organiſcher Subſtanzen erklärt, welchen der keimende Same erleidet:

Der Geſamtverluſt keimender Samen ſetzt ſich allerdings aus zwei Fac-toren zuſammen: 1) aus den an das Quellwaſſer abgegebenen organiſchen und mineraliſchen Subſtanzen, 2) aus den gasförmig entweichenden Producten des Keimproceſſes.

Die empiriſchen Beſtimmungen der Trockensubſtanzen-Abnahme haben für verſchiedene keimende Samenarten zu ſehr abweichenden Reſultaten geführt. Es wurde z. B. der Gewichtsverluſt beſtimmt:

für die Wicke	zu 26,58 Procent ²⁾
„ „ Erbſe	„ 7,46 „ ³⁾
„ „ Schminkebohne a	„ 30,85 „ ⁴⁾
„ „ „ b	„ 25,34 „ ⁵⁾

¹⁾ M. Schulz, a. a. D.

²⁾ Schleiden u. Schmidt, Drittes Programm des phyſiol. Inſtituts zu Jena 1847. S. 15.

³⁾ R. Sachſe, a. a. D. —

⁴⁾ J. Schroeder, Landw. Verſ.-Stat. IX. 493.

⁵⁾ F. Karſten, ebenda. XIII, 180. Die Ziffer gilt für die im Dunkeln keimenden Bohnen; die im Sonnenlicht producirten Pflänzchen hatten gleichzeitig nur 15,92 Procent ihrer Subſtanzen verloren, mithin ſchon aſſimilirt.

für die Lupine	zu 2,95 Procent ¹⁾
„ „ Gerste	„ 20,19 „ ²⁾
„ den Hanf	„ 49,63 „ ²⁾
„ „ Kürbis	„ 21,80 „ ³⁾

Man darf jedoch den vorstehenden Ziffern ein allzugroßes Gewicht nicht beilegen. Sie sind nicht unmittelbar vergleichbar. Ungleiche Entwicklungsstadien der theils geschält, theils mit der Samen- oder gar Fruchthülle bedeckt verwendeten Samen, eine verschiedene Beleuchtungsintensität der Versuchslocale und andere Umstände wirken hier ein. Es wurde ferner in einigen Fällen, z. B. in den für den Substanzverlust der Erbse maßgebenden Versuchen Sachsé's, die in das Quellwasser ausgetretene Stoffmenge gesammelt und der Trockensubstanz wieder zugeführt; in anderen Fällen geschah dies nicht.

Der Antheil, welchen die lösende Kraft des Quellwassers am Gesamtverlust des keimenden Samen nimmt, läßt sich directer Bestimmung zufolge als relativ unbeträchtlich bezeichnen. Wir fanden oben (S. 111) für die Saubohne, *Faba vulgaris*, während einer 14tägigen Versuchsdauer einen Quellrückstand von durchschnittlich 2,29 Procent (schwankend zwischen 1,50 und 3,39 Proc.) und für die Schminkebohne, *Phaseolus vulgaris* nach dreitägiger Lagerung in reinem Wasser einen solchen von 3,04 Procent. Wird die Quellung, anstatt durch destillirtes Wasser, durch eine verdünnte Salzlösung (Bodenflüssigkeit) veranlaßt, so muß der Substanzverlust, unter übrigens gleichen Bedingungen, etwas kleiner ausfallen, da in diesem Falle, sofern wir es hier mit endosmotischen Vorgängen zu thun haben, dem Austritt von Stoffen in das Quellwasser eine Rückfuhr solcher von außen her correspondirt.

In der Hauptsache beruht demnach die Gewichtsabnahme keimender Samen auf dem Entweichen von Kohlen- und Wasserstoff in der Form gasförmiger Verbindungen. Welcher Art diese Gase sind: ob lediglich Kohlenäure und Wasser, oder ob außerdem kleine Mengen von Kohlenwasserstoffen, Kohlenoxydgas und Wasserstoff aus dem keimenden Samen ausgeschieden worden, ist streitig. Die Hauptvertreter der letzterwähnten Ansicht sind J. Senebier und G. Fleury. Ersterer beobachtete ¹⁾, daß keimende Erbsen Wasserstoff und Kohlenäure ausgaben u:

¹⁾ A. Deyer, Landw. Vers.=Stat. IX, 186.

²⁾ J. Wiesner, Sitzungsab. d. Wien. Akad. d. Wissensch. LXIV. — Landw. Vers.=Stat. XV, 135.

³⁾ E. Peters, Landw. Vers.=Stat. III, 10.

⁴⁾ J. Senebier, Physiologie végétale 1796 T. III, 390.

schloß daraus auf eine Zersetzung des Wassers im Keimproceß. Fleury¹⁾ wurde durch Berechnung der Kohlensäure- und Wassermenge, welche mittelst Glühens aus der aus dem Keimraum austretenden, zuvor von Kohlensäure befreiten Luft gewonnen wurde, gleichfalls zu der Schlussfolgerung geführt, daß außer Kohlenwasserstoff auch eine kleine Menge Wasserstoff vom keimenden (Ricinus-) Samen entwickelt werden müsse. Da indeß in den Versuchen beider genannten Forscher keine Bürgschaft dafür gegeben ist, daß diese Gase nicht lediglich jenen Samen entstammten, welche (bei Fleury der eigenen Angabe zufolge) nicht keimten, also faulten; so gewinnt die gegentheilige Aussage sehr sorgfältiger Beobachter (Dudemans u. Nouwenhoff, W. Schulze u. A.) ein Argument mehr, und es darf wohl angenommen werden, daß im normalen Verlaufe der Keimung lediglich Kohlensäure und Wasser als gasförmige Auscheidungsproducte entweichen, vielleicht bei Cruciferen auch Wasserstoff und Stickstoff.

Ueber die Menge der aus keimenden Samen entwickelten Kohlensäure liegen einige thatsächliche Beobachtungen vor. Fleury bestimmte die Kohlensäure, welche aus 10,921 Gramm unter Lichtabschluß keimender Ricinus-Samen innerhalb 37 Tagen abgegeben wurde, zu 6,95 Procent. Die Entwicklung hatte nach 2½ Tagen noch nicht begonnen, und nahm stetig zu. In entsprechenden Versuchen J. Wiesner's wurden beim Hanf nach 3½ Stunden, bei Gerste nach 8 Stunden die ersten Spuren von Kohlensäure in dem vorgeschlagenen Kaliapparate beobachtet. Von da ab wurde auf 100 Gramm Trockensubstanz ausgeschieden:

a. beim Hanf:

Bemerkungen:

In der	1. bis	3. Stunde	0,000 g. CO ₂ .	
" "	4. "	8. "	0,480	" Sprengung der Samenhüllen.
" "	8. "	24. "	1,255	" Die Würzelchen treten hervor.
" "	24. "	29. "	0,997	" Würzelchen 2—4 mm. lang.
" "	29. "	48. "	3,691	" Würzelchen 4—10 mm.
" "	48. "	61. "	4,984	" Kotyledonen hier und da sichtbar.
" "	61. "	72. "	2,307	" Kotyl. fast alle frei; Wzln 10—30mm.
" "	72. "	95. "	8,490	"
" "	95. "	101. "	0,314	"
" "	101. "	104. "	0,000	"

Summa in 101 Stunden 22,518 Gramm Kohlensäure, entsprechend 6,141 Gramm Kohlenstoff. Da der Gesamtverlust der Hanfkörner während des Keimens

¹⁾ G. Fleury, Ann. d. Chim. et de Phys. (4) T. IV, 38. — Vgl. Senneberg, Robbe u. Stohmann, Jahresbericht x. 1865/66, p. 82.

49,63 Procent betrug, macht mithin der als CO_2 entwichene Kohlenstoff etwa 12,5 Procent desselben aus; das Uebrige entfällt auf die an das Keimwasser ausgetretenen Stoffe, sowie auf Wasserstoff und Sauerstoff.

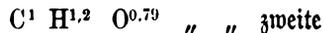
b. bei der Gerste. Es wurde an Kohlenäure entbunden:

Bemerkungen.

In der	1. bis	5. Stunde	0,000	Gramm	
" "	9. "	23. "	3,179	"	Wurzeln werden sichtbar.
" "	24. "	31. "	4,964	"	Wurzeln 2 bis 10 mm. lang.
" "	32. "	49. "	9,565	"	Wurzeln 10—20 mm. lang; die Hälmschen brechen hervor.
" "	49. "	58. "	12,381	"	Halme 5—6 cm. lang.
" "	58. "	79. "	15,170	"	Die meisten Halme 10 cm.
" "	79. "	126. "	21,305	"	
" "	126. "	132. "	0,000	"	

Die Gesammtmenge der ausgeathmeten Kohlenäure betrug sonach 66,564 Gramm auf 100 Gramm Trockensubstanz. Die Entwicklung umfaßte höchstens 120 Stunden; worauf die Vegetationsacte so überwiegen, daß die etwa noch erzeugte Kohlenäure an der Peripherie des Pflänzchens arretirt wird, um aufs Neue assimilirte zu werden.

Keimende Erbsen verloren bei N. Sachsé¹⁾ in 114—184 Stunden im Durchschnitt von 6 Versuchen 8,81 Procent der Trockensubstanz in der Form von Kohlenäure. Der Verf. berechnet, daß auf 12 Atome Kohlenstoff, welche aus ihrer Verbindung als Stärke während der Keimung der Erbse in andere Verbindungen übergeführt werden, constant 10 Atome Kohlenstoff als Kohlenäure austreten, und daß auf diese 10 Atome Kohlenstoff während derselben Zeit 8 Atome Sauerstoff von der Samensubstanz verschwinden. Es würden die empirisch gefundenen Verluste an C, H, O folgende Formel darstellen:



Keimungsperiode. Da aber, der eudiometrischen Analyse zufolge, die Stoffabgabe nicht in den vorstehenden complicirten Verhältnissen, sondern als Wasser und Kohlenäure erfolgt, so muß der weitaus überwiegende Antheil des Sauerstoffbedarfs von außen her gedeckt werden: es muß mit einem Worte ein lebhafter Sauerstoffstrom in den keimenden Samen eindringen.

¹⁾ Sachsé, a. a. D.

Die Sauerstoffabsorption des austreibenden Samen kann als ein einfacher Diffusionsproceß, bei welchem der Same sich übrigens passiv verhielte, nicht angesehen werden. Es sind vielmehr besondere Vorrichtungen vorhanden, welche der Saugkraft des wasserdurchtränkten Samen jenem nützlichen Gas gegenüber eine mächtige Activität verleihen. Namentlich den fetten Samenölen ist eine hohe Capacität für Sauerstoff zu eigen, die bei der Delsäure, wie bemerkt, bis zum 20fachen Volumen steigt. In stärkehaltigen Samen dürfen wir in gewissen anderen Substanzen den Factor erblicken, der in Beziehung auf die Sauerstoffabsorption von der nämlichen Bedeutung ist, wie die gummösen Samen-Bestandtheile in Beziehung auf das Wasser. Schönbein ¹⁾ hat nachgewiesen, daß in manchen Pflanzensamen Substanzen enthalten sind, welche das Vermögen besitzen, dem gewöhnlichen Sauerstoff eine ozonartige Wirksamkeit zu verleihen, dergestalt, daß derselbe die Guajactinctur sowie den angesäuerten Jodkaliumkleister tief zu bläuen vermag. Derartige Samen sind z. B. die der Artischocke (*Cynara scolymus*) und der spanischen Schwarzwurzel (*Scorzonera hispanica*). Alle Pflanzensamen aber führen lösliche Materien von eimeißartiger Beschaffenheit, welche nach Art des fein zertheilten Platins oder der Blutkörperchen das Wasserstoffsuperoxyd (HO_2) in Sauerstoff (O) und Wasser (H_2O) zerlegen; die HO_2 -haltige Guajactinctur bläuen; ozonisirten Sauerstoff so aufnehmen, daß derselbe darin noch einige Zeit in beweglichem Zustande sich erhält, weshalb die mit Ozon behandelten Auszüge anfänglich die Guajactinctur zu bläuen und noch andere Oxydationswirkungen hervorzubringen vermögen. Schon bei gewöhnlicher Temperatur entziehen diese Auszüge den gelösten Nitraten Sauerstoff und führen sie in Nitrite über, bei längerer Einwirkung aber zerstören sie auch diese Salze durch Sauerstoff-Entziehung. Es ist daher Schönbein kaum zweifelhaft, daß bei der Keimung der unthätige atmosphärische Sauerstoff zur chemischen Thätigkeit in ähnlicher Weise angeregt werde, wie dies bei der Respiration der Thiere durch die Blutkörperchen geschieht. Die Rolle der Blutkörperchen spielen bei der Keimung der Pflanzensamen jene das HO_2 katalysirenden und die HO_2 -haltige Guajactinctur bläuenden Materien. Die Anwesenheit kleiner Mengen von Blausäure, welche, wie wir oben sahen, den Quellproceß nicht aufhält, hemmt nicht nur, nach Schönbein, genannte Fähigkeiten dieser Materien, sondern auch — wahrscheinlich eben damit — die Entfaltung des Embryo. Auch von gewissen anderen Substanzen, z. B. den Gerbsäuren, sind schon geringe Mengen im Stande, das mit den Samen der *Cynara* u. und Luft zusammengestoßene Wasser an der Bläuung

¹⁾ Schönbein, Journ. f. prakt. Chem. CV, 214.

der Guajactinctur und des angesäuerten Jodkalium-Kleisters zu verhindern. Wenn daher den meisten Samen die vorerwähnte Fähigkeit abzugehen scheint, und wenn selbst viele Pflanzensamen, die man mit Artischockenfamen und Wasser bei Gegenwart von atmosphärischer Luft zusammenstößt, die Activität der letzteren aufheben, so glaubt Schönbein dies auf die gleichzeitige Anwesenheit solcher Substanzen in den betr. Samen zurückführen zu sollen, welche den durch die vorhandenen katalysirenden Materien erregten Sauerstoff begieriger aufnehmend, als dies das Guajak thut, die Bläuung des Harzes verhindern. Auf die keimungswidrige Wirkung der Blausäure wird durch diese Beobachtungen einiges Licht geworfen. Wie schon kleine Mengen Blausäure die auf den Sauerstoff sich beziehende Wirksamkeit der Blutkörperchen hemmen und dadurch den Tod des Thieres herbeiführen, so verhindert diese Säure das Keimen der Pflanzensamen. Sogar den Gerbstoffen möchte hiernach eine nachtheilige Einwirkung im Keimproceß zuzukommen scheinen. In Anbetracht der allgemeinen, wenn auch meist spärlichen Verbreitung von Gerbstoffen in der Samenhülle und ihres Auftretens unter den ersten Stoffwechsel-Producten der Keimung (Sachs) wird diese Auffassung nicht eben wahrscheinlich. Vielmehr dürfte die Fähigkeit der Gerbstoffe, sich mit Sauerstoff zu beladen und in ihrer weiteren Umbildung denselben abzugeben, den Gerbstoffen eine günstigere Rolle in diesen Vorgängen zuweisen.

Nach alle dem ist jedenfalls begreiflich, daß Samen in einer sauerstofffreien Atmosphäre, in Stickgas, im luftleeren Raume sich überhaupt nicht, oder wenn sie in einem sauerstoffarmen Raume, z. B. in reinem Wasser, liegen, nur in sehr dürftigem Maße entwickeln. Ebenso retardirend wirkt ein beschränkter Luftraum von an sich normaler Beschaffenheit. In einem zugeschmolzenen Glascolben von 150 cchem. Inhalt gelang es Max Schulz¹⁾ niemals, Gerste zum Keimen zu bringen, und Kressesamen nur, wenn sie in sehr kleiner Menge verwendet wurden.

Gleichwohl würde es ein Irrthum sein zu glauben, daß die Keimung der Samen in reinem Sauerstoffgase oder in Luft von wesentlich höherem Sauerstoffgehalt, als die Normalluft, um so förderlicher verlaufe. Im Gegentheil findet in reinem Sauerstoff eine analoge Verzögerung des Keimprocesses Statt, wie sie die Assimilation der grünen Pflanzenorgane in einer Atmosphäre von reiner Kohlensäure, den bekannten Versuchen von Saussure und Boussingault²⁾ zufolge, erfährt, und es ist eine gewiß bemerkenswerthe Thatsache, daß auch der Mineral-

¹⁾ M. Schulz, Chemische Beiträge zur Kenntniß des Keimprocesses bei einigen Phanerogamen. Journ. f. prakt. Chem. LXXXVII (1862) 129.

²⁾ Boussingault, Compt. rend. LX, 872.

stoffgehalt des Wurzelmediums, wenn die Pflanze in einer wässrigen Lösung ihrer Nährstoffe stockt, gewisse Grenzen der Concentration nicht überschreiten darf, und daß, wie ich durch vergleichende Versuche nachgewiesen habe¹⁾, die Vegetation am freudigsten verläuft, wenn der Mineralstoffgehalt der Lösung dem natürlichen Kohlen- säure-Gehalt der Atmosphäre annähernd (0,05—0,1 Procent) entspricht.

Der Sauerstoff muß also in einer gewissen Verdünnung dem keimenden Samen dargeboten werden, um wirksam einzugreifen. Es ist nicht erforderlich, daß das den Sauerstoff verdünnende Gas Stickstoff sei. Die Keimung erfolgt nach Böhm²⁾ ungeschwächt, wenn reines Sauerstoffgas mit Wasserstoff in dem Maße verdünnt wird, daß es unter einem Drucke steht, welcher dem Partialdruck des atmosphärischen Sauerstoffs entspricht, oder selbst kleiner ist.

Im luftverdünnten Raume wird mit der Abnahme des Luftdrucks die Keimung erschwert. Die interessanten Versuche, welche neuerdings Bert³⁾ hierüber veröffentlicht hat, ergeben, daß Gerstenkörner unter Glasglocken zu keimen vermochten:

in gewöhnlicher Luft zu . . .	84 Procent
„ Luft von 50 cm. Druck . . .	40 „
„ „ „ 25 „ „ . . .	28 „

Das Minimum des Luftdrucks, bei welchem überhaupt noch eine (spärliche) Keimung erfolgt, beträgt für Kresse 12, für Gerste 6 Centimeter. Sobald jedoch der Sauerstoffgehalt des Luftraums über den der Atmosphäre gesteigert wird, darf der Luftdruck bis auf 20 cm. vermindert werden, ohne daß die Keimung der Gerste nur verzögert würde, und selbst bei 4 cm. Druck kann unter solchen Umständen eine Keimung noch von Statten gehen.

Schon hieraus folgt, daß nicht der barometrische Druck selbst, sondern lediglich die Dichte des Sauerstoffgases die beobachteten Störungen des Keimprocesses veranlaßt. In der atmosphärischen Luft sind bekanntlich Stickstoff und Sauerstoff im Verhältniß von nahezu 79 : 21 gemengt. In einem von reinem Sauerstoffgas erfüllten Luftraum ist mithin dieses Gas in etwa fünffacher Dichte dargeboten. Ob dieses Verhältniß mittelst der Luftpumpe auf den Normalzustand der Atmosphäre reducirt, oder ob die Molecüle des Sauerstoffs durch entsprechende Beimengung eines anderen, an sich vegetativ indifferenten Gases von einander entfernt werden, ist unwesentlich; in beiden Fällen erleidet die Entwicklung des Embryo keine Störung. Eine

¹⁾ F. Robbe, über das relative Nahrungsbedürfniß d. Pflanzen. Landw. Vers.-Stat. VIII. 337.

²⁾ J. Böhm, Sitzsb. d. Wien. Akad. d. Wissensch. LXXIII, (1873), Juli.

³⁾ P. Bert. Compt. rend. LXXVI, 1493.

Vermehrung des Sauerstoffs im Keimraum ist innerhalb gewisser Grenzen statthaft. Selbst wenn der Sauerstoffgehalt der Versuchsluft bis 60% beträgt, oder die gewöhnliche Luft auf die dreifache Dichte der Atmosphäre comprimirt wird, ermochte Vert eine Benachtheiligung des Keimungsverlaufs nicht zu constatiren; wohl aber unzweifelhaft bei einem Gehalt von 80% bis 90% Sauerstoff oder einer Compression der Luft auf 4 bis 4,5 Atmosphären. Kressesamen litten unter diesen Umständen weniger als Gerste.

Die culturtechnische Frage, wie tief die Saatkörner der verschiedenen Culturpflanzen, nach Maßgabe der Bodenbeschaffenheit, am zweckmäßigsten unterzubringen sind, steht zu dem Sauerstoffconsum der Keimungsperiode unzweifelhaft in einer gewissen Beziehung, namentlich wo es sich um eine undurchlässige oder durch heftige Platzregen nach der Saat überkrustete Krume handelt. In einem normalen, richtig bearbeiteten Culturboden mit unbehinderter Luftcirculation kann zwar der mit der Tiefe zunehmende Kohlensäuregehalt mehrere Procent betragen, erreicht jedoch nicht leicht jene Höhe, welche der Keimung der Samen hinderlich ist. Hier sind es vielmehr eine Reihe anderer Momente, welche auf die Saattiefe Einfluß nehmen: die mit der Tiefe modificirte Dichte, Wärme und Feuchtigkeit des Bodens, sowie die zufällige Menge mechanischer Hindernisse. Letzteres Moment ist nicht zu unterschätzen, obschon die Rhizome der Quecke sich tief in Kartoffelnollen und selbst in härtere Gegenstände einbohren, und auch die Wurzeln in plastisch dichtem Boden eine oft erstaunliche Penetrationskraft beweisen.

Wäre es statthaft, bei Culturaarten dem verschwenderischen Verjüngungsverfahren der Mutter Natur zu folgen, welche auf 20, 50, 100, in manchen Fällen auf Tausende erzeugter Samenkörner eine neue Pflanze hervorbringt, so würden wir die Samen einfach dem Boden aufstreuen und sie damit der vollen Insolation und allen anderen damit verbundenen Gefahren Preis geben. Da dies der Rentabilität des Betriebes wenig zu Statten kommen würde, eine Erdbedeckung unvermeidlich ist, müssen wir mittelst exacter Experimente die in der Praxis eingebürgerten Tiefjaatverfahren prüfen und nach rationellen Grundsätzen zu verbessern suchen.

Nach Ab. und E. Stöckhardt¹⁾ wird in Praxi als eine für die meisten Verhältnisse passende (selbstverständlich nur annähernd maßgebende) Saattiefe angenommen

¹⁾ A. u. E. Stöckhardt, der angegebene Pächter 6. Auflage, Braunschweig 1859.

bei Weizen und Wicke	zu 2,5—4	Centimeter
„ Roggen	„ 1,3—2,5	„
„ Gerste	„ 2,5—5	„
„ Hafer	„ 2 —4	„
„ Erbse, Bohne, Mais	„ 4 — 5	„
„ Runkelrübe	„ 2 —2,5	„
„ Kleearten, Delsamen	„ 0,6—1,3	„

Bezüglich forstlicher Saaten führt F. Baur¹⁾ an, daß Kiefernfaat bei 2 Millimeter Erdbedeckung vollständig aufging, während unter einer Bodendecke von 17 Millimetern nicht eine Pflanze erschien. Auch hier waren zwar die Samen gekeimt, der Stengel (das „hypokotyle Stammglied“) war aber zu kurz, um sich über die Erde erheben zu können. Ulmenfaat ging schon bei 9 mm. Erdbedeckung nicht mehr auf; bei Vermengung der Saatkörner mit Erde keimten 43 Procent.

In der Regel hält man eine Bodendecke von²⁾

2,6—4	cm.	für die Eiche,
4	„ „ „	Buche (in bündigem Boden),
1,3	„ „ „	Linde, Akazie und den Ahorn
0,7	„ „ „	Kiefer,
0,4—0,7	„ „ „	Fichte,

für annähernd richtige Saattiefen. Dagegen verträgt das Saatkorn der Eiche, Ulme, Hainbuche, Birke, Erle, Lärche nur sehr geringe Bedeckung. Man streut diese Saatkörner daher entweder blank oder mit etwas Erde vermengt auf die leicht verwundete Narbe und harft sie höchstens leicht unter, überfährt sie mit dem Schlepbusch oder drückt sie etwas ein.

Es liegt auf der Hand, daß ein zu flach gesäetes Korn der Gefahr des Austrocknens — eine Gefahr, die namentlich dann verhängnißvoll werden kann, wenn der Embryo bereits sich zu entfalten begonnen hatte — dem Raube durch oberirdische Körnerfresser, dem Froste in bedenklichem Grade ausgesetzt ist. Andererseits hat eine zu tiefe Saatlage ihre unlängbaren Nachtheile. Da der gesammte Wachsthumsproceß, bevor das Pflänzchen die Bodenfläche durchbrochen, auf der Ausschöpfung der Reservestoffe des Muttersamens beruht, und da die Wachsthumrichtung der nach der Oberfläche strebenden Triebe nicht immer den kürzesten Weg verfolgt, sondern von der Senkrechten und Geraden vielfach abgelenkt, die Weglänge ver-

¹⁾ F. Baur, Ueber forstliche Versuchs-Stationen. Stuttgart 1868.

²⁾ Vgl. Burkhards treffliche Schrift: Säen und Pflanzen. 3. Aufl. 1867.



Fig. 108.

Fig. 108. Erbse, *Pisum sativum*. — Nat. Gr. — A Radicula sprengt die Testa. — B die Plumula (β) entfaltet sich; α Kotyledonen; δ deren Stiel. — C Pflänzchen aus 6 cm. Bodentiefe emporgewachsen in vorgeschrittenem Stadium: a u. b Primordialblättchen; die Nebenblätter stärker entwickelt, als das nur sackspitzige Rudiment des Fiederblatts.

größert wird, kommt der Keimling aus tieferen Regionen verspätet, erschöpft und mit den anatomischen Merkmalen der „Bergeilung“ behaftet hervor. Und man darf nicht einmal hoffen, die Verzögerung und Lückenhaftigkeit des Auflaufens bei Cerealien durch reichere Bestockung, bei Kartoffeln durch stärkern Knollenansatz kompensirt zu sehen, wie vielfach geglaubt wird. Die Kartoffelpflanze erzeugt nicht mehr oder weniger Knospen am subterranean Stammtheil, ob sie aus 1 Centimeter oder 1 Meter Bodentiefe emporstrebt; nur die Länge der Internodien wird beeinflusst und kann, wie ich nachgewiesen, um das Hundertfache schwanken.¹⁾ Die Erbse bildet zwei bis drei rudimentaire (Primordial-)Blättchen aus (Fig. 108 a, b.), möge das Saatkorn ein oder 20 Centimeter tief im Boden liegen. Die Fichte, Fig. 109, Tanne, Fig. 110, u. a. „oberirdisch keimende“ Pflanzen strecken ihr hypokotyles Glied nach Maßgabe der Tieffaat bis zu sehr verschiedenen Dimensionen, um die Kotyledonen erst über dem Boden zu entfalten; doch sind die wirksamen Dimensionen der Saattiefe hier noch enger begrenzt, als bei den Samen, deren Kotyledonen unterirdisch verbleiben.

Es stimmen denn auch die zahlreichen Experimente, welche, seit im vorigen Jahrhundert bereits Bierkander²⁾ über landwirthschaftliche

¹⁾ J. Robbe, Amtsblatt f. d. Landw. Vereine d. Rgr. Sachsen. 1871. S. 17.

²⁾ Bierkander, Memoires de l'academie de Suède pour l'année 1782.

und Du Hamel du Monceau¹⁾ über forstliche Samen ihre ausgedehnten Versuche veröffentlicht, bekannt gegeben wurden, darin überein, daß für kleinere Samen eine tiefere Saatlage am gefahrdrohendsten, und daß ein „schwerer“ Boden der Tiefsaat ungünstiger ist, als ein poröser Sandboden.

Bierkander setzt die Tiefe, aus welcher die Cerealien, Bohnen und Erbsen noch emporzu-
keimen vermögen, bis zu 16 cm., während der kleinsamige (und oberirdisch keimende) Lein nicht mehr hervorkam, sobald die Erdbedeckung im Thonboden 8 cm., im Sandboden 10 cm. betrug. Die von späteren Beobachtern erzielten Resultate stimmen mit diesen Ziffern soweit überein, wie es bei so mannichfach beeinflussten Operationen nur erwartet werden darf. Selbstredend müssen bei wissenschaftlichen Versuchen die Grenzen, welche die Praxis innehält, bis

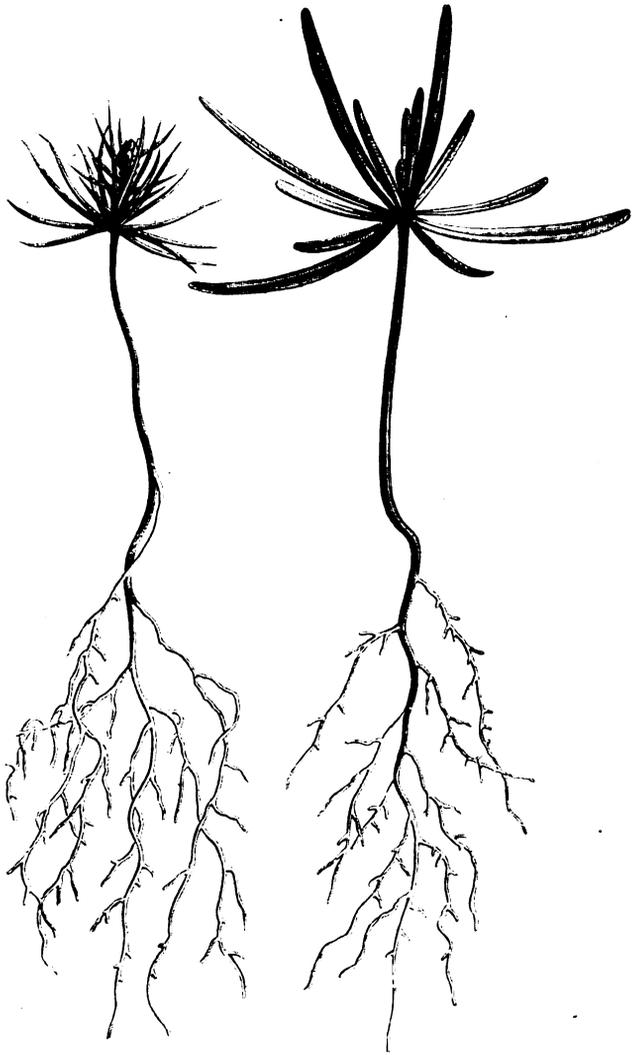


Fig. 109.

Fig. 110.

Fig. 109. Tichte; *Picea vulgaris*, Lk., einjähriges Pflänzchen.

Fig. 110. Edeltaune, *Abies pectinata* Dec., Keimpflänzchen.

¹⁾ Du Hamel du Monceau. Von der Holzfaat und Pflanzung der Waldbäume. Deutsch von Delhasen von Schöllnbach. Nürnberg 1763.

zum Extrem überschritten werden, weil nur dann die wirkenden Ursachen hinlänglich scharf hervortreten.

Bezüglich der folgenden Ziffern haben wir nur die Bemerkung voranzuschicken, daß es für derartige, wie für alle anderen Keimungsversuche, gefordert werden muß, daß zuvor die absolute Keimkraft der Samen, mit welchen experimentirt wird, in exacter Weise festgestellt werde. Die Vernachlässigung dieser einfachen Vorschrift beeinträchtigt nicht nur die Vergleichbarkeit der von verschiedenen Experimentatoren gewonnenen Ergebnisse; sie bringt auch sehr störende Fehlerquellen in den Versuch.

C. Jessen ¹⁾ übermittelt uns folgende, durch sehr sorgfältige Manipulation gefundene Ziffern. Es waren von je 100 der nachbenannten Samenarten aus den betreffenden Bodentiefen aufgegangen (in Procenten):

a) unter Bedeckung mit fein gesiebter Erde

	Centimeter																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17 ¹ / ₂	20		
<i>Alopecurus pratensis</i> . . .	75	73	67	90	71	63	42	46	25	38	23	8							
<i>Avena sativa</i>	62	69	71	65	50	65	63	58	60	56	33	46	50	63	38	15	4		
<i>Avenastrum pubescens</i> . . .	52	77	71	52	69	83	65	85	21	29	35	23							
<i>Dactylis glomerata</i>	77	71	63	54	25	35	17	27	17	13	10	10							
<i>Festuca arundinacea</i>	77	65	40	44	48	31	29	13	6	10	6	2							
„ <i>heterophylla</i>	46	40	13	8	8	4	4	15	6	4	4	4							
„ <i>pratensis</i>	60	71	71	40	48	42	35	25	29	21	19	6							
„ <i>rubra</i>	50	33	23	17	23	8	15	4	2	10	6	4							
<i>Hordeum distichum</i>	81	73	73	75	69	48	48	52	40	48	44	44	44	40	33	35	33		
<i>Lolium perenne</i>	60	54	40	46	38	21	13	2)				2							
<i>Phleum pratense</i>	100	90	96	92	71	42	56	38	31	46	50	31							
<i>Poa serotina</i>	96	83	92	69	79	65	54	48	44	54	50	2							
„ <i>pratensis</i>	88	85	79	71	79	48	67	63	42	54	25	25							
<i>Secale cereale</i>	50	56	50	50	40	52	38	38	38	27	21	13	20	19	8	10	4		
<i>Triticum sativum</i> var. <i>tur-</i> <i>gidum</i>	25	71	58	58	56	63	46	56	58	42	27	33	29	25	21	33	19		
<i>Zea Mays</i>	46	65	67	50	90	98	100	71	77	79	69	60	52	54	38				
<i>Trifolium pratense</i>	58	69	42	40	27	27	25	15	13	8	8	4							
„ <i>repens</i>	44	35	31	17	19	13	15	10	6	4	4	8							

¹⁾ C. Jessen, Deutschlands Gräser und Getreidearten, Leipzig 1863, p. 143.

²⁾ Der Versuch durch einen Maulwurf gestört.

b) unter Bedeckung mit weißem Sande.

	Centimeter																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17 ^{1/2}	20			
<i>Alopecurus pratensis</i>	79	96	75	83	75	54	42	33	29	25	38	4								
<i>Avena sativa</i>	63	67	60	71	65	67	58	71	50	58	42	38	42	46	40	13	0			
<i>Avenastrum pubescens</i>	63	71	83	79	50	71	83	46	38	17	21	17								
<i>Dactylis glomerata</i>	50	54	58	25	46	8	21	17	8	13	17	4								
<i>Festuca arundinacea</i>	67	71	33	42	50	42	29	17	13	13	4	4								
„ <i>heterophylla</i>	38	46	21	13	8	8	4	8	4	8	4	8								
„ <i>pratensis</i>	71	50	46	63	63	50	33	33	42	21	21	4								
„ <i>rubra</i>	29	29	25	25	21	21	0	13	0	0	0	0								
<i>Hordeum distichum</i>	81	69	77	73	75	48	35	44	31	33	48	25	31	13	10	25	8			
<i>Lolium perenne</i>	46	67	54	58	25	21	13	13	—	—	—	—								
<i>Phleum pratense</i>	100	100	100	88	50	29	50	38	33	42	46	29								
<i>Poa serotina</i>	100	100	96	75	79	67	46	21	42	38	25	13								
„ <i>pratensis</i>	79	100	71	71	79	67	42	63	58	38	42	33								
<i>Secale cereale</i>	44	44	46	44	40	52	44	23	35	21	17	8	10	2	4	4	4			
<i>Triticum sativum</i> var. <i>turgidum</i>	8	73	71	54	63	75	44	56	54	35	29	23	17	13	15	17	8			
<i>Zea Mays</i>	75	67	73	75	85	81	81	67	67	52	63	44	48	33	15					
<i>Trifolium pratense</i>	33	46	42	29	8	4	4	8	4	4	4	4								
„ <i>repens</i>	38	46	25	21	17	13	17	13	4	8	—	4								

C. Tietzschert, der in analoger Richtung mit Roggen und Raps experimentirte, ²⁾ verwendete vier Bodenarten: Diluvial-Sand, humosen Alluvial-Boden, kalkhaltigen Lehm- und sandreichen Thonboden. Es fanden sich von 100 Saatkörnern schließlich aufgegangen:

a) Roggen.

Saattiefe Centim.	Sand- boden	humoser Boden.	Lehm- boden.	Thon- boden.
2,6	81,8	80,9	81,5	72,7
5,2	77,3	73,6	86,4	73,6
7,9	77,3	75,5	77,3	63,6
10,4	78,2	67,3	69,1	33,6
13,0	27,3	60,0	20,0	6,4
15,6	7,3	5,5	12,7	1,8

¹⁾ Der Versuch durch einen Maulwurf gestört.

²⁾ Tietzschert, Keimungsversuche mit Roggen und Raps bei verschieden tiefer Unterbringung.

b) Raps.

Saattiefe. cm.	Sand- boden.	Humoser Boden.	Lehm- boden.	Thon- boden.
2	83,3	85,3	93,3	90,0
4	86,7	90,7	90,7	93,3
6	88,0	90,7	93,3	76,0
8	96,0	89,3	85,3	13,3
10	56,0	41,3	33,3	16,0

Beim Roggen fand sich mithin über 10 cm. Saattiefe hinaus eine starke Abnahme der Zahl der aufgehenden Pflanzen; beim Raps schon über 8 cm. und im Thonboden sogar schon über 6 cm. hinaus.

Die Auszählung der von je einer Pflanze gebildeten Halme ergab kein den tieferen Saatlagen günstiges Bestockungsergebnis; eher das Gegenteil.

Die entsprechenden Versuche von B. S. Jörgensen¹⁾, welche 3. Th. 6 bis 11 Jahre hindurch mit aller Sorgfalt wiederholt wurden, lassen nur bedauern, daß ein theilweise recht abnorm keimendes Saatgut benutzt worden zu sein — oder die Versuche unter nicht zu beherrschenden Störungen gelitten zu haben scheinen. Die folgenden Procentzahlen für die Keimung wenigstens von Roggen, Wicken, Klee, Gräsern, Brassica und Beta dürften aus diesem Grunde mit einiger Vorsicht zu betrachten sein.

Von je 100 Saatkörnern wurden im Durchschnitt der Jahre an Keimpflänzchen gewonnen:²⁾

¹⁾ Jörgensen, Versuche über das Unterbringen der Saat in verschiedener Tiefe. Ann. d. Landw. in d. Kgl. Preuß. Staaten. Wochenbl. 1873. Nr. 2. •

²⁾ nach einigen kleinen von uns behufs größerer Vergleichbarkeit vorgenommenen Umrechnungen der Originalmaße. Ein (—) bedeutet, daß in der entsprechenden Tiefe die fragliche Samenart nicht gesät worden.

Saattiefe. cm.	Bohnen.	Erbsen.	Wicken.	Weizen.	Roggen.	2zeilige Gerste.	6zeilige Gerste.	Hafer.	Kraut.	Reisflee.	Weißflee.	Timotheegras.	Raigras.	Kohlrabi.	Runkelrüben.
0,	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2	10,1	9,6	8,0	14,7	—	—
0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	14,5	39,9	20,6	20,5	26,8	28,2	45,7
1,3	—	—	—	61	41,9	60,9	64,0	59,8	15,4	35,5	21,7	22,0	33,5	63,0	50,7
2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	15,9	31,3	15,5	15,3	32,3	27,5	59,5
2,6	87	82,5	29,9	52,6	40,2	61,8	63,0	59,2	13,6	23,9	10,4	12,6	33,5	32,7	58,1
3,3	—	—	—	—	—	—	—	—	6,5	—	—	—	—	—	—
3,9	—	—	—	49,6	35,5	59,9	60,9	62,1	12,2	14,5	2,6	4,6	28,3	26,7	39,2
5,2	85	83,5	30,2	46,6	32,9	58,6	52,4	58,3	11,4	4,9	0,4	0	21,9	15,7	21,4
6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	8,6	0,7	0,3	0,1	10,0	7,9	8,2
7,8	90	79,6	30,8	38,9	20,3	42	45,8	51,3	4,5	0,2	0,1	0	4,4	5,5	0
9,1	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	0	0,1	—	0,8	—	—
10,4	87	75,6	29,3	29,7	8,2	29,1	31,2	45,3	2,9	—	—	—	0,3	1,0	0
13,0	88	75,6	30,1	14,2	1,7	21	13,4	35	0	—	—	—	0,1	0	0
15,6	86	73,0	28,7	7,9	0,3	6,1	5,8	24,8	—	—	—	—	0	—	—
18,2	85,5	60,9	28,3	2,1	0,1	2	1,3	11,8	—	—	—	—	—	—	—
20,8	82,5	62,0	27,6	0,9	0	0,1	0,4	5,3	—	—	—	—	—	—	—
23,4	87	59,9	23,5	0	—	0,2	0	0,5	—	—	—	—	—	—	—
26,0	75	52,5	17,1	—	—	0	—	0	—	—	—	—	—	—	—
28,6	78	42,6	14,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31,2	78,5	32,3	7,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33,8	72,5	21,4	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36,4	72,1	19,7	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39,0	66,8	12,2	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41,6	65,7	9,2	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44,2	48	6,7	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46,8	52	6,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49,4	40,6	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52,0	49,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54,6	36,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57,2	30,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59,8	31,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62,4	15,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65,0	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67,6	17,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70,2	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72,8	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
75,4	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78,0	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

G. Rößtel¹⁾ und Tietschert bestimmten zugleich (für Roggen) den Zeitpunkt, zu welchem die Pflänzchen aus verschiedener Bodentiefe ans Licht kamen. Dem Ersteren gingen von 100 in „lockeren kräftigen Ackerboden“ ausgefäeten Roggenkörnern auf:

Saat- tiefe.	am									Summa.
	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	
cm.	Tage nach der Ausfaat.									
2,6	20	70	10	—	—	—	—	—	—	100
5,2	—	23	27	30	—	—	—	—	—	80
7,8	—	—	11	33	23	—	—	—	—	67
10,4	—	—	—	10	20	10	—	—	—	40
13,0	—	—	—	—	—	11	6	18	11	46
15,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
18,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

Man sieht, daß der Vertiefung der Saatlage um etwa 2,6 cm. eine Verzögerung des Auflaufens um je einen Tag entspricht. Wenn indeß aus einer Bodenregion von 15,6 und 18,2 cm. Tiefe kein Keimling binnen 13 Tagen das Licht erreicht, und auch aus der Tiefe von 5,2 bis 13 cm. eine Anzahl Pflanzen nicht emporzubringen vermag, so ist dies kein Beweis, daß eine Keimung überall nicht stattgefunden hätte. Die nachträgliche Revision des Bodens, welche der Verfasser nach Abschluß des Versuchs, am 21. Tage, vornahm, ergab vielmehr, daß auch die tiefsten Saatkörner, weit entfernt steril geblieben zu sein, normale Wurzeln und 15 bis 18 cm. lange, gelbliche, hin und hergebogene Halme gebildet und sich in erschöpfenden Windungen fruchtlos im Boden verloren hatten.

Für die Wirkung der Pflanztiefe auf Knollengewächse liegen mir die Resultate eines i. J. 1867 zum Extrem durchgeführten Versuches mit der Sächf. Zwiebelkartoffel vor²⁾. Die Frage steht für Knollengewächse in der That etwas anders, als für Cerealien und Blattfrüchte. Bei den letzteren nimmt das Hauptwurzelsystem an dem Samen selbst und in dessen Nachbarschaft seinen Ausgang; bei den Knollengewächsen dagegen entspringen die Nährwurzeln oberhalb der Saatknohle und zwar aus bestimmten Punkten des unterirdischen Theils der Stammachse und seiner Verzweigungen, nämlich zu 3 bis 5 rings um die rudimentären Blattschuppen. Andererseits wird die Ausbreitung der Knollentriebe und das Größenwachsthum der

¹⁾ G. Rößtel, Ann. d. Landw. u. Monatshefte Bd. 51, S. 1.

²⁾ F. Nobbe, Amtsb. f. d. landw. Vereine im Agr. Sachsen 1871. S. 17.

Knollen selbst um so größeren Widerständen im Boden begegnen, in je größerer Tiefe die Wachsthumsvorgänge stattfinden.

Die Erdbedeckung der Saatkartoffeln schwankte in unserem Versuche von 2,5 bis 93,8 Centimeter (3' Preussisch). Boden schwer und thonig. Auch die sogenannte „Englische Methode“ des Kartoffelanbaues wurde herangezogen: ein Verfahren, welches vor einigen Jahren, wie heute die Gülich'sche Methode, deren entgegengesetztes Extrem sie in gewissem Sinne darstellt, ein erhebliches Aufsehen in landwirthschaftlichen Kreisen und zahllose Feldversuche mit sehr widersprechenden Resultaten hervorrief. Diese englische Methode besteht darin, daß die Saatknohle unbedeckt in 3 Fuß tiefe Gruben gelegt und erst nach und nach, entsprechend dem Emporsprossen der grünen Triebe, gute Erde nachgefüllt wird. Einer Angabe im Pester Lloyd zufolge hatte ein Landwirth auf diesem Wege einen fabelhaften Knollenertrag erzielt, der sich zu dem örtlichen Durchschnitt nach gewöhnlicher Pflanzweise wie 6 : 1 verhielt. Das Ergebniß unserer Versuche ist kurz folgendes. Die Zahl der von einer Pflanze geernteten Laubspresse und Knollen und das Gewicht der letzteren betrug:

Pflanztiefe.	Anzahl der		Gewicht der Knollen. (Gramm.)	Stärke- gehalt. Proc.
	Laubsprossen.	Knollen.		
cm.				
2,6	4,9	19,6	695,4	22,89
10,3	5,7	15,7	625,9	24,50
20,6	5,7	20,0	857,2	24,00
31,2	6,5	23,0	693,5	—
46,8	4,0	24,5	755,0	23,07
62,4	3,5	17,5	492,5	—
93,8	3,0	10,0	511,5	20,98
Engl. Meth.	3,0	10,0	430,0	—

Aus nahezu einem Meter Tiefe vermag sich also die Kartoffelpflanze emporzuarbeiten und Knollen zu produciren, welche an Größe und Stärkegehalt nicht wesentlich von den in üblicher Weise gepflanzten abweichen. Die Knollen liegen jedoch um so dichter am unterirdischen Stamm, je tiefer, sie laufen um so weiter aus, je flacher sie entsprossen sind. Die oberirdischen Triebe treten aus großer Bodentiefe weit von einander entfernt empor, die unterirdischen Stammglieder sind nicht zahlreicher, als bei der herkömmlichen Pflanzung, erreichen jedoch bei den tiefstgelegenen Knollen eine Länge von mehr als 10 cm. Dagegen hat der an sich bestechliche Gedanke, daß mit einer Verlängerung des unterirdischen Theils der

Stammachje, von welcher die knollenbildenden Triebe ausgehen, auch eine größere Zahl der letzteren, und damit ein höherer Knollenertrag zu erzielen sei, sich ebenso illusorisch erwiesen, wie ein Erfolg der sogenannten Englischen Methode. Im Gegentheil ist das Ernteproduct der aus größerer Bodentiefe stammenden Stöcke geringer, als der durchschnittliche Ertrag der Kartoffel nach gewöhnlicher Pflanzweise unter gleichen äußeren Bedingungen. Diese Thatsache erklärt sich schon hinreichend aus der abnormen Ausdehnung der Keimungsperiode und der dadurch bedingten Verkürzung der Periode pflanzlicher Stoffbildung. Der Hervortritt der Triebe nach der Aussaat erfolgte

aus der Pflanztiefe von:

Nro. der Pflanze.	31,2 cm.	62,4 cm.	93,8 cm.
1	am 21	38	56 Tage
2	" 19	38	50 "
3	" 21	28	50 "
4	" 21	25	75! "
5	" 19	28	50 "
6	" 21	28	47 "
im Durchschnitt am 20,3			
		30,8	54,7 Tage.

Es hat in Folge dessen die Stoffbildungsdauer (vom Aufgehen einer Pflanze bis zur Ernte) ebenso verschiedene Zeiträume umfaßt, nämlich:

bei einer Pflanztiefe von:

Nro. der Pflanze.	31,2 cm.	62,4 cm.	93,8 cm.
1	126	109	92 Tage
2	128	109	98 "
3	126	119	98 "
4	126	122	73 "
5	128	119	98 "
6	126	119	101 "
im Durchschnitt 127			
		116	93 Tage.

3. Die Entfaltung des Embryo.

Das Entwicklungsstadium, welches der Embryo bis zur Samenreifung erlangt hatte, und in welchem derselbe in die Ruheperiode eingetreten war, kann

auf die erste Weiterbildung desselben zur selbstständigen Pflanze nicht ohne Einfluß sein. Von größerem Belang sind jedoch andere Momente.

Fast ausnahmslos vollzieht sich der morphologische Act der Embryo-Entfaltung in der Weise, daß die ersten Lebensregungen an der Radicula wahrgenommen werden. Nachdem diese die Samenhülle durchbrochen, beginnt das hypokotyle Stammglied, wo solches überhaupt zu einer Entwicklung gelangt, sich zu strecken. Späterhin erst folgen die Cotyledonen, endlich die Primordialblättchen der Plumula.

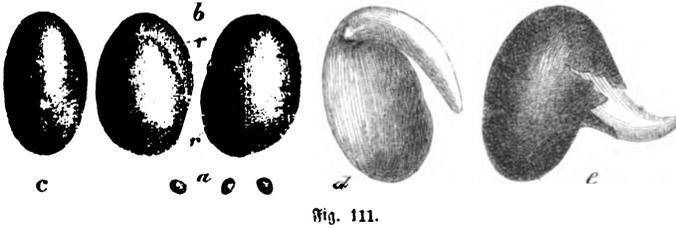


Fig. 111.

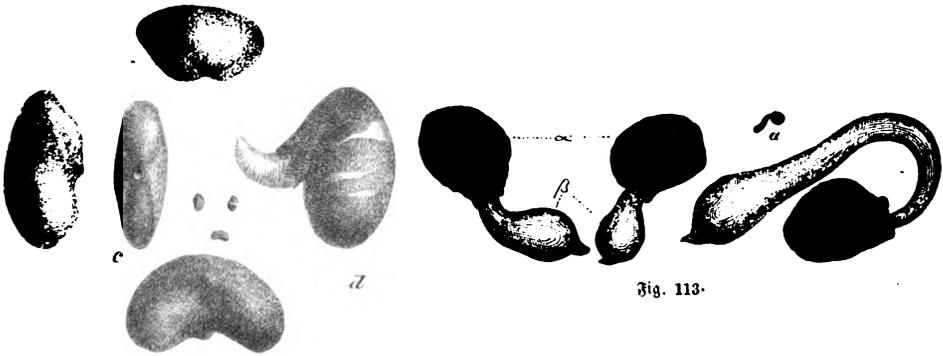


Fig. 112.

Fig. 113.

Selten geht dem Hervortritt des Würczelchen ein Theil der aufsteigenden Achse (caudex adscendens) voraus, und aus diesem bricht das Würczelchen hervor. Ein Bildungsgang letzterer Art wird von Schnaase¹⁾ für die Mistel, *Viscum album*, beschrieben.

Der Ort, wo die Radicula aus dem Samen hervorbricht, ist durch die Mikropyle (S. 85.) in der Regel bestimmt vorgeschrieben. Die Samenhülle reißt dabei meist in zufälligen Richtungen auf. Fig. 111; 112; 113; vgl. Fig. 107

Fig. 111. Incarnatklce, *Trifolium incarnatum* L. ♂. γ Radicula, d und e keimend (d geschält).

Fig. 112. Luzerne, *Medicago sativa* L. ♀. d keimend.

Fig. 113. Flachsskeide, *Cuscuta epilinum*. Weihe. — keimend. α natürl. Größe.

¹⁾ Schnaase, Botan. Zeitg. 1851. S. 52.

(S. 104). Hat der Keimling zugleich die Fruchthülle zu durchbrechen, so geschieht dies in verschiedenartiger Weise. Der Keim der Kunkelrübe Fig. 44 (S. 44), sprengt den harten Deckel der Schlauchfrucht, die Wallnuß öffnet einfach ihre Klappen. Bei der Serrabella Fig. 114, öffnet sich ein seitlicher Spalt der Frucht; die Haselnuß (Fig. 115.), der Kirschkern, die Eichel und andere holzige oder lederharte Schließ- und Steinfrüchte plagen unter dem Druck des schwelenden Samenkorns zwar in minder bestimmten Richtungen, zumeist aber in einer Längsflucht auseinander.

Die nackten Caryopsen der Gräser, Fig. 116, pflegen ihren Halm unmittelbar aus der Basis des Kornes zu entsenden; bei den berindeten kriecht



Fig. 114.

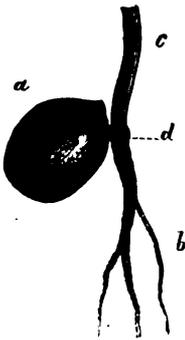


Fig. 115.



Fig. 116.



Fig. 117.

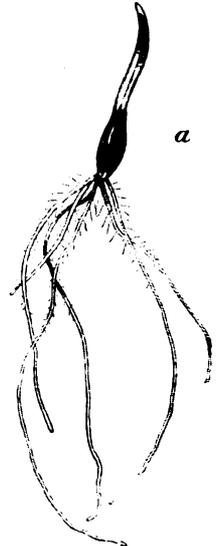


Fig. 118.

derselbe eine mehr oder minder weite Strecke unter den umschließenden Spelzen hin und gelangt erst an deren oberem Ende zu Tage, Fig. 117. 118. Die Hauptursachen für die hierbei zu beobachtenden Verschiedenheiten sind in der ursprünglichen Dicke und

Fig. 114. Keimlinge von Serrabella, *Ornithopus sativus* L. — a nat. Gr.; b vergrößert.

Fig. 115. Keimende Haselnuß, *Corylus avellana* L. — a Schließfrucht; b. Wurzeln; c. Stämmchen; d Stiele der Kothyledonen.

Fig. 116. Roggenkeimpflänzchen.

Fig. 117. Keimendes Gerstentorn, *Hordeum distichum*, vier Tage nach der Ausfaat.

Fig. 118. Ein eben solches, sechs Tage nach der Ausfaat.

Fähigkeit der Spelze sowie in dem Feuchtigkeitsgehalt des Keimbettes, welches den Grad der Widerstandsfähigkeit der Spelzen bestimmt, zu suchen.

Die Apfel- und Kürbis-Früchte müssen zuvor verwesfen, und ihre Residuen bieten dem Keimpflänzchen die erste Nahrung dar, wo nicht das letztere, wie es bisweilen in frisch durchschnittenen Äpfeln und Gurken beobachtet wird, schon früher zu einer gewissen Ausbildung gelangte, ein Vorgang, welcher dem „Auswachsen“ der Buchweizen- und Getreidefrüchte noch an der Mutterpflanze einigermaßen analog ist. Bei den an Gestaden tropischer Meere wachsenden Mangle-Bäumen (*Rhizophora*) kann sogar, nach Rob. Brown's¹⁾ Beobachtungen, der am Baume gekeimte Embryo, ohne die Verbindung mit der Mutterpflanze aufzugeben, eine Dimension an 50 bis 60 Centimeter erreichen.

a. Entwicklung des Keimwurzelschen.

Das aus dem Samen hervorbrechende Wurzelschen ist entweder die Radicula selbst, welche auf diese Weise zur künftigen Pfahlwurzel erwächst — Fig. 118 bis 121

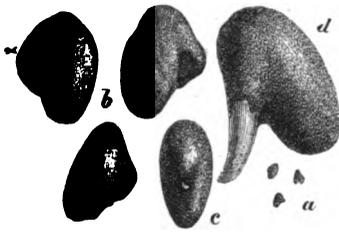


Fig. 119.

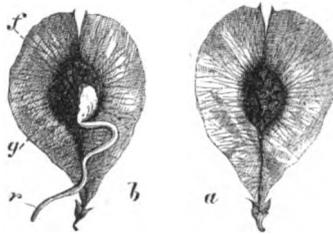


Fig. 120.

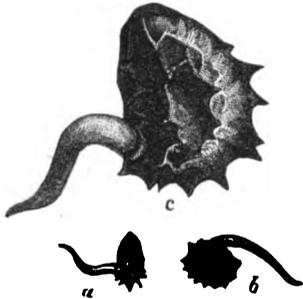


Fig. 121.

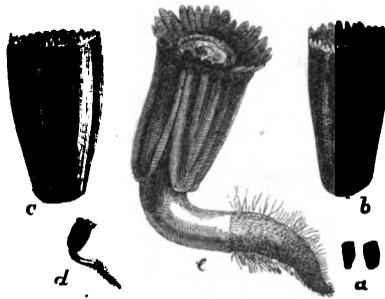


Fig. 122.

Fig. 119. Rothklee, *Trifolium pratense* L. ♀. — a. b. c. lufttrockene Samen; d. keimender Same. a Lage der Radicula.

Fig. 120. Feldrüster, *Ulmus campestris* L. ♀. — a. reife Flügel Frucht in Ruhezustand; b. dieselbe keimend; c. Flügel, d. Frucht; e. Radicula.

Fig. 121. Esparfette, *Onobrychis sativa* Lam. ♀, keimend.

Fig. 122. Wegwarte, *Cichorium intybus* L. ♀. — a-c biforme Achäne; b. Frucht von der Scheibe; c. vom Rande des Blütenboden; d. u. e. keimende Frucht; Radicula behaart.

¹⁾ R. Brown, Vermischte Schriften Bd. III.

— und erst außerhalb des Samens Nebenwurzeln erzeugt; oder es sind Nebenwurzeln, welcher schon innerhalb der Samenhülle aus der ihrerseits nicht zur Entwicklung gelangenden Radicula hervorgebrochen sind. Bei den Cerealien sprießen gewöhnlich 3 bis 7 derartige Adventiv-Würzelchen, dem Halme vorauf, direct aus dem Samen selbst hervor, Fig. 116, 117, 118, 122, bei den kleineren Gattungen der Gramineen (*Lolium*, *Dactylis*, *Arrhenatherum*, *Poa*, *Holeus*, *Agrostis*, *Alopecurus*, *Festuca*, *Phleum* &c.), Fig. 123, in der Regel nur eine, und diese kann bis 2 Centimeter



Fig. 123.

Länge erreichen, bevor das Hälmlchen hervorkommt. Ich habe bei anderer Gelegenheit¹⁾ darauf hingewiesen, daß mit dieser Wurzelbildung der anfangs so zögernde Wachstumsfortschritt der Wiesengräser zusammenhangen möge. Die Radicula wächst als eine Art Wurzelscheide an der Basis der Ersilingswurzeln eine kleine Strecke aus dem Samen hervor. Die beregten primitiven Adventivwurzeln, die wir als Primordialwurzeln bezeichnen wollen, erreichen bei den Cerealien bisweilen eine Länge von mehreren Decimetern, unter reichlicher Verzweigung, gehen aber gleichwohl frühzeitig zu Grunde. Um die Zeit der Floration erscheinen sie bereits stark verwest, Oberhaut, Haare, Rindparenchym sind verschwunden, nur der centrale Gefäßbündelstrang ist übrig geblieben, welcher jedoch Wasser und gelöste Stoffe noch empor zu leiten vermag. Das Hauptwurzelsystem der Gräser entspringt etagenweise und successiv aus den tiefsten Halmknoten, und mit jedem Fortschritt der Bestockung durch Hervortritt eines neuen Halmes aus den Achseln der unteren Blattscheiden pflegt zugleich eine Entstehung neuer Adventivwurzeln Hand in Hand zu gehen.

Eine so bedeutsame Differenz in der Keimwurzelbildung, wie sie zwischen den Gräsern und anderen monokotyledonischen Phanerogamen gegenüber den dikotyledonischen besteht, bot Claude Richard Anlaß, die beiden großen Gruppen der Innenwurzler (*Embryo endorhizus*) und Außenwurzler (*E. exorhizus*) aufzustellen, Ausdrücke, welche nach dem Vorhergehenden keiner weiteren Erläuterung bedürfen. Zwischen diesen beiden Gruppen stehen die Coniferen und Cycadeen als *Synorhizae*, eine Uebergangsreihe, bei welcher die Spitze der Radicula im Samen mit dem Endosperm verwachsen ist. Dieser Theil des Endosperm wird bei der Keimung von der sich verlängernden inneren Radicularsubstanz durchbohrt und mit hinaus-

Fig. 123. Timotheegrass, *Phleum pratense* L. **A**, keimende Karyopse, siebenfach vergrößert.

¹⁾ F. Nobbe, Zur Kenntniß der Bewurzelung der Gräser. Amtsbl. f. d. landw. Verein d. Königl. Sachsen, 1872. S. 100.

geschoben. Die Kernwarze, Fig. 124 a γ , die Spitze der Samentknospe (S. 58), mit einem Theile der Substanz des Endosperm wird bei beginnender Keimung hervor- und von demselben zur Seite gedrängt. Der Endospermrest umgiebt noch längere Zeit die junge Keimwurzel, reißt später auseinander und bleibt schließlich als ein mehr oder minder breiter aus äußerst langgezogenen Zellen gebildeter Ring, Fig. 124, b ϵ in der Grenzregion zwischen Wurzel und Stammglied (am „Wurzelhals“) haften, bis der Fortschritt der Vegetation ihn abstoßt.

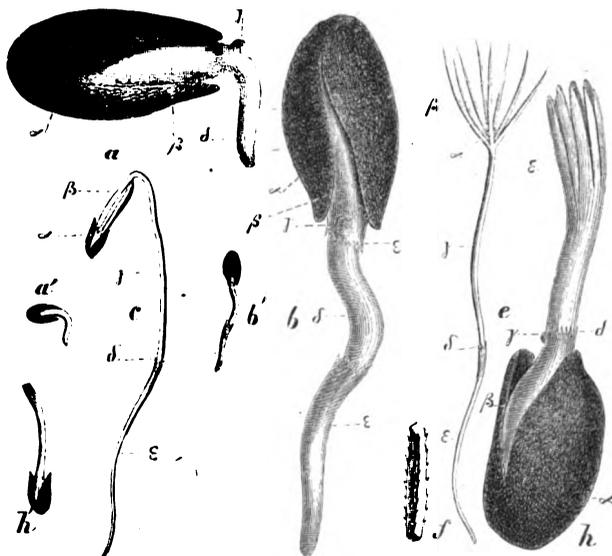


Fig. 124.

Das Längswachsthum des Keimwürcelchens beruht, wie alles Pflanzenwachsthum, auf Zellen-Neubildung und Streckung von Zellen. Dieser Vorgang ist jedoch in der Pflanzenwurzel auf deren allerjüngste Partien beschränkt. Die Neubildung von Zellen erfolgt überwiegend mittelst senkrecht zur Längsachse der Wurzel eingelegter Querwände. Bei der Erbse umfaßt die Neubildungszone nur einen Bruchtheil eines Millimeter. Unmittelbar hinter diesem Bildungsheerde ist ausschließlich die Zellen-Streckung als Ursache des Längswachsthums thätig. Auch dieser Wurzelabschnitt ist von geringen Dimensionen, und in ihm ist nicht an allen Punkten eine gleichartige Intensität der Streckung zu beobachten. Man kann die Vertheilung des Längenzuwachses auf die überhaupt dazu befähigten Wurzelregionen markiren mittelst sehr feiner Punkte eines unschädlichen Pigments (Dinte, chinesische

Fig. 124. *Picea vulgaris*, Fichte, keimend. a zeitiges Stadium: α Fruchthülle; β Endosperm; γ die heraus- und zur Seite gedrängte Kernwarze; δ Radicula (a' dasselbe in nat. Gr.). — b etwas späteres Stadium: α — δ wie bei a; ϵ verschobener Endospermrest. — c Keimpflänzchen im Begriff die Hülle abzustreifen. — e Kotlebonen (f vergrößert) befreit: α Knospe; γ hypotyles Glied; δ Endospermrest; ϵ Würcelchen. — h abnorme Keimung in Folge verkehrter Embryolage im Samen.

Zufolge, Berlinerblau etc.) und Messung der ungleichen Abstände, welche die Punkte nach Verlauf einer gewissen Zeit behaupten.

Mittels dieser von Ohlert ¹⁾ zuerst benutzten Methode erhielt ich z. B. von einer acht Millimeter langen, durch Punkte von Berlinerblau in 10 gleiche Abschnitte getheilten Maiswurzel folgende Ziffern. Nach 17 Stunden waren die dem Samen benachbarten 5,5 mm., 7 Punkte umfassend, unverändert, die jüngere Strecke von 2,5 mm. ursprünglicher Länge auf 8 mm. gewachsen, und es vertheilte sich der Zuwachs wie folgt. Die ursprünglich je $\frac{8}{10}$ mm. betragende Entfernung, Fig. 125, war vergrößert

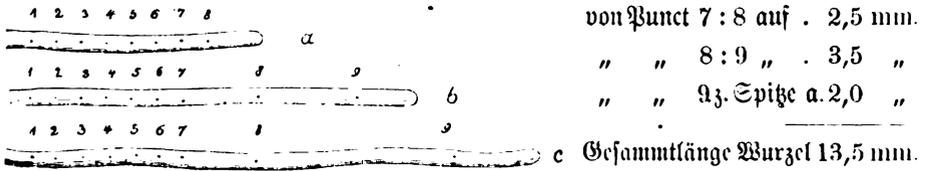


Fig. 125 (schematisch).

Nach weiteren acht Stunden war die Entfernung zwischen den Punkten 7 und 8 dieselbe, wie bei der letzten Beobachtung. Ein Wachsthum hatte mithin nur in dem jüngsten Abschnitte von 5,5 mm. Länge stattgefunden, und zwar in der Art, daß

Punkt 8 von 9 6,5 mm.
 " 9 von der Spitze . . . 2,5 mm.

entfernt waren. Das Zeitintervall zwischen der zweiten und dritten Beobachtung ist etwas zu groß, um die obere Grenze des Wachsthums genau zu bestimmen; sie zeigt aber, daß jedenfalls über 2,5 mm. hinaus keine Streckung mehr stattgefunden, und die erste Beobachtung schränkt diese streckbare Zone auf bestimmt 2,5 mm. ein.

Nach einem noch genaueren von N. J. C. Müller angegebenen Verfahren ²⁾ wird das Würzelchen, während der Same befestigt ist, auf einer dahinter liegenden Fläche, welche ein System von Coordinatenlinien enthält, projectirt. Man läßt die Projection der Wurzel auf die Coordinatenfläche mittelst eines Kathetometerfernrohrs ab und trägt die Figur der Wurzel, wie sie sich im Zeitpunkt der jedesmaligen Beobachtung auf der hinterliegenden Fläche präsentirt, auf bereit gehaltenes Coordinatenpapier auf. In solcher Weise fand Müller, daß bei der Erbsenkeimwurzel

¹⁾ Ohlert, Linnæa XI 2,5 (1837) S. 615.

²⁾ Müller, Botan. Zeitg. XXIX, 1871. 693.

der partielle Zuwachs von der Spitze ab wächst, sein Maximum 4 bis 5 Millimeter von dieser erreicht und in noch größerer Entfernung von der Spitze = 0 wird.

Oberhalb ihrer längswüchsigcn Spitze ist die Wurzel lediglich zum Stärkenzuwachs befähigt.

Es ist hiernach begreiflich, daß die Zerstörung der äußersten Wurzelspitze durch Thiere oder beim Eintritt der Wurzel in eine „saure“ oder sonst unzufagende Bodenschicht dem Wachstum der betr. Wurzelfaser eine definitive Schranke setzt.

Von dem Wachstum des Vegetationspuncts der oberirdischen Stammorgane ist das Spitzenwachstum der Wurzel, abgesehen von der sogleich näher zu betrachtenden Wurzelhaube, nicht wesentlich unterschieden, nur daß die Wurzelspitze keine Blattanlagen auszutreiben vermag. Im Uebrigen lassen sich, wie am oberirdischen Vegetationskegel, am Bildungsheerde der Wurzelspitze zwei bis vier Elemente unterscheiden. Bei manchen Gräsern z. B. bildet die zu äußerst belegene Zellschicht, das „Dermatogen,“ Fig. 126 a weiter aufwärts die Oberhaut, das Epiblemma der Wurzel aus; die darunter belegene Schicht, das „Periblem“, erzeugt die Rinde, und das dritte Element, das „Plerom,“ ist die Matrix des Fibrovasalsystems und des Marks. Nicht weit oberhalb des kleinzelligen Gewebes, welches dem Wachstum der Wurzelspitze dient, läßt der Querschnitt durch den Wurzelsaden schon verschiedenartigere Zellen-Gruppen erkennen. Die Ränder des theilungsfähigen Gewebes setzen sich, anfänglich in einer Zelllage, fort, und diese letztere erzeugt durch Längstheilungen nur nach außen hin parenchymatische Zellen: die „primaire Rinde.“ Dieses Parenchym ist, wie gewöhnlich, mit luftführenden Zwischenräumen versehen, im Gegensatz zu den lückenlos schließenden Zellen des Urmeristems der Wurzelspitze. Allmählig stirbt jedoch diese äußere Zellschicht ab. Ihr Ueberbleibsel bildet die „innere Schutzscheide“ (Casparv). Bei manchen Coniferen (Thuja, Taxus) bildet sich nach Klein¹⁾ noch eine zweite „Außenschutzschicht“ mit eigenthümlich radial verdickten Wänden aus, welche der Gattung Pinus jedoch fehlt. Die nach innen belegenen Zellen der Wurzelspitze nehmen in ihrer Fortsetzung nach Aufwärts die Gesamtgestalt eines engzelligen Cylinders an, der die Achse des Würzelchen bildet und aus Bildungsgewebe (Procambium) besteht. Als Product dieses Achscylinders sondern sich einzelne „Leitbündel“ ab, zwischen denen sich der „primaire Bast“ ausbildet: d. i. einfache Leitzellen, welche jedoch nicht immer zu echten Bastzellen, sondern bisweilen zu Milchsaftgefäßen werden oder „Cambiform“ (Mägeli) bleiben. In vielen Pflanzen entsteht innerhalb

¹⁾ J. Klein, Flora LV, 1872 82.

des genannten Achsengewebes ein seitliches Theilungsgewebe, welches nach außen secundären Bast, nach innen Holz bildet, worauf mit der beginnenden Verdickung der Wurzel die primäre Rinde und die Schutzscheide abgestoßen werden und die äußersten Zellen sich in eine Korlage umwandeln. Erst weiter aufwärts entstehen Gefäße und bei den Wurzeln junger Coniferen Harzgänge. Wie verschiedenartig inzwischen die Bildungsweise der Wurzelspitzen sich gestalten kann, lehren die Untersuchungen v. Janczewski's¹⁾, der an den Phanerogamenwurzeln fünf Typen des Spitzenwachsthumms unterscheidet.

Das Dermatogen der Wurzelspitze ist zugleich einer energischen tangentialen Zelltheilung fähig und erzeugt dadurch jenes der Wurzel charakteristische kappenförmige Gebilde, welches man

die Wurzelhaube (Wurzelschwämmchen, Kalyptra)

nennt. Diese Bildung ist centrifugal²⁾, d. i. sie beginnt auf dem Scheitel und setzt sich von hier, eine längere oder kürzere Kappe bildend, nach aufwärts fort. Weiterhin lösen sich die Zellen der Wurzelhaube von dem Dauergewebe des Wurzel-



Fig. 126.

körpers ab, indem die Außenpartie ihrer Zellmembranen eine Umbildung in gummiöse Substanz erfährt. Wo ein Dermatogen an der Wurzelspitze fehlt, wird die Wurzelhaube entweder unmittelbar von der an der Spitze sehr mächtigen Rinde erzeugt, oder es findet sich zwischen Haube, Rinde und Centralcylinder eine Urmeristemschicht, deren Zellreihen sich unmittelbar in die verticalen Reihen des mittleren Theiles der Wurzelhaube fortsetzen. Die Ablösung der Wurzelhaube tritt bei einigen Pflanzen früher, bei anderen später ein; sie ist zugleich innerhalb einer und derselben Species variabel nach Maßgabe des Feuchtigkeitsgehalts, welcher letztere im Sinne verfrühter Lockerung wirksam ist.

Fig. 126.
An der Erbse reicht die Wurzelhaube 1—2 mm. weit hinauf, an der Lupinenwurzel bis 4 mm., beim

Fig. 126. Wurzelhaube von *Lolium perenne*.

¹⁾ E. v. Janczewski, botan. Zeitg. XXXII, 113.

²⁾ Hanstein und Reinke, über das Wachstum der Phanerogamenwurzel. Monatsb. d. Niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde 1869.

Mais bis 3 mm., beim Klee kaum 0,2 mm. Besonders stark ausgebildet ist die Wurzelhaube bei einigen Coniferen, an den Luftwurzeln von Pandanus u. a.

Die Oberseite horizontal oder schräg wachsender Wurzeln verliert die Kalyptrazellen oft früher, als die Unterseite ¹⁾, so daß die Grenzlinie derselben nicht senkrecht steht, sondern schief, nicht ein Kreis ist, sondern eine Ellipse.

Man hat die Wurzelhaube in der verschiedenartigsten Weise mit der Lebensaufgabe der Wurzel hypothetisch in Beziehung gebracht; bald soll sie ein Schutzorgan für die vorschreitende zarte Wurzelspitze sein, bald das Hauptorgan für die Stoffaufnahme der Wurzel aus dem Boden bilden. Einer recht anmuthenden Auffassung Th. Hartig's zufolge ²⁾ würde sie als Vorläufer und gewissermaßen Bahnbrecher der eigentlichen Wurzelspitze zu bezeichnen sein, wobei auf den hohen Stärkegehalt des lebendigen Zellgewebes derselben hingewiesen wird. Wenn dieses Stärkemehl sich auflöse und in Dextrin und Zucker umwandle, Körper von hohem endosmotischen Aequivalent, müsse eine energische Endosmose von Bodenwasser in die Zellen der Wurzelhaube, bis zum Zerplatzen der sich ablösenden Zellen, erfolgen. In der That kann man bei vielen Pflanzen den Stärkegehalt der Wurzel in den noch lebensthätigen Kalyptrazellen, — namentlich wenn man den betr. Längsschnitt kurze Zeit in Kali erwärmt und wieder ausgefüßt hat — deutlich genug constatiren; in den abgelösten, meist in hohem Grade geschwollenen Zellen sind die Stärkekörner gänzlich verschwunden, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß ein so bewirktes Aufschwellen die Bodentheilchen vor der Wurzel mechanisch verdrängt und der nachrückenden Wurzel durch das Zerplatzen der abgelösten Kalyptra-Zellen Raum schafft wird.

Die Wachsthumstrichtung des Keimwurzels.

Daß die durch mechanische Hindernisse ungestörte Keimwurzel, von der Schwerkraft beherrscht, dem Mittelpuncte der Erde, als dem Anziehungscentrum, zustrebe, ist seit Knight eine so verbreitete wie plausible Vorstellung: Auch die unbestreitbare Thatfache, daß die abwärts gerichtete Keimwurzel schneller wächst, als das zugehörige, nach oben wachsende Stammgebilde, welches (abgesehen natürlich von dem jüngeren Alter desselben) bei seiner Verlängerung zugleich eine Last zu heben hat, möchte man mit der Wirkung der Gravitation in Beziehung setzen. Die Betrachtung der in wässrigen Nährstofflösungen wachsenden Wurzeln ist scheinbar

¹⁾ W. Hofmeister, Botan. Zeitg. XXVII, (1869).

²⁾ Hartig, Botan. Zeitg. XXIV, (1866).

geeignet, einer derartigen Anschauung Vorschub zu leisten. Sieht man doch die Nebenwurzeln meistens in der (ab- oder aufwärts) schiefen oder horizontalen Richtung, in welcher sie aus dem Hauptwurzelkörper hervorgetreten sind, eine nach Maßgabe ihrer Stärke und Consistenz längere oder kürzere Strecke gerade aus wachsen, allmählig aber sich neigen und schließlich, mit der Zunahme ihres Gewichts, mehr oder minder senkrecht nach unten sich orientiren. Ideal aufgefaßt würde die Curve, welche die Wurzel in einem so homogenen Medium beschreibt, einer Parabel entsprechen.

Indessen beobachtet man selbst in Nährstofflösungen ein abwechselnd stärkeres Wachstum entgegengesetzter Seiten der Wurzel, wodurch Krümmungen entstehen, welche zwar den vielfachen Hin- und Herbiegungen im festen Boden vorrückender Wurzeln nicht gleich sind, immerhin aber die reine Ausprägung der Wachsthumscurve maskiren.

Es ist ferner zu berücksichtigen, daß ein im Wasser wachsender Wurzelkörper, dessen specifisches Gewicht nicht viel größer, oft kleiner ist als 1, von dem flüssigen Mittel getragen und dadurch der positive Geotropismus der Wurzel (Frank), d. i. deren Tendenz nach dem Erdcentrum zu, theilweise paralytirt wird. Es kommt hier sogar, wenn auch seltener, eine Art „Aufschlag,“ ein Wachstum von Nebenwurzeln in aufsteigender Richtung, vor, ohne daß gerade ein negativer Geotropismus dabei wirksam wäre.

Von allen Seiten gleichmäßig von Wasser umgeben wird die Wurzel endlich jenen Einwirkungen entzogen, welche durch eine einseitig auf die Ober- oder Unterseite wirkende Feuchtigkeit, einseitig erhöhte Wärmestrahlung und Verdunstung auf die Wachstumsrichtung der Wurzel herbeigeführt werden.

Die Mechanik der Wurzelrichtung, sowie der Ort und Modus ihrer Krümmungen, sind aus den angedeuteten Gründen dem Bereich der Controversen noch nicht ganz enthoben.

Trifft ein wachsendes Keimwürzelchen auf eine feste horizontale Unterlage, so schmiegt sich an diese der neu entstehende Abschnitt fest und innig an, drückt sogar die Unterlage, unter Umständen bis zu einseitiger Abplattung der Wurzel und Ausfüllung vorhandener kleiner Unebenheiten des Substrats. Eine so innige Fühlung der Wurzel mit den Bodenbestandtheilen kommt begreiflich der selbstthätigen Aufnahme absorbirter Mineralstoffe aus dem Boden in hohem Grade zu Statten. Hat dieser horizontale Neutheil der Wurzel einige Länge erreicht, dann macht derselbe oft, in einer gewissen Entfernung von der Wurzelspitze, eine zur Unterlage concave Krümmung, so daß die Wurzelspitze sich fast senkrecht aufstammt. Dies ist eine

Thatsache der Beobachtung. Ob jedoch jene Aufwärtskrümmung das Primitiv und die nachfolgende Senkung der passiv biegsamen Wurzel deren nothwendige Folge sei, oder ob durch die active Senkung der Wurzelspitze die weiter aufwärts erfolgende Hebung erst hervorgerufen werde, ist nicht ganz leicht zu entscheiden.

W. Hofmeister zufolge¹⁾ liegt die krümmungsfähige Region der Wurzel dicht hinter der Stelle, wo der Verband der Zellen der Wurzelhaube mit den Zellen des dauernden Wurzelkörpers sich löst. Der Abstand dieser Region von dem Vegetationspunct der Wurzel ist veränderlich, wie die Länge der Wurzelhaube selbst. Bei der Erbsen beträgt sie beispielsweise 0,8 bis 3 Millimeter, im Mittel 2,3 mm. Die betreffende Stelle der Wurzel ist nach Hofmeister von weicher, breiartiger, „plastischer“ Consistenz. Eine Krümmung erfolgt jedoch nur dann, wenn tropfbar flüssiges Wasser mit der Wurzel in Berührung ist, und nur in einer verhältnißmäßig hohen Temperatur (16° C. für Erbsen; 19° C. für Mais), unter Umständen also, welche die natürliche Keimung der Culturgewächse seltener begleiten. Eine weitere Bedingung für den Eintritt der bewegten (passiven) Wurzelkrümmung ist die, daß sich unterhalb ihrer ein Raum befinde, der von einem Gase oder von einer Flüssigkeit von geringerer Dichtigkeit, als die Substanz des wachsenden Wurzelendes, erfüllt ist. Hinter der krümmungsfähigen Stelle, bald nur 2—4 mm., bald 10—50 mm. entfernt, liegt eine der Aufwärtskrümmung fähige Region, wodurch dann die Wurzelspitze die Möglichkeit erhält, schießlich wo nicht senkrecht gegen die Unterlage zu wachsen. „Hebungen der Enden von Wurzeln sind häufiger an vor kurzem ausgetriebenen — bis zu etwa 10 mm. langen Wurzeln von Keimpflanzen, als auf späteren Entwicklungszuständen von Haupt- und Adventivwurzeln; häufiger bei der Keimung alter, als bei derjenigen frischer Samen. An den starken Adventivwurzeln des 3. bis 5. Internodium von Zea kommen sie nur äußerst selten vor. Die Hebung erfolgt meist erst dann, wenn die Wurzeln eine Länge von 10 mm. überschritten haben, während frei in der Luft sich entwickelnde beneigte Wurzeln derselben Art schon vor Erreichung der Hälfte dieser Länge die Spitzen abwärts senken.“ (Hofmeister).

Schon Knight war, wie bekannt, durch seine an der Innenfläche eines rotirenden Mühlrades befestigten Samen, deren Keimwurzeln, mit der Zahl der Drehungen des Rades in der Zeiteinheit zunehmend, von der Senkrechten ab- und nach der Peripherie des Rades hingelenkt wurden, zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Wachstumsrichtung der Wurzel von der Schwerkraft abhängig sei. 150

¹⁾ W. Hofmeister, über die Abwärtskrümmung der Spitze wachsender Wurzeln. Bot. Zeitg. XXVI, (1868). 273.

Drehungen des Rades in der Minute überboten die Gravitation. Geringere Schnelligkeitsgrade des Umschwungs erzeugten Richtungsunterschiede von bestimmtem Abweichungswinkel.

H. Johnson¹⁾ verfeinerte die Methode der Beobachtung, indem er an das Ende der Wurzel einen Faden befestigte, diesen über eine Rolle (einen dünnen hölzernen Querbalken, der sich um eine feine Nadel drehte), laufen ließ, und das freie Ende des Fadens mit einem mäßigen Gewicht belastete. Die Wurzelspitze vollführte auch jetzt eine Krümmung. Diese von N. J. C. Müller²⁾ bestätigte Beobachtung wird von W. Hofmeister bestritten. Um die bei Johnson's Verfahren störende Reibung sowie die Dehnung des Fadens in der Feuchtigkeit zu vermeiden, benutzte Hofmeister eine Messingscheibe von 4 cm. Durchmesser, durch deren Mittel- und Schwerpunct eine 0,5 mm. dicke Achse aus Stahl geht. Diese Achse endet in zwei nadelfeine Spitzen, welche in flachen stählernen Zapfenlöchern so beweglich ruhen, daß durch eine Drehung der Scheibe von $\frac{1}{4}$ ihres Umfanges 15 Hin- und Herschwingungen derselben veranlaßt werden. Ein über diese Rolle gelegter Coconfaden wird an einem Ende mittelst einer Schlinge und sehr wenig steifen Spirituslack an die äußerste Spitze horizontal gewachsener Wurzeln keimender Puffbohnen befestigt, und das andere Ende des Coconfadens mit einem kleinen Gewicht belastet. Der Erfolg war der, daß kein Keimling das unter gewöhnlichen Verhältnissen nachwärts wachsende Ende nach unten krümmte, sobald das Gegengewicht 0,168 Gramm oder selbst nur 0,04 Gramm betrug; die Wurzel wuchs horizontal weiter. Die geringe Belastung hinderte also die Abwärtskrümmung der Spitze, wurde aber nicht gehoben. Erst eine Zugkraft des freien Fadens von 0,23 g. richtete die Wurzelenden nach $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden aufwärts. Dasselbe geschah bei schwächerer Belastung, sobald die wachsende Wurzel aus ihrer ursprünglichen Lage durch eine halbe Wendung um ihre Achse gedreht worden war. Hofmeister sucht die plastische Beschaffenheit der Wurzelspitze und die dadurch bedingte Passivität der Wurzelkrümmung mittelst verschiedenartiger anderweiten Versuche zu begründen. In Quecksilber schieb hineinwachsende Würzelchen erfahren diesen Experimenten zufolge stets eine Aufwärtskrümmung. Es gelang ferner, unter gewissen Vorsichtsmaßregeln, eine Wurzelspitze zwischen den benetzten Fingern unbeschadet platt zu drücken und so zu beugen, daß sie in der hiedurch inducirten Richtung weiter wuchs. Das Längswachsthum des

¹⁾ Johnson, Edinburgh philos. Journ. 1828. 312.

²⁾ Müller, die Wachsthumsercheinungen der Wurzel. Botan. Zeitg. XXIX. (1871), 627, 709, 725.

senkungsfähigen Querschnitts der Wurzel wird, unter Verminderung des Dickenwachsthums, beschleunigt, wenn eine Wurzel in schneller Rotation sich entwickelt; bei 270 Drehungen in der Minute beobachtete Hofmeister eine Verdünnung der Wurzel auf $\frac{1}{4}$ ihres allgemeinen Durchmesser.

Ungeachtet der erwähnten und noch anderer mit minutiöser Sorgfalt durchgeführten Experimente, welche Hofmeister als Stützen für die passive Senkung der plastischen Wurzelspitze beibringt, begegnet die obige Auffassung einem vielfachen und lebhaften Widerspruch.

B. Frank¹⁾ behauptet und sucht durch zahlreiche Versuche über die Mechanik der Wurzelkrümmungen zu belegen, daß die nicht senkrecht wachsende Wurzel ein ungleiches Wachstum ihrer Zellmembranen erfahre. Die dem Zenith zugewendete Seite wächst demnach schneller, als die dem Erdcentrum zugewendete, die zwischen beiden Extremen liegenden Zellschichten zeigen Mittelwerthe des Längenwachsthums ihrer Membranen.²⁾ Die dadurch herbeigeführten Abwärtskrümmungen der Wurzel würden also, wengleich die Anziehungskraft der Erde dafür so maßgebend ist, wie etwa für die Bewegungen heliotropischer oberirdischer Organe das Sonnenlicht — eine Activität der Wurzel selbst voraussetzen. Diese active Tendenz der Wurzel nach dem Erdcentrum zu ist es, welche Frank mit dem Ausdruck „Geotropismus“ bezeichnet.

Th. Ciezielski³⁾, welcher sich der Auffassung Frank's anschließt, führt den Nachweis, daß eine Abwärtskrümmung des Keimwurzels nur dann erfolgt, wenn der Vegetationsheerd an der äußersten — bei Pisum, Lens, Vicia etwa 0,5 mm. langen — Spitze unbeschädigt vorhanden ist.

Th. Hartig⁴⁾ bestreitet gleichfalls den plastischen Zustand der Wurzelspitze aus anatomischen Gründen, gelangt jedoch zu der niederschlagenden Ueberzeugung, daß es für die Ursache dieser Erscheinungen des Wurzelwachsthums eine Antwort nicht gebe und wahrscheinlich niemals geben werde.

N. Spegelneff⁵⁾ vermochte weder jene Incurvation der Wurzel oberhalb

¹⁾ Frank, Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Leipzig 1867. — Vgl. Botan. Zeitg. XXVI. (1868) 561; 577; 593; 609.

²⁾ Diese Beobachtung an der jungen Wurzel steht keineswegs im Widerstreit mit dem entgegengekehrten Verhalten älterer horizontalstreichender Aeste von Baumwurzeln, deren Querschnitt bekanntlich in dem Sinne excentrisch zu sein pflegt, daß der Mittelpunkt zenithwärts liegt und die erdwärts belagerten Theile der Jahresringe stärker ausgebildet sind.

³⁾ Ciezielski in J. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Heft 2 (1872) S. 1.

⁴⁾ Hartig, Botan. Zeitg. XXIV. (1866). 49.

⁵⁾ Spegelneff, Botan. Zeitg. XX.

der plastischen Region im Sinne Hofmeisters, noch eine Verdünnung der Wurzel beim Wachsthum unter starken Drehungen, selbst bis zu 1200 Rotationen in der Minute, zu bestätigen. Die in Quecksilber nicht eingetauchten, sondern freiwillig, und oft 1 bis 3,2 cm. tief, hineinwachsenden Wurzeln von Erbsen, Gartenkresse und Mais verändern ihre Richtung, indem sie schief eingetreten, fast vertical weiterwachsen. S. entscheidet sich mit Frank für eine active Neigung und Beugung der wachsenden Wurzelspitze.

Auch J. Sachs¹⁾ endlich giebt den früher von ihm getheilten Standpunct Hofmeisters in Folge umfassender Untersuchungen über das Längenwachsthum der Wurzeln und ihre geotropische Krümmung auf, und demonstriert mittelst eines hübschen Experiments, wie auch ein stark ausgesprochener Geotropismus durch äußere Ursachen überwunden werden kann. Ein mit weitmaschigem Tüll unten überspannter Zinkrahmen wird mit feuchten Sägespänen gefüllt, schief aufgebauet und eine Anzahl Samen eingelegt. Die aus dieser Saat hervorgegangene Keimlinge ziehen sich anfangs senkrecht in die Sägespäne hinab; sobald aber die Wurzelspitze die Tüllmaschen durchsetzt hat und in die freie nicht allzu trockne Luft heraustritt, verläßt sie die senkrechte Richtung, wendet sich der feuchten Sägespäne zu, also nach aufwärts, und verläuft an deren Unterfläche, angeschmiegt, in dieser Richtung dahin oder setzt die Krümmung soweit fort, daß sie in das feuchte Substrat eindringt. Offenbar eine Erscheinung analog dem Anschmiegen einer Klammer an die Unterseite des Epheu, der Luftwurzeln tropischer Orchideen an senkrecht schief abfallende feuchten Objecten. Vielleicht beruht diese einseitige Verkürzung des Wachsthums auf der Verdunstungskälte, welche das von der Wurzel überlagerte Object erzeugt?

Die Wurzelhaare.

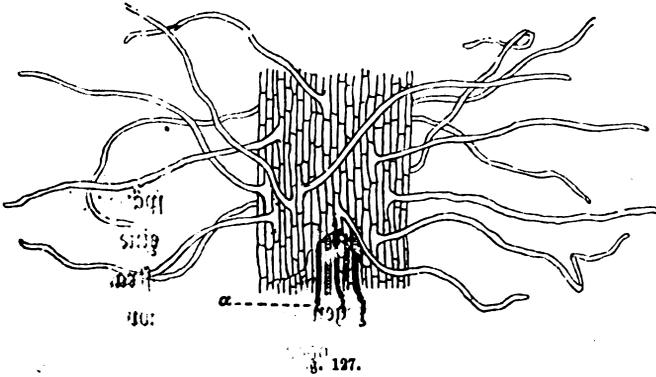
Bei Prüfungen der Keimkraft von Saatmustern ist eine genaue Beachtung der Haarbildung am Keimwurzeln nicht eindringlich genug zu empfehlen. Dies gilt namentlich dann, wenn aus irgend einem Grunde, wie es im Orange der „Saison“ wohl vorkommt, die Exposition eines Musters künstlicher Waare vorzeitig, d. h. vor dem Heraustritt der Plumula aus der Samenhülle, abzuschließen und man daher genöthigt ist, die Begutachtung des Gebrauchswerthes der Probe lediglich auf die Beschaffenheit des Wurzeln zu basiren. Wie der Charakter des letzteren selbst, die Energie seiner Längs Streckung vor der Befreiung der Stammorgane, ein Maßstab für das künftige Gedeihen des Pflänzchens ist, so stellt sich auch die Bil-

¹⁾ J. Sachs, Grundzüge der Pflanzenphysiologie, Leipzig 1873. S. 183.

bung der Wurzelhärchen, ihre Straffheit, die Ausgeglichenheit ihrer Vertheilung, als werthvolle Handhabe für den nämlichen Zweck heraus.

Dieses Kriterium reicht sogar über die Keimungsperiode hinaus. Unterbrochene büschelige Gruppierungen der Haare, ein krauswolliger Charakter, plötzliche statt sehr allmählicher Verjüngungen derselben nach der Wurzelspitze zu, überhaupt ein für die betreffende Species ungewöhnliches Hinanrücken der Haare an das Wurzelende deuten jederzeit ein abnormes Wachsthum der Wurzel an. Derartige Keimpflänzchen liefern unserer Erfahrung zufolge niemals eine gesunde wüchsige Pflanze.

Die Wurzelhaare sind, im Gegensatz zu der Wurzelhaube, centripetal; ihr Entstehungsort begleitet den vorrückenden Vegetationspunct. Ältere Oberhaut-



zellen verlieren die Befähigung zur Paarbildung, obschon man bisweilen in der Region der halbwüchsigen Wurzelhaare noch junge paraboloidische Haaranfänge eingeschoben findet. Die Wurzelhaare sind keine selbstständigen Zellgebilde, sondern lediglich Ausfüllungen von Epiblemazellen; meist einfache von Grunde bis zur Spitze gleichbreite Blindfäde ohne Zwischenwände, selten ihrerseits mit secundairen feinen Auszackungen besetzt. Ihr Durchmesser beträgt selten mehr als $\frac{1}{100}$ Millimeter; an Länge übertreffen sie dagegen den Durchmesser des Wurzelkörpers an ihrem Orte oft um das fünf- bis zehnfache, und sind in der Regel weit größer, als die horizontale Längsdimension ihrer Mutterzelle sowie der übrigen, nicht Haare ausfüllenden Oberhautzellen der Wurzel. (Fig. 127.) Die Länge eines ausgewachsenen Wurzelhaares schwankt beträchtlich. Bei *Phleum pratense* fand ich sie 1 bis 1,5 Millimeter lang, bei Roggen, Weizen 2 bis 3 mm., bei *Polygonum Fagopyrum* sogar 3 bis 5 mm., an Keimlingen der Serrabella, der schamhaften Sinnpflanze (*Mimosa pudica*) u. a.

Fig. 127. *Triticum sativum*, Wurzelstück mit Haaren. a Gefäße.

0,5 bis 1 mm., beim Rothklee nur 0,1 bis 0,5 mm., wie denn überhaupt die Wurzeln der Leguminosen im Allgemeinen kürzere Haare besitzen, als die der Gräser, Polygonen, Cruciferen zc. Fast gänzlich frei von haarartigen Bildungen sind die tiefstreichenden Wurzeln vieler Holzwächse: Coniferen, Ahorne, Birken, Milanthus u. a., während manche kleinere Sträucher, z. B. die Myrthe, wiederum eine weniger spärliche Wurzelbildung aufweisen.

Wenig aufwärts von der oberen Grenze der Wurzelhaube sieht man die ersten Anfänge von Wurzelhaaren als kleine Paraboloiden sich erheben. Sehr bald haben dieselben ihre definitive Länge erreicht. Fig. 128. Der Bereich ihrer Ausbildung umfaßt mithin denselben Abschnitt des Wurzelkörpers, dessen Längswachsthum überhaupt vorherrschend auf Streckung der Zellen beruht. An der jungen Maiswurzel beginnt die Haarbildung 4 bis 5 mm. hinter der äußersten Wurzelspitze. Einige Millimeter weiter aufwärts sind sie bereits völlig ausgewachsen. Bei *Phleum pratense* setzen sie 2 bis 3 mm. hoch ein, beim Rothklee und der *Serradella* rücken die Anfänge der Haarbildung unter Umständen bis 1 mm. an die Spitze hinan. Uebrigens variiert der Abstand des Ursprungs der Haarbildung je nach dem Feuchtigkeitsgehalt und anderen das Wurzelwachsthum beherrschenden Momenten.

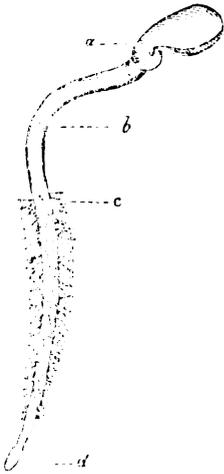


Fig. 128.

Auch wo sie in reichster Entfaltung auftreten, sind die Wurzelhaare von beschränkter Lebensdauer. Sie theilen das Schicksal des Epiblema, frühzeitig abgestoßen zu werden. An den „Primordialwurzeln“ der Cerealien ist zur Blüthenzeit keine Spur von Wurzelhaaren mehr zu entdecken; auch die älteren Adventiwurzeln sind zu dieser Zeit meist schon kahl, oder doch die Haare schlaff, zusammengefallen; die höher entsprossenen (jüngeren) Adventiwurzeln dagegen noch reich besetzt.

In feuchter Luft wachsende Wurzeln haben eine entschieden ausgeprägtere Behaarung, als die im Wasser wachsenden gleicher Art, und wenn es überhaupt einen Unterschied der Bewurzelung zwischen der Pflanzencultur im festen Boden und in Nährstofflösungen giebt, so ist es dieser. Nebenwurzeln, welche im letzteren Falle

Fig. 128. *Medicago sativa*, keimend. a Kotyledonen; b hypokotyles Stammglied, an der Spitze gewunden; c behaartes Wurzelschen; d Wurzelhaube.

oberhalb der Flüssigkeitssäule hervorgebrochen sind, pflegen ungleich reicher und länger behaart zu sein, als die im Wasser selbst entstandenen.

Schon hieraus dürfte zu folgern sein, daß die Wurzelhaare zu dem Wasserbedürfniß namentlich der krautartigen Gewächse in einer wesentlichen Beziehung stehen. Diese Schlussfolgerung wird dadurch unterstützt, daß man die gesunden Wurzelhärchen in feuchter Luft straff und mit zahlreichen mikroskopischen, in trockener Atmosphäre rasch verdunstenden Thaupearlen besetzt findet. Auf dieser Bethaubbarkeit der schlecht Wärme leitenden Membranen der Wurzelhaare beruht ohne Zweifel die sonst schlechterdings unbegreifliche Fähigkeit der Wurzeln krautartiger Pflanzen, selbst in der Sommerhitze das oft colossale Wasserquantum emporzuführen, dessen die grünen Organe, schon zur Temperaturabminderung mittelst Transpiration, bedürfen. Eine (ungewöhnlich große) Buchweizenpflanze (in Wassercultur) verdunstete 1867 innerhalb vier heißer Nachmittagsstunden 600 ebem. Wasser!¹⁾ Man sieht nun zwar in sehr heißen Sommern die Waldkräuter auf felsigem Grunde schließlich verdorren, und selbst der Laubholz-Hochwald kann unter Umständen durch anhaltende Dürre zum vorzeitigen Blattfall gebracht werden²⁾; allein dies sind Ausnahmiszustände. Im gewöhnlichen Verlauf der Vegetationsperioden ist die Wasseranziehungskraft des Bodens im Verein mit periodischem Regen ausreichend, eine genugsame Thaufrische auch den oberflächlichen Partien des Bodens zu conserviren. Wenn gleich der lufttrockene Same, wie wir oben (S. 108) nachgewiesen, auch bei wechselnder Temperatur nicht im Stande ist, das volle Aufquellung und Embryo-Entfaltung bedingende Wasserquantum aus wasserdampfgesättigter Luft aufzunehmen; so liegt die Sache doch wesentlich anders für die stark behaarten Wurzeln, deren an sich so beträchtliche Flächenentfaltung, wie oben gezeigt, noch um das Fünffache gesteigert werden kann durch die wie besagt organisirten Haargebilde.

Daß übrigens die Wurzelhaare auch Mineralsubstanzen aufzunehmen befähigt sind, dürfte einerseits durch die Arrosionen bewiesen sein, welche von den Wurzelhaaren, wie von den vegetirenden Wurzeln selbst, an geglätteten Tafeln von Marmor- u. a. Steinen hervorgebracht werden (Sachs, Freytag); andererseits spricht dafür der Umstand, daß häufig an diesen Härchen mikroskopische Bodentheilchen innig

¹⁾ Nobbe, Landw. Verf.-Stat. X.

²⁾ Am 30. Juli des überaus heißen Sommers 1873 beobachtete ich zu Tharand einen Gewittersturm, der Tausende von Laubblättern, namentlich von Linden, Ahorn, Pflaumen, Birken durch die Lüfte wirbelte. Die Südhänge des „Badethales“ boten alsbald ein völlig herbstliches Ansehen dar. Ueber die anatomischen und chemischen Vorgänge in den sommerdürren Laubblättern vgl. C. Kraus und M. Märcker Botan. Zeitg. XXXII, (1874).

anhaften, worauf zuerst J. Sachs aufmerksam gemacht hat. Auch hat man sich die Wurzelhaare keineswegs als bloß luft- oder wassergefüllte Blindsäcke vorzustellen. Fig. 129. Es geht vielmehr ein Theil der festen Inhaltsbestandtheile der Mutterzelle in das Haar über, und dieses Plasma muß den Austausch mit der Außenflüssigkeit in der nämlichen Art vermitteln, wie die Oberhaut der Wurzel überhaupt, deren Membran von der des Haares überhaupt nicht wesentlich verschieden ist.

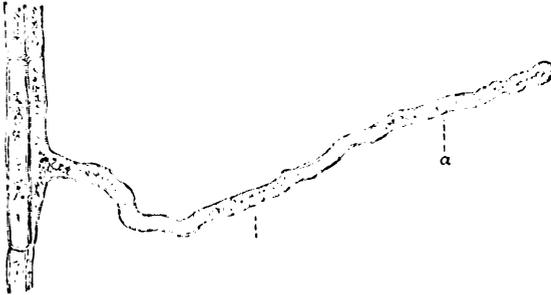


Fig. 129

Zimmerhin dürfte in der Condensation und Aufnahme von Wasserdampf die vorherrschende Bedeutung des Wurzelhaares beruhen.

Immerhin dürfte in der Condensation und Aufnahme von Wasserdampf die vorherrschende Bedeutung des Wurzelhaares beruhen.

Die Nebenwurzeln.

Erst nach der Entfaltung der Kotyledonen pflegt eine Verästelung der Wurzel von Statten zu gehen. Ein verfrühtes Auftreten von Nebenwurzeln ist für die Bonität des Keimlings ein unwillkommenes Symptom als eine Reproductionserscheinung in Folge abnor-

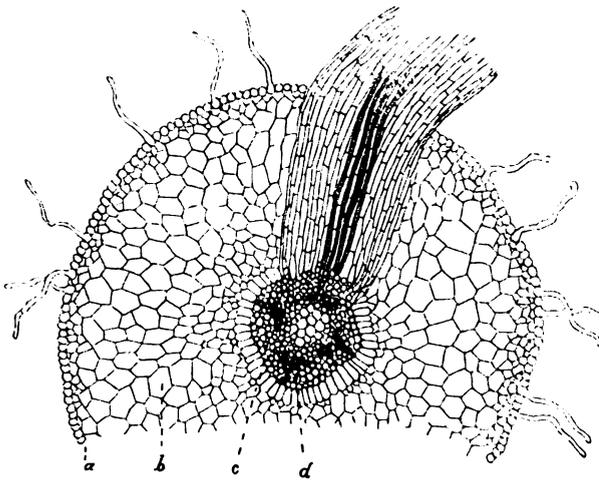


Fig. 130.

mer Entwicklungen der Hauptwurzel. Ihren Ursprung nehmen die Nebenwurzeln aus dem Procambium der Gefäßbündel, Fig. 130, dessen Zellen in größerer Anzahl eine Theilung in radialer Richtung erfahren. Die so neugebildeten Zellen strecken sich horizontal, theilen sich ihrerseits in tangentialer Richtung, und dieser gesammte Zellcomplex dringt durch das Rindenparenchym zur Oberhaut vor, die vorliegenden

Fig. 129. Wurzelhaar von *Triticum sativum*, stark vergrößert. a Plasma.

Fig. 130. *Nigella damascena*. Wurzelquerschnitt. Vergr. 450:1. a Oberhaut; b Parenchym; c Gefäßbündelscheide; d Gefäßbündel und Procambium.

Zellen zusammendrückend und zu einem mehr oder minder hohen Kege! ausstülpend („Wurzelcallus“). Endlich wird die Oberhaut durchbrochen.

Es ergibt sich hieraus, daß Nebenwurzeln überhaupt erst an den Theilen der Hauptwurzel entstehen können, welche bereits Gefäßbündel differenzirt haben, also in einiger Entfernung von der Wurzelspitze, und daß die Bildung der Nebenwurzeln centripetal dem Fortschritt der vorrückenden Wurzel folgt.

Die Anordnung der Seitenwurzeln an dem Körper der Hauptwurzel ist eine streng gesetzliche. Sie beschreiben jedoch nicht Schraubenlinien, wie die Fußpunkte der Blattoorgane an Rhizomen und oberirdischen Stammachsen, sondern senkrechte Zeilen: „Orthostichen“.

Für die Schminkebohne hat bereits vor einem Jahrhundert Carl Bonnet¹⁾ demonstriert, daß an jungen, in angefeuchteten Schwämmen wachsenden Individuen die Nebenwurzeln in vier Orthostichen angeordnet sind. Für dieselbe Pflanze, sowie für *Doliches Lablab*, den Kürbis, die Sonnenblume, Kastanie u. a. dikotyledonische Gewächse hat J. Sachs²⁾ eine gesetzmäßige Stellung der Nebenwurzeln nachgewiesen und diese Stellung auf die Anordnung der Gefäßbündel im Hauptwurzelstrang ursächlich zurückgeführt.

Die Keimwurzel des Mais erzeugt fünf, die der Erbse vier oder fünf, der Bohne, des Schwarzkümmel (*Nigella*) vier, der Munkelrübe zwei Wurzelzeilen. Die Baumwurzeln folgen im ersten Lebensjahre dem gleichen Bildungsgange. So treibt die Pfahlwurzel der Tanne, des Götterbaums (*Ailanthus*) zwei, die der Fichte und des Ahorn vier; der Wallnuß (nach Sachs) vier oder sechs Orthostichen u. s. w.

Die bloße Betrachtung des Wurzelquerschnitts gestattet häufig einen Rückschluß aus der Gefäßbündelordnung auf die Anzahl der Wurzelzeilen. Es ist dabei jedoch einige Vorsicht erforderlich. Bei *Acer Negundo* z. B., wo wir die Wurzeln in vier Zeilen gestellt finden, entstehen anfangs zwei Bündel von 3 bis 5 Gefäßen. Sehr bald aber verschmelzen beide Bündel, durch Vermehrung der Gefäße, zu einem breitspindelförmigen azilen Strange, aus welchem die Nebenwurzeln in besagter Ordnung hervorbrechen.

Die Wurzeln dritter und vierter Ordnung sind in der Regel demselben spezifischen Grundgesetz unterworfen, welches die Wurzeln zweiter Ordnung der frag-

¹⁾ Bonnet, Untersuchungen über den Nutzen der Blätter. 2. Auflage. Deutsch. 1803.

²⁾ Sachs, über die gesetzmäßige Stellung der Nebenwurzeln der ersten und zweiten Ordnung bei verschiedenen Dicotyledonen-Gattungen. Sitzungsb. d. k. k. Akad. d. Wiss. 8. Wien, Oct. 1857.

lichen Species beherrscht. Späterhin, mit dem Dickenwachsthum der Wurzel und der Vermehrung der Gefäßbündel, verwischt sich jene Gesetzmäßigkeit der Wurzelstellungen.

Indem ich diese Verhältnisse an den Keimwurzeln von aus Samen erzeugten Kartoffelpflanzen, Zuckerrüben, Buchweizen, Mais und zahlreichen anderen in wässrigen Lösungen erzeugten Pflanzenarten studirte¹⁾, vermochte ich einen Zusammenhang der Nebenwurzelordnung mit dem Gefäßbündelsystem des Wurzelkörpers zwar jederzeit nachzuweisen, zugleich aber zu zeigen, daß ein jeder Gefäßbündelzug der jungen Wurzel in gewissem Grade unabhängig von den ihm coordinirten Parallelen vegetirt, Seitenwurzeln aussendet und überhaupt seine individuelle Entwicklungsgeschichte verfolgt.

Wenn demnach der geometrische Ort für den Hervortritt der Nebenwurzeln durch jene Orthostichen oder, richtiger ausgedrückt, durch die verticalen Projectionslinien der Gefäßbündel auf die peripherische Fläche des Wurzelkörpers bestimmt wird, so ist doch ein einfaches Regemaß der Nebenwurzeln innerhalb der orthostichischen Anordnung verhältnißmäßig selten. Der Abstand zwischen je zwei Wurzelfasern einer Zeile ist höchst ungleich, und häufig sehen wir Wurzeln der zweiten oder dritten Ordnung, welche typisch vierzeilig angeordnet sein sollten, scheinbar zweizeilig, ja sogar einzeilig stehen, während die übrigen zufolge des inneren Baues geforderten Zeilen nur mit Mühe aus vereinzelt in weiten Abständen hervorbrechenden Wurzelfäden bestimmbar sind. Es zeigten mir diese Erscheinungen nicht nur die sorgfältig gereinigten Wurzeln in festem Boden gewachsener Pflanzen, an denen man ein gesetzmäßiges Regemaß der Verästelung oft vergebens mehr als annähernd nachzuweisen sucht, so daß es scheinen möchte, als wären die mechanischen Hindernisse, welche der Boden der Entfaltung der Pflanzenwurzel entgegensetzt, in Verbindung mit denjenigen äußeren Umständen, welche die Wachstumsrichtung der Wurzel beeinflussen, ausreichend, die Verbiegungen, Verwindungen und partiellen Umgestaltungen der Haupt- und Seitenwurzeln zu erklären; sondern auch die Wurzeln in Nährstofflösungen stockender Culturpflanzen, wie Buchweizen, Wicken, Kartoffeln, Kohlpflanzen, Mais, Kürbis, sowie die Wurzeln bez. Rhizome mehrerer wildwachsenden Pflanzen, z. B. der Ackerdistel (*Cirsium arvense* Scop.), des Kreuzkrauts (*Senecio vulgaris* L.) u. a., nachdem sie aus dem Boden in Lösungen von Nährstoffen versetzt, neue Wurzelsysteme getrieben hatten.

In den tropfbar flüssigen Medien beeinflusst in erster Linie der Con-

¹⁾ Nobbe, über die feinere Verästelung der Pflanzenwurzel. Eine Vegetationsstudie. Landw. Verh. Stat. IV, 212.

concentrationsgrad der Nährstofflösung die Dimensionen und die Verzweigung der Wurzeln, und zwar in der Art, daß concentrirtere Lösungen in der Regel ein kurzes, gedrungenes, mit zahlreichen Nebenwurzeln versehenes Wurzelsystem erzeugen; in verdünnteren Lösungen, (Drainsröhren!) oder gar in reinem Wasser strecken sich die dünnen und armverzweigten Wurzeln zu einer beträchtlicheren Länge hinab. Namentlich zeigt sich dies Verhalten in Lösungen, welche, bei übrigens richtiger Mischung, des Stickstoffs entbehren: eine Bemerkung, welche bereits 1861 F. Stohmann) am Mais gemacht, und die ich für Buchweizen, Cerealien, etwas weniger ausgesprochen für flecartige Gewächse, durchaus bestätigen muß. Uebereinstimmend hiermit lehrt, wie bereits oben angedeutet, das Mikroskop, daß ein Gefäßbündel, welches oftmals schon unweit hinter der Wurzelhaube sich differenzirte, erst einen gewissen Ausbildungsgrad erlangt haben muß, bevor dasselbe, fern von dem Vegetationskegel der Wurzelspitze, Nebenwurzeln auszutreiben vermag.

Noch bestimmter tritt der causale Zusammenhang der Nebenwurzelbildung mit der Ernährungsweise der Wurzel im festen Boden hervor, da sich hier jene Wirkungen in localer Beschränkung zur Anschauung bringen lassen. Wir erinnern an die bekannte Beobachtung Jac. Nöggerath's¹⁾, der auf einem alten Todtenfelde am Bubenheimer Berge unter einer sechs Fuß tiefen Schicht Bimstein, auf welchem Luzerne wuchs, Knochenstücke fand, deren Substanz vollständig durch Wurzelsubstanz ersetzt war.

Das Experiment, welches in dieser Richtung von uns unternommen und a. a. D. in seinen Einzelheiten beschrieben worden ist, bestand kurz darin, daß eine an sich ertraglose Erde in verschiedenartigster Localisirung mit einem Nährstoffgemisch vermengt wurde. Die zugeführte Düngstoffmenge war so bemessen, daß die Absorptionskraft des Bodens nur zum kleinen Theile gesättigt werden konnte. Diese geringe Mineralstoffmenge wurde in der Art in dem Versuchsboden (große Glaszylinder) angebracht, daß derselbe

- 1) homogen mit der ganzen Erdmasse vermengt,
- 2) in einer flachen Schicht am Boden,
- 3) in einer mittleren Höhengschicht,
- 4) einer solchen unter der Oberfläche,
- 5) an der Peripherie und
- 6) in der Mittelachse des cylindrischen Erdkörpers

¹⁾ Nöggerath in Westermann's Illustr. Monatsh. 1859. Nr. 35.

lagerte. Für jede Art der Localisirung wurden zwei Cylinder eingerichtet. Die Wurzelkörper der hierauf eingepflanzten Mais-Keimlinge wurden nach dem Abschluß des Versuches (kurz vor der Blüthe) langsam und vorsichtig ausgespült und in die inzwischen mit Wasser gefüllten Glaszylinder wieder eingehängt, woselbst sie annähernd die im Boden behauptete Orientirung wieder einnahmen. Es stellten sich dabei die auffälligsten, der Nährstoffvertheilung im Boden entsprechende Verschiedenheiten in dem Habitus des Wurzelkörpers heraus, und der Versuch bezeugte eine unzweifelhafte Abhängigkeit der Wurzelverzweigung von der örtlich reicheren Gegenwart von Nährstoffen. Die Zahl der Nebenwurzeln innerhalb der Orthostichen ist keine gesetzlich vorausbestimmte, sondern variabel, und einer der Hauptfactoren¹⁾ ist die Berührung der Wurzel mit den absorbirten Nährstoffen des Bodens. Die einzelnen Aeste eines Wurzelsystems vegetiren daher in ihrem Verzweigungsmodus in gewissem Grade unabhängig von einander.

Die eigentliche Wurzelkraft einer Pflanzenart, wenn man darunter die Leistungsfähigkeit des Keimlings ohne Mitwirkung von Außen aufgenommener Nährstoffe begreifen will, ist im Ganzen wenig bekannt, gleichwohl von hohem Interesse. Wir dürfen dabei dem Begriffe des Keimungsprocesses etwas weitere Grenzen ziehen, als dies weiter oben geschehen, indem wir dem Sonnenlicht und reinem Wasser einen Einfluß gestatten. Daß hier die bedeutungsvollsten Unterschiede obwalten, läßt schon der oben skizzirte Wurzelcharakter der Endorhizen, Exorhizen und Synorhizen vermuthen.

¹⁾ Daß die Abstände der Nebenwurzeln in den Orthostichen von innen her mitbestimmt werden, scheinen die Vegetationen in wässrigen Nährstofflösungen zu beweisen, in welchen zwar, im Vergleich zu den Vegetationen im festen Boden, eine ungleich größere, doch keine vollkommene Regelmäßigkeit der Nebenwurzelstellung anzutreffen ist. Andererseits ist nicht zu übersehen, daß die freie Hydrodiffusion, welche innerhalb der Nährstofflösung selbst, in welcher Pflanzen vegetiren, durch den Austausch der Wurzelmembranen mit den Lösungbestandtheilen der angrenzenden Flüssigkeitsschichten hervorgerufen wird und Strömungen concentrirter Flüssigkeiten in der Richtung nach den Wurzelflächen bedingt, in eben diesen Strömungen zufälligen Richtungsunterschieden ausgesetzt ist, deren Effect in endosmotischen Intensitätsschwankungen zur Geltung kommt. Complicirend in diese Diffusionsströmungen innerhalb der Lösungen greifen die auf- und absteigenden Ströme ein, welche auf Herstellung des thermischen Gleichgewichts zwischen den oberflächlichen und Bodenschichten der Lösung gerichtet sind. — Sowohl die Temperatur des gesammten Flüssigkeitskörpers schwankt im Wechsel der Tageswärme stetig und bedeutend — wodurch Contractionen und Extensionen, also lebhaftere Verschiebungen des Flüssigkeitmolecille, bedingt sind —, als auch die Wärmedifferenzen zwischen den höher und tiefer gelegenen Wasserschichten in der Regel einige Zehntelgrade, bisweilen aber meh ere ganze Grade der Centesimalscala (in großen Gefäßen bis 10° C.) betragen. Diese und andere physikalische Momente sind hinlängliche Zeugnisse dafür, daß auch in wässrigen Lösungen die Ernährung der Pflanzenwurzeln, räumlich betrachtet, weder gleichförmig noch einfach regelmäßig von Statten geht

Folgende Messungsergebnisse mögen als Versuch einer Illustration des Gesagten gelten.

Eine Sommerweizenpflanze hatte vom 3. Mai, wo die Ausfaat stattfand, bis zum 24. Mai in destillirtem Wasser außer fünf aus dem Embryo stammenden Primordialwurzeln noch vier Adventiwurzeln aus den tiefsten Salmknoten entwickelt, deren Länge (in Millimetern) betrug:

Primordialwurzel Nr. 1	. . .	115 mm.
" " 2	. . .	90 "
" " 3	. . .	80 "
" " 4	. . .	40 "
" " 5	. . .	37 "
Adventiwurzel Nr. 1	. . .	30 "
" " 2	. . .	30 "
" " 3	. . .	12 "
" " 4	. . .	20 "
Gesamtlänge		454 mm.

Sämmtliche Primordial- und die älteste der Adventiwurzeln besaßen Wurzeln zweiter Ordnung von folgenden Dimensionen (von der Basis der Hauptwurzel zur Spitze vorschreitend):

	Längensumme.
Prim.-Wurzel Nr. 1. 20, 20, 15, 10, 15, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5:	135 mm.
" " 2. 30, 20, 20, 20, 10, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5:	165 "
" " 3. 10, 30, 20, 10, 20, 10, 10, 10, 10, 10, 5, 5, 5, 5, 5:	165 "
" " 4. 20, 10, 5, 10, 10, 5, 5:	65 "
" " 5. 20, 20, 10, 10, 5, 5:	70 "
Adventiv-Wzl. Nr. 1. 5, 5, 5:	15 "
" " 2. unverzweigt	0 "
" " 3. desgl.	0 "
" " 4. desgl.	0 "
615 mm.	

Das Wurzelproduct des Pflänzchens, dessen erstes (weißes) Primordialblatt gleichzeitig 45 mm., die erste grüne Blattscheide 46 mm., das erste freie Blatt 12 cm. lang und 2 bis 3 mm. breit, das zweite 14 cm. lang und 2 mm. breit war, — bestand demnach aus

9 Wurzeln erster Ordnung von zusammen 454 mm. und
65 " zweiter " " " " 615 "

in Summa 74 Wurzelfasern von zusammen **1069 mm.** Länge.

Ein gleichnamiges und gleichaltes Individuum, welches in einer Nährstofflösung erwuchs, hatte bereits an den fünf (zusammen 784 mm. langen) Primordialwurzeln 134 Fasern zweiter Ordnung von zusammen 1365 mm. Länge, in Summa mithin **2149 mm.** Wurzellänge.

Ein gleich altes frohwüchsiges Kleepflänzchen besaß eine Hauptwurzel von 140 mm., und 26 Wurzeln zweiter Ordnung von zusammen 496 mm., mithin eine Gesamtwurzellänge von **636 mm.** —

Wurzeln dritter Ordnung waren noch nirgend vorhanden. Es erzeugt überhaupt keine von uns darauf untersuchte Pflanze während der ersten Vegetationsperiode mehr als vier Wurzelordnungen. Selbst jene Sommerweizenpflanze, an welcher wir zur Reifezeit 67 223 Wurzelfasern von einer Gesamtlänge von **520 Meter** durch Auszählung und Messung bestimmt haben,¹⁾ hatte keine Faser fünfter Ordnung aufzuweisen. Wo dies in sehr vereinzeltten Fällen scheinbar der Fall war, ließ sich leicht nachweisen, daß lediglich eine durch irgend eine Verletzung veranlaßte Dichotomie vorlag.

Für Holzgewächse gilt das Gleiche, insofern auch hier im ersten Jahre höchstens vier Wurzelordnungen erzeugt werden, meist aber weniger. Namentlich die Nadelhölzer nehmen in die zweite Vegetationsperiode in der Regel nur zwei, höchstens drei Ordnungen von Wurzelfasern hinüber.

Für perennirende und Baumpflanzen ist es jedoch von Wichtigkeit, daß die Wurzelbildung auch im Winter von Statten geht. Wir haben hier nicht jene bekannte von H. von Mohl²⁾ constatirte Thatsache im Auge, daß das Dickenwachsthum des Wurzelholzes im Winter ununterbrochen fortbauert, indem die Neubildung des im Sommer begonnenen Jahresringes bis Ende März hin vollendet wird; sondern die Bildung neuer Wurzelfasern. Während im Januar und Februar die oberirdischen Knospen an einem frostfreien kühlen Orte³⁾ überwinterteter junger Holzgewächse vollkommen ruhen, die Ahorne höchstens etwas bluten (was bei Temperaturen über 6° ja constant geschieht, ohne eine Knospenentwicklung herbeizuführen), sieht man die Wurzeln in langsamer aber stetiger Vermehrung und Streckung der kommenden Vegetationsperiode vorarbeiten. Ein Theil der in Stamm und Rinde aufgehäuften

¹⁾ F. Robbe, Landw. Vers.-Stat. XI, 110.

²⁾ H. von Mohl, Botan. Zeitg. XX. (1862). 315.

³⁾ Das beobachtete Maximum der Wasserwärme betrug 9° C.

Reservestoffe wird demnach für diese Zwecke vorweg in Anspruch genommen; und es ist gewiß beachtenswerth, daß nicht bloß im Keimproceß die Flächenentfaltung der Wurzeln der Bildung oberirdischer vegetativer Organe vorausgeht, sondern Jahr für Jahr die nämliche Bildungsfolge sich wiederholt. Gleichwohl ist das Wurzelproduct der auf das erste folgenden Jahre insofern relativ geringer, als in jedem derselben nur eine, vereinzelt zwei Generationen von Wurzeln erzeugt zu werden pflegen. Bei ausdauernden Krautpflanzen fällt der Schwerpunkt der Wurzelbildung gleichfalls in das erste Vegetationsjahr. In Bezug auf das Timotheegras, *Phleum pratense*, vermochte ich nachzuweisen¹⁾, daß die im zweiten Jahre neugebildete Wurzelmasse wenig mehr als den fünften Theil der im ersten Jahre getriebenen ausmachte.

Entwicklung der Kotyledonen.

Scharf ausgesprochene Gegenätze bietet die Entwicklung der Samenlappen im Keimact dar. Bei einer namhaften Reihe von Pflanzengattungen bleiben dieselben für immer von der Samenhülle umschlossen im Boden, bei der Mehrzahl aber erheben sie sich, die Hülle abstreifend, über den Boden. Man nennt die erstere Art zu keimen die unterirdische (hypogäische), Fig. 132, die zweite die oberirdische (epigäische) Keimung, Fig. 128, 131. Auch in dem letzteren Falle ist die Aufgabe der Kotyledonen häufig — wie bei den hypogäisch keimenden ohne Ausnahme — darauf beschränkt, den Embryo mit dem materiellen Substrate des Wachstums aus dem eigenen Vorrath zu versorgen — oder, sofern ein Endosperm im Samen vorhanden, den Uebergang der Reservestoffe aus letzteren in den Embryo zu vermitteln. Nachdem dieser Aufgabe Genüge geleistet, werden die „epigäisch hinfälligen“ Kotyledonen, ohne namhaft gewachsen oder ergrünt zu sein, abgestoßen, während den „epigäisch persistenten“ Samenlappen eine weiter gehende Bethätigung zu Gunsten der jungen Pflanze vorbehalten ist. Ans Licht getreten, ergrünt und beträchtlich ausgewachsen, fungiren diese als die ersten chlorophyllhaltigen Assimilationsorgane der Pflanze. Ihre Lebensdauer ist in diesem Falle oft eine sehr beträchtliche. Bei einjährigen Gewächsen erstreckt sich ihre Mitarbeit oftmals über die Periode der Floration hinaus, so daß an gesund und kräftig erwachsenen Pflanzen Samenlappen und Blüthen — *incunabula et torum* — gleichzeitig vorhanden sind. Schwächlinge werfen die Keimblätter frühzeitig ab. Bei den polykarpischen, namentlich Holzgewächsen, erreichen die Samenlappen ein noch viel höheres Alter.

¹⁾ J. Robbe, Amtsbl. f. d. Landw. B. d. Königr. Sachsen. XX. (1872) Nr. 9.

und ihre biologische Bedeutung tritt namentlich da in prägnanter Weise hervor, wo die Entwicklung der Stammknospe, wie dies bei einigen Nadelhölzern auf unfruchtbarem Standort bisweilen geschieht, im ersten Jahre gänzlich unterbleibt oder sich innerhalb so enger Schranken bewegt, daß die vegetativen Actionen den Keimblättern allein, höchstens in Gemeinschaft mit den Primordialblättern, obliegen. An der Fichte bleiben die Kotyledonen oft zwei Jahre lebendig und gehen erst nach dem Abschluß der zweiten Vegetationsperiode zu Grunde.

Ein biologisch so bedeutsames Moment, wie das bewegte Verhalten der Samenlappen, spielt gleichwohl in der natürlichen Verwandtschaft der Gewächse eine sehr untergeordnete Rolle. Die Familie der Becherfrüchtigen (Cupuliferae) umfaßt sowohl epigäisch keimende Gattungen (*Fagus*, *Carpinus*), als hypogäische (*Quercus*, *Corylus*, *Castanea*). Unter den Schmetterlingsblütlern enthält die Gattung der Viciaen (*Vicia*, *Pisum*, *Ervum*, *Lens*, *Faba*, *Lathyrus* zc.) nur hypogäisch keimende Arten, die übrigen Gattungen keimen oberirdisch. Selbst Arten einer Gattung weichen in dieser Hinsicht von einander ab. Die Buschbohne, *Phaseolus vulgaris*, hebt zwar ihre Keimblätter über die Erde; aber dieselben sind „hinfällig“; die Schminkbohne, *Ph. multiflorus*, entfaltet dieselben zu großen grünen Blattorganen, ein schätzbarer — bis jetzt der sicherste — Unterscheidungsgrund für die genannten beiden Pflanzenarten oder, wenn man will, Gattungen ¹⁾ und ihrer gestaltungsreichen Culturformen.

Auch das Vorhandensein oder Fehlen eines Endosperms im Samen ist für die Entwicklungsweise und Dauer der Samenlappen, wie es scheint, ohne erheblichen Einfluß. Wir finden Samen mit und ohne Endosperm, deren Kotyledonen in gleichem Sinne fungiren.

Eiweißlose oberirdisch keimende Culturformen sind z. B. *Fagus*, *Cucurbita*, die Cruciferen.

Lipusa, überhaupt die meisten Schmetterlingsblüthler zc.,

„ unterirdisch „ „ „ „ *Quercus*, *Castanea*, *Aesculus*,
„ „ „ „ „ *Juglans*, *Viciaen*,

Eiweißhaltige oberirdisch „ „ „ „ „ *Polygoneen*, *Plantagineen*, *Abietineen*, *Euphorbia*, *Tropaeolum*, *Linum*, einige *Papilionaceen* (*Tetragonolobus* u. A.);

„ unterirdisch „ „ „ „ „ *Gramineen*, *Cyperaceen*, *Palmen* u. a. *Monokotyledonen*.

¹⁾ Aefelb wenigstens (Landw. Flora) trennt die Species *Ph. multiflorus* als besondere Gattung *Lipusa* ab.

Bei der oberirdischen Keimung werden bisweilen durch den Gegendruck des sich streckenden Würzelchens und hypokotylen Gliedes, noch ehe die Samenhülle von den halb entfalteten Kotyledonen abgestreift worden, letztere über den Boden emporgehoben und erst hier ihrer letzten Reservestoffe beraubt, wobei nicht selten ein Theil der letzteren unverwerthet in der Hülle zurückbleibt. So bei *Cuscuta*, *Pinus*, *Cichorium* zc. Eine mehr als 20 cm. hohe in mäßiger Beleuchtung wachsende Keimpflanze von *Euphorbia Lathyris* sah ich noch mit der Testa gekrönt; der Munkelrübenkeimling besitzt sogar die Kraft, den ganzen Fruchtknäuel emporzuheben. In der Regel ist ein Mangel an Feuchtigkeit die Ursache auch dieses immerhin insofern abnormen Vorgangs, als ein wohl durchfeuchteter Boden den Samen und dessen Hülle genugsam aufweicht, um zu gestatten, daß sich die Keimblätter derselben entziehen, während die Hülle vom Boden festgehalten wird.

Die Endgröße der im Lichte entfalteten Kotyledonen steht oft außer Verhältniß zu den Dimensionen des ruhenden Samen. Der mächtige Umfang der Buchenkeimblätter ist bekannt genug. Bei *Polygonum Fagopyrum*, dessen aus der Fruchthülle gelöster Same nur 0,3 bis 0,4 cm. mißt, beschreiben die im Samen eigenthümlich zusammengefalteten Keimblätter, Fig. 101 c, nachdem sie ausgewachsen, oft einen Flächenraum von 7 bis 8 □cm. (3,5 cm. Länge, 2,5 cm. Breite) und sind dabei dickfleischig und dunkelgrün geworden. Häufig kommt ein ungleichmäßiges Wachstum der beiden Kotyledonen vor, so daß sie weder im Umriß völlig analog, noch in der Größe übereinstimmend sind. Namentlich bei den Keimpflänzchen von Raps, Senf, Rettig u. a. orthoplacischen Samen (S. 96) pflegt der innere, das Würzelchen im Samen unmittelbar umschließende Kotyledon erheblich kleiner zu bleiben, als der äußere.

Der Gestalt nach sind die Keimblätter, auch die epigäisch persistenten, im Fig. 131. *Nigella damascena*, Keimling mit zweilappigen Kotyledonen.



Fig. 131.

Allgemeinen sehr einfach umrissen: rundlich, länglich, oval, meist ganzrandig, — kümmerliche Vorbildungen der Primordial- und Laubblätter (Folia). Zusammen-
gesetzte Keimblätter kommen wohl gar nicht vor, wenn schon bisweilen (*Delphinium*
Ajacis, *Nigella*, Fig. 131), Ansätze zu zwei- oder dreilappiger Bildung beobachtet
werden. Das vereinzelt Auftreten von dreien statt zweier Kotyledonen beruht auf
einer abnormen Theilung des einen der beiden Normal-Keimblätter. Nur bei sehr

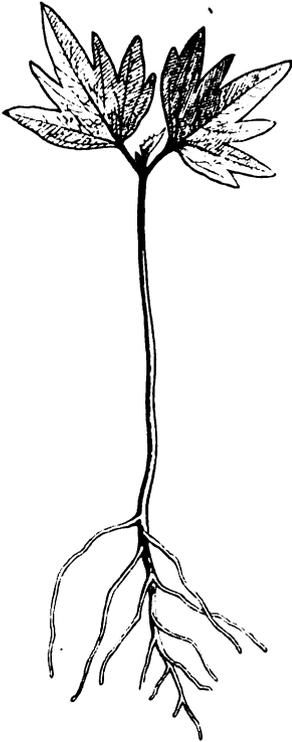


Fig. 132.

wenigen Pflanzengattungen (*Linde*, Fig. 132) sind die Kotyledonen tiefer eingeschnitten, als das Laub-
blatt. Bei der polykotyledonischen Fichte, Fig. 109, sind die Keimblättchen von den späteren Laubblättern
aus der Gestalt nicht unterscheidbar. Die Keim-
blätter der gemeinen Kiefer bilden im Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck, während die späteren Laub-
blätter des ersten Jahres am Haupttriebe und die des zweiten an den Seitenzweigen einfach und platt,
an den Rändern stark sägezählig sind. Das Keim-
blatt der Tanne, Fig. 110, theilt sogar schon die heliotropischen Tendenzen des Laubblatts, indem der
ganze Quirl mittelst einer Torsion der Blattstiele die breiten Oberflächen dem Zenith zuwendet

Die in der Regel gegenständige Situation der Keimblätter wird nur in einzelnen Fällen durchbrochen, indem dieselben um ein Weniges auseinanderücken.

Das hypokotyle Stammglied.

Derjenige Abschnitt der Keimachse, welcher der Kotyledonen-Basis zum Ansatze dient, heißt das hypokotyle oder intermediaire Stammglied. Bei unterirdisch keimenden Pflanzen kaum über die oft scheidenartige Ansatze-
fläche der Keimblätter hinaus verlängert, erreicht dasselbe bei den oberirdisch keimenden eine variable, oft sehr beträchtliche Endgröße, welche die zufälligen Unterschiede in der Tieflage der Samen kompensirt. An mehreren Pflänzchen von *Euphorbia Lathyris* betrug der Abstand der Kotyledonen vom Boden 25 cm. Durch seine virtuell grüne Farbe, durch den Besitz einer wahren Epidermis mit Spaltöffnungen, durch die Gruppierung der Gefäßbündel und andere anatomische Merkmale ist das hypokotyle Fig. 132. *Tilia parvifolia* Ehrh. Winterlinde. Keimling mit 5--7spaltigen Samenlappen.

Glied von der Wurzel unterschieden. In der letzteren bildet das Fibrovasalsystem, wie oben bemerkt, einen achsilen Strang, im hypokotylen Gliede schon einen Mark umschließenden Cylinder. Die Unfähigkeit Blätter und Achselknospen zu erzeugen, scheidet das fragliche Organ ebenso bestimmt von der eigentlichen Stammachse.

Das innere Gefüge des hypokotylen Stammgliedes geht allmählig in das der Wurzel charakteristische über. Eine äußere Grenze zwischen diesen beiden Organen, deren Beachtung bei Verpflanzungen von geringer Bedeutung ist, findet sich selten so deutlich markirt, wie bei der keimenden Sempflanze (*Mimosa*), bei *Cucurbita* und *Martynia*, Fig. 133, wo das untere Ende des hypokotylen Stammgliedes eine auffällige Erweiterung erfährt, und aus der breitgerandeten Basis in plötzlicher Verjüngung das Würzelchen hervortritt. In der Regel ist eine Verjüngung der Keimachse am Wurzelansatz ein Symptom abnormer Entwicklung der Wurzel. Dagegen kann die scharf einsetzende Behaarung des Würzelchens als Anhalt für die Grenzbestimmung dienen. Bei nicht oder schwach behaarten Keimpflänzchen sind oft anderweite mehr oder minder ausgeprägte Oberflächen-Verschiedenheiten vorhanden. Bisweilen ist die fragliche Grenze durch eine ringförmige, korkartige Wucherung bezeichnet, die schon im Samen zu finden und an der harten Testa betheiligt war (*Mirabilis Jalapa*) oder es sind die äußersten Zellenlagen der Keimwurzel, z. B. von *Thuja*, in Folge von Verforungen anders gefärbt, als die des hypokotylen Gliedes, in welchem letzteren zugleich die oben erwähnte Außenschuhschleide der Wurzel verschwindet; doch fallen nach Klein¹⁾ nicht immer die Grenze der braunen Farbe und das Verschwinden der Außenschuhschleide zusammen. Recht brauchbar ist auch die Anwendung des übermangansauren Kalis; legt man einen Keimling in eine Lösung desselben, so saugt die Oberhaut der Wurzel die Flüssigkeit auf, und es wird durch Reduction der Uebermangansaure das Würzelchen gebräunt, während das hypokotyle Stammstück ungefärbt bleibt.

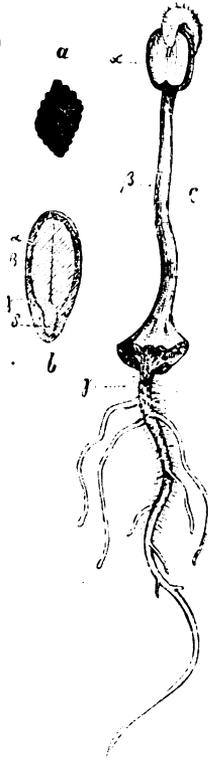


Fig. 133.

Fig. 133. *Martynia lutea* Lindl. a Schließfrucht in nat. Gr. b Samendurchschnitt im Profil: α Kotsyledonen; β Endosperm; γ Vegetationspunct; δ Radicula. — c Keimpflänzchen: α Kotsyledonen (drüsig fein gefranst); β hypokotylen Glied; γ Wurzel.

¹⁾ Zul. Klein, zur Anatomie junger Coniferenwurzeln. Flora LV. (1872) 83.

Wenn nicht zur Blattbildung, so ist das hypokotyle Glied frühzeitig zur Erzeugung von Adventivwurzeln fähig, brechen doch letztere, nicht bloß bei Monokotyledonen, selbst aus der eigentlichen Stammachse hervor. Als eine Art Compensation für Schädigungen des Hauptwurzelsystems haben diese Adventivwurzeln oftmals eine unschätzbare Bedeutung, während sie in Ermangelung begünstigender Feuchtigkeit und Dunkelheit auf der Stufe der Schimper'schen „Säumwurzeln“ beharren.

Bei manchen Pflanzen erfährt das hypokotyle Glied eine rübenartige Anschwellung, welche auf einer hybriden, durch Culturbehandlung zu steigenden Entwicklung des Parenchyms, zu Ungunsten der Holzbildung, beruht. Denn die „Rübe“ des Rettig, Radieschen, der Kunkel- und Zuckerrübe besteht morphologisch, wenigstens in ihren oberen Abschnitten, aus dem hypokotylen Gliede. An der Basis des Rübenkörpers entspringt die Nahrung aufnehmende Wurzel, welche nicht selten mehrere Fuß tief in reicher Verzweigung in den Boden hinabzieht.

Unterhalb der Kotyledonen des Keimpflänzchens von Rettig und Radieschen (*Raphanus*) finden sich bekanntlich zwei hautartige, von unten her aufreißende Lappchen. Diese Lappchen erklärt H. Hoffmann¹⁾ für die ursprünglich scheidenartige Basis der Kotyledonen, welche in Folge des Anschwellens der Rettigrübe zer Sprengt wird. Bei der Kunkelrübe (*Beta*) ist eine „Kotyledonenscheide“ nicht zu unterscheiden: nach Hoffmann, weil sie fest angewachsen nicht aufreißt. Im Uebrigen muß auch hier das, was man Rübe nennt, dem Genannten zufolge von der eigentlichen Wurzel wohl getrennt werden; sie ist nichts weiter als ein hypokotyles Stengelglied, und kann daher das Aufwärts- oder Rückwärtsachsen dieser Rüben, vom Erdboden in die Höhe, um so weniger auffallen.

H. Schenk²⁾ entnimmt den Beweis für die Stengelnatur des Rübenkörpers dem inneren Bau desselben. Der achsile Gefäßbündelstrang läßt sich bei *Raphanus* von der Pfahlwurzel aufwärts bis gegen die Mitte der rübenartigen Anschwellung verfolgen; über dieser Region aber tritt der Fibrovasal-Cylinder, das Markparenchym umschließend, auf. Da ferner die Entwicklung der Wurzelhaare wie der Wurzeläste eine scharfe Grenze einhält, welche dicht unter der Stelle liegt, wo bei der etwas herangewachsenen Keimpflanze die rübenartige Anschwellung bei Rettig und Radieschen aufzutreten beginnt, so wird es um so gerechtfertigter sein, die Rübe der beiden Pflanzen als hypokotyles Stengelglied zu bezeichnen. Die hybride Entwicklung des Parenchyms erfolgt in der Weise, daß sie an zwei gegen-

¹⁾ H. Hoffmann, Botan. Zeitg. XXXI. (1873) S. 129.

²⁾ H. Schenk, a. a. D. S. 297.

überliegenden Punkten etwas stärker ist. Daher rührt das Zerreißen der primären Rinde, an den Stellen des stärksten Drucks, in zwei Lappen, welche demnach nicht Blattcheiden repräsentiren. Von einer solchen ist nach Schenk zu keiner Zeit am Embryo eine Spur vorhanden. Ersetzt wird dieser Rindenverlust durch die Bildung einer secundären Rinde, welche von zwei innersten Zelllagen der primären Rindenschicht ausgeht und ebenfalls an den beiden gegenüberliegenden Stellen etwas stärker ist, demnach auch das Ihrige zum Zerreißen der primären Rindenschicht beitragen mag.

Die Adventivwurzeln treten bei Beta und Raphanus an der schmalern Seite des Rübenkörpers hervor, anfangs in je einer senkrechten Zeile, späterhin in zwei mehr oder minder verbreiterten gegenüberliegenden Längsflächen.

Entwicklung der Plumula.

Im Falle jenes embryonale Organ, welches im ruhenden Samen als „Plumula“ bezeichnet wurde, sich auf eine kegelförmige, ungliederte schwache Erhebung zwischen der Basis der Kotyledonen beschränkt, ist schon der Hervortritt der ersten Glieder der jungen Keimachse ein Act morphologischer Neubildungen.

So bei den Doldengewächsen, Compositen und v. a. Pflanzen. In zahlreichen Gattungen von Leguminosen, Pomaceen zc. umschließen die ruhenden Samenlappen dagegen schon eine mehrgliedrige Stamm-Knospe mit einem oder mehreren embryonalen Blättchen, in deren Achseln man bereits zarte Seitenknospen angelegt findet. Keimung ist sonach hier zunächst gleichbedeutend mit Entfaltung vor der Samenreife angelegter Organe.

Der Embryo der Erbse z. B. enthält fünf bestimmt unterscheidbare Blattanlagen mit Nebenblättchen, Fig. 134, jener der Cerealien, Fig. 100, bisweilen eine ebenso große Zahl, die tutenförmig über einander gestülpt sind.

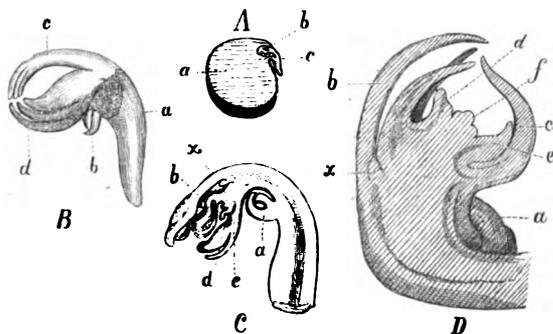


Fig. 134.

Fig. 134. Saaterbse, *Pisum sativum*. A halbirter lufttrockner Same, a Innenfläche des Kotyledons, b Plumula, c Radicula. — B Embryo im ruhenden Zustande, vergrößert: a Radicula; b—d die drei ersten Primordialblättchen. — D Derselbe im Längsdurchschnitt, stärker vergrößert: a—e die 5 Primordialblättchen, f der Vegetationspunct, x Achselknospe des zweiten Primordialblatts. — C Die Plumula, etwas vorgeschrittener, im Längsschnitt: a—c die ersten Primordialblätter, d der Vegetationspunct der Plumula. —

Nach der Abstreifung der Samenhülle ans Licht getreten, zeichnen die Primordialblättchen sich jederzeit und dauernd durch eine mangelhaftere oder sonst abweichende Gestaltung von den späteren Laubblättern aus, namentlich die ältesten, am tiefsten an der embryonalen Stammachse sitzenden. Es haftet ihnen gewissermaßen der rudimentaire Typus des Embryo-Zustandes an,

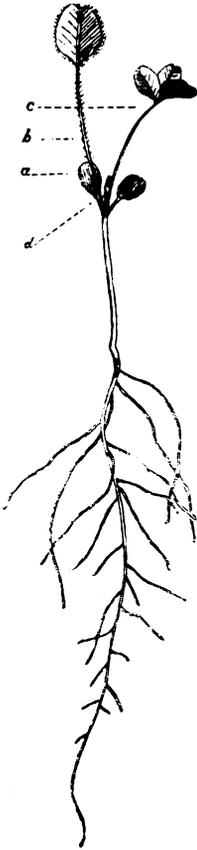


Fig. 135.

während die jüngeren, höher inserirten Blättchen der Plumula, welche sich erst entfalten, nachdem die Keimpflanze bereits größer und kräftiger geworden, vollkommener und den Laubblättern ähnlicher werden. An der jungen Erbsenpflanze erscheinen die ersten zwei oder drei Primordialblätter einfach als dreispitzige Schüppchen. Die seitlichen Schuppen stellen die beiden Nebenblättchen (Stipulae) dar, verhältnismäßig entwickelter, als das mittlere gar nicht entfaltete Fiederblatt (Fig. 108). Bei der Bohne und beim Klee (Fig. 135) ist das erste (Primordial-) Blättchen einfach, nicht gebreit; bei den Cerealien beharrt es als eine nicht grüne kurze Scheibe, ohne Blattspreile. An der jungen Edeltanne, Fig. 110, kann man vielleicht den inneren aus kürzeren Blättern gebildeten Wirtel des Keimpflänzchens als Primordialblattkreis auffassen, obgleich es mir nicht gelungen ist, eine Blattanlage in der sehr zurückgebliebenen Plumula des ruhenden Embryo zu erkennen. — Ein kräftig gesägter Umriß unterscheidet die Primordialblätter der Buche (Fig. 136) von den wellenförmig umrandeten Laubblättern.

Die Achselknospen der Primordialblätter sind im normalen Verlauf der Vegetation nicht zur Sprossung befähigt. An den tiefsten Knospen der Baumzweige ist ein Gleiches zu beobachten. Störende Eingriffe in das Leben der Hauptachse rufen die Thätigkeit dieser schlummernden Knospen wach (Wintergetreide); unter Umständen entwickeln alsdann sogar die Achselknospen der Kotyledonen sich zu Seitenzweigen (Polygonum).

Noch vor der Abstreifung der Samenhülle sieht man gemeiniglich die Plumula, resp. das hypokotyle Stammglied eigenthümliche Krümmungen ausführen.

Fig. 135. Rothklee, *Trifolium pratense*, im vollendeten Keimungsstadium: a Kotyledonen, b Primordialblättchen, c erstes Dreiblatt, d Stämmchen.

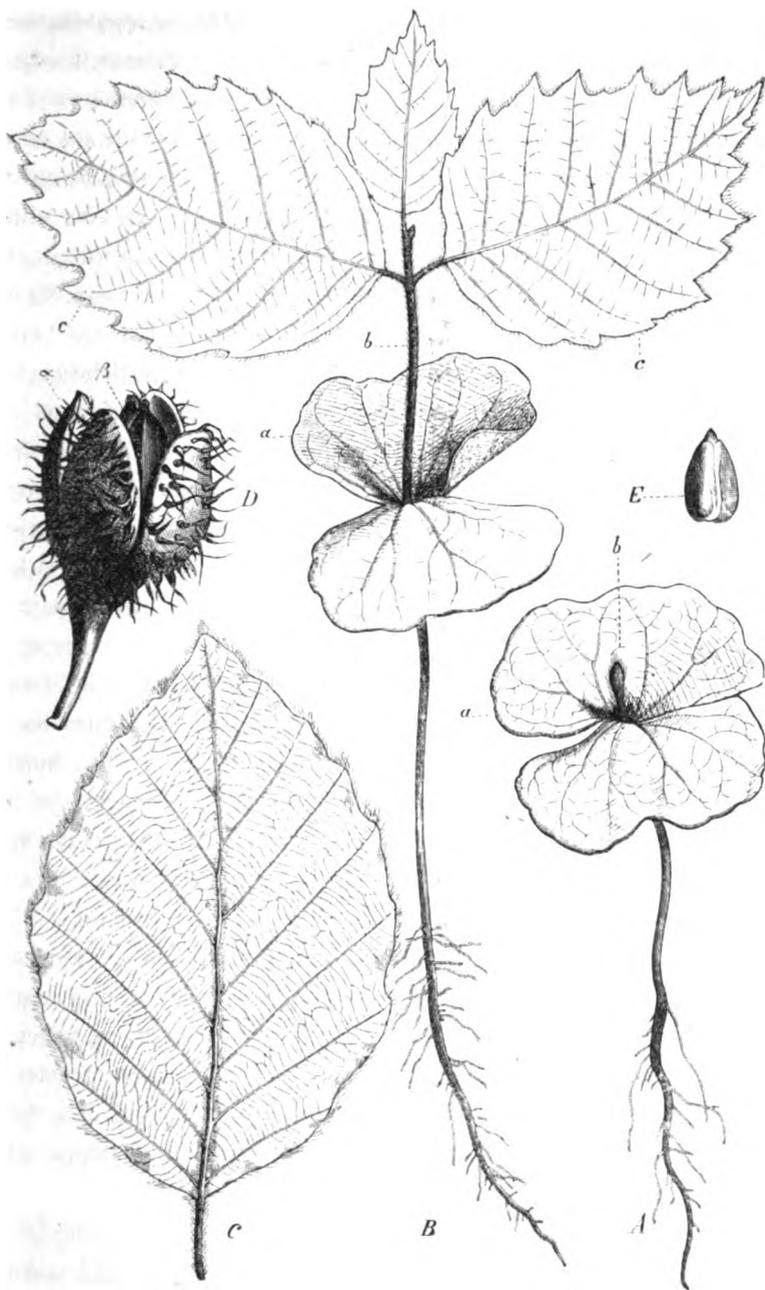


Fig. 136.

Fig. 136. Rothbuche, *Fagus sylvatica*. A frühzeitiges Stadium: a die ausgewachsenen Kotsyledonen, b Plumula. — B vorgeschrittenes Stadium: a Kotsyledonen, b die Plumula; c die stark gesägten Primordialblätter. — C Laubblatt der Buche. — D normale Cupula, aufgesprungen, mit β zwei Früchten. — E nackter Same. —

Die Wachstumsrichtungen der jungen Stammachse, vermöge welcher sich diese aus jeder Lage des Samens schließlich nach der Oberfläche des Bodens hin orientirt, bieten die anziehendsten Phänomene dar. Man lege eine Anzahl Weizen- oder Erbsen- Körner so in den Boden, oder befestige die zuvor aufgequollenen in einem feuchten dunklen Raume derartig, daß die Embryoachse jedes Kornes ein besonderes Verhältniß zum Erdradius einnimmt. Wo die Spitze des Embryo vertical nach oben gekehrt war, wächst alsdann die Plumula gerade aufwärts, im entgegengesetzten Falle aber, oder wo das Korn horizontal (gleichgültig ob auf die Bauch- oder Rücken- seite)

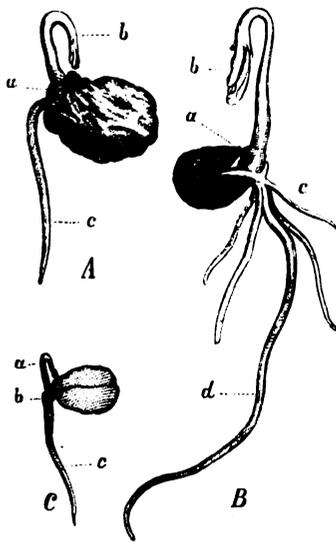


Fig. 137.

gelegt war, wird das Stämmchen erst durch eine scharfe Curve dicht über seinem Ursprung emporgerichtet. Der Zeitverlust im „Auslaufen“, welcher durch eine ungünstige Saatlage bedingt ist, wird zwar im praktischen Betriebe nicht fühlbar: sieht man doch Hand- und Maschinensaat, wie verschiedenartig auch bei beiden das Einzelkorn ausgestreut wird, unter übrigens gleichen Bedingungen gleichmäßig auslaufen. Nur bei sehr tiefer Saatlage verliert sich bisweilen der Keimling im Boden.

Gewisse andere Krümmungsformen der Keimachse sind, wenigstens scheinbar, der Aufrichtung der Stammspitze über die Bodenfläche eher hinderlich. Man erinnere sich des gänsehakenähnlichen Keims mancher unterirdisch keimenden, Fig. 137, und der analogen Biegung des hypokotylen Gliedes oberirdisch keimender Pflanzen, Fig. 133. Allein diese Art von Krümmungen, das Resultat von Dehnungen der Achse, während die Spitze resp. die Kotyledonen von der Samenhülle noch festgehalten werden, ist vorübergehend; nachdem die genannten Organe aus der Hülle hervorgezerrt worden, wird die Krümmung oft in wenigen Stunden ausgeglichen: entweder durch einfache Aufrichtung der Spitze, oder wohl auch, falls die Krümmungscurve mehr als einen Halbkreis beschrieben hatte, durch Herstellung einer Schlinge, Fig. 128, welche die Spitze wieder nach oben richtet.

Anderß die ersterwähnte Form der Krümmung, welche dauernde Gestaltungen mit sich führt, und deren ursächlicher Zusammenhang aus allgemeinen Fig. 137. Kapuzinerkresse, *Tropaeolum majus*, keimend. A früheres Stadium, Same von der Fruchthülle umgeben; a Kotyledonenscheide, b Plumula, c Radicula. — B späteres Stadium: c Nebenwurzel. C der keimende Same senkrecht durchschnitten.

Wachsthumsvorgängen nicht so einfach verständlich ist. Daß der Begriff eines vor-
ausgesetzten „polaren Gegensatzes“ zwischen Wurzel- und Stammachse und ähnliche
allgemeine Ausdrücke uns nicht weiter fördern, bedarf keines Nachweises. Wir
müssen suchen, das mechanische Zustandekommen dieser Erscheinungen und ihre chemisch-
physikalische Begründung zu verstehen.

Im Allgemeinen wird die Richtung oberirdischer Organe durch das
Licht und die Gravitation inducirt. Hier auftretende Krümmungen beruhen,
mechanisch betrachtet, in erster Linie auf ungleichen Wachsthum-Intensitäten der
Gewebe in verschiedenen Abständen von der Mittelachse, wie das die Untersuchungen
von W. Hofmeister¹⁾, B. Frank²⁾, J. Sachs³⁾, Gr. Kraus⁴⁾, u. A. zur
Genüge dargethan haben. Allein an der Keimpflanze gehen die fraglichen Phäno-
mene im Schoß der Erde von Statten und sind der Einwirkung des Lichtes voll-
ständig entzogen. Der Schwerkraft aber ist die Wachstumsrichtung geradezu ent-
gegengesetzt. Die Anfangsrichtung der auskeimenden Stammachse kann eben so
wenig maßgebend sein; ihre Beibehaltung würde in vielen Fällen, der zufälligen
Lage des Samens gemäß, ins Erdinnere führen. Man muß der Sache von anderer
Seite beizukommen trachten.

Beim Beginn der Embryo-Entfaltung erfährt die ganze Plumula eine
gleichmäßige Streckung. Bald aber verlangsamt sich das Wachsthum an der Basis
(in einigen Fällen nach Sachs auch an der Spitze) der älteren Glieder, und die
verschieden alten Internodien zeigen unter einander, wie ein jedes in seinen einzel-
nen Querschnitten, eine sehr ungleiche Längenzunahme. Wächst die junge Achse
gerade aufwärts, so erfahren wenigstens die gleichnamigen Gewebe eines Quer-
schnitts eine gleichmäßige Längsdehnung. Wird das Organ, während es noch im
Wachsen begriffen ist, aus der natürlichen verticalen Lage in die horizontale gebracht,
so erfährt die jetzt untere Längshälfte eine stärkere Zellen-Dehnung, als die obere:
zunächst nur deren Epidermis, sodann auch die Zellen des angrenzenden Rinden-
parenchyms, darauf der unteren Hälfte des Marks, zur Mittelachse vorschreitend,
womit eine zunehmende Aufwärtskrümmung des fraglichen Internodiums Hand
in Hand geht. Dieser bedeutsame Thatbestand ist zuerst, wie mir scheint, mittelst

¹⁾ W. Hofmeister, die Lehre von der Pflanzenzelle. Leipzig 1867. — Derselbe, botan.
Zeitg. XXVI u. XXVII.

²⁾ B. Frank, Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Leipzig 1868.

³⁾ J. Sachs, Arbeiten des botan. Instituts zu Würzburg III Heft. — Derselbe, Flora
LVI (1873), 321.

⁴⁾ Gr. Kraus, botan. Zeitg. XXV, 105 ff.

eines lehrreichen Versuchs von Gr. Kraus¹⁾ constatirt worden, und zwar dadurch, daß ein entblätterter und entgipfelter Sproß im Dunkeln horizontal auf feuchtes Fließpapier gelegt und am unteren Ende befestigt wurde. J. Sachs²⁾ hat die Erscheinung in umfassender Weise weiter studirt und namentlich nachgewiesen, daß die Krümmung einer einzelnen Querzone eines Internodiums bestimmt wird durch die Wachstumsgeschwindigkeit, die Dicke des Internodiums, die Ablenkung von der Verticalen, die Zeitdauer, während welcher eine Querzone sich in einer bestimmten Ablenkung von der Verticalen befindet, die Nachwirkung, die Biegungsfestigkeit und Elasticität.

Man kann die in Rede stehenden Erscheinungen nicht besprechen, ohne des Antheils zu gedenken, welchen die „Gewebespannung“ (Hofmeister) an ihnen nimmt. Denn es ist jedenfalls eine beachtenswerthe Thatsache, daß solche Organe, welche, wie die Rhizome und Stolonen, kriechende und hangende Stengel, der Aufrichtungsfähigkeit entbehren, auch eine sehr geringe Gewebespannung zu besitzen pflegen. Man versteht unter letzterer bekanntlich den Zustand gegenseitiger Hemmung (Spannung), in welchem die verschiedenen, mit einander organisch verbundenen Gewebe eines Internodiums, in Folge ungleichen Wachstums ihrer Zellwände sich befinden. Die Membranen der nach Außen belegenen Gewebeschichten sind mit der geringsten, die der innersten mit der höchsten Dehnungstendenz begabt. Während also die raschwüchsigen Markpartien die passiven äußeren Gewebe zu dehnen streben, finden sie ihrerseits an der Elasticität der letzteren ein Hemmiß der natürlichen Entwicklung.

Man kann sich von diesen Spannungszuständen im unverletzten Stammgliede eine Vorstellung verschaffen, indem man nach Anleitung Hofmeister's³⁾, ihres Entdeckers, ein jugendliches frisches Stengelstück der Länge nach in Streifen zerlegt, deren erster von der möglichst rein abgelösten Epidermis, der letzte von den innersten Schichten des Markcylinders, andere von den zwischenliegenden Geweben gebildet werden. Die Länge der so isolirten Gewebe ist nicht identisch mit der des unverletzten Zweigstückes; sondern die inneren Schichten sind merklich länger, die äußeren kürzer, als letzteres, und die Längendifferenz zwischen der Epidermis und den Marklamellen kann mehrere Procente betragen.⁴⁾ Mit der Ausbildung der Gefäße und

¹⁾ Kraus, Bot. Zeitg. XXV, (1867) 130.

²⁾ Sachs, Flora LVI, (1873) 321.

³⁾ Hofmeister, über die Beugung saftreicher Pflanzentheile durch Erschlüftung. Ver. d. R. Sächf. Ges. d. Wiss. 1859. 194.

⁴⁾ Nachfolgend einige von uns hierüber gewonnene Messungsergebnisse: a bedeutet die ursprüngliche Länge des unverletzten Internodiums; b die der isolirten Epidermis; c die der isolirten Marksäule.

Holzzellen muß die „Spannungsintensität“, d. i. (nach Kraus) die Größendifferenz zwischen dem größten und kleinsten Gewebe eines Internodiums, selbstredend geschwächt und das Längswachstum des Internodiums dauernd sistirt sein. Es ist, wie Kraus gezeigt, eine Eigenthümlichkeit des „Verheilungszustandes“, daß der Verholungsproceß mangelhaft erfolgt, wodurch das Organ den Charakter des Jugendzustandes bewahrt. Die peripherischen Zellgebilde geben dem Zug der raschwüchsigsten achsilen Gewebe unter diesen Umständen widerstandsloser nach, und die Streckung ist eine relativ größte. Unter normaler Beleuchtung werden im späteren Alter eines Stammgliedes die dünnwandigeren Zellen des Marks durch den stetigen Druck der hochelastischen peripherischen Gewebe gezwungen, ihre ursprüngliche Form aufzugeben, kürzer und dafür breiter zu werden, wodurch allmählich die Längsspannung verschwindet, während mit dem Beginn des Dickenwachsthums eine Querspannung an ihre Stelle tritt.

Auf die Gewebespannung eines Stammgliedes ist ferner dessen Wassergehalt und Wärme, innerhalb der während der Vegetation der Regel nach gegebenen Grenzen, von geringerem Einfluß, als das Licht und die Schwerkraft. Beide letztgenannten physikalischen Kräfte wirken aber negativ auf die Spannungsintensität eines Organs ein. Es folgt hieraus, daß die junge Keimachse, bevor sie aus dem dunklen Erdboden zu Tage tritt, einen relativ hohen Grad von Spannung, und damit auch von

A. Ein junger 4 mm. starker frohwüchsigter Trieb von *Ribes rubrum* ergab an drei Internodien folgende Dimensionen:

	a	b	c	Differenz b-c.	
				mm.	Proc.
1.	36,0	35,0	39,0	4,0	11,4
2.	44,5	43,75	45,0	1,25	2,9
3.	53,9	53,9	54,2	0,3	0,5
Mittel	44,8	44,2	46,1	1,9	4,3

B. Ein kräftiger Wurzelstoß von *Syringa vulgaris* ergab:

	a	b	c	Differenz b-c.	
				mm.	Proc.
1. Internod.	45,5	43,8	46,4	2,6	6,0
2. „	66,0	64,8	68,0	3,2	5,0
3. „	93,1	92,8	—	—	—
4. „	125,0	125,0	127,0	2,0	1,6
5. „	62,2	62,1	62,7	0,6	0,2

An einem jungen Sproß von *Symphoricarpus* wurde eine Längendifferenz zwischen Epidermis und Markcylinder zu 2,7 % befunden; an den jüngsten Internodien des Stengels von *Rumex acetosa* 40 bis 75 Proc., an 3 Blattstielen derselben Pflanze 0,8 bis 3,2 Proc. An *Eupatorium cannabinum* am jüngsten Internodium 5,4, am zweitjüngsten 4,4 Proc. u. s. f.

Krümmungsfähigkeit besitzen muß. Wenn sonach die Möglichkeit der im Vorhergehenden besprochenen Krümmungsvorgänge der Keimachse hinlänglich klar gestellt, und der Thatbestand des Vorgangs selbst in seinen verschiedenartigen Formen mittelst der Termini „positiver und negativer Geotropismus“ im System unseres Naturwissens festgelegt ist; so bleibt doch die eigentliche *causa efficiens*, die chemisch-physikalischen Kräfte, welche im einen Falle eine Aufwärts-, im anderen, vielleicht nahe verwandten, eine Abwärtskrümmung bedingen, unserer Einsicht für heute gänzlich entzogen. Nicht etwa als wären besondere „Lebenskräfte“ aufzusuchen, welche die meisten oberirdischen Organe positiv aufwärts, dagegen die Wurzeln und manche oberirdische Stammorgane, worüber B. Frank¹⁾ eine Fülle von Beobachtungsmaterial mittheilt, positiv abwärts richten, in Bezug auf Rhizome und kriechende Zweige aber ihren Dienst versagen. Unerklärt (nicht unerklärlich) ist die variable Zusammenwirkung der an sich bekannten vegetativen Kräfte, welche hier diesen, dort jenen mechanischen Effect hervorbringt, deren hohe Complication aber der Analyse sich heute noch hinderlich erweist. Wir vermögen zwar in einzelnen Fällen nachzuweisen, daß dem Lichte die richtende Kraft zufällt, wenn wir die Wirkung einseitiger Beleuchtung beobachten oder sehen, wie ein horizontal verlaufender Knollentrieb der Kartoffelpflanze, von der bedeckenden Erdschicht befreit, seine wachsende Spitze aufwärts kehrt und zum Laubspriß erwächst. Wir können uns sehr wohl vorstellen, daß in anderen Fällen die Schwerkraft an der Aufwärtskrümmung der Keimachse einen erheblichen Antheil nimmt. Denken wir uns z. B. eine vertical wachsende Plumula im lichtlosen, mechanisch homogenen Raume, auf welche zugleich Wärme und Feuchtigkeit allseitig gleichmäßig einwirken. Hier werden die durch Diffusion emporgehobenen Molecüle des Bildungsmaterials von der Gravitation in der Art gleichmäßig beeinflusst werden, daß der Umfang eines gegebenen Querschnitts mehr oder minder eine Kreisfläche beschreiben wird. Wird dagegen diese Achse von der Verticalen abgelenkt, so wird damit zugleich der Eingriff der Gravitation in die Stoffwanderungen modificirt; die untere Längshälfte erfährt in Folge überwiegender Massenanhäufung ein stärkeres Zellenwachsthum, welches die Verlängerung ihrer Kante und eine Aufrichtung des wachsenden Organs zur Folge hat.

Allein auf die Wurzeln und hängenden Zweige können diese Betrachtungen, denen die oben aufgeführten Beobachtungen von Kraus zum Belege dienen mögen, nicht angewendet werden. In den aus der Lothlinie abgelenkten Organen

¹⁾ Vergl. die vortreffliche Monographie: Die natürliche wagerechte Richtung von Pflanzentheilen und ihre Abhängigkeit vom Lichte und von der Gravitation, von A. B. Frank. Leipzig 1870.

dieser Art findet eine Anhäufung organisirter Substanz vielmehr in der oberen Längshälfte Statt. W. Hofmeister¹⁾ hat nachgewiesen, daß an den horizontal gerichteten, bisweilen hakig abwärts gekrümmten (negativ heliotropen) Zweigen der Rüster, Hasel, Platane, Linde zc. die obere Längshälfte, abgesehen von ihrem größeren Umfange, eine größere Dichtigkeit (spec. Gewicht) besitzt, also eine relativ größere Menge fester Bestandtheile enthält, als die untere. Wenn man, nach Hofmeister, die Stelle eines solchen Zweigendes, welche die vordere Hälfte der nach unten concaven Beugung mit horizontaler Chorda bildet, in eine obere und untere Hälfte spaltet, etwa anliegende Blätter entfernt, und die durch ein kurzes Bad in Alkohol von anhangender Luft befreiten Präparate in ein wenigstens 10 cm. tiefes Glasgefäß mit einer Zuderlösung von ca. 1,2 spec. Gew. bringt, welches letztere man längere Zeit ruhig stehen ließ, so daß der Inhalt des Gefäßes an dessen Boden eine Schicht größerer Dichtigkeit bildet, und von da aufwärts allmählig specifisch leichter wird: so sinkt die obere Längs-Hälfte des Zweigstücks stets tiefer ein, als die untere. Bei *Ulmus effusa* fand Hofmeister auf dünnen Längsschnitten der betreffenden Stelle eine um die Hälfte größere Dicke der Zellwände des Rindengewebes der zenithwärts belegenen Stengelseite im Vergleich zu der entgegengesetzten.

¹⁾ W. Hofmeister, Allg. Morphologie der Gewächse. Leipzig 1868. S. 602.

Drittes Kapitel.

Die physikalischen Bedingungen des Keimproceßes.

Wie jedwede Bethätigung organischen Lebens durch den Eingriff jener wunderbaren kosmischen Schwingungszustände bedingt ist, welche die Physik als Wärme, Licht, electrische Spannung bezeichnet, so auch der Keimungsproceß der Cultur-samen. Es sind verhältnißmäßig enge Grenzen dieser physikalischen Kräfte, jenseit welcher die vitale Action des Embryo, momentan oder definitiv erlischt. Betrachten wir zunächst

1. Die Wirkung der Lufttemperatur auf den Keimproceß.

Raum von minderm Interesse, als der Einfluß verschiedener Wärmegrade auf den Verlauf der Keimungsproceße selbst, ist deren Einwirkung auf den ruhenden Samen.

Der Gebrauch, die Nadelholzsamen durch künstliche Erwärmung „auszuklengen“, die Leinkapseln zu „dörren“, die zur Fortzucht bestimmten Samen der Hülsenfrüchte, welche von Samenkäfern (*Bruchus pisi* oder *granarius*) besetzt sind, zu erhitzen, und andere analoge Maßnahmen schlagen durch Unkenntniß oder Nichtbeachtung jener Wirkungswerthe verschiedener Wärmegrade nur zu leicht zum Nachtheil der Keimungskraft aus.

Es hat daher die Forschung hier in zwei Richtungen vorzuschreiten, indem festzustellen ist:

- a) welche oberen und unteren Temperaturgrenzen zwar eine Keimung *actuell* weder anregen noch zulassen, die latente Lebenskraft des Samen aber nicht weiter schädigen, d. h. einer künftigen Keimung unter günstigeren Umständen kein Hinderniß entgegensetzen;
- b) innerhalb welcher Wärmegrenzen der Keimungsproceß seine verschiedenen Stadien mehr oder minder rasch zu durchlaufen vermag.

Für den Einfluß hoher Temperaturen auf ruhende Samen macht es begreiflich einen wesentlichen Unterschied, ob die Samen in trockener oder feuchter Luft oder gar in tropfbar flüssigem Wasser erwärmt werden. Je saftreicher die Zellen eines Pflanzengewebes überhaupt, desto weniger vermögen sie excessiven Wärmegraden zu widerstehen. Die Bestimmung der im Sameninnern herrschenden Temperaturbewegungen ist zwar thunlich, doch sehr schwierig und wenig ausgeführt. Es leuchtet ein, daß die Wärmeschwankungen des umgebenden Luft- raums oder Wassers kein unbedingtes Maß für die entsprechenden Schwankungen in den Samengeweben selbst abgeben. Im lufttrockenen Zustande müssen die Häute und Gewebe eines Samen um vieles unempfindlicher sein gegen äußere Temperaturschwankungen, als im durchfeuchteten Zustande, und wir finden in der That unter den zahlreichen hierüber vorliegenden Beobachtungen Ziffern, welche unbeschadet einer späteren Bethätigung der Keimkraft die unteren und oberen Wärmegrenzen weit- aus überschreiten, innerhalb deren sich die chemischen Vorgänge der Keimung selbst zu vollziehen vermögen. Geschützt durch seine zweckmäßig organisirte Hülle geht mancher Same aus den extremsten atmosphärischen Kältegraden, bei denen z. B. das Quecksilber zu einem festen geschmeidigen Metall erstarrt (-39° C.), unverfehrt hervor ¹⁾, überdauert er andererseits eine Wärme, welche das Eiweiß gerinnen macht.

Eine trockene Atmosphäre von 75° C., unter Umständen selbst von 100° ist in mehrstündiger Einwirkung nicht im Stande, die Keimkraft mehlgaltiger Samen- förner (Getreide, Erbsen, Bohnen) gänzlich zu tödten ²⁾. Die harzigen Früchte einiger Nadelhölzer (*Pinus laricio*, Fichte und Lärche) vermochten, bei Wiesner, ³⁾ Temperaturen bis zu 70° C., wenigstens durch kurze Zeit, ohne Beeinträchtigung ihres Keimvermögens, zu ertragen; die erwärmt gewesenen Samen keimten in der Mehrzahl der Fälle sogar früher, als die nicht erwärmten. Wenn man gleichwohl beim Ausklengen der Nadelholzzapfen eine 50° C. überschreitende Lufttemperatur gern vermeidet, beim Dörren der Flachskapseln vor Anwendung einer höheren als „Som- merwärme“ warnt ⁴⁾, so ist dies eine gerechtfertigte Vorsicht, welche bezüglich der Nadelholzzapfen schon durch die Gefahr geboten ist, die Zapfenschuppen bei höheren Temperaturen sich durch Harz verschließen zu sehen.

¹⁾ Edwards u. Colin, *Mém. d. l'Acad. des sciences nat.* II. Sér. I, 1834, mitgetheilt in der älteren, aber gründlichen und gewissenhaften Schrift von M. Fleischer: *Beiträge zur Lehre von den Keimen der Samen.* Stuttgart 1851.

²⁾ F. Krafan, *Sitzungsberichte d. R. A. Akad. d. Wissensch.* Bd. LXVIII. (1873) October.

³⁾ J. Wiesner, *Landw. Vers.-Stat.* XV, 297.

⁴⁾ Th. Mareau, *die Cultur und Zubereitung des Flachses* etc. 1861. S. 18.

In feuchter Luft erweisen sich schon geringere Wärmegrade von Nachtheil. Wasserdampf von 62° C. hatte zwar in Versuchen von Edwards u. Colin nach einer Einwirkung von 15 Minuten nur die kleinere Hälfte der exponirten Samen von Hülsenfrüchten und Getreide getödtet, allein 75° C. wirkten unter gleichen Umständen absolut letal. Die Gefahr eines übermäßigen Wasserverlustes in trockner heißer Luft erscheint demnach minder bedrohlich für die Lebenskraft der Samen als die Zersetzen, welche in den wasserburchtränkten Samengeweben durch höhere Wärme angeregt werden. Nach dem oben (S. 104) erörterten Verhalten von Samen zu Wasser im gasförmigen Aggregatzustande bei gewöhnlicher Temperatur müssen wir annehmen, daß der desorganisirende Einfluß höherer Wärmegrade in einem feuchten Medium eingeleitet werde durch jene kleinen Wassermengen, welche in diesem Falle in das Sameninnere einzubringen vermögen und so den Samen für die Wärme empfindlicher machen. Es spricht hierfür die ungleich energischere Wirkung, welche das tropfbar flüssige Wasser von höherer Temperatur auf ruhende Samen, namentlich auf solche mit zarter, feiner oder verletzter Hülle, ausübt. Zwar fehlt es auch hier nicht an der Beobachtung, daß selbst eine Temperatur von 100 und mehr Graden (siedende Salzlösungen), obgleich in der Regel tödtlich, von einzelnen Individuen mancher Samenarten ohne Schaden überstanden wird — vorausgesetzt, daß durch den Erwärmungsproceß kein Wasser in das Innere des Samen übergeführt wurde. Es möge dafür an die von Pouchet¹⁾ mitgetheilte Beobachtung erinnert werden, daß die Samen einer *Medicago*-Art, welche in rohen Wollstiefen aus Brasilien in Elboeuf eingeführt waren, sich noch 3 Th. lebensfähig erwiesen, nachdem sie während der verschiedenen Operationen der Färbung der Wolle einer vierstündigen Siedhitze ausgesetzt gewesen waren. Pouchet, indem er diese Angabe experimentell bestätigte, stellte zugleich fest, daß nur solche Exemplare widerstanden, welche während des Siedens der Duellung entgangen waren. Diese Beobachtung ist richtig. Ich habe Gelegenheit gehabt, das Verhalten zahlreicher anderen Samenarten gegen siedendes Wasser zu prüfen. Die Schließfrüchte von *Polygonum orientale* z. B. waren, nach halbstündigem ununterbrochenen Sieden in Wasser nicht gequollen und so keimfähig wie zuvor. Von 5 „Kneifelerbsen“ (*Tetragonolobus purpureus*), welche in gewöhnlicher Temperatur sich quellungsunfähig erwiesen hatten, waren nach 15 Minuten andauernden Kochens 4 aufgequollen; die fünfte erst nach 25 Minuten. Keimkraft zerstört. Von *Malva Zebrina*, 5 Minuten gekocht, waren unter 10 Körnern 2 noch unverändert; andere 10 Körner erst in 60

¹⁾ Pouchet, Compt. rend. LXIII, 939.

Minuten sämmtlich gequollen und getödtet. Aehnlich verhielten sich einzelne Samen resp. Früchte der meisten Gattungen der Schmetterlings- und Rosenblüthler, Primeln, Malven, Rauhbüchtrigen, Lilien- und Nelkengewächse, Lippenblüthler z.: also durchweg Samen, deren Hülle überhaupt schwer durchlässig ist. Dagegen ist das Saatkorn der meisten Gräser, Kreuzblüthler, vieler Compositen z. gegen heißes Wasser äußerst empfindlich. Schon ein Aufenthalt von 5 bis 15 Minuten in siedendem Wasser vermag hier die Keimkraft zu tödten. Immerhin stellen die obigen Beobachtungen Ausnahmen dar von der Regel, daß eine irgend andauernde Erhitzung zum Siedepunct, überhaupt über den Punct der Gerinnung des Eiweiß hinaus, den Tod der Samen höherer Gewächse herbeiführt. Bezüglich der Brombeeren und Himbeeren hat G. Hoffmann ¹⁾ nachgewiesen, daß diese hartschaligen kleinen Schließfrüchte durch ein zweistündiges Kochen ihre Keimungsfähigkeit vollständig einbüßen. Geringere Wärmegrade compensirt die Zeitdauer der Einwirkung. Wenn daher für die erst erwähnte Kategorie schwerquellender Samen ein Eintauchen in siedendes oder bei- läufig 70° bis 80° C. warmes Wasser, behufs Sprengung der Testa (noch wirksamer erweist sich ein jäher Wechsel der Temperatur) empfohlen wird, so ist hier die äußerste Vorsicht in Bezug auf die Zeitdauer solchen Bades geboten. Es bedarf nicht einmal einer Temperatur, bei welcher das Eiweiß gerinnt und das Stärkemehl sich in Dextrin umbildet; schon weit tiefere Wärmegrade sind bei längerer Einwirkung tödtlich. So genügte bei Edwards u. Colin (l. c.) eine constante Temperatur von 35° C. im Wasser und von 45° bis 50° in feuchtem Sande, um die Keimungskraft der meisten ausgelegten Getreidesamen zu tödten.

Die natürlichen Ruhestätten des abgeflogenen Samen: die oberflächlichen Bodenschichten, erwärmen sich unter Umständen (namentlich die dunkelgefärbten) höher als zu den vorbenannten schädlichen Graden. Auffallend erscheint die Thatsache, daß in der gemäßigten Zone die beobachteten Maxima der Bodenwärme eher größer sind, als die entsprechenden für die Tropen vorliegenden Ziffern. Schübele r in Tübingen beobachtete im Juni (bei Westwind) eine Bodenwärme von 67,5° C. Die gleichzeitige Lufttemperatur betrug 25,5° C. ²⁾ In den Tropen fand A. von Humboldt in der obersten Erdschicht 52,25° bis 56,7°; J. Herschell am Cap bis 70,5°; Meyer in dem Wasser der Reisfelder zu Lantao in China 45,0° C. ³⁾ Die Thatsache, daß manche Culturgewächse der gemäßigten Zonen, z. B. unsere

¹⁾ G. Hoffmann, *Allg. Forst- und Jagdzeitung* XLIV, 36.

²⁾ C. Schübele r, *Agriculturchemie*. 2. Aufl. S. 96.

³⁾ Nach Schleiden, *Grundzüge der wiss. Botanik*. 3. Aufl. II. 498.

Getreidearten, ihre Vegetationsgrenze dießseits der Tropen behaupten, mag ihre Erklärung z. Th. darin finden, daß die Brutwärme des tropischen Bodens mit einer feuchten, lebenerregenden Atmosphäre zusammen wirkt, während die extremen Bodentemperaturen unseres Klimas in die Zeit des Hochsommers fallend von großer Lufttrockenheit begleitet zu sein pflegen, welche die Samen calorisch unantastbarer macht.

Fassen wir nun den Keimproceß selbst in seiner Abhängigkeit von der Außenwärme ins Auge, so ist a priori einleuchtend, daß das Wärmebedürfniß des Keimpflänzchens absolut geringer sein muß, als das der spontan assimilirenden Pflanze. Die Arbeitsleistung ist in beiden Fällen eine entgegengesetzte. Die in der grünen Pflanze vorgehenden, von Sauerstoffabscheidung begleiteten Prozesse binden Wärme, während die grünlose Keimpflanze Sauerstoff absorbiert und Wärme freimacht. In der That stockt, wie J. Sachs nachgewiesen, die Lebensfähigkeit einer bei niedriger Temperatur keimenden Bohnenpflanze, nachdem die Reservestoffe erschöpft sind, sofern nicht die Temperatur eine Steigerung erfährt.

Es wird zweckmäßig sein, auch hier den Keimproceß in seinen succesiven Stadien zu verfolgen.

In den relativ weitesten Wärmegrenzen scheint der mechanische Act des Aufquellens verlaufen zu können; wenigstens ging die Quellung von Erbsensamen bei 0° nur wenig langsamer von Statten, als bei + 8° und + 20° C.

Die betreffenden Samen wurden am 5. November 1872 abends in Porcellanschalen mit Wasser geschüttet. Die eine dieser Schalen stand an der Außenseite eines Nordfensters unmittelbar neben dem meteorologischen Apparat der Tharander Akademie, dessen Minimumthermometer am Morgen des 6. November — 2° C. anzeigte. Eine leichte Eiskruste überzog die Wasserfläche in dieser, etwas früher aufgestellten Schale schon vor dem Beginn des Versuchs, und erneuerte sich über den Samen etwa 3 bis 4 mm. stark. Die zweite ähnlich beschickte Schale stand in einem ungeheizten Zimmer, das Quellwasser hatte beim Beginn des Versuchs 8°, beim Abschluß (nach 16 St.) 7,5° C. Die dritte Versuchschale wurde in einem Raume von constant 18°—20° C. aufgestellt.

Die Zunahme des Volumens und Gewichts der Samen nach 15 Stunden betrug (in Procenten der Anfangswerte):

bei — 2° C.		bei 7,5—8° C.		bei 18—20° C.	
Volum.	Gewicht	Volum.	Gewicht	Volum.	Gewicht.
109	55,8	107	62,3	107	70,9.

Die Möglichkeit der Quellung von Erbsen bei der Temperatur des Eispoints ist hierdurch erwiesen. Die betreffenden Samen hatten jedoch ihre Keimkraft verloren. Es unterliegt keinem Zweifel, daß manches Samenkorn im aufgequollenen Zustande im Boden überwintert und zu Grunde geht, wenn unter diesen Umständen die Temperatur unter Null sinkt. Eben so unzweifelhaft ist eine Beschleunigung der Wasserimbibition durch höhere, als die obige Maximaltemperatur, zumal durch solche, welche die Lebenskraft tödten. Daß gleichwohl einzelne Samen,

vermöge der Beschaffenheit ihrer Hülle, sich diesen Einwirkungen entziehen, ist oben nachgewiesen.

Ungleich entschiedener tritt die Bedeutung des Factors „Wärme“ in den späteren Acten des Keimlebens hervor. Hier sind die Schranken weit enger gezogen. Im Bereiche der Grenzwerte ist jedoch dem Leben ein Spielraum belassen, der nach einer von J. Sachs eingeführten Ausdrucksweise als Minimum, Optimum und Maximum der Keimungswärme bezeichnet zu werden pflegt. Diese Grenzwerte für verschiedene Samengattungen zu ermitteln, bedient man sich mehr oder minder vollkommen construirter Wärme-Apparate, welche die Constant-Erhaltung einer gewünschten Temperatur gestatten (Thermostaten).

Bei der das Minimum oder Maximum überschreitenden Temperatur findet eine Keimung überhaupt nicht mehr statt. Innerhalb dieser oberen und unteren Grenzwerte geht die Keimung um so rascher von Statten, je näher die Luftwärme dem Optimum, und um so langsamer, je näher sie dem Minimum oder Maximum liegt. Wenn sonach die Geschwindigkeit der Keimung eine Function aus Wärme und Zeit ist, so doch nicht in einem so einfachen Verhältnisse, daß ein bestimmtes Stadium der Keimorgane einer Samenart als ein Product aus der mittleren Temperatur in die Zahl der Tage vorauszubestimmen wäre. Es müßte in diesem Falle der Zeitraum zwischen Aussaat und Ernte für eine und dieselbe Pflanzenart vom Aequator nach den Polen hin zunehmen, während im Gegensatz hierzu Schübler¹⁾ nachweist, daß im hohen Norden manche Culturpflanzen (Weizen, Gerste, Mais etc.) in kürzerer Frist und bei niedrigerer Mitteltemperatur ihre Entwicklung durchlaufen, als unter südlicheren Breiten; wofür Schübler die längere Dauer des Tages, d. h. die anhaltendere Einwirkung des Sonnenlichtes in jenen nordischen Regionen in Anspruch nimmt. In der Nähe des Minimums und Maximums wirkt eine geringe Erhöhung der Luftwärme in höherem Maße beschleunigend resp. verzögernd auf die Entwicklung der Organe ein, als in der Nähe des Optimum. Der Coefficient für den Wirkungswertb eines Plus von einem Wärmegrade in den verschiedenen Regionen der Thermometerscala ist noch für keine einzige Samenart exact festgestellt, und kann am allerwenigsten an den im Freien verlaufenden Keimungsvorgängen studirt werden, da hier die übrigen Keimungsbedingungen als identisch nicht voraussetzen sind.

¹⁾ J. C. Schübler, die Culturpflanzen Norwegens. 1862. S. 27.

Julius Sachs¹⁾ fand als Minimum, Optimum und Maximum für einige Culturgewächse folgende Zahlen:

	Minimum	Optimum	Maximum.
Zea Mays	9,5	33	46° C.
Phaseolus multiflorus	9,5	33	46 "
Cucurbita Pepo	11	33	46 "
Weizen	5	29	42 "
Gerste	5	29	38 "

Sachs selbst bezeichnet die vorstehenden Zahlen als Näherungswerthe und führt ausdrücklich an, daß das Minimum z. B. für Weizen und Gerste späteren Beobachtungen zufolge noch tiefer als 5° C. liege²⁾. In der That gelangte Alph. de Condolle³⁾, welcher mit den Samen von Weißflee (*Trifolium repens*), Kresse (*Lepidium sativum*), Weizen, Mais, weißem Senf, *Iberis amara*, *Collomia coccinea*, Melone, *Nigella sativa*, *Sesamum orientale* u. operirte, zu dem Resultat, daß es Samen giebt, welche schon bei 0°, andere, die noch bei 40° und mehr Graden Celsius zu keimen vermögen, und daß für alle genannten Samen 17° bis 18° C. die günstigste Keimungstemperatur sei.

Von entschiedener Bedeutung sind die neueren Versuche von F. Haberlandt⁴⁾, durch welche für eine große Anzahl von Culturpflanzensamen zunächst das Minimum der Keimungstemperatur und die Geschwindigkeit bestimmt wurde, mit welcher das Keimwürzelchen bei niederen und mittleren Wärmegraden hervortritt.

Die Ziffern der folgenden Tabelle bedeuten die Anzahl der Tage, nach denen das Würzelchen sichtbar wurde, bei einer Temperatur von:

	4,75° C.	10,5° C.	15,6° C.	18,5° C.
Winter-Weizen	6	3	2	1,75
Sommer-Weizen	6	4	2	1,75
Winter-Roggen	4	2,5	1	1
Sommer-Roggen	4,5	2	1,5	1
Winter-Gerste	6	3	2	1,75
Sommer-Gerste	6	3	2	1,75
Sommer-Rispenhafer	7	3,75	2,75	2
Mais	—	11,25	3,25	3
Gem. Moorghirse	—	11,5	4,75	4

¹⁾ Sachs, Ueber die Abhängigkeit der Keimung von der Temperatur. *Ztschr. f. wiss. Bot.* II. (1860) S. 365.

²⁾ Derselbe, *Handbuch d. Experimentalphysiologie.* 1865 S. 54.

³⁾ *Bibl. Univ. et revue Suisse* Nov. 1865.

⁴⁾ Haberlandt, *Landw. Verh.-Stat.* XVII, 104.

	4,75° C.	10,5° C.	15,6° C.	18,5° C.
Zucker-Moorhirse	—	25	7,25	6
Rispen-Moorhirse	—	13,25	3,25	3
Mohar	24	7,5	2,75	2
Engl. Raigras	10	5,5	3,75	3
Franz. Raigras	9	7,5	4,5	3
Timotheegras	—	6,5	3,25	3
Gem. Hauslauch (Sedum tectorum) .	10	5,75	3,5	2,75
Gem. Spinat (Spinacia oleracea) . .	9	5,75	3,25	3,25
Zuckerrübe	22	9	3,75	3,75
Buchweizen	8	4,5	3,5	3
Gem. Hanf	3	2	1	1
Sonnenblume	—	25	3	2
Paradiesapfel Solanum lycopersicum .	—	—	6	3,25
Tabak	—	—	9	6,25
Raps	6	2	1	1
Stoppelfrühen	8	4	2	1,75
Weißer Senf	2	1,5	1	0,75
Gartentresse (Lepidium sativum) . .	9,5	3	2,75	2,25
Leinbotter (Camelina sativa)	4	2	1,5	1
Mohn	10	4,75	2,5	2
Lein	8	4,5	2	2
Kümmel	—	16,5	6,5	5,25
Möhre	—	6,75	4,25	3,25
Kürbis	—	—	10,75	4
Gurke	—	—	—	4,5
Melone	—	—	—	17
Dibernelle (Poterium sanguisorba) .	—	9,5	5	4
Rothklee	7,5	3	1,75	1
Luzerne	6	3,75	2,75	2
Hopfenluzerne	10	7,5	4	3,5
Esparglette	—	7,25	3,5	3
Gem. Kicher (Cicer arietinum)	9	5,5	3,5	2,25
Gem. Platterbse (Lathyrus sativus) .	7	3,5	2,75	2,25
Saubohne	7	6,5	4,75	4,25
Futterwicke	6	5	2	2
Weißer Wolsbohne (Lupinus albus) .	5	3,25	2,75	2,5
Linse	6	4	2	1,75
Erbse	5	3	1,75	1,75
Fisole	—	3	3	2,75

Die Mehrzahl der geprüften Samen keimen demnach bei einer Temperatur, welche unterhalb 4,75° C. liegt. Ueber diese Grenze hinaus, aber noch unterhalb 10,5° C., liegt das Wärmeminimum für Mais, Moorhirse, Timotheegras, Sonnenblume, Kümmel, Möhre, Poterium, Esparglette und Fisole. — Zwischen 10,5° und 15,6° C. beginnen zu keimen die Samen des Paradiesapfel, Tabak und Kürbis; zwischen 15,6° und 18,5° C. die Gurke und Melone.

Zur annäherungsweise Feststellung des Temperatur-Maximum, bei welchem überhaupt noch eine Keimung erfolgt, setzte Haberlandt je 25 auserlesene Samenförner, theils in Zimmertemperatur (16° C.), theils in einem Wärmekasten zwischen feuchten Flanellstücken einer constanten Erwärmung von resp. 25°, 31°, 37,5°, 44°, 50° C. aus. Bei 50° C. ist kein Same gekeimt. Das Rubrum a der vorstehenden Tabelle giebt die Procentzahl der gekeimten Samen an; b die Zahl der Stunden, nach deren Verlauf die Keimung eintrat¹⁾.

(S. Tabelle S. 235).

Mit Recht bemerkt der Verfasser, daß die obigen Ergebnisse, auf welche der Reifegrad, das Alter, die Herkunft des Samen zc. Einfluß nehmen, nicht genau bis auf den Grad oder den Bruchtheil eines Grades die obere Temperaturgrenze für das Keimungsvermögen abgeben können. Immerhin erhellt, daß diese obere Grenze liegt:

zwischen 25° und 31° C. für Leindotter, Koriander und Majoran.

„ 31° „ 37° C. „ Weizen, Roggen, Gerste, Hafet, Engl. Raigras, Timotheegras, Futterwicke, Pferdebohne, Platterbse, Kichererbse, weißen Senf, Waib, Kohl, Herbstrüben, späte Oberkohlrübe, Kopfkraut, Radies, Krapp, Fenchel, Möhre, Kümmel, Petersilie, Mohn, Wein, Tabak und Vibernelle.

„ 37,5 „ 44° C. „ gemeine Bohne, Lupine, Incarnatlee, Rothklee, Luzerne, frühe Oberkohlrübe, Erfurter Kraut, Sommerraps, Zwergblumentohl, Buchweizen, Cichorie, Sonnenblume, Spörgel.

„ 44° „ 50° C. endlich beim Mais, dem Moor-, Rispen- und Kolbenhirse, dem runden Radies, dem Hanf, der Weberfarde, dem Paradiesapfel, Kürbis, der Gurke und Zuckermelone.

Das Optimum der Keimungswärme für die einzelne Samenart läßt sich aus den Ziffern der von Haberlandt gelieferten Zahlen-Werthe leicht ermitteln. Wenn z. B.

¹⁾ Die Stundenzahl wurde in der Weise bestimmt, daß man täglich dreimal beobachtete, als „Eintritt der Keimung“ den Moment notirte, wo das Würzelchen 2 mm. lang geworden und schließlich aus der Zahl der zum Keimen ausgelegten Samenförner und den zugehörigen Keimzeiten die mittlere zur Keimung erforderliche Stundenzahl berechnete. Es scheinen hiernach die ausgelegten Samenförner auch der Compositen, Umbelliferen, des Rothklee zc. sämmtlich gekeimt zu sein.

Came.	16° C.		25° C.		31° C.		37,5° C.		44° C.	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Weizen	100	56	100	32	100	48	—	—	—	—
Roggen	100	56	100	32	100	80	—	—	—	—
Gerste	100	72	92	72	24	144	—	—	—	—
Hafer	100	80	100	48	100	80	—	—	—	—
Mais	80	144	68	56	100	48	100	48	12	80
Moorhirse	100	120	100	48	100	48	100	48	92	72
Rispenhirse	100	120	100	24	100	24	100	24	36	72
Kolbenhirse	100	56	100	24	100	24	100	46	28	72
Engl. Raigras	100	216	100	120	100	72	—	—	—	—
Timotheegras	76	168	100	144	88	148	—	—	—	—
Gem. Erbsen	80	152	76	72	100	72	100	48	—	—
Futterweide	100	48	100	48	100	65	—	—	—	—
Pferdebohne	100	120	100	56	100	70	—	—	—	—
Lupine	100	128	100	56	100	48	100	56	—	—
Platterbse	100	56	100	24	20	120	—	—	—	—
Kichererbse	100	48	48	56	68	96	—	—	—	—
Inlarnattlee	100	32	100	24	100	24	100	24	—	—
Rothflee	100	32	100	24	100	24	100	24	—	—
Luzerne	100	32	100	24	100	24	100	24	—	—
Leinbotter	100	32	100	32	—	—	—	—	—	—
Weißer Senf	100	24	100	24	100	24	—	—	—	—
Waid	28	144	60	192	10	128	—	—	—	—
Kohl, früh, klein	100	56	100	32	100	48	—	—	—	—
Kohl, spät, groß	100	48	100	24	100	48	—	—	—	—
Herbstrüben, weiß, platt	100	120	100	96	100	32	—	—	—	—
Herbstrüben, weiß, lang	100	48	100	32	100	32	—	—	—	—
Oberkohlrabi, früh, weiß	100	48	100	32	100	32	100	32	—	—
Oberkohlrabi, spät, weiß	100	48	100	56	100	32	—	—	—	—
Kraut, Erfurter	100	48	100	32	100	48	100	72	—	—
Radies, rund, weiß	100	32	100	24	100	32	100	48	36	96
Radies, längl., weiß	100	192	100	48	84	96	—	—	—	—
Sommerraps	100	48	100	32	100	28	100	24	—	—
Zwergblumentohl	100	72	80	72	100	48	12	72	—	—
Kraut	4	240	8	192	100	48	—	—	—	—
Hanf	100	80	100	62	100	48	100	32	100	48
Buchwizen	100	72	100	24	100	24	100	48	—	—
Fenchel	100	128	100	80	4	144	—	—	—	—
Koriander	100	144	52	192	—	—	—	—	—	—
Petersilie	100	192	40	192	100	192	—	—	—	—
Kümmel	100	192	36	144	100	242	—	—	—	—
Möhre	100	152	100	56	100	216	—	—	—	—
Weberkarde	100	120	100	56	100	120	80	128	72	160
Sonnenblume	100	32	100	32	100	24	100	48	—	—
Eichorie	100	48	100	32	100	48	12	72	—	—
Mohn	100	24	100	48	12	152	—	—	—	—
Lein	100	32	100	23	100	47	—	—	—	—
Majoran	100	152	52	192	—	—	—	—	—	—
Paradiesapfel	100	168	100	120	72	96	52	120	40	48
Tabak	100	192	100	108	88	168	—	—	—	—
Sibernelle	100	168	56	120	4	56	—	—	—	—
Kürbis	100	168	100	52	100	48	100	32	50	72
Gurke	76	216	100	96	100	32	100	48	60	120
Zudermelone	4	290	100	120	100	48	100	48	20	96
Sprügel	100	24	100	32	100	32	60	144	—	—

		Mais.	Roßhee.	Rispenhirse.
bei 16°	C. in	144 Stb.	in 32 Stb.	in 120 Stb.
„ 25°	C. „	56 „	„ 24 „	„ 24 „
„ 31°	C. „	48 „	„ 24 „	„ 24 „
„ 37,5°	C. „	48 „	„ 24 „	„ 24 „
„ 44°	C. „	80 „	„ — „	„ 72 „

bis zu der bezeichneten Embryoentfaltung vorschritten, so erhellt, daß die günstigsten Wärmegrade für diese drei Samenarten zwischen 25° und 37,5° C. liegen, indem höhere Temperaturen schon mit einer Verzögerung des Keimganges verknüpft sind.

Vergleicht man die Maximaltemperaturen in den Haberlandt'schen Keimversuchen für Mais, Bohne, Weizen und Gerste mit den von J. Sachs für die gleichnamigen Samenarten erlangten Ziffern, sonach auch die Optimalwärme, so glaubt der Erstere die Differenzen, auf Grund der vorzüglichen Leistung seiner Apparate, zu Gunsten seiner Ergebnisse deuten zu dürfen.

Im Vorstehenden sind nur die ersten Entwicklungen der Radicula berücksichtigt worden, die ferneren Bildungsvorgänge scheinen zunächst eine Abminderung der Maximaltemperatur zu erfordern, da bei dem Mais die in 44° belassenen Keimlinge sich nicht weiter entwickelten, sondern Fäulnißerscheinungen darboten, überhaupt das Längenwachsthum der Keimlinge in einer Temperatur von 44° gar nicht, und auch bei 38° C. meistentheils schwächer erfolgte, als bei 31° C.

Die factische untere Grenze der Keimungstemperatur ist im Obigen nur für die kleinere Anzahl der geprüften Samenarten wirklich erreicht worden. Für die Mehrzahl derselben bleibt der Temperaturgrad, bei welchem die Keimung beginnt, offene Frage. Daß dieser für einige Pflanzensamen weit tiefer als 4,75° C., ja bei 0° wo nicht unter Null liege, wird von A. Uloth¹⁾ für den Weizen und Spikahorn aus der Beobachtung gefolgert, daß in einem Eiskeller sich in einigen Eisbrocken vollständig entwickelte Keimpflanzen der genannten beiden Gattungen vorfanden. Das im Winter geschnittene Eis hatte einige Tage in einem mit *Acer platanoides* bepflanzten Hofe gelegen. Einzelne an die Eisschollen festgefrorene Früchte waren so mit in den Keller gelangt, die Weizenkörner ihrerseits aus dem zur Bedeckung des Eises dienenden Stroh ausgefallen.

Der Eiskeller war vollkommen dunkel, und die Temperatur an den Stellen, wo die Samen lagen, genau = 0°. Die Keimwurzeln des Horn waren stellenweise 5 bis 7,5 cm. tief senkrecht in das dichte klare Eis eingedrungen, die Samen

¹⁾ Uloth, Flora 1871. Nr. 12.

selbst lagen meist in einer muldenförmigen Vertiefung, entsprechend den Dimensionen des Samens. Diesen Schmelzungsproceß sowie das Eindringen der Wurzelspitze in den Eiskörper erklärt sich der Verfasser gewiß richtig aus der Wärme-Entwicklung des zur Keimung einmal angeregten Samens, wie denn auch die ganz normal gebildeten Würzelchen nicht in dem Eise fest hafteten, sondern vermöge ihrer Wärmeentwicklung in ihrer nächsten Umgebung das Eis geschmolzt hatten und sonach in einem System von Röhren steckten, aus welchen der ganze Wurzelkörper sich unbeschädigt hervorziehen ließ. Aus dem Eise herausgenommene etwas gelbgrüne Ahornpflänzchen wuchsen in Erde verpflanzt kräftig weiter.

Diese Beobachtungen Uloth's sind durch Versuche Kerner's in Innsbruck¹⁾ für die meisten Alpenpflanzen dahin bestätigt worden, daß die Samen derselben jedenfalls schon bei einer Temperatur unter $+ 2^{\circ}$ C. zu keimen beginnen. Professor Kerner senkte die Versuchssamen, in Glasröhren mit etwas Erde eingeschlossen, unter den nöthigen Vorsichtsmaßregeln in mehrere kalte Quellen der zum Innthale abfallenden Berggehänge, deren Temperatur innerhalb zweier Monate höchstens um einige Hundertel eines Grades differirt und daher als nahezu constant, jedenfalls constanter anzusehen ist, als sie durch künstliche Mittel hergestellt werden kann. Durch Beobachtungen an den am Rande der Schneefelder wachsenden Alpenpflanzen überzeugte sich Kerner des Weiteren, daß nicht nur das Wachsen der Keimtheile, sondern auch die ferneren Entwicklungen bei einer Temperatur von 0° erfolgen können. „Das von den Schneefeldern in den Boden einsickernde Schmelzwasser vermag bereits den Stoffwechsel in den kleinen noch unter Schnee und Firn begrabenen Pflänzchen (wie vielmehr in den keimfähig ruhenden Samen) anzuregen; durch die bei der Athmung der wachsenden Pflänzchen frei werdende Wärme werden dann jene Stellen der eisigen Decke, mit welchen die Pflanzentheile in Contact kommen, geschmolzen und die wachsenden Pflanzentheile schieben sich in die durch den Schmelzungsproceß entstandenen Aushöhlungen ein. Auf diese Weise drängen sich die kleinen Stengel oft 1 bis 2 Zoll durch die eisige Decke empor, durchlöchern diese endlich und kommen mit ihren Blüthen dann ober der Firnschicht zum Vorschein. Manchmal öffnen sich die Blüthen schon im Bereiche der Eisdecke, und Professor Kerner sah bei Aufgrabungen in den Schnee- und Eisfeldern blühende Alpenpflanzen deren Antheren bereits stäubten, rings vom Eise umschlossen, ganz ähnlich den Insecten und Federkronen, welche man im Bernstein eingeschlossen findet.“

¹⁾ A. Kerner, Sitzungsb. des naturw.-medic. Vereins zu Innsbruck, 15. Mai 1873. Bot. Zeitg. XXI. (1873) 437.

Das Wärmebedürfniß eines Pflanzensamen für den Keimact scheint in gewissem Grade von der ursprünglichen Heimath der betreffenden Pflanzenspecies mitbestimmt zu werden. Für jene Species, welche aus wärmeren Klimaten zu uns eingeführt worden, wird es im Allgemeinen durch etwas höhere Ziffern repräsentirt, als für heimische und Samen von mehr nördlichem Ursprung. Unter gleichen Wärmegraden beginnen die Samen der letzteren Art den Proceß des Keimlebens nach kürzerer Frist, als solche verwandter Art von entgegengesetztem Ursprung (Paradiesapfel, Tabak, Kürbis, Gurke, Melone &c.). Mit den obigen Angaben Schübelers, welche für den gesammten Lebensproceß der Pflanze das Gegentheil constatiren, würde diese Beobachtung nur scheinbar im Widerspruch stehen, da einerseits der Beginn der Keimung von der Beschaffenheit der Samenhülle wesentlich beeinflusst wird, andererseits diese Proceße im Dunkeln verlaufen, mithin die Tageslänge auf dieselben ihren Einfluß mehr oder minder verliert. Für gleichnamige Samen scheint es ohne durchschlagende Bedeutung zu sein, in welcher geographischen Breite oder Meereshöhe das Saatgut erbaut worden war, obgleich nach Schübelers¹⁾ Beobachtungen, die im Norden erbauten Samen der Culturpflanzen schwerer, aromatischer und dunkler gefärbt zu sein pflegen, als das gleichnamige Product gemäßigter Zonen. Es brauchten wenigstens (nach Krusch²⁾) Haferkörner, welche in Schweden unter 59° 45' n. Br. und solche, die zu Reitzenhain im oberen Erzgebirge bei 2390' P. Meereshöhe erbaut waren, an verschiedenen Versuchsorten im Königreich Sachsen keine längere Zeit, um aus dem Boden emporzusprießen, als ein Saatgut gleicher Art, welches auf dem Goriß, im Sächsischen Niederlande, unter 51° 24' n. Br. und in einer Höhe von 286' über der Nordsee erbaut war. Nur an zweien der (7) Versuchsorte blieb das Reitzenhainer Saatgut um einen bis zwei Tage zurück. Das Nämlche ergaben umfassende Versuche Haberlandts³⁾ mit Hafer- und Gerste von den klimatisch extremsten Bezugsorten. Auch hier zeigt sich, wenn man nur das Zeitpatium zwischen Aussaat und Hervorprossen ins Auge faßt, ein wesentlich verschiedener Entwicklungsschritt nicht; im Gegentheil, wenn man eine Differenz zwischen 10 und 12 Tagen für Hafer und zwischen 9 und 11 Tagen für Sommergerste überhaupt als maßgebend gelten lassen will, eher zu Gunsten des aus südlicheren Gegenden bezogenen Saatguts.

¹⁾ F. C. Schübeler, die Culturpflanzen Norwegens. 1862. S. 29.

²⁾ F. Krusch, Chem. Adersmann 1866. S. 65.

³⁾ F. Haberlandt, Centralbl. f. d. ges. Landeskunde 1866. Nr. 11 und 12.

Für die Praxis der Keimprüfungen, sofern sie die Werthbestimmung käuflicher Samen bezwecken, ergibt sich aus vorstehenden Mittheilungen, daß die Anwendung einer Temperatur von 18° bis 20° C. recht wohl als Normativ empfohlen zu werden verdient. Für den Rothklee und die meisten übrigen Culturfasen ist der Wirkungswerth einer bis 37,5° C. gesteigerten Keimungswärme nur wenig abweichend von dem für 16° C. ermittelten; selbst für die anspruchsvollsten Samen (Gurke und Melone) liegt 18° bis 20° über dem Minimalpunkte. Wir wählen den gedachten Wärmegrad als Regel zum Ausgangspunct unserer betreffenden Arbeiten, weil sich derselbe von den zur Saatzeit im Boden herrschenden Temperaturen nicht allzweit entfernt, Sommer und Winter in relativ bequemster Weise constant zu erhalten ist, und endlich die Erfahrung uns gelehrt hat, daß diejenigen Samenproben, welche bei 18° bis 20° nicht normal und schön zu keimen vermochten — sei es wegen Unreife, Alter oder anderer Umstände —, auch bei der Exposition in eine höhere — bis zu 36° C. gesteigerte — Temperatur ein besseres Resultat nicht zu liefern vermochten.

2. Die Wirkung des Lichtes auf den Keimproceß.

Ein Eingriff des Lichts in das Dunkelleben der Keimpflanze kann sich in sehr verschiedenartiger Weise geltend machen, je nachdem das volle weiße Licht oder einzelne Strahlen von verschiedener Brechbarkeit und Schwingungsdauer, vielleicht auch künstliches Licht, mit größerer oder geringerer Intensität auf die Quellungsvorgänge, auf die in Lösung und Metamorphose begriffenen Reservestoffe, oder erst auf die Embryo-Entfaltung Einfluß erlangt.

Haben die durchleuchtbaren ergrünungsfähigen Organe sich bereits zu entwickeln begonnen, wenn zum ersten Male ein Lichtstrahl einfällt, so beschleunigt letzterer den Uebergang des Keimlings in das Stadium selbstthätiger Assimilation. Wird die Beleuchtung jenseit dieses Wendepunkts dem Keimlinge vorenthalten oder geschwächt, so treten „Vergeilungsercheinungen“ ein, und die Pflanzen erreichen eine Höhe, welche nicht etwa als ein Zeichen kräftigen Wachsthums zu deuten ist, wie Ingenhouß anzunehmen geneigt scheint¹⁾.

Ueber diesen allgemeinen Gesichtspunkt hinaus ist a priori nicht zu entscheiden, ob der Lichtstrahl den Keimproceß in seinem Verlaufe fördere oder schädige. Bei Versuchen hierüber ist vor Allem darauf zu achten, daß die den Lichtstrahl

¹⁾ Joh. Ingenhouß, Versuche mit Pflanzen. Wien 1788. Bd. II. 25.

begleitenden accessorischen Wirkungen: Wärmehöhung, Austrocknung zc. thunlichst ausgeschlossen werden. Wenn ein dem Boden aufliegender, der Insolation Preis gegebener Same langsamer keimt, als ein mit Erde angemessen bedeckter, möchte jenen accessorischen Wirkungen ein Hauptantheil an dieser Erscheinung zufallen.

Die Ansicht, daß das Sonnenlicht an sich für die Einleitung der Keimung nicht nur entbehrlich — was keines Beweises bedarf —, sondern positiv schädlich sei, wird von manchen Beobachtern durchaus aufrecht erhalten. Von älteren Versuchen darüber ist namentlich jener von Ingenhouß¹⁾ zu erwähnen. Dieser legte je 60 Senfkörner auf ein mit Fließpapier überzogenes Stück Kork, das in einem Wasservollen Glase schwamm und 1) dem freien Lichtzutritt ausgesetzt, 2) mit schwarzem, 3) mit aschgrauem Papier überdeckt war. Ein viertes ähnlich beschicktes Glas wurde hinter ein geschlossenes Fenster, ein fünftes an der Hinterwand des Zimmers, ein sechstes endlich an einem dunklen Orte aufgestellt. Unter diesen Umständen wurden Nr. 1 und 4 um mehrere Tage in der Keimung zurückgehalten. Unterschiede in den Temperaturen des Wassers wurden nicht wahrgenommen. Gleichwohl ist der Versuch nicht vorwurfsfrei. Es bleibt ungewiß, ob den sonnenbelegten Samen, und namentlich ihrer Hülle, der gleiche Feuchtigkeitsgehalt zu Gute gekommen, wie den verdunkelten. Die von dem Sonnenlicht in freier Luft getroffenen Samen erliegen unzweifelhaft einem stärkeren Anreiz zur Transpiration, als die bedeckten, und dies würde vollkommen genügen, die Samenhülle in einem Starrzustand zu erhalten, welcher die Befreiung der Plumula und damit den Keimproceß überhaupt verzögert. Wird dies vermieden, indem man die Samen in tropfbarflüssigem Wasser zum Quellen ansetzt und Temperaturdifferenzen zwischen den beleuchteten und den verdunkelten Gefäßen verhindert, so haben wir niemals einen Unterschied in der Procentzahl der in bestimmter Frist aufgequollenen und demnächst, bei Sauerstoffzutritt, gekeimten Samen beobachtet, mochte das Glas frei in der Sonne stehen oder von einer undurchsichtigen Hülle umschlossen sein. Ob für die Exposition der Samen in einem feuchten Luftraum das Gleiche gilt, erscheint sehr zweifelhaft, nachdem die Erfahrung gelehrt, daß Pflanzenorgane unter Umständen selbst in einen mit Wasserdampf gesättigten Raum hinein zu transpiriren vermögen (Sachs). Es ist uns daher nicht ganz klar geworden, ob in den späteren Versuchen Senebiers²⁾, welche im Wesentlichen eine Modification jener von Ingenhouß sind, dem ausgesprochenen Bedenken in zureichender Weise Rechnung

¹⁾ Joh. Ingenhouß, Versuche mit Pflanzen. Wien 1788. Bd. II. 25.

²⁾ Senebier, Physiologie végétale, Genève, an 8 (1797) Bd. III, S. 396.

getragen worden. Der Verfasser selbst glaubt es. Senebier schloß auf gleichmäßig feuchte Schwämme gelegte Erbsen und Bohnen in gläserne Recipienten ein. Durch Quecksilber wurde die Communication mit der Außenluft abgeschlossen. Das eine Gefäß stand frei in der Sonne; ein zweites daneben war mit tiefroth gefärbtem Weißblech überstürzt, die Wärme angeblich in allen Fällen nahezu gleich, „die Verdunstung konnte die Feuchtigkeit der Schwämme nicht beeinträchtigen, da das verdunstete Wasser nicht entweichen konnte;“ dennoch erfolgte die Keimung im Dunkeln rascher, als im Sonnenlichte. Die Frage ist hier berechtigt: sollte wohl Samen in den fraglichen beiden Expositionen die gleiche innere Temperatur und Feuchtigkeit besitzen, — namentlich Samen von der Größe der von Senebier verwendeten, welche zudem im Beleuchtungsversuche selbstverständlich nur mit einem Theile ihrer Oberfläche — es ist nicht gesagt ob Nabel oder Rücken — den feuchten Schwamm berühren und imbibiren durften.

Im Uebrigen soll ja nicht in Abrede gezogen werden, daß die mehr oder minder gequollenen Samenkörner tief durchleuchtbar sein und den desoxydirenden Kräften des Lichtes einen störenden Eingriff in die normalen Keimungsvorgänge gestatten mögen.

Für das Verhältniß des Lichtes zu den chemischen und Gestaltungs-Processen der Keimungsperiode haben wir einen gewissen Anhalt an den schon besser studirten Wirkungen, welche dieses Agens auf die auch im Keimproceß Statt habenden Lebensactionen der ausgekeimten Grünnpflanze ausübt.

Die Wasserverdunstung, die Bewegungen des Protoplasma in manchen Zellen, welche bei einzelligen Kugel-Algen bis zu Ortsbewegungen sich steigern können, deren Richtung von der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen bald positiv, in anderen Fällen negativ bestimmt wird¹⁾, die Zersetzung der Kohlensäure, die Bildung von Chlorophyll, Stärkemehl und anderen Bildungstoffen werden vom Lichte direct und meist förderlich beeinflusst.

Der Vorgang der Zellentheilung ist dagegen, bei vorhandenem Bildungsmaterial, das allerdings nur im Lichte entsteht, vom Lichte zwar nicht unabhängig, doch minder abhängig; entschieden benachtheiligt werden vom Lichte die Gewebespannung, das Wachsthum der Zellmembranen und im

¹⁾ F. Cohn, Hedwigia 1866 Nr. 11. Landw. Vers.-Stat. IX. 244. Vgl. A. Famingin, Jahrb. f. wiss. Botan. VI, 18. — Ueber den Einfluß verschiedener Farben auf diese Bewegungen vgl. Luerßen (Znaug. Diss. 1868); B. Frankl (Botan. Zeitg. XX. (1871) Nr. 14; 15.) u. A.

Rebke, Samentunde.

Zusammenhang damit der Längenzuwachs und die Wachstumsrichtung der grünen Organe.

In wie hohem Grade die Transpiration durch das Licht angeregt wird, erfieht man daraus, daß die Verdunstung sehr ungleiche Größen bei Tag und Nacht darbietet, auch wenn die Wärme nicht sehr verschieden war. Dieselbe Buchweizen-Pflanze, an welcher wir innerhalb sechs sonniger Nachmittags-Stunden eine Wasser- verdunstung von 50,7 cbem. pro Stunde constatirt hatten¹⁾, transpirirte in der folgenden sehr warmen Nacht von 8 Uhr Abends bis 8 Uhr früh nur 4,01 cbem. pro Stunde²⁾. Auch haben wir schon früher (1862) nachgewiesen, daß die Transpirationgröße der Pflanze annähernd correspondent ist dem organischen Product derselben. Auf 1000 Gramm Wasser, welche eine Versuchspflanze während ihrer ganzen Vegetation verdunstete, wurden mit sehr geringen Schwankungen ca. 2,5 g. organischer Substanz gebildet.

Die Bildung des grünen Pigments der Chlorophyllkörner erfolgt im Lichte von schwacher Intensität rascher, als im hellen Sonnenlichte. Die bekannten Versuche von J. Sachs, in welchen mittelst Staniolblättchen vergeilte Blattstellen tiefer ergrüntem, als die frei beleuchteten, wiederholte Faminjin³⁾ mit der Modification, daß die Beschattung mittelst eines vertical aufgehängten Blattes Papier, oder indem er die Pflanzen in den Schatten stellte, bewirkt wurde. Einem gemäßigten Lichte ausgesetzt, konnten auf diese Weise die Pflänzchen eine Erwärmung nicht erfahren, und es war dem hieraus hergeleiteten Einwande der Boden entzogen. Trotzdem ergrüntem auch hier die vergeilten Pflänzchen von *Lepidium sativum*, *Brassica Napus*, *Zea Mays* rascher an den beschatteten Stellen! Dasselbe erfolgte, wenn die Beschattung durch ein Staniolblättchen geschah, welches aber nicht, wie bei Sachs, an dem Blatte selbst befestigt, sondern mittelst Siegellacks an ein Stück dicker Pappe ange kittet war, die in ein hölzernes Gestell eingeklemmt nach Belieben dem Blatte genähert werden konnte. Um auch die leiseste Erwärmung der beschatteten Blattfläche durch das Metall ganz unmöglich zu machen, klebte er auf der entgegengesetzten Seite der Pappe zwei kleine und schmale Holzstäbchen an, auf welche

¹⁾ Trotz dieser beträchtlichen Wassermasse, welche in der angegebenen Frist die Pflanze durchströmt hat, berechnete sich die Strom-Geschwindigkeit des Wassers im hypotylen Stammgliede (also im engsten Strombette) der Pflanze nicht höher als zu zwei $\frac{2}{3}$ mm. in der Secunde: wie viel langsamer muß die Bewegung in den höher belegenen Theilen erfolgen, wo das Strombette sich in zahlreiche Zweige und Blätter ausbreitet!

²⁾ am 16. August 1867.

³⁾ A. Faminjin, Jahrb. f. wiss. Botanik VI, 45.

mitteltst Siegellack ein zweites Pappstück befestigt wurde. In 1½, Mittagsstunden war bereits ein — nach 3 Stunden noch intensiveres — Ergrünen der beschatteten Blattfläche erfolgt, wogegen die nicht beschattete Fläche noch ganz gelb war. — Es ist mithin Licht von mittlerer Intensität, welche diese Lebensfunction am stärksten hervorruft. — Immer aber bleibt ein gewisser Wärmegrad für die Chlorophyllbildung erforderlich. Bei 6° C. blieben im Finstern erwachsene Blätter von Mais und Schminkebohnen im Lichte 15 Tage lang gelb; sie wurden aber in wenigen Stunden grün, als die Temperatur auf 20—50° C. erhöht wurde.¹⁾

Unter den Lichtstrahlen von verschiedener Brechbarkeit (und Farbe) sind es vorzugsweise die (schwach brechbaren) gelben Strahlen, welche die Bildung des grünen Farbstoffs induciren. Wolkoff²⁾ stellte einen Topf mit etiolirten, eine Woche alten Kressekeimlingen (*Lepidium sativum*) vor eine entfärbte Gasflamme in einer Entfernung von etwa 50 cm. und setzte in die Flamme eine Perle von kohlensaurem Natron auf einem Platindraht hinein. Sobald eine Perle sich verflüchtigt hatte, wurde sie sogleich durch eine andere ersetzt, was übrigens nicht rascher als ungefähr nach Verlauf einer Stunde geschehen konnte. Die auf diese Weise erhaltene blaßgelbe Flamme verhält sich, nach Bunsen und Roscoe³⁾, in photochemischer Beziehung so indifferent, daß man die durch eine große Sammellinse concentrirten Strahlen Stunden lang auf sensibles Papier (Chlor Silber) ohne Nachtheil wirken lassen kann. Die Kresse färbte sich in diesem Lichte ohne irgend eine Concentration desselben durch Sammellinsen binnen 7 bis 8 Stunden in ein schönes Grün an allen Stellen, wo das Licht die Blätter traf; die beschatteten Stellen blieben jedoch unverändert. Innerhalb des nämlichen Zeitraums, wie hier in der Natriumflamme, ergrünt Kressepflänzchen, welche im December vor's Fenster gestellt, bei heiterem Himmel vom directen Sonnenlichte beschienen wurden.

In sehr vereinzeltten Fällen kann die Action den Sehnerven merkbar afficirender Lichtstrahlen für die Ergrünung entbehrt und vertreten werden durch Wärmestrahlen. Es bildet sich hier das Grün in der sonst Bleichsucht erzeugenden „Finsterniß“, vorausgesetzt daß gewisse Wärmegrade einwirken. Die Kotletonen der Coniferen ergrünen bei der Keimung schon innerhalb der undurchsichtigen Fruchthülle. In den gleichfalls grünen Kotletonen der (ruhenden) Ahornsaamen haben wir jedoch ein anderes Phänomen vor uns. Hier, wie bei *Viscum*, ist die Farbe während

¹⁾ J. Sachs, Lehrb. d. Botanik. 1868. S. 567.

²⁾ A. v. Wolkoff, Zeitschr. f. wiss. Botanik V, 11.

³⁾ Bunsen u. Roscoe, Ann. d. Phys. u. Chemie CXVII, 535.

der Reifung, solange die (ungereifte) Fruchthülle grün und durchstrahlbar war, erzeugt und erhält sich unter der undurchsichtig gewordenen Hülle, allerdings oft viele Jahre lang. In Früchten der verschiedensten Hornarten, welche mindestens 8—10 Jahre gelagert hatten, fand ich die Samenlappen noch schön grün. Nach Böhm kann man durch rechtzeitige Verdunkelung der Hornfrüchte die Samenlappen grünlos erhalten. Solche Conservirung des Chlorophyll im Dunkeln ist auch an Blattorganen bisweilen beobachtet¹⁾, während intensives Licht das Chlorophyll in dem Maße zerstört, daß manche Pflanzen periodisch die Farbe verändern, je nachdem Licht oder Dunkelheit einwirken²⁾. Entstehung und Zerstörung des Chlorophyll stehen demnach in ihrer Beziehung zur Lichtintensität in einem gewissen gegensätzlichen Verhältnis zu einander.

Daß continuirliche Beleuchtung die grüne Substanz des Chlorophylls rascher erzeugt, als aussetzende, hat Batalin nachgewiesen³⁾, indem die Blätter von *Pisum sativum* in steter Beleuchtung in 7 Stunden ergrünten, die Blätter der Schminkebohne und Kartoffel dagegen noch nicht in 18 Stunden, wenn das Licht unterbrochen einwirkte. Haben die Kotlebonen und Primordialblätter eines Keimlings längere Zeit im Dunkeln zugebracht, so verlieren sie schließlich die Fähigkeit, im Lichte zu ergrünen. Die jüngeren Theile sind in diesem Falle noch ergrünbar, die älteren nicht mehr. An einem und demselben Blatte ist bisweilen, wie J. Sachs an vergeliten Maiskeimlingen beobachtete⁴⁾, der älteste Theil, die Spitze, bereits unfähig, grün zu werden, während die jüngeren Theile desselben Blattes, gegen die Basis hin, gleich den später entstandenen noch gerollten Blättchen schnell grün werden.

Die Erzeugung des organischen Bildungsmaterials in den Chlorophyllkörnern erfordert im Allgemeinen eine intensivere Beleuchtung, als die Färbung der letzteren. Die Kohlen säurezerzeugung unter verschiedener Intensität des zugelassenen Lichtes bei Wolkoff⁵⁾ ergab, daß die Ausscheidung der Gase durch *Ceratophyllum demersum* direct proportional der Lichtintensität ist, womit die Ziffern, welche für die unter analogen Lichtverhältnissen producirten Blattmassen von keimenden Kresspflanzen erhalten wurden, einigermaßen übereinstimmen. Wolkoff verdeckte für letzteren Zweck die Vegetationskästen mit Blechdeckeln, welche durch Oeffnungen ver-

¹⁾ Bohl, Journ. f. prakt. Chem. XCV, 219.

²⁾ Vgl. auch J. Wiesner, Botan. Zeitg. XXXII (1874) Nr. 8.

³⁾ A. Batalin, Botan. Zeitg. X. (1871) Nr. 40.

⁴⁾ J. Sachs, Physiol. Unters. über die Keimung der Schminkebohne 1859 S. 28.

⁵⁾ A. v. Wolkoff, Jahrb. f. wiss. Botanik V, 1.

schiedener Größe eine Lichtintensität von 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, 0 einließen. Der Verfasser gebrauchte die Vorsicht, die Oeffnungen mit mattgeschliffenen Glasstafeln zu bedecken, um dadurch eine Zerstreung der einfallenden Lichtstrahlen im Vegetationsraum herbeizuführen. Ab. Mayer ¹⁾ suchte nachzuweisen, daß die Production organischer Substanz proportional der Sauerstoffabcheidung stattfindet. Je 2 Blumentöpfe mit Erbsen und Wicken wurden A im freien Lichte, B und C unter dreiseitigen Pyramiden von Fensterglas, dessen Innenseiten bei B frei, bei C mit schwarzen Papierstreifen so verklebt waren, daß nur etwa $\frac{1}{4}$ (bei C etwa $\frac{2}{5}$) der Lichtmenge von A in das Innere der Pyramide gelangen konnte, wie durch die Sauerstoffabcheidung von Ceratophyllum vor dem Beginn der Versuche constatirt wurde. Es hatten unter solchen Verhältnissen die 6 Erbsen nach 10 $\frac{1}{2}$ Tagen ein Trockengewicht vom

A	B	C
3,44	4,61	0,68 Fäden

und entsprechend die 5 Wicken in 9 Tagen vom

3,45	4,29	1,18 Fäden
------	------	------------

eines Samenkorns gebildet. Das geringe Plus sub B mag der ohne Zweifel etwas höheren Temperatur unter der Glashülle, gegenüber der freien Luft zuzuschreiben sein.

Der Verfasser schließt aus seinen Versuchen, daß den chemischen Strahlen jede Bedeutung für die Pflanzenwelt abgehe, daß aber ebensowenig den leuchtenden Strahlen ausschließlich die Befähigung zukomme, pflanzliche Production anzuregen, vielmehr alle wirksamen Lichtstrahlen sich gegenseitig vertreten können. Auch Baranetzky gelangt zu der Anschauung, daß die chemischen Vorgänge in der Pflanze allein von der Intensität des Sonnenlichts inducirt werden, unabhängig von der Farbe und anderen Eigenschaften. Nach Daubeny ²⁾, Draper ³⁾, Hunt ⁴⁾, Sachs ⁴⁾ u. A. erfolgt die Kohlensäurezersetzung im orangefarbenen Lichte fast eben so schnell, wie im weißen Licht; im blauen, violetten und ultravioletten Licht ist sie beträchtlich verzögert. Auf sensiblen Papier wirken diese Farben in umgekehrter Reihenfolge ein. Cailletet ⁵⁾ erhielt für die CO₂-Zersetzung fol-

¹⁾ Ab. Mayer, Landw. Vers.-Stat IX, 396.

²⁾ Daubeny, Philos. Transact. 1863. I, 149.

³⁾ Hunt, Botan. Zeitg. XXIV. (1864) 355.

⁴⁾ Sachs, ibid.

⁵⁾ Cailletet, Compt. rend. LXV, 322.

gende Wirkungsreihe. Von ursprünglich 30 Proc. CO₂ waren nach 8 bis 10 Std. noch vorhanden:

unter mattgeschliffenem Glas	2 chem.
„ gelbem	„ 18 „
„ rothem	„ 23 „
„ blauem	„ 27 „
„ violettem	„ 28 „
„ grünem	„ 37 „

A. Faminġin¹⁾ fand in analogen Versuchen ein Verhältniß des Fersehungsvermögens von Weiß 80 : Roth 50 : Blau 20.

Die Stärkebildung erfolgt in den Keimpflänzchen, sobald sie ans Licht treten, verhältnißmäßig rasch: im Lampenlicht bei Kressepflänzchen, nach Faminġin²⁾, schon nach etwa halbstündiger Beleuchtung, und in unseren Versuchen über die Wirkung des Kali in der Pflanze³⁾ wurde in den bis dahin vegetationslosen, kalifrei erzeugten Buchweizenpflänzchen schon 8 bis 9 Stunden nach dem Zusatz von Kali zur Nährstofflösung die Neubildung von Stärke im Blatte beobachtet.

In der Bildung des stickstoffhaltigen Bildungsmaterials ist dem Lichte eine gewisse mittelbare Rolle gleichfalls zugewiesen. Von den intermediären aus dem Reserveeiweiß des Samens hervorgehenden Stoffen gilt dies allerdings nicht für die bis jetzt eingehender bekannte Bildung des Asparagin der Leguminosen und einiger anderen Pflanzenfamilien. Nach Pasteur⁴⁾ würde sogar das Asparagin, dessen Beziehung zu der Translocation stickstoffhaltiger Stoffe oben (S. 165.) gewürdigt worden ist, durch die Lichteinwirkung in seiner Entstehung beeinträchtigt werden. Diese Beobachtung Pasteur's steht indessen durchaus isolirt denen von Piria, Cossa, Pfeffer und Sachs gegenüber. A. Cossa⁵⁾ erhielt von 20tägigen im Freien gewachsenen Wickenpflänzchen sogar 16,25 Gramm reines Asparagin aus einem Kilogramm Pflanzenmasse, aus im Dunkeln aufgeschossenen gleich alten Pflanzen nur 13,20 Gramm.

¹⁾ Faminġin, Botan. Zeitg. XXV, 167.

²⁾ Derselbe, Botan. Zeitg. XXVI, 884 aus Mém. phys. et chim. t. d. Bull. d. l'acad. imp. de St. Petersbourg.

³⁾ Robbe, Schröder u. Erdmann, über die organische Leistung des Kalium in der Pflanze. Chemnitz 1870.

⁴⁾ Pasteur, Ann. d. Chim. et d. Physique 1851.

⁵⁾ A. Cossa, Landw. Vers.-Stat. XV, 182.

H. Sachs¹⁾ bestimmte den Asparagingehalt in Erbsen, welche theils im Dunkeln, theils im (meist diffusen) Lichte gekeimt waren, in Procenten der angewandten lufttrockenen Erbsensubstanz, wie folgt:

Keimungsdauer	Keimung	
	im Dunkeln	im Lichte
6 Tage a	0,46	0,69
6 „ b	0,55	—
10 „	0,92	1,32
15 „	2,68	2,50
24 „	7,04	6,94

Cossa nimmt an, daß eine (von ihm nachgewiesene) größere Wandelbarkeit des im Lichte gebildeten, von einer stickstoffhaltigen, wie ein Gährungsmitel wirkenden Substanz begleiteten, im Vergleich zu dem in etiolirten Individuen enthaltenen, übrigens identischen, Asparagin dessen raschere Umwandlung in bernsteinsaures Ammoniat bewirke und die Ursache sei, daß Pasteur in den Lichtpflanzen das Asparagin nicht aufgefunden habe.

W. Pfeffer²⁾ fand gleichfalls, daß Beleuchtung die Bildung des Asparagins aus dem Reserveprotein nicht beeinflusse, wohl aber bei der Regeneration desselben zu Eiweißstoffen, welche an den Wachsthumspuncten stattfindet, betheilt sei. Da nämlich das Asparagin im Vergleich zu den Proteinstoffen arm ist an Kohlenstoff und Wasserstoff und etwas reicher an Sauerstoff, so giebt die Bildung des Asparagin aus dem Samenprotein Anlaß zum Austritt gewisser Mengen Kohlen- säure und Wasser, welche sich den aus den Kohlenhydraten und Fetten des Samen gebildeten hinzugesellen, zugleich aber zur Absorption von Sauerstoff. Die Rück- bildung des Asparagin zu Proteinstoffen aber kann nur erfolgen, so lange der Vorrath an plastischen Stoffen im Samen noch nicht aufgezehrt ist, oder wenn die Pflanze bereits am Lichte plastische Stoffe bildet. Ersteres tritt nur ein bei solchen Pflanzen, welche vorübergehend in den ersten Keimungsstadien Asparagin bilden (Tropaeolum, Silybum, Mais); hier ist die Wiedererzeugung großer Mengen Eiweißstoffe aus Asparagin ohne Mitwirkung des Lichtes möglich, weil der Vorrath an C.H.O. im Samen aushält. Anders bei den Keimlingen von Leguminosen, welche ihren gesamm-

¹⁾ H. Sachs, Landw. Verf.-Stat. XVII, 88.

²⁾ W. Pfeffer, Sitzungsb. d. Gesellsch. z. Beförd. d. Naturwiss. zu Marburg. Dec. 1871. — Landw. Verf.-Stat. XV, 114. — Tageblatt der 46. Verf. Dtsch. Naturf. u. Aerzte zu Wiesbaden 1873. S. 67.

ten Proteinvorrath allmählig in Asparagin umwandeln und schließlich, wenn sie im Dunkeln verbleiben, aus Mangel an Kohlenstoff und Wasserstoff eine Aufhäufung von Asparagin erfahren müssen, oder, ob schon im Lichte, doch in einer kohlenstofffreien Atmosphäre vegetiren ¹⁾.

Der Wirkung des Lichtes auf die Gewebespannung, und im Zusammenhange damit auf den Längenzuwachs und die Wachsthum-Richtung der grünen Organe, ist bereits oben gedacht worden. Daß die Streckung des im Dunkeln hochgespannten hypokotylen Stammgliedes ungleich energischer, als im Lichte erfolgt, ist ohne Zweifel eine nützliche Einrichtung im Hinblick auf Samen, welche in abnormer Bodentiefe, doch im Bereiche der Keimung erregenden Agentien: Wasser, Sauerstoff z., zur Keimung gelangen. An vollständig vergeilten Keimpflanzen ist dagegen die Gewebespannung auf ein Minimum reducirt (Sachs).

Von den Organen des keimenden Pflänzchens ist es die Radicula, das Erstgebilde des Keimprocesses, welche ihr Wachsthum, soweit dasselbe aus Kraft der Reservestoffe allein erfolgt, am frühesten abschließt. Späterhin concentrirt sich die Bildungsthätigkeit in der Plumula, welche auch im Dunkeln sich zu strecken fortführt, nachdem die Wurzeln längst aufgehört haben an Länge zuzunehmen. So wenigstens deuten wir die vielfach von uns beobachtete Erscheinung, daß die Wurzelentwicklung von Kultursamen im feuchten Fliesspapier, in Flanellappen oder dem gleichfalls verdunkelten thönernen Keimapparat in den Anfangsstadien, welche für die Werthbestimmung des Samen von maßgebender Bedeutung sind, die in Erde gesäeten Pflanzen zu übertreffen pflegt: wird aber die Keimung über das Stadium der Entfaltung der Kotletonen hinaus fortgesetzt, so geräth die Wurzelbildung der Dunkelpflanzen sehr bald ins Stocken und bleibt hinter den in der Erde wurzelnden, deren oberirdische Organe dem Lichte exponirt sind, während die Wurzeln schon mineralische Nährstoffe aufzunehmen vermögen, wesentlich zurück.

Je 25 Kleeplänzchen, (*Trifol. pratense*), deren Radicula 1 mm. lang geworden, wurden A in Blumentöpfe gesteckt, deren einer (a) mit einer großen schwarzen oben verschlossenen Papphülse umkleidet, der andere (b) mit einer hohen Glocke aus weißem Glase verdeckt wurde; B ebenfalls je 25 Pflänzchen derselben Art wurden in mit feuchtem Fliesspapier ausgelegte Porcellanschalen gebracht und mit Glasplatten a aus weißem Glase, b aus solchem, das mit einer dreifachen Schicht schwarzen Glanzpapiers überzogen war, zugedeckt. Im letzteren Falle war mithin die Zufuhr von Nährstoffen absolut ausgeschlossen.

¹⁾ W. Pfeffer, l. c.

7 Tage später wurden die Pflänzchen gemessen, und folgende Längen gefunden:

A in Erde		a Lichtpflanzen	b Dunkelpflanzen.
Hypokot. Glied ¹⁾		21,0 mm.	33,3 mm.
Wurzel		52,5 "	18,6 "
Summa		73,5 mm.	51,9 mm.
B auf Fließpapier.			
Hypokot. Glied		10,7 mm.	30,0 mm.
Wurzel		27,0 "	26,2 "
Summa		37,7 mm.	57,2 mm.

In Worten möchten die vorstehenden Ziffern folgendermaßen auszudrücken sein: Die durchschnittliche Endlänge der Radicula des im Dunkeln keimenden Rothklee liegt zwischen 18 und 26 mm. — Licht ohne Nährstoffzufuhr ändert diese Dimensionen nicht wesentlich, wohl aber die vereinte Wirkung von Licht und Mineralstoffzufuhr.

Ähnliche auf frühzeitige Stoffbildung zurückführbare Differenzen fanden sich in den von Dr. E. Dreisch ²⁾ 1873 in meinem Laboratorium ausgeführten Keimversuchen mit Weizen. Sieben Tage alte Keimpflänzchen hatten im Dunkeln (im Keimapparat) eine durchschnittliche Wurzellänge von 55,8 mm.; in Erde gefäete, lichtgestellte, eine solche von 138,4 mm. erreicht.

Kaum anders deuten sich wohl auch die schönen Beobachtungen A. Faminhin ³⁾, dem die Physiologie des Keimprozesses so manches glückliche Experiment verdankt. Durch Messung an je 80 Kressepflänzchen (*Lepidium sativum*), deren 40 im Lichte, 40 im Dunkeln in je 6 Töpfen mit Erde gekeimt waren und successiv geerntet wurden, constatirte Faminhin, „daß die Summe der Längen der Wurzel und des hypokotylen Theiles der im Lichte und im Dunkel gekeimten Pflanzen sich ziemlich gleich kommen, obgleich ihr Wachsthum entgegengesetzte Dimensionen innehält.“ Es betrug die Länge:

nach der Ausfaat	des hypokot. Gliedes		der Wurzel		Summa.	
	im Licht	im Dunkeln	im Licht	im Dunkeln	im Licht	im Dunkeln
am 3. Tage	10	19	38	36	48	55 mm.
„ 4. „	16	38	60	47	76	85 „

¹⁾ Vom Rothledonenanfang bis zur oberen Grenze der Wurzelhaare.

²⁾ E. Dreisch, Untersuchungen über die Einwirkung verdünnter Kupferlösungen auf den Keimproceß des Weizen. Inaugural-Dissertation. 1873 S. 20.

³⁾ A. Faminhin, Mélanges Biologiques, T. VIII. Botan. Zeitg. XXXI. (1873) 366. —

nach der Ausfaat am 5. Tage	des Hypotot. Gliedes		der Wurzel		Summa.	
	im Lichte	im Dunkeln	im Lichte	im Dunkeln	im Lichte	im Dunkeln
	21	49	81	57	103	106 mm.
„ 6. „	27	59	100	62	127	121 „
„ 7. „	29	74	123	58	152	132 „
„ 8. „	33	73	145	63	178	136 „

„Wodurch dieses verschiedene Verhalten“, sagt der Verfasser, „in beiden Fällen verursacht wird, läßt sich jetzt noch gar nicht bestimmen. Daß es keine directe Wirkung des Lichtes auf die Wurzel sein kann, versteht sich wohl von selbst; es scheint mir wenigstens höchst unwahrscheinlich, die beobachteten Differenzen der Wurzellänge dem Gegensatz der jedenfalls äußerst schwachen Beleuchtung, welche den Wurzeln in der Erde der im Lichte gekeimten Pflanzen zu Gute kommt und der vollständigen Finsterniß, welche die Wurzeln der im Dunkeln gehaltenen Pflanzen umgab, zuzuschreiben.“

Mit Recht sieht der Verfasser ab von einer directen Einflußnahme des Lichts auf die Wurzeln im Boden, obgleich dem Lichte unmittelbar exponirte Wurzeln, wie ich nachgewiesen¹⁾ und W. Detmer²⁾ bestätigt hat, relativ größere Dimensionen erlangen. Wenn man jedoch berücksichtigt, daß bei den im Lichte wachsenden Kressepflänzchen Famigin's in den letzten Versuchstagen von einem reinen Keimproceß nicht eigentlich mehr die Rede sein kann, sofern alle Bedingungen einer selbstthätigen Vegetation gegeben waren, so verliert die Erscheinung viel von der sie umhüllenden Dunkelheit. Die Assimilation der im Lichte wachsenden Pflänzchen macht sich schon am vierten, wenn man will, schon am dritten Tage nach der Ausfaat, sobald die Kotyledonen das Licht erblickten, geltend und manifestirt sich in ganz normaler Weise in der Ausbildung der Würzelchen, während die oberirdischen Organe, gleichfalls in normaler Weise, im Vergleich zu den etiolirten Dunkelpflanzen, zurückblieben.

Ein sehr frühzeitiger Beginn der Stoffbildung endlich in Keimpflänzchen, welche im Lichte wachsen, wird durch die oben (S. 162) citirten Versuche H. Karsten's mit Schminkebohnen erwiesen, welche, was auch gegen einzelne Schlußfolgerungen ihres Autors einzuwenden sein möge, jedenfalls mit größter Präcision und Gewissenhaftigkeit ausgeführt, die Thatsache festgestellt haben, daß der Stoffverlust der im Lichte keimenden Pflanzen geringer war, als jener der im Dunkeln gekeimten. Diese Thatsache weist aber unbestreitbar darauf hin, daß ein theilweiser Ersatz der den Keimproceß begleitenden Stoffverluste durch Neubildung stattgefunden habe.

¹⁾ F. Nobbe, Ueber die Wirkung des Lichtes auf die Pflanzenwurzel. Landw. Vers.-Stat. XI. 71.

²⁾ W. Detmer, ebenda. XV, 107.

Eigenthümlich ist das Verhalten der Kotyledonen im Keimproceß. Ihre Entfaltung ist absolut vom Lichte abhängig. — In unserem obigen Kleeversuche waren die im Dunkeln verharreten Kotyledonen gelb, zusammengelegt, und besaßen eine Fläche von 5 bis 7 Quadratmillimeter: dieselbe Dimension, welche sie in voll aufgequollenen Samen bereits erreichten; die am Licht erwachsenen waren dunkelgrün, weit ausgebreitet und das Primordialblättchen beginnt sich zu entfalten. Ihre Größe beträgt im Fliesspapier 20 □mm, in der Erde 32 (im Maximum 54) □mm. Auch die an den Dunkelpflanzen 2 mm. langen Kleestiele erreichen bei den Lichtpflanzen die Länge von 5 bis 10 mm. Wir erblickten hierin einen Beweis dafür, daß auch die Kotyledonen, wie die Blattorgane überhaupt, im Dunkeln nicht wachsen, weil ihre Zellen ohne Mitwirkung des Lichtes sich nicht theilen können. Die Zahl der Zellen im normalen Blatt ist nach Batalin ¹⁾ eine größere, als die im etiolirten, und die Größe der Blätter ist proportional der Zahl ihrer Zellen. Es hat zwar Derselbe zugleich nachgewiesen, daß die Blätter auf Kosten der Reservestoffe, ohne Betheiligung von Chlorophyll sich entwickeln können, nämlich in einer schwachen und aussetzenden Beleuchtung, welche eine Ergrünung und damit eine Selbsternährung der Blätter, noch nicht herbeiführte. In Algen (*Spirogyra*), deren Wachstum A. Faminġin ²⁾ studirte, wurde die Anzahl der Zelltheilungen direct proportional der angewandten Quantität des (Lampen-) Lichtes gefunden. In 7 Tagen continuirlicher Beleuchtung vermehrten sich 100 Zellen auf 7730, bei periodisch 12 stündiger Beleuchtung auf 4762, bei täglich 8 stündiger Beleuchtung auf 2971, in andauernder Finsterniß auf 162.

Wir haben diesem Gegenstande eine etwas eingehendere Erörterung gewidmet, da es in praxi wohl empfohlen wird, die Mistbeete, Treibhäuser, Malzkeller zc. mit farbigen Glasscheiben zu decken, und die zahlreichen hierüber verlaublichen Vorschläge eine kritische Regelung nur auf Grund des exacten Experiments erwarten dürfen. Die farbigen Glasaufsätze des Handels lassen bekanntlich viel anders gefärbtes Licht mit durch. Häufig mag einfach die Dämpfung der Lichtstärke die Ursache des dunkleren Grün sein, das man unter gefärbter Glasbedachung an Keimpflanzen beobachtet hat ³⁾, das aber an sich ja kein zureichendes Culturmoment darstellt.

¹⁾ A. Batalin, Botan. Zeitg. XXIX. (1871) 669. — Vgl. Prantl, Einfluß des Lichtes auf das Wachstum der Blätter l. c. XXXIII.

²⁾ Faminġin, Botan. Zeitg. XXVI. (1868) 884.

³⁾ Ganz sicher dürfte dies der Fall sein, wenn die Fenster der Gewächshäuser (von Außen) mit Schlammkreide, welche in Milch gelbft und „mit einer billigen blauen Farbe“ bis zum Himmelblau versetzt ist, angestrichen werden.

3. Wirkung der Electricität auf den Keimproceß.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß in dem aufgequollenen Samen, wie in der lebenden Pflanze überhaupt zahlreiche electricische Ströme circuliren. Ein ungleichartiger Zellsaft in den verschiedenartigen Geweben; mannichfache Zersetzung-, Drybations- und Diffussionsproceße, eine lebhaftere Wasserverdampfung, entwickeln innerhalb der Pflanze Electricität. Bei jeder Zerlegung eines Salzes läßt die Säure die negative, die Basis die positive Electricität frei werden; bei jeder Verbindung die Säure die positive, die Basis die negative. Pouillet¹⁾ stellte in zwei Reihen zwölf gefirniste Glasgefäße auf einem gleichfalls gefirnisten Tische auf, füllte sie mit Gartenerde und setzte sie durch Metalldrähte untereinander und mit der oberen Fläche eines Condensators in Verbindung, während die untere Fläche mit dem Boden in Verbindung stand. Es wurden Körner eingesät von Getreide, Kresse, Leukoje, Luzerne. In den beiden ersten Tagen, wo die Körner aufschwollen, fand keine electricische Wirkung statt; als aber die Pflänzchen aus der Erde herausgekommen waren, besaßen die Goldplatten einen Ueberschuß an positiver Electricität. Demnach hatten die Gefäße die negative und die austretenden Gase die positive Electricität genommen. Nach drei bis vier Tagen reichte nur eine Secunde hin, um den Condensator zu laden, vorausgesetzt, daß die Luft trocken war, was durch Ausstreuen von Kalk im Zimmer erreicht wurde. Becquerel macht hierzu den gewiß richtigen Einwand, daß schon die Verdampfung, sodann aber die Drydation der organischen Bodenbestandtheile ähnliche electricische Wirkungen ergeben müsse, wie sie hier dem Keimproceß zugeschrieben werden.

Die Pouillet'schen Beobachtungen sind von Rieß²⁾ und N. Spegnew³⁾ wiederholt worden, von Ersterem mit negativem, von Letzterem mit affirmativem Ergebnis. Spegnew wandte einige Modificationen an, welche gleichzeitig die Electricität des Keimbodens und die der Atmosphäre kennen zu lernen gestatteten.

Wenn nun die in den keimenden Samen selbst thatsächlich entwickelte Electricität ihrerseits eine günstige Rückwirkung auf den Verlauf des Keimproceßes ausüben mag — und wäre es nur durch die mit ihr verbundene Erzeugung von Ozon —; so ist es doch eine davon weit verschiedene Frage, die indeß für uns ein

¹⁾ S. Becquerel: Elemente der Electro-Chemie in ihrer Anw. auf die Naturwissenschaften und Künste. Dtsch. Erfurt 1845, S. 360.

²⁾ Rieß, Pogg. Ann. d. Phs. u. Chem. LXIX, 288.

³⁾ Spegnew, Botan. Zeitg. 1872 Nr. 22.

praktisches Interesse mit sich führt: ob eine künstliche Zuführung von Electricität zu keimenden Samen deren Lebensproceſſe beschleunigen kann.

Es giebt wenige Gebiete der Pflanzenphysiologie, welche bis heute eine so widerspruchsvolle experimentelle Erörterung erfahren haben, wie die angeregte Frage, obſchon bereits 125 Jahre verfloſſen ſind, ſeitdem Nollet¹⁾ eine Reihe primitiver Beobachtungen publicirte, welche ein geſchwinderes Keimen electricisirter Samen darthun ſollten, und obgleich ſeitdem die Literatur unzählbare Bemühungen in dieſer Richtung aufweiſt.²⁾ Es liegt dieſes in der Schwierigkeit der Sache ſelbſt. Ohne Zweifel ſind die Grenzen, welche das Optimum und Maximum einer etwaigen Wirkung des electriciſchen Stroms auf den Keimproceß von einander trennen, ſo eng gezogen, daß in der Mehrzahl künstlicher Electricisirungsverſuche mit negativem Erfolge dieſe natürlichen Grenzen weit überſchritten, in anderen die wirkſamen Nebenumstände (namentlich Licht, Wärme) nicht genugsam beobachtet ſein könnten. Einer der entſchiedenſten Lügner günſtiger Wirkungen der Electricität auf den Keimproceß, Joh. Ingenhouß, konnte in ſechs variirten in Verbindung mit Schwankhard durchgeführten Verſuchen³⁾ niemals einen Unterſchied in der Keimung electricisirter und nicht electricisirter Samen wahrnehmen.

Man legte auf ein etwa drei Linien dickes mit Löſchpapier unwickeltes Stück Kort, das in einem Glaſe mit Waſſer ſchwamm, 60 Senfkörner. Dieſes Glaſ ſetzte man auf den Boden einer cylindriſchen 18 Zoll hohen und 4½ Zoll weiten mit Meſſingdraht bewaffneten Leyden'ſchen Flaſche. Zwiſchen dem Waſſer im Glaſe und der inneren Bewaffnung der Flaſche ward eine metalliſche Verbindung hergeſtellt. Der Apparat war zweimal eingerichtet, und nachdem eine Metallverbindung mit dem Leiter einer ſtarken Electricirmachiene angebracht worden, electricisirte man beide Flaſchen poſitiv, biß ſie völlig geladen waren. Sobald die Ladung beider Flaſchen beträchtlich abnahm, wurden ſie ſofort wieder geladen und auf dieſe Art die Samenkörner beſtändig in einer ziemlich ſtarken electriciſchen Atmosphäre mehrere Tage und Nächte erhalten. Es fand in beiden Gefäßen eine lebhaftere Keimung ſtatt, doch ließ ſich nicht der geringſte Unterſchied, in Anſehung der Geſchwindigkeit des Wachsthums, gegenüber zwei analogen, nicht electricisirten Gefäßen bemerken.

¹⁾ Nollet, Recherches sur les causes des phénomènes électriques 1749 S. 356.

²⁾ A. v. Humboldt, Aphorismen aus der chem. Physiologie der Pflanzen. A. d. Latein. 1794 S. 77. — Fleiſcher, Beiträge zur Lehre von dem Keimen der Samen. S. 33. — Treviranus, Physiologie der Gewächſe. 1838. S. 709.

³⁾ Ingenhouß, Verſuche mit Pflanzen. Deutſch von Scherer. Wien 1790. III. 56.

In einem zweiten Versuche war die Innenseite von zwei Flaschen positiv, die von zwei anderen negativ electricisch geladen; die Senffamen keimten in allen vier Flaschen gleich gut. Ähnliche Resultate ergaben die übrigen modificirt applicirten Zuleitungen von Electricität zu keimenden Samen. Möglich daß die positive oder negative Electricisation des Wassers, auf welchem die mit Senffamen besäeten Korkeinseln schwammen, in dem Ingenhouß'schen Falle, wie in ähnlichen, negativ verlaufenen Versuchen Anderer, eine allzu energische war; allein es läßt sich Wenig der Kritik entgegensetzen, welche Ingenhouß¹⁾ an den Versuchen übt, die von anderen, sonst guten Beobachtern als Stützen einer Förderung des Keimprocesses durch den electricischen Strom aufgeführt werden. Die vermeintlichen Wirkungen der Electricität werden hier auf Beleuchtungsunterschiede zurückgeführt, oder, sofern sie auf Beobachtungen an im Freien — etwa in der Nähe von Bligableitern²⁾ — wachsenden Pflanzen fußen oder einen Einfluß von Gewittern voraussetzen, aus den diese Naturerscheinung in der Regel begleitenden meteorischen Zuständen abgeleitet. Es ist gewiß, daß mehr als eine derartige „Bauernregel“, wie z. B. daß der Buchweizen keine Frucht ansetze, wenn es in die Blüthe gewittere, durch die einfachste unbefangene Beobachtung sich als unbegründet erweist. Gegen die Wirkung der Bligableiter auf das Wachstum der umgebenden Pflanzen spricht die Beobachtung von P. Mathew³⁾, wonach in vier bestimmten Fällen ein derartiger Einfluß nicht wahrzunehmen war; und daß eine häufig wiederholte Entladung von Gewittern die zur Zeit geöffneten Blüthen des Buchweizen nicht zu schädigen vermöge, haben wir selbst bei den Wasserculturen auf's Unzweideutigste erfahren. Jedenfalls bietet das in neuerer Zeit etwas zurückgetretene Studium der Electricität als Erregungsmittel des Pflanzenwachstums und speciell der Keimung der Samen noch heute eine dankbare Aufgabe dar.

4. Die Wirkung chemischer Substanzen auf den Keimproceß.

Durch Zufuhr chemischer Agentien den Keimproceß beeinflussen wollen, kann streng genommen nur bezwecken, eine widerstehende Samenhülle durch „Beizmittel“ aufzulockern, oder der geschwächten — nicht völlig erloschenen — Lebensfähigkeit eines Embryo zu Hülfe zu kommen. Als entfernterer Zweck wird ferner durch gewisse Pflanzengifte als Samenbeizen die Tödtung verderblicher, den Samenkörnern äußerlich anhaftender Pilzsporen angestrebt, wobei nicht sowohl Förderung, als vielmehr

¹⁾ Ingenhouß, Brief an R. R. Molitor, l. c. III, 83 ff.

²⁾ Bertholon, Electricité des météores. Lyon 1787, II, 371.

³⁾ Matthew, Edinb. new. philos. Journ. Oct. 1831.

Vermeidung einer Benachtheiligung der Keimkraft durch Uebermaß ins Auge zu fassen. Noch entlegener endlich ist uns jene Praxis der „Samenbünung“ zur Abhaltung unterirdischer Insecten, Myriapoden, Würmer zc., oder zur frühzeitigen Versorgung der jungen Culturpflänzchen mit einer (homöopathischen) Dosis nützlicher Nährstoffe.

Chlor. — Unter der erstbenannten Kategorie von Samenbeizen, den Keim-
erregern, ist unzweifelhaft das Chlor voraus zu nennen, als ein Körper, von welchem a priori vorauszusetzen, daß derselbe sowohl im Contact mit organisirten Materien diese desorganisiren, mithin eine widerstehende Samenhülle überwinden helfen, als auch dem keimenden Samen Sauerstoff in statu nascenti zuführen werde. Weist doch auch die Anwendung dieses vielberufenen Beizmittels zurück auf Alexander von Humboldt¹⁾, als den Ersten, der mit Bestimmtheit dem Chlor (der „oxygenirten Kochsalzsäure“ damaliger Terminologie) neben oxydirten Metallen, Sauerstoffgas, Wasser, Chlorammonium, Salpeter, mit Kohensäure, Salpeter-, Schwefel-, Zucker- oder einer anderen Säure gemischten Wasser, die Fähigkeit zusprach, die „Reizbarkeit“ der Samen zu erhöhen und die Keimung zu beschleunigen. Humboldt legte (im Februar 1793) Samen von *Pisum sativum* in Wasser, welches mit „oxygenirter Salzsäure“ geschwängert war, und „erstaunte nicht wenig, denselben kurz darauf keimend zu finden.“ Er schrieb die Erscheinung der Wirkung des von der fraglichen „Säure“ entbundenen Sauerstoffs zu. Während Salzsäure in so verdünntem Zustande, daß ein Tropfen davon auf der Zunge keinen Schmerz erregte, niemals eine Keimung zuließ, wirkte eine starke Auflösung von Chlor im Wasser so energisch auf die Samen von *Lepidium sativum* ein, daß dieselben nach einer Viertelstunde „etwas gelb, frisch und mit unzähligen Blasen besetzt,“ nach einer halben Stunde „sehr aufgeblasen“ waren und nach 6 bis 7 Stunden keimten. Diese Keime waren in einer Stunde bis zur Größe einer Pariser Linie gediehen. Gleichzeitig in einer Lösung von „gemeiner“ Salzsäure angelegte Samen fanden sich schwärzer, runzlich, aber nie keimend, und diejenigen, welche in reinem Wasser gelegen hatten, keimten erst nach 36 bis 38 Stunden. Wie stark die Concentration des angewendeten Chlorwasser in diesen Versuchen gewesen, erfahren wir nicht; es wird nur angegeben, daß die Mischung „einen beängstigenden und unerträglichem Dampf“ von sich gab; doch wird anderen Orts gelegentlich eine Mischung, welche auf 4 Volumen Wasser 1 Volumen Chlor enthält, als die wirkungskräftigste bezeichnet.²⁾ Alte oder etwas

¹⁾ A. v. Humboldt, Aphorismi, im Anhang zu *Florae Fribergensis specimen*. 1793. p. 156.

²⁾ Die Löslichkeit des Chlor im Wasser ist am größten bei + 8°; 1 Vol. Wasser bei dieser Temperatur löst etwa 3 Vol. Chlor; mit Zunahme der Temperatur nimmt die Löslichkeit ab und beträgt bei 16° ca. 2,36 Vol.

verlegene Samen keimten später, weit eher hingegen diejenigen, welche in schärferer Säure und an einem Orte lagen, wo die Sonne nicht dazu konnte. Letzteres, wie Humboldt urtheilt, aus doppelter Ursache, weil nämlich das Chlorwasser in der Sonne sich in Salzsäure verwandelt und weil die Dunkelheit das Wachstum befördert. In dieser Angabe liegt offenbar ein Widerspruch, da nach heutiger Kenntniß die Umbildung des Chlor in Salzsäure zugleich die Quelle des von Humboldt selbst als keimungsfördernd erachteten Sauerstoffs bildet.

Auch in Erde, welche nach Einfaat von Erbsen, Bohnen und Kresse mit einer unbenannten Dosis von Chlorwasser benetzt war, fanden sich nach drei Tagen, d. i. einen Tag früher, als unter Benetzung mit reinem Wasser, „kleine Kotsyledonen an einem kurzen Stengel hervorsprossend.“ Sogar schienen diese Pflänzchen geiler zu wachsen, als jene, welche im Wasser selbst standen. Alle seine Versuche überzeugten Humboldt, „daß bloße Salzsäure das Wachstum nicht im Geringsten befördere, Chlor hingegen das Keimen der Samen sehr beschleunige.“

Die Humboldt'schen Beobachtungen bezüglich der Wirkung des Chlor auf den Keimproceß sind begreiflich unzählbar wiederholt und von mehreren Seiten bestätigt worden. Remond¹⁾ fand sogar, daß die Saaten der Cerealien, der Cruciferen zc. (auch der Kartoffeln!) durch Chlor vorbereitet, früher reiften und eine drei- bis vierfache Ernte gaben! Vonhausen²⁾ behandelte Samenkörner von Weizen, Buchweizen, Erbsen, Fichten und Kiefern mit Chlorwasser von nicht angegebenem Chlorgehalt und fand im Verhältniß zu den mit reinem Wasser angelegten eine Beschleunigung der Keimung um eine Anzahl Stunden, bei Kiefern um vier, bei Fichten um sechs Tage. — Dem Brom und Jod wurde von Göppert³⁾ und Mengini⁴⁾ eine dem Chlor gleiche Einwirkung vindicirt, und es ist die Rolle bekannt, welche der Mitwirkung des Chlor bei der angeblichen Wiederbelebung überalter Samen vielfach zugewiesen worden.

Andererseits fehlt es nicht an guten Beobachtern (Davy, Thaer u. a.), welche von der Anwendung des Chlor auf den Keimproceß experimentelle Erfolge nicht nachzuweisen vermochten. Angesichts der peinlichen Vorsicht, welche für vergleichende Keim-Versuche nicht nur hinsichtlich des anzuwendenden Verdünnungsgrades und der Wirkungsdauer von Weizmitteln, sondern der Keimungsbedingungen überhaupt

¹⁾ Courrier de l'Ain., Févr. 1828. Vgl. Fleischer, l. c. 53.

²⁾ Heber's Forst- und Jagdzeitg. 1858. XXXIV, (1858) 461.

³⁾ Frovriep's Notizen. 1834. Nr. 861.

⁴⁾ Journ. d. Pharm. XXV, (1839).

erforderlich ist, erscheinen die Widersprüche in den früheren Resultaten und Schlußfolgerungen nur zu wohl begreiflich. Unseren Erfahrungen zufolge ist es schon keineswegs gleichgültig, ob derartige Beizungsversuche im natürlichen Erdboden oder in einem anderen, an sich ganz geeigneten Keimraume, wie Filiepapier, Thongefäßen, Flanellappen 2c. zur Ausführung gelangen. Der natürliche Boden vermag, nach Maßgabe seiner stofflichen, mechanischen und physikalischen Beschaffenheit, vielerlei chemische Wirkungen mehr oder minder rasch zu neutralisiren, im gegebenen Falle z. B. das Chlorgas, bevor es zu voller Wirkung gelangt, in Salzsäure umzubilden, die sich alsbald mit den an schwächere Säuren gebundenen Basen im Boden zu unwirksamen Verbindungen gesellt. Man kann vielleicht behaupten, daß selbst die oben dem Boden gegenübergestellten Medien in gewissem Grade schon absorbirende, die Wirkung des Chlor abschwächende Kräfte besitzen. Schalen von Glas oder Porcellan würden für die wissenschaftliche Erörterung des ungeschwächten Einflusses von Beizmitteln auf Samen unbedingt vorzuziehen sein. Apparate von Metall verbieten sich für solchen Zweck, da das Chlor sich direct mit Metallen verbindet.

Den in möglichst inactiven Medien auszuführenden Beizversuchen selbst haben andere Untersuchungsreihen die Hand zu reichen, welche sich auf die Veränderungen beziehen, denen die angewendeten Beizmittel ihrerseits in porösem Boden unterliegen. Erst durch solche Vereinigung agrologischer mit Vegetationsversuchen wird eine zureichende Handhabe zu gewinnen sein, um Samenbeizversuche im Boden, für das praktische Endziel verwerthbar, mit vollem Verständniß ihrer Ergebnisse in Ausführung zu bringen.

Es dürfte ferner die einseitige Reduction vegetativer Effecte auf den Factor Zeit, wie sie A. v. Humboldt und die Mehrzahl seiner Nachfolger in vorliegender Frage belieben, kaum geeignet sein, ein deutliches Bild jener Effecte zu liefern. Bei sehr wenigen Samenarten verläuft die Keimung einer größeren Anzahl guter Körner in gleichem Tempo; sie pflügt sich über einen mehr oder minder langen Zeitraum zu erstrecken. Eine exacte Darstellung von Keimungsergebnissen basirt daher auf dem Procentsatze der überhaupt zur Keimung gelangten Samen, woneben beiläufige Notizen über die Bonität der gewonnenen Pflänzchen sowie über die Dauer des ganzen Processes (das mittlere Zeitbedürfniß eines der Samenkörner) zur Vervollständigung der kritischen Unterlagen nach Umständen am Plage sind.

Beizversuche mit Chlorgas können sich die Aufgabe stellen, sehr alte Samen, deren Keimkraft nahezu erloschen oder wesentlich geschwächt erscheint, neu zu beleben resp. aufzufrischen, wobei zugleich der für bejagte Wirkung passendste Concentrations-

grad, sowie jener, welcher an sich lebenskräftige Samen beeinträchtigt, zu ermitteln ist. Von unsern bisherigen Beobachtungen über die Wirkung des Chlorgas auf den Keimproceß führen wir außer den oben (S. 102) erwähnten kurz folgende an.

1. Wir besaßen eine Collection Weizenforten vom Erntejahre 1861 und 1862, welche durch Güte des Herrn Rgbs. Grahl auf Fischewig (Sachsen) als Reste der vom Berliner Acclimatisationsverein vertheilten Versuchsproben der Versuchs-Station Charand überlassen waren. Unter gewöhnlichen Umständen keimten dieselben nicht mehr. Je 50 dieser Körner wurden bis 24 Stunden dem Quellen in Chlornasser von verschiedenen Verdünnungsgraden und darauf in Fließpapier der Keimung überlassen. Jeder Versuch wurde doppelt eingerichtet unter Anwendung von Wasser, welches theils mit Chlorgas ganz gesättigt, theils, durch Vermengung dieser Quellflüssigkeit mit den entsprechenden Wassermengen, zu $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$ seiner Absorptionskraft bei gewöhnlicher Temperatur gesättigt war. Zur Controle diente in einer besonderen Versuchsreihe destillirtes Wasser als Quellungsflüssigkeit.

Nach Verlauf von 16, in anderen Versuchen von 25 und selbst 51 Tagen war in keinem Falle auch nur ein Korn dieser alten Samen gekeimt. Die meisten Aussaaten sind beim Abschluß stark mit Penicillium und Mucor, deren Sporen mit den Samenkörnern selbst in das Keimbett eingeführt worden, überzogen, ihr Inhalt der Fäulniß anheimgefallen. Nur in den beiden höchsten Concentrationen der Chlornlösung erwiesen sich die Körner zwar vollkommen gebleicht, aber gänzlich frei von Schimmel und Fäulniß, ihr Inhalt teigartig plastisch unter Abwesenheit jener spindelförmigen und kugligen Pilzgebilde, welche in faulenden Samenkörnern massenhaft zu vegetiren pflegen. Eine starke Chlorgaswirkung tödtet demnach mit dem Embryo auch die Pilzsporen, welche auf und in durchfeuchteten nicht keimungsfähigen Samen nach einer schwächeren Einwirkung des Gases sich freudig entwickelnd die Fäulniß des Samen einleiten oder begleiten.

Verschiedene Parallelversuche in besäeter Gartenerde, welche mit den obigen Chlornlösungen übergossen wurde, ergaben das nämliche Resultat: daß alte, keimungsunfähige Embryonen durch Chlorgas nicht zum Leben wiedererweckt werden, womit allerdings die verhoffte Wirkungssphäre des Chlor im Keimproceß eine erhebliche Einschränkung erfuhr.

2. Mehrere gute Weizenforten (Handelswaare), welche im Jahre 1871 zu 86 % (A) resp. 98 Proc. (B) keimkräftig befunden worden, wurden (1873) genau den vorigen Proben gleich behandelt. In Fließpapier übertragen, ergaben sie nach

Verlauf der in der Ueberschrift angemerktten Anzahl Tage die folgenden Procent-
sätze von Keimlingen:

Sättigungsgrad der		A.								B.			
Chlor-Lösung.		3	5	7	9	11	14	16	19	Tage.	Sma.	Mittel	nach 15 Tagen
I.	destillirtes a	56	20	—	2	—	—	—	—	"	78%	81 Proc.	71 Proc.
	Wasser b	62	16	4	—	2	—	—	—	"	84 "		
II.	$\frac{1}{1000}$ a	70	20	2	—	—	—	—	—	"	92 "	88 "	63 "
	b	30	36	12	6	—	—	—	—	"	84 "		
III.	$\frac{1}{100}$ a	66	14	2	—	—	2	—	—	"	84 "	83 "	55 "
	b	50	24	6	2	—	—	—	—	"	82 "		
IV.	$\frac{1}{10}$ a	14	14	16	8	—	—	2	—	"	54 "	70 "	51 "
	b	50	24	6	2	2	2	—	—	"	86 "		
V.	$\frac{1}{4}$ a	10	12	8	2	6	—	—	—	"	38 "	27 "	23 "
	b	6	4	4	2	—	—	—	—	"	16 "		
VI.	$\frac{1}{2}$ a	—	—	—	—	—	—	—	—	"	0 "	1 "	3 "
	b	—	2	—	—	—	—	—	—	"	2 "		
VII.	$\frac{1}{1}$ a	—	—	—	—	—	—	—	—	"	0 "	0 "	0 "
	b	—	—	—	—	—	—	—	—	"	0 "		

Ein förderlicher Einfluß der Chlorbeize ist hier nirgend ersichtlich, wohl aber schon bei $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{4}$ Sättigung der Chlorklösung ein nachtheiliger, der sich zu gänzlicher Tödtung der Keime steigert bei halber und voller Sättigung. Mucor und Penicillium reichlich in den ersten 5 Reihen, in den letzten beiden sind die Körner schneeweiß, der Embryo etwas durchscheinend, beim Abschluß des Versuches ohne Spur von äußerlich anhaftenden Pilzen, auch nicht in Fäulniß begriffen.

Wiederholungen dieser Versuche, wobei die gebeizten Körner vor der Uebertragung in Fliesspapier mehrfach in destillirtem Wasser abgewaschen wurden, ergaben durchaus entsprechende Verhältnisse; ein Beweis, daß die tödtliche Wirkung der Chlorbeize schon während des Quellprocesses erfolgt ist.

3. Von den Weizenposten des vorstehenden Versuches (A und B) wurden je 200 Körner nach 14stündiger Quellung in reinem Wasser in Löpfe mit Gartenerde von ca. 1000 cbcm. Inhalt gesät und mit je 50 cbcm. der resp. Chlorklösungen übergossen. Die Ausgleichung des Verdunstungsverlustes erfolgte durch destillirtes Wasser. Versuchsdauer 18 Tage. Es keimten:

Sättigungsgrad des Chlorwassers.		A.	B.
I. 0 (destill. HO.)	a	84	— Procent.
	b	80	
II. $\frac{1}{1000}$	a	76	56 "
	b	86	
III. $\frac{1}{100}$	a	—	58 "
	b	—	
IV. $\frac{1}{10}$	a	84	72 "
	b	88	
V. $\frac{1}{4}$	a	80	68 "
	b	76	
VI. $\frac{1}{2}$	a	66 ²⁾	32 "
	b	78 ³⁾	
VII. $\frac{1}{1}$	a	66	22 "
	b	80	

Offenbar hat der Verlauf der Keimung im Erdboden einer geringeren Anzahl gebeizter Samen das Leben gekostet, als in den vorhergehenden Experimenten, bei denen das Chlor unmittelbar die Samen traf und letztere im Filtrpapier keimten; eine Erscheinung, auf welche wir zurückkommen. Etwas mehr freilich, als die bloße Procentzahl ausdrückt, ist auch hier der Vigor der Samen durch die hochgradigeren Chlorklösungen herabgestimmt; manches Korn hat wenig mehr als das nackte Leben gerettet. Schon bei der Concentration von $\frac{1}{4}$ sinkt die $\frac{1}{4}$ Theile von etwa einem Fünftel der Pflänzchen von 20 bis 25 cm. auf durchschnittlich 7 cm. herab, in den Lösungen von $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{1}$ Chlorgehalt nimmt diese Erscheinung überhand. Viele Pflanzen sind nur 1 bis 2 cm. hoch. Während ferner die ersten Versuchsreihen am 18. Tage bereits drei grasgrüne Blätter entfaltet haben, besitzen die stärker gebeizten nur eins, selten zwei, der Halm ist in der Scheide verborgen. Zugleich aber bieten die unter der Chlorbeize verkrüppelten Individuen eine auffallende Eigenthümlichkeit dar, welche unseres Erachtens den Beweis dafür liefert, daß das der Erde aufgegossene Chlor, nachdem es zunächst durch Wasserzersetzung sich in Salzsäure umgebildet, ein vorwiegendes Auftreten von Chlorcalcium, Chlormagne-

¹⁾ Darunter 18 Proc. verkrüppelte Pflänzchen.

²⁾ bis auf 14 Proc. alle verkrüppelt.

³⁾ " " 4 " "

⁴⁾ sämmtlich verkrüppelt.

ium und Chlornatrium im Boden (aus den kohlensauren Salzen dieser wenig absorbirbaren Basen) veranlaßt hat. Die bis $\frac{1}{2}$ mm. dicken, dunkelgrünen, stärkeüberfüllten, äußerst brüchigen und spröden Blätter sind im Wesentlichen ganz dem Charakter analog, welchen die Buchweizenpflanzen in wässrigen Nährstofflösungen darbieten, denen das Chlor, anstatt in der Verbindungsform des Chlorkalium, als eine der genannten Verbindungen zu Gebote stand.¹⁾ —

4. Von forstlichen Samen wurde (im April 1874) *Pinus sylvestris* zum Versuch gewählt, und zwar ein Posten 1869er Ernte, welcher 1871 zu 52 und 1874 im Januar zu 33 Procent (im Mittel diverser Versuche) gekeimt war.

a. Nach 48 stündiger Quellung in Chlornasser wurden die Körner in Blumen-erde resp. Fliesspapier ausgelegt, und A. 64 Tage, B. 85 Tage belassen. Der schließlich nicht gekeimte Rest erwies sich bei der Schnittprobe als der Fäulniß anheimgefallen. Die im Wasser und schwachen Chlorklösungen gequollenen Körner waren in der Farbe unverändert braun, bei $\frac{1}{10}$ Sättigung der Flüssigkeit ist die Fruchtschale dunkelroth, durch die stärkern Weizgrade lichtroth gefärbt. Gekeimt sind schließlich:

Sättigungsgrad des Chlornassers.	in Erde:		in Fliesspapier:	
	A.	B.	A.	B.
0 (best. Wasser.)	16		19	15 Procent.
$\frac{1}{1000}$ Cl.	30		27	20 „
„	36		26	20 „
„	22		25	8 „
$\frac{1}{4}$ „	7		2	1 „
$\frac{1}{2}$ „	0		0	0 „
$\frac{1}{1}$ „	0		0	0 „

b. Von derselben Kiefernprobe wurden C. 100 Körner 24 Stunden lang in reinem Wasser gequellt, darauf in die Blumentöpfe gebracht und mit der Lösung von Chlorgas übergoßen; andere 100 Körner (D) 24 Stunden in Chlornasser gequellt und dann in Fliesspapier übertragen. Es stellten sich, nach 24 Tagen als Mittel je zweier Versuche, folgende Ziffern heraus:

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. Bd. VII, 371; XIII, 392.

Sättigungsgrad der Chlorflüssigkeit.	in Erde: C.	in Fließpapier: D.
0 (HO.)	25 Proc.	30 Proc.
$\frac{1}{1000}$	22 "	33 "
$\frac{1}{100}$	26 "	26 "
$\frac{1}{10}$	22 "	25 "
$\frac{1}{4}$	24 "	5 "
$\frac{1}{2}$	31 "	0 "
$\frac{1}{1}$	18 "	0 "

Das Keimprocent in den schwach mit Chlor behandelten Versuchssreihen liegt etwas höher, als in der Keimung unter Einwirkung reinen Wassers. Doch stehen die Ziffern einander so nahe, daß man kaum berechtigt ist, in ihnen eine Bestätigung der Versuche von Hausen's (a. a. D.) mit den gleichnamigen Samen, d. i. eine unbedeutende Steigerung Lebensunkräftiger Kiefern Samen durch eine schwache Chlorbeizung zu erblicken, eine Wirkung wie sie G. Heyer¹⁾ von der Anwendung des Chlor auf Eichen und Koffkastanien, nicht aber auf die Früchte von *Pinus sylvestris*, *Picea vulgaris* und *Abies pectinata* beobachtete. Letztere quollen zwar, in Chlorwasser gelegt, stark auf, keimten aber gar nicht. — Eine Vergleichung der Versuchssreihen C. und A. (Keimung in Erde) lehrt, daß die directe Einquellung in höher gesättigten Chlorlösungen für viele Kiefern Samen tödtlich wirkt, selbst wenn die Keimung in Erde, — in noch stärkerem Grade aber, wenn dieselbe in Fließpapier verläuft. Im Ganzen haben unsere Versuche die Ueberzeugung in uns begründet, daß die Angabe N. von Humboldt's bezüglich der Wirkung des Chlorgas auf die Samen von *Lepidium sativum* nur mit Vorsicht zu verallgemeinern sind²⁾, trotzdem

¹⁾ G. Heyer, Lehrb. d. forstl. Bodenkunde u. Klimatologie. Erlangen 1856.

²⁾ Selbst für die Keimessamen sind unsere Beobachtungen ungünstig ausgefallen. Nach nur 2 stündiger Chlorquellung keimten Samen von *Lepidium* im Mittel je zweier Versuche, wie folgt:

Quellflüssigkeit:	in Erde:	in Fließpapier:
Wasser	88 Proc.	100 Proc.
$\frac{1}{100}$ Cl. Lösung	88 "	98 "
$\frac{1}{10}$ "	35 "	95 "
$\frac{1}{4}$ "	20 "	42 "
$\frac{1}{1}$ "	9 "	0 "

In der von Humboldt als beste Concentration empfohlenen Flüssigkeit ($\frac{1}{10}$ Sättigung mit

dieselben durch die Auctorität Th. von Saussure's in einem allerdings etwas dunklen Satze eine gewisse Stütze zu finden scheinen¹⁾. Das an sich pflanzenfeindliche Chlorgas, wo es überhaupt stimulierend auf den Keimproceß wirkt, thut dies in erster Linie durch partielle Desorganisation einer schwer durchlässigen Samen- resp. Fruchthülle, in zweiter Linie durch Zufuhr von Sauerstoff in statu nascenti zu dem zum Leben erregten Embryo und zu den aufgespeicherten Reservestoffen. Schon ein geringes Uebermaß, sei es der Zeitdauer oder der Intensität, wirkt indessen entschieden ungünstig auf den sich entwickelnden Keim. Ein Zehntel Sättigung des Wassers mit Chlorgas darf nicht überschritten werden.

Für die dem Chlor nächstverwandten Halogene, Jod und Brom, scheint dasselbe zu gelten, wie für das Chlor. Vogel sen²⁾ sah in gepulvertem Jod jede Keimung (von Weizen und Gerste) unterbleiben, in einer verdünnten wässrigen Lösung solche nur kümmerlich verlaufen, während Göppert und Blengini (S. 256) günstiger berichten. Auch Cantu³⁾ giebt an, daß in reinen Sand gesäete, mit einer Jodlösung begossene Körner früher keimten und größer und kräftiger wurden, als gewöhnliche Saat.

Schwefel. — In zerstoßenem mit Wasser benetztem Schwefel fand A. v. Humboldt⁴⁾ die Samen von *Phaseolus vulgaris* größere Wurzeln schlagen und weit schneller wachsen, als in reiner gleichartig befeuchteter Erde.

Die Arsensäure hindert die Keimung nach Vogel jun.⁵⁾ noch in der Concentration von $\frac{1}{10000}$. Samen, die auch nur kurze Zeit in solcher Lösung gelegen, waren selbst nach längerem Waschen mit Wasser nicht mehr keimfähig. Ebenso nachtheilig erweist sich nach Vogel sen.⁶⁾ die arsenige Säure, ist nach A. v.

einem Gehalt von ca. 1 Vol. Chlorgas auf 4 Vol. Wasser) ist mithin unter den Umständen des vorliegenden Versuchs schon eine schwache Benachtheiligung der gesunden Samen eingetreten.

¹⁾ Saussure sagt bezüglich dieser Frage (Rech. chim. s. 1. végét. Dtsch. v. Voigt 1805. S. 3): „Herr von Humboldt hat gefunden, daß die (?) Samen in einer sehr mit Wasser verdünnten, übergefäuerten Salzsäure keimten. Dieser Versuch, den ich in der Finsterniß mit feßer, in kochendem Wasser aufgelöset übergesäueter Salzsäure, ohne Berührung der äußeren Luft, wiederholte, hat mir ein gleiches Resultat gegeben.“

²⁾ Vogel sen., Verhandlungen der 8. Vers. Dtschr. Naturf. u. Aerzte zu Heidelberg. 1829. — Ffß von Oken 1830, Heft V, S. 499. Die von dem Verf. als Weizen verwendeten Substanzen wurden theils als nicht zu feine Pulver mit den Samen gemengt und täglich mit destillirtem Wasser befeuchtet, theils als wässrige Lösungen, deren Stärke nicht angegeben, geprüft.

³⁾ Cantu, Ann. Soc. d'Hortic. Paris 7. p. 193.

⁴⁾ Aphorismi, p. 162.

⁵⁾ Vogel jun., a. a. O.

⁶⁾ Vogel sen., a. a. O.

Humboldt¹⁾ von so intensiver Wirkung, daß in Wasser, dem nur einige Tropfen derselben beigemischt sind, in wenigen Minuten alle Keimkraft zerstört wird. Leuchs²⁾ und Schmidt³⁾ bestätigen diese Wirkung homöopatischer Mengen von Arsenik auf den Keimproceß. Auch von Jäger⁴⁾ fand eine rasche Zerstörung der Keimkraft von Weizen, Bohnen, Kürbis, Dill und Kresse durch eine Lösung von $\frac{1}{16}$ As_2O_3 , bei Kresse selbst noch von $\frac{1}{496}$. Ebenso giebt Zeller⁵⁾ an, daß Kresse in einer Lösung von 1% arseniger Säure nicht mehr keimte.

Im crassen Widerspruch mit obigen Angaben steht die Beobachtung Chatins⁶⁾, der von Samen, welche 26 Stunden in einer gesättigten Lösung von Arsenik eingetaucht gelegen hatten, zwar nur noch wenige keimfähig fand, die Mehrzahl aber, wenn die Lösung mit dem Zwei- oder Dreifachen Wasser verdünnt worden; so wie die Angabe Marshall's⁷⁾ (von 1788), daß man in England „seit mehr als 20 Jahren“ mit gutem Erfolge gegen den Brand nicht mehr Kalkwasser, sondern eine durch Kochen bereitete Arseniklösung zur Beizung des Saateweizens verwende. —

Antimon. — Goldschwefel (Fünffachschwefelantimon) und Kermes (ein Gemisch von Schwefelantimon und Antimonoryd) wurden von Vogel sen. als Keimbett verwendet. Weizen und Gerste keimten darin nicht. „Schwefelantimon“ ließ eine schwache Keimung zu.

Ueber die sonstigen chemischen Samenbeizen, welche in dem Sinne, des schlummernden Embryo's Entwicklung zu fördern, geprüft wurden, gehen die Angaben der Beobachter kaum minder weit auseinander, als über das Chlorgas. Gewiß ist, daß manche dieser Substanzen traditionell eines — soweit wir bisher die Angaben zu controliren vermochten — unverdienten Rufes als Stimuli des Samenkeims genießen.

Fast keines der verbreiteteren chemischen Elemente und ihrer Verbindungen ist von solcher Prüfung unberührt geblieben. Es erscheint dies an sich, der eminenten praktischen Bedeutung der Sache wegen, begreiflich genug; zu bedauern ist nur, daß theils in Folge mangelhafter Methode, theils ungenauer Darstellung und Discussion

1) Humboldt, Versuche über die gereizte Nerven- und Muskelfaser. II, 427.

2) Leuchs, Poggend. Ann. XIV, 499 und XX, 488.

3) Schmidt, Allg. botan. Zeitg. I. (1849), 359.

4) G. v. Jäger, Ueber die Wirkung des Arseniks auf Pflanzen. Stuttgart 1864, 36.

5) Zeller, Untersuchung über die Einwirkung verschiedener Stoffe auf das Leben der Pflanzen. Znaug-Diff. Albingen 1826. p. 48.

6) Chatin, Frovrieps Neue Notizen. 1845, 185.

7) Marshall, The rural economy of Yorkshire. London 1788. Götting. Anzeigen 1791, 340.

der Resultate die Verlässlichkeit vieler dieser Arbeiten nahezu gleich Null ist. In den meisten Fällen wird nicht einmal die Zahl der Samenkörner, mit denen operirt worden, sowie die Concentration und relative Menge der Weizflüssigkeit ersichtlich gemacht, vielleicht gar die Gattung der Versuchssamen verschwiegen: als wäre es für die Werwerthung der Schlußfolgerungen ohne alle Bedeutung, ob man mit Stärkemehl-, Öl-, Harz- oder vorwiegend stickstoffhaltigen Samen arbeitet, ob die „Duell-schicht“ (S. 73.) oberflächlich oder von holzigen Zellschichten überlagert ist u. Oder es ist der Proceß nicht weit genug verfolgt, um jene Täuschungen auszuschließen, welche durch ein mechanisches Hervorschieben des Embryo aus der Samenhülle bei Raffee (S. 104), Linfen u. — nichts weniger als Vegetationsacte — hervorgerufen werden.

Bei solchem Mangel an Exactheit und Kritik ist kaum zu erwarten, daß der Individualität der Samen durch richtige Auswahl einer genügenden Menge von Versuchskörnern und mehrfache Parallelversuche Rechnung getragen, und die Darstellung der Resultate den kritischen Anforderungen überall entspräche. Wenn z. B., um einen Fall neueren Datums aufzuführen, Pagnoul¹⁾ für die Wirkungen verschiedener Weizmittel auf Runkelsamen die willkürlichen „Grenzwerte“ 0 und 20 postulirt, und hiernach, mit Rücksicht auf die Anzahl und Beschaffenheit der gewonnenen Keimpflänzchen die Resultate ordnet, so heißt solches cumulative Verfahren doch wohl der Subjectivität einen unfaßbaren und daher unstatthaftern Spielraum einräumen!

Indem wir im Folgenden die wichtigsten der vorliegenden Versuche mit Samenbeizen zusammenzufassen unternehmen, können wir nicht umhin, der Ueberszeugung Ausdruck zu geben, daß zur Lösung dieser Fragen, mit Ausnahme einiger wenigen Stoffe, fast Alles, und jedenfalls das Schwierigste, zu thun übrig bleibt.

a. Wirkung von Säuren auf den Keimproceß.

Salzsäure. — Während nach A. v. Humboldt²⁾ die Salzsäure in sehr verdünnten Lösungen „nicht im Geringsten die Keimung befördert,“ ist dieselbe nach Göppert³⁾ in der Verdünnung von $\frac{1}{100}$ mit günstigem Erfolge anzuwenden. Concentrirtere Lösungen tödteten den Keim. — Otto⁴⁾ will durch Salzsäure 20 bis 40 Jahre alte, unter gewöhnlichen Ausfaatverhältnissen schon versagende Samen zur

¹⁾ Pagnoul, la sucrerie indigène. VIII, p. 18. — Ztschr. d. B. f. d. Rübenzucker-Industrie des Dtsch. Reichs. XXIV, 198.

²⁾ Humboldt, Aphorismi p. 157.

³⁾ Göppert, Forstlehrs Notizen x. 1834 Nr. 861.

⁴⁾ Otto, Allg. Gartenzeitung von Otto und Dietrich 1849, 263.

Reimung gebracht haben. — Carey Lea¹⁾ sah Weizenkörner in Wasser, dem „eine geringe Menge“ Salzsäure zugesetzt war, „weniger gut, als im reinen Wasser“ keimen. — Pagnoul²⁾ beobachtete nach 10 Minuten langer Einwirkung einer 2 proc. Salzsäure eher eine Steigerung der Keimkraft von Runkelrüben und zwar im Verhältniß von 12 zu 16 nach der oben bereits gewürdigten Scala. — Fleischer³⁾ ließ die Samen von Weizen, Dinkel, Gerste, Mais, Buchweizen, Runkeln, Raps, Sonnenblume, Lein, Hanf und Klee in mit 16 Th. Wasser verdünnter rauchender Salzsäure 24 Stunden quellen und säete sie in Erde. Gänzlich getödtet wurden Klee, Raps, Lein und Hanf, die übrigen Gattungen, namentlich die Cerealien, erfuhren geringere Benachtheiligung.

Schwefelsäure. — Mit 16 Th. Wasser verdünnte Englische Schwefelsäure ließ bei Fleischer⁴⁾ ein Drittel der nach 24stündiger Einwirkung der Flüssigkeit ausgefärten Weizen-, Gerste- und Sonnenblumenkörner, $\frac{11}{12}$ von Dinkel, $\frac{2}{3}$ von Mais, $\frac{1}{2}$ von Buchweizen, sämtliche Runkeln aufgehen: die Pflänzchen waren kräftiger, als die in reinem Wasser gequellten. Die Samen von Raps, Lein, Hanf und Klee waren getödtet. Bei Lea⁵⁾ wurde Weizen in der Reimung durch Schwefelsäure beeinträchtigt. — Nach Vogel jun.⁶⁾ gestattete eine 0,08 procentige Schwefelsäure noch eine unvollständige Reimung; bei stärkerer Concentration blieb sie ganz aus. — E. Dreifsch⁷⁾ quellte Weizenkörner 17 $\frac{1}{2}$ Stunden in einer 0,75 proc. Engl. Schwefelsäure (10 ebem. auf 100 Körner) und erzielte 94 Procent (aus reinem Wasser 100 Proc.) Keimpflänzchen. —

Salpetersäure erwies sich bei Fleischer⁸⁾ in der angegebenen Verdünnung tödtlich für alle oben genannten Samen, außer Runkeln und Buchweizen, die vielleicht ihrer lederartigen Hülle eine gewisse Widerstandsfähigkeit verdanken. Nach

¹⁾ Carey Lea, Amer. Journ. of sc. and arts. Ser. II. XLIII (1867), 197.

²⁾ Pagnoul, l. c.

³⁾ Fleischer, Beiträge zur Lehre von dem Keimen der Samen der Gewächse. 1851. Die Versuche Prof. Fleischer's gehören zu dem Umfassendsten und Besten, was die Literatur über den vorliegenden Gegenstand enthält. In nahezu 500 Einzelversuchen gründlich und sorgfältig durchgeführt, bieten diese Weizversuche zugleich alle Elemente, das Verfahren und die Schlüsse des Verf. zu controliren. Zu bedauern ist nur die im Allgemeinen etwas zu geringe (bisweilen 6 nicht überschreitende) Anzahl der zum Experiment verwendeten Samen.

⁴⁾ Fleischer, l. c.

⁵⁾ Lea, l. c.

⁶⁾ Vogel jun., Chem. Centralbl. 1867. „Landwirth“ 1871 Nr. 101.

⁷⁾ E. Dreifsch, l. c.

⁸⁾ Fleischer, l. c.

Lea¹⁾ und Zeller²⁾ würde die Salpetersäure zu den Mineralsäuren gehören, welche die Keimung von Weizen am wenigsten beeinträchtigen.

Phosphorsäure. — Soll nach Sprengel³⁾ selbst in sehr concentrirter Auflösung keimungsfördernd wirken. Nach Göppert⁴⁾ erfordert die PO₅ eine Verdünnung von mindestens 50 Th. Wasser, um nicht zu schaden, wirkt aber noch günstig in einer Verdünnung von $\frac{1}{4800}$.

Dralsäure. — Bei 0,08 Proc. Concentration keimte kein Same (Vogel jun. l. c.). Nach Göppert (l. c.) nur tödtlich, wenn der Gehalt der Flüssigkeit höher als $\frac{1}{100}$. Nach Otto⁵⁾ wurden 20 bis 40 jährige, unter anderen Umständen sterile Samen durch Dralsäure zur Keimung gebracht.

Weinsäure. — Nach Göppert keimanregend in einer Verdünnung zwischen $\frac{1}{50}$ und $\frac{1}{25000}$.

Citronensäure. — Die Pflänzchen, welche in Citronensäure „keimten,“ waren „sehr klein und wurzellos.“ (Lea).

Essigsäure. — 0,21 Proc. Hydrat: kein Same keimte (Vogel jun.). Die Beobachtung steht im Widerspruch mit der Angabe Göpperts, wornach Essigsäure mindestens 400 Th. Wasser erfordert, um förderlich zu wirken.

Gerbsäure. — Schon bei großer Verdünnung nach Carradori⁶⁾ und Payen⁷⁾ ($\frac{1}{1000}$) nachtheilig befunden, dagegen von Davy nur in concentrirter Lösung schädlich, in verdünnterer nützlich.

Huminsäure. — In mit $\frac{1}{150}$ Huminsäure übergossenem Sande entwickelten sich Hafer und Kresse zu kräftigen Pflanzen (Zeller l. c.)

Cyanwasserstoffsäure. — In großer Verdünnung nach Vogel jun. zwar ein Hinderniß des Keimungsvorganges, hebt die Blausäure indeß die Keimkraft nicht auf, indem solche Samen nachmals im Wasser „zu keimen beginnen.“ Ueber die mutmaßliche Ursache des keimungswidrigen Charakters der Blausäure s. o. S. 173.

Phenylsäure. — Hindert schon in bedeutender Verdünnung die Keimung gänzlich. Auf einer porösen Unterlage mit Wasser begossen, in welchem auf 50 cbcm.

¹⁾ Lea, l. c.

²⁾ Zeller, Untersuchung über die Einwirkung verschiedener Stoffe auf das Leben der Pflanze. Znaug. Diss. Tübingen 1826. p. 34.

³⁾ Sprengel, Meine Erfahrungen x. S. 87.

⁴⁾ Göppert, a. a. D.

⁵⁾ Allg. Gartenzeitung von Otto u. Dietrich 1849. S. 263.

⁶⁾ Carradori, Gior. di Pisa 1808, 296.

⁷⁾ Payen, Allg. Botan. Zeitg. 1835 II. 526.

1 Tropfen Phenylsäure gelöst war, zeigten die Samen nicht die geringste Keimung. (Vogel jun.).

b. Wirkung alkalisch reagirender Basen auf den Keimproceß.

Kali, Natron, Ammoniak. — Diese freien Alkalien wurden von Lea für Weizen beigezogen, mit dem Ergebniß, daß zwar die Keimung erfolgte, und besser, als auf Einwirkung freier Säuren, doch immerhin benachtheiligt wurde. Auch Lindley¹⁾ beobachtete, daß in Kali- und Ammoniaklösung eine „Keimung“ von Statten ging. Wir haben Grund zu zweifeln, ob diese Keimung ein wahrer Vegetationsact war. Negative Resultate mit Ammoniak erzielte Schnurrer²⁾.

Kalkhydrat. — Gelöschter Kalk wurde von Vogel sen. und jun. für Gerste und Weizen tödtlich befunden, wird dagegen für ältere (drei- bis vierjährige Fichten u. a.) Samen von Lymburn³⁾ als keimungsfördernd empfohlen. — Im unverdünnten Kalkwasser keimten Payen's Getreidesamen nicht. Mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt wirkte dasselbe nach Monnier⁴⁾ förderlich. Mit 8 Th. Wasser zu Kalkmilch verdünnt erwies sich der Aeskalk bei Fleischer am nachtheiligsten für Mais, der gänzlich, — sowie für Raps, Hanf, Lein, Sonnenblumen und Runkeln, von denen eine größere oder geringere Anzahl Samen ausblieben; weniger für die Cerealien und Buchweizen. Nach Carradori⁵⁾ gingen Samen in (verdünntem?) Kalkwasser wie gewöhnlich auf.

Barythydrat. — Unbedingt tödtlich für Gerste und Weizen befunden von Vogel sen.

c. Wirkung von Salzen und Haloiden der leichten Metalle auf den Keimproceß.

Die alkalisch reagirenden einfach kohlenfauren Salze des Kali und Natron. — Bei Lea „verhältnißmäßig“ wenig nachtheilig, ebenso bei Zeller (l. c. 36) in $\frac{1}{300}$ Lösung. Nach Fleischer wurden Raps- und Kleesamen von der Soda in $\frac{1}{8}$ Verdünnung sämmtlich getödtet, bei Hanf fand eine ungünstige Wirkung nicht, und kaum eine solche bei den Cerealien Statt — mit Ausnahme von Mais, welcher, wie auch Buchweizen, Runkeln, Sonnenblumen und Lein, bei solcher Behandlung in geringerer Anzahl ausging und sich langsamer, oder doch ungleich-

¹⁾ Lindley, Allg. Thüring. Gartenzeitung 1845. Nr. 8.

²⁾ Schnurrer, Gehlen's Journal II. 68.

³⁾ Lymburn, ebenda.

⁴⁾ Monnier, Allg. Thüring. Gartenzeitung 1845. Nr. 8.

⁵⁾ Carradori, a. a. O.

mäßiger entwickelte: ein Beweis von der verschiedenen Widerstandsfähigkeit der Samenkörner verschiedener Gattungen wie auch von Körnern gleicher Art und gleicher Ernte. —

Kohlen-saures Ammoniak. — Sämmtliche von Fleischer dem Versuch unterzogenen Samenarten gingen in einer $\frac{1}{8}$ Lösung zu Grunde: kein Korn keimte. Doch bemerkt der Verf., daß wahrscheinlich in größerer Verdünnung wenigstens die Wirkung auf die verschiedenen Samengattungen Unterschiede dargeboten haben dürfte. In $\frac{1}{300}$ Lösung brachte Zeller (l. c. 36) Kresse gut zum Keimen.

Chlor-saures Kali. — Dieses oxydirende Salz störte die Keimung (nach Lea) nicht mehr, als das reducirende SO_2 -Salz, „wohl aber das Wachsthum.“ —

Salpeter-saures Kali. — In einer Auflösung von $\frac{1}{50}$ keimte Kresse nicht mehr; in $\frac{1}{100}$ mangelhaft; in $\frac{1}{300}$ gut (Zeller).

Doppelt-chrom-saures Kali. — In der Verdünnung von $\frac{1}{2000}$ tödtete dieses Salz nach Vogel jun. die Keimkraft absolut (ohne Zweifel dadurch, daß es die Gerbstoffe unlöslich macht).

Uebermangans-saures Kali. — Die Keimpflänzchen von Weizen-samen, welche mit dieser Flüssigkeit gebeizt waren, besaßen keine Wurzeln (Lea). —

Ef-fig-saures Kali. — Dieses Salz wird seiner wasserhaltenden Kraft wegen von Monnier (l. c.) in ca. $\frac{1}{5000}$ Verdünnung und 48stündiger Einwirkung (!) für bei sehr trockener Witterung vorzunehmende Aussaaten empfohlen.

Wein-saures Antimon-oxyd-Kali (Brechweinstein) prüfte Zeller. In $\frac{1}{48}$ Lösung keimte Kresse kaum etwas; die Pflänzchen starben bald.

Salpeter-saures Natron. — In der Menge von $\frac{1}{8}$ dem Wasser beigemengt verursachte das Salz bei Fleischer höchstens eine etwas verzögerte Entwicklung der meisten Samenarten, störte nur die Lebensfähigkeit eines Theils der Körner von Weizen, Mais und Raps.

Schwefel-saures Natron. — Eine Lösung von 11 Procent war indifferent für die Keimung von Weizen, Dinkel, Gerste, Mais, Buchweizen, Raps, Sonnenblumen, Lein, Hanf. (Fleischer l. c.). Ob der Umstand, daß Runkeln, die in destillirtem Wasser gequellt zu $\frac{11}{12}$, in Glaubersalzlösung zu $\frac{7}{12}$ aufgingen, eine nachtheilige Wirkung dieses Salzes involvire, oder dem Zufall zuzuschreiben sei, müssen wir dahingestellt lassen: die Zahl der zum Versuch angelegten Samen ist vom Verf. nicht benannt.

Schweflig-saures Natron. — Gehört zu den Stoffen, welche bei Lea die Keimung „am wenigsten“ beeinträchtigten.

Chlornatrium. — 11 proc. Kochsalzlösung ließ bei Fleischer Dinkel, Gerste, Buchweizen, Runkeln, Helianthus, Cannabis so gut auf- und fortkommen, wie destillirtes Wasser; dagegen blieben theilweise aus: Weizen,lein, Raps, Mais.

Chlorammonium. — Soll nach Humboldt¹⁾, Monnier²⁾, Harcourt u. a. die Keimung beschleunigen. Kresse und Hafer wurden bei Zeller (l. c.) durch $\frac{1}{100}$ Lösung beeinträchtigt; in $\frac{1}{300}$ keimten sie sehr gut.

Bromammonium. — Weizen keimte in einer „verdünnten“ Auflösung dieses Haloids (Lea).

Schwefelsaurer Kalk. — In gesättigter Gypslösung ($\frac{1}{480}$) keimte Hafer gut (Zeller).

In kohlensaurem Kalk (weißem Marmor) und kohlensaurem Strontian verlief die Keimung von Weizen und Gerste nach Vogel sen. (l. c.) recht gut; mangelhafter (sehr gut nach Zeller) in kohlenaurer Magnesia; gar nicht in kohlensaurem Baryt.

Salpetersaurer Kalk. — Eine Lösung von $\frac{1}{45}$ hinderte die Keimung von Kresse durchaus (Zeller).

Chlorcalcium. — Eine Auflösung von $\frac{1}{100}$ schien auf die Keimung von Hafer und Kresse ohne Einfluß; in einer etwas stärkern Lösung keimten die Samen sogar einige Tage früher (Zeller).

Schwefelsaure Magnesia. — Im Sande, der mit $\frac{1}{100}$ MgO. SO₃. befeuchtet war, keimten Kresse und Hafer nach Zeller „sehr gut.“

Schwefelsaurer Baryt. — In pulverisirtem Schwerspath keimte nach Vogel sen. (a. a. D.) die Gerste sehr gut und erwuchs rasch; nicht so der Weizen.

Chlorbaryum. — Läßt nach Vogel sen. nur in „sehr verdünnter“ Auflösung eine Keimung zu. Ist in $\frac{1}{45}$ Verdünnung der Keimung von Kresse nach Zeller ähnlich günstig, wie Chlorcalcium.

Salpetersaurer Baryt. — Hinderte in $\frac{1}{48}$ Lösung die Keimung der Kresse (Zeller).

Schwefelsaure Kali-Thonerde. — Nach 48stündiger Quellung in einer 11 proc. Lösung von krystallisirtem Mauu keimten freubig die sämmtlichen von Fleischer (a. a. D.) geprüften Samen. Bei einigen Gattungen schien sich eine positiv günstige Beeinflussung des genannten Salzes auf den Keimungsvorgang anzudeuten.

¹⁾ Aphorismi etc. p. 165.

²⁾ Monnier, a. a. D.

Dagegen führt Lésébure¹⁾ den Alaun unter den der Keimung nachtheiligen Substanzen an.

d. Wirkung von Schwermetallen und ihren Verbindungen auf den Keimproceß.

Eisen. — In Eisenfeilspänen und Eisenoryd brachte A. v. Humboldt²⁾ niemals Samenkeime zum Vorschein. Desgleichen Pönitz³⁾, Hopf⁴⁾ u. A. Auch Fleischer erzielte keinen Erfolg von feingepulvertem Eisen, grüblcher Eisenfeile, Schwefeleisen und kohlensaurem Eisenorydulhydrat; während die Keimung ganz gut verlief in den sauerstoffreichen Eisenpräparaten (Eisenoryduloryd, grobem Hammerschlag, Eisenoryd, Eisenorydhhydrat). Fleischer vermischte ferner metallisches Eisen und Eisenpräparate (Schwefeleisen, kohlensaures Eisenorydulhydrat, Eisenvitriol, Eisenoryduloryd, Eisenoryd, Eisenorydhhydrat) zu 10 Procent mit einem neutralen Vehikel (Keupersand, Torfpulver, weißem Thon), und säete je 6 Körner von Munkeln, Futterwicke, Raps, Lein, Weizen ein. Unter diesen Umständen verhinderte der Eisenvitriol die Keimung durchaus; selbst ein Zusatz von nur 5 und $2\frac{1}{2}$ Proc. Eisenvitriol zum Sande wirkte noch tödtlich; 1 Proc. wenigstens nachtheilig; erst $\frac{1}{6}$ Proc. war unwirksam. Dem Eisenvitriol folgt in der Schädlichkeit das Drydulhydrat, sodann das Schwefeleisen und metallisches Eisen. Die höheren Eisenoryde (Dryduloryd, Dryd, Drydhhydrat), welche noch Sauerstoff abzugeben vermögen, schienen bei Wicken und Lein in dem Sandgemenge eher günstig zu wirken, lieferten wenigstens mehr Pflanzen, als die leider recht mangelhaften Ziffern aus den reinen Bodenarten. Beim Thon und Torf greift offenbar die physikalische Beschaffenheit des Grundmediums modificirend ein. Klarer wurde dies, als die nämlichen Eisenverbindungen einem Gemisch zweier der Grundbestandtheile beigelegt wurden. Auch chemische Einflüsse des Bodens machten sich geltend. Im reinen Sande traten die nachtheiligen Wirkungen des Weizmittels überall am reinsten hervor, mochte man die zuvor gebeizten Samen in das reine Bodenvehikel übertragen, oder dem letzteren, mit den betreffenden Präparaten gemischten die Samen im Naturzustande übergeben. Ein Zusatz von 5 Procent Kreide zum Sande vermochte die nachtheilige Wirkung des Eisenvitriols, durch Ueberführung des letzteren in die kohlensaure Verbindung des Eisenorydulhydrats, überall aufzuheben. Ausaat in eine (alkalische) Gartenerde brachte dieselbe Wirkung hervor. Die

¹⁾ Nach Duchardat, Réch. s. la végétation 1846, 73.

²⁾ Humboldt, l. c.

³⁾ Pönitz, Jfis v. Oten, 1829, 329.

⁴⁾ Hopf, Kastner's Archiv III. 352.

angewandten Samenarten ihrerseits ordnen sich dem Grade ihrer Empfindlichkeit nach in der Reihenfolge, wie sie oben aufgeführt wurden.

Eine Auflösung von 11 Proc. Eisenvitriol in Wasser als Quellflüssigkeit ließ von den nach 48 St. in Gartenerde gefäeten Samen, im Vergleich zur Quellung in destillirtem Wasser unentwickelt¹⁾: vom Weizen $\frac{1}{8}$; Mais $\frac{1}{4}$; Raps $\frac{3}{8}$; Sonnenblume $\frac{1}{4}$; Hanf $\frac{1}{6}$. — Rothklee gebeizt keimte gar nicht. — Bei Dinkel, Lein und Runkeln war die Zahl der aufgegangenen Pflänzchen der aus destillirtem Wasser gleich; beim Buchweizen um $\frac{1}{3}$ höher als in reinem Wasser. P. Sorauer²⁾ ließ Weizen, der in einer $3\frac{1}{8}$ proc. Eisen- vitriol-Lösung 72 Stunden gequellt worden, auf feuchtem Fliesspapier keimen und erzielte von mit der Hand ausgeriebenen Körnern 83 Proc.; vom Handdruck-Product 68 Proc. von Maschinendruckkorn 69 Proc. Keimlinge.

Mangan. — Schwarzes Manganoryd übte keinen nachtheiligen Einfluß auf die in demselben keimenden Weizen und Gersten-Samen bei Vogel sen. (a. a. D.). — Mit Vortheil verwendete A. v. Humboldt einen Teig von Braunstein als Keimbett für überlagerte Samen von *Clusea rosea*.

Zink. — In Zinkoryd keimte Gerste recht gut und wuchs fort, während Weizen in seiner Entwicklung gehindert zu werden schien (Vogel sen. a. a. D.). Vom Zinkweiß konnte dem Gartenboden bei Freytag 5 Proc., bei Pappenheim sogar 10 Proc. beigemischt werden, ohne daß ein nachtheiliger Einfluß auf die Keimung von Weizen, Roggen, Erbsen, Bohnen sichtbar wurde³⁾.

Blei. — In Bleispänen und pulverisirtem Schwefelblei (Bleiglantz) sah Humboldt niemals Samenkeime hervortreten. Dagegen keimten Erbsen und Bohnen in Bleioryden (Mennige und Mafficot) weit geschwinder, als in Erde, und es schienen die Samen in der sauerstoffreicheren Mennige besser zu wachsen, als in dem sauerstoffärmeren Mafficot. — Mennige, Bleiglätte und (dreibasisch) phosphorsaures Bleioryd erwiesen sich bei Vogel sen. (a. a. D.) als „unschädliche“ Keimungsmedien für Weizen und Gerste, während das arsen-saure Bleioryd demselben nur negative Resultate lieferte.

Wismuth. — Magisterium Bismuthi (basisch salpetersaures Wismuth-

¹⁾ Mit Rücksicht auf die geringe Zahl der Versuchssamen ist so kleinen Differenzen im Resultat eine wesentliche Bedeutung wohl nicht zuzuschreiben.

²⁾ Sorauer, *Annalen d. Landw. in d. Kgl. Preuß. Staaten*. 1871.

³⁾ M. Freytag, über den Einfluß des Z.-D. und seiner Verbindungen auf die Vegetation. Mittheilungen aus Poppelsdorf 1867, p. 65.

oxyd) von Vogel sen. im pulverisirten Zustande angewandt, ließ Weizen und Gerste nicht aufkommen.

Kupfer. — Kupferspäne von Humboldt mit ungünstigem Erfolge geprüft. Bei Vogel's sen. Versuchen fand eine schwache Keimung und kümmerliches Wachsthum in diesem Medium Statt, nicht aber in kohlen-saurem Kupferoxyd.

Das schwefelsaure Kupferoxyd, als Schutzmittel gegen die Getreidebrandpilze zu Anfang dieses Jahrhunderts durch Benedict Prevost¹⁾ empfohlen und neuerdings namentlich durch die Autorität von Julius Kühn²⁾ getragen, erfordert eine etwas eingehendere Erörterung seiner Einwirkung auf die Lebenskraft der mit demselben behandelten Samen. Die hohe praktische Bedeutung, welche die Verheerungen der Brandpilze in Anspruch nehmen, hat die Aufmerksamkeit seit lange auf dieses Weizmittel gelenkt und zahlreiche, sehr widersprechende Experimente veranlaßt. Letztere können zugleich als Beleg für den Einfluß dienen, welchen die Methode auf das Ergebniß von Keimungsversuchen auszuüben vermag.

Während z. B. Vogel sen. (a. a. D.) das fragliche Salz ohne Weiteres denjenigen Stoffen beigesellt, unter deren Einwirkung die beiden Getreidearten Weizen und Gerste nicht keimten, nachdem sie in einer Flasche mit einer „verdünnten“ wässrigen Auflösung derselben benezt waren; so fand dagegen Vogel jun. (l. c.) bei Anwendung einer Lösung von 1 Gramm Kupfervitriol auf 1 Liter „die Keimung zwar verzögert, nach längerer Zeit aber noch merkbar; ein Drittel der Samen blieb unverändert.“ Dieselbe Zahl — $\frac{1}{3}$ der ausgelegten Samen — ist auch das Maximum des Ausfalls an Keimpflänzchen, welches Fleischer (l. c.) beobachtete, als er mit einer Lösung operirte, die einen 125 mal größeren Gehalt an Kupfervitriol enthaltend 48 Stunden auf Cerealien einwirkte, welche letzteren alsdann in Erde ausgelegt wurden. Auf einzelne andere Samengattungen (Wein, Hanf) schien die Kupferbeizung selbst in so extremer, die übliche Praxis weitaus überschreitender Ausdehnung kaum irgend nachtheilig, jedenfalls nicht tödtlich eingewirkt zu haben. Bei anderen, z. B. Sonnenblumen, stellte der Ausfall sich größer heraus, indem nach der Quellung im destillirten Wasser $\frac{3}{4}$, in der Kupferlösung nur $\frac{1}{4}$ der ausgelegten Samen keimten, und Kleesamen wurden durch die Kupferbeizung, wie durch die Mehrzahl der anderen von Fleischer beigezogenen Weizmittel vollständig getödtet. — P. Sorauer, der die Keimung in

¹⁾ Prevost, Mémoire s. la cause immédiate de la carie et du charbon des blés. Montauban 1817.

²⁾ Kühn, Die Krankheiten der Culturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung. Berlin 1858.
Robbe, Samenkunde.

feuchtem Fliesspapier verlaufen ließ¹⁾, stellte den Verlust des Keimungsvermögens von Weizen, nach 72stündiger Einwirkung einer $3\frac{1}{8}$ procent. Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd in zwei Fällen zu 60 Procent, in einem dritten zu 36 Procent fest. Dies gilt für Getreide, das durch Handdrusch sowie durch einfaches Ausstreiben der Körner mit der Hand gewonnen worden. Größer noch erwiesen sich die Verlustziffern, wenn der zu beizende Weizen mit Maschinen gedroschen war; es bewegte sich hier das Keimkraftprocent zwischen 8 und 60 Procent. Bei Anwendung eines auf $\frac{1}{3}$ des obigen reducirten Salzgehaltes der Beizflüssigkeit (1 Proc.) und einer auf 24 Stunden beschränkten Einwirkung ergab das Handdruschgetreide ein Keimungsprocent von 88, in einem zweiten Falle sogar von 96.

In den von uns ausgeführten Kupfer-Beizversuchen mit Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Schwedischem Klee (*Trifol. hybridum*), Senf und Timotheegras²⁾, welche zugleich die Empfindlichkeit von Handdrusch- und Maschinendrusch-Körnern prüfen sollten, wurde mit Lösungen von 1 Proc., $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{10}$ Proc. Kupfervitriol, im Vergleich zu reinem Wasser, operirt. Man ließ auf 100 Körner 50 ccm. der Beizflüssigkeit 24 Stunden einwirken. Die Keimung verlief darauf zwischen feuchtem Fliesspapier. Das Resultat war zunächst eine Beeinträchtigung der Keimungs-Energie, welche die etwa vorhandenen Unterschiede zwischen Maschinen- und Handdrusch vollständig maskirte. Folgende Ziffern sind Mittel aus mehreren Parallelversuchen. Nach dreitägiger Exposition in Fliesspapier (einschließlich der Quellungsdauer) waren von 100 Körnern gekeimt:

Quellflüssigkeit:	A. Weizen.			
	Handdruschkörner.	Maschinendruschkörner.		
	I.	II.	III.	IV.
I. reines Wasser	100	91	98	91
II. $\frac{1}{10}$ % Kupfervitriol	7	5	8	28
III. $\frac{1}{2}$ " "	0	0	1	8
IV. 1 " "	0	0	8	0

Quellflüssigkeit:	B. Roggen.					
	Handdrusch.			Maschinendrusch.		
	V.	VI.	VII.	V.	VI.	VII.
I. reines Wasser	70	77	90	88	83	81
II. $\frac{1}{10}$ % Kupfervitriol	58	15	18	54	40	59
III. $\frac{1}{2}$ " "	4	2	0	3	0	21
IV. 1 " "	0	0	0	0	0	14

¹⁾ Sorauer, a. a. O.

²⁾ Landw. Vers.-Stat. XV, 252.

C. Gerste.

Quellflüssigkeit:	Handdrusch.	Maschinendrusch.	
		VIII.	IX.
I. reines Wasser	—	74	75
II. $\frac{1}{10}$ % Kupfervitriol	—	42	19
III. $\frac{1}{2}$ " "	—	3	0
IV. 1 " "	—	0	0

Nach und nach traten auch manche gebeizte Körner in Action. Nach Verlauf von 24 Tagen sind von obigen Samenarten gekeimt:

Quellflüssigkeit:	Weizen.		Roggen.					
	Masch.-Dr.	Handdr.	Masch.-Dr.	Masch.-Dr.	Masch.-Dr.	Masch.-Dr.		
I. reines Wasser	98	100	88	97	95	90	95	92
II. $\frac{1}{10}$ % Kupfervitriol	69	86	93	87	89	93	96	90
III. $\frac{1}{2}$ " "	69	51	84	64	48	83	81	76
IV. 1 " "	21	52	69	40	41	85	85	40

Quellflüssigkeit:	Gerste.		Timotheegras.	
	Masch.-Dr.	Handdr.	Masch.-Dr.	Masch.-Dr.
I. reines Wasser	79	76	93	90
II. $\frac{1}{10}$ % Kupfervitriol	77	72	90	83
III. $\frac{1}{2}$ " "	90	50	66	62
IV. 1 " "	0	14	87	12

Schwed. Klee, Senf und eine andere Roggenart lieferten in 14 Tagen folgende Mengen Keimlinge:

Quellung:	Roggen.	Schwed. Klee.	Senf.
I. in reinem Wasser	97	53 ¹⁾	95
II. " $\frac{1}{10}$ % Kupfersalz	82	36	49
III. " $\frac{1}{2}$ " "	51	7	15
IV. " 1 " "	7	2	28

Die der Beizlösung entnommenen Samen können sich, wie man sieht, unter Umständen noch erholen und, wenn auch verspätet, nachkeimen. Daß hierbei einige Unregelmäßigkeiten auftreten, indem der eine Pflanz mehr, als der andere, empfindlich auf die Beizung reagiert, hängt mit der natürlichen Ungleichheit der Körner nach Reifegrad, Werbung und der weiteren Behandlung, welche das Saatgut erfahren hat, zusammen. Je früher in einem durchfeuchteten Korne die Keimung sich regte, desto

¹⁾ Die Ziffer 53 entspricht einigermaßen dem durchschnittlichen Keimungsprocente künstlichen Schwedischen Klees.

mehr müssen die Zwischenproducte, welche der Keimproceß erzeugt, namentlich zuckerartige Körper, und die in Lösung tretenden Proteinstoffe durch die Kupferbeize gefährdet werden¹⁾).

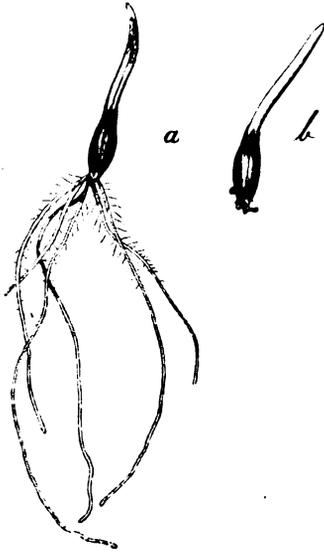


Fig. 138.

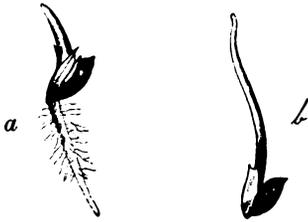


Fig. 139.

Ein durchgreifender Unterschied zwischen Maschinen- und Handdruschorn in Bezug auf die Empfindlichkeit gegen Weizflüssigkeiten tritt in obigen Ziffern, außer etwa beim zartschaligen Timotheegrass, nicht hervor. Auch ist dies kaum anders zu erwarten, da sichtlich verletzte Körner vom Versuch ausgeschlossen waren. Obgleich die Dampfmaschine im Allgemeinen die Präsumtion einer gewalthätigeren Behandlung der Saatkörner für sich hat, so ist doch diese Wirkung im Einzelfall abhängig von der Stellung des Dreschkorbcs, von der mehr oder minder genauen Arbeit des letzteren wie der Schlagleisten, unter Umständen vielleicht auch von der Rotationsgeschwindigkeit der Dreschtrommel, obgleich dies letztere Moment, den Untersuchungen Sorauer's²⁾ zufolge, von geringerem Einfluß auf den Weizungseffect zu sein scheint. Es kann daher in beiden Fällen, bei Hand- wie Maschinendrusch, die Menge zertrümmerter Körner, des sogenannten „Bruchs“, in seinen überaus variablen Dimensionen und Formen, wie auch die Zahl der minder gröblich, wiewohl sichtlich, beschädigten Körner sehr ungleiche Größen erreichen.

Unzweifelhaft fällt also, unter den obigen Versuchsbedingungen, eine nicht unerhebliche Anzahl von Saatkörnern auch den schwächeren, geschweige den stärkeren, Weizflüssigkeiten zum Opfer. Dazu kommt, daß auch die der directen Tödtung entgehenden Samen mehr oder minder in ihrer Entwicklungskraft gehemmt erscheinen. Das erregbarste, zugleich verletzlichste, Organ des Embryo, das Würzelchen, leidet

Fig. 138. Gerstenkeimlinge, *Hordeum distichum*, 6 Tage alt, a im reinem Wasser, b in $\frac{1}{10}$ % Kupfervitriol angequell. (Nat. Gr.)

Fig. 139. Keimlinge von *Phleum pratense*. Alter und Behandlung wie Fig. 138. (7f. vergrößert.)

¹⁾ Vgl. S. Ritthausen, Journ. f. prakt. Chemie. N. F. Bd. V.

²⁾ Sorauer, Ann. d. Landw. 1871.

am schwersten unter allen überhaupt nachtheiligen Einwirkungen. Ein auffallend geschwächtes Wurzelsystem ist daher als wesentlicher Charakter des vom kupfergebeizten Korn erzeugten Pflänzchens zu bezeichnen. Fig. 138 und 139 geben eine Vorstellung von der höchst eigenthümlichen Gestaltung derartiger Keimlinge. Das Hälmlchen tritt hervor, anscheinend von normaler Bildung, kann aber bei Cerealien bis zu einem Decimeter Länge erreichen, bevor nur eins der fünf „Primordialwurzeln“ (S. 190.) oder einige Adventiwurzeln hervorsprossen. Da aber die normale Entwicklung, bei den Culturfasen ausnahmslos, zuvörderst die Radicula hervorfenbet (S. 187.), späterhin erst die lichtfreudigen Organe erscheinen, so eröffnet die umgekehrte Entwicklungsfolge, selbst wenn sich später aus den ersten Halmknoten einige schwächliche Wurzeln Bahn brechen, als eine abnorme und pathologische, nur sehr mäßige Bürgschaften für die Dauerkraft und Productionsfähigkeit der Pflanze unter dem Druck der concurrirenden Individuen ihrer Art. Besonders empfindlich erweisen sich die dünnwandigen Karyopsen des Timotheegrases (Fig. 139), von denen uns kein mit Kupfersalz gebeiztes Korn Wurzeln erzeugt hat.

Die mitgetheilten Erfahrungen sind seitdem wesentlich bestätigt worden durch die schon erwähnten mühevollen Versuche von E. Dreisch, in welchen zugleich die Wirkungsdauer und Concentration der Weizlösung mannichfach variiert wurde. Auch Haberlandt¹⁾ fand unter Anwendung einer Lösung von 0,5 %, 1 % und 5 % schwefelsauren Kupfervitriols nach 6-, 12-, 18- und 24 stündiger Einwirkung die nachmalige Keimung des Weizen in feuchten Flanellecken z. Th. beträchtlich deprimirt. Bei der einen Reihe von Körnern war dabei, zur Herstellung von quasi Maschinendrusch-Verletzungen, die dem Keime entgegengesetzte stumpfe und behaarte Spitze mit einem scharfen Messer weggeschnitten, eine Operation, welche freilich, da sie den Embryo und dessen Nachbarschaft unberührt läßt, kein volles Analogon der Druschverletzungen darstellt. Der Dreschbruch hat, wie ich nachgewiesen²⁾, eine etwas andere Form bei den berindeten Körnern der Gerste und namentlich des Hafers, als bei dem unberindeten Weizen und Roggen. Bei letzteren Getreidearten ist in Folge von Dreschverletzungen des Korn entweder einfach mehr oder minder platt geschlagen; oder der Quere nach in zwei Stücke zersprengt, deren eines den vielleicht unversehrten Keim enthält; oder es ist der Länge nach mehr oder minder tief zerspalten, so daß der Keim zerrissen wurde; oder es ist nur einseitig ein Stück, meist im rechten Winkel, ausgebrochen; oder endlich nur die

¹⁾ Haberlandt, Landw. Centralbl. 1874. S. 353.

²⁾ Landw. Vers.-Stat. XV, 256.

Fruchthülle ist hier und da abgeschunden. — Bei der Gerste sind gewöhnlich nur die Grannen gründlich abgeputzt, nicht selten auch ein Theil der Rinde; bisweilen ist zugleich der Keim mit betroffen. — Der Hafer zeigt die Spuren des Drusches in der Regel dadurch, daß ein Bruchtheil der Körner gänzlich enthüllt, d. h. der Spelzen beraubt sind, oftmals ohne weitere sichtliche Verletzungen erlitten zu haben. Diese Bruchform bot ein uns vorliegender Haferposten (Maschinendrusch) bei 20,5 Proc. der Körner dar¹⁾. — Die Kleeartigen Samen sind häufig gänzlich plattgeschlagen, was auf einen feuchten Zustand der Körner beim Dreschen schließen läßt, oder zersprungen. In einer Gelbklee-Probe (*Medicago lupulina*) wurde diese Bruchform zu 10,1 Procent bestimmt.

In Haberlandt's Versuchen trat die Giftwirkung der Kupferbeize noch stärker, als in der Procentzahl der nicht gekeimten Körner, in einer beträchtlichen Verzögerung der Keimung hervor. Als vollends in die Körner unter der Luftpumpe Kupfervitriol künstlich eingefogen wurde, indem dieselben eine Viertelstunde lang, in der Auflösung liegend, ihrer Innenluft beraubt wurden²⁾, keimten in reinem Wasser von den unverletzten Körnern (a) 98, von den wie befagt angechnittenen (b) 100 Procent, dagegen in einer Kupferlösung von

0,1		0,5		1,0		5,0 Proc.	
a	b	a	b	a	b	a	b
36	48	28	32	34	32	16	14 Proc.,

und dieser Entwicklungsvorgang erforderte durchschnittlich

82	85	94	93	93	94,7	122	110 Stunden.
----	----	----	----	----	------	-----	--------------

Auf Bagnoul's analoge Resultate bei Runkelrüben dürfte aus schon beregten Gründen weniger Gewicht zu legen sein³⁾.

¹⁾ Vollkommen enthüllte Haferkörner sind vermuthlich in verticaler Richtung von den Schlagleisten getroffen worden; oder die Maschine war zu eng gestellt; es ist wohl zweifellos, daß diese Art Verletzung um so häufiger auftreten wird, je trockener die Ernte zum Drusch gelangt, je spröder mithin die Hülsen und Ähren sind.

²⁾ Leider wird durch die Luftpumpe schon im Wasser manches Getreideorn getödtet. Vgl. A. Müller, Journ. f. prakt. Chemie. LXXXII, 23.

³⁾ Der Verf. nach seiner Bezeichnungsweise der „Grenzwerte“ 0 und 20 (mit Rücksicht auf Anzahl und Beschaffenheit der Rübenpflänzchen) giebt für die von verschiedenen Quellflüssigkeiten erlangten Werthe der Keimkraft folgende Ziffern:

Quellmittel: Wasser	12
5 % schwefels. Magnesia	18
2 „ Salzsäure	16
3 „ schwefels. Zink	15
1 „ arsens. Natron	16

Es legt sich nun die Frage nahe, wie denn der namentlich durch J. Kühn¹⁾ so warm empfohlene Gebrauch des Kupfervitriols als Weizmittel des Saatgetreides (Weizen und Roggen), behufs Tödtung anhaftender Sporen von Brandpilzen, sich mit der Thatsache reime, daß dieses Pflanzengift schon in der schwachen Gabe von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{2}$ Procent oft den gesündesten Embryo zu tödten, bei schwächerer Einwirkung mindestens die Wurzelanlagen zu zerstören vermöge.

Der Widerspruch ist nur scheinbar; jener Gebrauch ist innerhalb gewisser, für den erstrebten Zweck ausreichender Grenzen unbedenklich. So sicher das Kupfersalz, frei einwirkend, wie es beim Verlauf der Keimung in Fließpapier, Keimapparaten, Porcellanschalen u. dergl., den Embryo zu tödten resp. zu schädigen vermag, so sicher hebt die poröse Ackerkrume, als Keimbett der gebeizten Körner benutzt, die Wirkung einer nicht allzu ausgedehnten Einbeizung in gewissem Grade wieder auf. Es lehren dies übereinstimmend unsere eigenen²⁾, wie die Versuche von J. Kühn³⁾, C. Dreisch⁴⁾ u. A. Der Procentsatz des Aufgehenden ist hier in der Regel größer, der Zustand des Wurzelsystems ein besserer, als bei der Keimung im Fließpapier.

Es könnte hierauf vielleicht der Einwand erhoben werden, daß es unter solchen Umständen für praktische Zwecke genüge, den Erfolg der Weizungen auf die Keimkraft im natürlichen Boden zu prüfen, und daß Keimversuche unter künstlichen Bedingungen überflüssig erscheinen. Wir können diesen Einwand als berechtigt nicht anerkennen. Wenn der feste Boden die physiologischen Wirkungen einer chemischen Substanz theilweise neutralisirt, so wird damit in eben dem Maße der wahre Vorgang verhüllt und einem auf Einsicht basirenden Verfahren der Fußpunct entzogen. Dem wissenschaftlichen, auf das Naturgesetz gerichteten Versuche gilt es, die Vorgänge zunächst zu isoliren von dem Complex unberechenbar mitwirkender Factoren.

Die Ursache jener eigenthümlichen Restitutionskraft des Bodens ist nun zumeist darin zu suchen, daß die Erde ein starkes Absorptionsvermögen für Kupfer besitzt, welches sich unter Mitwirkung von Diffusionserscheinungen auf das

Quellmittel: 0,2 „ Carbonsäure	16
10 „ salpeterf. Natron	4
2 „ „Kupferoxyd“(salpeterf.?)	4

¹⁾ Kühn, die Krankheiten der Culturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung. Berlin 1858. p. 85.

²⁾ F. Robbe, Landw. Vers.-Stat., XV, 270.

³⁾ J. Kühn, l. c. und Amtsbl. f. d. landw. Vereine d. Agr. Sachsen 1872, 109.

⁴⁾ C. Dreisch, l. c.

vom Samen bereits aufgefogene, auf den Embryo jedoch noch nicht zur Wirkung gelangte Salz erstreckt. Schon Goup-Besanez¹⁾ hat diesen Gegenstand i. J. 1863, mit im Allgemeinen affirmativem Resultat, bearbeitet; folgende in der physiolog. Versuchs-Station zu Charand ausgeführte Versuche bestätigen und erweitern die Beobachtungen des genannten Forschers.

152,02 Gramm des für unser Beizungsversuche benutzten nahezu luft-trockenen Bodens wurden in einem cylindrischen Glasrichter mit 150 cbem. einer 2 procentigen wässrigen Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd übergossen. Das Filtrat, in einem graduirten Gefäße aufgefangen, betrug 40 cbem. und war deutlich grün gefärbt. Auf Nachguß von 50 cbem. destillirten Wassers zu dem mit Flüssigkeit gesättigten Boden erhielt man weitere 50 cbem. farblosen Filtrats, welches, wie alle folgenden, von dem zuletzt erhaltenen abgeondert und für sich aufgefangen wurde. Man gewann so nach und nach 12 Filtrate von: 40 cbem.; 6 mal 50; 100; 2 mal 200; 400; 1000 cbem.; — dem jeweils aufgeoffenen Wasser entsprechende Mengen. Die in diesen Filtraten schließlich wieder gefundenen, von dem durchgeoffenen Wasser also dem Boden wieder entzogenen Kupferoxydmengen betragen:

Filtrat No.	Volumen des Filtrats cbem.	darin Kupferoxyd mg.	auf schwefelsaures Salz berechnet:	
			absolut mg.	in Procenten der Lösung.
1	40	21,0	66,0	0,1650
2	50	10,7	33,6	0,0672
3	50	8,4	26,4	0,0528
4	50	7,7	24,2	0,0484
5	50	4,5	14,1	0,0282
6	50	2,4	7,8	0,0156
7	50	2,1	6,6	0,0132
8	100	2,7	8,5	0,0085
9	200	2,05	6,4	0,0032
10	200	0,95	2,9	0,0019
11	400	1,45	4,5	0,0011
12	1000	2,8	8,9	0,0009
Summa	2240	66,75	209,9	0,0093

Die ursprünglich aufgeoffenen 150 cbem. Kupferlösung hatten 2940 mg. schwefelsaures Kupferoxyd enthalten. Von diesen sind in dem Gesamtfiltrat von

¹⁾ Ann. d. Chemie u. Pharm. CXXVII, 251.

2240 ebem. nur 209,9 mg. oder 7,1 Proc. wiedergewonnen, mithin 2730,1 mg. = 92,9 Proc. im Boden verblieben.

Unzweifelhaft würden fortgesetzte Waschungen dem Boden noch gewisse kleine Mengen des absorbirten Salzes zu entziehen vermocht haben; die continuirliche Abnahme des Kupfergehalts in den successiv gewonnenen Filtraten dürfte inzwischen ausreichen, die aus dem abweichenden Verhalten der gebeizten Körner im Boden abstrahirte Annahme zu rechtfertigen, daß der Ackerboden ein intensives Absorptionsvermögen für Kupfer besitzt.

Wenn sonach die in den Boden gebrachten mit Kupfervitriol gebeizten Saatkörner, durch Vermittlung der gelösten Bodenbestandtheile, einen Theil des noch nicht zur Wirkung auf den Embryo gelangten Giftes wieder abgeben, und hierdurch die toxicologischen Wirkungen überhaupt eine Einschränkung erfahren¹⁾, so ist doch vor einer Ueberschätzung dieser Heilwirkung des Bodens zu warnen. Die Wirkung ist keine absolute. Verschiedene Bodenarten besitzen sie in ungleichem Maße, und von noch höherem Einfluß ist die Beschaffenheit des zu beizenden Kornes. Ein 24stündiges Bad in einer $\frac{1}{2}$ procentigen Kupfervitriollösung hat uns in der Regel auch bei der Aussaat in Erde eine immerhin bemerkbare Abminderung des Keimungsprocents und eine Schwächung der Wurzelkraft manches aufgehenden Saatkornes ergeben.

Die Dauer und Stärke des Kupferbades wird in praxi selbstverständlich, neben thunlichster Schonung der Keimfähigkeit, wesentlich bestimmt durch den mittelst dieser Operation zu erreichenden Zweck: die den Saatkörnern äußerlich anhaftenden Fortpflanzungsorgane des Steinbrandes (*Tilletia caries* Tul. und *T. laevis* Kühn) und des Flugbrandes (*Ustilago carbo* Tul.) zu tödten. Es ist nun durch die Untersuchungen J. Kühn's²⁾ bekannt, daß an Sicherheit und Energie der Wirkung kein anderes der für den gleichen Zweck empfohlenen Beizmittel (Maun, Schwefelsäure, Eisenvitriol zc.) dem Kupfervitriol gleichkommt; daß ferner schon eine halbstündige Einwirkung einer $\frac{1}{2}$ procent. Kupfervitriollösung auf isolirte Brandsporen hinreicht, deren Lebenskraft zu vernichten. Bei Anwendung einer $\frac{1}{10}$ procentigen Lösung schwefelsauren Kupferoxyd's fand J. Haberlandt³⁾ nach sechs Stunden die Sporen des Steinbrandes getödtet. Gleichwohl erachtet J. Kühn eine

¹⁾ So fand E. Dreisch (l. c.) eine Abwaschung der mit Kupfersalz gebeizten Körner mit Kalkmilch von günstigerem Einfluß auf die Keimkraft, als schon eine solche mit reinem Wasser.

²⁾ J. Kühn, Amtsbll. f. d. landw. Vereine des Kgr. Sachsen 1872.

³⁾ Haberlandt, landw. Centralblatt 1874, 353.

zwölfstündige Dauer der Einbeizung eines nicht stark brandigen Saatgetreides (und ein anderes wird man nicht leicht verwenden) im Allgemeinen ebenso nothwendig wie zulässig, da einestheils manches mit Sporen erfüllte (noch nicht aufgesprungene) „Brandkorn“ in der Lösung unter sinkt, dem Abschöpfen sich also entzieht, und die in denselben eingeschlossenen Sporen erst nach längerer Einwirkung mit zureichender Sicherheit getödtet werden. Man wird daher der von Jul. Kühn vorgeschriebenen Stärke und Dauer des Kupferbades um so mehr sich anzuschließen haben¹⁾, als bei der Sicherheit des Verfahrens einem vorsichtigen Einbeizen selbst dann das Wort zu reden sein würde, wenn dadurch einige Saatkörner getödtet oder geschwächt werden sollten. Ein etwas weniger dichter oder zweiwüchziger Stand ist jedenfalls das geringere Uebel gegenüber den verhängnißvollen Nachtheilen, welche die Verbreitung der Brandpilze nach sich zieht. —

Quecksilber. — Krystallinisches rothes Schwefelquecksilber (Zinnober) gestattete eine normale, Calomel (Quecksilberchlorür) dagegen und rothes Quecksilberoxyd eine nur kümmerliche Keimung des Weizen und der Gerste, während das salpetersaure Drydsalz und das Quecksilberchlorid (Sublimat) die Keimkraft gänzlich unterdrückten (Vogel sen.).

Silber. — Salpetersaures Silberoxyd erwies sich bei Vogel sen. und jun. der Keimung absolut hinderlich, bei Letzterem sogar in der Verdünnung von 0,5 Gramm auf 1 L. Wasser.

Zinn. — Zinnperoxyd war unschädlich (nach Vogel sen.) für Weizen und Gerste.

Chrom. — Grünes Chromoxyd giftig nach Vogel sen.

e. Wirkung organischer Substanzen auf den Keimproceß.

Der organischen Säuren ist bereits oben unter den Säuren überhaupt gedacht.

¹⁾ Die Vorschrift Kühn's geht kurz dahin, daß man auf 275 Liter (5 Berl. Scheffel) Saatweizen $\frac{1}{2}$ Kilogramm Kupfervitriol, aufgelöst in 103 Liter Wasser verwende, also in einer Concentration von etwa $\frac{1}{2}$ Procent. Das Kupfervitriol soll fein zerstoßen, in einigen Litern heißen Wassers gelöst und darauf zu der übrigen erforderlichen Wassermenge in einen Bottich gebracht werden. Hierauf wird der Weizen eingeschüttet und dann wiederholt umgerührt; alles an der Oberfläche Schwimmende wird abgeschöpft. Das Wasser soll eine Hand hoch über dem Weizen stehen, damit beim Quellen die oberen Schichten nicht trocken zu liegen kommen. Der so eingequellte Weizen bleibt nun 12 bis 16 Stunden stehen, wird alsdann ausgeworfen, flach ausgebreitet und fleißig gewendet. Nach wenigen Stunden kann derselbe mit der Hand, nach 24 Stunden mit der Maschine gesät werden.

Fette Oele. — Die Versuche des Grafen Sternberg, in welchen dreitausendjähriger Mumienweizen, der in der Erde und nach Beizung mit Säuren steril blieb, durch ein Delbad zur Keimung disponirt wurde¹⁾ sind bekannt. Es ist uns nicht gelungen, die Beobachtung Sternbergs zu bestätigen, eine Einwirkung des (sauerstofffreien!) Oeles auf die Wiedererweckung überlagerter Samen, auf die Keimung überhaupt, zu constatiren.

In den von uns dieserhalb unternommenen Versuchen gelangten theils frische, theils 12 Jahre alte und trotz sorgfältiger Aufbewahrung nicht mehr keimende Weizen zur Verwendung. Die letzteren wurden a auf 24, b auf 48 Stunden in gutes käufliches Baumöl gelegt, hierauf in Wasser abgespült, zwischen Fliesspapier oberflächlich abgetrocknet, in Wasser zum Quellen, endlich zur Keimung angesetzt.

Es trat innerhalb neun Tagen nicht ein einziges Würzelchen hervor.

Eine zweite zu 99 % keimfähige Weizenforte ergab nach 24stündiger Einweichung in Wasser resp. Del, in feuchtes Fliesspapier übertragen²⁾, folgende Resultate.

Es keimten nach:

Vorquelleung:	3	4	5	6	7	9	Tagen.	Summa.
in Wasser	93	—	3	—	1	1	„	97 Proc.
„ Del	—	—	3	30	40	—	„	73 „ ³⁾

also eine unzweifelhafte Verzögerung und Beeinträchtigung der Keimung frischer Samen durch das Del, und eine gänzliche Indifferenz desselben für alte Samen.

Glycerin. — Nach Maßgabe seiner Verdünnung mit Wasser wenig hemmend, jedenfalls nicht förderlich.

Alkaloide. — Aufgüsse von Opium, Atropa Belladonna, Schierling, Stechapfel, Bilfenkraut zc. sind nach Göppert (l. c.) sowohl als Quellflüssigkeit (selbst in concentrirter Lösung) wie als Benetzungsmittel für befeuchte Erde durchaus ohne Einwirkung auf den Keimungsverlauf von Weizen, Hafer, Erbsen, Kresse. Göppert ließ sogar mit Erfolg in der frischen Wurzel des Wasser-schierling, Cicuta virosa, Erbsen und Hafer keimen und wochenlang wachsen.

Alkohol. — Wir haben oben (S. 116) gesehen, daß quellungsunfähige übrigens gesunde Kleesamen, welche vier Monate (wir können hinzufügen 21 Monate) in absoluten Alkohol aufbewahrt wurden, ihr Keimungsvermögen nicht eingebüßt

¹⁾ Bischoff, Lehrb. d. Botanik II, 487.

²⁾ Selbstverständlich wurden die dem Del entnommenen Samen zuvörderst in destillirtem Wasser aufgeweicht.

³⁾ 7 Procent der Keimpflänzchen mit kurzen, etwas glasigen Würzelchen.

hatten. Wir gaben uns schon der Hoffnung hin, für Aufbewahrung und Transport kostbarer tropischer Samen hierin einen Fingerzeig erblicken zu dürfen. Allein andere Samen, namentlich ölhaltige, entwickelten, eben so behandelt, nach drei Monaten und kürzerer Frist keine Keimkraft mehr. Nicht minder ungünstig erwies sich ein mit Wasser verdünnter Alkohol.

Im weiteren Verfolg haben sich folgende Resultate ergeben.

1. Je 100 Korn Lein, Rothklee (gewöhnliche gute Handelswaare) und Weizen wurden 3 Tage lang in 33 proc. Alkohol, hierauf 24 Stunden in Wasser aufbewahrt. Sie lieferten nach 12tägiger Lagerung in Fliesspapier (a) im Vergleich zu solchen (b), die nur im Wasser vorgequellst waren:

	a	b	
Lein	0	95	Proc. Keimpflänzchen
Rothklee	21	95	" "
Weizen	1	97	" "

2. Die nämlichen Samengattungen, behandelt wie vorstehend, doch mit verschiedenen Concentrationsgraden des Alkohols. Keimungsdauer 10 Tage.

Quellflüssigkeit:	Lein.	Rothklee.	Weizen.
reines Wasser	95	95	97
10 % Alkohol	4	77	54
25 " "	0	1	0
50 " "	0	1	0
100 " "	19	68	0

3. Dieselben Samenarten und Concentrationsgrade wie Versuch 1 und 2. Dauer des Alkoholbades 24 Stunden, des Wasserbades 24 Stunden. Es wurde zugleich der Procentsatz der Samen notirt, welche schon im Alkohol aufgequollen waren, sowie derer, die erst nachträglich im Wasser aufquollen. Keimungsdauer im Fliesspapier 13 Tage. Es waren gequollen: a im Alkohol; b im Wasser; c gefeint:

Quellflüssigkeit:	Lein.			Rothklee.			Weizen.		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
reines Wasser	—	96	94	—	100	94	—	100	99
10 % Alkohol	100	—	87	87	2	69	100	—	56
25 " "	100	—	0	86	0	13	83	17	0
50 " "	100	—	0	15	78	79	85	15	0
100 " "	0	100	4	0	90	79	0	100	64

Sehr ungleich erscheint die Empfindlichkeit verschiedener Samengattungen gegen die Einwirkung des Alkohols. Als besonders widerstandsfähig bewährt sich auch hier der Klee, selbst die quellbaren Körner; weit empfindlicher gegen den

verdünntern Alkohol ist der Wein, gegen höhere Mischungsverhältnisse auch Weizen. In dem Maße als mit dem zunehmenden Wassergehalt des Alkohol die Quellungsenergie der Samen zunimmt und zugleich der Alkohol in den Samenkern eindringt, dessen Inhaltsbestandtheile theils auflösend (ätherische Oele, Fette, Pigmente, Harze, Alkaloide, verschiedene Zuckerarten) theils coagulirend (Dextrin, Gummi, Diastase!), wird auch das Leben des Embryo gefährdet erscheinen. In der That wirkt absoluter Alkohol, in welchem die Samen nicht aufzuquellen vermögen, unter Umständen minder nachtheilig, als wasserhaltiger von mittlerer Stärke¹⁾. Wenn demnach Gundeshagen²⁾ empfiehlt, „alte“ Samen durch „Aufweichen“ in Branntwein, und anderen geistigen Flüssigkeiten zur Keimung zu fördern, so beruht diese Empfehlung wohl auf einer falschen Vorstellung von den Ursachen der Keimungsunfähigkeit überlagerter Samenkörner.

Daß dessenungeachtet auch durch den absoluten Alkohol eine entschiedene Beeinträchtigung der Samen erfolgt, scheint anzudeuten, daß die Art der Wirkung des absoluten Alkohol eine andere sei, als die des verdünnten. Dem entspricht der Zustand der mit Alkohol behandelten Samen. Die Weizenkörner sind im absoluten Alkohol zwar z. Th. etwas erweicht, aber weder entfärbt noch sichtlich gequollen. Die Oberfläche der Keinsamen erscheint im absoluten Alkohol nicht schleimig; auch ist ihr Volumen kaum vergrößert; dennoch sind die aus 100- und 50 procentigem Alkohol übertragenen nach 10 Tagen meist gefault; bei denen aus 10 procentigem Alkohol haben die stark vergrößerten Kotyledonen die Samenhülle abgestreift: eine Wurzelbildung oder sonstige Entwicklung ist aber nicht erfolgt. Besonders bemerkenswerth ist der Zustand jener Keinsamen, welche in 25 proc. Alkohol gelegen waren. Wenig oder nicht aufgequollen ist der Samenkern, einschließlich des Keimwürzelchens, von gesundem und frischem Aussehen, aber regungslos, scheint jedoch nicht durch Extraction fetten Oeles, dessen Menge kaum geringer geworden, seiner Entwicklungskraft beraubt zu sein.

Aether. — Schwefeläther verhält sich in gewisser Beziehung dem Alkohol ähnlich, doch energischer eingreifend, als dieser.

Naphthalin, Tolidin. — Diese Bestandtheile schlechtgereinigten Steinkohlenleuchtgases (Theers) wurden von Vogel jun. zugleich mit der Phenylsäure (s. o. S. 267.) in ihrer Wirkung auf den Keimproceß geprüft, da vollkommen

¹⁾ Robbe, Landw. Vers.-Stat. Bd. XVIII.

²⁾ Gundeshagen, Anatomie, Chemismus etc. der Pflanzen. S. 370. Vgl. Fleischer, Beiträge etc. S. 66.

gereinigtes Steinkohlenleuchtgas nicht nachtheilig auf die Vegetation einwirken sollte, wohl aber ungereinigtes. Das Verhalten beider war verschieden. Auf Toluidin war auch nach längerer Zeit keine Keimung zu bemerken. Auf Naphthalin fand eine vollständige und unverzögerte Keimung Statt: es folgte sogar eine Entwicklung der Pflanze; nur schien die Chlorophyllbildung deprimirt. Auch wenn man Samen, die auf einer feuchten Unterlage zu keimen begonnen haben, mit Naphthalinpulver bestreut, erleiden sie, nach Vogel jun. keine Veränderung.

Solaröl. — Ein gutes Medium für die Bestimmung des specifischen Gewichtes von Samen, schädigt die Keimkraft bedeutend. Sechsstündig in demselben gelagerte Weizenkörner lieferten uns in 7 Tagen 19 Procent Keimpflänzchen mit krankhaften Wurzeln.

Campher. — Erfreut sich in manchen Kreisen eines gewissen Rufes als Keimerreger; durchaus mit Unrecht. Wir verwendeten eine nahezu gesättigte wässrige Lösung ($\frac{1}{1000}$) Japanischen Camphers von *Camphora officinalis* Nees (*Laurus camphora* L.) a im unverdünnten, b mit der Hälfte Wassers vermischten Zustande; daneben c reines Wasser. Nachdem die (Weizen-) Körner sechs Stunden in den Flüssigkeiten gelegen, wurden sie in feuchtes Fliesspapier eingeschlagen. Nach 7 Tagen waren gefeimt (a und b mit schwächlichem Wurzelsystem):

a	b	c	
94	98	100	Procent.

12 Jahre alte ebenso behandelte Samen keimten in keinem der drei Fälle.

Viertes Kapitel.

Momente der Werthbestimmung eines Samenkorns.

Wenn eine drangvolle Gegenwart dem Bodenwirthschafter die höchstmögliche Anspannung der Naturkräfte für die pflanzliche Massenproduction auferlegt, so bedarf es keines Beweises, daß zu diesem Behuf jeder Productionsfactor, den überhaupt der Mensch zu beherrschen vermag, sein volles Anrecht auf Berücksichtigung hat: sofern die Vernachlässigung eines Momentes auch die Wirksamkeit der übrigen entsprechend paralyßirt.

Unter jenen factoren der Production ist aber die Benutzung des besten, den örtlichen u. h.hältnissen angepaßtesten Saatmaterials von so unzweifelhaft eingreifender Wichtigkeit, — da bei dessen Mangel auch die höchstgesteigerte Technik der Culturapparate und die einsichtsvollste, auf wissenschaftlicher Basis fußende Düngung des Bodens ihre Dienste versagen müssen, — daß eine Veredlung des Saatguts als ein hervorragend anzustrebendes Ziel mit Recht anerkannt wird.

Aus dem äußeren Ansehen eines Frucht- oder Samenkorns (Form und Farbe) ist dessen Gebrauchswert als Saatgut nicht immer mit Sicherheit zu erschließen. Nur zu oft enthalten wohlgestaltete Fruchthüllen der Buche u. a. Cupuliferen, der Nadelhölzer, des Buchweizen, der Esparsette, Serradella, einen verkrüppelten Samenkern und „tauben“ Embryo, da einestheils die Ausbildung des Embryo und des Eiweißkörpers während der Reifung nicht nothwendig Schritt hält mit derjenigen der Frucht- oder Samenhülle, anderentheils die verhärtete (verholzte) Hülle von den durch ausgebreitete Lagerung bedingten Veränderungen des Samens nur wenig in Mitleidenschaft gezogen wird. Selbstverständlich ist hierdurch nicht ausgeschlossen, daß die Beschaffenheit der Samenhüllen, den früheren Erörterungen gemäß, von großer Bedeutung für den Keimungsproceß sein kann.

Was wir von einem guten Samenkorn zu fordern haben, läßt sich sehr kurz sagen. Die Keimkraft allein ist ein ausreichender Werthmesser nicht, da nicht selten mangelhaft entwickelte (unreife) Samen, wenn sie nur bald nach der Ernte gesäet werden, rascher keimen, als gut gereifte, kräftige Samen, die eine vorzügliche Pflanze versprechen. Das Samenkorn soll vielmehr von guter Race abstammen, einen wohlgebildeten lebenskräftigen Embryo und einen reichen Vorrath von Reservestoffen besitzen.

Es wird sonach der Gebrauchswertb eines Saatkorns bestimmt durch dessen Herkunft (Race), Masse (absolutes und specifisches Gewicht), Reifegrad, Alter, endlich einige subjective Momente. —

1. Die Herkunft des Samens.

In dem Begriff der „Herkunft“ eines Culturamens liegt implicite die Fähigkeit, gewisse Besonderheiten des Individuums, von welchem er unmittelbar abstammt, auf die Nachkommenschaft zu übertragen: d. i. die Sorten-Eigenthümlichkeiten zu vererben.

Gleichwie die Flora eines Landes ihren physiognomischen Charakter dadurch erlangt, daß gewisse Pflanzenarten, welche die natürlichen Bedingungen ihrer Existenz nicht vorfinden, von den begünstigteren Formen unterdrückt und verdrängt werden, so prägt auch jede Localität dem Pflanzenbestande gewisse Merkmale auf, welche den Specieswerth nicht erreichen, durch Cultur aber gesteigert werden können. Letztere Local-Charaktere, sofern sie Modificationen oder Steigerungen typischer Eigenschaften der Stammform („Art“) repräsentiren, haften am Samen um so weniger intensiv, je jünger die Sorte als solche (deren Stammbaum) und je mehr sie das Product hochgesteigerter Culturbedingungen sind. Jene heimathliche Fähigkeit ist daher nicht unbegrenzt; sie erlischt unter veränderten klimatischen oder chemischen Wachstbumsverhältnissen — auch den besten, welche man zu bieten vermag — wenn nicht sofort, doch in der Regel nach einer oft geringen Zahl von Generationen.

Die Ausartung neu eingeführter Culturformen ist, je nach Umständen, entweder eine Tendenz zur Rückbildung in die Stammform (Atavismus) oder zu weiterer Ausartung. Dinehin ist die Samentknoöpe neuer Culturformen nicht mit dem gleichen Maße von Uebertragungsfähigkeit begabt, wie die Stammknoöpe. Diese Thatfache ist allbekannt, der Grund aber liegt einfach in dem Umstande, den man bei Vegetationsversuchen, welche ja mehr oder minder auf Mißbehandlungen der

Versuchspflanzen hinauslaufen, jederzeit beobachtet: daß die Samen überhaupt für Veränderungen weniger zugänglich sind, als die vegetativen Organe. Die Nachkommen bewahren daher mit einer gewissen Hartnäckigkeit die Merkmale der Stammform und fallen in diese zurück. Erst eine beharrlich in einer Richtung fortgesetzte natürliche oder künstliche Zuchtwahl vermag auch dem Embryo jene Besonderheiten aufzuprägen, welche eine Fortpflanzung derselben durch die Samen gewährleisten.

Aus einem und demselben Rübenfruchtknäul edler Gattung haben wir nicht selten weiße, gelbe und rothe Keimpflänzchen neben einander gewonnen. Ähnliche Erfahrungen berichtet F. Knauer¹⁾.

Andererseits — und zwar aus dem nämlichen Grunde: der nur allmählichen Befestigung neuer Eigenschaften — haben die hochgesteigerten Cultur-Varietäten eine größere Plasticität unter der Hand des Menschen (Bildsamkeit im Sinne der Descendenztheorie; Tendenz aus innern Ursachen abzuändern nach Nägeli), als ihre Stammformen. Hierauf beruhen die eminenten Erfolge der Gartenkunst, und der Landwirthschaft eröffnet sich in dieser Richtung ein hoffnungsvolleres Arbeitsfeld, als in der so oft ephemeren Einführung neu empfohlener Pflanzen-Arten in den Culturturnus. Was zur Veredlung von Culturgewächsen in verhältnißmäßig kurzer Frist zu leisten möglich, selbst bei reiner Inzucht, lehrt die Entstehungsgeschichte von Hallet's allbekanntem „genealogischen“ Weizen, der Schlesiſchen Zuckerrübe, lehren selbst die Resultate einjähriger Bemühungen²⁾. Gesteigert und beschleunigt aber werden die Erfolge durch Kreuzbefruchtungen.

Im Allgemeinen geht die Befruchtungsfähigkeit der Pflanzen, wie Nägeli nachweist³⁾, nicht über die Gattung, sehr oft nicht über die Gattungssection hinaus, und manchmal bleibt sie innerhalb der Art eingeschlossen. Die Varietäten und Arten aber bastardiren sich um so schwieriger und geben bei gegenseitiger Befruchtung eine um so geringere Zahl fruchtbarer Samen, je weniger sie unter einander sexuell verwandt sind⁴⁾. Die Fruchtbarkeit der Bastarde ist um so geringer, die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane sind um so mehr geschwächt und zur Begattung

¹⁾ Knauer, die Rübe, das wichtigste Culturgewächs der gemäßigten Zone. Leipzig 1861.

²⁾ Vgl. E. Parish, Versuche zur Veredlung des Saatguts. Neue landw. Zeitg. 1873. 105.

³⁾ Nägeli, Botanische Untersuchungen. Sitzungsb. d. Bayr. Akad. d. Wissensch. 1867. Nr. 18—22.

⁴⁾ Die „sexuelle“ Affinität unterscheidet man von der „systematischen“ (welche durch äußere Formverschiedenheiten, Farbe und Habitus sich kund giebt) und von der „inneren“ Verwandtschaft (welche in der chemischen und physikalischen Constitution begründet ist). Alle drei Affinitäten gehen jedoch im Allgemeinen parallel.

untauglich, die Zahl ihrer keimfähigen Samen um so kleiner, je weiter die Stammeltern in der sexuellen Verwandtschaft sich von einander entfernen. Speciesbastarde sind also im Allgemeinen weniger fruchtbar als Varietätenbastarde. Doch gilt dies nur bis zu einer gewissen Grenze. Die Eigenbestäubung des Individuums¹⁾ scheint in der Regel weniger Samen und aus den Samen Pflanzen mit geringerer Fruchtbarkeit und Vegetationskraft zu geben, als die Bestäubung durch ein anderes Individuum. Ebenso ist die Begattung innerhalb der nämlichen Varietät für das Wachstum und die Samenbildung der Nachkommen meist weniger günstig, als die Kreuzung mit einer nahe verwandten gleichwerthigen Varietät.

Nach Fritz Müller in Desterro²⁾ scheint der eigene Staub bei gewissen Pflanzen nicht bloß unwirksam, sondern sogar ein tödtliches Gift für die Narbenflächen desselben Stodes zu sein: es tritt keine oder kaum eine Schlauchbildung des Pollenkorns ein, und schon nach etwa zwei Tagen sind die Staubmassen durch und durch schwarz, ebenso die Narbenflächen, und bald darauf fallen die Blüthen ab. Auch wo der Erfolg der Eigenbefruchtung minder verhängnißvoll ist, wie bei *Escholtzia*, scheinen überhaupt die Pollenschläuche in das Gewebe des Stempels derselben Blüthe niemals tief einzubringen (F. Müller) oder, wo dies in der That der Fall, wie bei *Corydalis cava*, die betreffenden Blüthen keinen Samen zu bringen (F. Hildebrandt)³⁾. Wenn demnach der meist reichlich blühende Pfeifenstrauch, *Aristolochia siphon*, bei uns relativ weniger Früchte bringt, so ist die Hypothese M. Bach's⁴⁾ nicht unwahrscheinlich, daß mit der Pflanze nicht zugleich das Insect, welches im Vaterlande derselben (Nordamerika), die Befruchtung ihrer Blüthen vermittelt, nach Europa gebracht worden, und nur selten eins von unseren Insecten das Innere der Blüthen aufsucht.⁵⁾ Ebenso mögen, nach F. Müller, manche exotische Pflanzen in den Europäischen Gärten und Gewächshäusern lediglich deshalb keine Früchte bringen, weil alle Exemplare des Gartens nur Theilstufen desselben Stodes sind.

¹⁾ „Eigenbestäubung“ (durch Pollen derselben Blume) unterscheiden wir nach dem Vorgange von F. Hildebrandt (Botan. Zeitg. XXIV, 73.) gegenüber der „Sichselbstbefruchtung“ (ohne fremden Eingriff von Insecten etc.).

²⁾ F. Müller, Notizen über die Geschlechtsverhältnisse Brasilianischer Pflanzen. Botan. Zeitg. XXVI, 113.

³⁾ Hildebrandt, Jahrb. f. wissensch. Botanik Bd. V, 359.

⁴⁾ Bach, Jahresberichte der *Pollichia* XXII—XXIV, S. 133.

⁵⁾ Die Befruchtung der Osterluzei, *Aristolochia clematitis*, wird vorwiegend durch eine kleine tiefschwarze Gallmücke, *Cecidomyia pennicornis* Meig., bewirkt.

A. Weiß¹⁾ befruchtete eine Anzahl Blütenäste der *Agave Jacquiana* Schult. mit ihrem eigenen, andere mit dem Pollen anderer Blütenäste derselben Pflanze; wiederum andere wurden sich selbst überlassen. Von den künstlich befruchteten erhielt man eine große Menge Samenkapseln, welche zu Anfang des Winters reiften. Die nicht künstlich befruchteten Blütenäste gewährten nicht eine einzige Samenkapsel; und auch die mit ihrem eigenen Staube befruchteten Blüten standen weitaus denen nach, welche mit ganz fremdem Pollen bestäubt worden waren.

Die Organisation mancher Blüten macht eine Eigenbefruchtung schon deshalb unmöglich, weil die Selbstbefruchtung mechanisch unthunlich erscheint.

Werthvolle Untersuchungen über den Bau von zur Selbstbestäubung ungünstig organisirten Blüten, über die Situation der Honigbehälter, welche Insecten anlocken, und den mechanischen Apparat, durch welchen letztere zu Gunsten einer wirksamen Bestäubung festgehalten werden, verdanken wir C. Sprengel, neuerdings Herm. Müller, Delpino, A. Kerner, Darwin, F. Hildebrandt, Marès, Planchon u. A.

Delpino²⁾ fand, daß bei vielen Leguminosen, Orchideen, Asclepiadeen, Apocynen u. a. eine Kreuzbefruchtung absolut nothwendig sei, und analysirte den oft wunderbaren Mechanismus und die Lage der Blüthentheile, welche dazu dienen, den Act der Befruchtung durch Wind und Insecten zu erleichtern. G. Marès und J. Planchon³⁾ beschriebene einige Abweichungen im Blütenbau von *Vitis vinifera*, welche eine Befruchtung durch fremden Blütenstaub nothwendig machen. Bei der Luzerneblüthe, *Medicago* überhaupt, ist das Schiffchen (*Carina*) reizbar⁴⁾. Beim Druck eines Gegenstandes auf dasselbe springt es nach unten, zugleich schlägt die Säule der Geschlechtstheile mit ziemlich bedeutender Kraft ein Stück nach oben und legt sich dicht und steif an die Fahne (*vexillum*), so daß der eingedrungene Gegenstand sicher und fest berührt wird. Bei *Cytisus* wird durch einen Druck auf die *Carina* diese abwärts gebogen, Antheren und Griffel folgen ein wenig dieser Bewegung, schnellen aber dann elastisch zurück, wobei ein Wölkchen Blütenstaubs hervorfliegt und die Stempelöffnung nicht verfehlt. Jede Papilionaceen-Gruppe hat, nach Hildebrandt, vermuthlich eine besondere Art der Befruchtung und bedarf einer besonderen Untersuchung. Aus diesen und anderen, an Pflanzen, welche ein

¹⁾ Weiß, Botan. Unterf. a. d. Laborat. d. landw. Lehranstalt zc: Berlin 1866, S. 131.

²⁾ Delpino, Botan. Zeitg. XXV, 265; 273; 281. (Referat F. Hildebrandts).

³⁾ Marès u. Planchon, Compt. rend. LXIV, 254.

⁴⁾ Hildebrandt, Botan. Zeitg. XXIV, 73.

agronomisches Interesse nicht darbieten, abstrahirten Blütheneinrichtungen sieht Hildebrandt deutlich das Geſetz hervorleuchten, daß eine Kreuzung der Blüthen unter einander erſtrebt und „die Selbſtbefruchtung vermieden“ wird (Darwin), obſchon dieſer Satz einige Ausnahmen erleiden möge, wo die Selbſtbefruchtung nothwendig und unvermeidlich ſei.

Daß in der That die natürliche Kreuzbefruchtung nicht zu weit gehe, eine ins Unendliche fortschreitende Baſtardirung herbeiführe, dem iſt durch manche Einrichtungen anderer Art vorgebeugt. Bei den Orchideen z. B., wo die Selbſtbefruchtung eine ſehr untergeordnete Rolle ſpielt¹⁾, wird die Kreuzung in freier Natur beeinträchtigt durch erſchwertes Gaſten des Pollen auf der Stempelöffnung gerade bei ſolchen Species, wo eine vollkommene Embryobildung mittelſt Kreuzung, wie Hildebrandt durch künstliche Befruchtung nachwies²⁾, möglich iſt, während der Pollen ſich leicht mit der Narbenfläche vereinigt, wo eine Embryobildung nicht ſtattfinden kann. In manchen Fällen ſcheint die ſpontane Kreuzung zwar wirksam zu ſein, inſofern ſie fruchtbare Samen erzeugt, ohne aber eine Variation zu veranlaſſen, worüber Beobachtungen H. Hoffmann's³⁾ an Phaseolus, Nigella, Adonis, Anagallis vorliegen. Eine eigenthümliche Abneigung gegen Kreuzung mit Pflanzen aus anderen Welttheilen will J. A. Henry⁴⁾ an manchen Pflanzen beobachtet haben. Amerikanische mit Aſiatiſchen paaren ſich leichter, als — namentlich die Amerikanischen — mit Europäiſchen. Pflanzen der ſüdlichen Halbkugel ſollen ſich leichter unter einander (Neuſeeländiſche und Auſtraliſche mit Südamerikaniſchen zc.) als mit Europäiſchen oder verwandten der nördlichen Halbkugel kreuzen.

Einen ſchönen Beitrag zur Kenntniß der Kreuzbefruchtungen liefern die ſieben Jahre fortgeſetzten Baſtardirungsverſuche Max Wichura's mit Weiden⁵⁾. Der Pollen der Weiden bleibt längere Zeit befruchtungsfähig, als der Embryo, deſſen Entwicklungsfähigkeit ſchon nach 5 bis 6 Tagen erliſcht. Es iſt Wichura gelungen, nicht nur binaire, ſondern auch ternaire bis ſenaire Verbindungen von Weidenſpecies künstlich zu erzielen, und es ſcheint ihm damit die Grenze der Baſtardirungsmöglichkeit keineswegs erreicht zu ſein. Die Baſtarde ſind jedoch unvoll-

¹⁾ Darwin, on fertilisation of Orchids.

²⁾ l. c. XXIII, 245.

³⁾ Hoffmann, über Variation, Botan. Zeitg. XXX, 534.

⁴⁾ Henry, Science Review 1866.

⁵⁾ Wichura, die Baſtardbefruchtung im Pflanzenreich, erläutert an den Baſtarden der Weiden. Breslau 1865.

kommener gebildet, als ihre Stammformen, und diese Unvollkommenheit gelangt zum Ausdruck in der Zahl der producirten keimfähigen Samen, in der Ausbildung der Pollenkörner und Stempel, in der Entwicklung der Pflanze überhaupt und namentlich ihrer vegetativen Organe. Die Entartung des Pollen steigert sich in den aufeinanderfolgenden Generationen von Sprößlingen aus der Befruchtung der Bastarde mit ihrem eigenen Pollen. Nahe verwandte Weibenspecies liefern Bastarde mit normalerem Pollen, als systematisch entfernter stehende; die Abnormität des Pollen nimmt zu mit der numerischen Complication der zu der Bastardbildung herangezogenen Arten. Auch die Lebensenergie nimmt in den Bastarden, gegenüber ihren Stammeltern, ab, sowie das Zahlenverhältniß der weiblichen und männlichen Individuen bei den Abkömmlingen ein anderes wird, als bei den Urspecies. Die morphologischen Merkmale, welche beiden Stammarten constant eigen sind, gehen unverändert auf den Bastard über, die unterscheidenden Merkmale der Stammarten nur zum Theil, und die variablen Merkmale der letzteren sind auch inconstant beim Bastard. Die Mittelbildung, welche sonach den Bastarden eigen ist, versteckt sich einigermaßen bei den aus der Contribution mehrerer Stammeltern entsprossenen Bastarden. Hybrider Pollen erzeugt vielgestaltigere Producte, als der Pollen echter Arten. —

Die Einwirkung des Blütenstaubs beschränkt sich in der Regel auf das befruchtete Keimbläschen, den daraus hervorgehenden Embryo und die aus ihm erwachsende Pflanze. Gegentheilige Beobachtungen einer directen Veränderung der Entwicklung des Fruchtknotens in Folge von Kreuzbefruchtung sind sehr selten und bedürfen z. Th. der Bestätigung. Dahin gehört die Beobachtung Bouschet's¹⁾ am Weinstock, welche angeblich eine Färbung weißfarbiger Weinbeeren nach künstlicher Befruchtung mit hochrothsaftigen constatirte. Nach Ch. Darwin²⁾ ist es in den Vereinigten Staaten eine allgemeine Annahme, daß verschiedengefärbte Maisarten, nahe bei einander wachsend, gegenseitig ihre Samen afficiren. Er führt ein dieß beweisendes Versuchsergebnis Dr. Savi's mit gelb- und schwarzfrüchtigem Mais an, welches Hildebrandt³⁾ experimentell bestätigt. Hartzen⁴⁾ fand eine Frucht von *Solanum edule* von der Bildung des Liebesapfels, *Solanum lycopersicum*,

¹⁾ Bouschet, Compt. rend. LX, 229.

²⁾ Darwin, Domestication der Thiere und Pflanzen, überf. von Carus. I. 509.

³⁾ J. Hildebrandt, Experimente mit Maispflanzen und Beobachtungen an Äpfeln zum Beweise für den directen Einfluß des fremden Pollens auf die Beschaffenheit der durch ihn erzeugten Frucht. Botan. Zeitg. XXVI, 325.

⁴⁾ Hartzen, Botan. Zeitg. XXV, 379.

an einem Orte, wo eine Kreuzbefruchtung vermuthet werden konnte. Meehan¹⁾ erhielt von einem Tyson-Birnbaum, dessen Zweige theilweise mit denen eines benachbarten Apfelbaumes (Rhode-Island greening apple) verflochten waren, von der beiden Bäumen gemeinsamen Region eine Anzahl Birnen, welche äußerlich apfelähnlich, auch das saftige Fleisch und die Schale des Apfels, dagegen die Fruchtknotenfächer und Samenkörner der Birnen besaß. Die den Birnen charakteristischen steinigten Concremente fanden sich nicht im Fruchtfleisch, sondern nur in den „Carpels“. Aehnliche Wechselwirkungen beobachtete F. Hildebrandt²⁾ an verschlungenen Zweigen verschiedener Apfelsorten: rothe und Herbstcalville, Erdbeerepfel und rother Stettiner. Dubemans³⁾ beschreibt eine Citronen-Orange, von deren 9 Fruchtfächern 5 nach Farbe und Geschmack vollkommen dem Fleische einer Citrone entsprachen, die vier anderen waren dem der Orange gleich. Maximowicz⁴⁾ endlich befruchtete *Lilium bulbiferum* und *davuricum* künstlich gegenseitig, und erhielt in beiden Fällen Kapseln, welche denen der Vaterpflanze entsprachen.

Für die Praxis dürfte aus dem Vorgetragenen sich ergeben, daß die wirksamste Auffrischung des Saatguts durch leise Kreuzungen und Beförderung der Zufuhr fremden Pollens zu erzielen ist. Die auf diesen Erfahrungen beruhende gärtnerische Manipulation mühsamer Pollenübertragung wie sie bei *Gloccinia*, *Tropaeolum*, *Petunia*, *Convolvulus* etc. mit Erfolg üblich ist, läßt sich landwirthschaftlich nicht ohne Weiteres verwerthen. Die Hooibrend'sche Methode der künstlichen Befruchtung der Cerealien, in Deutschland von vorn herein richtig gewürdigt, hat endlich auch in Frankreich, laut Bericht des Marschall Baillant, Präsidenten der zu diesem Behuf ernannten Commission, an den Ackerbau-Minister, ihre Erledigung dahin gefunden, daß man auf Grund einer ausgedehnten Versuchreihe mit Weizen, Roggen, Gerste und Hafer auf die Verwirklichung der Versprechungen Hooibrend's Verzicht leisten müsse. Wir sind, um den obigen Zweck zu erreichen, auf Mischsaaten verwandter Varietäten angewiesen, wobei selbstverständlich in der Auswahl jener Varietäten nicht nur deren gleichzeitiger Entwicklungsdauer, sondern auch ihren und den von ihnen Blendlingen zu erwartenden Eigenschaften

¹⁾ Meehan, Proceed. of the Acad. of nat. sc. of Philadelphia 1871. I. 10, Referat von F. Buchenau. Botan. Zeitg. XXXI, 453.

²⁾ Hildebrandt, l. c.

³⁾ Dubemans, Ned. kruittk. Archief. 1873. 268. Ref. von G. Kraus. Botan. Zeitg. l. c.

⁴⁾ Maximowicz, Mel. biol. d. Bull. Acad. St. Petersb. VIII. u. Bull. XVII. Ref. von G. Kraus ibid.

und Lebensbedingungen, nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse, Rechnung zu tragen ist.

Die Blüthe der Gräser und Cerealien ist zur Bestäubung durch fremden Pollen in der Art eingerichtet, daß sie während dieser Periode kurze Zeit sich öffnet. Das Auseinandertreten der beiden Blüthenspelzen wird durch die Anschwellung der Staubbeutel und des Fruchtknoten veranlaßt und ermöglicht die Befreiung des gefiederten Staubweges und der Pollinarien. Dieser Vorgang schließt eins der interessantesten Phänomene des pflanzlichen Lebens ein. Die Staubfäden der Grasblüthe sind bis zur Pollenreife sehr kurz, von einem zarten Spiralgefäß in ihrer Centralachse durchzogen, und ihre Oberhaut besteht aus dünnwandigen Zellen, deren Länge das $1\frac{1}{2}$ - bis 2fache ihrer Breite meist nicht überschreitet. Sie enthalten einen großen Zellkern. Der Staubfaden verläuft in das Mittelband (Connectiv) der beiden Staubkolbenfächer, und dieser Zusammenhang hemmt, so lange die Blüthe geschlossen ist, die Dehnung des zur Blühreife hochelastischen Gewebes des Staubfadens. Im Momente des Aufplagens der Pollinarien, bisweilen schon etwas früher, erfolgt plötzlich ein mächtiges Wachsthum des Staubfadens bis zu der 8- bis 9fachen früheren Länge. Der Roggenstaubfaden ist z. B. ungestreckt etwa 1,5 mm., ausgewachsen 9 bis 10 mm. lang und dieser Streckungsact erfolgt mit unvergleichlicher Geschwindigkeit. Bei anderen Pflanzen braucht das gleichfalls rasche Wachsthum der Staubfäden wenigstens einige Stunden (*Silene viscosa* nach Gärtner¹⁾ 2 bis 3, *Mercurialis annua* 2 bis 5 Stunden) oder Tage (*Fuchsia coccinea*). Dagegen sah ich bei Roggenblüthen, bei *Phleum*, *Agrostis*, *Lolium* u. a. den Proceß in 1 bis 4 Minuten sich vollenden. Dies Wachsthum ist eine bloße Dehnung der Zellen, welche an Breite verlieren, was sie an Länge gewinnen, und wobei das centrale Spiralgefäß passiv auseinandergerissen wird in einzelne Ringe und Gruppen von solchen, welche man nachmals durch die Länge des Fadens zerstreut findet. Diese Bewegungen beginnen an der oberen, dem Staubbeutel benachbarten Partie des Staubfadens, und schreiten nach der Basis des letzteren hin fort. Bruchstücke zerschnittener Staubfäden erfahren zur Zeit der Pollenreife die nämliche Dehnung in gleicher Richtung. Man kann dies unter dem Mikroskop an dem Auseinanderrücken einiger Pollenkörner, welche man an die Fäden gestäubt hatte, bestimmt verfolgen.

Der Reiz des Sonnenlichts, der Wärme, wechselnder Feuchtigkeith, mecha-

¹⁾ C. F. Gärtner, Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommenen Gewächse 1844. S. 98.

nischer Erschütterungen beeinflusst den geschilderten Vorgang. Schon die Knaben machen von der Thatfache spielerische Anwendung, daß eine blühende Kornähre, zwischen den Lippen hindurchgeführt, alsbald an Stelle der so abgestreiften Staubbeutel neue hervortreten läßt.

Bald nachdem so die Staubbeutel und Stempel­mündungen hervorge­drängt sind, schließt sich die Blüthe wieder. Die entleerten Staubbeutel fallen ab. Etwas länger bleiben die niedrigen Narben außen sichtbar, fremder Bestäubung zugänglich, die jedoch nur wirksam wird, wenn eine Eigenbestäubung nicht bereits erfolgt war. Dann trocknen auch diese ein; die Entwicklung des Fruchtknoten erfolgt innerhalb der geschlossenen Spelzen.

Ein zweites der Veredlung förderliches Moment ist der Samenwechsel. Veränderung der Lebensbedingungen ist innerhalb gewisser Grenzen von wohlthätigem Einfluß auf die Lebenskraft der Organismen. In England hält man dafür, daß schon der Bezug des Saatforns von anderem Felde, und wäre es das Nachbarfeld, eine gewisse Bürgschaft freudigeren Gedeihens enthalte: eine Feinfühligkeit, deren Verallgemeinerung auf alle das Saatgut betreffenden Qualitäten dem Feldbau erheblich zu Statten kommen würde. Weitergreifende Exportationen können allerdings zum Nachtheil der Fruchtbarkeit ausschlagen. Eine in Brasilien von den Azoren oder Portugal eingeführte Petersilie trägt dort reichlich Früchte, während aus Deutschen Samen erzogene, obgleich kräftig wachsend, nie auch nur eine einzige Blüthe oder Frucht gebracht haben¹⁾; und wenn gewisse Samenhandlungen das für Wiesen bestimmte Saatgut der Gräser im Waldschatten abrafen lassen, so kann über den „Erfolg“ derartiger Veränderungen der Lebensbedingungen nur der gänzlich Unerfahrene und Stumpfsinnige getäuscht werden.

Wirkt aber schon der bloße Ortswechsel des Saatguts günstig, wie viel mehr muß die zeitweilige Erneuerung des Samen besserer Varietät oder aus Gegenden, welche als Samenzuchtlocale anerkannt sind, angezeigt erscheinen!

Für die Cultur der Zuckerrüben bringt der Fabrikant dem Werth der Erneuerung des Saatguts ein volles Verständniß und fundige Vigilanz entgegen; auch ist es sehr begreiflich, daß gerade in einer Fabrication, deren Rentabilität durch geringfügige Differenzen im Werthgehalt des verarbeiteten Products in Frage gestellt werden kann, der Verwendung des bestmöglichen Saatguts in einer

¹⁾ F. MÜLLER, l. c.

Weise Rechnung getragen wird, welche als mustergültig die allgemeinste Nachahmung verdiente.

Ein hervorragender Rübenfamen-Züchter, Herr Knauer in Gräbers (Preuß. Prov. Sachsen), stellt zum Vergleich des Erntewerths verschiedenen Rübenfaatguts folgende Rechnung auf.¹⁾

Die Preise schwankten 1866/67 zwischen 100 Thlr. und 3 bis 4 Thlr. pro Centner Rübenfamen. Angenommen ein guter Normalfamen à 10 Thlr. bringt unter besten Umständen 100 Centner pro Morgen gute weiße Zuckerrüben, die im Durchschnitt der Menge und der Campagne 12 Proc. Soleil oder Bengke polarisiren. Solche Rüben geben bei rationeller Arbeit 8 Procent geschleuderten Zucker à 11 Thlr., daß ist für 100 Centner $8 \cdot 11 = 88$ Thlr. oder auf 10 Morgen 880 Thlr. Einnahme, die bei 25 bis 27 Sgr. Fabricationskosten incl. Steuer pro Centner bei gewöhnlichen Zuckerconjunctionen keinen Gewinn abwerfen. Ein zweiter besserer Same ergebe 100 Centner 13 Proc. Zucker haltender Rüben. Macht für 10 Morgen $6\frac{2}{3}$ Centner Zucker à 11 Thlr. = $73\frac{1}{3}$ Thlr. Mehrwerth²⁾. Alle Ausgaben sind gleich geblieben; also hat der Same $73\frac{1}{3}$ Thlr. Mehrwerth, als der Normalfame zu 10 Thlr.; d. h. $83\frac{1}{3}$ Thlr. Werth! —

Zugestanden, daß derartige Calculationen lediglich eine relative Bedeutung beanspruchen; unbestreitbar bleibt, daß ein Samenposten, welcher thatsächlich um 1 Procent zuckerreichere Rüben erzeugt (die Differenzen im Zuckergehalt können aber, nach Knauer³⁾, bei Rüben aus verschiedenem Samen unter gleichen Bedingungen bis 4 Proc. und mehr betragen), mit einem Mehrpreis von einigen Thalern pro Centner nicht zu hoch bezahlt wird.

Zur Samenzucht wählt der Zuckerfabrikant solche Rüben, welche auf dem besten Boden erwachsen in der Form, Farbe, dem specifischen Gewichte dem edelsten (zuckerreichsten) Typus entsprechen. Man bezieht diese Samenrüben am liebsten originaliter direct, um der richtigen Behandlung während der Samenreife (Abhaltung des Pollens geringwerthiger Rübenforten u.) sicher zu sein.

Es giebt keine Culturpflanze, welche nicht in ähnlichem Maße dankbar wäre für eine pflegliche und sachkundige Behandlung des Saatmaterials. In der Leincultur ist ein analoges Bestreben wahrnehmbar.

¹⁾ Zeitschr. d. Vereins f. d. Rübenzucker-Industrie 1867. S. 324.

²⁾ Der Verf. gelangt zu einer noch höheren Ziffer des Mehrgewinns an Zucker, nämlich $82\frac{1}{2}$, wie es scheint, in Folge eines Rechenfehlers.

³⁾ Knauer, die Rübe, das wichtigste Culturgewächs der gemäßigten Zone. Leipzig 1861.

Analysiren wir die Ursachen, durch welche gewisse Gegenden: für die Erzeugung bestimmter Samenarten gleichsam zum classischen Boden werden, so läßt sich zwar nicht verkennen, daß dem Klima in erster, dem Boden in zweiter Linie dabei eine Hauptrolle zufällt; vornehmlich dem Gegensatz des continentalen und des Inselklima's: ersteres wesentlich durch Trockenheit und hohe Sommerwärme und ebenso harte Winterkälte, letzteres durch abgestumpfte Extreme der Temperatur und größere Feuchtigkeit der Luft charakterisirt.

Es ist eine wohlverbürgte Thatsache, daß in Süd-Ungarn alle Weizenarten sich nach einer oder zwei Generationen der Beschaffenheit des Glasweizen annähern: Härte und Glanz nehmen zu, der Bruch des Kornes wird hornig, die Farbe röthlich braungelb, d. h. es nimmt die Eigenschaften des in Ungarn heimischen Weizens an¹⁾. Nach Versuchen, welche Dr. Reuning veranlaßt hat, geht Pirna'scher Roggen, in die Probstei transportirt, allmählig in die typischen Charaktere des Probsteier Roggen über.

In diesen Anpassungsvorgängen liegen unzweifelhafte Wirkungen des Klima's und Bodens vor, und es empfiehlt sich, um die Ausartung zu verzögern, für Gegenden mit mehr continentalem Klima der Bezug des Staatweizens aus südost-europäischen Gegenden (Odessä, dem Banat etc.), für Gegenden, welche dem Charakter des Seeklima sich annähern, der Bezug aus Inselklima. H. Krusch²⁾ bestätigt ferner durch ausgedehnte Versuchssreihen mit Hafer die Angabe Schübeler's, daß der Transport von Saatgut nach Norden mit einer Verbesserung des Saatguts Hand in Hand zu gehen pflegt, d. h. schwerere Körner erzeugt, umgekehrt von Norden nach Süden bezogene in der Regel im Gewicht der producirten Körner degeneriren; und daß die Meereshöhe darin mit der geographischen Brei. coincidire. Ist doch der „gebirgische“ Hafer eben um seiner Schwere willen gesucht.

Inzwischen ist der Weltruf gewisser Samenzuchtlocale nicht auf Klima und Boden ausschließlich zu reduciren.

Der meist geringe Umfang jener Locale, der Mangel einer natürlichen geognostischen oder klimatischen Grenze läßt schließen, daß die Culturbehandlung einen wesentlichen Antheil an diesem Rufe hat. In der That umfaßt der kleine zur „Probstei“ Preeß bei Kiel in Holstein zugehörige Landstrich an der Ostsee nur etwa 3 Quadratmeilen mit 15 Dorfschaften, und ist im Klima und Boden von den benachbarten Strichen nicht verschieden, wohl aber in der herrschenden Betriebs-

¹⁾ Haberlandt, Centralbl. f. d. gef. Landeskultur 1866. Nr. 11 u. 12.

²⁾ Krusch, Chem. Ackerzm. 1866. S. 65.

weise. Mit einer von den Vätern ererbten zähen Neigung und — wenn der Ausdruck erlaubt ist — erfolgreichen Einseitigkeit ist der Sinn der betriebsamen, überhaupt in Sitten und Gebräuchen eigenartigen, Bewohner der Probstei auf die Erziehung von Exportgetreide gerichtet. Der Boden — an sich mehr Weizenboden, doch wird Roggen, weil gesuchter, vorzugsweise gebaut — wird sehr tief bearbeitet, durch eine reine Brache, der man viele Arbeit zuwendet, für eine mehrjährige Bestellung mit Getreide, Raps, Erbsen vorbereitet, sodann einige Jahre als Weide hingelegt. Das Saatgut wird, mit besonderer Vorsicht gereinigt, dem unkraut reinen Acker einverleibt; man scheut nicht die Mühe, die Getreidefelder durch Säen von den letzten Unkrautpflanzen zu befreien. Ist es nicht einleuchtend, daß das Culturverfahren die Güte des Probsteier Saatgetreides bedingt? Nach der Ernte wird das Getreide schnell vorgeschlagen, später reingedroschen; das Vorschlagskorn wurde für den Export früher mit Schaufeln geworfelt, jetzt mehr mit Maschinen sortirt¹⁾. Die Wage soll zu Gunsten des Handwurfs sprechen, obgleich die Größe der Maschinenförner egalisirter ist. Unzweifelhaft besitzt man in dem geworfelten Vorschlagskorn die reifsten und schwersten Körner.

Von anderen Samenzuchtlocalen vernimmt man eine ähnliche Sorgfalt in der Behandlung der Exportwaare. Der Ruf der Ostseeprovinzen und gewisser Districte Tirols (Aryham) für Saatlein beruht eben in der Sorglichkeit, womit unter Vernachlässigung der Vasternte der vollkommenen Ausbildung der Samen das Augenmerk zugewendet wird. Sollte es sich bestätigen, was man behauptet²⁾, daß der steigende Bedarf Europa's an Russischem Flach der dortigen Cultur eine andere Richtung giebt, so wird dies seinen Rückschlag nicht verfehlen. — Wer hätte nicht ferner mit Genugthuung die peinliche Sorgfalt wahrgenommen, mit welcher die Züchter von Leofojen-, Aftern- u. a. Blumenamen zu Erfurt, Queblinburg zc. beflissen sind, schon während der Blüthezeit durch verschiedenartige Stäbchen jene Pflanzen zu bezeichnen, deren Samen für die eigene Nachzucht, sowie die, deren Product als „farbenecht“ für den Handel bestimmt sind, während der unzuverlässige Rest als „Rummel“ verkauft wird.

Durch Adoption eines so in sich selbst begründeten Principis in der Zuchtwahl geeigneten Saatguts könnte die Deutsche Landwirthschaft sicher dahin gelangen, von dem umständlichen und kostspieligen Bezuge frischer Originalamen aus entlegenen Ländern und den damit verbundenen Gefahren des Betruges sich zwar nicht gänzlich

¹⁾ Vgl. Delius, Ztschr. d. Prov. Sachf. 1870 Nr. 3.

²⁾ Katechismus des Flachsbauers und der Flachsbereitung, von C. Sonntag. Leipzig 1872.

zu emancipiren, jedenfalls aber die schätzbaren Racen-Merkmale auf längere Zeit, als zwei bis drei Jahre, zu conserviren.

Bei forstlichen mehr als landwirthschaftlichen Gewächsen macht sich oft die Frage geltend, wie weit auf die Individualität der Mutterpflanze bei der Benutzung der Samen Rücksicht zu nehmen. Wir theilen nicht die weitgehende Aengstlichkeit Mancher. Sofern gewisse Eigenthümlichkeiten von Jugend auf einem Baume anhafteten, den Kieferbäumen z. B. Drehwüchsigkeit, möchte von der Samengewinnung abzusehen sein, da die Möglichkeit einer Vererbung, wenn auch in den ersten Generationen in schwachem Procentsatz, nicht ausgeschlossen ist, durch einzelne frappante Vorkommnisse sogar constatirt zu sein scheint. Dagegen ist ein zufälliger später entstandener Wuchsfehler, oder ein kümmerliches Wachsthum des Baumes auf armem Boden, kein Hinderniß für die Erzeugung gesunder und schöner Samen. Das Harzen der Schwarzkiefer, 15 Jahre hindurch fortgesetzt, erzeugt zwar notorisch eine weit geringere Anzahl keimfähiger Samen, als man von nicht geharzten Bäumen unter gleichen Wachstumsbedingungen gewinnt; allein die Beschaffenheit der Samen, ihre Keimkraft, wird durch das Harzen nicht beeinträchtigt. J. Wessely¹⁾, der 1871 nur 600 Mezen Zapfen in der Samenbarre ausklingen ließ, erzielte von solchen geharzten 70- bis 80 procentige Keimkraft. Wenn wir gleichwohl den bestwüchsigsten kräftigen Bäumen als Samenbäumen im Allgemeinen das Wort reden möchten, geschieht es mehr aus ökonomischen als physiologischen Gründen.

2. Das absolute Gewicht des Samenkorns.

Die im Keimproceß wirksame Substanz eines Samenkorns vertheilt sich der Hauptsache nach auf den Embryo und die Reservestoffkörper, namentlich die letzteren. Das Gewichtsverhältniß des herausgelösten Keimes zum Gesamtkorn ist bereits oben (S. 90) am Maiskorn demonstrirt. Nur ausnahmsweise macht die Samen- oder Fruchthülle einen erheblichen Bruchtheil des Saatkorns aus. Für den Japanischen Buchweizen fanden wir das Lufttrockengewicht von 100 Körnern zu 2,557 g., und diese Masse vertheilte sich auf Fruchtschale und Samen wie folgt:

Fruchtschalen 0,558 g. = 21,82 Proc.

Samen 1,999 „ = 78,18 „

Für Hafer fand J. Haberlandt²⁾ folgende Procentzahlen als den Gewichtsantheil

¹⁾ Wessely, Amtl. Bericht über die 7. Wandervers. des Oester. Reichsforstvereins zu Tatrafeld. Oesterr. Monatschr. f. Forstwirthe 1874.

²⁾ Haberlandt, Neue Beiträge zur Frage über den Samenwechsel. Obl. f. d. ges. Landeskunde 1866. Nr. 11.

der Spelzen am Gesamtgewicht der (auserlesenen vollkommenen) Körner, und zwar A bei den original bezogenen, B den zu Ungarisch Altenburg daraus erbauten Haferkörnern; woraus ein besserer (zartschaliger) Charakter im Norden erzeugter Cerealien und deren Degeneration beim Anbau in südlicheren Gegenden hervorleuchtet.

	A.	B.
Hardinger, gem. Rispenhafer	26,86	32,10 Proc.
Christiansand, desgl.	22,78	27,61 "
Glasgow, Potatoo Oats (Rispenhafer)	23,10	28,29 "
Glasgow, White tartary Oats (Fahnehafer).	29,95	33,52 "
Glasgow, Black tartary Oats (desgl.)	28,95	32,26 "
Elbena, weißer sibirischer Rispenhafer	27,25	32,97 "
Elbena, Pensylvanischer desgl.	25,80	30,44 "
Tetschen Liebwerd, gem. desgl.	28,95	33,74 "
Ungarisch Altenburg, desgl.	25,20	31,63 "
Odessja, desgl.	26,13	30,41 "
Herzog-Szöllös, desgl.	26,01	31,49 "
Bukarest, desgl.	29,55	28,41 "
Algier, desgl.	30,11	31,12 "
Dran, desgl.	29,48	29,17 "

Bei unberindeten Cerealien und echten Samen ist das Verhältniß der Hülle zum Korn wesentlich geringer. Es beträgt die pergamentartige Schale der Schminkebohne nur etwa 11 Procent der Bohne¹⁾. Auch sind die Schwankungen in der Dicke der Schale — wenigstens beim Weizen — von geringen Dimensionen; ihre stoffliche Betheiligung an der Keimung von geringem Belang, da die Zusammensetzung der Trockensubstanz der Testa nach vollendeter Keimung wenig von der ursprünglichen verschieden ist. (S. 70.)

Unterschiede im Gewicht und in der chemischen Zusammensetzung „schwerer“ und „leichter“ Samen gleicher Art sind hiernach wesentlich auf die größere oder geringere Ausbildung des Samenkerne zurückzuführen. Nach Untersuchungen Alex. Müller's²⁾ betrifft die einzig erheblichere chemische Differenz von Körnern gleicher Ernte, wie vorauszusehen, die Holzfaser, welche bei Hafer von 95 Pfund Scheffelgewicht sich um 27 Procent höher herausstellte, als bei solchem von 130 Pfund. Winterroggen und Winterweizen ergaben analoge Verhältnisse.

¹⁾ Schroeder, Landw. Vers.=Stat. X, 494. — S. Karsten. ebenda XIII, 176.

²⁾ A. Müller, Amtsb. f. d. landw. Vereine des Kgr. Sachsen. 1855.

Schon a priori ist anzunehmen, daß ein maffigerer Same auch eine gewichtigere und flächenreichere Keimpflanze erzeugen müßte, auch wenn keine experimentellen Beweise dafür vorlägen. Letztere sind aber fattsam vorhanden.

Wir prüften zunächst in diesem Sinne die Körner, welche von je einer Gersten- und Weizenähre stammten.

Eine Aehre der gemeinen sechszeiligen Gerste und eine solche von Winterweizen wurden am 13. December 1869 von der Basis nach der Spitze hin entkörnt. Jede derselben enthielt 27 Aehrchen mit je drei Körnern. Die Körner wurden numerirt, gewägt ¹⁾, in destillirtes Wasser und am 15. in den Keimapparat übertragen. Nach 5 Tagen wurden die bis dahin entwickelten 3 bis 5 Primordialwurzeln gemessen und folgende Längensummen ermittelt.

Die Columne A enthält die Lufttrockengewichte der drei Körner eines Aehrchens in Milligrammen, Columne B die summarische Wurzellänge der drei Keimpflänzchen in Millimetern.

Nr. des Aehrchens	Gerste.		Weizen.	
	A	B	A	B
1	0 ²⁾	0	0 ²⁾	0
2	1,5	0	0,5	0
3	2,5	0	0,8	0
4	55,5	144	17,7	48
5	67,5	121	22,5	40
6	79,5	102	26,5	34
7	90,5	90	30,2	30
8	72,5	90	24,2	30
9	92,5	123	30,8	41
10	103,5	532	34,5	177
11	95,5	294	31,8	98
12	97,5	464	32,5	132
13	95,5	273	31,8	125
14	97,5	299	32,5	100
15	92,0	311	30,7	104
16	92,5	335	30,8	112
17	86,5	367	28,8	155
18	87,0	397	29,0	91
19	81,5	140	27,2	47
20	81,5	129	27,2	43

¹⁾ Die Gerstenkörner, nachdem die Granne stumpf am Korn abgeschnitten war.

²⁾ nicht wägbar.

Nr. des Mehrchens	Gerste.		Weizen.	
	A	B	A	B
21	74,5	190	24,8	63
22	74,5	118	24,8	39
23	66,5	273	22,2	91
24	47,5	216	15,8	72
25	26,5	96	8,8	32
26	27,0	63	9,0	21
27	32,5	139	10,8	46
Mittel	71,5	221,5	23,3	77,5

Reducirt man die gesammte Reihe der 27 Mehrchen nach ihrer Stellung auf drei gleiche Gruppen, so ist die Summe von deren Gewichten und Wurzellängen folgende:

Mehrchen Nr.	1—9	Gerste.		Weizen.	
		Gewicht.	Wurzellänge.	Gewicht.	Wurzellänge.
	1—9	426 mg.	670 mm.	153 mg.	223 mm.
"	10—18	828 "	3281 "	282 "	1094 "
"	19—27	512 "	1364 "	191 "	454 "

Es kann hiernach nicht zweifelhaft sein, daß die Körner von der Längensmitte der Aehrenachse die schwersten sind, zugleich aber die mächtigste Triebkraft besitzen ¹⁾).

Bei rispenförmig blühenden Gräsern ist der Unterschied in der Ausbildung der Körner von verschiedener Situation noch ungleich bedeutender, als bei Aehrengräsern, und hierauf beruht zum Theil das geringe Reimkraftprocent, welches wir in der Folge an den meisten Gattungen von Rispengräsern, selbst am Hafers, kennen lernen werden.

An den Zapfen der Nadelhölzer ist der sonst analoge Entwicklungsgrad der Früchte nach ihrer Position zugleich abhängig von der bei verschiedenen

¹⁾ Als charakteristisch möchten auch folgende Notizen von Interesse sein. Nach 26 stündiger Einquellung in Wasser schwammen nach oben auf:

vom Mehrchen Nr.	1	. . . . .	3 Körner
"	"	"	2 " "
"	"	"	3 " "
"	"	"	4 " "
"	"	"	8 " "
"	"	"	24 " "
"	"	"	25 " "
"	"	"	26 " "
"	"	"	27 " "

Gattungen sehr ungleichen absoluten Menge vorhandener Fruchtschuppen. Die successive Entförmung der Zapfen wird sehr erleichtert, wenn man dieselben ein paar Tage in absolutem Alkohol entharzt.

Der Zapfen der Schwarzkiefer, *Pinus austriaca* Host, hat 80 bis 100 und mehr Schuppen. Von diesen fand ich regelmäßig die ersten 7 bis 8 selbst ohne Flügel; die folgenden 35 bis 55 zwar mit an Größe zunehmendem Flügel, doch fruchtlos; es folgen meist 5 bis 10 Schuppen mit nur einem, alsdann 20 bis 35 mit zwei ausgebildeten Samen. Die höchsten 2 bis 4 Zapfenschuppen sind wiederum steril. Die obere Hälfte der Zapfenachse enthält mithin die vollkommensten Früchte.

Die Schierlings- oder Hemlock-Tanne, *Tsuga canadensis*, deren Zapfen nur 27 bis 33 Fruchtschuppen zu enthalten pflegt, führt in den tiefsten 12 bis 14, sowie in den höchsten 4 bis 8 Schuppen keine Fruchtsäfte. Die zwischengeliegenden 12 bis 15 fruchttragenden Schuppen sind unter einander noch ungleich, indem die Früchte der oberen und unteren derselben von geringerer Größe und bisweilen nur mit einem ausgebildeten Samen versehen sind.

Die Schwarzfichte, *Picea nigra*, ergab in einer größeren Anzahl entförnter Zapfen je 64 bis 68 Schuppen, deren tiefste 18 bis 20 gänzlich steril, nur mit rudimentärem Flügelansatz besetzt waren; hierauf 33 bis 36 mit je einem Paar (selten nur einer) schwarzbrauner Früchte; die höchsten 10 bis 13 Schuppen wiederum fruchtlos.

An der gemeinen Fichte endlich, *Picea vulgaris* Link, welche je nach der Größe des Zapfens 150 bis über 200 Fruchtschuppen führt, findet man von der Basis her 8 bis 12 Schuppen kaum mit rudimentärem Flügel, der bis zur 50. Schuppe zunehmend normale Größe erreicht, ohne jedoch einen Samen einzuschließen. Die eigentlich fruchttragende Region des Fichtenzapfens umfaßt etwa die 50. bis 150. Schuppe, denn die terminalen 20 bis 25 Schuppen sind wieder fruchtlos oder mit nur einer schwächlichen Fruchtanlage ausgestattet.

Nicht die überwiegende Schwere der Aehren-Mittelnkörner möchten wir accentuiren, da der Versuch nur die exacte Bestätigung im Allgemeinen wohlbekannter Zustände ist. Gilt es doch für einen gärtnerischen Erfahrungssatz, daß diejenigen Gurkenkörner zur Ausfaat sich am besten bewähren, welche der dem Stiel zunächst belegenen Fruchthälfte entnommen sind. Zur Gewinnung möglichst vollkommener Samen gedachter Art soll man weder die am tiefsten noch höchsten situirten Früchte eines Stockes wählen, auch an jeder Pflanze nur eine Frucht belassen. Laubzweige bieten häufig eine analoge zu- und abnehmende Ausbildung der

Blätter und Achselknospen dar, entsprechend der im Verlauf der Vegetationsperiode vor- und rückschreitenden vegetativen Kraft des Zweiges¹⁾.

Weit wichtiger erscheint die von uns festgestellte Thatsache, daß die schwereren Mittelförner zugleich die productivsten sind. Es steht dies in gewissem Grade in Zusammenhang mit ihrer Ausreifung, da sie die erstbefruchteten sind.

Der Verlauf des Bestäubungsprocesses erfolgt an den in Aehren blühenden Cerealien weder centripetal noch centrifugal, sondern schreitet von den mittleren Regionen der Aehrenachse nach der Spitze und Basis hin fort. Dieser Proceß läßt sich an den meisten Grasähren mit wünschenswerther Schärfe verfolgen, da das Hervortreten der Staubbeutel (S. 295) einen sicheren Anhalt bietet. Einige Belegziffern folgen.

An einer Aehre von Sommerroggen, welche in wässriger Nährstofflösung stehend 33 Aehrchen mit je 2 Blüthen besaß, wurde die zeitliche Folge des Aufblühens 6 Tage lang (15. bis 20. Juli 1867) festgestellt und folgende Zahlenreihe notirt.

Es traten die Staubbeutel an den Blüthen der wechselständigen Aehrchen (von unten nach oben gezählt) hervor:

am 15. Juli: an Nr. 35; 40; 31; 29; 23; 46; 39; 48; 42; 25; 51; 32.

„ 16. „²⁾ „ „ 50; 36; 33; 43; 28; 47; 57; 55; 22; 26; 30; 45; 37; 34; 19.

„ 17. „ „ „ 38; 24; 16; 27; 49; 15; 18; 11.

„ 18. „ „ „ 14; 21; 53; 54; 44; 61.

„ 19. „ „ „ 58; 7; 4; 9; 13; 17; 66; 20; 6; 10.

„ 20. „ „ „ 62; 3.

Beim Abschluß der Beobachtungen waren noch uneröffnet die Blüthen von

Nr. 1; 2; 5; 8; 12; 41; 52; 56; 59; 60; 63; 64; 65,

also die tiefsten und höchsten der Aehrenspindel!

Wie man sieht, liegt ein Intervall von 6 bis 8 Tagen zwischen der Bestäubung der ersten und letzten Blüthe einer Aehre. Ungleichaltrige Aehren desselben Stodes, geschweige verschieden entwickelter Pflanzen des Feldes, blühen begreiflich in weit längerer Frist ab, womit der sorgfältigsten Bodenbehandlung und Unterbringung der Saat (Drill und Dibel!) behufs Herbeiführung gleichmäßiger

¹⁾ Für Weizen wurden analoge Gewichtsverschiedenheiten der Körner einer Aehre von Nathusius-Königsborn (Preuß. Ann. d. Landw. XXII, 78) und von A. Nowaki (Unterf. über das Reifen des Getreides u. Halle 1870, 42) beobachtet.

²⁾ Keine in der Zeit von 7 Uhr Abends bis früh 8 Uhr; wie überhaupt der Anreiz des Sonnenlichts in der Blütheneröffnung sich durchaus geltend machte.

Entwicklung der Pflanzen ein gewichtiges Fürwort geredet wird. Denn offenbar haben die erstbestäubten Früchte die bessere Ausbildung für sich. Sie sind es, welche das Vorschlagskorn liefern, da mit der vollkommeneren Ausreifung die Lockerung der Frucht in den Spelzen Schritt hält; sie sind zu benutzen — event. unter Abschneiden der oberen und unteren Enden der Aehren vor dem Ausbruch —, wo es gilt, edle Varietäten rein und schön aus Samen fortzuzüchten.

Das Uebergewicht der Mittelförner in der Wurzelentfaltung beruht aber nicht allein auf einem zeitlichen Vorsprung in der Keimung. Es ist ein absolutes Plus an producirtter Masse.

Schon der Umstand, daß im Dunkeln ausgekeimte Samen einen annähernd constanten Procentsatz ihrer Trockensubstanz zu verlieren pflegen, rechtfertigt den Schluß, daß das größere Samenkorn auch einen voluminöseren Keimling hervorbringen müsse. Ein Pflänzchen aber, welches mit einem ausgebreiteteren Arbeitsorgan das selbstthätige Lichtleben beginnt, vermag die im Boden vertheilten Nährstoffe erfolgreicher auszunutzen, als ein solches mit kleinerer Anfangsgröße der Wurzelfläche. Und dieser Vorsprung muß sich im weiteren Vegetationsverlauf zunehmend steigern und in der Erntemasse zum Ausdruck gelangen. —

Die Thatsachen der Beobachtung stimmen mit den ausgesprochenen Schlußfolgerungen vollkommen überein.

Corenwinder¹⁾ erzielte aus erstjährig geschöpften Kunkelrüben reife Samen, welche nur einen rudimentairen Eiveißkörper besaßen. In guten Boden übertragen entwickelten sie Pflanzen und bildeten einen Rübenkörper, dessen Zuckergehalt jedoch im Mittel nur 4,43 Procent betrug! Derselbe Beobachter erntete aus anderem Saatgut schlechter Qualität Rüben von 6 bis 7 Procent Zucker auf demselben Boden, auf welchem aus Samen, der von auserwählten (typisch vollkommenen) Rüben gewonnen war, Wurzeln mit 9,05 und 9,33 Gramm pro Deciliter oder im Mittel 8,7 Proc. Zucker erwachsen.

Hellriegel²⁾ gelangt durch wiederholte Culturversuche mit Kartoffeln zu dem Schluß, daß die Größe und Schwere der Saatknollen den Ernteertrag in der Art beeinflussen, daß sogar eine halbe Knolle mehr Ertrag gewährt, als eine der Masse nach kleinere unzer schnittene, zwei kleine Knollen nicht mehr geben, als eine gleichgroße, und daß stets der Ertrag um so größer war, je größer die Saatkartoffel. Es gilt dies sowohl für kräftigen und feinsporigen Boden, auf welchem

1) Journ. d'agriculture pratique XXX (1866) II, 585.

2) Amtl. Vereinsbl. d. landw. Prov.-Vereins f. d. Mark Brandenburg 1872.

eine im Allgemeinen weitere Pflanzung statthaft ist, als auch für Boden von den entgegengesetzten Eigenschaften, welcher der Ausbreitung der Wurzeln und der vollständigen Ausnutzung der Fläche weniger günstig eine größere Anzahl von Saatknohlen erheischt. Der Reinertrag ist jederzeit abhängig von der Größe der Saatknohlen. Man vergleiche hierzu meine Untersuchungen über die allmähliche Ausschöpfung der Saatkartoffel durch die Vegetation ¹⁾.

Sehr beachtenswerth erscheinen ferner die Resultate, welche Alex. Müller ²⁾ mit Cerealien und Jul. Lehmann ³⁾ mit Erbsen erzielten.

A. Müller führte Keimversuche aus mit Hafer, Weizen und Roggen, welche ergaben, daß die schwereren Körner in größerer Procentzahl keimten und bedeutend kräftigere Keimpflänzchen entwickelten, als die leichtern Körner: Charakteristisch namentlich beim Hafer, von welchem in 11 Tagen nur 68 Procent der leichteren gegen 92 Proc. der schweren Körner zur Keimung gelangten.

Für Erbsen constatirte J. Lehmann, daß eine gleiche Anzahl Saatkörner, je nach ihrem Gewichte, gleichen Bodentraum vorausgesetzt, entsprechend verschiedene Ernteerträge lieferten. Je 528 Erbsen verschiedener Größe auf eine Parzelle von 8,5 Quadratmeter ausgesät, lieferten:

	Gewicht von 100 Saatkörnern.	Zahl der Pflanzen.	Ernte an		Stroh.	Summa.
			Körnern.	Hülfen.		
kleine Samen	160 g.	423	998	280	2010	3288
mittelgroße "	221 "	478	1495	357	2630	4482
große "	273 "	480	1814	437	3170	5421

Von den großen Samen hatten mithin 48 Stück = 9,1 Procent überhaupt keine Pflanze erzeugt; von den mittelgroßen 50 = 9,5 Procent; von den kleinen aber 105 = 19,8 Procent. Da diese Feststellungen, der Angabe des Versuchsanstellers zufolge, vorgenommen worden, als die Pflänzchen 7 bis 10 cm. hoch waren, ist es nach sonstigen Beobachtungen wahrscheinlich, daß bis zur Ernte eine weitere Anzahl Pflanzen in annähernd dem obigen gleichem Verhältniß erlegen sind. Das schließliche Resultat: daß vollkommener ausgebildete Saatkörner eine unverhältnißmäßig höhere und qualitativ werthvollere Ausbeute gewähren, wird dadurch nicht geändert. Die Pflanzen aus kleineren Samen sind sich an geringwüchziger

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. XI, 218.

²⁾ Amtsbll. f. d. landw. Vereine d. Agr. Sachsens. 1855. 69.

³⁾ Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern 1869.

und minder productiv, obschon jede derselben einen größeren Wachsthum zur Verfügung hatte, da mit jedem Ausfall eines concurrirenden Individuums der Bodenraum für die übrigen Individuen größer wird. Folgende Umrechnung möge dies belegen.

100 erntereife Pflanzen lieferten (in Gramm):

	Körner.	Hilfen.	Stroh.	Summa.
aus kleinen Samen	236	66	475	777
„ mittelgroßen „	313	75	550	938
„ großen „	378	91	660	1129

Durch eine zweite Versuchsreihe sucht J. Lehmann zu demonstrieren, daß ein gleiches Gewicht Samen, auf gleichgroße Bodenflächen vertheilt, zu Gunsten der größeren Körner ein sehr ungleiches Ernteproduct darbringt; mit anderen Worten: es erzeugt eine kleinere Anzahl großer Samen auf der nämlichen Bodenfläche eine höhere Ernte, als eine größere Anzahl kleiner Samen.

Je 188 Gramm Samen ergaben:

	Anzahl der		Körnergewicht.	
	Saaterbsen.	entwickelten Pflanzen.	p. 8,5 □ M.	p. 100 Pflanzen.
kleine Samen	780	680	1590	234 gm.
mittelgroße „	530	505	2224	440 „
große „	384	360	2307	640 „

Bedarf es angesichts vorstehender Zahlen, denen gleichartige von Th. Dietrich¹⁾ mit Weizen, James Buckmann²⁾ mit Hafer, Sorauer³⁾ u. A. gewonnene Resultate zur Seite stehen, daß auch aus dem Bereiche der großen Praxis Belege für den Werth gewichtiger Saatkörner beigebracht werden? Mancher der Leser, welche wir dem vorliegenden Buche wünschen, pflegt seine Ueberzeugungen mit Vorliebe auf die Erfahrungen der adersweise manipulirenden „Praxis“ zu basiren, von ihnen erst die Sanction der experimentell gefundenen Thatsachen erwartend. Diese Anschauung erkennen wir als vollkommen berechtigt an. Nur dürfen wir uns nicht der Thatsache verschließen, daß die En gros-Versuche der Praxis, in der

¹⁾ Chem. Ackermann. 1865.

²⁾ The Farmer 1870. Nr. 1.

³⁾ Neue landw. Zeitung 1871. Nr. 8.

Regel nothgedrungen nebenbei ausgeführt, der Gefahr ausgesetzt sind, daß das factisch vorhandene Versuchsergebniß im Einzelfall durch unbeachtete Nebenumstände maskirt werde. Ein Culturversuch aber, dem eine praktische Bedeutung zugesprochen werden soll, erheischt in seiner Anlage und Durchführung, in der Ausschließung oder wenigstens Berücksichtigung der zahlreichen mitwirkenden Wachsthumfactoren ein solches Maß wissenschaftlicher Kritik, daß derselbe, an sich höchst zeitraubend, um so unsicherer im Resultat wird, je größer das Experimentalfeld. Dies allein ist der Grund, weshalb die Arbeiten der Versuchs-Stationen, mit voller Kraft und wissenschaftlicher Kritik in beschränktem, leicht controlirbaren Maßstabe ausgeführt, den Vorzug größerer Zuverlässigkeit mit sich führen.

Gleichwohl liegen über den fraglichen Gegenstand genugsame wohlbeglaubigte — neben vielen zweifelhaften — praktische Erfahrungen vor.

Der Gutsbesitzer Hahn zu Haghof im Badischen säete (1866) Weizen, der von einem Felde mittelst der Getreidesortirmaschine in drei Größen gesondert war (A = 91; B = 82; C = 73 Pfund pro Scheffel), auf ein in drei Abtheilungen abgestecktes Feld im Betrage von je 1 Scheffel. Der Ernteertrag von A übertraf den von B um 137, den von C um 169 Pfund. — Der Gutsinspector Driesdorf zu Altdorf a. d. U.¹⁾ ließ (1867) 1 Centner Saatweizen, „wie ihn die Fegemühle ergeben hatte,“ in drei Größensortimente scheidern. Auf an sich gleichen Boden im Herbst gesäet, zeigte die Fläche, welche die größten Körner empfangen hatte, schon im April eine dichtere Bestockung und ein üppigeres Grün; im Mai war auch die zweite Sorte im Vorzug vor der dritten. Sehr sorgfältiger Schnitt am gleichen Tage, separater Drusch ergab auf 100 Körnertheile, welche vom gewöhnlichen Saatgut geerntet waren, 121 Theile aus den Körnern erster, 105 aus denen zweiter und 95 Theile aus denen dritter Größe.

Bernunftschluß und Erfahrung treten vereint in die Schranken für die sorglichste Auswahl und Pflege des Saatkornes vor und nach der Aussaat, und wider unzeitiges Feilschen um den Preis der besseren Waare, wodurch nur der Producent und Händler abgeschreckt werden kann, nach dem Besten zu streben.

„Pflege des Saatkornes vor und nach der Aussaat“. Wir haben hierbei die beachtenswerthe Beobachtung im Auge, daß jede mit Stoffverlust verbundene Beschädigung des Saatkornes oder Keimpflänzchens — durch Dreschbruch, Samenläufer, Vorkeimung, Engerlinge, Erbfloh zc. — vom Uebel ist.

¹⁾ Zeitschr. f. d. Prov. Sachsen 1868, 327.

Es ist zwar nicht richtig, wenn Stephan Hales¹⁾ nur vor der Zerstörung der Keimblätter derjenigen Pflanzengattungen warnt, wo sich dieselben zu grünen Blättern ausflähen, dagegen es unbedenklich erachtet, die dickfleischigen Kotyledonen jener Hülsengewächse abzubrechen, an denen sie sich nicht weiter in „wahre Blätter“ umwandeln. Mit Recht erklärt zwar auch Bonnet²⁾ das Abschneiden der Samenlappen bei Polygonum-Arten für folgenschwerer, als bei der Schminkebohne. Neuere Beobachtungen von Mirbel³⁾, Sachs⁴⁾, Gries⁵⁾, van Tieghem⁶⁾ u. A. haben jedoch dargethan, daß jede Schwälerung des Reservestoffscapitals wo nicht den Tod, jedenfalls eine Verkümmernng der Entwicklung herbeiführt.

Bei eiweißlosen Samen (Sonnenblume, Schminkebohne etc.) läßt die Entfernung der Keimlappen den Embryo (nach Tieghem) verkümmern, während die Kotyledonen allein, des Embryo beraubt, im Stande sind, nicht nur sich selbst zu ernähren, zu ergrünen und bedeutend zu vergrößern, sondern auch an der Schnittfläche Adventivwurzeln und selbst eine neue Stammknospe zu erzeugen. Eine Schminkebohne, welche eines Kotyledons beraubt wurde, lieferte (nach Sachs) eine schwächere und in allen Theilen kleinere Pflanze, als die unverletzte Bohne. Werden aber beide Kotyledonen abgeschritten, so tritt ein momentaner Stillstand oder eine Verlangsamung des Wachstums ein; später erholt sich zwar die Pflanze, behält aber längere Zeit ein zwerghaftes sehr zierliches Aussehen. Je jünger der Keim, desto störender wirkt die Verletzung.

Bei endospermhaltigen Samen (Mais, Mirabilis) tritt die Bedeutung der Endospermstoffe (nach Tieghem) in der Art hervor, daß ein Embryo, seines Albumens beraubt, zwar die Radicula und Kotyledonen entwickelt, nicht aber das Stammknösplien weiter zu bilden vermochte.

van Tieghem suchte den natürlichen Nahrungsvorrath des Samen künstlich zu ersetzen, indem er die nackten Embryonen (Mirabilis) in zerriebenen Endospermbrei, in Buchweizenmehl, in Kartoffelstärke — theils rein, theils getränkt mit salpetersauren oder phosphorsauren Salzen — einbettete. Der Versuch ist in der That so gut gelungen, als man es bei dem Mangel eines normal innigen Contactes der Nährstoffe mit dem Embryo und bei der unvermeidlichen Bildung von Zerfetzungs-

¹⁾ St. Hales, Statik der Gewächse. Deutsch 1748. p. 191.

²⁾ Bonnet, Unters. über den Nutzen der Blätter etc. Deutsch 2. Aufl. 1803. p. 111.

³⁾ Mirbel, Elem. de physiol. végét. p. 71.

⁴⁾ J. Sachs, Physiol. Unters. über die Keimung der Schminkebohne. 1859, 30.

⁵⁾ A. Gries, Ann. scienc. nat. Ser. V., T. II, 107.

⁶⁾ van Tieghem, Ann. scienc. nat. Ser. V., T. XVII, 205.

stoffen in den zerriebenen Massen nur irgend erwarten konnte. Die wie besagt behandelten Pflänzchen erzielten ein kleines Mehr im Vergleich zu den isolirten Embryonen, die Stärkekörner an den Berührungsfächen des Embryo erwiesen sich corrodirt, doch waren die unverfehrt keimenden entschieden voraus. Es hatten z. B. die Keimpflänzchen in 12 Tagen folgende Entwicklung erreicht.

	Stengel.	Kotyledonen.	Plumula.
ohne Endosperm keimend	30	10	0 mm.
desgl. in Buchweizenmehl gebettet	50	20	20 "
normal keimend	60	30	40 "

Wie groß im Uebrigen die Restitutionskraft des Keimpflänzchens, ergibt sich daraus, daß selbst ältere solche die Wurzelspitze ersetzen, wenn dieselbe innerhalb der oben (S. 193) als längswüchsig bezeichneten Region abgeschnitten wurde. Die dem Schnitt zunächst gelegenen Zellen wachsen, wie K. Prantl¹⁾ an Mais, Erbsen und Bohnen nachwies, schon in den ersten 24 Stunden — während die Verlängerung der Wurzel ungestört fortschreitet, zu einem Callus von der Form einer Kugelschale aus; nach weiteren 24 Stunden erzeugt dieser Callus eine Epidermis und provisorische Wurzelhaube; 2 Tage später entsteht auch die Rinde und der Gefäßbündelstrang, letztere beiden aus ihren gleichnamigen Geweben, während zur Entstehung der neuen Epidermis, außer der früheren Epidermis, Rinde und Fibrovasalstrang mitwirken. Wurde der Schnitt oberhalb der konischen Zuspizung der Wurzel geführt, so ist an der Regeneration ausschließlich das Procambium des Fibrovasalkörpers theilhaftig. In noch größerer Entfernung von der Spitze abgeschnitten tritt keine Regeneration ein; es bildet sich Callus aus dem Rindengewebe, der an der Schnittfläche den Fibrovasalkörper schützend umhüllt, ohne weiter fortbildungsfähig zu bleiben.

Längsgespaltene Wurzelspitzen vermögen sich gleichfalls zu regeneriren, und nicht bloß die Wurzeln, sondern Gris und van Tiegham haben gezeigt, daß man durch Längstheilung — selbstredend unter Schonung von Reservestoffpartien — aus einem Embryo zwei und selbst vier Pflanzen erzielen kann.

Der Verlust der Plumula hat die Ausbildung der Achselknospen der Kotyledonen zur Folge. Diese Sprosse werden, wenn die Verletzung sehr frühzeitig erfolgte, eigenthümlich bandartig verbreitert (Fasciation) und wurmförmig gekrümmt (Sachs), wachsen aber zu normalen Trieben aus, wenn die Entnahme der Plumula zu einem späteren Zeitpunkte geschah.

¹⁾ Prantl, Unterf. über die Regeneration des Vegetationspunktes der angiospermen Wurzel. Morpholog. Abhandl. Leipzig 1872.

Stirbt die ganze Keimwurzel, etwa durch Vertrocknen, ab, so treten meist Adventivwurzeln aus dem Wurzelknoten oder der Stammbasis an deren Stelle. Diese Fähigkeit ist bedeutender bei manchen Monokotyledonen, namentlich Gräsern, deren Hauptwurzelsystem vom Stamm ausgeht, auch bei Wicken, Linsen, Kresse, Kohl- und Latticharten, Hanf, Buchweizen zc., als bei anderen Dicotyledonen, namentlich Garten- und Feldbohnen, Mohn u. A. Es kommt indessen sehr viel darauf an, wie weit die Entwicklung bereits vorgeschritten war, als die Trockniß eintrat. Buchweizen z. B., der sonst in Bezug auf Stammadventivwurzeln Erhebliches leistet ¹⁾, keimte nicht mehr, nachdem die Würzelchen von 1 cm. Länge bei 18—20° C. eingetrocknet und sodann wiederbefeuchtet in das Keimbett reponirt waren. Aber auch bei manchen Gräsern ist Vorsicht geboten. Samen von *Phleum pratense*, welche in normaler Weise 0,5 bis 1 cm. lange Würzelchen gebildet hatten, erwiesen sich, nachdem sie lufttrocken geworden, unfähig, auf Wiederbefeuchtung neue Wurzelorgane zu produciren; die Pflänzchen fielen der Fäulniß anheim.

Immerhin wäre der von solcher Neubildung unzertrennliche Verlust an Bildungsmaterial beachtenswerth. Der für verschiedene land- und forstwirtschaftliche Samen gemachte Vorschlag, dieselben vor der Ausfaat ankeimen zu lassen: die landwirthschaftlichen, damit sie rascher auflaufend dem Unkraut entwachsen; forstliche, um sie der Gefahr, ein ganzes Jahr im Boden überzuliegen, zu entheben, — Buchedern z. B. gegen das Frühjahr hin und wieder anzusprengen und feucht zu halten zc. —, ist unter dem Gesichtspunct des Vorgetragenen nicht unbedenklich. Wenn vor dem Beginn der Keimung, oder unmittelbar nach derselben ein Wechsel von Austrocknung und Durchfeuchtung dem Samen nicht wesentlich schadet (*Saussure* ²⁾ *Göppert* ³⁾); so würde der künstlich hervorgeleitete Wurzelkeim bei trockner Witterung um so sicherer zu Grunde gehen, je vorgeschrittener die Keimung war, und die Restitution desselben entweder überhaupt nicht, oder zum Nachtheil der Gesamtvegetation zu Stande kommen.

¹⁾ Die Hauptwurzelmasse bei *Polygonum* entspringt dem hypototylen Stammgliede. Auch oberhalb der Kotyledonen ist Wurzelbildung nicht selten. An einer blühenden, 1½ Meter hohen Buchweizenpflanze war ein junger Zweig zufällig geknickt. Die Wunde vernarbte; an der Bruchstelle traten ein paar Würzelchen hervor. Abgeschnitten in ein Wasserglas mit Nährstofflösung gestellt, entwickelte der Zweig mittelst dieser beträchtlich auswachsenden Wurzeln sich zu 50 cm. Länge trag Blüthen und Früchte.

²⁾ *Ann. scienc. nat.* 1827. Janv. p. 86.

³⁾ *Froriep, Notiz.* 1834. Nr. 861.

3. Das specifische Gewicht des Samens.

Das wahre specifische Gewicht im Gegensatz zu dem praktisch geläufigeren Begriffe „Volumengewicht“, bezeichnet das Gewichtsverhältniß eines Samens zu dem eines gleichen Volumen Wasser (im Zustande größter Dichte) oder einer anderen Flüssigkeit von bekannter Dichtigkeit.

Von vorn herein ist darauf zu verzichten, aus dem specifischen Gewichte eines Samenkorns eine directe Belehrung über dessen nähere Bestandtheile ableiten zu wollen, wie bequem und erwünscht es wäre, wenn der so überaus wechselnde Gehalt von den Saatwerth bedingenden Reservestoffen in dem specifischen Gewicht des Korns unmittelbar zum Ausdruck gelangte.

Die relativ große Zahl dieser Stoffe, andererseits die engen Grenzen, innerhalb welcher deren specifische Gewichte unter einander schwanken, verbieten derartige Rückschlüsse durchaus.

Es beträgt das specifische Gewicht von:

Stärke Mehle	1,53 ¹⁾	Legumin, compact	1,285 ²⁾
Zucker	1,60	Kleber	1,297 ²⁾
Zellstoff	1,53	Aschenbestandtheile ca.	2,50
Fette Oele	0,91—0,96	Wasser	1,00
Aetherische Oele	0,76—1,09	Luft	0,001293 ³⁾
Legumin, pulverig	1,360 ²⁾		

Aus dem Ueberblick vorstehender Ziffern ergibt sich, daß ein Plus an Mineralstoffen die Dichte eines Korns weit fühlbarer beeinflussen wird, als ein gleiches Plus an einem der organischen Stoffe.

Die Dicke der Schale z. B. wird durch das specifische Gewicht nicht angezeigt. Wenngleich die Differenzen bei den hartschaligen Schließfrüchten der Eiche, Buche, des Hanf, Buchweizen, den Karyopsen mancher Gräser und Cerealien bedeutend größer sind, als beim Weizen, wo sie höchstens 0,01 Millimeter, bei 0,05 mm. Durchschnittstärke, betragen ⁴⁾, da sie beim Hafer z. B., wie wir oben sahen, zwischen 22,78 und 33,74 Procent des Gesamtkorns schwanken; haben doch diese Schwankungen für das specifische Gewicht des Korns an sich keine Bedeutung, da das

¹⁾ Handwörterbuch der Chemie VIII. (1. Aufl.) S. 146.

²⁾ Dittmar, Landw. Vers.-Stat. XV, 401.

³⁾ als der atmosphärischen Luft gleich angenommen.

⁴⁾ F. Haberlandt, Centralbl. f. d. ges. Landeskunde 1866. Nr. 11 und 12.

specifische Gewicht des Zellstoffs nur unbedeutend von dem der übrigen Samenbestandtheile, und fast gar nicht von dem der Hauptmasse, des Stärkemehls, verschieden ist.

Nichtsdestoweniger könnte auf indirectem Wege ein Rückschluss vom specifischen Gewichte möglich sein. Denken wir uns das geringere specifische Gewicht eines Korns begründet in einem Zustande der Unreife, der einen höheren Saftgehalt der Endospermzellen bei der Ernte und nachmals eine stärkere Schrumpfung derselben ohne entsprechende Betheiligung der harten Hülle zur Folge hat, so würde die Trockensubstanz ohne Zweifel einen relativ geringeren Gehalt an Stärkemehl und einen höheren an Zellstoff und Protein aufweisen.

Vom wesentlichsten Einfluss auf das specifische Gewicht eines Samenkorns bleibt dessen Gehalt an Luft und Wasser. Die in den Samen, vermöge ihrer Porosität, eingeschlossene Gasmenge ist z. B. größer in dem „mehligem“, als in dem „hornigen“ Weizen; auch ist das specifische Gewicht des letzteren etwas höher. Von einem Posten überwiegend hornigen Weizens wurde in hiesigen Bestimmungen des specifischen Gewichts 1,384 gefunden; auserlesene hornige Körner ergaben 1,399, auserlesene mehlig 1,364¹⁾. — Die Luftmenge nimmt mit dem Eintrocknen namentlich bei denjenigen Schließfrüchten zu, welche eine hygroskopische und imbibitionsfähige, aber wenig schrumpfungsfähige Fruchthülle besitzen. Es kann daher ein und dasselbe Korn periodisch nicht unbedeutliche Ab- und Zunahmen des specifischen Gewichts, je nach dem wechselnden Feuchtigkeitsgehalt, darbieten. Ein taubes Korn wird durch Wasseraufnahme specifisch schwerer — daher das allmähliche Untersinken vieler anfangs auf Wasser schwimmender Körner — ein vollkräftiges leichter.

Der Einfluss des wechselnden Wassergehalts auf das momentane specifische Gewicht von Samenkörnern ist groß genug, um praktisch beachtenswerth zu sein. Wie die oben (S. 105) mitgetheilten Versuche dargethan haben, vermochten lufttrockene Leinsamen 18 Procent, Samen von Glaskohlraabi 23 Procent Wasser aus einer feuchten Atmosphäre in Gasform aufzunehmen, ohne daß dies äußerlich irgendwie erkennbar gewesen wäre. Andererseits wurde durch Versuche in unserem Laboratorium das specifische Gewicht eines Winterweizens, nachdem eine lufttrockene Probe (mit 9,42 Procent Wasser) durch 6stündiges Einschlagen in mäßig feuchtes Filzpapier und halbständiges Abluften im Exsiccator einen Mehrgehalt von 17,61 Proc. Wasser aufgenommen, — wobei die Körner weder sichtlich gequollen noch

¹⁾ Vgl. hierzu Haberlandt (l. c.) und A. Nowak, Unters. üb. das Reifen des Getreides zc. Halle 1870, p. 70.

äußerlich feucht erscheinen —, mit folgendem Resultat geprüft. Die Bestimmung geschah mittelst Picnometers in Solaröl von 0,836 specifischem Gewicht bei 19° C.
specifisches Gewicht.

Weizen lufttrocken (9,42 %)	1,3800
„ wasserfrei	1,4085
„ feuchter (27,03 %)	1,2820

Wir lassen nunmehr die specifischen Gewichte einer Anzahl Cultur- u. a. Samen folgen, deren Werth freilich, je nach dem Verfahren, welches die Verfasser einschlugen, sehr verschieden ist. Manche Angaben sind von vorn herein zu übergehen: so die von v. Grevenig¹⁾ mitgetheilten mit Hülfe des Kräometers gewonnenen Zahlen für die Dichte von Salzlösungen (Salpeter und Kochsalz), in welchen die Hälfte der untersuchten Samen unter sanken und welche beispielsweise für Roggen das specifische Gewicht 1,46, für Weizen 2,9 ergaben; ferner die von Rob. Hoffmann²⁾ nach ungenannter Methode gewonnenen Zahlen, deren Genauigkeit z. Th. an innerer Unwahrscheinlichkeit leidet. Die Mehrzahl der folgenden Ziffern stammen von C. F. Renz³⁾; sie sind nach einem insofern weniger zuverlässigen Verfahren ermittelt, als der Verfasser sich des destillirten Wassers zur Bestimmung bediente, wobei die oft sehr rasch beginnende Aufquellung der Samen Fehler veranlaßt, ein Mangel, der auch mehreren neueren, z. B. dem von Schertler⁴⁾ jüngst empfohlenen, im Uebrigen, wie es scheint, brauchbaren Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichts anhaftet.

Specifische Gewichte der Samen resp. Früchte von:

<i>Abies pectinata</i> Dec., Edeltanne (entflügelt)	0,833
<i>Acer pseudoplatanus</i> , Bergahorn, (ohne Flügel)	0,630
<i>Aconitum Lycoctonum</i> L.	0,840
— <i>tauricum</i> De.	0,795
— <i>barbatum</i> Juss.	0,776
<i>Aethusa cynapium</i> L., Hundsgleife	0,646
<i>Agrostemma githago</i> L., Kornrade	1,233
— <i>coronaria</i> L.	1,289
<i>Agrostis mexicana</i> L.	1,100
<i>Alcina perfoliata</i> Cav.	0,875
<i>Allium angulosum</i> L.	1,187
— <i>sibiricum</i> L.	1,184
— danubiale Spreng	1,165

¹⁾ Achte Verf. Deutscher Naturf. u. Aerzte zu Heidelberg 1829. Jhs von Den 1830. S. 672.

²⁾ Hoffmann, Landw. Verf.-Stat. V. (1863) 189.

³⁾ Renz, Unters. über d. spec. Gew. der Samen u. Inaugural-Diss. Tübingen 1826.

⁴⁾ Die Anwendung des specif. Gewichts als Mittel u. Wien 1873.

Allium inodorum Ait.	1,164
— suaveolens Jacq.	1,126
Amaranthus cruentus L.	1,450
— hypochondricus L.	1,416
Amygdalus communis L., (nachte Samen).	1,033
Anchusa officinalis L.	0,923
Androsace maxima L.	1,251
Anthemis tinctoria L.	0,990
— altissima L.	0,875
Antirrhinum majus L.	1,124
Aquilegia vulgaris L., Akelei	1,220
Arabis hirsuta Scop	1,197
Arrhenatherum elatius. (mit Spelzen)	0,600
Aster chinensis	0,916
Astragalus baeticus L.	1,394
— glycyphyllos L.	1,326
Athamanta libenotis L.	0,540
Atropa belladonna L., Tollkirsche	1,019
Avena sativa L., Saathafer	1,345
— — alba, (unenthülst)	1,050
— nuda L.	1,314
— sativa trisperma	1,005
— orientalis L., Fahnenhafer	1,021
Bertholletia excelsa Humb ¹⁾	1,017
Beta vulgaris L., Runkelrübe (Fruchtnäule!)	0,536
Betula alba L., Weißbirke	0,588
Biscutella auriculata L.	0,868?
Brassica campestris oleifera Dec, Kohlraps	1,110
— Eruca L.	1,211
— Napus oleifera Dec., Rübjen	1,134
— praecox Dec., Sommerraps	1,143
Bromus erectus L., (mit Spelzen)	0,323
— inermis L.	0,746
Bunias orientalis W., Zadenöhote	0,843
Bupleurum rotundifolium L.	1,240
Canna indica L.	1,365
— rubra W.	1,357
Cannabis sativa L., Hanf	0,945
Carduus Marianus L.	1,160
Carpinus Betulus L., Weißbuche (ohne Cupula)	1,147
Carthamus tinctorius L., Safflor	0,672
Carum Carvi L., Kümmel	1,156
Centaurea benedicta L.	1,080
Ceratonia siliqua Lam.	1,410
Chrysanthemum coronarium L.	0,770
Cocos lapidea Gaertn., (ganze Frucht)	1,339
— — — (die testa lignea)	1,355

¹⁾ „Die aus den Hülsen genommenen Körner“.

Cucumis sativus L., Gurke	1,041
— Melo L., Kürbis	0,890
Cynoglossum officinale L.	0,904
Datura stramonium L., Stechapfel	1,033
Delphinium Ajacis L.	1,136
Digitalis purpurea L.	0,773
Diosma crenata L.	1,037
Ervum Lens L. sem. flavesc.	1,363
— — — viresc.	1,360
Euphorbia Lathyris	0,998
Hesperis matronalis L., Nachtwiole	1,165
Holcus lanatus, (bepelzt)	0,301
Hordeum coeleste L., (nachte Körner)	1,371
— distichon L.	1,317
— hexastichon L.	1,350
— nigrum Willd	1,360
— nudum Arduino	1,401
— vulgare L., Gem. Grste (bepelzt)	1,351
Hyoscyamus niger L., Bilienkraut	1,178
Hyssopus officinalis L., Hop	1,098
Iris halophila Pall.	0,863
— pratensis Lam.	0,830
Lactuca sativa	1,043
— virosa	0,856
Larix europaea, Lerche	0,848 ¹⁾
Linum usitatissimum	1,163
Lithospermum officinale	1,223
Malva parviflora L.	1,172
Medicago sativa	1,337
Melissa officinalis	1,009
Mirabilis Jalapa L.	1,002
Nicotiana rustica	1,095
— Tabacum	1,046
Panicum italicum L.	1,184
— miliaceum L.	1,179
Papaver somniferum L.	1,142
Phaseolus communis L.	1,298
Phleum pratense (mit Spelzen?)	1,022
Phoenix dactylifera, Dattel	1,364
Pinus Pinea, Pinie	1,070
— sylvestris, gem. Kiefer	0,807 ¹⁾
Pisum sativum L., Saaterbse (großförmig)	1,355
— — — (kleinförmig)	1,324
Polygonum Fagopyrum, Buchweizen	1,104
— tartaricum L., Tartarischer desgl.	1,199
Pyrus Malus L., Apfelfern	1,145
Quercus robur L., Steineiche (ohne Cupula)	0,969

¹⁾ Die Nadelblätter scheinen z. Th. in ungerischem Zustande vorgelegen zu haben.

Ricinus communis L.	0,902
— inermis Jacq., (nackt)	0,438
Rosa canina L., Hundrose (Samen)	1,075
Salvia officinalis	1,060
Sinapis alba L., weißer Senf	1,236
Tragopogon pteroidis L.	0,584
Triticum dicoccum Sch. Emmer	1,072
— monococcum L., Einforn (unenthülft)	1,232
— sativum L. hybernum aristatum	1,403
— — aestivum —	1,374
— — hybernum muticum	1,333
— — aestivum —	1,337
— — compactum Host.	1,332
— — compositum L.	1,329
— — polonicum L.	1,355
— Spelta L. (enthülft)	1,347
— — (2 \bar{z} . unenthülft)	1,081
— — (1 \bar{z} . alt, desgl.)	1,085
Tropaeolum majus L., Kapuzinerkresse (Nuß)	0,210
Vicia bengalensis L.	1,344
— dumetorum L.	1,203
— Faba L.	1,298
— lutea	1,273
— monanthos L.	1,327
— narbonensis E., Narbonner Wicke	1,300
Vitis vinifera L., Weinstock (Samen)	1,060
Zea Mays L., Mais	1,147

Das höchste specifische Gewicht findet sich bei den Samen der Leguminosen, nackten Cerealien, überhaupt stärkemehlhaltigen Samen; Baumfrüchte sind meistens, wenn nicht nackt, doch in Verbindung mit ihren Hüllen, Flügeln zc., specifisch leicht und dadurch flugfähig. Delhaltige Samen übertreffen das specifische Gewicht des Wassers selten um etwas; sehr leicht sind die Früchte der Dolden, Compositen, Gräser, sehr schwer die der meisten Wasserpflanzen zc.

Die Grenzen, innerhalb deren das specifische Gewicht einer und derselben Samenart schwankt, sowie der Zusammenhang desselben mit anderen Werthmomenten sind im Obigen nicht erschichtlich.

Für den Weizen hat D. Wolfenstein¹⁾ hierzu einen schätzbaren Beitrag geliefert. Derselbe prüfte 30 Weizenforten mit folgendem Ergebnis:

¹⁾ Zeitschr. f. d. gesamm. Naturwiss. Herausg. v. Siebel u. Seibt. XXXII, 151.

Nr.	Art.	Ort.	Form.	Farbe.	Gr. v. 100Krn. in Cc.	Gw. v. 100 K. in Grm.	Specifisches Gew.	Holländ. Gew. Pfd.
1	Verkaufsmaare II.	Halle	länglich	gelbbraun	2,6116	3,7321	1,4228	133
2	Weißweizen	"	länglich-oval	gramweißgelb	2,3061	3,1071	1,4009	123
3	Verkaufsmaare III.	"	länglich	braungelb	2,5998	3,5441	1,4177	127/28
4	Verkaufsmaare I.	"	oval	braungelb	2,6849	3,7962	1,4140	131/32
5	Sommerweizen	Schaffstedt b. Halle	rund-oval	braungengelb	2,1067	2,8654	1,3881	135
6	Trit. vulg. turgid.	Quaaland Dänemark	rundlich	gelbweiß	2,5195	3,5535	1,4069	127/28
7	?	Fühnen	rund-oval	gelbgrau	2,5375	3,6483	1,4055	127/28
8	?	Holstein	länglich	gelbgrau	2,5125	3,5616	1,3881	126/27
9	?	Seeland	rundlich	weißgelb	2,4747	3,4208	1,4019	130
10	?	Zitland	oval	weißgelb	2,7441	3,8537	1,3970	126/27
11	?	Schleswig	länglich-oval	braungengelb	2,6352	3,7123	1,3960	127
12	Englischer Weizen	Kebrmann	länglich	braungengelb	2,6387	3,6718	1,3915	127/28
13	Englischer Weizen	Mecklenb. Waren	"	gelbgrau	2,3586	3,3741	1,4172	128
14	?	Schwerin	lang	gelbgrau	2,1262	3,0989	1,4222	127/28
15	Englischer Weizen	Braunschweig	oval	gelbbraun	2,5940	3,7798	1,4134	129/30
16	?	Hann. Niederelbe	länglich-oval	gelbbraun	2,4868	3,4448	1,3914	124
17	Durchschnitt	Altmarkt	die Probe läßt 5 Sorten gemengt erkennen		2,6337	3,6637	1,4211	125
18	Trit. vulg. durum	Ungarn	lang	hellbr. (a. d. Kant. durchscheinend)	2,2090	3,0869	1,4278	—
19	?	Böhm. Fürstlich. Lichtenstein	rund-oval	weißbraun	2,2856	3,2888	1,4039	128
20	Weißweizen	Schlesien	länglich-oval	weißgelb	2,2902	3,2401	1,3766	128
21	Durchschnitt	Schlesien		gelbgraubraun	2,2455	3,1351	1,3997	127/28
22	Durchschn. d. Landw.	Böhmen	Die Probe läßt 3 Sorten erkennen.		2,0618	2,9158	1,4208	127
23	Tuscan. Wheat	Victoria, Australien.	länglich-oval	weißgelb	3,9849	5,6509	1,4156	—
24	Purple Straw Wheat	Victoria, Australien.	oval	weißgelb	4,8153	6,6864	1,4011	—
25	?	Gölnar Schwed.	länglich	weißgelbbraun	2,5698	3,5756	1,3913	—
26	Trit. vulg. durum	Deutsche Stol. in Tiflis	lang dreitantig	hellbr. a. d. Kant. durchscheinend	3,6275	5,1555	1,4054	—
27	Purple Straw Wheat	Victoria, Australien.	oval	weißgelb	4,7259	6,6715	1,3976	—
28	Sibirischer Weizen	Nertschinsk	längl. roggen-ähnlich	graubraun	1,5674	2,1596	1,4149	—
29	Michigan Amber	Michigan	länglich	hellgelbbraun	2,4823	3,5134	1,4292	—
30	Ohio red.	Ohio	länglich-oval	gelbbraun	2,4206	3,4607	1,4396	—

Es schwankte hiernach das specifische Gewicht der Weizen zwischen 1,3766 und 1,4396 und betrug im Mittel 1,4131. Mit der Form und Größe der Körner steht deren Dichte in keinem nachweisbaren Zusammenhang, eher mit deren Farbe, insofern die lichtereren Weizensorten eine geringere Dichte zu besitzen scheinen, was indeß der Bestätigung bedarf.

Um die Abhängigkeit des specifischen Gewichts von der chemischen Zusammensetzung der Körner zu ermitteln, wurden vom Verfasser 10 der obigen 30 Weizensorten analysirt.

100 Theile lufttrockenen Weizens enthielten:

Nummer.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Specifisches Gewicht	1,4228	1,4009	1,4177	1,4140	1,3884	1,4069	1,4055	1,3881	1,4019	1,3970
Wasser	13,26	12,95	13,20	13,35	13,23	13,22	13,93	14,09	14,69	14,50 ¹⁾
Stärke	65,65	—	68,36	69,60	—	63,65	65,76	66,04	63,54	—
Fett	1,85	1,78	2,02	2,01	2,04	3,60	1,87	1,99	1,78	2,03
lösll. Zucker	—	—	—	1,16	—	—	2,06	1,74	2,40	—
Cellulose	2,81	—	1,23	1,68	1,97	2,57	1,80	2,27	—	—
N-h. Substanz	8,94	8,97	10,44	9,08	12,15	8,51	10,46	10,38	8,84	9,35
Asche	1,54	1,31	1,55	1,49	—	0,51	1,61	1,62	1,83	1,38
Sa. d. direct bft. Stoffe	94,05	25,01	96,80	90,37	29,39	92,06	97,49	98,13	93,08	27,26
Cellulose	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stärke	—	74,99	—	—	—	—	—	—	—	—
Zucker	—	—	—	—	70,61	—	—	—	—	—
Gummi	5,95	—	3,20	1,63	+ Asche	7,94	—	—	—	—
						2,51	1,187	6,93		
								+ Cell.		
Summa	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Mithin enthielten 1000 lufttrockne Weizenkörner (Gramm):

Nummer.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wasser	4,949	4,023	4,687	5,066	3,789	4,697	5,091	5,019	5,124	5,595
Stärke	24,500	—	24,226	26,419	—	22,620	23,980	23,523	21,737	—
Fett	0,690	0,555	0,716	0,765	0,584	1,279	0,682	0,710	0,609	0,782
lösll. Zucker	—	—	—	0,430	—	—	0,741	0,619	0,826	—
Cellulose	1,050	—	0,436	0,638	0,654	0,913	0,656	0,809	—	—
N-h. Substanz	3,337	2,778	4,054	3,487	3,481	3,026	3,816	3,693	3,024	3,603
Asche	0,576	0,407	0,549	0,565	—	0,538	0,587	0,573	0,628	0,532
Sa. d. direct bft. Stoffe	35,102	7,763	34,668	37,340 ²⁾	8,418 ²⁾	33,073	35,562 ²⁾	34,946	31,948	10,512
Cellulose	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stärke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zucker	—	23,308	—	—	—	—	—	—	—	—
Gummi	2,219	—	0,773	0,622	20,236	—	—	—	—	—
					+ Asche	2,462	0,921	0,670	2,260	
Summa	37,321	31,071	35,441	37,962	28,654	35,535	36,483	35,616	34,2	0838,537

In den vorstehenden Ziffern läßt sich nun allerdings keine Relation erkennen, welche zu dem Urtheil berechtigte, daß das specifische Gewicht Maßstab sei für den procentischen Gehalt der Weizenkörner an den werthbildenden Stoffen: weder an dem für Consumszwecke vornehmlich werthvollen Stärkemehl — da die Protein- stoffe in der Mühle zumeist dem Nebenproduct, der Kleie, zufallen —, noch an den für die Ausfaat gleichwichtigen Mineral- und Proteinstoffen. Bei Saatkartoffeln

¹⁾ Die hohen Wassergehalte von Nr. 7, 8, 9 und 10 gläubt der Verfasser dem Umstande zuschreiben zu dürfen, daß diese drei Proben vor der Untersuchung nur 4 Wochen, die übrigen sechs aber 10 Wochen im Laboratorium gelegen hatten.

²⁾ Summation falsch.

sah Hellriegel¹⁾ das specifische Gewicht in der Ernte nicht in dem Maße zum Ausdruck gelangen, wie dies von dem absoluten Gewichte der Saatkollen in hohem Maße der Fall war (S. 306). Es folgt daraus nicht, daß auch bei Mustern von weniger nahe übereinstimmenden specifischen Gewichten, als die vorliegenden, das letztere in gleichem Maße einflußlos sei; namentlich dürfte daher bei jenen Samenarten, deren specifische Gewichte erheblich variabler sind, die Beachtung desselben sich rechtfertigen, und würden dabei die holzschaligen Cerealien, Cupuliferen, Coniferen, Compositen, Polygoneen zc. in Betracht zu ziehen sein. Auf das hierbei anzuwendende Verfahren werden wir andernorts zurückkommen.

Das Volumengewicht der Samen.

In den Wolfenstein'schen oben mitgetheilten Versuchsziffern zeigt das specifische mit dem „Holländischen“ oder Volumen-Gewicht keine Beziehungen, eine Erscheinung, die auch A. Müller (s. u.) beobachtete, und welche sich leicht begreift. Auf das Volumengewicht, d. i. die Ziffer, welche durch Abwägung eines bestimmten Raummaßes der Samen (Scheffel, Hectoliter, Holländische Proportionalchale zc.) erhalten wurde, nehmen zugleich die Lufträume zwischen den Körnern Einfluß, welche bedingt sind von der Form und Größe, der Oberfläche und zufälligen Lagerung der Körner. Es ist daher die Frage, ob das Volumengewicht Qualitätsmaß der Samen sei, einer besonderen Behandlung bedürftig.

Die allgemeine Annahme geht dahin²⁾, daß bei den Cerealien der Werth des schwereren Getreides in höherem Verhältniß steige, als das Hectolitergewicht, soweit wenigstens Stärke und deren Producte in Frage kommen.

Die vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen bestätigen diese Annahme. Für Winterweizen, Winterroggen, Gerste und Weißhafer wurden von Alex. Müller³⁾ resp. G. Wunder⁴⁾ folgende Ziffern ermittelt.

¹⁾ Hellriegel, l. c.

²⁾ Reuning, Amtsbl. f. d. landw. Verein zc. 1855, S. 39.

³⁾ A. Müller, Amtsbl. f. d. landw. Verein. 1855, S. 38 u. 68.

⁴⁾ G. Wunder, ebenda. 1857, S. 33. — Anderweite Analysen des Verf., (a. a. D. S. 68), welche u. A. ergaben, daß das aus schweren Getreidekörnern bereitete feine Mehl absolut mehr Proteinstoff sowohl als Stärkemehl enthält, für die Zwecke der Mehlbereitung mithin der Werth der Roggenkörner gleicher Art mit dem Hectolitergewicht bedeutend steigt, entziehen sich dem Kreise der uns obliegenden Erörterungen.

I. Winterroggen. (M. Müller.)		(Bunder).		
	a	b	a	b
Hectolitergewicht	77,0	62,4 kg.	79,6	71,9
Körnerzahl im Hectoliter	2817606	4537215	2455937	4114410
Gewicht eines Kornes	25,8	12,9 mg.	—	—
Specif. Gewicht	1,39	1,39	—	—
Volum eines Kornes	18,6	9,3 cbmm.	—	—
Wasser	18,34	16,46 Proc.	17,94	17,49 Proc.
Holzfaser	3,52	4,64 "	3,41	4,22 "
Asche	1,40	1,80 "	2,02	2,15 "
Protein	9,08	10,06 "	9,53	10,00 "
Fett	2,33	2,81 "	} 67,10	} 66,14 "
Zucker	0,36	0,62 "		
Stärke	64,97	63,61 "		
II. Winterweizen. (M. Müller.)		III. Gerste. (Bunder.)		
	a	b	a	b
Hectolitergewicht	86,9	55,9 kg.	70,7	53,9
Körnerzahl im Hectoliter	2403583	3993903	1339690	2353848
Gewicht eines Kornes	32,0	13,2 gm.	—	—
Specif. Gewicht	1,39	1,39	—	—
Volum eines Kornes	23,1	9,5 cbmm.	—	—
Wasser	15,65	15,56 Proc.	20,88	19,81 Proc.
Holzfaser	2,54	6,04 "	5,90	6,44 "
Asche	1,57	1,80 "	2,72	3,00 "
Protein	11,84	12,97 "	9,52	10,66 "
Fett	2,61	2,39 "	} 60,98	} 60,09 "
Zucker	1,41	2,40 "		
Stärke	64,38	58,84 "		
IV. Weißhafer. (M. Müller.)				
	a	b	c	
Hectolitergewicht	62,6	54,2	45,7 kg.	
Körner im Hectoliter	1944016	1744822	1547073	
Gewicht eines Kornes	30,5	29,2	27,9	
Wasser	14,70	14,67	14,64 Proc.	
Holzfaser	8,46	9,60	10,74 "	
Asche	2,74	2,71	2,68 "	
Protein	9,00	8,76	8,52 "	
Fett, Wachs	6,56	6,37	6,18 "	
Zucker, Dextrin	2,40	2,46	2,53 "	
Stärke	56,14	55,43	54,71 "	

Es erhellt aus den mitgetheilten Resultaten, daß das Hectolitergewicht von Getreide gleicher Herkunft variierte: beim Weizen von 100 : 155; beim Hafer von 100 : 137; bei der Gerste von 100 : 131; beim Roggen von 100 : 123 (Müller) resp. : 111 (Wunder). Kleinkörnige Weizen, Roggen und Gerste, ergaben auch ein geringes, großkörnige ein hohes Volumengewicht. Die Körnerzahl in der Maßeinheit nimmt zu, wenn das Volumengewicht, und mit ihm das Gewicht eines Kornes, abnimmt. Wenn bei dem dickspeligen Hafer das Raummaß der leichteren Waare eine kleinere Anzahl Körner enthält, was übrigens bei der Untersuchung des gleichnamigen Products eines anderen Jahres nicht der Fall war¹⁾, so hebt sich dieser Widerspruch durch die Mittheilung des Verfassers, daß in dem einen Jahre der leichte Hafer fast nur aus sehr kleinen Körnern (nicht einmal halb so groß, als die des schweren Hafers) bestand, während im anderen Jahre das niedrigere Scheffelgewicht des einen Posten mehr durch die Form (vorwaltende Längsausdehnung), als durch Unterschiede im Einzelgewicht herbeigeführt wurde.

Da bei den übrigen Getreidearten mit dem Hectolitergewicht das absolute Gewicht des einzelnen Kornes ausnahmslos steigt, kann es nach den Ausführungen des vorhergehenden Abschnitts nicht zweifelhaft sein, daß derjenigen Getreide-Saataware der Vorzug gebührt, welche das höhere Volumengewicht besitzt.

Diese Folgerung würde schon bei gleicher chemischer Zusammensetzung der schweren und leichten Sorten berechtigt sein, da immerhin ein gleiches Gewicht Getreide von hohem Hectolitergewicht mehr Werthbestandtheile enthalten würde, als von geringem. Allein die an das Volumengewicht geknüpfte Veränderlichkeit der chemischen Bestandtheile ist, wenn auch nicht überaus bedeutend, doch ausgesprochen genug, um dem schweren Getreide einen Extrawerth zu sichern.

Zwar ist der Wassergehalt des gewichtigeren Getreides in der Regel¹⁾ etwas größer, der Gehalt an Mineralstoffen etwas geringer. Der Stickstoffgehalt, welcher beim Hafer mit dem Hectolitergewicht steigt und fällt, zeigt die entgegengesetzte Tendenz bei Roggen und Weizen. Für die Gerste fand A. Müller bei anderer Gelegenheit den gleichen Stickstoffgehalt (1,60 Proc.) bei einem Hectolitergewicht von 68,10 wie von 43,21 Kilogramm. Die Holzfaser aber steht im umgekehrten, und die Stärke im geraden Verhältniß zum Volumengewichte. Ueberhaupt wird ein geringes relatives Plus an einzelnen Bestandtheilen ausgeglichen durch die absolut größere Masse des schwereren Kornes. Man kauft z. B. in einem

¹⁾ A. Müller, Journ. f. prakt. Chemie. LXXXII, 21.

Hectoliter des oben sub II aufgeführten Winterweizens folgende Mengen der einzelnen Stoffe:

	a (schwere Sorte.)	b (leichte Sorte.)
	86,9 kg. p. hl.	55,9 kg. p. hl.
Wasser	13,60 kg.	8,70 kg.
Holzfasern	2,21 "	3,38 "
Asche	1,36 "	1,01 "
Protein	10,28 "	7,25 "
Fett	2,27 "	1,33 "
Zucker	1,22 "	1,34 "
Stärke	55,95 "	32,89 "
	86,90 kg.	55,93 kg.
Nach Abzug von Wasser	71,09 "	43,85 "

Unzweifelhaft besitzen wir demnach in einem Saatgut von höherem Literrgewicht, wie einestheils die schwersten Einzelkörner, so auch eine absolut größere Menge Reservematerials für den Keimproceß.

Dazu kommt, daß unter den specifisch leichteren Körnern sich ein hoher Procentatz keimungsunfähiger, tauber Samen zu finden pflegt. Wir haben hierfür kürzlich einen auffallenden Beleg erhalten. Von sechs ungleichzeitig (1. August bis 1. November 1872) von einem Baum gebrochenen Fichtenzapfen wurden gewonnen: 1314 Früchte von spec. Gew. > 1 und 542 von spec. Gew. < 1. Von den ersteren keimten 923 d. i. 70,3 Procent; von den letzteren 7, d. i. 1,3 Procent. Für Cerealien erlangte A. Müller¹⁾ ein geringeres Keimkraftprocent von den leichteren Körnern.

Der Verkauf des Getreides nach dem Volumen allein ist daher unbedingt verwerflich. Dies bedarf keiner weiteren Begründung. Allein es kann auch die von einigen Handelsplätzen, z. B. Breslau, aufrechterhaltene und neuerdings energisch verteidigte Usance des Verkaufs nach dem Gewichte allein, und im Uebrigen „nach der Probe“, unseres Erachtens als eine zureichende Handhabe der Werthbestimmung nicht angesehen werden. Das an den Deutschen Seeplätzen Danzig, Hamburg, Königsberg u. a. übliche Princip, das Volumengewicht als Qualitätsmesser des Getreides festzuhalten, erscheint uns nicht als „überwundener Standpunkt“, sondern als allgemeiner Einführung würdig, — wobei wir nicht gemeint sind, dem Gebrauch „holländischer“ Gewichtssäke das Wort zu reden.

¹⁾ nicht immer, wie eine analoge anderweite Untersuchung G. Wunders gezeigt hat. Amtsblatt n. 1857. 68.

Man wendet nun zwar gegen die Volumenbestimmung des gewogenen Getreides ein, daß es Fälle gebe, in denen gewisse Samenvarietäten oder das Product besonderer Jahrgänge oder Dreschbehandlungen ein höheres „effectives“ oder Volumengewicht besitzen, ohne darum einen höheren Gebrauchswerth darzubieten; und es ist allerdings richtig, daß Sommerweizen, obgleich minder werthvoll, bisweilen schwerer wiegt, als Winterweizen, wie auch die Wintergerste trotz ihres wenigstens nicht höheren Hectolitergewichts in den Brauereien oft ergiebiger ist, als Sommergerste¹⁾. Man weist ferner darauf hin, daß der Schleifische Winterweizen bei geringerem Naturalgewicht für Zwecke der norddeutschen Mahlmühlen einen höheren Werth habe, als die harte und deshalb schwerere Ungarische Frucht; daß ferner der feinkörnige dickhälige Roggen mancher Jahrgänge Galiziens, sowie der dickkörnige schwere Frühhafer oder eine vollkörnige mit der Maschine gedroschene und daher sporadisch ein zerfallenes Körnchen enthaltende Gerste schwerer wiegen, ohne deshalb im Gebrauch für den Müller, Brauer oder zu Futterzwecken einen Vorzug zu besitzen²⁾. — Durch dolose Einmischung von Sommerweizen unter Winterfrucht werde letztere an Gewicht schwerer, an Dualität geringer. Ja man könne gewisse Wicken von weizengelber Farbe unter Weizen mischen, wodurch gleichfalls das Effectivgewicht steige (?), während der Qualitätswerth falle.

In allen diesen Argumentationen ist einiges Wahre. Allein sind wir berechtigt, auf Ausnahmefälle Principien zu basiren? Fälle, von denen einige den Gebrauchswerth als Saatkorn nicht treffen, andere abstellbar sind, oder die auch beim Verkauf nach dem absoluten Gewicht allein nicht sicherer vermieden werden dürften — denn die subjective Beurtheilung der Probe ist nicht Prerogative eines bestimmten Verkaufsmodus. Ist doch überhaupt das Volumengewicht nur einer der objectiven Werthfactors der Samen. Die Ermittlung betrügerischer Zusätze zur reinen Waare steht auf einem anderen Blatt. Die Thatsache aber, daß gerade Roggen, Weizen, Gerste und Hafer im Handelsverkehr auf das Volumengewicht geprüft werden, und nicht auch die anderen landwirthschaftlichen Producte: Erbsen, Bohnen, Wicken, Hirse, Mais, Raps, Kleebsen und Kleesamen, und selbst Kaffee und Reis, führt wohl nicht nothwendig zu dem Schluß, daß nun auch für die Cerealien dieser objective Werthmesser aufzugeben sei; vielmehr sind unseres Erachtens auch die

¹⁾ a. a. O.

²⁾ Wenigstens beobachtete man letzteres auf dem Ostraer Vorwerk bei Dresden. Amtsbl. zc. 1855. S. 69.

³⁾ G. Kopsch, Mitglied der Handelskammer zu Breslau. Ueber die Qualitätsbestimmung des Getreides. Breslau 1872.

übrigen Samenarten, sofern sie zugestandenermaßen — Kleesaat! — solchem Verfahren zugänglich sind, gleichfalls heranzuziehen und so endlich dem trügerischsten aller Werthmomente der Boden zu beengen: dem Kauf „nach der Probe!“

In der lebhaften Controverse über die Herbeiziehung des Volumengewichts im Samenhandel, welche gelegentlich der Reform der Deutschen Maße und Gewichte durch Anregungen der Normal-Eichungs-Commission des Deutschen Reiches zu Berlin neuerdings hervorgerufen worden, wird wohl von keiner Seite ernstlich in Abrede gestellt, daß dem Hectolitergewicht überhaupt eine Bedeutung für den Gebrauchswerth zukomme; dies wäre einfach absurd; sondern es ist der Schwerpunkt des Widerspruchs in die Behauptung gelegt, daß es nicht möglich ist, dieselbe in dem Grade zuverlässig festzustellen, daß allen Chikanen begegnet werde, überhaupt ein wahrer Nutzen die Manipulation begleite.

Der Einwand freilich, welcher der Wandelbarkeit des Volumengewichts einer und derselben Quantität Getreide nach Maßgabe ihres wechselnden Wassergehalts entnommen wird, erscheint nicht recht haltbar. Man hat die Befürchtung ausgesprochen, es möchte beim Verkauf nach dem Hectolitergewicht der Empfänger oder dessen Organe durch Anfeuchten in doloser Absicht dieses Gewicht herabzudrücken versuchen. Mag sein; obgleich die mit solchem Verfahren verbundene Volumenvermehrung dem Interesse des Käufers zuwiderlaufen würde. Welches Correctiv aber giebt es für die nämliche Manipulation seitens des Verkäufers, behufs Vergrößerung des absoluten Gewichts, falls die Lieferung nach diesem allein erfolgt? Die Gefahr dolosen Verfahrens spricht an sich weder für noch gegen einen oder den anderen Verkaufsmodus, sondern begründet lediglich, in streitigen Fällen, die Inanspruchnahme einer autoritativen Erörterung des Wassergehalts der Waare; eine Aufgabe, welche in den Junctionsbereich der Samencontrolstationen gehört.

Dagegen ist ja die Schwierigkeit, größere Gemäße, z. B. ein Hectoliter, absolut genau mit Getreide zu beschicken, abzustreifen und zu wägen, so daß die Ermittlungen des Absenders und Empfängers befriedigend übereinstimmen, nicht zu verkennen. Der übliche Füllungsmodus — mit Doppelschaufeln — läßt der Willkür und wechselnden Disposition der Menschenhand einen gewissen Spielraum. Ein kräftiger Wurf, verbunden mit sanftem Abstreichen, kann gegenüber dem entgegengesetzten Verfahren ein Plusgewicht erzielen, welches man pro Preuß. Scheffel auf zwei bis drei Zollpfund (d. i. $\frac{1}{45}$ bis $\frac{1}{30}$ des Gesamtgewichts) geschätzt hat¹⁾, während schon zwei (Holländische) Pfunde Differenz nach den Usancen einzelner Provinzen die Gültigkeit eines Lieferungsgeschäftes in Frage stellen.

Die unwillkürlich entstehenden Messungsfehler sind indessen wesentlicher Reduction fähig, sofern man sich zum Einfüllen und Abstreifen gewisser automatischer Vorrichtungen und kleinerer Gefäße bedient.

Die Normal-Eichungs-Commission des Deutschen Reiches hat anlässlich der Einführung der neuen Deutschen Maß- und Gewichtsordnung diesem Gegenstande eine Reihe eingehender Untersuchungen gewidmet, und deren Resultate in zwei Denkschriften zusammengefaßt, deren erste¹⁾ an die Handelskammern, landwirthschaftliche Corporationen und andere competente Instanzen behufs gutachtlicher Rückäußerung vertheilt worden ist, während die zweite²⁾ auf Grund der provocirten Gutachten mit bestimmten Anweisungen und Vorschlägen vorgeht.

Bei directer Verwendung des Scheffelmaßes fand die Normal-Eichungs-Commission im Mittel vieler Füllungen einen durchschnittlichen Manipulationsfehler von:

Fruchtgattung:	bei Schaufelfüllung	bei Richterfüllung.
Weizen	$\frac{1}{825}$	$\frac{1}{1000}$
Roggen	$\frac{1}{555}$	$\frac{1}{760}$
Gerste	$\frac{1}{803}$	$\frac{1}{780}$
Hafer	$\frac{1}{865}$?

Auch die Anwendung verjüngter Maße ist von Füllungsfehlern nicht ganz zu befreien. Letztere sind theils rein operative, theils in der materiellen Ungleichmäßigkeit des Füllungsmaterials begründet, je nachdem man wiederholt eine und dieselbe oder eine gleiche Anzahl verschiedener Körnermengen der Bestimmung des Volumengewichts unterzieht. Bei wiederholter Messung derselben Körnermenge kommen noch die — jedenfalls geringfügigen — Abschleifungen des Materials durch wiederholte Einfüllung zu den rein operativen Ungleichmäßigkeiten hinzu. Auch hierbei hat die genannte technische Behörde durch sorgfältige Versuche eine Reihe von wahrscheinlichen Verhältnißwerthen ermittelt, welche die Abweichungen der einzelnen Körnerfüllung unter einander bei verschiedener Größe der Maßgefäße (2, 1 und 0,5 Liter) mit sich bringen, und zwar A bei 10 bis 20 mal wiederholter Einfüllung eines und desselben Körnerquantums, B unter Verwendung stets neuen Füllungsmaterials von einem im großen Durchschnitt als gleichmäßig zu erachtenden Haufen.

¹⁾ U. Kopisch (Mitglied der Handelskammer in Breslau), über die Qualitätsbestimmung von Getreide durch Ermittlung des effectiven (specifischen) Gewichts. Breslau 1872. S. 10.

²⁾ Denkschrift, betreffend die Qualitäts-Bestimmung des Getreides und ihre Behandlung des neuen Maß- und Gewichtssystems. Herausgegeben von der Normal-Eichungs-Commission. Berlin 1871.

³⁾ Zweite Denkschrift, betreffend u. 1872.

	A.			B.		
	Schale von:			Schale von:		
	2 L.	1 L.	0,5 L.	2 L.	1 L.	0,5 L.
Weizen	$\frac{1}{2907}$	$\frac{1}{2073}$	$\frac{1}{747}$	$\frac{1}{861}$	$\frac{1}{588}$	$\frac{1}{309}$
Roggen	$\frac{1}{2044}$	$\frac{1}{1804}$	$\frac{1}{404}$	$\frac{1}{936}$	$\frac{1}{654}$	$\frac{1}{342}$
Gerste	$\frac{1}{931}$	$\frac{1}{724}$	$\frac{1}{362}$	$\frac{1}{537}$	$\frac{1}{507}$	$\frac{1}{179}$
Hafer	$\frac{1}{641}$	$\frac{1}{309}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{144}$	$\frac{1}{131}$	$\frac{1}{84}$
Hirse	$\frac{1}{2933}$	$\frac{1}{2430}$	$\frac{1}{630}$	—	—	—
Rübsen	—	$\frac{1}{2100}$	—	—	—	—

Für das uns vom Bureau der Normal-Eichungs-Commission zu Berlin gütigst vermittelte Exemplar eines Einliter-Apperats haben wir in einigen vorläufigen, unter Beihülfe des Assistenten Herrn A. Koblert, ausgeführten Versuchen beim Weizen (15 Bestimmungen) einen wahrscheinlichen Operations-Fehler von $\frac{1}{1578}$ und beim Roggen (10 Bestimmungen) von $\frac{1}{1357}$ ermittelt. Möglich daß dieser Fehler noch späterhin einer weiteren Reduction fähig wird. Oder sollte die Differenz mit den Ziffern der Normal-Eichungs-Commission lediglich in der Methode der Berechnung begründet sein? Die genannten beiden Werthe sind von uns aus den Beobachtungen

abgeleitet nach der bekannten Formel: $F = 0,67449 \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}}$ wobei F den wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen Beobachtung, δ die Abweichung einer Einzelbeobachtung vom arithmetischem Mittel, mithin $[\delta^2]$ die Summe der Quadrate sämtlicher Einzel-Abweichungen und n die Anzahl der Beobachtungen überhaupt bedeutet.

Um aus den Ziffern der Columne B, in welchen die Ungleichartigkeiten des Materials sich mit den unvermeidlichen Operationsfehlern summiren, diese letzteren zu eliminiren, verfährt die Normal-Eichungs-Commission in der Weise, daß man gemäß der Theorie der zufälligen Erscheinungen die Quadrate der Zahlenwerthe der Tabelle B um die Quadrate der correspondirenden Werthe der Tabelle A vermindert und aus den Resten die Quadratwurzel zieht. Man erhält auf diese Weise (C) die Fehler des Volumengewichts, welche ausschließlich den Ungleichmäßigkeiten des verwendeten Materials zur Last fallen; im vorliegenden Falle folgende Größen:

	C.		
	Schale von:		
	2 L.	1 L.	$\frac{1}{2}$ L.
bei Weizen	$\frac{1}{902}$	$\frac{1}{613}$	$\frac{1}{339}$
„ Roggen	$\frac{1}{1052}$	$\frac{1}{756}$	$\frac{1}{634}$
„ Gerste	$\frac{1}{780}$	$\frac{1}{711}$	$\frac{1}{206}$
„ Hafer	$\frac{1}{149}$	$\frac{1}{145}$	$\frac{1}{115}$

Indem nun die Werthe der Tabellen B und C der Normal-Eichungs-Commission für Weizen, Roggen und Gerste, wo sie verhältnißmäßig einander nahe liegen, in Mittelzahlen zusammengezogen und abgerundet worden, stellen sich die wahrscheinlichen Verhältnißwerthe für die Unsicherheit einer einzelnen Qualitätsbestimmung durch Wägung einer Körnerfüllung, bei verschiedener Größe der Schalen heraus, wie folgt:

	A. Gesamtfehler.			B. Fehler aus Ungleichartigkeit des Materials			
	2 L.	1 L.	0,5 L.	2 L.	1 L.	0,5 L.	
für Weizen							
„ Roggen	· ·	$\frac{1}{800}$	$\frac{1}{600}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{900}$	$\frac{1}{700}$	$\frac{1}{350}$
„ Gerste							
„ Hafer	· · ·	$\frac{1}{145}$	$\frac{1}{130}$	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{100}$

Bei Anwendung einer automatischen weiterhin zu beschreibenden Vorrichtung zum Abstreichen werden diese Fehler noch um etwa ein Viertel kleiner, als bei dem sorgfältigsten und unbefangenen Abstreichen mit freier Hand.

Im Allgemeinen wächst also mit der Größe der Schale die Genauigkeit des Maßverfahrens; indessen ist eine über 2 L. hinausgreifende Inhaltsvergrößerung der Maßgefäße, z. B. auf 5 L. oder 10 L., nicht zu empfehlen, da in diesen, den Ermittlungen der Normal-Eichungs-Commission zufolge, die Abweichungen der Einzelbestimmungen unter einander nur unbeträchtlich kleiner sind, als in den 2 L. und 1 L.-Gefäßen.

Jenen an sich geringfügigen aber unvermeidlichen Unsicherheiten der Maßbestimmungen gesellt sich noch der Umstand, daß mit der Höhe des Gefäßes begreiflich der Druck wächst, welchen die höheren Körnerschichten auf die tieferen ausüben, wodurch eine dichtere Lagerung in dem größeren Gefäße herbeigeführt wird. Dieser Fehlerquelle ist bei der Vergleichung der Resultate aus kleinen auf große Maßgefäße Rechnung zu tragen. Man darf das Gewicht der Füllung eines verjüngten Maßes nicht einfach durch Multiplication mit demjenigen Coefficienten auf das handelsübliche größere Maß überrechnen wollen, welcher dem Quotienten der beiden in Beziehung zu setzenden Volumina entspricht, sondern man muß diesen Coefficienten für jede Maßgröße und Getreideart empirisch feststellen. Es zeigen sogar die Cerealien unter einander, in Gefäße von gleicher Capacität gefüllt, constante Unterschiede der Lagerungsdichte, so daß es nicht einmal statthaft erscheint, zur Correctur dieses Dichtigkeitsfehlers, selbst bei gleichem Maße, für alle Getreidearten einen Vergrößerungsfactor, der z. B. bei den holländischen „Proportional-“

Kornschalen nach bisherigem Ufsatz 1,04 betrug, anzuwenden, oder diesem Factor entsprechend den Gewichtssatz für das Vergrößerungsmaß zu normiren.

Auch hierüber verdanken wir den Untersuchungen der Normal-Eichungs-Commission eine kleine Tabelle, welche für Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, die vier wichtigsten Cerealien, die Coefficienten angiebt, mit welchen eine Füllung von 5, 2, 1 und 0,5 Liter Capacität auf die Dichtigkeit der Scheffelfüllung zu überrechnen ist.

	5 L.	2 L.	1 L.	0,5 L.
Weizen	1,001	1,029	1,036	1,038
Roggen	1,010	1,043	1,047	1,039
Gerste	1,002	1,043	1,049	1,039
Hafer	1,010	1,081	1,074	1,091

Roggen und Gerste stimmen in den hauptsächlich in Betracht kommenden 2- und 1 Liter-Schalen nahebei überein; dagegen ist der Vergrößerungsfactor für Weizen nahezu $\frac{1}{70}$ kleiner, der für Hafer etwa $\frac{1}{50}$ größer anzunehmen, als für die erstgenannten beiden Gattungen.

Endlich ist selbst die Form des Maßgefäßes von bestimmbarem Einfluß auf die Gleichmäßigkeit der Körnerlagerung. Als die vergleichsweise zuverlässigste Form hat sich, der Normal-Eichungs-Commission zufolge, eine Schale bewährt, welche ungefähr den Dimensions-Verhältnissen der holländischen Kornschalen entspricht. Nur für Roggen und Weizen, nicht für Gerste und Hafer, ergab sich eine Abminderung des durchschnittlichen Füllungsfehlers um etwa $\frac{1}{3}$, wenn die im Uebrigen der obigen ähnliche Schale einen kuglig gerundeten Boden besaß. Halbkuglige Schalen dagegen, oder konische (unten verengte), sowie solche von der flachen Gestalt der neuen trockenen Hohlmaße ergaben „durchgehends starke Vermehrungen der Ungleichmäßigkeiten der Füllung.“

Der Gesamtapparat, welchen schließlich die Normal-Eichungs-Commission mit Benützung aller Beobachtungsergebnisse im Sinne der strengsten Anwendung der Kornschalen und zugleich mit thunlichster Rücksicht auf Transportabilität hergestellt hat, ist von folgender Einrichtung ¹⁾.

Auf einem Stui, welches die Kornschale, die Wage, den Gewichtssatz, das Streichholz und den Fülltrichter, sowie die Stativsäule der Wage und des Trichters enthält, kann auf dem geschlossenen Deckel die Stativsäule aufgeschraubt, das Rahmenstück des Fülltrichters um dieselbe drehbar befestigt und schließlich die Wage aufgehängt werden. Neben der Stativsäule ist durch eine Messingplatte für die Korn-

¹⁾ Zweite Denkschrift betr. die Qualitäts-Bestimmung des Getreides zc. S. 21.

schale, deren Inhalt ein Liter beträgt, und deren Form genau den in § 8 der Eichordnung vom 16. Juli 1869 gegebenen Vorschriften für die Flüssigkeitsmaße entspricht, eine bestimmte und feste Stellung markirt, in welcher durch Drehung des Fülltrichterrahmens um die Stativsäule die Bodenöffnung des Trichters centrisch über die Schale gebracht werden kann. Außerdem ist in eine Couliße ein zweites Stativ einzuschieben, um dessen Achse sich der Streichapparat dreht. Derselbe kann auch direct um die Achse der Hauptstativsäule drehbar eingerichtet werden. Nachdem durch Freilassung der Feder des Trichterbodens die Füllung des Trichters in die Schale entleert ist (was mit großer Vehemenz geschieht), wird der Trichter durch die Drehung um die Stativsäule entfernt, die Streichholzeinrichtung bis über die Mitte der Schale geführt, und darauf durch Drehung des geradkantigen Streichholzes mit lothrechter Führung (wagerechter Stellung der unteren Ebene) um die in dieser Stellung fest arretirte Achse desselben die vollständige Abstreichung bewirkt. Die Drehung wird so lange fortgesetzt, bis keine Körner mehr herabfallen. Die so vorschriftsmäßig gefüllte Schale wird an dem einen Gehänge des Wagebalkens unmittelbar aufgehängt und gewägt. Der Gewichtsfaß enthält bis zum Gramm abwärts in genügender Zahl geeichte Gewichtsstücke, welche die Literfüllung aller Getreidearten mit möglichst wenigen Stücken abzuwägen gestatten. Dem Einliter-Apparat dürfte wegen nahezu gleich sicherer Arbeit, als der Zweiliter-Apparat, der Vorzug gebühren.

Nachdem auf diese Weise die Fehler der Volumengewichts-Bestimmung auf das geringstmögliche Maß eingeschränkt, die Manipulation dem Geschick und guten Willen der Menschenhand thunlichst entzogen und auf einen hohen Grad von Sicherheit gebracht worden, ist zu wünschen, daß der von dem Bureau der mehrgenannten Behörde zu beziehende Apparat¹⁾ der allgemeinsten Einbürgerung zugänglich gemacht werde. Und dies nicht bloß behufs genauer Vermittlung zwischen Maß- und Gewichtseinheit, sondern als objectiver Werthmesser des Saatguts; — selbstverständlich in berufener Hand, nach identischem Modus und — eine nicht minder wichtige Voraussetzung — an lege artis zu ziehenden Durchschnittsproben.

4. Der Reifegrad des Samens.

Die Entwicklungs-geschichte des Embryo im Pflanzen-samen läßt drei Stadien unterscheiden, welche wir Schnittreife, Keimungsreife und Todreife benennen wollen.

¹⁾ Die Lieferung des fraglichen Apparats ist begleitet von Reductionstäfelchen zur Ausgleichung der Dichtigkeitsunterschiede, welche zwischen einer Literfüllung und derjenigen eines 50 Litermaßes obwalten. Als Coefficienten dienen dabei die oben (S. 330) für Weizen, Roggen, Gerste und Hafer ermittelten Correctionswerthe.

Das erste dieser Stadien, gewöhnlich „Reife“ schlechthin genannt, ist charakterisirt durch die Lösung des organischen Verbandes des Samens mit der Mutterpflanze. Das zweite Stadium bekundet sich durch den factischen Eintritt der Keimung des unter geeignete Bedingungen gebrachten Samens. Das dritte bezeichnet das allmähliche Erlöschen der Keimkraft überhaupt.

a. Die Schnittreife.

Nach der Befruchtung des Keimbläschens beginnt, in der Regel sofort, die Ausgestaltung des Embryo und die Bildung der Endospermzellen in dem Embryosacke. Bei einzelnen Pflanzengattungen nimmt dieser Lebensabschnitt Jahre in Anspruch, bei vielen einige Tage oder Wochen. An der Meeres-Cocosnuß, *Lodoicea Sechellarum* Labil., erscheint alljährlich nur ein Blüthenkolben: gleichwohl sieht man oft zehn Kolben, reife und unreife, an einer Pflanze¹⁾. Solchem Beispiele dehnbarster Zeitigungsbauer gegenüber vollendet das gemeine Kreuzkraut, *Senecio vulgaris* L., ein Pflänzchen, das mehrere Generationen in einem Sommer erzeugt, seine Samenreife in wenigen Tagen. Auch die Samen des grünen Vorstgrases, *Setaria viridis*, der Bluthirse, *Digitalis sanguinalis*, des Wiesenhafer, *Avena pratensis*, sind zwei Wochen nach der Befruchtung reif. Eine verhältnißmäßig rasche Zeitigung hat die Birke, welche nicht, wie Kraßmann²⁾ angiebt, fünf bis sechs Monate braucht, sondern, nachdem im Mai die Bestäubung vollzogen, schon im Juni vollkommen entwicklungsfähige Flügelfrüchte sammt zugehörigen Zapfenschuppen (analog dem Verhalten der *Abies*-Zapfen) abwirft. Die im März blühende Ulme reift gleichzeitig mit der Weide und Pappel schon im Mai, spätestens Juni, während die der Birke nahestehende Erle einer sechs bis siebenmal längeren Frist bedarf: sie stäubt im Februar oder März, oftmals, je nach dem Eingriff äußerer Verhältnisse, noch früher (mit Ausnahme von *Alnus viridis*, deren Floration in den Mai fällt), und reift mit den meisten Cupuliferen im September oder October. Die Früchte des Wachholder, der Citrone, Limonie und Pomeranze, der Kiefern (mit Ausnahme der Fackelkiefern, *Pinus taeda* und *rigida*), sowie die einiger bei uns eingeführten nordamerikanischen Eichen gelangen im Herbst des der Befruchtung folgenden Jahres, die der Ceder sogar erst nach zwei Jahren, zur Reife.

¹⁾ D. Seemann, die Palmen, Deutsch von C. Volle. 2. Aufl. 1863. S. 169.

²⁾ Die Lehre vom Samen der Pflanzen. Prag 1839. S. 34.

Eine bestimmte Regel läßt sich für die Zeitigungsdauer nicht aufstellen; ihr Zusammenhang mit der Lebensdauer des Gewächses ist nicht durchweg nachzuweisen; doch hat schon L. C. Treviranus¹⁾ darauf aufmerksam gemacht, daß Samen, welche ein Perisperm ausbilden, im Allgemeinen die Entstehung des Embryo verzögern, bei den perispermfreien (Kreuzblüthler, die meisten Papilionaceen zc.) frühzeitig die erste Anlage des Embryo sichtbar ist.

Die Mehrzahl der landwirthschaftlichen Culturgewächse braucht nur zwei bis vier Wochen vom Blüthentage bis zur Fruchtreife des Einzelkorns, und wenn im großen Ganzen die Blüthe und Schnittreife durch größere, als die genannte Distanz getrennt sind, so liegt dies, bei sonst uniformer Wüchsigkeit des Bestandes, an der ungleichzeitigen Eröffnung der Blüthen einer und derselben Pflanze. Am regelmäßigsten verläuft dieser Proceß bei den centrifugalen und ährenförmigen Blüthenständen. An der Roggenähre sahen wir (S. 305) den Blüthproceß in 6 bis 8 Tagen sich vollenden. Ungefähr die gleiche Zeitdauer beobachtete Nowacki an der Weizenähre²⁾. Eine centripetale Inflorescenz bedingt in der Regel eine ausgebehntere Floration. Sehr lang ist z. B. die Blüthperiode des Buchweizen, der schon im Alter von drei bis vier Wochen — zumeist in der Achsel des zweiten Laubblattes, die ersten Blüthentrauben entfaltet, während die Stammachse noch Monate lang vorwärtend immer neue Blüthen sprosse erzeugt, bis sie in einer Trugdolde ihren Abschluß findet.

Nachdem der Embryo und seine Hüllen ausgestaltet, und das Reservematerial aufgespeichert ist, erfolgt eine bedeutende Schrumpfung des Samens durch Wasserabgabe, womit zugleich der organische Verband mit der Frucht (Kapsel), oder dieser mit der Pflanze, sich zu lösen pflegt (Schließfrucht). Der Same ist „reif;“ er hat sein mütterliches Erbtheil hinweg und von der erzeugenden Pflanze nunmehr nichts weiter zu beanspruchen, als unter Umständen ein Asyl. Rein mechanisch wird die gereifte Frucht von den Spelzen, Kelchhüllen oder Zapfenschuppen noch längere Zeit festgehalten: die der Lärche meist bis zum nächsten Frühling, die der Erle, Fichte und Kiefer, nach Maßgabe der Witterung, einen Theil des Winters. Melnen, Knötliche, Wegeriche, Vogelbeeren u. a. bieten in ihren Schließfrüchten den Körner und Beeren fressenden Stand- und Strichvögeln, selbst den Tauben, ein willkommenes Winterfutter dar. Den zuerst sich abgliedernden nothreifen, tauben oder wurmförmigen Früchten folgen im Ausfall die schwersten, bestausgereiften Früchte, der Blüthfolge entsprechend.

¹⁾ Von der Entwicklung des Embryo und seiner Umhüllungen im Pflanzenei. Berlin 1815. S. 55.

²⁾ Untersuchungen über das Reifen des Getreides. Halle 1870.

Recht interessant sind die bezüglichlichen Einrichtungen bei den Nadelhölzern. Das Öffnen und Schließen der Zapfenschuppen beruht auf dem hygroskopischen Charakter der Basis der Schuppe. In die letztere tritt aus der Spindel des Zapfen bei *Pinus* und *Picea* ein starkes Holzbündel ein. Bricht man gewaltsam eine Schuppe los, so pflegt dasselbe einen keilförmigen Fortsatz von der Zapfenspindel mitzureißen. Fig. 140. Dieses Holzbündel verjüngt und zertheilt sich nach dem Gipfel der Schuppe hin in eine größere Anzahl an der Innenseite der Fruchtschuppe verlaufender Fasern; hinter denen ein gemeinsamer namentlich am unteren Theile der Schuppe äußerst mächtig entwickelter Bastkörper lagert, der, einer

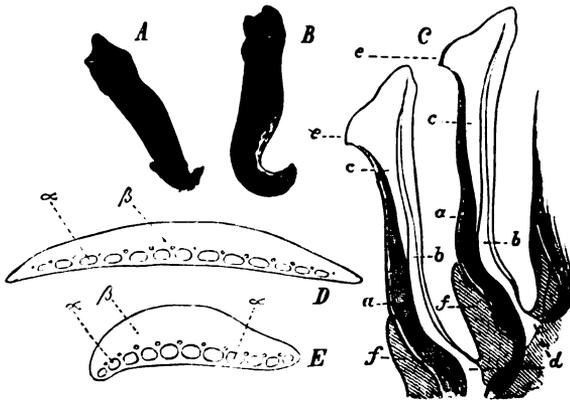


Fig. 140.

bedeutenden Dehnung fähig, im feuchten Zustande jene starke Krümmung erfährt, durch welche die obere dünnere und flachere Partie der Schuppe veranlaßt wird, sich fest an die höheren und seitlichen Nachbarschuppen anzulegen, ohne daß die Früchte gedrückt werden. Im Austrocknen verkürzt sich jenes Bast-

bündel, mit ihm die Rückseite der Schuppe, der Zapfen „öffnet sich.“ Die Darrhitze (40° – 50° C.) beschleunigt begreiflich die Austrocknung der Schuppe und reducirt den Proceß auf etwa 12 Stunden; trockne Winde, gewöhnliche Zimmerwärme besorgen dasselbe langsamer auf natürlichem Wege. Die praktische Frage nach dem richtigen Zeitpunkt der Ernte wäre sehr einfach zu erledigen, wenn der Reifungsproceß sich gleichmäßig über alle Körner eines Felbes erstreckte oder die absolut vollreife Ernte ohne Ausfall einzubringen wäre. Da dies nicht der Fall, gilt es, einen gewissen mittleren Zustand von Vorreife ausfindig zu machen, der die Ernte gefahrlos gestattet.

Fast möchte es allerdings scheinen, als wäre die volle Reife eines Samen-

Fig. 140. Färentiefer, *Pinus uncinata* Ramond. A Zapfenschuppe im geöffneten. B im geschlossenen Zustande. C Schematischer Längsschnitt durch 2 Zapfenschuppen: a Bastband; b Holzfasern; c Füllgewebe; e Apophyse; f Deckschuppe. — D Schematischer Querschnitt durch die Schuppe nahe der Basis, D desgl. aus einer höheren Partie: α Holzbündel; β Harzgänge.

korns für dessen Gebrauchswerth als Saatgut von zweifelhafter Bedeutung. Sehen wir doch halbwüchsige, verschrunppte Samen, halb nach der Ernte gesät, bisweilen ebenso sicher, wenngleich nicht ebenso früh, wie bestgereifte, keimen, unter Umständen schon an der Mutterpflanze „auswachsen“. Cerealien, Buchweizen, Citrus aurantiana, Gurke zc. Allein diese Thatsache weist nur darauf hin, daß die morphologische Vollendung des pflanzlichen Embryo zu nothdürftiger Lebensfähigkeit dessen voller Ausstattung mit dem nöthigen Entwicklungsmaterial voranschreitet. Die Frühgeburt des ungezeitigten (nothreifen) Embryo ist jedoch, außer einem Deficit an Reservestoffen, mit einer schwächlichen und unter den Bedingungen des Ruhezustandes hinfalligen Lebenskraft verknüpft. Dieselben äußeren Einwirkungen, welche im gesunden Samen die Lebensactionen anregen, bestimmen alsdann lediglich den Eintritt von Fäulnißprocessen. Durch eine „Nachreise“ am Halm, am Stoc, im Zapfen wird dieser Nothstand in gewissem Maße aufgehoben. Die Tragweite der Nachreise haben Versuche zu entscheiden. Derartige Versuche liegen vor.

Th. Siegert¹⁾ vollzog die Ernte von Sommerweizen successiv in acht Perioden (19. August bis 11. September 1863). Die Hälfte jedes Erntequantums wurde sofort entkörnt, die andere Hälfte bis November im Zimmer aufbewahrt. Bei den ersten zwei Ernten wurden noch je zwei Reifungsstufen unterschieden, so daß deren im Ganzen zehn vorliegen. Die jüngstgeerntete Kategorie (Ia) besaß noch völlig grüne Halme und Aehren, ziemlich ausgewachsene, grüne, weiche, milchige Körner, während die Halme der älteren Pflanzen (Ib) gleichzeitig nach der Spitze hin gelblich wurden, ihre Aehren und Körner gelblich grün waren, letztere völlig ausgewachsen, ihr Inhalt noch weich und milchig. Bei der zweiten Ernte (22. August) glichen die Pflanzen der jüngeren ausgewählten Reifestufe (IIa) im Aussehen dem der Reihe Ib; in der älteren Stufe (IIb) waren die Körner gelber, aber noch mit grünem Schein. — Bei der vierten Ernte (28. August) sind die Körner schon etwas hart, doch noch nicht leicht ausfallend, die Aehre völlig gelb, Halme noch schwach grünlich. — Die sechste Ernte ergab noch 3. Th. grünliche Halme, nicht mehr gelbe sondern schon weiß gebleichte Aehren und harte, leicht ausfallende Körner. Bei der siebenten Ernte ist die ganze Pflanze weißgelb, und bei der achten (11. September) völlig überreif, weiß und spröde, mit sehr abfälligen Körnern.

Die Trockengewichte von 1000 Körnern betragen (Gramme):

¹⁾ Landw. Vers.-Stationen, VI. 134.

	I.		II.		III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
	a	b	a	b						
sofort entspelzt	18,2	26,8	26,9	28,1	28,8	28,0	30,0	30,1	30,0	28,7
später „	22,4	26,9	27,0	29,2	29,2	29,7	30,6	30,5	29,6	29,1

Nur die Körner der ersten Ernte haben nachträglich eine belangreiche Stoffmenge aus den Halmen aufgesogen, und selbst in diesen Fällen reicht der Gewinn an Masse bei Weitem nicht an die selbtreif gewordenen Körner, bleibt selbst hinter dem der nächsten Reifungsstufe zurück.

Die Ziffern für die späteren Erntestufen lassen zwar gleichfalls, mit Ausnahme von Nr. VII, eine wohlthätige Nachwirkung der abgeschnittenen Halme auf die Körner durchblicken; doch ist dieselbe, wo nicht ganz zu vernachlässigen, jedenfalls von keiner praktischen Bedeutung. Selbst die kleine Differenz im Frischgewicht der Reihen VII und VIII möchte dem Spiele des Zufalls bei der Auswahl zur Last fallen. Sie würde eine Abnahme des Körnergewichts nach der vollen Weißgelbreife am Stroh und gleichwohl eine Wiederzunahme derselben nach der Ernte im Halm belassenen Körner anzeigen, obgleich schon in der sechsten Reifungsstufe der Zusammenhang der Körner mit der Pflanze wesentlich gelockert ist.

Mit dem Vorschreiten der Lufttrocknis muß ohnehin die Stoffbewegung zu den Samen aufhören, und es ist zwecklos, den Ausbruch derselben über den Zeitraum wenig Tage hinauszuschieben. Die Versuche Siegerts lassen dies zwar nicht deutlich erkennen, wohl aber jene von B. Lucanus¹⁾, in denen die im Zustande der Gelbreife (etwa der obigen Stufe VI) geernteten Roggenpflanzen theils (I) sofort nach der Ernte, theils aber (II) 8 Tage resp. (III) 27 Tage, (IV) 50 Tage später entkörnt wurden. Das Gewicht von 1000 Körnern betrug:

I.	II.	III.	IV.
19,89	22,10	22,24	22,05

Gramm.

Im Uebrigen haben Lucanus (1860) mit Roggen, A. Nowacki (1869) mit Weizen und der Verfasser (1872) mit Fichten den vorstehenden analoge Versuche ausgeführt, und sind im Wesentlichen zu dem nämlichen Resultat gelangt: die materielle Verbesserung des nothreif geernteten Kornes erfolgt durch Nachreife an der abgeschnittenen Pflanze um so ausgesprochenener, je vorzeitiger die Ernte vollzogen war, je ausgiebiger die mit dem Korne in Verbindung belassenen vegetativen Organe waren, und je erfolgreicher die Austrocknung der letzteren, sowie des Kornes selber, verzögert wurde.

¹⁾ Landw. Vers.-Stationen IV, 262.

In fünf Reifungsstufen geernteter Roggen wurde von Lucanus in je vier Partien gesondert, deren erste (A) sofort entkörnt, die zweite (B) in den Aehren, die dritte (C) in den Halmen aufbewahrt, die vierte Partie (D) mit den Wurzeln ausgehoben und in destillirtes Wasser gestellt wurde.

Bei der ersten Ernte „I“ war das Stroh noch völlig grün, die Körner sehr klein, weich, grün: — Bei der zweiten „II“, beginnt der Saft milchig zu werden; — bei der dritten „III“ ist der Saft dick und milchig weiß; das Stroh noch ziemlich grün; — bei der vierten „IV“ erscheinen die Körner fest, noch innig mit den Spelzen verwachsen, das Stroh gelb und ziemlich trocken („Gelbreife“); — bei der V. Ernte sind die Körner in den Spelzen gelockert („Mehbreife“).

Mitte September erfolgte die allgemeine Enthüllung und Untersuchung der Körner mit folgendem Ergebnis:

Absolutes Gewicht von 1000 lufttrockenen Körnern (Gramm):

Versuchsbehandlung.	Reifungsperioden:					
	I. 28. 6.	II. 3. 7.	III. 10. 7.	IV. 18. 7.	V. 26. 7.	
A. sofort entkörnt	10,430	14,655	18,366	20,294	22,230	
B. in den Aehren	10,575	14,830	18,510	20,302	22,250	
C. in den Halmen	} aufbe- wahrt.	11,310	14,930	18,620	20,302	22,280
D. mit d. Wurzeln in Wasser		13,790	15,440	20,220	21,070	22,325

M. Nowak¹⁾ übermittelte folgende instructiven Versuchs-Ergebnisse von Weizen.

Vier Erntestadien. Halme theils (a) sofort entspelzt, theils (b) in Schwaden dünn ausgebreitet, resp. in Puppen zur Nachreife aufgestellt. Das erste Reifungsstadium A. („Milchreife a“) wird folgendermaßen charakterisirt. Halme bis zum dritthöchsten Knoten gelblich, oberhalb grün; unterste Blätter abgestorben, obere gelbstreifig (Scheiden & H grün); Körner von den Spelzen noch fest umschlossen, grün, ihr Inhalt milchig. — B. („Milchreife b“) Halme fast ganz gelb; Stroh matter und nahezu auch die Blattcheiden gelb; Körner gelbschimmern, nur an den Fugen noch grün; Inhalt fadenziehend. — C. („Gelbreife“): Halme, Blätter und Scheiden ganz gelb, nur die höchsten Blattknoten (nicht identisch mit Halmknoten) noch grün; Körner gelb resp. gelbbraun, zumeist noch fest in den gelben Spelzen, im Innern nur 3. Th. noch fadenziehend, meist aber wachsartig, schon über den Nagel brechend oder auch ganz hart. — D. („Vollreife“): Blattknoten zumeist gebräunt und zusammengeknürrt; Körner gelockert und durchgängig nicht mehr über den Nagel zu brechen, wohl aber 3. Th. noch biegsam.

Bei der auf den Wassergehalt, das absolute (Trocken-) und specifische Gewicht und Volumen der Körner gerichteten Untersuchung ergab:

Erntestadium.	Wassergehalt		Trockengewicht von 100 Körnern.		Specif. Gewicht.		Volumen von 100 Körnern.	
	frisch Proc.	nachgereift. Proc.	frisch Gramm.	nachgereift. Gramm.	frisch	nachgereift.	frisch chem.	nachgereift. chem.
A. Milchreife a .	51,47	11,82	2,8559	2,9735	1,2004	1,4019	5,3072	2,4054
B. Milchreife b . .	47,69	11,67	3,5813	3,7070	1,2295	1,3997	5,1657	2,9983
C. Gelbreife . .	25,73	11,61	4,1862	4,2201	1,3363	1,3967	4,2829	3,4285
D. Vollreife . .	12,23	11,57	4,2180	4,1935	1,3913	1,3862	3,5193	3,4252

¹⁾ Untersuchungen über das Reifen des Getreides. S. 37.

Für die Fichte endlich erhielt ich in sieben Reifungs=Stadien folgende Resultate ¹⁾. Die Zapfen waren — von einem und demselben Baume — (15. Juli bis 1. November 1872) gebrochen und wurden bis zum 14. Januar im Zimmer bei 20° bis 25° C. (in Glaszylindern, mit abwärts gerichteter Spitze) aufbewahrt, sodann die bis dahin nicht freiwillig ausgefallenen Früchte durch vollständiges Aufbrechen der Schuppen beraubt. Letztere „Nachlese“ lieferte, beiläufig, nur einen kleinen Rest meist werthloser Körner, obchon Darrstubenwärme umgangen war. Die größere oder geringere Leichtigkeit, mit welcher ein Korn sich aus der Schuppe löst, kann man, bei sonst gesunder Beschaffenheit, als Maßstab für dessen Reife betrachten. Hiernach sind die Fichtensamen anfangs October vollkommen reif, wie folgende kleine Tabelle beweist. Es wurden durch spontanen Ausfall und leichtes Aufklopfen der Zapfen auf ein Blatt Papier in den sechs Perioden der Werbung folgende Mengen von Früchten gewonnen.

Datum der Zapfenernte.	Werbung am:						Nachlese.	Summa.
	25. Nov.	5. Dec.	14. Dec.	17. Dec.	10. Jan.	14. Jan.		
15. Juli 1872	8	36	45	140	27	17	273	
1. August "	1	50	44	160	21	20	296	
15. " "	37	61	71	141	13	10	333	
1. Septbr. "	25	87	138	59	13	0	322	
15. " "	109	94	70	40	14	0	327	
1. October "	259!	38	11	14	2	0	324	
15. November "	206!	16	23	6	1	2	254 ²⁾	
Mittel	91,6	54,6	57,4	80	13	7	304	

Die Gewichtsbestimmung der so gewonnenen Körner lehrt, daß vom September an die Fichtenfrucht keine wesentliche Stoffzunahme mehr erfährt. Es ergaben sich folgende Zahlen:

Erntedatum.	Absolutes Gewicht		Körner von specif. Gewicht.	
	a von 100 Körnern.	b der zugehörigen Flügel.	> 1	< 1
15. Juli	364 mg.	183,6 mg.	82,1 Proc.	17,9 Proc.
1. August	392 "	141,6 "	66,2 "	33,8 "
15. "	489 "	203,5 "	77,5 "	22,5 "
1. September	576 "	205,2 "	76,7 "	23,3 "
15. "	566 "	214,7 "	74,3 "	25,7 "
1. October	512 "	200,6 "	61,4 "	38,3 "
1. November	539 "	197,1 "	67,0 "	33,0 "
Mittel	503 mg.	192 mg.	72,2 Proc.	27,8 Proc.

¹⁾ Ueber die Keimungsreihe der Fichtensamen. Charander forstl. Jahrbuch 1874, 203. Landw. Vers.=Stationen XVII, 277.

²⁾ Das beträchtliche Minus an Körnern des Novemberzapfen ist auf nichts anderes als auf natürlichen Ausflug vor der Ernte zurückzuführen.

Alle vorstehenden Versuche besagen übereinstimmend, daß es zur Erzielung des Maximums an Werthsubstanz im Samen nicht erforderlich ist, die sogenannte Vollreife, bei welcher die Frucht ihren organischen Verband mit der Mutterpflanze löst, abzuwarten, sondern daß man, ohne materielle Einbuße zu befürchten, früher zur Ernte verschreiten darf. Die Nachreife vollzieht sich erschöpfend, während das Korn lufttrocken wird. Wenn bei den Cerealien die „Gelbreife“, wo das Korn über den Nagel bricht, im Allgemeinen den Zeitpunkt der Erntereife anzeigt, so ist bei der Fichte (und analogen Untersuchungen zufolge auch bei der Kiefer) der zu Ende September bis Anfang October erreichte, durch eine dunkle resp. marmorirte Färbung der Fruchthülle charakterisirte, an einem Probezapfen leicht zu constatirende Reifegrad vollkommen erntefähig. Der übliche Erntebeginn der Nadelholzapfen, Ende November, ist in diesem Betracht unzweifelhaft verspätet, wegen unausbleiblicher Verluste durch Ausflug des besten Saatmaterials. Der Einwand, daß der Zapfen des Frostes bedürfe, um leichter flengbar zu werden, beruht nach obigen Auseinandersetzungen auf Irrthum. Auch die oft gehörte Meinung, daß der Same während des Winters am Baum substantiellen Nachgewinn schöpfe, ist eine Hypothese, welche in den thatsächlichen Verhältnissen keinen Rückhalt findet.

Wir haben nun die Frage, wie sich die Keimkraft des Samen mit dem Fortschritt der Reifung entwickle, näher ins Auge zu fassen.

Die Lebensfähigkeit des Embryo ist, wie oben bemerkt, an die Vollen- dung der Reservestoff-Auffpeicherung im Samen nicht gebunden. Die Keimfähigkeit tritt weit früher, schon in einem unzweifelhaft als „unreif“ zu bezeichnenden Ent- wicklungsstadium des Samen ein. Eine Reihe ältester diesbezüglicher Beobach- tungen werden von de Candolle¹⁾ resumirt. Ueber spätere Versuche mit Roggen (Knor), Weizen (Göppert), Erbsen (Senebier, v. Seiffer), Bohnen, Linsen, Wicken, *Sophora japonica* (v. Seiffer), Kettig (Lefebure), *Fraxinus Ornus* und Wallnuß (*Juglans regia*) (Duhamel), Rübsen und Erbsen (L. C. Treviranus) u. A. giebt Fleischer²⁾ eine gute Zusammenstellung.

Göppert³⁾ säete am 20. Juni geerntete Weizenkörner (während die allge- meine Reife am 9. Juli eintrat) am 26. Juni, gleichzeitig mit vorjährigem guten Saatkorn aus und sah erstere am fünften, letztere am dritten Tage keimen. Auf die kleine zeitliche Differenz des Products verschiedener Jahrgänge möchte

¹⁾ de Candolle. Pflanzenphysiologie Deutsch von Koeper 1835.

²⁾ Fleischer, l. c.

³⁾ Botan. Zeitung V (1847). 368.

weniger Gewicht zu legen sein, als auf die Thatsache der Keimungsfähigkeit der ungerreifen Samen überhaupt.

Fer d. Cohn ¹⁾ erstreckte seine Untersuchungen auf Samen der verschiedensten Gattungen, und fand im unreifen Zustande, sobald nur der Embryo den größten Theil der Kernhöhle ausfüllte, keimfähig: Mais, Moorhirse, Rettig, Täschelkraut (*Thlaspi bursa pastoris*), Gurken, Wunderbaum (*Ricinus communis*), Aepfel, Bohnen, Lupinen verschiedener Arten (*L. albus*, *angustifolius*, *Cruikshanksii*, *luteus*) u. a. m. Auch erwiesen sich die aus den unreifen Samen erwachsenen Keimlinge im Allgemeinen nicht schwächer, als die aus reifen; Samen mittleren Reifungsgrades schienen schneller zu keimen, als ältere oder jüngere.

Die neuesten Studien dieses Gegenstandes sind im Zusammenhang der bereits erwähnten Versuche mit Roggen von Lucanus, mit Weizen von Nowacki, mit Nadelhölzern vom Verfasser ausgeführt worden.

Lucanus säete die, wie oben berichtet, in fünf Reifungsstadien geworbenen und beziehentlich nachgereiften Roggenkörner im October auf Beete theils in sehr armen Lössesandboden, theils auf leichten sehr humosen Gartenboden aus, und erhielt von je 100 ausgesäeten Körnern folgende Anzahl Keimlinge.

	A. Körner unmittelbar nach der Ernte gesät.					B. Körner in den Halmen nachgereift.				
Reifungsstadien	I.	II.	III.	IV.	V.	I.	II.	III.	IV.	V.
auf Sandboden	3	6	6	35	73	70	70	71	27	92
„ Gartenboden	6	4	13	37	95	85	85	86	50	84

Auf einem anderen System von Beeten fanden sich bei der Ernte noch folgende Anzahl Pflanzen (von 100 Saatkörnern) vor.

	A.					B.				
auf Sandboden	2	4	4	21	44	67	66	67	25	85
„ Gartenboden	4	1	7	22	56	72	78	90	28	50

Als präciser Ausdruck der wahren Keimfähigkeit der Samen können zwar obige Ziffern nicht dienen, da die Aussaat ins freie Feld die Samen und Keimpflänzchen jenen mancherlei Gefahren aussetzt, denen nur zufällig begünstigte Individuen widerstehen. Einige andere Unliebsamkeiten haben auf das Resultat Einfluß zu nehmen vermocht; die gelbreif eingebrachten Saatkörner (R. IV) waren, wie einer Notiz des Verfassers zu entnehmen, von feuchtem Erntewetter betroffen und dadurch, trotz sorgfältiger Aufbewahrung, in ihrer Keimkraft sichtlich geschädigt worden. Die Pflanzen der ersten Reihe im Gartenboden standen am Rande des betreffenden

¹⁾ *Symbole ad seminis physiologiam*. Berlin 1847. *Abg. botan. Zeitg.* 1849. S. 481.

Beetes, wodurch der Wurzelraum für diese noch mehr, als schon die geringere Individuenzahl es bedingt, vergrößert wurde, und was dies bedeute, ist durch die Untersuchungen Jöller's, Hellriegels a. A. bekannt. Wir nehmen wegen dieses und anderer Bedenken Anstand, die schließlich von L. gewonnenen Erntemassen zu reproduciren.

Um so sicherer aber ist aus den Ziffern von Lucanus zu entnehmen, daß von den „kleinen, grünen und weichen“ Roggenkörnern einzelne schon vier Wochen vor der vollen Reife keimungs- und entwicklungsfähig sind, selbst wenn sie unmittelbar nach der Ernte isolirt wurden; daß aber die Belassung des Embryo an den abgeschnittenen Halmen von entscheidendster Bedeutung ist. Es bleibt zu untersuchen, ob der Embryo selbst in dieser Frist einer Vollendung seiner Ausbildung entgegenschreitet, welche in Bezug auf Lebens- und Productionskraft nahezu der natürlichen Feldreife gleichkommt; oder ob die Veränderungen des Endosperms es sind, welche dem Erlöschen der Lebenskraft bis zur Aussaat (hier drei Monate) entgegenwirken.

Umfassende Vegetationsversuche, welche A. Nowacki mit seinem Weizen von ungleichem Reifezustande ausführte, bestätigen und erläutern die Ergebnisse, welche Lucanus erhielt. Zwar wurde auch hier zur Aussaat das freie Feld benutzt (ein genauer Keimversuch im Laboratorium mißglückte leider), doch ist bei der Aussaat und Controle mit so offenbarer Sorgfalt verfahren, daß den gewonnenen Resultaten eine relativ hohe Ueberzeugungskraft beizuwohnt.

Von je 50 sorglich ausgelesenen Körnern der verschiedenen Versuchsreihen keimten folgende Mengen:

Nr.	Reifezustand bez. Beschaffenheit der Saatkörner.	Tag des Aufgehens.							Summa.	
		10	11	12	13	14	15	16		17
1	Milchreife a, nicht nachgereift.	1	6	14	11	7	2	1	.	42
2	Milchreife a, nachgereift.	1	24	22	1	2	.	.	.	50
3	„ b, nicht nachgereift.	1	11	26	5	1	.	.	1	45
4	„ b, nachgereift.	1	20	25	2	1	.	.	.	49
5	ausgeluckte mehligte Körner.	3	25	19	2	1	.	.	.	50
6	„ gläserne Körner.	3	27	15	5	1	.	.	.	50
7	Gelbreife, in Puppen nachgereift.	.	17	27	5	.	.	1	.	50
8	„ auf d. Schwaden nachgereift.	2	15	25	7	.	.	.	.	49
9	Vollreife, in Stiegen nachgereift.	2	25	19	3	1	.	.	.	50
10	Todtreife.	1	22	15	7	4	.	.	.	49
11	Gelbreife, nicht nachgereift.	2	17	23	7	1	.	.	.	50
12	„ nachgereift.	.	23	20	4	1	1	.	.	49
13	Vollreife, nicht nachgereift.	1	24	24	.	1	.	.	.	50
14	„ nachgereift.	.	13	28	8	1	.	.	.	50
15	Todtreife.	.	13	32	4	.	.	.	.	49
16	Totale Todtreife.	.	7	34	3	5	.	.	.	49
Summa		18	289	368	74	26	3	2	1	781

Die in der Milchreife (a) geernteten, wie bemerkt, ausgelesenen Weizenkörner vermögen hiernach zwar zu keimen, aber mit unverkennbar geringerer Energie, als die „nachgereiften“ derselben sowie die Körner der späteren Reifungsstufen, bei denen die Nachreife keine deutliche Wirkung auf die Keimfähigkeit ausübt. In der Regel sind die verspäteten Keimlinge überhaupt erheblich schwächer, als die zuerst entsprossenen. Die mehligten und glasigen Körner zeigen wesentliche Unterschiede in der Energie der Keimkraft nicht, wohl aber tritt ein solcher, zu Gunsten der glasigen Körner, in der nachmaligen Entwicklung der Pflänzchen hervor, und der Verfasser weist mit vollem Rechte darauf hin, daß selbst auf einem, seinem thatsächlichen Reichtum an allen Nährstoffen nach, außerordentlich productionsfähigen Boden, welcher, gleich dem Gartenboden von Lucanus, die Unterschiede des Reifegrades mehr oder minder zu verwischen vermag, dennoch der Einfluß des Saatguts zur Geltung gelangt. Stände freilich den landwirthschaftlichen Culturen ein reicher Gartenboden zur Disposition, so möchte auf den Reifegrad der Samen und deren Gebrauchswert über- haupt ein geringeres Gewicht zu legen sein.

Nowacki stellt in folgender Uebersicht das Vegetationsresultat der ungleich- altrigen Weizenkörner zusammen.

Nr.	Reifestadien bz. Beschaffenheit der Saatkörner.	Anzahl der ährentrag. Halme.			Anzahl der Halmtnoten im Mittel.			Länge der Halme in cm.			Product aus Länge u. Anzahl der Halme.	Länge der Ähren (cm.)			Product aus Länge u. Anzahl d. Ähren.	Gewicht einer Pflanze (Grm.)
		Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.	Mitt.	Max.	Min.		Mitt.
1	Milchreife a, nicht nachgereift.	13	2	7,7	4,3	146	91	118	909	17	9	13,1	101			66
2	Milchreife a, nachgereift.	14	4	7,5	4,4	140	102	122	913	16	9	12,4	93			63
3	„ b, nicht nachgereift.	10	2	4,6	4,7	143	100	128	589	16	7	12,7	58			36
4	„ b, nachgereift.	12	3	6,1	4,5	149	103	128	779	17	9	12,9	79			50
5	ausgesuchte mehligte Körner.	11	3	5,5	4,6	140	91	121	665	15	7	12,3	66			43
6	„ glasige Körner.	14	5	7,9	4,6	150	102	127	1003	18	8	12,2	96			62
7	Gelbreife, i. Puppen nachgereift.	8	2	4,1	4,6	149	72	125	512	14	8	11,9	49			30
8	„ auf den Schwaden nachgereift.	10	2	4,8	4,5	141	91	125	600	16	7	11,3	54			32
9	Vollreife, in Stiegen nachger.	11	3	5,9	4,5	141	84	123	726	17	8	11,6	68			43
10	Todtreife.	10	3	5,4	4,5	140	90	122	659	16	7	11,4	62			40
11	Gelbreife, nicht nachgereift.	16	3	5,4	4,5	149	80	125	675	16	10	12,7	71			44
12	„ nachgereift.	10	3	5,2	4,5	143	89	124	645	16	9	12,5	65			44
13	Vollreife, nicht nachgereift.	15	2	5,9	4,6	144	93	121	714	17	7	11,8	70			41
14	„ nachgereift.	9	3	5,5	4,7	144	86	125	687	14	8	12,1	66			39
15	Todtreife.	9	2	5,0	4,5	148	97	129	645	17	9	12,8	64			43
16	Totale Todtreife.	10	3	6,2	4,5	141	61	123	763	17	10	12,8	79			50

Es erhellt, daß die Gelbreife des Weizen ein zur Ernte vollkommen prädisponirtes Stadium ist. Dafür sind auch praktische Auctoritäten, wie Jul. Kühn¹⁾,

¹⁾ Zeitschr. Prov. Sachsen 1871, 242.

Babst ¹⁾, v. Rosenberg-Lipinsky ²⁾, u. A. eingetreten. Für Roggen, bei dem man häufig ein hohes Maß von Ausreifung zuträglich erachtete, ist neuerdings durch Versuche im Großen, welche ein Sächf. Landwirth, Herr Bauer in Bräunsdorf bei Limbach ³⁾, 1873 auf Grund langjähriger zufälligen Beobachtungen in Ausführung brachte, derselbe Grundsatz plausibel gemacht worden.

Schließen wir hieran die von uns für Fichte und Kiefer gewonnenen Ergebnisse. Die Keimung erfolgte in dem mehrerwähnten Apparate, und es wurden an Keimpflänzchen gewonnen:

1) Fichte. Prüfung am 14. Januar 1873, nachdem die Früchte bis dahin in den Zapfen aufbewahrt geblieben. Dauer des Versuchs 28 Tage.

Erntedatum.	Keimungsprocent.
15. Juli	0
1. August	40,8
15. "	61,2
1. September	75,3
15. "	71,6
1. October	84,5
1. November	88,2

2) Hafenkiefer. *Pinus uncinata* Ramond. Von einer Baumgruppe im Tharander forstbotanischen Garten wurden zu sechs Terminen je eine Anzahl Zapfen gebrochen und bis zum 18. November aufbewahrt, worauf die Abförmung und Keimung vorgenommen wurde und ergab:

Erntedatum:	nach Tagen:										Summa.
	9	12	14	17	22	26	27	30	33	36	
6. Juli											0 Proc.
29. "					12	6		6	9		27 "
17. August				14	30	8	4	11	4		71 "
14. September	3	10	8	2	2		3	1	3	4	36 "
6. October	36	33	4	1							74 "
3. November	26	39	3	2	1	1	1				73 "

Ende Juli erwacht auch hier das Keimvermögen; zögernden Schrittes zwar tritt der frühgeborne Embryo aus der Hülle, doch ließen die Keime später nichts zu wünschen übrig. Für das anormale Verhalten der am 14. September

¹⁾ Lehrbuch der Landwirthschaft. Wien 1860.
²⁾ Der praktische Ackerbau. Breslau 1862.
³⁾ Chemischer Ackermann 1873. Heft 3. Ann. d. Landw. Wochenbl. 1873, 658.

geernteten Früchte läßt sich ein Grund nicht angeben. Anfang October ist die Reifung allgemein und so vollkommen, daß die Ernte beginnen kann¹⁾.

Hat auf das Resultat der vorstehenden Versuche die Nachreife uncontrolirbar eingewirkt, so lehren die folgenden Ziffern, wie sich die frischen Samen zu den nachgereiften verhalten. Ende Juli 1874 gebrochene Fichtenzapfen wurden a sofort entkörnt und die gewonnenen Körner frisch zur Keimung angesetzt; b bis Mitte December im Zimmer aufbewahrt, alsdann die Körner geworben und geprüft. Die lufttrockenen Zapfen sind fahl, die Körner z. Th. hohl, meist aber mit vollkommen ausgebildeten Endosperm und Embryo erfüllt. In den ersten Stunden schwimmen alle nachgereiften Körner auf dem Wasser; nach 18 Stunden sind 13 Proc., nach weiteren 24 Stunden 68 Proc. gesunken. Von den leichteren Samen sind viele auch gekernt. Es keimten:

	Tag der Keimung:								
	8	9	12	16	20	24	28	48	Summa.
a. frische Körner:	0	0	48	9	3	4	2	0	68 Proc.
b. nachgereifte Körner:	0	16	52	15	1	1	.	.	85 „ ²⁾

Die Nachreife in den Zapfen hat sich mithin sehr förderlich für die unreif geernteten Körner erwiesen. Nicht nur daß die Samen früher und gleichmäßiger keimen, als die frisch geernteten, sondern es ist auch der Procentsatz ein wesentlich höherer.

Die Samen anderer Culturgattungen sind gleichfalls besser nicht allzu reif zu ernten. Bei den Kleeartigen ist jedoch der absolut günstigste Zeitpunkt der Samenernte, mit Rücksicht auf die Nachreife, noch genauer festzustellen.

Den Erfahrungen des Jahres 1874 zufolge scheint in der That jenes unliebsame, auf Undurchbringlichkeit der Samenhülle beruhende Hartbleiben vieler Körner im Wasser auf einer in trockenheißen Sommern häufigen raschen und intensiven Ausreifung zu beruhen. Es empfiehlt sich wohl, nicht schon den „ersten Schnitt“ zur Reife zu lassen, sondern ihn vor der Blüthe zu hauen, womit zugleich, durch Vertilgung einer gewissen Menge einjähriger mit dem Klee gleichschreitender Unkräuter der Reinheit des Ernteproducts, sowie einer gleichmäßigeren und volleren Blüthen- und Fruchtentwicklung, Vorschub geleistet wird.

Der Raps, welcher, wenn er durch den Glanzkäfer, *Meligethes aeneus* Fabr., in der Blüthe gestört war, sehr ungleichmäßig zu reifen pflegt, darf unbe-

¹⁾ Die Strumholzkiefer, *Pinus Pumilio* Haenke, reift noch einige Wochen früher, sie hatte Mitte October schon vielfach ausgeworfen. Dagegen war von *Tsuga canadensis* Ende Juli noch kein Korn keimfähig, obschon mit Endosperm und Embryo versehen.

²⁾ Schnittprobe ergab: 13 Proc. taube, 1 Proc. faule, 1 Proc. frische Körner.

denklich in einem sehr frühen Stadium geschnitten und der Nachreife in den Puppen überlassen werden. Das vorsichtig einzubringende Ernteproduct giebt ein durchaus gleichmäßig schönes Saatgut.¹⁾

Bezüglich der Schnittrife des Saatein gehen die Ansichten der praktischen Kreise noch weit auseinander. Während die Einen nur diejenigen Samen als Saatgut tauglich erachten, welche glänzend braun und hart „in den Kapseln rasseln“ und bräunlichen, zur Flachsbereitung untauglichen Stengeln entnommen sind, wollen Andere den Leinsamen nicht völlig reif werden, womöglich aber ein Jahr oder länger in den Samenkapseln liegen lassen und vor dem Ausäen den Sonnenstrahlen oder einer künstlichen Wärme (bis 30° C.) ausgesetzt wissen.²⁾

Alles in Allem dürfte die Gefahr, daß das zur Saat bestimmte Korn zu spät geerntet werde, weder so naheliegend noch dringlich sein, als das Gegentheil: eine zu frühe Ernte. Weiter als auf die oben bezeichneten Reifestadien zurückzugreifen ist nicht rathsam, obgleich die Samen schon früher nothdürftig zu keimen vermögen, weil die unreifen Samen frühzeitig verderben.

Von den zahlreichen, hierüber uns vorliegenden, Beobachtungen sei nur das Folgende hier mitgetheilt.

Von einem 1870 eingegangenen Posten Winterrübsen, *Brassica rapa biennis*, wahrscheinlich 1870er Ernte, welcher im August 1871 96 Procent schöne Pflänzchen geliefert und im November 1874 (reife und unreife zusammen, ohne Wahl) noch zu 81 Procent keimte, wurden nun die kleinen, verschumpften, rothen Samen ausgelesen, und zweimal 100 derselben im Vergleich zu 100 großen, runden, schwarzen Körnern geprüft. Der Verlauf der Keimung war folgender:

		nach Tagen:										
		2	3	4	5	7	9	12	16	20	Summa.	
verschumpfte Körner a	.	.	3	4	4	15	4	8	2	.	40 Proc.	} 42,5 Proc.
	b	1	7	7	6	12	8	2	2	.	45	
vollreife Körner c	10	28	7	8	17	15	4	3	.	92	„	

Könnte diesen Ziffern der Einwand begegnen, daß eine ursprünglich verschiedene Keimkraft in ihnen zum Ausdruck gelange, so zeigt der folgende Versuch deutlicher die Vergänglichkeit der Lebenskraft bei unreifen Samen.

¹⁾ Amtsblatt z. 1867, S. 85.

²⁾ Zeitschrift d. landw. V. f. Rheinpreußen 1870. Nr. 8.

Zwei Rothkleeeposten, im frischen Zustande im Apparat A (1874er Ernte) im December desselben Jahres zu 78 Proc. (wobei jedoch noch 21 Proc. ungewollene Körner zurückblieben, B (1870er Ernte) im März 1871 geprüft zu 90 Proc. keimfähig, wurden im December 1874 wie vorstehender Winterribsen geprüft.

		Keimung nach Tagen:								
		2	5	7	9	13	Summa: hart faul			
A frische Samen:	reife	79	7	1	1	.	88	12	0	Proc.
	unreife	30	17	1	.	.	48	22	30	„
B 4 Jahre alte Samen:	reife	14	40	4	.	.	58	2	40	„
	unreife	.	5	.	1	.	6	2	92	„

Ein gutes Saatmaterial ist folglich nicht von Pflanzen zu erwarten, welche zu Gunsten anderweiter Nutzungszwecke vorfrüh geerntet wurden: Das Stadium der höchsten technischen Verwerthbarkeit der Leinbastsfaser liefert z. B. Samen-Kapseln mit milchweißen, in der Nachreife grüngelb werdenden Samen. Diese sind im Anfange recht keimkräftig, verlieren dies Vermögen aber bald. Klee und Gräser, zur Zeit der relativ höchsten Masse und Qualität geschnitten, liefern dem Samenmarkt Blüten, höchstens untaugliche Fruchthüllen. Manche Grasfaatwaare — *Alopecurus!* — verräth ihre Geschichte durch den Defect an Samen überhaupt. Es sind zumeist nicht einmal „Heublumen“, vielmehr Heufnospen, welche die Staubbeutel noch eingeschlossen enthalten. Das geringe Keimkraftprocent solcher Waare ist erklärlich genug. Wenngleich nicht zu läugnen ist, daß manche Grasarten, wie eben jener Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus*), ferner das Mannagrass, *Glyceria fluitans*, das Honiggras (*Holcus*) u. A., selbst in Cultur, überhaupt mangelhaft fructificiren, in einzelnen Jahrgängen wenige Samen zur Reife bringen, so ist doch damit das Vorgehen der Samenhändler mit ungereinigten, ungeworfelten Waaren nicht entschuldigt. Leider kommt einer unlöblichen Handelsufance der Umstand zu Statten, daß die Scheinfrüchte vieler Gräser, sowie manche Achänen anderer Pflanzenarten, der oberflächlichen Betrachtung eine normale Außengestalt darbieten, auch wenn sie taub sind. Fig. 141—149.

Einstweilen ist hier, bis eine sorgfältige Cultur bessere Zustände geschaffen, eine gehörige Sonderung der tauben Spreu von den brauchbaren Saatkörnern durch die Siege, wie sie bei *Phleum* und *Lolium* mit so gutem Erfolge üblich, auch bezüglich der übrigen Grasfrüchte u. a. Saatwaaren eine kategorische Forderung.

¹⁾ Verhandl. d. Veltower landw. Vereins, Preuß. Ann. d. Landw. Wochenbl. 1871.

Wildwachsende Individuen ausbauernder Gattungen der Gräser und Sauergräser, Fig. 150, 151, sowie vieler mit hartschaligen Achänen versehenen

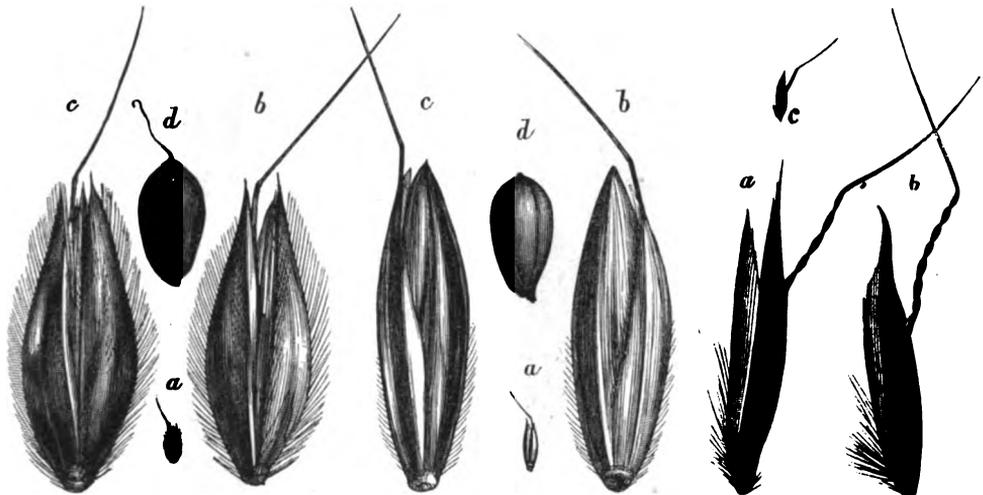


Fig. 141.

Fig. 142.

Fig. 143.



Fig. 144.

Fig. 145.

Fig. 146.

Fig. 141. Wiesenfuchsschwanz, *Alopecurus pratensis* L., ♀. a Scheinfrucht in nat. Gr., b dergl. 7fach vergrößert, d nackte Karyopse.

Fig. 142. Aderfuchsschwanz, *Alopecurus agrestis* L., ♂. Bezeichnung wie vorher.

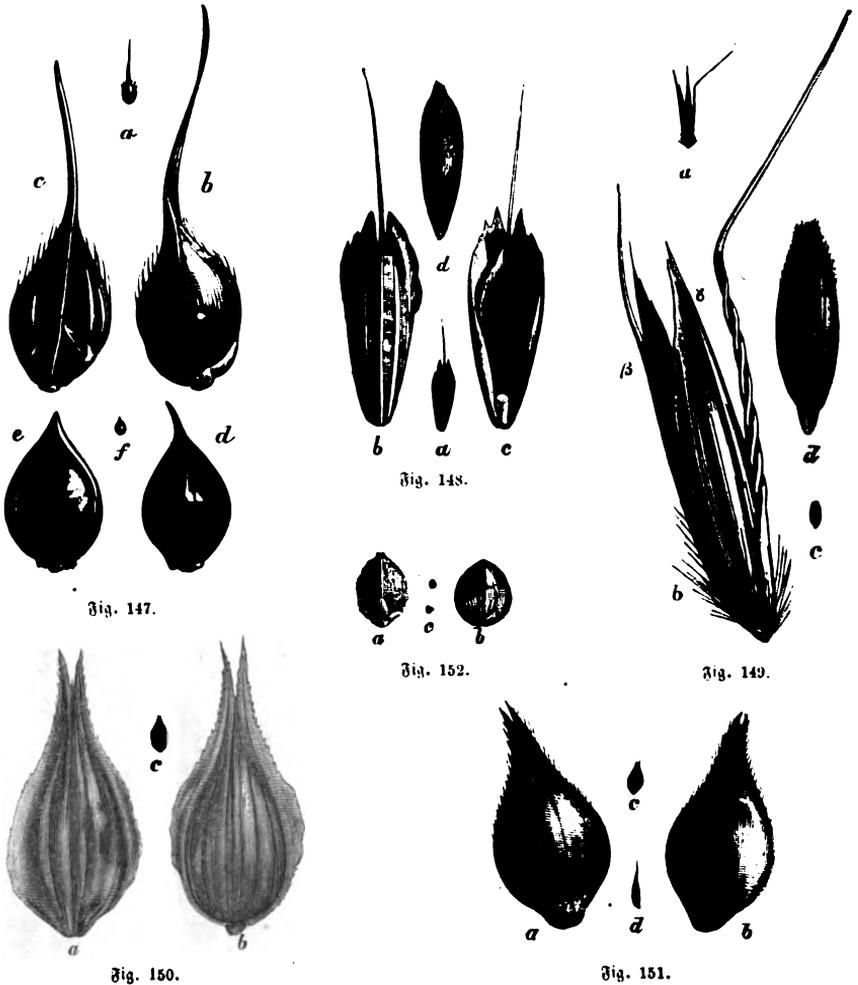
Fig. 143. Gelber Wiesenhafer, „Goldhafer“, *Avena flavescens* L. ♀ Scheinfrucht.

Fig. 144. Bogige Haferschmele, Drahtschmele, *Aira flexuosa* L., ♀. dergl.

Fig. 145. Gemeines Honiggras, *Holcus lanatus* L., ♀. a u. b Scheinfrucht (Aehrchen), c nackte Karyopse, deren obere unfruchtbar.

Fig. 146. Weiches Honiggras, *Holcus mollis* L., ♀. dergl.

Dicotyledonen, wie der Sauerampfer, Fig. 152, der Knöteriche, Fig. 153—156, Ranunkeln, Fig. 157—159, Glockenblumen, Fig. 160, 161, der Fiasione,



- Fig. 147. Kamuhirse, *Echinochloa crus galli* L., ☉ a Scheinfrucht nat. Gr. b u. c desgl. vergrößert, d, e, f nackte Karyopse.
- Fig. 148. Weiche Tresppe, *Bromus mollis* L., ☉, ☉ a, b, c. Scheinfrucht; d Karyopse.
- Fig. 149. Französ. Raigras, *Arrhenatherum elatius* L., ♀. a, b Scheinfrucht (Nehrchen mit 2 Früchten); c, d Karyopse.
- Fig. 150. Sand-Niedgras, *Carex arenaria* L. ♀. Scheinfrucht.
- Fig. 151. Stachelfrucht-Niedgras, *Carex muricata* L. ♀. a, b, c bespelzte Frucht, d dieselbe im Profil.
- Fig. 152. Kleiner Sauerampfer, *Rumex acetosella* L., ♀ a vom Perigon umschlossen, b nackte Frucht, c nat. Größe.

Fig. 162, des Mäuseöhrchen, Fig. 163, der Compositen, Fig. 164—167, u. v. a. pflegen sich relativ sparsamer durch Selbstausfaat, als durch die individuelle Reproduction ihrer Rhizome und Ausläufer zu vermehren. Inzwischen erzielten wir bei einer in Gemeinschaft mit Herrn Assistenten A. Kohlert

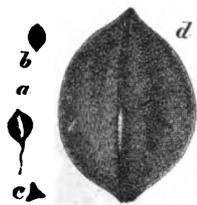


Fig. 163.

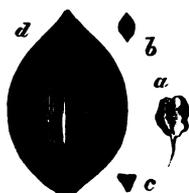


Fig. 164.



Fig. 155.



Fig. 156.

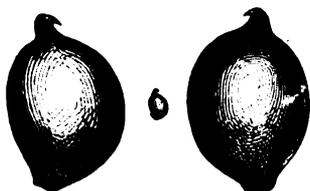


Fig. 157.



Fig. 158.



Fig. 159.



Fig. 160.



Fig. 161.



Fig. 162.



Fig. 163.

Fig. 153. Winden-Knötterich, *Polygonum convolvulus* L., ☉ a, b Fr. in nat. Gr. c desgl. Querschnitt, d vergrößert.

Fig. 154. Hecken-Knötterich, *Polygonum dumetorum* L., ☉ a Frucht von Perigon umschlossen, nat. Gr., b nackt, c Querschnitt nat. Gr., d vergrößert.

Fig. 155. Hloh-Knötterich, *Polygonum lapathifolium* L., ☉ a Fr. in nat. Gr., b desgl. Profil, c desgl. Querschnitt, d vergrt.

Fig. 156. Vogel-Knötterich, *Polygonum aviculare* L., ☉ a Frucht vergrt., b desgl. im Profil, c Querschnitt in nat. Gr.

Fig. 157. Scharfer Hahnenfuß, *Ranunculus acris* L., ♀ Schließfrucht.

Fig. 158. Kriechender Hahnenfuß, *Ranunculus repens* L., ☉ desgl.

Fig. 159. Giftiger Hahnenfuß, *Ranunculus sceleratus* L., ☉ desgl.

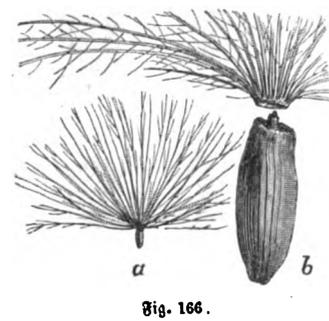
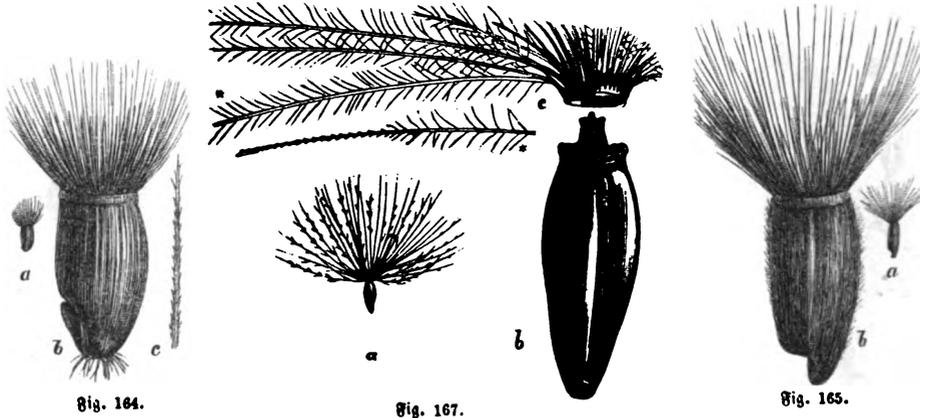
Fig. 160. Sperrige Glockenblume, *Campanula patula* L., ☉ desgl.

Fig. 161. Gemeine Wiesenglocke, *Campanula rotundifolia* L., ♀ desgl.

Fig. 162. Berg-Jasione, *Jasione montana* L., ☉.

Fig. 163. Gemeines Mäuseöhrchen, *Myosotis intermedia* Lk. ☉ ☉.

ausgeführten Keimkraftprüfung der Samen von den wichtigsten ausdauernden Unkräutern: von *Agrostemma Githago* ¹⁾ 74 Proc. Keimpflanzen, von *Apera spica venti* 38 Proc., *Bellis perennis* 61 Proc., *Bromus secalinus* 81 Proc. (in 8 Tagen),



Cerastium triviale 97 Proc., *Chenopodium album* 41 Proc., *Papaver Rhoeas* 22 Proc., *Plantago lanceolata* 91 Proc., *Rumex acetosella* 61 Proc., *Scleranthus annuus* 58 Proc. (in Fließpapier, im Sande gleichzeitig nur 19 Proc.), *Thlaspi alpestre* 84 Proc., *Valerianella carinata* 53 Proc. Dagegen im gleichlaufenden Versuch mit *Atropa belladonna* nur 2 Proc., *Cirsium arvense* 3 Proc., *Chelidonium majus* 24 Proc., *Digitaria sanguinalis* 0 Proc.,

Galeopsis tetrahit 11 Proc., *Myosotis intermedia* 35 Proc., *Ornithogalum umbellatum* 2 Proc., *Oxalis stricta* 1 Proc., *Plantago media* 15 Proc., *Polygonum convolvulus* 3 Proc., *Polyg. persicaria* 7 Proc., *Primula elatior* 3 Proc., *Rumex crispus* 11 Proc., *Thlaspi arvense* 3 Proc., *Valerianella Morisonii* 22 Proc., *Veronica hederifolia* 6 Proc. (Nest durchaus gefault).

Ist der Forstwirth in der Lage, leidlich befriedigt, zu sein, sofern die Zapfen

Fig. 164. Kornblume, *Centaurea cyanus* L., ♂.

Fig. 165. Eisenwurz, Schabtraut, *Centaurea scabiosa* L., ♀.

Fig. 166. Ackerdistel, *Cirsium arvense* Scop. ♀. a Achäne, nat. Gr., b vergr.; der Pappusring abgetrennt.

Fig. 167. Gemüße-Krausdistel, *Cirsium oleraceum* L., ♀. wie vor.

¹⁾ Im Durchschnitt von je 2 Versuchen, jeder mit 200 Körnern ausgeführt.

der Edelkanne 30 bis 40, die der Lärche sowie die Fruchtköpfchen der Platane, und die Büschel der Ulme 20 bis 30 Procent keimfähiger Samen ergeben, so ist dabei in der Regel nicht sowohl die Reifung, deren Factor Zeit, maßgebend, sondern die der Befruchtung ungünstige Situation am Fruchtstand. (Vgl. S. 302.) Thatsächlich vermögen die Integumente der Samenknoſpe, welche bisweilen schon vor der Befruchtung getrennt erscheinen, unter Umständen unabhängig von dieser sich auszubilden. Das fertige Saatkorn erscheint alsdann äußerlich von normaler Bildung und Consistenz, ist aber eine „Scheinfrucht“ im eigentlichsten Wortverſtande, da es lediglich aus den Hüllen und etwa dem Perisperm besteht. In einzelnen Fällen ist sogar die Bildung des Eiweißkörpers beobachtet worden (*Tsuga canadensis*, *Juniperus nana* var. *sibirica* u. a.), obgleich kein Pollenkorn der nämlichen Art Zutritt erlangt hatte¹⁾. Ein Embryo aber entwickelt sich ohne Befruchtung nicht²⁾. Auf die äußere Beschaffenheit des Saatkorns ist also in solchem Falle kein Verlaß, vollends bei felchumgeschlossenen Achänen. Fig. 168, 169. Es läßt sogar die bei Forstwirthen und Gärtnern beliebte „Schnittprobe“ gänzlich im Stich; ja, sie muß zu verhängnißvollen Täuschungen Anlaß geben, sobald der Zustand des Embryo unbeachtet bleibt. Nur eine sorgfältige anatomische Untersuchung kann den Charakter eines derartigen Samenmusters klarstellen, — noch sicherer die ordnungsmäßige Keimprobe.

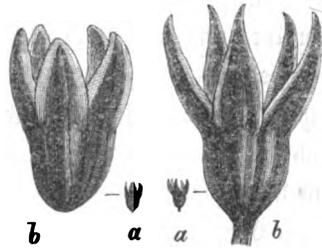


Fig. 168.

Fig. 169

b. Die Keimungsreise. Keimungsenergie.

Es ist bekannt, daß die Samen mancher Culturgewächse — wir haben dabei ein vollkommen ausgereiftes, untadelhaft gesundes Material im Auge — lange Zeit nach der Ausfaat im Boden oder einem anderen Keimbett ruhen, bevor sie auflaufen. Entweder wurde die dem Lufttrockenzustand charakteristische „Samenruhe“ durch die Bedingungen der Lebenserregung überhaupt nicht unmittelbar aufgehoben, oder die durch letztere inducirten Entwicklungen gehen mit so geringer Energie von Statten, daß sie erst nach langer Zeit sichtbar werden.

Die größten Extreme der Keimungsenergie zeigen einerseits die Samen der Fig. 168. Ausdauerndes Knäulkraut, *Scleranthus perennis* L., ♀.
 Fig. 169. Jähriges Knäulkraut, *Scleranthus annuus* L., ♂.

¹⁾ W. Hofmeister, die Lehre von der Pflanzenzelle. Leipzig 1867. S. 169.

²⁾ Fälle unzweifelhafter Parthenogenese bei niederen Pflanzen (M. Braun, de Bary) berühren uns hier nicht

fleeartigen Gewächse, jene der Brassica-Arten, der Kresse (*Lepidium*), des Netzig, der meisten Cerealien u. a., bei denen Schnittrreife und Keimungsreife zusammenfallen, indem sie sofort nach der Ernte, nachdem die Vorbedingungen des Keimlebens herbeigeführt worden, in 12 bis 24 Stunden ihr Würzelchen hervorstrecken. Auf der anderen Seite sind die Baumsamen — mit wenigen Ausnahmen, wohin die baumartigen Papilionaceen, die Weiden, Birken, Ulmen z. gehören, — durch eine zögernde Keimentwicklung charakterisirt. Unter der Traufe von Ulmen- und Birkenbäumen kann man schon im Juli und August manches kräftige Keimpflänzchen auffinden, welches nachweislich aus diesjährig gereiftem Samen erwachsen ist. Der Weidensame entfaltet, auf ein feuchtes Substrat gesät, nach Wichura¹⁾ schon nach 12, höchstens 24 Stunden die kurzgestielten, eiförmig rundlichen Keimblätter; das kurze Stengelchen stellt sich aufrecht, die Wurzel bringt in die Erde, und die Pflanze beginnt ihr Wachsthum. Aehnlich viele andere Samenarten. Die Saatkörner der Eibe dagegen, die der Esche, Kirsche, des Weißdorn, überhaupt der Pomaceen, Amygdaleen, mancher Palmen z. überliegen regelmäßig eine, bisweilen zwei Vegetationsperioden. Wenn hier im Jahre der Ausfaat trotz günstiger Witterung keine Pflanze erscheint, ist die Hoffnung nicht aufzugeben, der nächste Lenz werde alles einbringen, wenn wir sonst des Ursprungs und der Aufbewahrung des Saatguts sicher sind. Auch der Buchen-Ausschlag erscheint nicht immer im Frühjahr nach dem Samenjahr, sondern bisweilen um eine Vegetationsperiode später; und zahlreiche Blumenamen stellen die Geduld des Blumenfreundes nur zu oft auf eine harte Probe: namentlich gewisse Arten der *Primula*, *Oenothera*, *Canna*, *Polyanthus*, *Viola*, *Phlox*, *Gentiana*, *Verbena*, der meisten Monokotyledonen. Ein monatelanges Zuwarten ist hier selbst unter günstigen Umständen Regel.

Die an sich unwahrscheinliche Meinung, daß Bastardsamen langsamer keimen, als jene ihrer Stammform, ist bereits von C. F. v. Gärtner²⁾ experimentell widerlegt worden. Vielmehr nähert sich der Same des Bastards in der Keimungsenergie derjenigen der Elternpflanze, mit welcher er überhaupt die größere Aehnlichkeit besitzt.

Bisweilen steht das Entfaltungstempo des Embryo im Keimproceß mit dem Entwicklungstempo desselben nach der Befruchtung in einem gewissen Verhältniß, wofür *Taxus* und *Salix* als gegensätzliche Beispiele dienen mögen; nicht immer aber

¹⁾ Max Wichura, die Bastardbefruchtung im Pflanzenreiche, erläutert an den Bastarden der Weiden. Breslau 1865.

²⁾ Versuche und Beobachtungen über die Bastard-Erzeugung im Pflanzenreich. Stuttgart 1849.

ist solche Coincidenz zu constatiren. Die Kiefern Samen z. B., welche erst im zweiten Jahre nach der Bestäubung zur Reife gelangen, bleiben im Keimapparat durchaus nicht zurück hinter den im Blüthe-Jahre reifenden Fichten.

Weiter oben ist bereits gezeigt worden, daß bisweilen eine Anzahl Individuen eines gleichalten und gleichgearteten Samenposten durch erhebliche Verzögerung der Keimung von der Mehrzahl der übrigen abweichen, und wir haben recht eclatante Zeugnisse dafür vom Wiesen- und Wundflee beigebracht. Bezüglich der Herbstzeitlose, *Colechicum autumnale*, und des *Aronstabes*, *Arum maculatum*, beobachtete H. Duvernoy¹⁾, daß ein Theil der frisch in Töpfe gesäeten Samen, nachdem sie den Winter über in einem mäßig geheizten Zimmer gehalten worden, im nächsten Frühjahr keimte, ein anderer Theil ein Jahr später, und wieder andere im dritten Frühjahr.

Nicht immer sind es mangelhaft entwickelte, oder alte Samen, deren Vegetationsbeginn, selbst unter den denkbar günstigsten Bedingungen, sich über Monate, und in vereinzelt Nachzügeln selbst über Jahre hinaus verzögert. Rozier's Behauptung²⁾, daß das untere der Zwillingkörner, welche die Aehren des Flughafers, *Avena fatua*, bilden, im ersten, das obere, schwächer ausgestattete, im zweiten Jahre zur Entwicklung gelange, bestätigte sich uns nicht für Saathafers, dessen Verhalten doch wohl übertragbar ist auf die erstgenannte Species, und der weder in der Keimkraft überhaupt, noch in der Energie derselben derartige Unterschiede darbietet; wie folgende Ziffern bethätigen.

Von gewöhnlichem Sächsischen Gebirgshafers wurden dreimal 200 Körner, und zwar A ohne Auswahl, B ausschließlich obere (Gipfelkörner), C ausschließlich untere (Basal-) Körner abgezählt. Nach 24 stündigem Quellen in destillirtem Wasser kamen die Samen in den Keimapparat und ergaben bei 18° bis 20° C.

	Gewicht von 1000 Korn Gramm.	Keimprocente in Tagen:										Summa in . 21 Tagen.	Procent.
		3	4	5	6	7	8	9	10				
A. Gipfelkörner	15,340	2	100	76	15	3	2	.	1	.	199	99,5	
B. Basalkörner	34,605	109	75	9	3	2	.	.	.	198	99,0		
C. Durchschnittkörner	26,940	45	110	30	8	4	1	1	.	199	99,5		

Die Gipfel-Körner des Hafers-Aehrens, sofern sie sonst wohl ausgebildet sind, bleiben nach vorstehender Tabelle in dem Endergebniß gar nicht, in der Energie

¹⁾ Untersuchungen über Keimung, Bau und Wachstum der Monokotyledonen. 1834, S. 54.

²⁾ in Decandolle, Pflanzenphysiologische Untersuchungen. Deutsch von J. Röper. II. 1835. S. 306.

der Keimung kaum um einen Tag zurück. Am fünften Tage ist alle Differenz ausgeglichen.

In einem zweiten Falle wurden von diesjährigem Hafer 100 Aehrchen (Doppelförner) ausgelesen und ungetrennt zur Keimung gebracht. Nach 8 Tagen fanden sich von 74 Aehrchen beide Körner kräftig gekeimt, von 14 Aehrchen das obere allein, von 6 Aehrchen allein das untere!

Ueberhaupt macht sich die Schwierigkeit, die durchschnittliche Keimungsenergie einer Samengattung sicher zu bestimmen, in einer Menge vorgefaßter Meinungen geltend, welche auf zufälligen und vereinzeltten Beobachtungen fußend den Anspruch allgemeingültiger Sätze erheben. Gar manche Samen sind auf diese Weise in den ganz unverdienten Ruf einer mehrjährigen Vegetationsruhe gelangt. Dahin gehören z. B. die Samen der *Veronica hederacifolia*, welche, nach Tittmann,



Fig. 170.

mehrere Jahre in der Erde ruhen müssen, bevor sie keimen. Da die *Veronica*-Samen keineswegs von einer starken Hülle umkleidet sind, auf dem Rücken sogar das hornige Endosperm von aller Hülle entblößt liegt, Fig. 170 — schien diese Behauptung einer Prüfung werth. Von je 200 Samen genannter Art, welche wir im November ihres Erntejahres theils in feuchtes Fließpapier, theils in Sand ausfäeten, traten am 8. Tage im Fließpapier, am 16. im Sande die ersten Keimlinge hervor. In drei Wochen waren im Sande 36, im Fließpapier 41 gekeimt. Die übrigen bekundeten bis auf einen Rest von 11 Procent, ihre Lebensunfähigkeit durch Fäulniß. Dieser kleine Rest hat sich allerdings bis Mitte Februar des folgenden Jahres im feuchten Keimbett größtentheils frisch und äußerlich unverändert gehalten. Die Körner waren zwar gequollen, aber der Embryo regungslos. Große Veränderungen zeigten aber die Reservestoffe. Das im ruhenden Samen vorhandene Stärkemehl ist gänzlich verschwunden, auch das feinkörnige Protoplasma größtentheils, und die Zellen wimmeln von Myriaden rotirender Schwärmosporen. Außerdem beobachtet man Fäden eines septirten Myceliums, mit Deltröpfchen. Größere Deltröpfchen fanden sich vereinzelt frei in Nachbarzellen. Eine so abnorme Richtung der Metamorphose der Reservestoffe, inducirt durch Pilzvegetationen, läßt wenig Hoffnung auf eine später eintretende Keimung dieser Samen!

Wenn man behauptet — eine verbreitete Meinung, die selbst von Duvernoy ¹⁾ Fig. 170. *Veronica agrestis* L. a Rückseite, b Bauchseite mit Nabel.

¹⁾ Untersuchungen über Keimung, Bau und Wachstum der Monokotyledonen. Stuttgart 1834, S. 47.

getheilt wird —, daß die Keimung gewisser Samen an bestimmte Jahreszeiten gebunden sei, und dafür eine Reihe von Beobachtungen an Monokotyledonen (Liliaceen, Smilaceen, Colchicaceen, Aroideen u. a.) beibringt, welche jederzeit gerade im Frühjahr — sei es im nächsten oder zweitfolgenden — keimten, obschon die Aussaat (in Töpfe) zu verschiedenen Zeiten des Jahres stattgefunden; so ist gegen diese Thatfachen nichts zu erinnern. Wenn aber daraus weiter gefolgert wird, daß diese „Einrichtung“ sich nicht wohl anders, als durch die Annahme eines den betreffenden Samen von der Natur eingeprägten Triebes erklären lasse: so ist dem gegenüber die notorische Abhängigkeit des Keimprocesses von den äußeren Factoren der Wärme, des Feuchtigkeits- und Sauerstoffgehalts der Luft entschieden aufrecht zu halten. Sehr begreiflich, daß manche langsamer, als andere, auf jene Factoren reagirende Samen, im Spätsommer oder Herbst ausgeworfen, gerade zu derjenigen Jahreszeit entwicklungsfähig werden, welche ein allgemeines Naturerwachen und die Bürgschaft dauernd günstiger Lebensbedingungen herbeiführt, ohne daß in das Gebiet immanenter „Triebe“ der vegetativen Organismen zurückzugreifen Anlaß wäre. Muß doch Duvernoy selbst zugestehen, daß jene Samen, wenn die Töpfe im warmen Zimmer aufbewahrt werden, allerdings „einige Wochen früher“, als im Freien, keimen. In der That pflegen die Birkenfasen, welche im Juni bereits abgeworfen werden, sofort zu kräftigen winterharten Pflanzen emporzusprossen; die bis zum Herbst von den Zapfenschuppen festgehaltenen Früchte dagegen ruhen den Winter über im Boden, und keimen im Frühjahr. Nicht zu gedenken der zahlreichen Pflanzengattungen, welche mehr als eine Generation im Jahre erzeugend, zu verschiedenen Jahreszeiten, sobald nur die Umstände günstig sind, keimen, haben wir selbst mit allen Gattungen der Culturfasen in jedem Kalendermonate experimentirt, häufig auch einen und denselben Samenposten wiederholt geprüft, ohne jemals einen Unterschied in der Keimungsenergie zu beobachten, welcher auf die Jahreszeit als solche zurückzuführen wäre. Jederzeit genügt die Herstellung passender äußerer Bedingungen, um in einer der Samenart eigenthümlichen Frist die Entwicklung des Embryo zu veranlassen. In der freien Natur muß, eben des periodischen Wechsels der Luftbeschaffenheit wegen, eine gewisse Periodicität im Keimproceß wie in der Vegetation überhaupt Platz greifen, wobei zu erwägen, daß der Herbst meistens in Temperatur und Niederschlägen sich den Verhältnissen des Frühjahrs wieder anzunähern pflegt. Die Verschiebung des Naturerwachens um Tage und Wochen vor und zurück documentirt Jahr für Jahr die Abhängigkeit dieser Prozesse von der mittleren Temperatur und Feuchtigkeit des Jahrgangs. Aus dem nämlichen

Grunde ist es keineswegs gleichgültig, ob die Feldsaat rechtzeitig oder verspätet erfolgt. Verfrühte Saat hat unter Umständen, wie ich im Jahre 1864 an Kartoffeln beobachtete, keine weitere nachtheilige Folge, als daß ein Vorsprung der Vegetation vor den rechtzeitig eingebrachten ausbleibt; Verspätung der Aussaat dagegen benachtheiligt das Ernteproduct nach J. Breitenlohner¹⁾ von Zuckerrüben, nach Crampe²⁾ das von Hafer und wirkt selbst bei der Herbstsaat von Cerealien, in Folge verkümmelter Winterbestockung, wie Hugo Thiel gezeigt³⁾, einen Schatten auf die ganze nächstjährige Vegetation.

Nicht selten begegnet man ferner in der landwirthschaftlichen Literatur tabellarischen Uebersichten der Anzahl von Tagen, welche zwischen Aussaat und Hervorsprossen verschiedener Culturpflanzen verfließen.

In der Regel sind diese Tabellen das Ergebniß stets bedenklicher Schätzungen, dazu meist aus einer Beobachtung abgeleitet und daher von um so zweifelhafterer Brauchbarkeit. Selbst die bislang beste ihrer Art, von Decandolle fil., obgleich sie auf der Aussaat von 863 Species der vornehmlichsten Familien basiert, leidet unter gewichtigen Bedenken. Zunächst erfolgte die Aussaat ins freie Feld und behaftet das Resultat mit allen Zufälligkeiten, denen die Keimung hier selbst bei absoluter Gleichheit der Saattiefe, der mechanischen Beschaffenheit des Bodens und der Behandlung der Saat ausgesetzt ist. Sie fixirt ferner den Zeitpunkt, wo „die Hälfte der Samen“ aufgingen, wobei der ungewisse Charakter des Saatmaterials, dessen Keimungsprocent bei manchen Arten überhaupt nicht an 50 % heranreicht, bei anderen es wenig überschreitet, störend eingreift. Offenbar hat daher auch an Decandolle's Zahlen die „Schätzung“ einen Antheil, der verschiedene Unwahrscheinlichkeiten genugsam erklärt.

Die „Hälfte“ der von Decandolle gesäeten Samen waren bei einer mittleren Temperatur von 12° C. (9,5° R.) in folgenden Zeiten aufgegangen:

Amaranthaceen	am 9. Tage.
Cruciferen	„ 10. „
Caryophyllen, Borragineen, Malvaceen, Chenopodiaceen	„ 11. „
Compositen, Plantagineen, Convolvulaceen	„ 12. „
Polygoneen	„ 13. „
Leguminosen, Valerianeen	„ 14. „

¹⁾ Organ des Vereins für Rübenzuckerindustrie in d. Oesterr.-Ungar. Monarchie. 1873. 185.

²⁾ Der Landwirth 1874.

³⁾ Zeitschr. f. d. landw. Vereine d. Großgth. Hessen 1872. Cbl. f. Agr. Chemie 1873 Heft 1.

Gramineen, Labiaten, Solaneen	am 15. Tage.
Rosaceen	" 17. "
Ranunculaceen	" 20. "
Onagrarien, Antirrhineen	" 22. "
Umbelliferen	" 23. "

Mit obigen Ziffern Decandolle's sind unsere eigenen Beobachtungen durchaus nicht in Einklang zu bringen. Schon die Verallgemeinerung der Resultate auf Familien ist nicht zulässig. Auch lagen die Leguminosen und Gramineen entschieden zu tief in der Reihe; ein Theil der Umbelliferen keimt wesentlich früher, die Rosaceen meist später, als Decandolle angiebt.

Eine neuere Tabelle dieser Art, von Herrn Schmitz in Neuberts Magazin für Garten- und Blumenkunde publicirt, läßt bei 12° bis 16° R. Lufttemperatur und 10° bis 12° Bodentemperatur Wiesen- und Schaffschwingel in 9 bis 10 Tagen, Fioringras in 10 bis 11 Tagen, weiche Trespen und Wiesenrispengras in 11 bis 12 Tagen, rothen und weißen Klee erst in 14 bis 15 Tagen aufgehen! —

Die einzig erspriessliche Unterlage für die Keimungsenergie einer Samengattung ist von solchen Ziffern zu erwarten, welche aus einer großen Anzahl gleichnamiger, als normal bekannter, unter absolut gleichartigen Bedingungen geprüfter Samenproben abgeleitet sind. Die nachfolgende Tabelle enthält das Resultat derartiger Beobachtungen, welche die wichtigsten Handelsamen und etwa 3000 Einzelprüfungen umfassen.

Die Samen wurden 12 bis 24 Stunden, die von einzelnen Arten nach Befinden selbst 48 Stunden in destillirtem Wasser eingequell, darauf in das der Luft zugängliche Keimbett (Keimapparat, feuchtes Flichpapier oder Flanellappen) von möglichst constanter Temperatur (18° bis 20° C.) eingetragen. Jeder Versuch ist doppelt ausgeführt. Zur Controle diente außerdem in vielen Fällen eine samenfreie Erde oder Sand in Blumentöpfen.

Das Rubrum A enthält die Frist, nach welcher die ersten Keimwurzeln spizten, das Rubrum B den Zeitpunkt, wo die größere Hälfte der überhaupt lebensfähigen Samen den Keimungsproceß vollzogen hat. Durch Addition von 1 bis 3 Tagen erlangt man die Zeit, in welcher die in Erde gesteckten Samen unter sonst gleichen äußeren Umständen zu erscheinen pflegen. Bei der Aussaat ins Freie werden anderweite 2 bis 4 Tage auf Rechnung der tieferen Temperaturgrade zur Zeit der Aussaat hinzuzufügen sein, bevor das gleiche Vegetationsresultat erscheint.

Tabelle über den Beginn und Verlauf der Keimung verschiedener
Samengattungen bei 16° bis 18° C.

	A. Beginn der Keimung	B. Die größte Hälfte der Samen ist gekeimt
Gramineae: Mais, <i>Zea Mays</i> L.	in 3 Tg.	in 4—5 Tg.
Wiesenfuchsschwanz, <i>Alopecurus pratensis</i> L.	„ 4—5 „ „	„ 7—8 „
Limotheegrass, <i>Phleum pratense</i> L.	„ 2—3 „ „	„ 4 „
Kanariengrass, <i>Phalaris canariensis</i> L.	„ 1—2 „ „	„ 5—6 „
Dandgrass, <i>Baldingera arundinacea</i> L.	„ 4—5 „ „	„ 7—8 „
Soniggrass, <i>Holcus lanatus</i> L.	„ 4—5 „ „	„ 6—7 „
Ruchgrass, <i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	„ 5—6 „ „	„ 7—9 „
Fioringrass, <i>Agrostis stolonifera</i> L.	„ 4—6 „ „	„ 6—8 „
Haarf. Straußgrass, <i>Agrostis capillaris</i> L.	„ 4—5 „ „	„ 7—8 „
Rasenschmele, <i>Deschampsia caespitosa</i> P.B.	„ 0—0 „ „	„ 0—0 „
Drathschmele, <i>Aira flexuosa</i> L.	„ 4—5 „ „	„ 6—7 „
Saathafet, <i>Avena sativa</i> L.	„ 1—2 „ „	„ 5—6 „
Goldhafet, <i>Avena flavescens</i> L.	„ 5—6 „ „	„ 7—9 „
Frösch. Raigrass, <i>Arrhenatherum elatius</i> P.B.	„ 3—4 „ „	„ 5—6 „
Wiesenrispengrass, <i>Poa pratensis</i> L.	„ 5—6 „ „	„ 7—8 „
Gemeines Rispengrass, <i>Poa trivialis</i> L.	„ 5—6 „ „	„ 7—8 „
Sainrispengrass, <i>Poa nemoralis</i> L.	„ 5—6 „ „	„ 7—8 „
Rammgrass, <i>Cynosurus cristatus</i> L.	„ 5 „ „	„ 7—8 „
Rnälgrass, <i>Dactylis glomerata</i> L.	„ 5 „ „	„ 7—8 „
Schaffschwingel, <i>Festuca ovina</i> L.	„ 4—5 „ „	„ 7—8 „
Wiesenschwingel, — <i>pratensis</i> Huds.	„ 3—4 „ „	„ 5—6 „
Rother Schwingel, — <i>rubra</i> L.	„ 4—5 „ „	„ 7—8 „
Engl. Raigrass, <i>Lolium perenne</i> L.	„ 3 „ „	„ 5—5 „
Ital. Raigrass, — <i>italicum</i> A. Br.	„ 3 „ „	„ 6 „
Saatweizen, <i>Triticum vulgare</i> L.	„ 1 „ „	„ 3 „
Saatroggen, <i>Secale cereale</i> L.	„ 1 „ „	„ 3 „
Saatgerste, <i>Hordeum vulgare</i> L.	„ 1—2 „ „	„ 3—4 „
Liliaceae: Sommerzwiebel, <i>Allium cepa</i> L.	„ 2—3 „ „	„ 5—6 „
Porree, <i>Allium Porrum</i> L.	„ 2—3 „ „	„ 5—6 „
Coniferae: Fichte, <i>Picea vulgaris</i> Lk.	„ 3—5 „ „	„ 7—9 „
Gem. Kiefer, <i>Pinus sylvestris</i> L.	„ 4—5 „ „	„ 7—9 „

A. Beginn der Keimung B. Die größere Hälfte der Samen ist gekeimt

Coniferae:	Schwarzkiefer, — austriaca Tratt.	in 4—5 Tg.,	in 7—9 Tg.
	Edeltaune, <i>Abies pectinata</i> Dec.	„ „ 9—10	„ „ 15—20
	Lärche, <i>Larix europaea</i> Dec.	„ „ 4—6	„ „ 10—13
Chenopodeae:	Spinat, <i>Spinacia oleracea</i> L.	„ „ 1—2	„ „ 4—5
	Runkelrübe, <i>Beta vulgaris</i> L.	„ „ 3—4	„ „ 6—7
Polygoneae:	Buchweizen, <i>Polygonum fagopyrum</i> L.	„ 2	„ „ 4
	Sauerampfer, <i>Rumex patientia</i> L.	„ 2—3	„ „ 4—5
Plantagineae:	Spitzwegerich, <i>Plantago lanceolata</i> L.	„ $\frac{1}{2}$	„ „ 3—4
Valerianeae:	Rapünzchen, <i>Valeriana olitoria</i> Mch.	„ 2—3	„ „ 4—5
	— — <i>carinata</i> Lsl.	„ 0—0	„ „ 0—0
	Artichoke, <i>Cynara scolymus</i> L.	„ 7—8	„ „ 9—11
Compositae:	Endivia, <i>Cichorium endivia</i> L.	„ 1—2	„ „ 2—4
	Lattich, <i>Lactuca sativa</i> L.	„ 1	„ „ 2—4
Labiatae:	Basilienkraut, <i>Ocimum basilicum</i> L.	„ 1	„ „ 3—4
Solaneae:	Liebesapfel, <i>Solanum lycopersicum</i> L.	„ 3—4	„ „ 6—8
Umbelliferae:	Sellerie, <i>Apium graveolens</i> L.	„ 6—7	„ „ 10—12
	Petersilie, <i>Petroselinum sativum</i> Hoffm.	„ 5—6	„ „ 9—11
	Anis, <i>Pimpinella Anisum</i> L.	„ 3	„ „ 7—9
	Fenchel, <i>Foeniculum officinale</i> All.	„ 3	„ „ 6—7
	Möhre, <i>Daucus carota</i> L.	„ 3—4	„ „ 6—7
	Gartenkerbel, <i>Anthriscus cerefolium</i> L.	„ 5	„ „ 6—8
Papaveraceae:	Mohn, <i>Papaver somniferum</i> L.	„ 1—2	„ „ 3—4
	— — <i>Rhoeas</i> L.	„ 1	„ „ 2—4
Cruciferae:	Leindotter, <i>Camelina sativa</i> Crantz	„ 1	„ „ 3
	— — <i>dentata</i> Pers.	„ $\frac{1}{2}$	„ „ 0—0
	Gartenkresse, <i>Lepidium sativum</i> L.	„ $\frac{1}{2}$	„ „ 2—3
	Raps u. Kohlarten, <i>Brassica</i> sp.	„ $\frac{1}{2}$	„ „ 2—3
	Rettig, <i>Raphanus sativus</i> L.	„ 1	„ „ 3
	Radieschen, — <i>radiola</i> Dec.	„ 1	„ „ 3
Cucurbitaceae:	Kürbis, <i>Cucurbita Pepo</i> C.	„ 2	„ „ 4—5
	Gurke, <i>Cucumis sativus</i> L.	„ 2	„ „ 4—5
	Melone, <i>Cucumis Melo</i> L.	„ 2—3	„ „ 4—5
Portulacaceae:	Portulak, <i>Portulaca sativa</i> Haw.	„ 1—2	„ „ 3—4

A. Beginn der Keimung B. Die größere Hälfte
der Samen ist gekeimt

	A.	B.	Keimungszeit
Caryophyllaceae: Spörgel, <i>Spergula arvensis</i> L.	in 2	in 3	Tg.
Malvaceae: Eibisch, <i>Althaea officinalis</i> L.	1—2	5—6	„
Lineae: Lein, <i>Linum usitatissimum</i> L.	1—2	4—5	„
Rosaceae: Bibernelle, <i>Poterium sanguisorba</i> L.	3	4—5	„
Papilionaceae: Wundflee, <i>Anthyllis vulneraria</i> L.	1	2—3	„
Luzerne, <i>Medicago sativa</i> L.	1/2	2—3	„
Sand-Luzerne, <i>Medicago media</i> Pers.	1/2	2—3	„
Gelbflee, — <i>lupulina</i> L.	1/2	2—3	„
Steinflee (Voshtaraflee) <i>Melilotus alba</i> Desv.	1	3—4	„
Riesenflee, <i>Trifolium pratense</i> L.	1/2	2—3	„
Weißflee, — <i>repens</i> L.	1/2	2—3	„
Schwedischer Klee, <i>Trifolium hybridum</i> L.	1/2	2—3	„
Hornflee, <i>Lotus corniculatus</i> L.	2—3	5—6	„
Saaterbse, <i>Pisum sativum</i> L.	1—2	3—4	„
Saatlinse, <i>Ervum lens</i> L.	0—0	0—0	„
Saatwicke, <i>Vicia sativa</i> L.	1	3	„
Pferbebohne, <i>Vicia faba</i> L.	3	4—5	„
Platterbse, <i>Lathyrus odoratus</i> L.	1	3	„
Serrabella, <i>Ornithopus sativa</i> L.	3	5—6	„
Esparfette, <i>Onobrychis sativa</i> L.	3	6—7	„
Wolfsbohne, <i>Lupinus luteus</i> L.	2	3—4	„
Bohne, <i>Phaseolus</i> sp.	2	4—5	„

Vorstehende Ziffern sind wenig darnach angethan, allgemeine Beziehungen der Keimungsenergie der Samen zu dem natürlichen Verwandtschaftssysteme der Gewächse zu verrathen. Höchstens kann man aussprechen, daß die Samen vieler Schmetterlingsblüthler, Kreuzblüthler, Gräser zc. einen sehr erregbaren Embryo besitzen, viele Umbelliferen, Coniferen zc. sich sehr langsam entwickeln. Rasch keimen meist die Samen, welche mit einer schleimführenden Außenschicht umhüllt sind, wie die Wegeriche, (*Plantago*) Fig. 171, 172, Kresse (*Lepidium*) Fig. 10, Dotter (*Camelina*) Fig. 104, Lein Fig. 82, u. a. Die Resultate, welche wir mit vielen Blumenfamen, mehreren Cupuliferen, Rosaceen, Sapindaceen und anderen monatelang regungslos im Keimbett beharrenden Samen bisher erlangt haben, sind in obige Uebersicht nicht aufgenommen worden, da ein großer Theil der Proben Handelsfamen waren,

deren etwas unsicherer Stammbaum und Alter sie wenig geeignet machen zu Anhaltspunkten in der Erörterung derartiger Fragen.

Ueber die Ursachen einer so ungleichen Dauer der „Samentruhe“, einer so verschiedenen Keimungsenergie hat man begreiflich vielfach gestritten. Ein Englischer Blumenzüchter, Herr A. D. ¹⁾ faßt die Summe seiner diesbezüglichen „Erfahrungen“ dahin zusammen, daß Samen, welche alsbald nach der Ernte gesät werden, weit mehr Geduld herausfordern, als solche, die zuvor einige Monate gelagert haben. Im stricten Gegensatz dazu stellen E. G. Henderson u. Sohn ²⁾ die Behauptung auf, daß „erfahrungsmäßig“ die Verzögerung der Keimung genau im Verhältniß stehe zu der Zeit, die

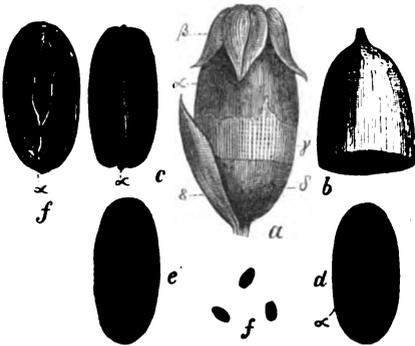


Fig. 171.



Fig. 172.

der gereifte Same an der Luft aufbewahrt worden. Zeitige Aussaat habe sich bei der Vermehrung seltener Pflanzen stets bewährt.

Die etwas naive Antwort des Architekten Brindley, der einen Teich mit Schilf zu bestellen wünschte: er werde die Schilfsamen säen, „when Nature sows“ erscheint Herrn G. als ein weiser Ausspruch, der weder Zeit noch Lebenskraft in der Operation verlieren lasse. Eine Nachreife sei nicht erforderlich; wo die Reifung der Samen nicht an der Pflanze erfolgt sei, werde kein Nachproceß sie reifen. Auch P. Grieve, Culford ³⁾, glaubt, daß öfter alte als junge Samen die „Tugend

Fig. 171 Spitzwegerich, *Plantago lanceolata* L. a die Frucht: α Rest der Blumenkrone; β deren umgeschlagene 4 Ränder; γ Fruchthülle; δ Ort der Dehiscenz; ε Kelchblatt. — b Dedel der Frucht, von den Blütenresten befreit. — c Doppelsame: α der Samenträger. — d der muschelförmige Same von der Innenseite: α Nabel (in einer tiefen Furche). — e Same von der Rückseite, mit hellem Längsstreif. — f der Samenträger: α Nabelschnur.

Fig. 172 Großer Wegerich, *Plantago major* L. a Frucht mit Kelch. — b Fruchtdeckel mit Samenträger und Samen. — c Samenträger, jederseits 3 Samen Spuren (zusammen 12). — d Samen von der Innenseite: α Nabel. — e Same von der Rückseite.

¹⁾ Gardener's chronicle and Agric. gazette 1873, S. 1502.

²⁾ Ebenda S. 1603.

³⁾ a. a. D.

der Geduld“ beim Züchter herausfordern. Aus fünf Monate alten Melonensamen entstandene Pflanzen waren bereits zur Verpflanzung geeignet, als zwei-, vielleicht dreijährige Samen derselben Art endlich — doch noch keimten. Wenn der Verfasser, um diese doch sehr verschiedener Deutungen fähige Einzelbeobachtung zu erklären, auf die in der Frucht keimenden Samen, das Auswachsen des Kornes hinweist, so ist dies eine etwas verfehlte Analogie, da eben verschiedene Samengattungen sich verschieden verhalten, bei manchen sich die Verzögerung auf einzelne Individuen beschränkt.

Die Ansicht, daß die Keimungsenergie bei Getreide-, Lein u. a. Cultursamen, bei denen Schnittrife und Keimungsreife zusammenfallen, durch längere Lagerung sich verbessere, gehört zu den Vorurtheilen, mit denen entschieden aufgeräumt werden muß. Der Trugschluß in dieser Meinung liegt auf der Hand. Man verwandte nicht ein und dasselbe Material wiederholt unter identischen Bedingungen, sondern an sich ungleichartige Producte verschiedener Jahrgänge. Ausgedehnte Versuchsreihen, durch eine Anzahl von Jahren fortgeführt, haben uns vom Grunde jener Meinung sicher überzeugt. Wenn gleichwohl bei sonst gleicher Dualität der Ernten den überjährigen Cerealien und Gurken, dem zwei- bis dreijährigen Lein als Saatgut mit Recht ein Vorzug vindicirt wird, so ist dies darin begründet, daß inzwischen manches schwachen Embryo's Lebenskraft erloschen, in allen aber der Wassergehalt ein gleichmäßigerer geworden ist; wodurch eine größere Gleichmäßigkeit, wenn auch nicht größere Geschwindigkeit, des Keimprocesses bedingt ist.

In vielen Fällen ist das Zuwarten gesunder Samen im Keimbett ohne allen Zweifel auf die Beschaffenheit der Samenhülle zurückzuführen. Der Beweis dafür liegt in der Thatsache, daß jedwede Verletzung der Hülle, wodurch dem Wasser und Sauerstoff der Eintritt gestattet wird, unmittelbar mit der Quellung auch die Keimung herbeiführt, nachdem vielleicht der Same ein halbes Jahr unverändert im Wasser geruht hatte. Dies gilt für sehr viele Papilionaceen, wie alle Kleearten, Medicago, Melilotus, Lotus, Anthyllis, Acacia, Robinia &c., namentlich für Samen mit einem starken Perisperm: wie denn keine der genannten Gattungen so schwierig ist, wie die unter dem Namen „Kneiselerbse“ vertriebenen Samen von *Tetragonolobus purpureus*.

Der Vorschlag, derartige Samen vor der Aussaat auf 24 Stunden in Regenwasser einzuquellen, ist unbedenklich, doch ein schwaches Hülfsmittel. Die Ziffern der obigen Tabelle sind sämmtlich von Samen gewonnen, welche unseren Principien gemäß, in destillirtem Wasser vorgequollen waren. Kaum wirksamer stellt sich die so oft empfohlene Behandlung der Samen mit sehr verdünnten Säuren, und

daß alkalische Flüssigkeiten die Keimkraft nicht begünstigen, ist weiter oben experimentell nachgewiesen worden. Dagegen kann die künstliche Verletzung der Testa bei kostbaren Samen von praktischer Bedeutung werden. Als ein Beispiel aus vielen wählen wir die oben genannte Aneiselerbse, *Tetragonolobus purpureus*. Ein Posten derselben ergab auf gewöhnlichem Wege folgendes Keimungsergebnis:

Tag der Keimung:

Keimbett:	5	6	8	10	12	16	24	28	33	42	46	56	62	66	72	74	79	Summa.
Apparat:	. 15	2	8	9	9	5	6	3	5	2	4	4	5	1	3	.	81	%
Erde:	. 14	11	2	4	6	7	2	1	4	2	3	3	4	3	1	1	68	„

Daß im vorliegenden Falle die schwache Keimungsenergie lediglich in einer mangelhaften Quellkraft der Samen begründet war, ergab sich daraus, daß die schließlich nicht gekeimten Samen sich sämmtlich hart erwiesen, auch während des Versuchs, sobald ein Same gequollen war, sicher am folgenden Tage das Würzelchen hervortrat. Es wurde daher (25. December 1871) an je 50 Samen ein Imm. großer Einschnitt A an der Wurzelspitze; B am Nabel; C auf dem Rücken applicirt. Eine vierte Reihe D blieb unverfehrt. Nach 24 Stunden waren die ersten drei Abtheilungen in destillirtem Wasser stark gequollen; von D nur ein Same. Die Keimung (im Apparat) verlief wie folgt:

Tag der Keimung:

	3	5	7	9	11	Summa.
A.	38	42	12	4	.	96
B.	56	30	4	2	.	92
C.	88	10	.	.	2	100
D.	.	2	.	.	2	4

Auch die Samen der Esparsette, *Onobrychis sativa*, der Serrabella, *Ornithopus sativus*, und des Wundklee, *Anthyllis vulneraria*, keimen etwas rascher, wenn sie der anhaftenden Fruchthülle entleibt wurden. Von 500 Körnern der Esparsette beraubten wir 100 der Fruchthülle und ließen sie mit 200 unverlegt gebliebenen in Fließpapier und 200 ebenfalls unverlegten im Keimapparat gleichzeitig keimen. Von den nackten Samen waren bereits am dritten Tage 21 Proc. gekeimt; überhaupt stellte sich der Verlauf der Keimung wie folgt:

Keimung in Tagen:

Keimbett:	3	4	6	8	10	12	14	16	19	Summa.
Apparat:	1	10	23	20	11	8	6	6	1	86 Proc.
Fließpapier:	.	12	25	22	15	2	1	1	.	78 „
Desgl. nackte Samen:	21	20	12	15	9	12	.	.	1	90 „

In anderen Fällen ist ein solcher Wasser- und Sauerstoffabschluß an der Embryo-Entfaltung thatsächlich unbetheiligt. Man kann hier leicht in Täuschungen gerathen. Besonders lehrreich erschien uns z. B. das Verhalten zweier mildwachsenden Arten des Täfelkrauts, *Thlaspi arvense* und *T. alpestre*. Letztere Art, deren Samen von einer zarten gelbbraunen Hülle umschlossen sind, begann in drei Tagen zu keimen und hatte nach 14 Tagen bereits 84 Procent Pflanzen geliefert; die ersteren dagegen, welche sehr hartschalige dunkelbraune Samen besitzt, hatte nach vier Wochen erst zu 3 Procent gekeimt. Was lag näher, als hier eine Einwirkung der Samenhülle, ein Hartbleiben, wie es die Kleesamen zeigen, zu vermuthen. Als aber nach weiteren 4 Wochen, in denen der Keimproceß keine wesentlichen Fortschritte gemacht hatte, zur Section verschritten wurde, zeigten sich die Samen durch und durch feucht und frisch, ohne geradezu gequollen zu sein. Daher erweist sich eine Verletzung der Samenhülle hier gänzlich wirkungslos. Wir beobachteten das Nämlche an Samen von *Euphorbia Lathyris*, welche bereits 30 Tage, als Rest einer größeren Anzahl nach und nach theils gekeimter, theils der Fäulniß anheimgefallener Samen, im Keimbett gelegen hatten. Einer der beiden nunmehr ange schnittenen Samen keimte 14 Tage darnach; der andere, nach 6 weiteren Tagen aufgeschnitten, erwies sich frisch und gesund.

Auch bei der Zürcbelfiefer, *Pinus cembra*, ist die Ursache der oft 18 Monate langen Samenruhe wohl kaum in der allerdings sehr starken Fruchthülle zu suchen; denn die Hülle der oft in wenigen Tagen keimenden Samen der Pinie, *Pinus Pinea*, ist nicht minder stark und dicht.

Häufig mag ein sehr unentwickelter Zustand des Embryo im gereiften Samen den verspäteten Durchbruch (Umbelliferen, Coniferen), ein vorgeschrittener Ausbildungsgrad des Embryo (Papilionaceen, Cruciferen) den raschen Eintritt der Keimung erklären. Oder es mag bei anderen Arten der an der Pflanze gereifte Same einer vorbereitenden, sehr langsam und vielleicht nur bei bestimmten Concentrationen der Zellsäfte erfolgenden Metamorphose oder physikalischen Veränderung seiner Inhaltsbestandtheile bedürfen, bevor die von letzteren materiell reorganisirenden Zellenbildungen eingeleitet werden, welche die Streckung und den Hervortritt der Radicula herbeiführen. Es sei hier erinnert an das so verschiedene Verhalten der Kartoffelknollen spät oder früh reisender Sorten, und an den wohlthätigen Einfluß des Anwellens auf die Energie der Keimung¹⁾. Diese Metamorphose der Samenbestandtheile kann

¹⁾ Vgl. F. Robbe, über das Anwellen der Saatkartoffeln. Landw. Vers.-Stat. XI, 218.

man als Nachreifeung oder Keimungsreifeung bezeichnen, etwa in dem Sinne, wie beim Obste Baumreife und Tafelreife unterschieden werden, obgleich über den Charakter dieser Metamorphose im gegenwärtigen Stadium unsers Wissens kaum etwas Näheres auszusagen ist. Daß es wesentlich Oxydationsprocesse seien, geht schon aus dem Umstande hervor, daß ruhende Samen, analog allen anderen organischen Körpern, bei Sauerstoffzutritt Kohlensäure entwickeln. Daneben laufen jedoch Umbildungsprocesse der Reservestoffe einher, welche in ihrem weiteren Fortschritte die löslichen Proteinstoffe in unlösliche verwandeln, wodurch die Keimkraft schon geschädigt wird. H. Ritthausen¹⁾ erhielt von älteren Samen verschiedener Leguminosen (Felderbsen, Linsen, süße Mandeln, weiße Bohnen, schwarze Wicken, blaue Lupinen) eine geringere Ausbeute an löslichem Legumin, als wenn frische Samen gleicher Art zur Untersuchung verwendet wurden. Im Uebrigen leuchtet ein, daß schon die bloße Wasserabgabe eine Concentration der Zelläfte zu Gunsten der die Keimung einleitenden Diffusionsprocesse bedingt. Ein endgültiges Urtheil über diese Fragen setzt Monographien über den Chemismus und die Anatomie des ruhenden Samen voraus, welche zur Zeit gänzlich fehlen.

Von praktischer Bedeutung werden die beregten Zustände zunächst bei der Keimkraftprüfung von Saatwaaren, wo sie recht störend einwirken können.

Und doch ist die Keimungsenergie ein so wesentliches Qualitätsmoment für eine Saatwaare, daß wir uns nicht entschlagen dürfen, diesem Werthfactor ein Rubrum im Referat über Samenproben zu widmen. Als Maßstab gilt uns der Procentsatz von Samen, welcher innerhalb derjenigen Frist gekeimt ist, die nach obiger Tabelle (S. 358) unter den angegebenen normalmäßigen Keimungsbedingungen die größere Hälfte der keimfähigen Samen zur Entwicklung bringt: also 3 Tage bei den Cerealien, den Kleearten, Papaver, Camelina, Brassica, Lepidium, Raphanus, Spargula, Lathyrus, Vicia sativa, Pisum, Zea u. a.; — 4 Tage bei Cucurbita, Phaseolus, Linum, Poterium, Phleum, Spinacia, Polygonum Fagopyrum &c.; — 5 Tage bei Avena sativa, Arrhenatherum, Phalaris, Festuca pratensis, Lolium, Lotus, Althaea, Ornithopus &c.; — 6 Tage bei Agrostis, Aira, Beta, Anthriscus, Daucus, Foeniculum, Onobrychis sativa; — 7 Tage bei Pinus, Picea, Alopecurus, Anthoxanthum, Baldingera, Deschampsia, Avena flavescens, Poa, Cynosurus, Dactylis, Festuca ovina und rubra, Pimpinella &c.

Auch der Abschluß eines Keimversuchs wird durch die Keimungsenergie wesentlich beeinflusst. Die Entwicklung des letzten hartbleibenden Kornes

¹⁾ Journ. f. prakt. Chemie. 103, 257.

einer Samenprobe abzuwarten verbietet in der Regel schon die Eile, welche im Drange der Saison die Zeitdauer der Exposition auf das zulässige Minimum zu beschränken nöthigt. Sind doch bei Kleeartigen und verwandten Samen, wo es sich um einen nach dem Jahrgang wechselnden Bruchtheil von derartigen Körnern handelt, unter Umständen 262 Tage nicht ausreichend, sämtliche lebensfähigen Körner im Wasser zum Quellen und Keimen zu bringen (S. 113). Ein Theil derselben wird im Boden erst aufgehen, nachdem das Feld bereits anderen Culturarten gewidmet worden; andere werden innerhalb einer solchen Frist auslaufen, welche den Pflanzen bis zur Ernte noch eine wirthschaftlich verwerthbare Entwicklung gestattet. Im Allgemeinen wird der Abschluß eines Keimversuchs durch den Eintritt von Fäulnisercheinungen an dem nicht gekeimten Rest indicirt. Doch haben sich für die rasch keimenden Samen (Klee, Cerealien u.) 8 bis 10 Tage, für die meisten Wiesengräser 12 bis 14 Tage, für Coniferen 14 bis 20 Tage als ausreichende Versuchsdauer erwiesen. Selbst eine sehr verlängerte Fortsetzung des Versuchs pflegt hier das Ergebnis nicht wesentlich günstiger zu gestalten¹⁾. Samen, welche beim Abschluß des Keimversuchs noch ungequollen liegen, sind nach Obigem nicht ohne Weiteres als untauglich zu verwerfen. Etwa der dritte Theil derselben dürfte unseren Beobachtungen zufolge als in obigem Sinne brauchbar zu bezeichnen sein. Auf Grund dieser Beobachtungen haben wir als Maxime angenommen²⁾, daß ein Drittel derjenigen Kleesamen, welche nach 10- bis 12tägigem Verweilen im Keimbett frisch und hart geblieben, dem Procentsatz der gekeimten Samen hinzuaddirt werden. Die Anrechnung an sich ist um so mehr eine Forderung der Billigkeit gegenüber dem Verkäufer, als ohnehin ein Ausfall im Keimungsprocent, welcher durch hartbleibende Körner verursacht wird, eine wesentlich andere Bedeutung für die Güte der Saatwaare überhaupt hat, als wenn derselbe Ausfall durch Unreife, Alter oder schlechte Behandlung des Saatguts bedingt wäre. Die Ziffer $\frac{1}{3}$, aber ist ausreichend als eine thatsächlich schon dem Verkäufer günstige.

Bei manchen forstlichen und Blumenamen, wo bisweilen das ganze Localproduct eines Jahrgangs aus Körnern besteht, welche erst zu Ende der laufenden oder gar in der nächstfolgenden Vegetationsperiode zur Entwicklung gelangen, ist es durchaus geboten, ein vermittelndes Verfahren einzuschlagen, den Gebrauchswert des Materials annähernd zu bestimmen. Wir gehen hier folgendermaßen vor. Nachdem

¹⁾ Vgl. F. Robbe, Untersuchungen über den Gebrauchswert der landw. Saatwaaren. Zeitschrift d. landw. Central-V. d. Prov. Sachsen. 1871, Nr. 4 u. 5.

²⁾ Sächf. Landw. Zeitschrift. 1874, Nr. 5.

die betreffenden Samen drei bis vier Wochen den der Keimung günstigen Bedingungen exponirt, die Keimlinge cassirt worden, wird an sämmtlichen restirenden Samen die „Schnittprobe“ ausgeführt, unter sorglicher, event. mikroskopischer Untersuchung der Beschaffenheit des Embryo. Man erhält auf diese Weise vier Kategorien von Samen: 1) gekeimte; 2) noch frisch und hoffnungsvoll ruhende; 3) taube; 4) der Fäulniß anheim gefallene Samen.

Eine derartige Vereinigung der Keimprüfung und Schnittprobe gewährleistet unzweifelhaft eine zuverlässigere Handhabe zur Qualitätsbeurtheilung einer Saatwaare, als eine dieser beiden Prüfungsmethoden allein es vermöchte. —

c. Die Todreise des Samen.

Wurde im Bisherigen gefragt: wie lange der Embryo ruhen müsse, bevor der Höhepunkt der Entwicklungsfähigkeit erreicht wird; so gilt es jetzt zu erörtern: wie lange darf der Same ruhen, ohne seine Lebenskraft einzubüßen.

Die Antworten auf letztere Frage sind voll Widerspruch; und doch würde eine richtige Beantwortung derselben einen Hebel von unberechenbarer Tragweite darbieten. Das unterscheidende Moment des Samen- und Düngerhandels, und folgeweise der Controle über die betreffenden Märkte, liegt ja z. Th. darin, daß in dem einen Fall die Waare durch lange Zeiträume unverändert aufbewahrt werden kann, in dem andern durch die Zeit empfindlich berührt wird. Der Begriff „alter Same“ hat einen ominösen Beigeruch; Niemand will „alten Samen“ kaufen; „frisch“ soll er sein! U. a. diese Forderung ist insofern berechtigt, als bislang der Fall selten genug ist, daß künstlich, Samen noch nicht keimungsreif wären; in der Regel liegt der Grund ihrer Sterilität darin, daß jener Zustand durch eine zu lange Lagerung bereits überschritten ist, und dieser Fall wird um so früher eintreten, je unferziger der Embryo, je wasserreicher der Same überhaupt eingebracht worden war.

Für die natürliche Keimkraftdauer der Cultursamen findet man in den land- und forstwirtschaftlichen und Garten-Kalendern bestimmte Ziffern aufgeführt. Es sollen die Samen der Weizenarten¹⁾ drei Jahre, die der anderen Cerealien: Roggen, Hafer, Gerste, Hirse, Mais nur zwei Jahre keimungsfähig bleiben. Von den Brassica-Arten wird dem Raps- und Rübsen eine dreijährige, dem Senf, sowie dem Hanf und Lein eine vierjährige — dem Lein nach Anderen eine siebenjährige, den Kleearten und Grassamen (Raigras, Knautgras, Schwingel Timotheegras u.) eine zweijährige Keimkraftdauer zugeschrieben.

¹⁾ D. Rohde in Meynel' und Pengerde's landw. Kalender.

Die forstlichen Samen stehen der Mehrzahl nach im Ruf einer sehr vergänglichen Keimkraftdauer. Die Eicheln und Bucheckern sollen sich nur bis zum nächsten Frühjahr lebensfähig erhalten, obgleich die Buchel, wie schon erwähnt, nicht selten im Boden überliegt und erst im zweiten Frühjahr keimt. Das Gleiche gilt für die Samen des Ahorn und der Tanne. Noch kurzlebiger ist der Embryo der Ulme, Pappel, Weide. Diese Samen müssen sofort ins Keimbett gelangen. Der Weidenfame bleibt nur fünf bis sechs Tage keimfähig¹⁾, also nicht einmal so lange, wie die dieserhalb berufene Kaffeebohne, deren angebliche Wiederbelebung durch Alkalien sich als eine grobe Täuschung erweist (S. 104). Der Fichte und Kiefer wird eine drei- bis fünfjährige Lebensdauer zugesprochen. Man nimmt an, daß einjähriger Kiefersfame noch gute Keimkraft habe, zweijähriger schon merklich nachlasse; dreijährigen säet man ungerne. Fichtensamen können nach Burckhardt²⁾ ein bis zwei Jahre älter verwendet werden als Kieferssamen, obgleich auch hier frische Aussaat den größten Erfolg verbürge. Der Lärchensfame soll sich drei bis vier Jahre keimfähig halten.

Als Ausdruck vieljähriger, im Großen und unter den gewöhnlichen Verhältnissen der Praxis gesammelter Erfahrungen haben derartige Zahlenangaben ohne Zweifel Anspruch auf Beachtung. Gleichwohl sind dieselben einer exacten Revision durch das Experiment sehr bedürftig, namentlich mit Rücksicht auf die ursprüngliche Beschaffenheit der Samen, sowie auf die Art ihrer Werbung und Aufbewahrung. Thatsache ist, daß viele Samenarten Jahrhunderte zu schlummern vermögen, ohne die Keimkraft zu verlieren. Es sind nicht bloß wildwachsende Pflanzen, deren Samen diese Fähigkeit zukommt, sondern auch verschiedene Culturgewächse. Wir sehen gänzlich ab von dem fabelumwobenen Mumienweizen, obgleich einzelne Aussagen darüber der Kritik Stand halten dürften. Möge immerhin Grund vorliegen, selbst die Angaben zu bezweifeln, welche Graf Sternberg³⁾ i. J. 1834 der 12. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Stuttgart bezüglich des Talavera-Weizen aus den Mumiengräbern Aegyptens machte, unter Vorzeigung von Original-Samen, deren einige gekeimt waren und reife Aehren gebracht hatten: so bleiben andere hinlänglich beglaubigte Facta, welche den obigen Satz rechtfertigen.

Einem Berichte von Jouannet⁴⁾ zufolge fanden sich in der Gemeinde de la Monjje St. Martin im Dep. Dordogne alte Gräber von Backstein. Als man an den

¹⁾ Max Wichura, die Bastardbefruchtung zc. S. 6.

²⁾ Säen und Pflanzen S. 338.

³⁾ Amtl. Bericht über die 12. Versammlung zc. S. 85.

⁴⁾ Frovrieps Notizen zc. 1835. Bd. XLIII, 345.

Stein kam, auf welchem der Kopf der Leiche ruhte, bemerkte man, daß er ein kleines rundes Loch bedeckte, welches drei bis vier Centimeter tief und sechs bis acht Centimeter im Durchmesser in die Erde unter dem Kopfe eingebohrt von einer dünnen Lage Cement umgeben und völlig mit Körnern erfüllt war. Andere Körner hatten sich auf dem Stein, auf der Stelle selbst gefunden, wo der Kopf aufliegen mußte. Aus diesen Samen sind dem Gärtner Rousseau in Bergerac, dem sie übergeben wurden, Kornblumen (*Centaurea cyanus*), *Heliotropium vulgare* und *Trifolium minimum* erblüht. Die Gräber datiren aus den ersten Zeiten des Christenthums — dem dritten oder vierten Jahrhundert. Die Reste der Gallo-Römischen Bauwerke, die Mosaiken, Aquaeducte, welche man in den benachbarten Feldern gefunden hat, die Vermischung heidnischer und christlicher Gebräuche, die man in diesen Gräbern wahrnimmt, weisen auf eine Epoche hin, wo der religiöse Glaube der Bevölkerung des Ortes sich noch in die zwei Arten des Cultus theilte.

Ch. des Moulins berichtet¹⁾ von einem ähnlichen Funde. Samen, die in einem Gefäße 8 Fuß tief unter der Erdoberfläche gefunden waren, das aus den Zeiten der Gallier vor der Eroberung durch die Römer stammen sollte, waren 3. Th. aufgegangen und hatten *Mercurialis annua* geliefert.

In einem Grabmal der Wymondham-Abtei, wahrscheinlich aus der Mitte des 12. Jahrhunderts, fand man²⁾ in einem kleinen luftdicht verschlossenen Ziegelfarge Früchtchen von *Centranthus ruber*, einer Composite, nebst Kochsalz und wohlriechenden Holzspänen mit einem Foetus zusammen in Leinwand eingebunden, die mit Harz verkittet war. Die Samen erzeugten blühende Pflanzen. In einem anderen Englischen Grabmal, das etwa 2000 Jahre alt war, fand man im October 1834 in einer Portion des Mageninhalts eine Menge kleiner Samen, der Himbeere (Lindley), welche zwei Jahre später herrliche Früchte trugen. —

Nach diesen und ähnlichen Erfahrungen³⁾ scheint es allerdings, als könne die Lebenskraft von Samen unter Umständen nahezu ins Unendliche hinaus conservirt werden; und daß es möglich sein müsse, Maßregeln zu treffen, welche dem „Alter“ der Samen viel von seinen Schrecken nehmen. Gar manche Botaniker werden bezeugen, daß bisweilen Samen, welche einem etliche Decennien alten *Herbarium* entnommen wurden, noch keimen. Es ist wohl lediglich als Zufall zu betrachten, daß von den Samen verschiedener Arten, die ich einem i. J. 1574—76 angelegten,

¹⁾ Actes de la Soc. Linn. d. Bordeaux Bd. VII, 1835.

²⁾ The Gardener's Magazine, conducted by Loudon. London 1836. S. 695.

³⁾ Vgl. u. a. Girardin-Rouen, Journ. d. Pharm. et d. Chimie 1849, S. 46.

also genau 300 Jahre alten Herbarium entnommen habe, dessen Blüten, z. B. von *Echium vulgare*, z. Th. noch ihre Naturfarbe erhalten hatten ¹⁾, ein durchaus negatives Resultat erzielt wurde. Geprüft wurden die anscheinend gut gereiften Samen von: *Atriplex hortensis*, *Calamintha acinos*, *Lepidium campestre*, *Malva vulgaris*, *Nasturtium sylvestre*, *Plantago major*; *Stachys sylvatica*, *Thlaspi arvense*, *Trifolium campestre* u. A. In einem anderen, gleichfalls negativ verlaufenen Versuche lag der Grund des Mißlingens klar zu Tage. Es handelte sich um zahlreiche Cultur-samen, Bestandtheile einer großen Sammlung zu Lehrzwecken, welche von der ersten Londoner Weltausstellung (1851) stammend 1866 und 67 sämmtlich keimungs-unfähig befunden wurden. Diese Samen waren in Standbüchsen aus Glas hermetisch verschlossen aufbewahrt, aber offenbar etwas feucht eingefüllt, wofür in einzelnen Fällen ein Anflug von Schimmelpilzen Zeugniß ablegte.

Eine Hauptschwierigkeit, die Abnahme der Keimkraft exact zu verfolgen, besteht in der sicheren Bestimmung des Erntejahres alter Samen und einiger anderen für die Keimkraftdauer wesentlichen Momente. Wir ergriffen daher gern die durch gütige Uebermittlung des Herrn Rittergutsbesitzer H. Grahl auf Hschedwitz in Sachsen dargebotene Gelegenheit, eine große Anzahl älterer Samen von bekannter Aufbewahrungs-art auf ihre Keimkraft zu prüfen. Die Samen waren Reste der vom Berliner Acclimatisationsverein 1861 resp. 1862 zu Anbauversuchen an seine Mitglieder vertheilten Arten und vom Herrn Einsender bislang in Holzschachteln aufbewahrt worden. Beigefügt waren einige zu Hschedwitz 1862 resp. 1863 von obigen Mustern erbauten Samen. Die Untersuchung fand i. J. 1873 statt; die Samen waren mithin mindestens 10 Jahre alt. Die Aussaat erfolgte comparativ in den Keimapparat und in Erde und lieferte folgende Ergebnisse:

	Keimkraft.
<i>Gramineae</i> : Zea Mays L., Badischer Mais	10 Procent.
— — früher M. von chexonne (Ernte v. 1863)	0 „
— — verbesserter König Philipp-Mais	0 „
— — Pferdezahn-Mais (Ernte v. 1863)	10 „
— — Perl-Mais (Hschedwitzer Ernte v. 1863)	0 „
<i>Triticum vulgare</i> L., Kennington-Weizen (Ernte v. 1863)	10 „
— — diverse Varietäten	0 „
<i>Sorghum vulgare</i> , Moharhirse aus Japan	0 „
— — Durah. Hirse aus Nordost-Afrika	0 „
— — aus Aegypten	0 „

¹⁾ Vgl. F. Nobbe, ein uralt „Kreutterbuch“. Charander forstl. Jahrb. 1871.

	Reimkraft.
<i>Gramineae</i> : Festuca heterophylla	0 Procent.
Panicum persicum	0 "
— echinatum	3 "
Ceratochloa australis	0 "
<i>Urticaceae</i> : Cannabis sativa, Piemontes. Riesenhanf	0 "
<i>Polygoneae</i> : Polygonum tataricum, Tatarischer Buchweizen	0 "
<i>Compositae</i> : Carthamus tinctorius, Safflor aus Aegypten	0 "
Cynara Scolymus, Span. Karden-Artischocke aus Tours	0 "
Cichorium intybus L., Cichorien aus Aegypten	35 "
<i>Asperifoliae</i> : Spergula arvensis (Ernte von 1862)	41 "
<i>Solaneae</i> : Lykopersicum esculentum, Liebesapfel	20 " ¹⁾
<i>Cruciferae</i> : Goldbachia torulosa Dec.	0 "
Lepidium campestre	0 "
Sinapis Pekinensis, Chines. Senf	5 "
Brassica Napus, Schirmrapß	0 "
— — Colza froid	30 "
— — Russischer Rubja-Rapß	40 "
— — Rutabaga	27 "
<i>Malvaceae</i> : Hibiscus esculentus,	0 "
Sida titiaca	48 " ¹⁾
Abutilon Avicennae (Sida Abutilon)	15 "
— indicum	12 "
<i>Lineae</i> : Linum usitatissimum L., Rigaer Lein	0 "
— — Aegypt. Lein, Arab. Kittân	14 "
<i>Papilionaceae</i> : Trifolium alexandrinum	0 "
— hybridum	1 " ²⁾
— incarnatum	0 "
Medicago media	12 " ³⁾
Melilotus alba altissima, „Bokhara-Klee“	0 " ⁴⁾
Onobrychis sativa, Esparsette	0 "
Ornithopus sativus, Serrabella	0 " ⁵⁾

1) Sehr schöne Reime!
 2) 2 Proc. unquellbar, der ganze Rest gefault.
 3) 18 Proc. unquellbar!
 4) Einige Körner nicht gequollen.
 5) Ganz verfault.

	Keimkraft.
<i>Papilionaceae: Vicia sativa</i> L., graue Wicke aus Schweden, ursprüngl.	
aus Schottland	0 Procent.
— — weiße Wicke (Fischekwißer Ernte v. 1862)	0 „
— — braune „ (desgl.)	14 „
<i>Vicia Faba</i> L., Gewöhnl. Pferdebohne	0 „
— — Schottische „ aus Schweden	0 „
<i>Pisum sativum</i> L., graue Erbse	30 „
— — „ „ aus Dalearnien	55 „
— — N. weiße Engl. Niesen-Schwert-Zuckererbse	0 „
— — Markerbse	0 „
— — British Queen-Markerbse	0 „
— — Graue Königsberger Erbse (Ernte v. 1863)	24 „
— — Rothe Smyrnaer Erbse	0 „
<i>Cicer arietinum</i> , Griechische Erbse aus Aegypten	0 „
— — Kichererbse	0 „
<i>Dolichos surinamensis</i>	0 „
— melanothalmos aus Smyrna	0 „
<i>Lupinus termis</i> , weiße Römische Lupine	0 „
<i>Phaseolus vulgaris</i> , neue Wachsbuschbohne aus Schweden	0 „
— — Chinesische zweifarbige Buschbohne	0 „
— multiflorus „ Feuerbohne aus Schweden	0 „
— sativus, getüpfelte Nanjing-Buschb. aus Algier	75 „
— — Neger-Buschbohne aus Algier	0 „

Es ist hiernach zweifellos, daß manche 10 resp. 11 bis 12 Jahre alte Samen sich keimfähig und gesund erhalten haben. Allerdings ist deren Zahl nicht groß. Von 72 geprüften Arten sind 50 vollständig abgestorben, von 10 Weizenforten nur eine, und auch diese schwach, keimfähig geblieben. Ausgezeichnet haben sich Cichorie, Spörgel, Liebesapfel, Raps, einige Erbsen und eine Bohnensorte. Es muß auffallen, daß von gleichnamigen Samenarten einzelne Posten ihre Keimkraft bewahrt haben, während sie bei anderen, präsumtiv gleichartig behandelten, absolut erloschen ist. Ueber letzteren Punct sind wir allerdings im vorliegenden Falle doch unzulänglich unterrichtet. Wir kennen weder die ursprüngliche Beschaffenheit der alt geprüften Samen, noch die Behandlung, welche sie erfuhren, bevor sie in den Besitz des Herrn Einsenders gelangten. Zu diesem Behufe wird man der Sache

noch etwas näher zu treten, die Frage schärfer zu fassen haben. Die folgenden auf diesen Punct gerichteten Versuche laufen gegenwärtig im sechsten Jahre; sie werden noch eine Reihe von Jahren fortgesetzt werden.

1. Ein Quantum Rigaer puiker Lein, von einem im Herbst 1869 nach Hohenheim originaliter bezogenen großen Posten, und durch Herrn Oekonomierath Hochstetter daselbst uns freundlichst übermittelt, ergab bei wiederholten Keimkraftprüfungen bis heute folgende Werthe. Die Samen wurden während dieser fünf Jahre in einem Glase mit Korkverschluß im physiologischen Laboratorium aufbewahrt.

Nr.	Jahr.	Monat.	Keimbett.	Keimungsprocent in Tagen:																Summa.
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20			
1.	1870	Januar.	Apparat	. . .	.56	.21	.11	. . .	. . .	. . .	.2	. . .	.4	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	75	Proc.
2.	"	Decbr.	{ Erde	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	.4	. . .	.3	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	66	"
3.	1871	August.		Apparat	.28	.2284	112	67
4.	"	October.	"	. . .	.50	. . .	.4	. . .	.1	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	67	"
5.	"	Novbr.	{ Erde	.56	.16	. . .	. . .	. . .	. . .	.2	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	74	"
6.	1872	Decbr.		Apparat	.702	74
7.	1873	Juli	"	.40	. . .	.12	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	.8	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	60	"
8.	1874	April.	{ Flsp. ¹⁾	.19	.27	. . .	.9	. . .	.2	. . .	.1	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	59	"
9.	"	Novbr.		Apparat	.22	.151121	54
9.	"	Novbr.	Apparat	3	12	. . .	.24	. . .	.6	. . .	.1	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	47	"
10.	1875	Februar.	"	3	7	. . .	.37	. . .	. . .	. . .	.4	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	52	"

Wir schließen hier unmittelbar die Zahlenwerthe für die Keimkraftdauer einiger anderen Samenarten an, wie sie uns als „frische Waare“ zur Untersuchung eingesendet waren. b. Lein, *Linum usitatissimum*.

Tausende Nr.	Regtr. Nr.	Prüfungsjahr:				
		1870	1872	1873	1874	
		„ Monat:	—	—	Juli.	November.
1	A 110	. . . . .	98	80	65	46
2	" 107	. . . . .	94	84	—	78
3	" 111	. . . . .	99	67	46	24
4	" 121	. . . . .	82	63	54	41
5	" 125	. . . . .	60	30	25	14
6	" 169	. . . . .	68	47	46	46
7	" 181	. . . . .	46	32	24	10
8	" 219	. . . . .	68	65	56	59
9	" 230	. . . . .	51	45	34	28
10	" 234	. . . . .	93	—	84	78
11	" 247	. . . . .	73	47	45	37
12	" 261	. . . . .	62	38	44	29
13	" 263	. . . . .	46	—	40	11
Mittel	—	. . . . .	72,3	54,3	46,9	38,5

1) Mittel aus zwei Versuchen.

2. Spörgel. *Spergula arvensis* L.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr: " Monat.	I.	II.	III.	IV.
			1869	1871	1874	1874
			—	—	Januar.	November.
1	A 6	. . . . .	99	—	83	76 Proc.
2	" 7	. . . . .	99	—	44	38 "
3	B 224	. . . . .	—	81	82	82 "
4	" 225	. . . . .	—	91	89	87 "
5	" 226	. . . . .	—	92	82	84 "
6	" 227	. . . . .	—	96	89	94 "
7	" 228	. . . . .	—	87	81	82 "
Mittel aus Nr. 3—7 .			—	89	85	86 Proc.

3. Rothklee, *Trifolium pratense* L.

Der Procentsatz der schließlich ungequollenen Körner ist leider erst von 1873 an berücksichtigt worden. Eine fünfjährige Lagerung scheint diese Eigenschaft nicht erheblich modificirt zu haben.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr: 1870 " Monat. —	I.	II.	III.	unquell-	IV.	unquell-
			1870	1872	1873	bar.	1874	bar.
			Juli.	Juni.		October.		
1	A 228 a	. . . . .	.84	57	51	11	40	7
2	" 228 b	. . . . .	.84	65	54	10	38	7
3	" 215	. . . . .	.94	82	65	4	49	4
4	" 224	. . . . .	.88	72	46	9	28	8
5	" 98	. . . . .	.97	96	87	2	77	0
6	" 99	. . . . .	.97	87	83	4	68	5
7	" 104	. . . . .	.89	71	59	3	40	2
8	" 108	. . . . .	.93	85	54	2	55	2
9	" 112	. . . . .	.90	76	59	1	46	6
10	" 117	. . . . .	.87	70	48	6	45	6
11	" 123	. . . . .	.90	77	33	9	30	6
12	" 126	. . . . .	.90	66	63	7	50	4
13	" 163	. . . . .	.91	68	39	8	32	7
14	" 168	. . . . .	.89	76	58	4	51	4
15	" 170	. . . . .	.78	61	66	15	58	14
16	" 180	. . . . .	.88	67	39	5	45	5
17	" 186	. . . . .	.88	77	42	12	19	3
18	" 169	. . . . .	.87	74	74	2	43	3
19	" 192	. . . . .	.90	69	31	2	24	6
20	" 260	. . . . .	.84	48	23	6	15	5
21	" 211	. . . . .	.91	82	74	5	61	5
22	" 218	. . . . .	.73	13	64	11	61	7
23	" 239	. . . . .	.77	70	32	7	20	8
24	" 242	. . . . .	.83	28	26	5	20	6
25	" 246	. . . . .	.80	69	45	6	28	4
26	" 256	. . . . .	.82	69	47	5	43	7
27	" 265	. . . . .	.77	65	41	4	28	8

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	I.		II.	III.	unquell- bar.	IV.	unquell- bar.
		Prüfungsjahr: 1870	1870	1872	1873		1874	
		" Monat —	—	Juli.	Juni.		De ober.	
28	A 279	. . . . .89	78	51	6	52	5
29	B 2	. . . . .99	—	65	2	43	3
30	" 5	. . . . .91	77	63	1	52	1
31	" 19	. . . . .87	46	27	0	22	2
32	" 200	. . . . .85	56	49	11	36	10
Mittel .		. . . . .87	70	51	6	41	5

4. Weißklee, *Trifolium repens* L.

Regstr. Nr.	1870 Februar.	1872 Mai.
B 6	50	50 Proc.

5. Saaterbse, *Pisum sativum* L.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr: 1870		1871	1871	1872	1873	außerdem wurzellose Keime ¹⁾ .
		" Mon.: Febr.	Februar.	Februar.	October.	Mai.	October.	
1	B 115	. . . . .100	—	—	99	95	—
2	" 262	. . . . .—	98	—	—	30	20
3	" 263	. . . . .—	98	—	—	88	10
4	" 569	. . . . .—	—	99	—	98	1
5	" 570	. . . . .—	—	98	—	90	2
6	" 572	. . . . .—	—	97	—	84	6
7	" 573	. . . . .—	—	98	—	95	2
8	" 574	. . . . .—	—	100	—	89	0
9	" 576	. . . . .—	—	88	—	68	12
10	" 577	. . . . .—	—	99	—	80	0
11	" 578	. . . . .—	—	86	—	68	16
12	" 579	. . . . .—	—	90	—	83	2
13	" 580	. . . . .—	—	96	—	92	4
14	" 582	. . . . .—	—	94	—	92	0
15	" 584	. . . . .—	—	100	—	100	—
16	" 585	. . . . .—	—	99	—	96	0
17	" 586	. . . . .—	—	95	—	84	0
18	" 578	. . . . .—	—	94	—	83	0
19	A 1318	. . . . .—	—	100	—	94	0
20	" 1319	. . . . .—	—	100	—	97	2
21	" 1320	. . . . .—	—	100	—	92	0
Mittel aus Nr. 4—21		—	—	96	—	88	4	

¹⁾ Keß verfault.

6. Turnips, *Brassica rapa* L.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr:		darunter wurzellos.
		1870 — Monat: Februar.	1872 Mai.	
1	A 109	. . . . . 70	49	12
2	" 113	. . . . . 90	38	3
3	" 114	. . . . . 86	85	20
4	" 116	. . . . . 71	46	11
5	" 185	. . . . . 73	72	7
6	" 266	. . . . . 73	65	6
Mittel .		. . . . . 77	59	10

7. Senf, *Sinapis alba* L.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr:	
		1870 — Monat: August.	1872 Juli.
1	B 154	. . . . . 75	56 Procent.
2	" 155	. . . . . 97	95 "
Mittel . .		. . . . . 86	76 Procent.

8. Roggen, *Secale cereale* L.

Regstr. Nr.	Prüfungsjahr:		
	1870 — Monat: Febr.	1872 Mai.	1875 März.
B 116	. . . . . 100	87	26 Procent.

9. Timotheegrass, *Phleum pratense* L.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr:			
		1870 — Monat: —	I. 1872 Mai.	III. 1873 October.	IV. 1875 Januar.
1	A 88	. . . . . 94	75	64	44 Procent.
2	" 146	. . . . . 63	52	28	27 "
3	" 147	. . . . . 64	59	33	32 "
4	" 148	. . . . . 83	32	31	— "
5	" 150	. . . . . 69	72	60	47 "
6	" 152	. . . . . 51	16	12	13 "
7	" 153	. . . . . 87	80	68	74 "
8	" 179	. . . . . 87	73	70	54 "
9	" 183	. . . . . 86	55	50	37 "
10	" 190	. . . . . 89	85	80	— "
11	" 194	. . . . . 97	91	84	79 "
12	" 196	. . . . . 92	83	70	— "
13	" 198	. . . . . 93	85	76	65 "
14	" 201	. . . . . 91	81	77	— "
15	" 212	. . . . . 84	61	59	53 "
16	" 213	. . . . . 72	35	14	16 "
17	" 214	. . . . . 95	85	85	71 "
18	" 225	. . . . . 87	71	43	45 "

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr:			
		1. 1870 — Monat: —	II. 1872 Mai.	III. 1873 October.	IV. 1875 Januar.
19	A 226	. . . . . 84	71	19	14 Procent.
20	" 233	. . . . . 67	42	5	11 "
21	" 237	. . . . . 81	71	57	56 "
22	" 244	. . . . . 91	88	70	69 "
23	" 258	. . . . . 99	88	67	62 "
Mittel . .		. . . . . 83	67	53	46 Procent.

10. Soniggras, *Holcus lanatus* L.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr:		
		I. 1871 — Monat: —	II. 1874 Januar.	III. 1874 November.
1	A 329	. . . . . 36	26	22 Procent.
2	" 406	. . . . . 35	38	30 "
3	" 478	. . . . . 51	42	37 "
4	" 490	. . . . . 38	30	28 "
5	" 519	. . . . . 32	24	21 "
Mittel . .		. . . . . 39	32	28 Procent.

11. Fioringras, *Agrostis stolonifera* L.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr:		
		I. 1871 — Monat: —	II. 1874 Januar.	III. 1874 November.
1	B 361	. . . . . 21	29	23 Procent.
2	A 470	. . . . . 19	23	13 "
3	" 508	. . . . . 22	15	16 "
4	B 610	. . . . . 20	19	27 "
Mittel . .		. . . . . 21	22	20 Procent.

12. Wiefenschwingel, *Festuca pratensis* Huds.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr:		
		I. 1871 — Monat: —	II. 1874 Januar.	III. 1874 November.
	B 295	. . . . . 26	13	9 Procent.

13. Schaffschwingel, *Festuca ovina* L.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Prüfungsjahr:		
		I. 1871 — Monat: —	II. 1874 —	III. 1874 November.
1	B 375	. . . . . 10	1	0,5 Procent.
2	" 547	. . . . . 29	26	10 "
3	A 1227	. . . . . 25	14	10 "
Mittel . .		. . . . . 21	14	7 Procent.

14. Rother Schwingel, *Festuca rubra* L.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	I.			III.		
		Prüfungsjahr: 1871	11.	1874	1874	November.	
		—	—	—	—		
		—	—	—	—		
1	A 354	. . . . .	24	5	3	Procent.	
2	" 420	. . . . .	28	3	1	"	
3	" 447	. . . . .	8	2	3	"	
4	" 480	. . . . .	41	26	18	"	
5	" 500	. . . . .	14	7	4	"	
6	" 511	. . . . .	13	6	6	"	
7	" 529	. . . . .	38	4	7	"	
8	B 551	. . . . .	14	7	7	"	
Mittel . .		. . . . .	23	8	6	Procent.	

15. Gemeine Kiefer, *Pinus sylvestris* L.

Laufende Nr.	Regstr. Nr.	Erntejahr.	I.					IV.		V.	
			Prüfungsjahr: 1871	II.	III.	1874	1874	1874	1874	1874	
			—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	
1	A 272 a	1869	. . . . .	52	61	—	33	29	29	25
2	" 272 b	"	. . . . .	58	58	—	29	25	25	34
3	" 273 a	"		58	59	—	39	30	30	34
4	" 273 b	"	69		45	—	28	28	28	30
5	" 274 a	1870		69	71	—	25	28	28	29
6	" 274 b	"	69		64	—	37	29	29	29
7	" 269	1868		16	—	—	5	6	6	6
8	" 1102	1871 (?) ¹⁾	—	—	38	32	29	29	29	
Mittel aus Nr. 1—6			. . . . .	60	60	—	32	30	30	30

Ueberblicken wir die vorstehenden Zahlenreihen, zunächst die Mittelzahlen, so ist ja im Verlauf von drei bis fünf Jahren eine Abnahme des Keimkraftprocent's unverkennbar, aber diese Abnahme ist keineswegs so rapid, wie die hierfür überlieferten Ziffern vermuthen lassen sollten. Der Spörgel, dem eine dreijährige Keimkraft vindicirt wird, hat in vier Jahren (geerntet sind die Samen 1870) kaum irgend eine Abnahme erfahren; denn die Differenz zwischen 89 und 86 Proc. fällt in die Fehlergrenzen des Keimversuchs. Man sieht ferner keinen Unterschied zwischen dem Roth- und Weißklee einerseits, denen die übliche Anschauung nur zwei Jahre Lebensdauer zugesteht, und dem Lein andererseits, der vier Jahre, nach Andern sogar acht Jahre keimfähig bleiben soll: denn der rothe Klee ist in fünf Jahren von durchschnittlich 87 auf 41 Procent herabgesunken; der Lein in der gleichen Zeit von 72 auf 38 Procent. Eine fünfjährige Timotheegraswaare keimt noch zu durchschnittlich 46 Procent, während sie im ersten Jahre 83 Procent ergeben hatte. Auch

¹⁾ Handelswaare, im Januar 1872 bezogen; die übrigen von bekannten Erntedatum.

an einigen der andern Gräser sind drei bis vier Jahre ohne erhebliche Schädigung vorübergegangen (*Holcus*, *Agrostis*) während andere Arten (*Festuca*) etwas mehr gelitten haben.

Neben der quantitativen (procentischen) Abnahme der Keimkraft läuft freilich eine qualitative Abnahme einher. Bevor der Tod erfolgt, geht die Jugendfrische verloren, und macht einer durch handgreifliche Merkmale charakterisirten Greisenhaftigkeit Platz: nachgedunkelte Farbe der Hülle und des Kerns, Verzögerung des Auflaufens (im Felde), gewisse morphologische Absonderlichkeiten im Vollzuge des Keimactes. Wenn z. B. im normalen Keimungsvorgange, wie oben erörtert, zuvörderst das Würzelchen hervorgestreckt, später erst die Samenhülle abgestreift und die Keimblätter befreit werden, so büßt mit zunehmendem Alter zunächst das Würzelchen, dessen Vegetationspunct, wie wir gesehen, der verletzichste Theil des Embryo ist, seine Entwicklungsfähigkeit ein. Daher das verzögerte Auflaufen „alter“ Samen im Felde. Erst nachdem die oft ungewöhnlich vergrößerten Kotyledonen die Samenhülle gesprengt haben, streckt sich die Plumula und tritt ohne Wurzel, oder doch mit einer sehr kurzen, oft kolbig angeschwollenen, plötzlich verjüngten Wurzel zu Tage. Unter günstigen Umständen wird durch Adventiwurzelbildung nachgeholfen, niemals aber der Schaden völlig ausgeheilt; die allgemeine Abneigung gegen „alte“ Samen dieser Art ist hinlänglich gerechtfertigt.

Jene qualitative Schädigung der Samen durch andauernde Lagerung tritt übrigens sehr ungleich auf bei verschiedenen Samenarten. In manchen Fällen bieten die überhaupt lebensfähig gebliebenen Samen kräftige, schön bewurzelte Keimpflanzen; selbst ihre Farbe war oft so frisch erhalten, wie sie bei angeblich frischer Handelswaare in der Regel nicht einmal zu beobachten ist.

Ein Beispiel besonders starker Schädigung liefern die Turnips, welche in zwei Jahren auf 59 (von ursprünglich 77) Procent zurückgegangen, und unter diesen 10 Proc. schlechter wurzelloser Keime aufweisen, wodurch die Ansicht sich zu bethätigen scheint, daß die Lebenskraft ölhaltiger und stickstoffreicher Samen hinfalliger sei, als die von mehllhaltigen. Allerdings sind fette Oele und stickstoffhaltige Substanzen früher der Zersetzung zugänglich und erfordern für längere Aufbewahrung besondere Vorsicht. Dennoch fehlt es nicht an Ausnahmen, da noch andere Momente den Tod des Embryo zu beschleunigen vermögen. Es sei nur erinnert an die langlebigen Leinsamen und die stärkeführenden kurzlebigen Weidensamen. Und selbst 10- bis 12jährige Rapsamen fanden sich oben zu 27 bis 40 Proc. keimfähig.

Es dürfte besonders hervorzuheben sein, daß die Keimkraft eines Samen-

posten allmählig erlischt. Jahr um Jahr scheidet eine bald größere, bald geringere Anzahl von Körnern, zuerst die schwächsten, aus, und es wird somit von Jahr zu Jahr die Gebrauchsfähigkeit eines Lagerbestandes um einen Bruchtheil schwächer. Schon deshalb erscheint es unstatthaft, eine bestimmte Zahl von Jahren für eine Samengattung schlechthin als Keimkraftdauer aufzustellen¹⁾. Noch einleuchtender wird dies werden, wenn wir, anstatt der Mittelzahlen, die Elemente einzeln ins Auge fassen, aus denen in obigen Tabellen jene Mittelzahlen abgeleitet sind. Da finden wir in einem fünfjährigen Saatgut noch einzelne Posten, welche zu 94 Procent (bei Spörgel), zu 78 Procent (bei Weizen), zu 79 Procent (bei Timotheegrass), zu 77 Procent (beim Rothklee) keimen, während andere Nummern allerdings in der gleichen Zeit von 99 auf 24 Procent (Weizen), von 99 auf 38 Procent (Spörgel), von 84 auf 14 Procent (Timotheegrass), von 84 auf 15 Procent (Rothklee) zurückgegangen sind. Der Begriff des Alters bei Samen ist daher offenbar ein relativer. Ein fünfjähriges Saatgut kann unter Umständen von vorzüglicher Brauchbarkeit sein. A priori, d. h. ohne Keimprüfung, läßt sich bezüglich des einzelnen Samenpostens hierüber nichts entscheiden. Die Forderung, nur mindestens dreijährige Weizen samen zur Ausfaat zu verwenden²⁾, ist in dieser Allgemeinheit wohl nicht gerechtfertigt, noch weniger die unbefehene Vermischung der Lager-Reste mit der neuen Samen-Ernte. Jedermann weiß, daß solche Vermischung Statt hat; unsere Untersuchungen haben hundertfache Beweise dafür gehäuft. Und doch wäre es von größtem Interesse für den Samenhändler wie für die Landwirthschaft, wenn durch rationelle Behandlung der Saatwaare jene illegale, sicher oft mit schwerem Herzen ausgeführte Operation bedingungsweise einen legalen Charakter annehmen dürfte. Das ganze Samen-geschäft müßte dadurch einen höheren Grad von Sicherheit, und damit von Solidität, gewinnen.

Da im vorliegenden Falle die Aufbewahrung aller Samen durchaus die gleiche war, muß der Grund des höchst ungleichen Verhaltens anderswo gesucht werden.

¹⁾ Vor einigen Jahren las man in einer verbreiteten landwirthschaftlichen Zeitung umständliche Auseinandersetzungen eines Thüringischen Landwirths, welcher die Erntekränze von Haferähren, die in der Hausflur an einem lustigen Orte hangend 18 Jahre aufbewahrt worden, einer vergleichenden Keimkraftprüfung in Gartenbeeten unterwarf. Aus dem Umstande, daß von den ein- bis fünfjährigen Samen ein dichter Pflanzenbestand hervorging (numerische Bestimmungen wurden nicht ausgeführt), die älteren Jahrgänge aber nicht eine Pflanze lieferten, zieht der Verf. nicht den naheliegenden Schluß, daß in einer fünf Jahre zurückliegenden Periode die sämtlichen bis dahin aufgesammelten Erntekränze einer die Lebenskraft zerstörenden Einwirkung ausgesetzt gewesen sein mögen, sondern daß der Hafer eine fünfjährige Keimkraftdauer habe! —

²⁾ A. Rodolanyi, die Cultur und Zubereitung des Flachses. 2. Aufl. Wien 1871. S. 8.

In der That sind auf die Conservirung der Lebenskraft eines Samen drei Momente von hervorragender Bedeutung.

1. der durch klimatische und Witterungsverhältnisse beeinflusste Reifegrad;
2. der Wassergehalt, mit welchem der Same in das Aufbewahrungslocal eingeführt wurde;
3. der Charakter dieses Locals selbst.

ad. 1 haben wir bereits oben S. 345 gezeigt, daß unvollständig gereifte Samen zuerst ihrer Keimkraft verlustig gehen. Durch sorgfältiges Sieben sollten daher für überzuhaltende Samenposten die halbwüchsigcn Samen unbedingt entfernt werden. Im ersten Jahre zur Ausfaat tauglich, dienen sie späterhin als unproductiver Ballast, der lediglich das Keimkraftprocent herabdrückt. Von dürrig erwachsenen Pflanzen können bisweilen die triebkräftigsten und lebenszähcsten Samen erzeugt werden. Wenn eine gewisse Magerkeit der Pflanze nicht zwar der Menge und Schwere, wohl aber der Fortpflanzungsfähigkeit der Samen, für welche ja weniger der Reservestoffvorrath, als die Beschaffenheit des Keimes maßgebend ist, Vorschub zu leisten scheint, so dürfte dies meistens auf einer rascheren und vollkommeneren Ausreifung beruhen. Der Vorzug des zur Ausfaat beliebten Tonnenlein wird wie bekannt, vornehmlich darin gesucht, daß derselbe auf einem wenig oder gar nicht gedüngten Boden mit natürlicher, durch Ruhe ergänzter Bodenkraft und zugleich in einem Klima erwachsen sei, das ein üppiges Aufschließen der Keimpflanze und eine dem entsprechende Bildung des Samenkorns nicht gestatte, also nur ein kerniges, gehaltreiches, triebkräftiges Saatgut erzeuge, vorausgesetzt, daß man den Samen völlig ausreifen lasse, auch nicht zu dichten Stand beobachte.¹⁾ Es mag hiermit zusammenhängen, daß wildwachsende Pflanzen oft härtere und dauerkräftigere Samen hervorbringen, als ihre Artverwandten im Culturfelde, wofür uns bezüglich des Rothflee einige specielle Beobachtungen vorliegen.

ad 2 ist an sich einleuchtend, daß ein mit hohem Wassergehalt eingebrachter Samenhaufen, zumal bei hoher Schüttung und in einem feuchten Local mit geringem Luftwechsel, die der Ruheperiode charakteristischen Drydationen u. a. Umbildungen rascher vollziehen, Pilzwucherungen, Fäulnißerscheinungen, vorzeitiger Keimung zugänglicher sein wird, als ein anderer, wohl ausgereifter, von dem äußerlich anhaftenden, sowie dem hygroskopisch lose gebundenen Wasser gehörig befreiter Haufen. Demnach sind die Witterungsverhältnisse während der Fruchtreifung und Ernte, sofern sie die Aus-

¹⁾ Kodoianyi, l. c.

bildung und den Feuchtigkeitsgrad der Samen überhaupt modificiren, von Einfluß auf die zulässige Dauer der Vegetationsruhe. Es ist ferner wohlbegründete Regel, daß der Weizen vor dem Ausbruch „schwizen“, die Sichel und Bucheln, die Hornfrüchte, die Roß- und Edelkastanien, bevor sie in das Winterquartier gebracht werden, „abluften“ müssen. Zu letzterem Behuf ist eine vorsichtig geleitete künstliche Wasserentziehung bisweilen von bestem Erfolge; es wird unter Umständen dabei die Anwendung einer höheren Temperatur nicht gescheut. Wenn der Kielegproceß der Schwarz-Kiefern (*Pinus austriaca* Trk.) die Samen schon einer Temperatur von 32° bis 35° R., die der gemeinen Kiefern und Fichten einer solchen von 40°, vorübergehend selbst von 45° R. aussetzt; so wird der Weizen, in England auch andere Samenarten, „geräuchert“ u. Selbstverständlich sind dabei Temperaturen zu vermeiden, welche Eiweiß und Stärke alteriren; daß jedoch vorübergehend hohe Wärmegrade nicht von Nachtheil sind, hat J. Wiesner für Nadelholzsamen gezeigt. Nach Mittheilung Alex. Müller's in einer ausgezeichneten Experimental-Untersuchung über Getreidetrocknung¹⁾ ertrugen Cerealien eine Erhitzung von 70° C., wenn dieselbe langsam und mit freiem Abzug des Wasserdampfes erfolgte; ihre Keimfähigkeit wurde jedoch schon weit unter genannter Temperatur vernichtet, wenn sie in nassem Zustande, ohne gleichzeitige Austrocknung, erhitzt wurden. Es hatte eine Verbrühung Statt. Bei sehr vorsichtiger Austrocknung scheint die Keimfähigkeit bis 100° sich zu erhalten, geht aber oberhalb dieser Temperaturgrenze schnell verloren.

Als ein einfaches chemisches Mittel, Saatgetreide zu trocknen, schlägt A. Müller²⁾ die Verwendung ungelöschten Kalks vor. Ausgehend von der Thatfache, daß von gut gebranntem Kalk, wenn er bei ungehindertem Luftzutritt langsam gelöscht wird, gegen 80 Procent seines Gewichtes Wasser theils chemisch und physikalisch (als Hydrat- und hygroskopisches Wasser) gebunden, theils durch die Affinitätswärme verflüchtigt werden, soll man, nach des Verfassers Vorschrift, feuchten Roggen, wie er in nassen Jahren oft ausgedroschen wird, mit 15 bis 20 Procent seines Gewichtes grob zerschlagenen ungelöschten Kalkes mischen, ihn in dünner Lage von 10 bis 15 Centimeter auf einem luftigen Boden ausbreiten, und ihn, während der Kalk sich löschet, öfters umstechen. Der Roggen trocknet alsdann schnell und ohne bedeutende Erwärmung. Man kann ihn dann mit dem gelöschten Kalk zugleich aussäen, oder auch, nachdem der Kalkstaub abgefeht oder auf einer Ge-

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. Bd. X, 188.

²⁾ a. a. O. 222.

treidereinigungsmaſchine weggeblasen worden iſt. Bei Behandlung des Roggens mit größeren Kalkmengen in geſchloſſenen Räumen, welche der atmosphäriſchen Luft keinen oder nur unzureichenden Zutritt geſtatten, und ihr nicht erlauben, die Löſchungswärme zur Waſſervergafung zu verwenden, kann die Temperatur des Gemenges von feuchtem Getreide und Kalk ſo hoch ſteigen, daß nicht bloß die Keimkraft vernichtet, ſondern das Getreide ſogar verkohlt wird.

Die Trocknung der Samen iſt gleichzeitig, auch abgesehen von der Wirkung auf die Dauer der Keimkraft, dem Diffuſionsproceß günſtig, welcher dem ins Keimbett übertragenen Samen Quellungswaſſer zuführt.

ad 3. Das Aufbewahrunglocal ſoll ſo beſchaffen ſein, daß die das Pflanzenleben erregenden Factoren, ſowie die Exiſtenzbedingungen Fäulniß erregender Pilze thunlichſt abgeſchloſſen ſind: alſo trocken und kühl. Ein geräumiges, luſtiges Gewölbe, das keine Anſammlung ſtagnirender Feuchtigkeit, bei etwaigem Nachdunſten der Samen, zuläßt, verdient den Vorzug vor Bodenträumen, welche ſtarken Temperaturschwankungen ausgeſetzt ſind. Deſteres Durcharbeiten der lagernden Poſten dient dem nämlichen Zwecke, und ſtört zugleich die Inſectenlarven. Die Anhäufung großer Quantitäten friſcher Samen in engen Räumen erzeugt leicht eine Brutwärme, welche an ſich der Keimkraft ſchädlich iſt. Die Trockenheit des Locals kann, bei kühler Temperatur, für die Mehrzahl der Culturgewächſe — mit einigen ſogleich näher zu betrachtenden Ausnahmen — nicht leicht zu weit gehen. Die obigen durch fünf Jahre mit Erfolg conſervirten Samen wurden auf einem 3 Meter hohen Repofitorium in unſerem 4,5 Meter hohen, von drei Seiten durch Nebenträume eingegloſſenen phyſiologiſchen Laboratorium aufbewahrt, welches letztere, um der Keimverſuche willen im Winter auch des Nachts geheizt, eine ſehr conſtante Temperatur und gewiß trockne Luft hat. Luſtabſchluß iſt nur dann ohne Nachtheil für die ruhenden Samen, ſobald dieſelben vollkommen Inſitrocken eingebracht wurden. Unter der letzteren Vorausſetzung iſt es z. B. gleichgültig, ob die Samen frei in offenen Behältern, in Säcken oder in hermetiſch verſchloſſenen Glasgefaßen lagern. Der berühmte Ruſſiſche Leinſamen wird, nachdem die Samenkapſeln vollkommen gereift ſind, auf dem Felde gedörret und bis zum Frühjahr im Gebunden aufbewahrt; alſdann werden die Samen in Fäſſer verſpundet und drei Jahre liegen geſaſſen. Aus eigener Erfahrung können wir Folgendes beibringen:

1) Die in Tabelle 3 (S. 374) aufgeführten Rothkleesorten No. 1 und 2 (Rgſtr. No. A 228 a und b) ſind eine und dieſelbe Waare; ſie wurden nach der erſten Prüfung im Mai 1870, welche 84 Procent Keimlinge ergab, getheilt und a

in einem fest verforkten, b in einem offenen Glase aufbewahrt. Nach $4\frac{1}{2}$ Jahren (October 1874) ist a auf 40%, b auf 38 Procent zurückgegangen.

2) Die Kiefern No. 1 bis 6 (Tab. 15 S 378.) gehörten ursprünglich dreien Posten an, welche im Februar 1871 zu resp. 52%, 58% und 69 Procent gekeimt hatten. Je eine Hälfte wurde nunmehr in dem grobfasrigen Original-Säckchen, die andere in einem gut verschlossenen Standgefäße aus Glas aufbewahrt. Daß diese Verschiedenheit der Aufbewahrung einen Einfluß auf die Keimkraftdauer nicht geübt hat, ergiebt die Prüfung vom November 1874.

Für werthvolle Samen in nicht zu großen Posten leistet auch Kohlenpulver und zerkrümelter Torf als Aufbewahrungs-Medium gute Dienste. Die günstige Wirkung trockner Nadelstreu auf die Conservirung und den Transport (Th. Hartig) mit ätherischen Oelen begabter Samen, z. B. der Tanne, beruht ohne Zweifel auf dem durch jenes Medium bedingten Sauerstoffabschluß.

Für manche Samen ist jedoch eine weitgetriebene Entziehung der „Frische“ gleichbedeutend mit Vernichtung der Keimkraft. Besonders empfindlich sind in dieser Hinsicht die Früchte einiger Cupuliferen: Eichel, Buchel, Hasel, Kastanie. Auch die Weißbucheln (Carpinus) verlieren, trocken aufbewahrt, ihre Keimkraft.¹⁾ Wenn auch das trügerische Verfahren, die Eicheln in Säcken eingeschlossen, behufs Ueberwinterung in Brunnen oder fließendes Wasser zu versenken, wenige Freunde mehr findet und in der richtigen Erkenntniß, daß derartig behandelte Samen, obgleich sie äußerlich frisch erscheinen, meistens getödtet sind, von praktischen Auctoritäten abgewiesen wird,²⁾ laufen doch die in der forstlichen Praxis üblichen z. Th. etwas künstlichen und mit einer gewissen Mystik umgebenen Veranstaltungen der Hibernakel für die durch Austrocknung gefährdeten Samen wesentlich darauf hinaus, dem Verlust der „Frische“ vorzubeugen. Dahin gehört namentlich das „Einschlagen“ des Saatmaterials in feinen verschiedenen Formen. Wo sich die Herbstsaat verbietet, ist es rathsam, die Bucheln, Eicheln, Eiben, Carpinus, Sorbus, Aesculus, Tilia zc., nachdem sie abgeluftet sind, mit Baumlaub oder Sand zu bedecken, oder sie in mäufesichern Erdgruben zwischen Sand zu schichten. Von manchen dieser Samen hat man beobachtet, daß sie im Herbst gesäet schon im folgenden Frühling oder Herbst aufgehen, lufttrocken überwintert dagegen ein Jahr überliegen (Linde, Birke, Erle). Die Eibe keimt sogar, nach Th. Hartig, frisch gesäet nach einem bis zwei Jahren, über-
1. intert erst nach drei bis vier Jahren. Die Eschensamen, welche im Herbst sofort

¹⁾ Burkhardt, Säen und Pflanzen. 3. Aufl. 1867. S. 250.

²⁾ W. Pfeil, die Forstwirtschaft zc. 6. Aufl. Herausgg. von W. R. Preßler. 1870. S. 193.

gesäet wurde, ruhen bis zum folgenden Herbst, im Frühjahr gesäet sogar bis zum Herbst des zweiten Jahres, also $1\frac{1}{2}$ Jahre.

Alles in Allem ist die Dauerkraft der Samen besser, als ihr Ruf. Sorglos fehlerhafter Behandlung fällt die Mehrzahl der übergehaltenen Samen zum vorzeitigen Opfer. Bei einer den oben entwickelten Bedingungen entsprechenden pfleglich conservirenden Behandlung der Saatwaaren vom Moment der Ernte bis zur Ausfaat thun ein paar Jahre dem Gebrauchswerth keinen allzu großen Eintrag. Selbstverständlich hat die Verwendung einer älteren Waare nicht unbeschens zu erfolgen, sondern nach Maßgabe des schönen Spruches: **Prüfet Alles, das Beste behaltet!**

4. Subjective Merkmale für den Werth der Samen.

Außer den bereits namhaft gemachten objectiven Werthmomenten giebt es noch gewisse äußere Merkmale, welche in der Beurtheilung einer Saatwaare maßgebend zu sein pflegen.

Die Vollkörnigkeit, der Geruch, die Farbe, der Glanz, bisweilen sogar ein gewisses unsagbares Etwas im Aussehen oder Verhalten einer Samenprobe werden beigezogen, um die Güte derselben, wo nicht ausschließlich, doch mitbestimmend zu qualificiren. Von Klee- und Leinsamen wird z. B. verlangt, daß sie, auf ein glühendes Blech gelegt, knisternd emporspringen. Bei der Birke, Erle und Ulme ist die Nagelquetschprobe beliebt; erstere beiden sollen dabei ein leichtflüssiges Del geben, der Inhalt der letzteren sich mehlig anfühlen. Fichtenfrüchte müssen, zwischen Fließpapier zerdrückt, einen Delfleck hinterlassen; die der Tanne, zerquetscht, stark nach Terpentin riechen. An der Eichel wird eine weißgrünliche, an der Flügelfrucht des Ahorn eine grüne Farbe des Kornes (vgl. jedoch S. 244), an der Buchel eine braune Farbe der Schale geschätzt u. dgl. m. Für den Leinsamen hat man als Unterscheidungsmerkmale guten und schlechten Samens Folgendes zusammengestellt¹⁾.

„Guter Same: Frischer Geruch. Gleitet aus der Hand. Glänzende, mehr hell- als dunkelbraune Farbe. Voll, schwer und verhältnismäßig klein. Springt auf eine heiße Platte geworfen knisternd auf. Fällt im Wasser zu Boden.

Schlechter Same: Nicht nach Schimmel. Hält sich in Klumpen zusammen. Ist schmutzig, mattgefärbt, flach und leicht. Verkohlt auf heißer Platte. Schwimmt auf dem Wasser.“

¹⁾ C. Sonntag, Katechismus des Flachsbauens und der Flachsbereitung 1870.

Wir verkennen keinen Augenblick die Beihülfe, welche unter Umständen das äußere Ansehen und Verhalten zur Diagnose einer Samenprobe zu leisten vermag. Haben wir doch selbst Gelegenheit gehabt, durch eine eingehende Untersuchung uns davon zu überzeugen¹⁾, daß innerhalb gewisser Grenzen bei der Kartoffelknolle aus mehr oder minder subjectiven Schätzungsmitteln (Gesammitform der Knolle, Farbe und Feinheit der Rindenschale und des Fleisches, Entwicklung der Knospenaugen und der Blattstüben, Consistenz und Viscosität des Schaums, der sich beim Aufeinanderreiben zweier frischen Schnittflächen bildet u.) ein Rückschluß auf den Stärkegehalt zulässig ist.

Im Samenhandel aber werden die subjectiven Merkmale meist sehr überschätzt und führen die größten Täuschungen herbei.

Die Vollkörnigkeit z. B. wird erschlossen aus einer gewissen äußeren Rundung und Fülle des Korns. Das Argument verliert daher alle Bedeutung bei den hartschaligen Samen und Schließfrüchten der *Aquilegia*, *Delphinium*, *Spinacia*, *Polygonum*, *Fagus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Pinus* u. a., welche, auch wenn sie taub sind, äußerlich meist hart und voll erscheinen. Die Mängel der Schnittprobe sind bereits oben gewürdigt.

Die Farbe der Samen kann unter Umständen in der Schätzung des Reifegrades und Alters benutzt werden, ohne daß es gerechtfertigt wäre, diesem Motive eine für den Einkauf ausschlaggebende Bedeutung beizumessen. Der Farbstoff der Samenhülle mag in Folge feuchten Einbringens oder anderer Ursachen etwas gelitten haben, ohne daß die Nachdunkelung mit tiefgreifenden Einwirkungen auf den Samenfern sofort verbunden wäre. Wir waren bisweilen überrascht von dem hohen Keimkraftprocent einzelner nachgedunkelter Samenposten. Beim Rothklee liebt man eine tief violette Farbe, welche die breitere Kuppe des Samenforns (die Basis der Kotsyledonen) überwölbend sich mehr oder weniger weit nach der Spitze hinzieht, selten den ganzen Samen umhüllt. Beim Schwedischen und weißen Klee pflegt eine schön grüne resp. gelbe Nuance den Vorzug zu erhalten. Wir haben jedoch von den ausgelesen dunkelrothen Samen einer im Durchschnitt zu 57 Procent keimfähigen Rothkleeprobe 60 Procent, von den schwefelgelben 63,5 Procent Keimpflanzen erzielt. Zudem ist einige Erfahrung unerlässlich, um die künstliche, oft mit hohem Geschick hergestellte Färbung von der natürlichen zu unterscheiden.

¹⁾ F. N o b b e, das Aeußere der Kartoffel als Kennzeichen ihres Stärkemehltreichtums. Landw. Verh.-Stat. VI, 413.

Die Levkojensamen solcher Varietäten, in deren Blüten das Blau, Braun und selbst Grau vertreten ist, haben wir meist von dunkler Farbe gefunden, die Samen der weiß- und gelbblühenden heller: man kann hiernach wenigstens die Farbengruppe der Blüten einigermaßen aus der Samenfarbe präjudiciren, wenn auch nicht die specielle Farbennüance der Blüthe.

Ein gewisser Glanz ist ferner für die frischen Samen der Kleearten, Lotus, mancher Grassrüchte — im Gegensatz zu den matteren Medicago- und Melilotus-Samen — charakteristisch und kann als Anhalt für die Beurtheilung der Waaren dienen — vorausgesetzt daß er echt ist! Denn Nichts ist einfacher, als durch „Deln“ den verlorenen Glanz wieder herzustellen, das Ansehen des Getreides und Raps zu verbessern und selbst das specifische Gewicht zu erhöhen. Man nehme in die linke Hand eine Probe matter oder durch Anheften von Lehmstaub unansehnlicher Kleesamen, fahre mit der Rechten durch das Haupthaar, welches auch ungefalbt, wie bekannt, Spuren von Fett enthält, und bearbeite die Probe zwischen den Handflächen. Man wird erstaunen über den Erfolg. Ein Samenhändler, welcher uns vertraulich verschiedene bedenkliche Manipulationen minder scrupulöser Berufsgenossen enthüllte, versicherte, daß mit wenigen Loth Deles und tüchtiger Arbeit einem Centner Klee eine wunderbare „Frösche“ ertheilt werden könne. Für Getreide und Raps pflegen 0,8 bis 1,2 Liter Rüböl auf ein Hectoliter Samen verwendet zu werden. Derartigen Betrug zu constatiren haben wir verschiedene Mittel. Werden künstlich geölte Samen in einer etwas enghalsigen Flasche mit siedendem Wasser übergossen, so sammeln sich Deltröpfchen auf der Oberfläche. Schüttelt man die Samen mit warmem (absoluten) Alkohol oder Aether und ersetzt das Filtrat mit reinem Wasser, so entsteht eine bleibende milchweiße Trübung. Mit einer verdünnten Natronlösung geschüttelt geben geölte Samen zu einer als Schaum und weißliche Trübung erscheinenden Seifenbildung Anlaß. —

In der obigen Anweisung zur Unterscheidung guter und schlechter Leinsamen sind offenbar mehrere Kategorien von Veränderungen, welcher ein an sich guter Same durch unzweckmäßige Behandlung erleiden mag (Schimmelgeruch, Klebrigkeit, in Folge dessen anhaftender Erdstaub), sowie von Zuständen mangelhafter Reife (matte Farbe, geringes specif. Gewicht) zusammengewürfelt. Unzweifelhaft sind die Mehrzahl jener Merkmale unter Umständen zutreffend, ebenso oft aber trügerisch, so daß die Anweisung als allgemeine Regel doch bedenklich erscheint. Schon die „Springprobe“ auf heißen Platten, welche sich großen Ansehens erfreut, ist in der That von zweifelhaftem Werthe. Jenes Aufspringen beruht auf dem plötzlichen Ver-

dampfen des im Samen eingeschlossenen Wassers, wodurch die Hülle gewaltsam gesprengt und das Samenforn durch Rückstoß heftig hinweggeschleudert wird. War die Hülle bereits verlegt, so schießt wohl das Gas pfeifend heraus, während der Same in entgegengesetzter Richtung mehr oder minder stark rotirende Bewegungen ausführt. Eine ernstliche Prüfung lehrt jedoch, daß das Phänomen ein unzuverlässiges Beweismittel ist. Sehr vollkörnige, notorisch frische und keimkräftige Samen sieht man oft Korn für Korn ruhig verglimmen, verschrumpfte todte Samen lebhaft fortspringen.

Anderweit dürfte folgendes Versuchsergebniß zu einiger Vorsicht im Urtheil nach subjectiven Merkmalen auffordern.

Es standen uns vier ältere Leinsamenproben zur Verfügung, von denen nur Nr. IV, *Linum austriacum*, einen etwas eigenthümlichen Geruch, matten Glanz und dunklere Farbe besaß, auch etwas klebte: die übrigen drei Proben aber den obigen subjectiven Erfordernissen „guten“ Samens in jeder Hinsicht entsprachen. Alle vier Sorten erwiesen sich vollkommen quellungsfähig; nach kurzer Lagerung in destillirtem Wasser war jedes Korn von einer Schleimatosphäre umhüllt. Die Keimkraftprüfung ergab (im Mittel je zweier gut übereinstimmenden Versuche):

I. Nigaer Lein	32 Procent
II. Windauer Lein	33 „
III. Litthauer „	0 „
IV. <i>Linum austriacum</i>	0 „

Im Vergleich zu den weiter unten mitzutheilenden Durchschnittsprocenten der Keimkraft käuflicher Leinsaat (vgl. auch die Ziffern S. 373) müssen selbst Nr. I und II, trotz ihres vorschriftsmäßig schönen Aussehens, als untermittelt, ja schlechte bezeichnet werden.

Es folgt hieraus, daß eine Marktwaare, welche den obigen Anforderungen gemäß als schlecht zu qualificiren ist, auch im Boden sich entsprechend bethätigen mag: nicht aber umgekehrt ein guter Schein die Bürgschaft eines befriedigenden Gebrauchswerths enthält. Auch ist dies verständlich genug. Die Veränderungen, welche der Embryo durch eine zu lange oder unrationelle Lagerung erfährt, sind nicht nothwendig mit äußerlich erkennbaren Veränderungen verbunden. Ein trocken eingebrachter und aufbewahrter Leinsame wird auch nach 100 Jahren, obßhon die Keimkraft längst erloschen sei, niemals klebrig werden, da dieser Zustand auf der Einsaugung von Wasser in die äußerste schleimführende Zellschicht der Samenhaut beruht. Damit fällt auch die Beweiskraft jener Merkmale „schlechten“ Samens, welche die nächste Folge einer etwas feuchten Aufbewahrung sind.

Zum Belege, daß auch bei anderen Samenarten das äußere Ansehen ein trügerischer Maßstab des Gebrauchswerths ist, diene Folgendes. Einer Conferenz von Vorständen der Sächsischen landwirthschaftlichen Consumvereine, welche im Februar 1874 zu Tharand stattfand, wurden fünf von einer Firma offerirte, im Preise sehr verschiedene Kothkleeproben zur vergleichenden Werthschätzung vorgelegt. Diese Herren, unter denen gewiegte praktische Samenkenner, ordneten nach reiflicher Prüfung die fünf Proben genau nach der Reihenfolge der Preise der Händler, obgleich die Proben absichtlich in anderer Reihenfolge aufgestellt und die Preise nicht bekannt gegeben worden waren, nicht aber nach ihrem wahren Werthe, der sie in eine ganz andere Reihenfolge stellte.

Die Thatfache, daß auch die Samenhändler, wie wir aus einer umfassenden Anzahl von Preisberechnungen unwiderleglich dargethan haben¹⁾, durchgängig nicht im Stande sind, den Gebrauchswerth ihrer eigenen Waaren nach der üblichen Schablone richtig zu beurtheilen, bedingt, daß die Preise, abgesehen von den zufälligen Coniuncturen des Marktes, nach äußerlichen unzutreffenden Merkmalen festgesetzt werden. Manche Posten werden viel zu theuer, andere ebensoviel unter ihrem Werthe offerirt.

Ähnlich, wie mit der subjectiven Werthschätzung der Samen überhaupt, verhält es sich mit manchen speciellen Prüfungsrecepten. Um Kleeeseidesamen, wohl auch beigemengte Steinchen, in Kleesamen zu erkennen, resp. sie zu entfernen, soll man die Samen in Wasser einschütten. Die Steine könne man alsdann nach einiger Zeit von den aufgequollenen Kleesamen unterscheiden und trennen: ein Resultat, welches bequemer, sicherer und — gefahrloser für die Samen durch Auslesen oder Sieben zu erreichen wäre. Bezüglich des Verhaltens der Kleeeseide gehen die „Erfahrungen“ auseinander. Manche lassen die Kleeeseide oben auf schwimmen und wollen sie abschöpfen, obschon der einfachste factische Versuch lehren würde, daß das specifische Gewicht der Seidesamen größer ist, als das des Wassers. Andere läugnen, mit nicht besserer Berechtigung, die Quellungsfähigkeit der Seidekörner. — Alle Samen sollen ferner schwerer und langsamer im Wasser aufquellen, als frische u. dgl. m. — Durch derartige, als Beobachtungsergebnisse hingestellte Hypothesen wird viel geschadet!

Vollends abergläubisch ist die Meinung, daß aus der mehr rundlichen oder flachen Form des Samen erschlossen werden könne, ob die von demselben zu erwart-

¹⁾ Sächsische Landw. Zeitung 1874, Nr. 5.

tende Pflanze (Lack, Levkoje, Balsamine u. a.) einfache oder gefüllte Blüthen, ob ein Hanfkorn eine männliche oder weibliche Pflanze erzeugen werde.

Im Ganzen gilt bei der Prüfung der Samen, wie überall, das wohlbegründete Naturgesetz, daß der thatsächliche Gewinn an Einsicht im Verhältniß steht zu der auf die Untersuchung verwendeten Arbeit. Es dürfte den Landwirthen nicht dringend genug zu empfehlen sein, dem äußeren subjectiven Scheine kein allzu-großes Gewicht beizulegen, vielmehr das nach Maßgabe seiner Werthbestandtheile zu kaufende Saatgut vor dessen Verwendung einer sorgfältigen Auslese mit Hilfe der Lupe und einer Keimkraftprüfung mit 400 bis 600 abgezählten Samenkörnern entweder selbst zu unterziehen oder durch eine der hierfür bestehenden Anstalten unterziehen zu lassen.



II.

Statistischer Theil.

Fünftes Kapitel.

Der durchschnittliche Gebrauchswerth der käuflichen Samen.

„Sum cuique!“

Die erste Forderung an einen für bestimmte Culturzwecke erkaufte, überhaupt keimungsfähigen Samenposten ist die: daß die Samen wirklich das seien, was wir anzubauen beabsichtigen; daß sie ferner von fremden Bestandtheilen so frei seien, wie dies mittelst richtiger Zucht, Werbung und Reinigung zu erzielen ist. Erst dann folgen die übrigen oben erörterten Werthmomente, sofern sie nicht schon in der nackten Thatfache der Keimfähigkeit implicite zum Ausdruck gelangen.

In der Ermittlung 1) der Echtheit der Waare, 2) ihres Reinheitsgrades, 3) des Durchschnittsgewichts eines Kornes, 4) des Keimkraftprocentes sind demnach die wesentlichen Handhaben zur objectiven Würdigung einer Saatwaare gegeben.

Daß man vom Samenhändler nicht überall einen Gebrauchswerth von 100 Procent der Samen verlangen darf, ist selbstredend. Als Ausgangspunct der berechtigten Forderungen dient füglich der Zustand, in welchem die verschiedenen Samenarten heute zu Markte gebracht werden. Als Ausgangspunct, nicht als Endziel; denn allerdings ist der heutige Zustand nichts weniger als befriedigend.

Wir haben sechs Jahre daran gearbeitet, eine exacte Statistik der in Deutschland cursirenden Saatwaaren anzubahnen. Es liegen uns gegenwärtig 3600 auf die obigen vier Qualitäten geprüfte statistische Elemente vor: Proben von Handelsamen, welche theils von Samenhändlern und Landwirthen als käufliche bez. gekaufte Waare eingesandt, theils von uns selbst, durch gütige Vermittlung von Vertrauensmännern, denen hiermit der schulbige Dank ausgesprochen sei, aus den renommirtesten Firmen Deutschlands und Oesterreichs im Samenhandel erkaufte worden sind.

Von deutschen Handlungen wurden dabei in Anspruch genommen: Berlin (7 Firmen), Bremen, Breslau, Chemnitz, Darmstadt, Dresden, Erfurt, (6 Firmen),

Halle a. S., Hamburg, Leipzig, Magdeburg, Queblinburg u. a. Der Bezugszweck wurde beim Einkauf nicht angegeben. Die Posten gelangten in Originalverpackung an uns.

Daß wir vor der Hand die speciellen Bezugsquellen mit Discretion zu behandeln für Pflicht halten, wird man billigen; es erschien uns nicht gerecht, einzelne herausgegriffene Firmen gewissermaßen verantwortlich zu machen für Uebelstände von allgemeiner Natur und Verbreitung, deren Hauptschuld die Conjumenten tragen. Nur dem notorischen Dolus gegenüber ist rücksichtslos vorzugehen.

Inzwischen stehen unsere Untersuchungsprotokolle sowie die aufbewahrten Originalproben — die des letzten Jahres vollständig, früher geprüfte soweit sie besonderes Interesse boten — jeder Reclamation gewärtig. Viel Freude ist nicht dabei.

1. Die Echtheit der käuflichen Samen.

Ignorantia nocet!

Bei der Mehrzahl der landwirthschaftlichen Cultur Samen ist es leicht, die Identität der Art nach objectiven Merkmalen festzustellen, meist schon mit bloßem Auge, sicher mittelst einer einfachen Lupe.

Durch naturgetreue Abbildungen wünschen wir im vorliegenden Handbuche desfallsigen Bemühungen entgegen zu kommen.

Eine kleine Musterammlung der wichtigsten Cultur Samen und ihrer hauptsächlichsten Verfälschungsmittel und Verunreinigungen sollte als wesentliches Inventarstück in keiner Wirthschaft, in keiner Samenhandlung zu vermissen sein ¹⁾.

Wer daher Gelbflee als „Luzerne“ oder „Rothflee“ acceptirt, Esparsfette als „Bibernelle“ (Poterium), Munkelrübe als „Turnips“, Drahtschmale als „Goldhafer“, gemeines Täschelkraut als „Raps“ — alles Substitutionen, welche mit vielen ähnlichen uns thatsächlich vorliegen, und leider nicht bloß von obscuren Firmen — der zollt einfach dem Rechtsfage des obigen Motto's seinen Tribut.

Freilich giebt es eine Anzahl Samenarten, deren Unterscheidungsgründe zur Zeit etwas subtiler Art sind; andere, für welche sie gänzlich fehlen, so daß erst die Feldprobe ein sicheres Urtheil begründen kann. Die Samen mancher sehr wichtigen Culturvarietäten, doch auch unzweifelhafter Arten, sind nach äußeren botanischen Merkmalen schwierig oder gar nicht zu unterscheiden.

¹⁾ Zweckmäßige Muster Sammlungen von Cultur- und Unkraut Samen werden preiswürdig geliefert von Herrn P. Hennings, Assistenten am botanischen Institut zu Kiel. — Auch dem von Herrn Professor Grafen zur Lippe-Rostock herausgegebene landw. Herbarium werden Samenproben beigelegt. Stiller'sche Hof- und Universitäts-Buchhandlung. Rostock. Möchten Andere nachfolgen!

Wer wäre im Stande, von einem Pösten Leinsamen mit Bestimmtheit auszusagen, ob derselbe Tonnen-, Rosen- oder Saatklein¹⁾ sei, und ob im ersteren Falle Nigaer, Bernauer, Windauer, Libauer oder das sehr gerühmte Zeelander Product vorliege? Soll etwa die Verpackung maßgebend sein, oder der vielberufene Gehalt an Dotterfamen²⁾ für Nigaer Lein? Letzteres wäre lediglich ein Wink für strebsame Händler, den um ein Billiges zu beziehenden Unkrautsamen, der übrigens in Leinsaat von Haus aus wohl sowenig jemals fehlt, wie *Lolium linicola* Gaud., Fig. 173, und *Polygonum lapathifolium* L., Fig. 155

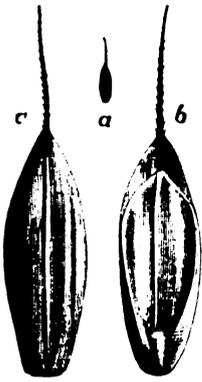


Fig. 173.

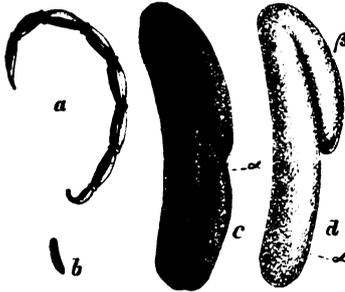


Fig. 174.



Fig. 175.

(S. 349), in beliebigen Quantitäten zuzusetzen, um aus einem thörichten Vorurtheil ungerechten Vortheil zu ziehen.

Unter dem von Amerika importirten Rothklee finden sich allerdings oft fremde charakteristische Unkrautsamen, welche unter den nöthigen Einschränkungen zur Ermittlung der Herkunft des Samen dienen können. Durch Anbau, der in der Regel bis zur Samenreife führte, haben wir eine Anzahl dieser uns ursprünglich unbekanntes Samen botanisch bestimmt, namentlich folgende einjährigen Arten:

Fig. 173. Leinsoß, *Lolium linicola* Gaud. ☉ — a nat. Gr.; b Dauchf.; c Kalkf.

Fig. 174. *Arthrolobium* (*Coronilla*) *scorpioides* Dec. ☉, — a Niederhülle; b Same in nat. Gr.; c dgl. vergr.: alpha Nabel; d enthißter Same: alpha Kotsledon; beta Rabcicula.

Fig. 175. Haarfine Hirse, *Panicum capillare* L. ☉. — a Aehrchen; b—d bespelzte Karyopse.

¹⁾ Tonnenlein ist das original (in Tonnen) aus Rußland eingeführte Saatgut; Kronen- oder Rosenlein die erste aus solchem gewonnene Ernte; Saatklein der spätere für Saatzwecke gezüchtete Samen.

²⁾ *Camelina foetida* Fries var. *dentata* (*Camelina dentata* Pers.). Von den Samen von *C. sativa* Crantz, Fig. 104, der gebauten Leindotter, verschieden durch bedeutendere Größe, weit kräftigere Abreibung der Oberhaut und breite Form, da das Würzelchen fast pleurorhizisch (S. 95) zur Seite liegt, nicht wie bei der echt notorhizigen, dreikantigen *C. sativa*, auf dem Rücken der Kotsledon.

1) *Arthrolobium* (*Coronilla*) *scorpioides* Dec., Fig. 174. Die langbohnenförmigen, braunröthlichen Samen zeichnen sich dadurch aus, daß sie etwas nach außen gekrümmt sind, wodurch der Nabel auf der convergen Seite zu liegen kommt.

2) *Panicum capillare* L., Fig. 175. Sehr kleine, längsgerieft Karyopsen, stark glänzend, sehr verschieden von den im Deutschen Klee so häufigen matten, quer gerieften Früchten der *Setaria verticillata* P. B., 43, Fig. 176, und *S. glauca* P. B., Fig. 177.

3) *Ambrosia artemisiaefolia* L., Fig. 178. Tritt unter den Kleesamen theils als nackter (ölricher) weicher Same, theils als eiförmige braunglänzende Frucht, theils mit dem 5- bis 9-zähligen Kelche umhüllt auf¹⁾.

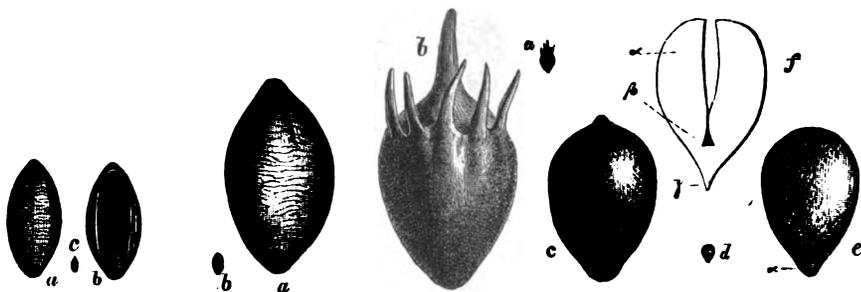


Fig. 176.

Fig. 177.

Fig. 178.

4) *Helminthia echioides* Gärtn., Fig. 179. Diese Compositenfrucht ist mit einem gestieltem Pappus versehen, der aber begreiflich den unter Saatgut vorkommenden Körnern fehlt. Gelbe bis braune, fein quergestrichelte Körner; biform: die Scheibenfrüchte gerade, die des Strahls leicht gekrümmt.

Ein sicheres Kriterium bieten derartige Vorkommnisse begreiflich nicht dar. Nur Nr. 2 und 3 sind Ur-Amerikaner; die übrigen, ursprünglich Europäer, beginnen bereits auch in der Deutschen Flora hier und da aufzutreten, und wer bürgt dafür, daß über kurz oder lang auch jene Eindringlinge als Bestandtheile heimischer Saatwaaren auftreten?

Fassen wir jetzt etwas näher die der Verwechslung am häufigsten unterzogenen Culturfsamen ins Auge, und zwar zunächst

Fig. 176. Quirlblüth. Borstengras, *Setaria verticillata* Beauv. ♂. — a Rückf.; b Bauchf.

Fig. 177. Blaugrünes Borstengras, *Setaria glauca* Beauv. ♂. — Rückseite.

Fig. 178. *Ambrosia artemisiaefolia* L. ♂. ♀. — a Frucht mit Kelch in nat. Gr.; b dieselbe vergr.; c Fr. ohne Kelch; d u. e Same: α der Keim; f Längsschnitt durch den Samen: α Kothledon; β Vegetationspunct; γ Radicula.

¹⁾ Dieser Same wurde bereits von L. Wittmach bestimmt und beschrieben.

die Samen der Kleegeväche.

Die Unterscheidung der Kleearten läßt sich auf die Farbe des Samen nicht mit Sicherheit begründen, da letztere bei einer und derselben Art, je nach dem Reifungszustande, abändert, auch beim Lagern nachdunkelt, während zugleich der Glanz allmählig erlischt, welcher die Mehrzahl der eigentlichen Kleearten (Trifolium) im frischen Zustande auszeichnet. Der dunkelviolette Schein des gut gereiften frischen Rothkleeamens, der grünliche des Weißklee, die Marmorirung der Samen des Schwedischen und des Erdbeerklees, die grüne Spitze des

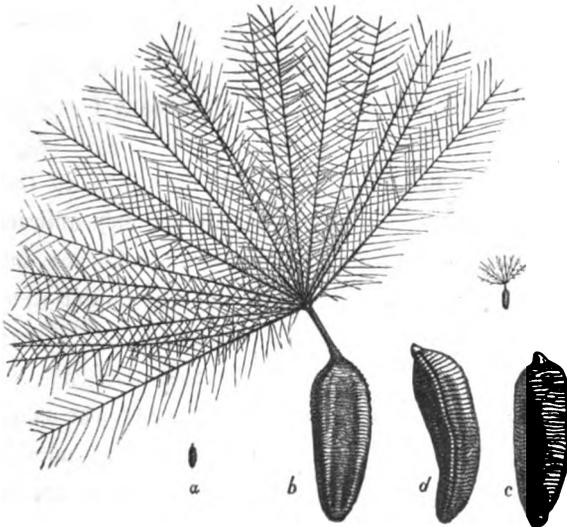


Fig. 179.

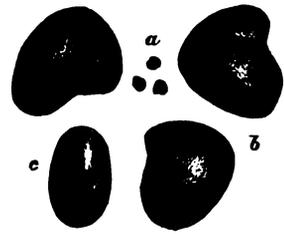


Fig. 180.

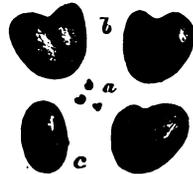


Fig. 181.

Wund- und Goldkleeamens u. dgl. mögen ja in zweiter Linie brauchbare subjective Merkmale sein: alle Mittel gelten! Nicht viel besser geeignet ist die Größe, und es bleibt das sicherste Unterscheidungsmerkmal die Form der Samen.

Der Same der Kleegeväche enthält kein oder ein sehr dünnes Perisperm; der von einer meist glatten Samenhülle umschlossene Kern besteht fast ausschließlich aus den fleischigen Keimblättern und dem Embryo mit schwachem Federchen. Das Würzelchen liegt den Kotyledonen seitlich an; seine Gestalt und Länge, welche an dem in Wasser aufgequollenen und vorsichtig abgehäuteten Samen am deutlichsten

Fig. 179. Wurmsalat, *Helminthia echioides* Gaertn. ☉. — a u. c Frucht von der Scheibe; b u. d vom Rande des Fruchtbodens.

Fig. 180. Mittlerer Klee, *Trifolium medium* L. ☉ a nat. Gr.; b vergr.; c Profil.

Fig. 181. Weißklee, *Trifolium repens* L. ☉. — a nat. Gr.; b Längsansicht; c Profil.

hervortritt, bietet uns auch an der lufttrocknen Marktwaare ein recht schätzbares Bestimmungsmerkmal dar.

Gattung *Trifolium*, Klee.

Am Wiesen- oder Rothklee samen, *Trifolium pratense* L., Fig. 119 (S. 189), ist das Würzelchen dick und stumpf und erreicht etwa die halbe Länge der Keimblätter, hier einen Winkel bildend, in welchem der Nabel sitzt. Unreife Samen treten oft mit der vom Staubweg gekrönten Fruchthülle umgeben in der Waare auf. Fig. 38 (S. 39).

Noch breiter ist die Wurzel, und damit der Same überhaupt, bei dem sonst vorigem ähnlichen mittleren Klee, *Trifol. medium* L., Fig. 180. Dieser ist eine gute botanische Art, während der sogenannte „Grüne Klee“ (das Englische cow-grass) lediglich eine Varietät des Wiesenklee, *Trifol. prat. perenne hortul.*, ist, später blühend, aber ausdauernder, als jener.

Der Incarnatklee, *Trifol. incarnatum* L., Fig. 111 (S. 187), ist ebenmäßig mattpurpurfarbig; Radicula von etwa $\frac{3}{4}$ der Keimblattlänge, dicht anliegend und von außen nach innen zu geschärft, so daß die Gesamtform des Kornes unter den großsamigen Kleearten das reinste Oval bildet; hierdurch von dem ähnlich gefärbten bisweilen aus Aegypten importirten *Trifol. alexandrinum* L. unterschieden.

Unter den kleinfrörmigen Kleearten sind der weiße oder kriechende Klee und der Schwedische oder Bastard-Klee in der Samengröße einander sehr ähnlich. Sie treten nicht selten vermischt, unter dem Namen bald des einen, bald des anderen, bisweilen unter mehr oder minder bemerkenswerther Concurrenz der Samen anderer Kleinwüchsigen, meist einjähriger Kleearten auf. Und doch lassen sich alle diese kleinen Samen nach geringer Uebung mit der Lupe leicht voneinander unterscheiden.

Der Weißklee samen, *Trifol. repens* L., Fig. 181, hat eine nahezu herzförmige, richtiger schmal nierenförmige, flache Form. Das Würzelchen mit den Kotyledonen ungefähr gleich breit und $\frac{1}{3}$. Farbe schwefelgelb bis braunroth, oft grünlich.

Der Schwedische Klee, *Trifol. hybridum* L., Fig. 182. Radicula feiner, die Spitze etwas abstehend, die Kotyledonen dicker, daher das Korn voller, als das des Weißklee, zudem meist dunkelgrün, braun gefleckt.

Die Samen des Erdbeer-Klee, *Trifol. fragiferum* L., Fig. 183, sind denen des Schwedischen Klee in der Form und Farbe (Marmorirung) ähnlich, doch etwas größer und das Würzelchen länger, dessen Spitze über die Kotyledonen hinaus-

ragt. Der bei der Reife aufgeblähte nehabrige Kelch umhüllt dauernd die zweisamige, mit langem Staubweg geschwänzte Frucht.

Der gestreckte Goldklee, *Trifol. procumbens* L., Fig. 184. Stark glänzendes, sattgelbes, länglich ovales Korn. Würzelchen angeschmiegt, von $\frac{3}{4}$ der Kotyledonenlänge.

Der Fadenklee, *Trifol. filiforme* L., Fig. 185. Schwach glänzend. Die etwas stumpfe Radicula $\frac{3}{4}$ so lang wie die Kotyledonen, das Korn daher nicht ganz regelmäÙig oval.

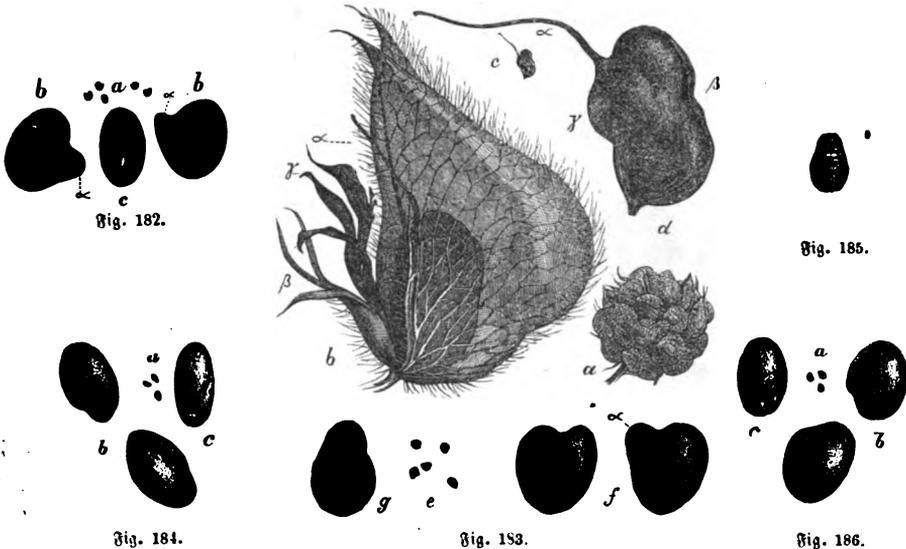


Fig. 184.

Fig. 183.

Fig. 186.

Der Regenklee, *Trifol. arvense* L., Fig. 186. UmriÙ breit oval, fast ründlich, schwachglänzend. Im gut gereiften Zustande gelb mit einem Schein ins Grünliche. In Bezug auf das Würzelchen dem Incarnatklee ähnlich.

Der große Goldklee, *Trifol. agrarium* L., Fig. 187, tritt ebenfalls unter Weißklee auf. Leicht kenntlich an der Zwielfarbigkeit und der stumpfen Wurzelspitze. Der glanzlose etwas ungelbe Same ist auf der Kuppe (an der Kotyledonenbasis) schmutzig grün überzogen.

Fig. 182. Schwedischer Klee, *Trifol. hybridum* L. ♀. — a nat. Gr.; b α Radicula; c Profil.

Fig. 183. Erdbeerklee, *Trifol. fragiferum* L. ♀. — a FruchtbüÙchen; b Einzelfrucht mit vertrocknetem Kelch (β) und Blumentrone (γ); α Staubweg; c u. d HüÙse: α Staubweg; β Rückseite; γ Bauchseite; e Same nat. Gr.; f dgl. vergr.; α Radicula; g Profil.

Fig. 184. Gestreckter Goldklee, *Trifol. procumbens* L. ♂. — a nat. Gr.; b Längsansicht; c Profil.

Fig. 185. Fadenklee, *Trifol. filiforme* L. ♂. —

Fig. 186. Regen- oder Ackerklee, *Trifol. arvense* L. ♂. — a Same nat. Gr.; b vergr.; c Profil.

Gattung *Medicago*, Schneckenflee.

Unter den *Medicago*-Arten bilden der Gelbflee, *Medicago lupulina* L., Fig. 187, eine lucrative Quelle unrechtmäßigen Gewinns. Es ist daher wohl angezeigt, daß sich der Landwirth mit der leicht kenntlichen Gestalt desselben vertraut mache. Diese Samenart wird vielfach — etwas seltener auch einige andere einjährige Schneckenflee-Arten, (*M. maculata* Willd., *denticulata* Willd. u. a.) — zur Anmischung des theureren, aber auch entsprechend werthvolleren Rothflees¹⁾, sowie der noch höher im Preise stehenden Luzerne verwendet. Es ist Thatfache, daß Böhmishe Samenhändler im Sächsischen Erzgebirge, namentlich in der Gegend von Freiberg, woselbst viel Gelbfleesamen gebaut wird, fast ausschließlich die Käufer des Products, zum Preise von etwa 12 Mark p. 50 Kilo, sind. Diese Hausirer gestehen es vertraulich ein, daß nur durch die Verfehlung des Böhmischen Rothflees mit jenen Samen ihr Geschäft einen lohnenden Charakter erhalte.



Fig. 187.

Die Menge solches Zusatzes beträgt den uns vorliegenden Beobachtungen zufolge in der Regel 10, 15 oder 20 Procent²⁾. In Chemnitz sind jedoch im Herbst 1868 etwa 60 Centner Rothfleesamen von einer Firma an Landwirthe verkauft worden, der sich zu zwei Dritteln mit Gelbflee vermischt erwies³⁾. Einen Proceß dieserhalb anzustrengen haben die geschädigten Empfänger schließlich aus mehrfachen Erwägungen, namentlich aber deshalb unterlassen, weil man von der damals noch gerechtfertigten milden Voraussetzung ausging, daß die notorisch ehrenhafte

Fig. 187. Gelbflee, *Medicago lupulina* L. ♂. — a Same nat. Gr.; b vergr.; α Radicula; c Profil; d u. e Hülsen; α Kelch.

¹⁾ Nicht nur ist der Rothflee wesentlich ertragreicher, als der einjährige Hopfenflee; letzterer wirkt auch, nach Zul. Kühn, als Grünfütter nicht günstig auf die Milchsecretion, wennschon er als Heu ein ganz gutes Futter liefert und sonach in Kleeertragmenge immerhin mit ausgenommen werden kann.

²⁾ Das Quantum des aus der Waare ausgelesenen Gelbflees ist in der Regel um etwas geringer, als die im Text genannten runden Ziffern. Beispielshalber fanden wir in einer von Gera aus an einen landw. Verein verkauften „prima Rothfleewaare aus Altenburger Saat“, zum Preise von 64,5 M. p. 50 Kilo, 15,70 Proc. fremde Bestandtheile, darunter 9,72 % Gelbflee. In Erwägung, daß der letztere seinerseits etwas verunreinigt gewesen, und unter der nicht unwahrscheinlichen Annahme, daß diese Verunreinigung 2,80 Proc. betragen habe, werden jene 9,72 % genau auf 10 % erhöht, und es läßt sich mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit annehmen, daß der Zusatz auf 90 Kilo Rothflee 10 Kilo Gelbflee betragen habe.

³⁾ Vgl. „Landw. Vers.-Stationen“ XIII, 50.

Firma ihrerseits aus Unkenntniß gehandelt habe. Herr Oekonomierath Grüttner auf Carlsruhe bei Arnstfelde theilt einen Fall mit, in welchem derselbe zwei Proben Rothklee Samen von dortigen als reell bekannten Kaufleuten wegen starker Beimischung von gelbem Klee zurückgeben müssen, obwohl überzeugt, daß die Offerirenden ihn nicht übervorthellen wollten; es erwies sich, daß Beide die Unterscheidungsmerkmale des roth und gelb blühenden „Klees“ nicht kannten. Es liegt in der Natur der Sache, daß derartige Vorkommnisse in den seltensten Fällen zur Entdeckung, geschweige zur öffentlichen Kenntniß, gelangen werden.



Fig. 188.

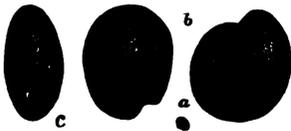


Fig. 190.

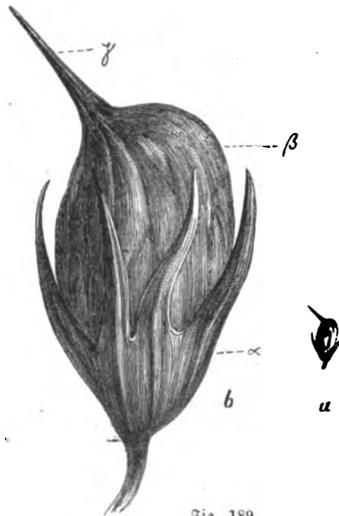


Fig. 189.

Der Gelbkleesame, Fig. 187 (S. 400) nähert sich der Gestalt einer Bohne. Oberfläche schwach glänzend, ebenmäßig gelb bis grünlichgelb. Was aber diesen Samen besonders und unfehlbar kennzeichnet, ist das etwas absehende Wurzelende, welches als ein feines Spitzchen in der Mitte der Innenfläche des Samen hervorragt.

Der Luzernesame, *Medic. sativa* L., Fig. 112 (S. 187), ist erheblich eckiger, nierenförmig, durchaus matt. Würzelchen von halber Keimblöthenlänge, mit stumpfer Spitze. Farbe sattgelb. — Schwieriger ist im Einzelfall die Auslese der Samen der Sandluzerne, *Medicago media* Pers., aus Luzernesamen.

Gattung *Melilotus*, Honigklee, Steinklee.

Fig. 188. Großer Goldklee, *Trifolium agrarium* L. ☉. —

Fig. 189. Frucht des blauen Honigklee, *Melilotus coerulea* Lam. ☉ — a nat. Gr.; b vergr.; a Kelch; β Fruchthülle; γ Staubweg.

Fig. 190. Same des blauen Honigklee, a nat. Gr.; b vergr.; c Profil.

Robbe, Samenkunde.

Die nicht seltene Verfälschung des Rothklee und der Luzerne mit Samen von Honigklee ist bei einiger Aufmerksamkeit leicht zu ermitteln. Der Same des blauen Honigklee, *Melil. coerulea* Lam., Fig. 189 und 190, scheint namentlich unter der aus Südamerika importirten Luzernesaat aufzutreten. Wir fanden ihn ¹⁾ in vier derartigen Mustern, welche aus verschiedenen Quellen eingegangen waren. Dieser Same ist ziemlich gerundet, stumpfwurzig, feingrubig punctirt, und theilt der ganzen Waare seinen Schabzieger-Geruch mit.

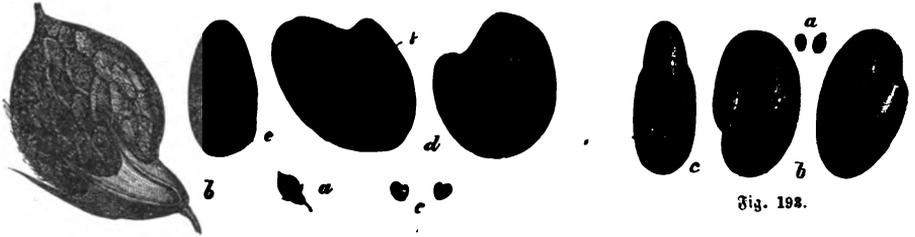


Fig. 191 und 192.

Fig. 193.

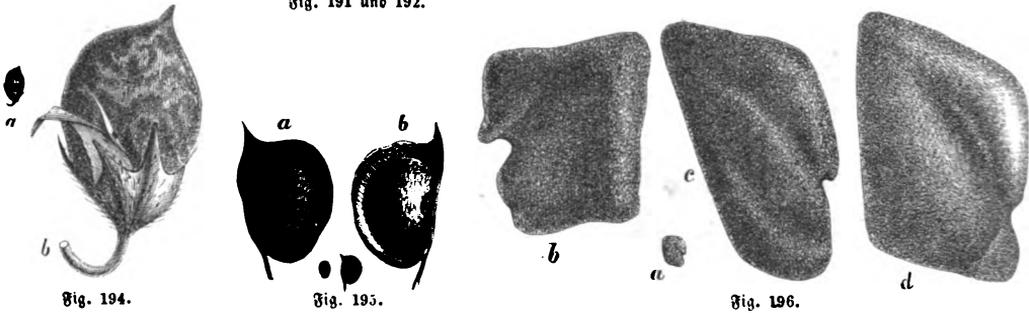


Fig. 194.

Fig. 195.

Fig. 196.

Die Samen des gemeinen Steinklee, *Melil. officinalis* Desrouss., Fig. 191 und 192, sind einem vergrößerten Weißkleeamen nicht unähnlich, doch nicht glänzend, sondern matt, mit etwas kürzerem und dünneren Würzelchen. Farbe lichtgelb bis braunroth wechselnd. Meliloten- oder Cumaringeruch.

Der weiße Steinkleesame, *Melilotus alba* Desr., Fig. 193, derselbe, der unter dem hochtönenden Namen des „Bokhara-, Riesen- oder Wunderklee“

Fig. 191. Gemeiner Steinklee, *Melil. officinalis* Desr. ☉. — Frucht mit Kelch; a nat. Gr.; d vergr.: a Radicula, — e Profil.

Fig. 192. Desselben Same.

Fig. 193. Weißer Steinklee, *Melil. alba* Desr. ☉. — a Same nat. Gr.; b vergr.; c Profil

Fig. 194. Frucht des weißen Steinklee a nat. Gr.; b vergr.

Fig. 195. Wund- oder Lannenklee, *Anthyllis vulneraria* L. ☿. — a Fr. vergr.; b vergr.

Fig. 196. Siebenzeiten, *Trigonella foenum graecum* L. ☉. —

¹⁾ Amtsbl. f. d. landw. Vereine d. Königr. Sachsen. 1871. Nr. 5.

trotz aller Warnungen zu 300 M. p. 50 Kilogramm Abnehmer findet, und gewissen Firmen einen zweifelhaften Ruhm verschafft hat, tritt andererseits in der bescheidenen Rolle als „paying percent“ unter Rothklee auf. Im frischen Zustand dottergelb wird er im Alter fahl orange. Spitze des Wurzelschen den Kotyledonen angeflücht.

Andere Gattungen kleeartiger Gewächse.

Die Samen des Lannen- oder Wundklee, *Anthyllis vulneraria* L., Fig. 195, sind schon durch ihre braungrüne Kuppe auf sattgelbem Grunde vor böswilligen Vertauschungen einigermaßen geschützt; dergleichen die kantigen großen Samen des Siebenzeiten oder Bodshorn, *Trigonella foenum graecum* L., Fig. 196, sowie die fast kugligen, glänzenden Samen des gemeinen Hornklee, *Lotus corniculatus* L., Fig. 197.

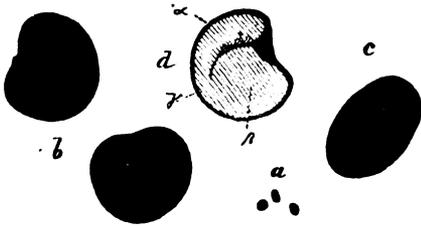


Fig. 197.



Fig. 198.

Die Serradella, *Ornithopus sativus* Brot., Fig. 1 (S. 27), wird zumeist in den isolirten oder fennelförmig zusammenhaftenden Hülsengliedern vertrieben. Der Same selbst ist regelmäßig breit bohnenförmig. Radicula von $\frac{2}{3}$ der Länge der Kotyledonen.

Die Esparsette, *Onobrychis sativa* Lam., Fig. 2 (S. 27), findet eine eigenthümliche Verwendung zur Vermischung unter die rothe Pimpinelle, *Poterium sanguisorba* L., Fig. 3 (S. 28), welche fast regelmäßig damit versetzt ist. Dasselbe rohe Gemisch wurde uns sogar als „feine Garten-Pimpinelle“ in der homöopathischen Dosis der Gartenämereien und zu entsprechendem Preise (300 M. p. Kil.) geliefert! *Poterium* seinerseits tritt, beiläufig, bisweilen unter der Etiquette „Pimpinella saxifraga“ auf, einer Umbellifere, Fig. 198, welche als sporadisches Bestandselement trockner Wiesen schätzbar, aber kein kostbarer Handelsartikel ist. Die Esparsette

Fig. 197. Hornklee, *Lotus corniculatus* L. ♀. — a Same nat. Gr.; b vergr.; c Profil; d Längsschnitt: α Wurzelschen; β Kotyledonen; γ Plumula.

Fig. 198. Gemeiner Bibernell, *Pimpinella saxifraga* L. ♀. — a Theilfrucht nat. Gr.; c dgl. vergr. Hülf.; d Commisur; b Doppelfrucht.

selbst führt nicht selten Früchte des unliebamen Acker-Hahnenfuß, *Ranunculus arvensis* L., Fig. 36 (S. 39), mit sich, die ihr an Größe und Farbe einigermaßen ähneln, an der eigenthümlichen Gruppierung der Stachelfortsätze aber leicht zu unterscheiden sind.

Die Grassamen des Handels.

Von einzelnen massenhaft verbrauchten Gattungen, wie *Lolium* und *Phleum*, abgesehen, muß man bekennen, daß im Handel mit Grassamen eine — Sorglosigkeit obwaltet, welche sich kaum in irgend einer anderen Branche geschäftlicher Transactionen wiederholen dürfte. Die „Etiquette“ hat hier in vielen Fällen keine größere Zuverlässigkeit, als jene der Weinflaschen, und begegnet keiner schärferen Kritik. Auf die größte Unkenntniß und Vertrauenslosigkeit der Käufer calculirte

Substitutionen und Fälschungen finden ihre Rechnung. Kein Wunder, wenn der Anbau der Wiesengräser durch zahllose Fehlversuche in manchen Kreisen vollständig discreditirt ist. Und doch drängt die heutige Situation der Landwirthschaft in vielen Gegenden Deutschlands unabweisbar auf einen vermehrten Futterbau, für welchen den ebleren Gräsern eine unschätzbare Rolle vorbehalten ist. Es bleibt nichts übrig, als der Sachlage offen ins Auge blickend den Kampf mit einer Geschäftspraxis aufzunehmen, welche „durch langjährige Erfahrungen bewährt“, sich nahe an der Grenze commercieller Ehrenhaftigkeit bewegt und



Fig. 199.

diese nicht selten überschreitet. — Oder wie soll man es bezeichnen, wenn nach wie vor grobe Substitutionen werthloser für edle Samenarten sich breit machen; wenn auch heute noch allgemein die Samen der wenig schätzbaren, auf Waldlichtungen massenhaft wachsenden gebogenen oder Draht-Schmele, *Aira flexuosa* L., Fig. 199, anstatt des Goldhafers, *Avena flavescens* L., Fig. 143 (S. 347) verabfolgt werden, der als Untergras ein recht gutes Bestandselement bildet. Und doch sind bereits sechs Jahre verflossen, seit wir den schreienden Mißstand zum ersten Male aufgedeckt haben. Der echte Goldhafersame scheint, obwohl in vielen Preislisten mit 3 Mark p. Kilogramm verzeichnet, fast gar nicht im Samenhandel zu existiren. Unter 19 großen Hand-

Fig. 199. Drahtschmele, *Aira flexuosa* L. 2. — a u. d. Scheintr. von der Seite; c dgl. Rückseite; b Fruchtstand; e u. f. nackte Karyopfe.

lungsfirmer, von welchen mit unzweideutiger Bezeichnung: „*Avena flavescens* L., Goldhafer“ gefordert wurde, haben uns nur zwei Firmen das echte Gras geliefert — es waren wenigstens 31 Procent desselben in der einen und 39 Procent in der anderen Waare enthalten —: alle anderen 17 Firmen aber jene unwerthen und meist in schwachen Raten keimfähigen Schmelensamen. Mit Bedauern müssen wir constatiren, daß mehrfach auch solche Firmen, deren Preiscataloge die Unterscheidung beider Grasarten ausdrücklich warnend hervorheben, jene Unrechtfertigkeit sich erlaubt haben.

Die Scheinfrüchte der fraglichen beiden Gräser sind zwar einander ähnlich, allein der Anheftungspunct der langen geknieten Granne findet sich bei *Aira* am Grunde der Spelze, bei *Avena* oberhalb der Rückenmitte; auch ist die Innenspelze des Goldhafers dünnhäutig weißlich, jene der Drahtschmele stärker und dunkel gefärbt.

Die Drahtschmele findet im Handel überhaupt eine vielseitige Verwendung. Sie ist ein unlieber Bestandtheil mancher Grassmischungen; man empfängt sie bald unter der Etiquette „Rasenschmele“ *Deschampsia caespitosa*, Fig. 200, bald als „Haarstraußgras“, *Agrostis capillaris*, Pollich., eine Grasart, welche ihrerseits identisch mit dem weißlichen Fioringras, *Agrostis stolonifera* alba, Fig. 201, in vielen Samencatalogen neben dem letzteren aufgeführt wird.

Ein gleicher Mißbrauch wird mit dem Wiesenschwingel getrieben, dessen Synonyme *Festuca pratensis* Hudst. und *F. elatior* L. als zwei besondere Arten in vielen Catalogen figuriren. Manche Handlungen pflegen das Ernteproduct in zwei Größensortimente zu trennen und das größere als *F. elatior*, das kleinere als *F. pratensis* zu verkaufen.

Der Wiesenschwingel wird oftmals substituirt durch das Englische Rai-gras, *Lolium perenne* L., oder es tritt als Gemengtheil des letzteren auf. Man unterscheidet beide Gattungen ausreichend an der Gestalt des Blütenstielschens a Fig. 202

Fig. 200. Rasenschmele, *Deschampsia caespitosa* Beauv. 2. — a Scheinfrucht vom Rücken; b Bauchseite; c Karpyopfe.

Fig. 201. Fioringras, *Agrostis stolonifera* L. a, b, e Aehrchen; c bespelzte, d nackte Karpyopfe.

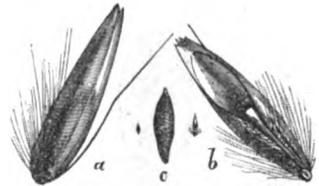


Fig. 200.



Fig. 201.

und 203, welches beim Raigras breit und flach, allmählig nach der Spitze verbreitert, beim Schwingel zart und im Querschnitt rundlich, mit scheibenförmiger Ausflächung an der Spitze, erscheint.

Schwieriger in der That ist die Beweisführung, sobald es sich um eine Substituierung des Italienischen Raigrases, *Lolium italicum* A. Br., (*L. multiflorum* Lam.) Fig. 204, durch Englisches Raigras handelt. Da der Preisunterschied beider Samenarten gering ist, — obgleich das Italienische Raigras höher und zarter ist und nicht so früh hart wird, als das Englische — kann nur der zufällige Lagerbestand, wenn nicht ein bedauerlicher Grad von Unkenntniß,

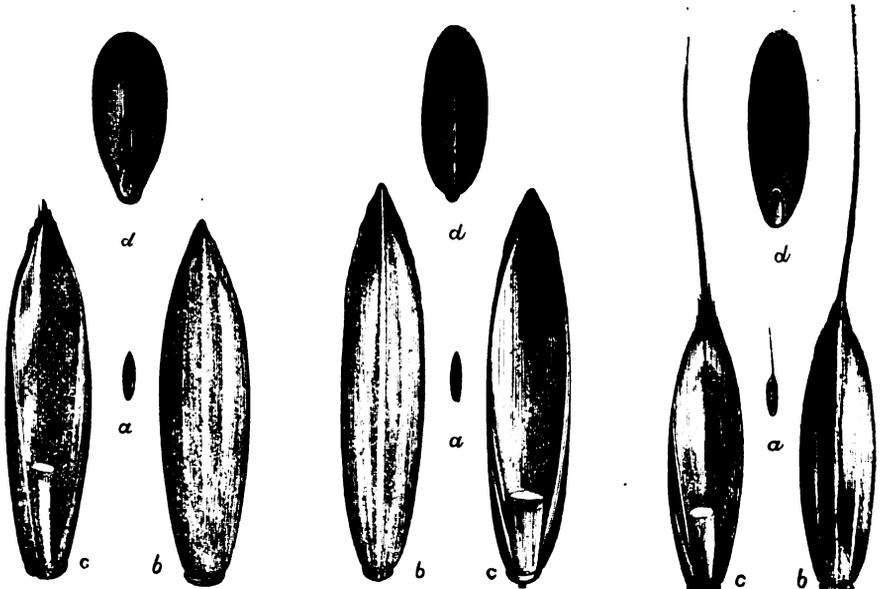


Fig. 202.

Fig. 203.

Fig. 204.

zu dieser dem Käufer keineswegs gleichgültigen Verwechslung Anlaß geben. Die zierliche spelzenlange Granne bietet zwar ein unfehlbares Kennzeichen des Italienischen Raigrases; ist diese aber theilweise oder gänzlich abgestoßen, so ist die Unterscheidung um so schwieriger, als auch *Lol. perenne* bisweilen mit einer (allerdings kurzen und starken) Granne auftritt und andere objective Merkmale zur Zeit fehlen.

Fig. 202. WiesenSchwingel, *Festuca pratensis* Huds. 2. — a Scheinfr. nat. Gr.; b. c vergl. d nackte Frucht. —

Fig. 203. Engl. Raigras, *Lolium perenne* L. 2. —

Fig. 204. Italien. Raigras, *Lolium italicum* A. Br., 2. — a Scheinfr. nat. Gr.; b vergl. Rückseite; c dgl. Bauchseite; d Karyopse.

Der „Lolchschwengel“ des Samenhandels ist in der Regel nicht *Festuca loliacea* Huds. = *Lolium festucaceum* Lk., sondern einfach ein Gemisch von Lolch und Schwengel: *Lolium perenne* und *Festuca pratensis*!

Die schaffschwengelartigen Gräser (*Festuca ovina*, *rubra* und *heterophylla*) kommen im Handel durchaus eins für das andere vor. Selten erhält man das Geforderte echt und rein. Wiewohl erhebliche Preisdifferenzen nicht in Frage stehen, kann solche Ordnungswidrigkeit auch hier dem Landwirth nicht gleichgültig sein, da die Standortansprüche der drei Arten wohl in einer gewissen mittleren Sphäre übereinstimmen, von hier aus aber nach entgegengesetzten Seiten

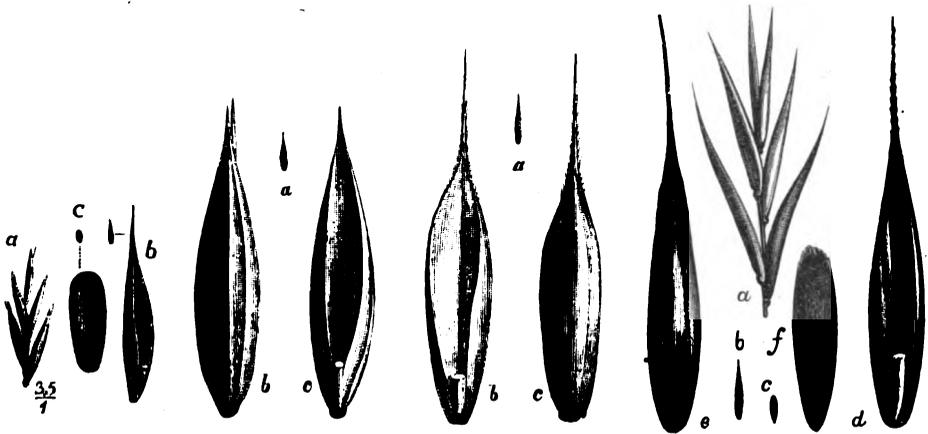


Fig. 205.

Fig. 206.

Fig. 207.

Fig. 208.

auseinander gehen. So scharf nun die drei Species an ihren vegetativen Organen zu unterscheiden sind, so schwierig ist es, die Kennzeichen ihrer Scheinfrüchte in unzweideutige Worte zu fassen.

Der echte Schaffschwengel, *Festuca ovina* L., Fig. 205, tritt meist unbegrannt oder mit einer sehr kurzen Granne auf; bei seiner höhern Schattenform, var. *duriuscula* L. spec., erreicht die Granne halbe Spelzenlänge. Die Frucht kann leicht mit der des meist grannenlosen, nicht culturwürdigen Waldschwengels, *F. sylvatica* Vill., Fig. 206, verwechselt werden, bei welcher jedoch die Rippen

Fig. 205. Schaffschwengel, *Festuca ovina* L. ♀. — a Aehren 3,5 fach vergr.; b Scheinfr.; c Karyopse 7fach vergr.

Fig. 206. Waldschwengel, *F. sylvatica* Vill., ♀. — a Scheinfr. nat. Gr.; b u. c vergr.

Fig. 207. Rother Schwengel, *F. rubra* L., ♀. —

Fig. 208. Verschiedenblättriger Schwengel, *F. heterophylla* Hänke, ♀. — a Aehren 3,5f. vergr.; b Scheinfr.; c Karyopse nat. Gr.; d Scheinfr. Bauchseite; e Rückseite; f Karyopse 7fach vergr.

der Außenspelzen scharfer vortreten, auch die Innenspelze durch zwei scharfe Längskanten in drei Prismenfelder getheilt wird.

Der rothe Schwingel, *F. rubra* L., Fig. 207, ist durch breitspindlige Form der Frucht, längere Granne und meistens durch einen röthlichen Anflug der Spelzen charakterisirt.

Der verschiedenblättrige Schwingel, *F. heterophylla* Haenk. (*duriusecula* L. syst.), Fig. 208. Die größte der Ovinae; Frucht im Ganzen gestreckter, auch mit längerem Blüthenstielfchen als bei *F. rubra*; Spelze sehr allmählig verjüngt in eine Granne, welche oft die volle Länge der Spelze erreicht.

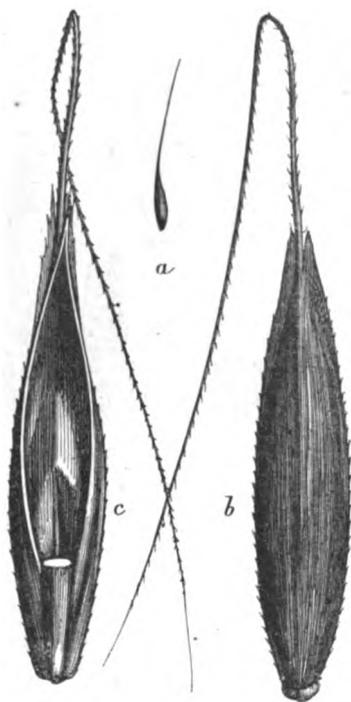


Fig. 209.

Die langbegrannete Frucht des Riesenschwingel, *F. gigantea* Vill., Fig. 209 wird wohl bisweilen als „Waldschwingel“, offerirt; *Molinia coerulea* L., das werthlose blaue Pfeifengras, („Schindermann“) Fig. 210, passirt häufig unter dem Gattungsnamen *Melica* und dient andererseits zur Verfälschung von *Dactylis glomerata* und *Festuca ovina*!

Die Waldzwenke, *Brachypodium sylvaticum* R. et Sch., Fig. 211, kenntlich an der scharf abgestuften Innenseite, ist uns unter der Etiquette „Strandhafer“, *Elymus arenarius* L. offerirt, dessen Frucht, Fig. 212, durch ihre Größe, Gesamtforn und dichte Behaarung genugsam abweicht, um eine zufällige und entschuldbare Verwechslung auszuschließen.

Unter den Rispengräsern, *Poa* sp., ist eine willkürliche Namengebung überaus gebräuchlich. Namentlich findet das Hainrispengras, *Poa nemoralis* L., in Wäldern zusammengerafft, eine ausgiebige Verwendung bald als „Wiesen-“ bald als „gemeines“ Rispengras; und diese Substitution ist um so verwerflicher bei dem ausgesprochenen Schattenbedürfnis des Hainrispengrases, welches, variabel, wie wenige andere Gräser, im vollen Lichte wachsend zu den kümmerlichsten Formen mit einblüthigen Aehrchen degenerirt.

Fig. 209. Riesenschwingel, *F. gigantea* Vill., 21. — a Scheinfr. nat. Gr.; b Rückseite; c Bauchseite vergt.

Poa pratensis L. das Wiesenrispengras, Fig. 213, ist ausgezeichnet durch eine bis fast zur Mitte der Spelze hinaufreichende lange Behaarung; die nackte Frucht selbst trägt einen starken Haarschopf.

Poa trivialis L., das gemeine Rispengras, Fig. 214, ist nur an der Basis langfaserig behaart, immerhin ausreichend, um eine Anzahl Körner sich zusammenballen zu lassen, wodurch hier, wie bei vorigem, die Ausfaat der reinen Samen erschwert wird.

Poa nemoralis L., das Hainrispengras, Fig. 215, ist entweder nicht oder wenig und kurz behaart, und das jährige Rispengras, *P. annua* L., Fig. 216, zeichnet sich durch seine breitgestülpte Spelze aus.

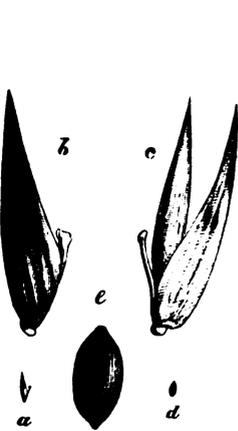


Fig. 210.

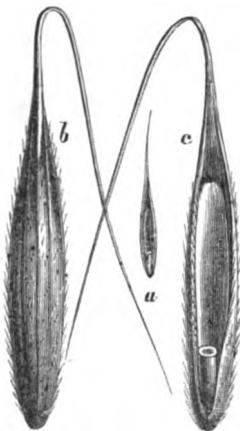


Fig. 211.

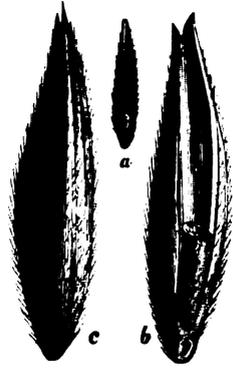


Fig. 212.

Für das wollige Honiggras, *Holcus lanatus* L., Fig. 145 (S. 347) wird hin und wieder das minderwerthe „weiche“ Honiggras, *H. mollis* L., Fig. 146, dargeboten. Ersteres hat jedoch abgerundete Spelzen und eine kurze, zurückgekrümmte Granne; letzteres dagegen zugespitzte Spelzen, und die Granne ist lang, gerade, nur in der Mitte leicht geknickt.

Aus England wird über eine Verwendung von *Holcus lanatus* berichtet, welche uns im Deutschen Samenhandel bisher nicht begegnet ist. Die ihrer Außenspelzen beraubten *Holcus*-Früchte sollen für jene des Kammgrases, *Cynosurus cristatus* L., Fig. 215 eintreten. Der Marktpreis beider Gräser würde allerdings

Fig. 210. Blaues Pfeifengras, *Molinia coerulea* L., 2. — a, b, c Scheinfr.; d, e Karyopse.

Fig. 211. Waldzwenke, *Brachypodium sylvaticum* R. et Sch., 2. — Scheinfr. a nat. Gr.; b 7fach vergr. Rindf.; c Bauchseite.

Fig. 212. Strandhäfer, *Elymus arenarius* L., 2. — Scheinfr. a nat. Gr. b 3,5fach vergr.

die Arbeit des Enthülsens lohnen, der Betrug aber ebenso leicht zu entdecken sein, wie die in Deutschland üblichere Verabfolgung von *Festuca ovina* für Rammgras. *Cynosurus* mit seiner grannenartig ausgezogenen, leicht gekrümmten, flächig behaarten Spelzenspitze, gerundetem grannenlosen Rücken ist von den glänzenden mit Rückengrannen versehenen *Holcus*-Früchten weit leichter zu unterscheiden, als z. B. von denen des Rndulgrases, *Dactylis glomerata* L., Fig. 218, zumal da beide letzteren bisweilen an der Basis orangefarbig sind; doch ist der scharf gefielte Rücken von *Dactylis*, die dicht unter der Spelzenspitze hervortretende Granne ein hinreichendes Kennzeichen.

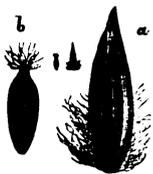


Fig. 213.



Fig. 214.



Fig. 215.



Fig. 216.



Fig. 217.



Fig. 219.

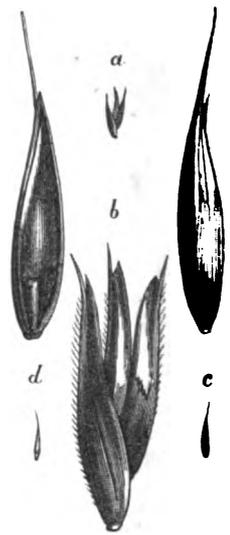


Fig. 218.

Durch besonders charakteristische Formen sind folgende Grasfrüchte vor willkürlichen Vertauschungen relativ geschützt:

Die rundlich elliptischen Früchte des Timotheegrases, *Phleum pratense* L., Fig. 219, welche seltener nackt, meist mit den grannenlosen dünnhäutigen Spelzen verkauft werden.

Fig. 213. Wiesenrispengras, *Poa pratensis* L., 2. — a Spelzfrucht; b Karyopse.

Fig. 214. Gemeines Rispengras, *Poa trivialis* L., 2. — a Spelzfr.; b Karyopse.

Fig. 215. Hainrispengras, *Poa nemoralis* L., 2. — a Spelzfr.; b Karyopse; c nat. Gr.

Fig. 216. Jähriges Rispengras, *Poa annua* L., 2. — a, b, d Spelzfr.; c, e nackte Frucht.

Fig. 217. Rammgras, *Cynosurus cristatus* L., 2. — a Scheinfr. u. Karyopse nat. Gr.; b Scheinfr. vergr. Rückf.; c besgl. Bauchseite.

Fig. 218. Rndulgras, *Dactylis glomerata* L., 2. — a, b Aehren; c Scheinfr. Rückf.; d Bauchf.

Fig. 219. Timotheegras, *Phleum pratense* L., 2. a, b Scheinfr.; c, d Karyopse.

Das Ruchgras, *Anthoxanthum odoratum* L., Fig. 220, charakterisiert durch langhaarige dunkelbraune, an der Spitze weißliche Spelzen, deren untere eine lange gekniete und schraubenförmig gedrehte, die obere eine gerade Granne trägt, sowie durch seine stark glänzende dunkelbraune Karyopse.

Das französische Raigras, *Arrhenatherum elatius* Beauv., Fig. 149 (S. 348), ist als zweiblütiges Aehrchen im Handel. Die untere unfruchtbare

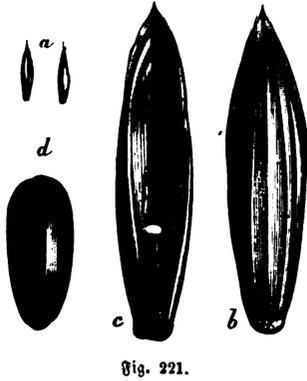


Fig. 220.



Fig. 220.



Fig. 223.



Fig. 224.

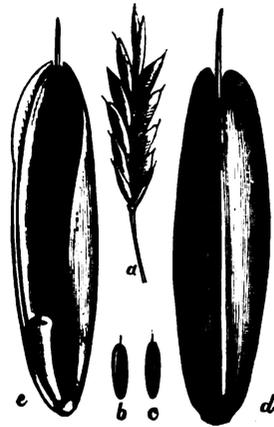


Fig. 225.

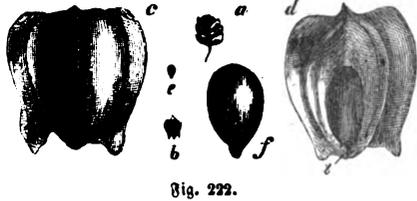


Fig. 222.

Blüte ist mit einer an der Basis entspringenden gedrehten und geknieten Granne versehen; die obere, fruchtbare, kurz und gerade begrannt.

Fig. 220. Ruchgras, *Anthoxanthum odoratum* L., \mathcal{A} . — a Scheinfr. u. Karyopse nat. Gr.; b, c vergrößert.

Fig. 221. Mannagrass, *Glyceria fluitans* R. Br., \mathcal{A} . — a Scheinfr. nat. Gr.; b, c vergrößert, d Karyopse.

Fig. 222. Bittergras, *Briza media* L., \mathcal{A} . — a Aehrchen nat. Gr.; b, c Scheinfr. Mikf.; d Bauchf.; a Blütenstielchen; e u. f nackte Frucht.

Fig. 223. Rammschnele, *Koeleria cristata* Presl., \mathcal{A} . — a Scheinfr. u. Karyopse nat. Gr.; b 7fach. vergr.

Fig. 224. Schrader'sche Trespse, *Ceratochloa australis* Sprgl., \odot — Scheinfrucht. a nat. Gr.; b 2fach vergr.

Fig. 225. Korn-Trespse, *Bromus secalinus* L. (var. vulgaris), \odot . — a Aehrchen; b, c Scheinfr. nat. Gr.; d Mikf.; e Bauchf. vergr.

Das Mannagras, *Glyceria fluitans* R. Br., Fig. 221, mit nach oben weißhäutig geränderter Spelze und breit gerundetem Rücken, auf welchem 10 Niefen mehr oder minder deutlich hervortreten.

Die muschelförmige Scheinfrucht des Bittergrases, *Briza media* L., Fig. 222, mit breitgeflügeltem Hautrande.

Die gemeine Kammschmelle, *Koeleria cristata* Presl., Fig. 223. Die im reifen Zustand etwas geöffnete obere Spelze dünnhäutig durchscheinend.

Die Schrader'sche Trespe, *Ceratochloa australis* Sprgl., Fig. 224. Große, kahle, lang zugespitzte, seitlich zusammengebrückte Frucht.

Neben der wuchernden Namenverwechslung krankt der heutige Grassamenhandel an Vermischungen einander ähnlicher Arten. Ueberall drängt sich z. B., oft in hohen Procenten, die weiche Trespe, *Bromus mollis* L., Fig. 148 (S. 348) unter die besseren Grassaatwaaren ein. Man erkennt sie an der in der Mitte und oben häutig verbreiterten, meist stark einwärts gerollten unteren, der stark gewimperten oberen Spelze, und an der steifen, dicht unter dem Spelzengipfel entspringenden Granne.

Eben so unberufen bildet der nichtsnutze Ackerfuchsschwanz, *Alopecurus agrestis* L., Fig. 142 (S. 347) nicht selten einen erheblichen Gemengtheil des Wiesenfuchsschwanz, *Alop. pratensis* L., Fig. 141 (S. 375). Schon der fast gänzliche Mangel an Behaarung der härtlichen, bis zur Mitte verwachsenen Spelzen ist ein Verräther der Körner jenes Unkrautgrases unter der weich und langbehaarten zartbespelzten Wiesenart.

Leicht könnte die Zahl der das Interesse der Landwirtschaft schädigenden Verfälschungen von Grassamen bedeutend vermehrt werden. Das Angeführte ist übergenug!

In vielen Fällen mag reine Unkenntniß und Jahrzehende lang straflos gebliebene Fahrlässigkeit der Händler die Schuld an dem herrschenden Unwesen tragen. Man muß dies annehmen, wenn man selbst in Weltausstellungen, wie jener zu Wien 1873, das Französische Raigras durch *Lolium italicum*, Goldhafer durch Drahtschmelle vertreten, überhaupt in kostbaren Gefäßen die entsetzlichsten *Qui pro quo's* und Mischungen von Gräsern ausgestellt und — prämiirt sieht¹⁾.

Nur zu oft ist aber eine unwissentliche Verwechslung der Grassaaten als Milberungsgrund unzulässig. Wie wäre unter dieser Annahme das oben gerügte

¹⁾ Vgl. mein Referat in der 3. Sitzung des internationalen Congresses der Land- u. Forstwirthe zu Wien. Stenographische Protokolle. 1874, S. 100.

Zusammenvorkommen des Acker- und Wiesenfuchsschwanz erklärlich, wenn man erwägt, daß der erstere einjährig und ein Unkraut thoniger Aecker ist, überdieß um einen Monat später blüht und gleichwohl im gereiften Zustande unter dem meist blühreif geernteten Wiesenfuchsschwanz vermengt dargeboten wird! — Die einzig zulässige Auffassung des fraglichen Vorkommnisses ist die, daß man den aus dem Auspuß von Sommergetreide gewonnenen Ackerfuchsschwanz absichtlich zugelegt hat. Der Hauptzweck dieser Manipulation ist wohl der: das sehr geringe spezifische Gewicht der Wiesenfuchsschwanzfrüchte, wie sie als Marktwaare fungiren, durch das dickspelzige Ackergras zu erhöhen, analog der Tendenz gewisser Futterhändler in Sachsen, welche von kleinen Landwirthen Haferspreu und leichte Waare

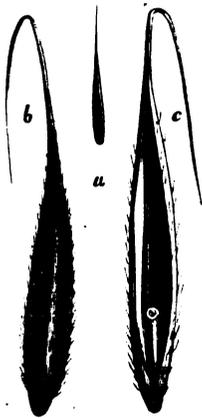


Fig. 226.

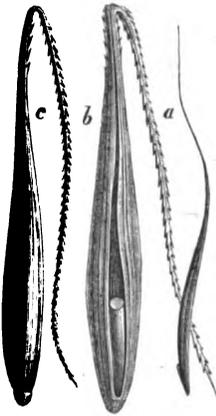


Fig. 227.



Fig. 228.

für billigen Preis (etwa 15 Pf. das Kilo) aufkaufen, um damit den schweren Erzgebirgischen Hafer auf ein bescheideneres Scheffelgewicht zu reduciren.

Der Zusatz von Auspuß, z. B. von Kleesamen oder von Getreide, zu Grassamen ist überhaupt nicht so selten. Noch kürzlich ist durch Herrn Assistenten Kohler zu Tharand ein Vorkommniß der letzteren Art veröffentlicht worden¹⁾. Vier aus verschiedenen (österreichischen) Quellen bezogene Proben des französischen Fig. 226. Rauher Schwingel, *Festuca aspera* M. K., ♀. — a Scheinfr. nat. Gr.; b dgl. Rück.; c Bauchf. vergr.

Fig. 227. Tauber Schwingel, *F. sterilis* Jess., ♂ — a Scheinfr. Profil nat. Gr.; b dieselbe 3,5fach vergr. Bauchseite; c Rückseite

Fig. 228. Dachschwingel, *F. tectorum* Jess., ♂ — a Scheinfr. Profil nat. Gr.; b dgl. Rückf. 3,5fach vergr.; c Bauchf.

¹⁾ Ueber eine neue Form der Grassamenverfälschung. Mitth. a. d. physiol. Vers.-Station Tharand. Landw. Vers.-Stat. XVIII, 56.

Raigrases waren verunreinigt mit Korntrapse, *Bromus secalinus* L., Fig. 225 ¹⁾, dem rauhen und Dachschwingel, *Festuca aspera*, Fig. 226, *F. sterilis*,

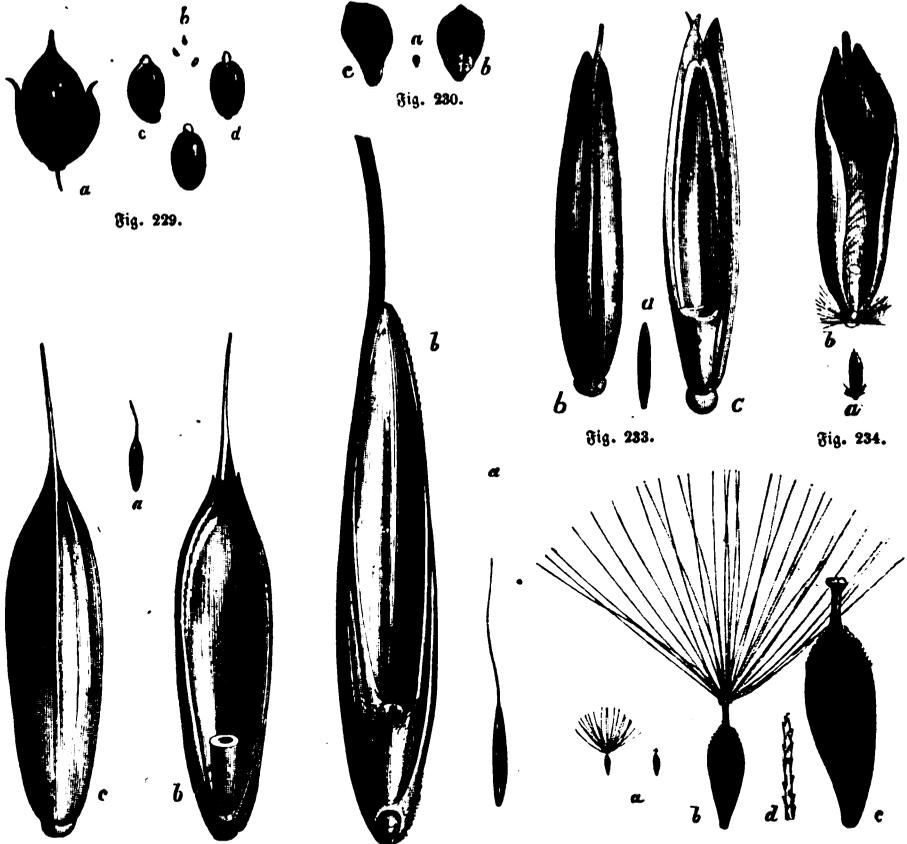


Fig. 229.

Fig. 230.

Fig. 231.

Fig. 229. Hainfimsse, *Luzula albida* Dec., a dreisamige Fruchtkapsel; b Samen nat. Gr.; c Same mit Anhängsel; d dgl. im Profil.

Fig. 230. Felfimsse, *Luzula campestris* Dec., ♀. — Same a nat. Gr.; b, c vergr. mit weißlichem Anhang an der Basis und feiner Rückenlinie.

Fig. 231. Federzwenke, *Brachypodium pinnatum* Beauv., ♀. — Scheinfr. a nat. Gr.; b u. c vergr.

Fig. 231. Mauerlattich, *Phoenixopus muralis* Koch. ♀. — a nat. Gr.; b Fr. mit Pappus $3\frac{1}{2}$ fach; c ohne Pappus 7f. vergr.; d ein Fragment des Pappus. —

Fig. 232. Hundsquede, *Agropyrum caninum* Beauv., ♀. — Scheinfr. a nat. Gr.; b vergr.

Fig. 233. Kriechende Quecke, *Agrop. repens* Beauv. ♀. — a Scheinfr. nat. Gr.; b Rückseite, c Bauchseite vergr.

Fig 234. Dreizahn, *Triodia decumbens*, Beauv., ♀. Scheinfr. a nat. Gr.; b vergr.

¹⁾ Unter Sommergetreide tritt dieses Gras gewöhnlich mit kahlen Aehrchen auf (die kleinere Varietät *vulgaris*, die größere *grossus*); bisweilen sind die Aehrchen sammtartig behaart: Varietät

Fig. 227, und *F. tectorum*, Fig. 228, *Lolium arvense* L., (*L. linicola* Gaud.) Fig. 173 (S. 395), zusammen mit 26 bis 27 Procent werthloser und schädlicher Unkrautgräser, unter Umständen, welche eine Vermengung der Verkaufswaare mit Getreideauspug außer Frage stellen.

Wenn man ferner die fremden-Bestandtheile, welche jene als „Goldhafer“ verkaufte Drahtschmele zu begleiten pflegen, etwas näher analysirt, so wird man finden, daß dieselben in der Regel aus halbverwesten Rindenschüppchen von Nadelhölzern, aus Fruchthüllen und Samen der Hain simse, *Luzula albida* Dec., Fig. 229, — nicht zu verwechseln mit der Feldsimse, *L. campestris* Dec., Fig. 230 —, aus Früchten des Mauerlattichs, *Phoenixopus muralis* Koch, Fig. 231, Blattstüchchen des Bergjohanniskrauts, *Hypericum montanum* L., des Waldlabkrauts, *Galium sylvaticum* L., und Theilen anderer solchen Pflanzen bestehen, welche mit der gebogenen Schmele auf gemeinsamen Standorten spontan wachsen und den Beweis liefern, daß diese Samen mit sorgloser Hand zusammengerafft worden: eine Operation, welche an Felbrainen und Wegrändern ¹⁾, zumal

velutinas; in der Rheinpfalz und im Elsaß kommt auch eine Form hordeaceus vor mit feinem Flaum an den Aehrchen, Spindeln und Rispenstielen.

¹⁾ Ad. Delius berichtet in der Zeitschr. f. d. Prov. Sachsen (1870 Nr. 1): „Einige Meilen von Hamburg sieht man im Spätsommer Frauen beschäftigt, Grasamen auf Rainen, Triften, Blößen einzusammeln. Es kommen aber in der Gegend keine bemerkbaren Mengen irgend eines Culturgrases vor, mit Ausnahme von deutschem Raigras und Honiggras, welche beide Gräser durch die Cultur wohlfeiler, als durch mühsames Einsammeln, zu erlangen sind, und habe ich solches auch nicht bemerkt. Es sind also ganz werthlose Gräser, welche hier gesammelt werden, und ich würde mich über die Art derselben gründlich informirt haben, wenn ich bei Gelegenheit der Wahrnehmung vermuthet hätte, daß ich später Anlaß zu diesen Zeilen haben würde. Soviel mir jedoch erinnerlich, wird es Samen von der Schmele, *Aira flexuosa*, gewesen sein. Auf meine Fragen entgegneten die Frauen, der Same gehe nach Hamburg, und werde, je nach Sorte mit 1½ bis 2¼ Sgr. p. Pfd. bezahlt. Ein anwesender Landrath erklärte mir, derselbe diene zur Verfälschung anderer Sämereien. Diese Bestimmung scheint also ganz bekannt und das Geschäft sehr offen betrieben zu sein. Uebrigens bezweifle ich, daß irgend eine Handlung von einiger Bedeutung derartige Waaren direct kauft — der Handel geht wohlweislich durch obscure oder fingirte Zwischenhändler.“ —

Soweit Herr Delius. Die Voraussetzung, daß „irgend eine Handlung von einiger Bedeutung“ an derartigen, zweifelhaft zu qualificirenden Operationen direct nicht theilhaftig sei, ist leider unzutreffend. Der fragliche „Geschäftsbetrieb“ hat sich für die Unternehmer allzu lohnend erwiesen, als daß nicht die Interessenten, nachdem derselbe einmal ans Licht der öffentlichen Kritik gezogen worden, mit allerlei Scheingründen zu retten suchen sollten, was möglich. Noch neuerdings hat ein Herr Roth in Alsfeld (Hessen), welcher „in geschäftlichen Beziehungen zu einer der größten Samenhandlungen Deutschlands“ steht — er hat derselben u. A. für ein äußerlich höchst luxuriös ausgestattetes Gräserherbar von 41 Species, welches an zahlreiche hervorragende Persönlichkeiten und Instanzen unentgeltlich übersandt worden, das Material geliefert und ermangelt nicht, diese Firma „Jedermann bestens zu empfehlen“ —, sich herbeigelassen, in einer forstlichen Zeitschrift eine Lanze für das Waldgrasammeln zu brechen. Einer Kritik dieser „wissenschaftlichen“ Beweisführungen dürfen

aber in den Wäldern, namentlich Süddeutschlands, in großen Dimensionen zur Ausführung gelangt und den Bedarf des Samenmarkts großentheils zu decken hat. Es giebt in Süddeutschland namhafte Samenhandlungen, welche jährlich Tausende an Pacht zahlen für das Recht, die Wälder — selbst fisciſche! — rüchſichtlich

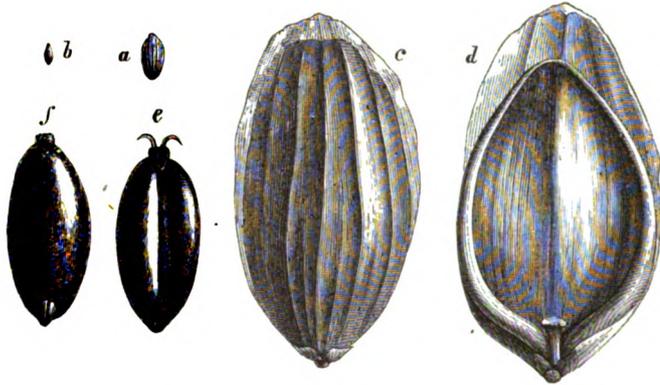


Fig. 236.

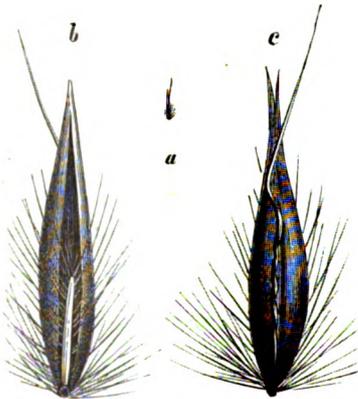


Fig. 235.

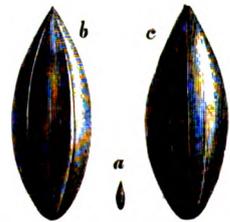


Fig. 237.

der Grassamen auszunutzen. Anfangs hat diese Nutzung sich wesentlich auf *Poa*

Fig. 235. Waldrohrgras, *Calamagrostis sylvatica* Beauv., 2. — Scheinfrucht.

Fig. 236. Gemeines Perlgras, *Melica nutans* L., 2. — a u. c Scheinfr. Rückf.; d Bauchf.; b Karyopse nat. Gr.; e dgl. vergr. Rückf.; f Bauchf.

Fig. 237. Faltterhirse, *Miliun effusum* L., 2. — Scheinfrucht.

wir uns hier überhoben erachten. Die Landwirthe werden sich nicht beirren lassen, auch künftig hin für den Gebrauchswerth der Grassaatwaaren nach ihrer Echtheit, Reinheit und Keimkraft in Procenten ausgebrückte Garantie zu fordern und das Gekaufte untersuchen zu lassen. Als dann werden alle jene ungesunden Auswüchse des Samenhandels sehr bald von selbst zu Boden fallen. —

nemoralis beschränkt, bald aber als ein lucrativer Geschäftszweig „sich bewährt“ und um sich greifend auch die anderen Waldgrasarten beigezogen.

So kommt es, daß die meisten Festuca-, Poa-, Holcus-Arten des Handels bunte Grassgemenge darstellen, mit vielleicht 20 oder 30 Procenten der Species, welche die Etiquette verheißt. Natürlich! denn „wir können doch keine Botaniker hinschicken, die Samen zu sammeln! es müßte sonst der Centner mit 50 statt 10 Thalern bezahlt werden!“ Dies naive Geständniß, dessen Offenheit alle Anerkennung verdient, liefert den Beweis, daß Grassaatwaaren

von normalem Gebrauchswert nicht billiger im Walde gesammelt, als durch veredelnde Reinzucht gewonnen werden können, womit dem „Sammeln“ vollends der Todesstoß gegeben wird. Alle jene im Waldschatten oder auf hageren Blößen gedeihenden, der Hutung allenfalls willkommenen, für die Wiesen-cultur aber nichts weniger als tauglichen Grasarten treten im Handel unter den Namen oft sehr entfernt ähnlicher Arten auf, namentlich: die langbegrante Waldzwenke, *Brachypodium sylvaticum* Beauv., Fig. 211, mit behaarten, und die kurzbegrante Federzwenke, *Brachypod. pinnatum* Beauv., Fig. 231, mit nackten Spelzen; *Holcus mollis* L., Fig. 146; *Poa nemoralis* L., Fig. 215; das blaue Pfeifengras, *Molinia coerulea* Mch., Fig. 210; die langbegrante Hundsqecke, *Agropyrum caninum* Beauv., Fig. 232¹⁾; der Dreizahn, *Triodia de-umbens* Beauv., Fig. 234, das Waldrohrgras,

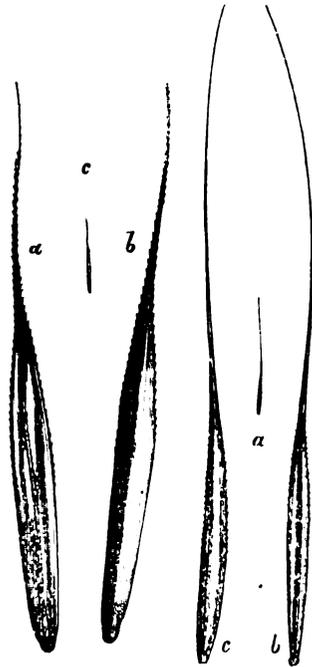


Fig. 238.

Fig. 239.

Calamagrostis sylvatica Beauv., Fig. 235, das gemeine Perlgras, *Melica nutans* L., Fig. 236, die Flatterhirse, *Milium effusum* L., Fig. 237; das Borstengras, *Nardus stricta* L., Fig. 238; der Mäusechwanz=Schwingel, *Vulpia myurus* L., Fig. 239; der Waldschwingel, *Festuca sylvatica* Vill., Fig. 206 u. a. m.

Fig. 248. Borstengras, *Nardus stricta* L., ♀. — a Scheinfr. Bauchf.; b Rückseite vergr. c nat. Gr.

Fig. 249. Mäusechwanz=Schwingel, *Vulpia myurus* L. ♂. --- a Scheinfr. nat. Gr.; b Bauchf.; c Rückf. vergr.

¹⁾ Die kriechende Quecke, *Agropyrum repens* Beauv., Fig. 233, hat in der Regel unbegrante Früchte, selten mit kurzer Granne.

Es ist doch wohl ein schwacher Entschuldigungsgrund, daß, „so lange von England aus der Deutsche Samenmarkt mit Grassämereien vom gegenwärtigen Charakter versorgt werde (die aber z. Th. erst von Deutschland nach England transportirt werden!), die Deutschen Handelsfirmen unmöglich concurriren könnten ohne Anwendung von Manipulationen, über deren sittlichen Werth sie selbst sich keiner Täuschung hingeben.“ Sapere aude!

Allerdings würde eine Ausdehnung des Grassamenbaues, namentlich in der Hand des kleineren Landwirths, auf die weniger gefragten, gleichwohl sehr anbauwürdigen Gattungen *Poa*, *Dactylis*, *Cynosurus*, *Festuca* zc. in dem Umfange, den er in Bezug auf *Phleum*, *Lolium*, vereinzelt vielleicht noch auf *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Arrhenatherum elatius* besitzt, dem Angebot echter Grassamen sehr wirksamen Vorschub leisten, auch sicher lohnend sein. Man darf nicht ermüden, in dieser Richtung anzuregen. Haben uns doch bereits einzelne Waaren von *Poa pratensis*, welche rein gebaut waren, mit weniger als 1 Proc. fremder Substanzen vorgelegen! während der Durchschnitt der Handelswaaren bei diesem Grafe 48 Procent beträgt und solche mit 84 Procent uns begegnet sind.

Die Samen der Delgewächse.

Inwieweit einige Arten der *Brassica* mit Hülfe des Mikroskops am einzelnen Korn sicher bestimmbar sind, ist oben (S. 80) gezeigt. Das Urtheil des Praktikers über die Identität der Arten — von den zahllosen veredelten Varietäten zu geschweigen — steht entschieden auf schwachen Füßen. Zwar wird ein Bewanderter den Winter- oder Sommer-Raps aus der Größe, Fülle und Dunkelheit, den Kraut-Samen aus einem gewissen bleifarbenen Tone des Kornes annähernd sicher ansprechen; allein dieses subjective Gutachten läßt uns sofort im Stiche, sobald extrem ausgebildete Muster vorliegen, z. B. ungewöhnlich schlecht gereifte Samen des Winterraps oder vorzüglich gute des Sommerraps, oder eine so häufige Vermischung beider. Um so einladender ist dieses Gebiet als Tummelplatz unlauterer Bestrebungen.

Ein aus Braunschweig 1872 an uns (vom Käufer) eingesandtes Muster von „Raps“ bestand zu 68,7 Procent aus den Samen des gemeinen Täschelkrauts, *Thlaspi arvense* L., Fig. 75 (S. 67) und zu nur 12 Procent — nicht aus Raps, sondern, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, aus Kohlsamen¹⁾. —

Zur Vermischung der hochfeinen Turnipsamen mit unedleren *Brassica*-Arten werden besonders aus Deutschland beträchtliche Ladungen in England impor-

¹⁾ Amtsbl. f. d. Idw. Vereine zc. 1872 Nr. 1.

tirt. Auf dem Samenmarkt zu Dublin finden sogar die Samen des Ackersees, *Sinapis arvensis* L., wie sie beim Reinigen des Getreides gewonnen werden, jederzeit bereite Käufer — zu unbekanntem Zwecke¹⁾. —

Die sorgfältigste „Schönung“ oder, im Jargon der betreffenden Kreise, „doctoring“, durch Färben, Weizen, Schwefeln, Delen der Samen wird mit anerkannter Technik dahin getrachtet, die geringwerthigen Elemente den mit ihnen zu versetzenden von höherem Werthe möglichst anzunähern. Zwar sollte schließlich die Feldprobe diese Kunstthätigkeit, der eine große Anzahl Personen in England ihren Lebensunterhalt verdanken²⁾, an den Tag bringen, wenn nicht auch hierfür systematisch vorgesorgt wäre, indem nach dem Grundsatz „dead men tell no tales“³⁾ die beizumengenden Samen zuvor tödtete.

Die Praxis, durch Dörren, Backen, Kochen, zumeist aber auch durch Rösten Samen zu tödten, hatte bis 1869 in England so feste Wurzeln geschlagen und war in so viele Richtungen verzweigt, daß sie jede Branche des Samengeschäfts durchdrang. Von ihrer Ausbildung war kein strengerer Beweis zu führen, als dadurch, daß in manchen Samencatalogen regelmäßig die Preise von „net seed“ und „trio“ oder „000“ aufgeführt sind. „Net seed“ (Netto Saat) bezeichnet nämlich die reine, nicht verfälschte Samenart, und „trio“ oder „000“ die Samen, welche behufs Untermengung unter gute Waare getödtet worden sind. Ein Samenhandler in Sleaford, Mr. C. Sharpe, hat öffentlich zugestanden⁴⁾: die Firma, der er angehöre, bestehe seit mehr denn 50 Jahren, und er glaube, daß es während dieser ganzen Periode Geschäftspraxis gewesen, getödtete Samen unter echte zu mischen; es sei noch jetzt im gesammten Handel Gebrauch, „gedoctorte“ Waaren zu verkaufen, und nur wenn ausdrücklich net seed gefordert und bezahlt werde, könne man sie haben.

Auf dem Samenmarkt zu London vor den aufgestellten Säcken stehend fragt der kundige Käufer: „net seed?“ „No!“ lautet die Antwort, „but I warrant

¹⁾ The Farmer's Magazine 1869, Nr. 7. Allerdings ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß diese Samen in die Quetschmühle gehen, um der Verfälschung von Futtermitteln zu dienen; doch hat deren Verwendung (nachdem sie getödtet) unter Saatwaare größere Wahrscheinlichkeit für sich.

²⁾ Man vergleiche hierüber den zweiten Bericht der zur Untersuchung der Samenverfälschungen von der königl. Gartenbaugesellschaft zu London niedergesetzten Commission an das Directorium der Gesellschaft (The Country gentleman's Magazine 1868, Nr. 12). Daß in dieser Beziehung die 1869 erlassene „Samenverfälschungsacte“ eine durchgreifende Abhilfe geschaffen, wagen wir nicht zu hoffen.

³⁾ „Tödtete Leute erzählen keine Geschichten.“

⁴⁾ The Farmer's Magazine 1869, Nr. 11.

sixty percent“¹⁾ — Und so weit geht die Begriffsverwirrung, daß die Londoner Samenhändler, indem sie in ihren herbstlichen Clubsitungen den Procentsatz vereinbaren, um welchen in der laufenden Saison die verschiedenen Samenarten „herabgesetzt“ werden sollen, auf rechtmäßiger Bahn zu wandeln, im Interesse des Publicums zu handeln angeben, welches auf diesem Wege mit einer „unverändert gleichmäßigen“ Saatwaare versorgt werde!! —

Nachdem diese Dinge durch die Horticultural Society aufgeklärt worden, haben sie in England eine großartige Reaction hervorgerufen. Man begnügte sich nicht mit dem Gefühle sittlicher Entrüstung; alle landwirthschaftlichen Kreise waren einmüthig in dem Streben nach Abhülfe. Große Versammlungen ad hoc wurden in den verschiedenen Counties anberaumt, Deputationen der angesehensten Grundbesitzer an den Ressort Minister John Bright entsandt, Petitionen an das Parlament gerichtet. Ein ganzes Jahr lang bildete die Frage der „Samenverfälschungen“ einen stehenden Artikel aller größeren landwirthschaftlichen Zeitungen: immer wieder wurde, dem Englischen Charakter entsprechend, der Nagel auf den Kopf geschlagen, bis endlich, als Niederschlag aller dieser energischen Agitationen, im Parlament die berühmte Adulteration of seed-Bill von 1869 zu Stande kam, auf welche wir zurückkommen werden, und mit der man dem Uebel die Spitze abgebrochen zu haben glaubte. —

Auch in Deutschland ist die Kunst nicht unbekannt, Samen zu tödten, zu färben, zu beizen und zu ölen. Unsere Sammlung von Verfälschungsmitteln bewahrt ein hübsches Muster künstlich grün gefärbten Schwedischen Klee. Ein Posten von 500 Kilo dieser Waare wurde im November 1871 aus der Gegend von Frauenstein an eine Dresdener Firma offerirt, mit der sehr liberalen Anheimgabe, den Preis selbst zu bestimmen. Anstatt dieses Anerbieten zu benutzen, hat die betr. Firma zu Dresden das Muster an die physiologische Versuchs-Station zu Tharand eingeschendet — leider ohne den Namen jener interessanten Samen-Kunsthandlung mitzuthellen. Die Probe keimte zu 6 bis 8 Procent. Der Farbstoff ist im Wasser begreiflich unauflöslich.

Fast harmlos erscheint dagegen die Fabrikation der berühmten Klee-Steine von W. Hirschmann zu Hamburg, von welchen 1870 je 300 Centner der Firma Carter u. Comp. in London²⁾ zum Preise von 4 $\frac{1}{2}$ resp. 3 $\frac{1}{2}$ Thalern pro Centner

¹⁾ „Nein! aber ich garantire 60 Procent!“

²⁾ Den Brief, welcher die Offerte begleitete, haben die Herren Carter u. Co. veröffentlicht. Er lautet:

angeboten wurden, und von denen wir so glücklich waren, kleine Proben zu empfangen, ohne die „Discretion“ der fabricirenden Firmen in Anspruch nehmen zu müssen. Sie sind reiner Ballast. Beide Sorten sind Quarzsteine. Die erstere ist schwefelgelb gefärbt, von der Größe der Weißklee Samen, sehr gut gesiebt: sehr wenige Körner gehen durch ein Sieb von $\frac{1}{2}$ Millimeter Lochweite; alle aber durch Oeffnungen von 1 Millimeter Durchmesser. Die letztere von grauer, etwas ins Violette ziehender Naturfarbe kommt den Rothklee Samen in der Größe (mehr als 1 mm., weniger als 2 mm.) und Farbe sehr nahe. In den seltensten Fällen waren Samenkerne im Stande die ihnen von uns vorgelegten Gläser, deren eins reinen Roth- resp. Weißklee, das andere dieselben Samenarten mit 10 Gewichtsprocenten der Steine vermengt enthielten, ohne Lupe zu unterscheiden, obgleich hier der angeregte Verdacht die Aufmerksamkeit schärfte. — In Böhmen scheint gleichfalls eine Fabrik von Klee Steinen zu existiren. Wir müssen dies wenigstens schließen aus dem sehr häufigen Vorkommen eines hohen Procentsatzes von Steinen gleichen Charakters im Rothklee. Wir stellen dem sachverständigem Urtheil anheim, ob ohne solche Annahme das Vorkommen von 4 bis 6 u. m. Procent Steinchen von der Größe der Klee Samen auf natürlichem Wege erklärlich ist. Die Böhmisches Klee Steine sind von den Hamburgern darin wesentlich verschieden, daß sie weit lichter, gelbröthlich, mehr den lichter gefärbten Rothklee Samen ähnlich sind.

In den Anis Samen der Pharmacies, namentlich der Thüringer Waaren, finden sich bisweilen bis 20 Procent Steinchen beigemischt: wie denn überhaupt die Samenlager der Droguisten, einigen von uns gemachten Erfahrungen zufolge, einer kritischen Revision sehr bedürftig sein möchten. —

Als eine in Deutschland herrschende Unsitte müssen wir ferner die Gepflogenheit rügen, unter den Namen „Turnipsamen“ irgend eine Kunkelart (*Beta vulgaris*) zu verabsolgen. Unter 18 gleichzeitigen Bestellungen begegnete uns dies 8 mal. Da Jedermann weiß, daß der Englische Name „Turnips“ sich auf eine den Kreuzblüthlern angehörende Varietät der Species *Brassica rapa* bezieht, und

„1. Admiralitätstraße, Hamburg, d. 16. Nov. 1872.

Ich erlaube mir, Ihnen nach eingelegtem Muster gegen 300 Etr. Sand zur Annischung von Klee Samen zu offeriren, und zwar zu dem sehr niedrigen Preise von 10 Schilling 6 Pence für den ungefärbten, 14 Sch. 6 P. f. den gefärbten per Etr., mit Sach, frei an Bord hier, Cassa gegen Schiffsconnoissement.

Ich mache damit ein großes Geschäft nach England, und da ich annehme, daß Sie ihn ebenfalls brauchen, wird es mich freuen, von Ihnen freundliche Bestellung zu erhalten; der Sand kann gegen vier bis fünf Wochen nach Bestellung geliefert werden. Sie können sich auf meine Discretion verlassen. Ihrer Antwort entgegengehend ic. ic.“

Wm. Hirschmann.

letztere mit Beta (Engl. Mangold) weder in den Standorts- und Culturbedingungen, noch im Ertrage und Nutzwert h absolut übereinstimmen, kann diese Verwechslung dem Käufer keineswegs gleichgiltig sein.

Die bei den gärtnerischen, namentlich Blumen-Sämereien üblichen „Verwechslungen“ erscheinen um so bedenklicher, als häufig die Samen verebelter Varietäten und Arten wenige äußere Anhaltspuncte zur Feststellung der Echtheit darbieten, oft kaum von denen der wildwachsenden oder auf dem Felde cultivirten Formen unterscheidbar sind. Wir erinnern an die oben erwähnte Lieferung der gemeinen Pimpinelle (*Poterium sanguisorba*) als „feine Garten-Pimpinelle“ und an die Verfälschung der kostbaren Calceolariensamen mit denen der Lobelie. Statt *Trifolium purpureum* empfangen wir *Oxalis tropaeoloides* u. dgl. m.

Im Handel mit forstlichen Saatwaaren führt die Etiquette — Dank der im Allgemeinen besseren Samenkenntniß und Vorsicht der Abnehmer — eine etwas größere Verlässlichkeit mit sich. Immerhin ist auch diese Geschäftsbranche von Unregelmäßigkeiten nicht frei zu sprechen. Ueblere oder gemeine Arten treten für edlere oder neu eingeführte ein. Bisweilen wird sogar versucht, die wohlfeilen Fichtensamen (*Picea vulgaris* Lk.) für die fünf bis sechsmal theureren Kiefern-samen (*Pinus sylvestris* L.) anzubringen oder sie den letzteren zu untermischen; ein Versuch, der nur gänzlich Unerfahrene täuschen wird. Die schlichte Rostfarbe der langzugespitzten relativ dünnen Fichtenfrüchte unterscheidet sie leicht von den dunkelbraun marmorirten breiteren Kiefernfrüchten, deren größter Querdurchmesser nach der Spitze zu liegt. Die in diesen Waaren einzeln immer vorgefundenen Flügelfragmente (mit löffelförmiger Fruchtbasis bei der Fichte, Fig. 45, S. 45, und zangenförmiger bei der Kiefer Fig. 48, S. 48) können als Identitäts-Momente nur dienen, wenn man ihr Vorkommen als ein natürliches zu betrachten berechtigt ist.

2. Der Reinheitsgrad der käuflichen Saatwaaren.

„Gi wer hat in diesem Jahre
 All den Wust ins Korn gebracht!“ R. Umland.

Bevor wir das innerhalb sechs Jahren von uns gewonnene statistische Material bezüglich der Reinheit der Saatwaaren des Deutschen Marktes dem Leser vorführen, liegt es ob,

die Methode der Untersuchung

für diese Qualitätsbestimmungen kurz zu beschreiben, da auf deren Zuverlässigkeit der Grad des Vertrauens beruht, den die Untersuchung überhaupt verdient.

Es ist oben nachzuweisen versucht, daß eine Werthbestimmung von Saatwaaren auf Zahl, Maß und Gewicht zurückgeführt werden muß.

Der Schluß von der Probe auf die Waare ist ein Wahrscheinlichkeitschluß, dessen Bündigkeit in dem Maße wächst, als die erstere ihrer ganzen Beschaffenheit nach sich dem thatfächlichen Charakter der Waare selbst annähert, mit einem Worte: wahre Mittelprobe ist. Sache des Einsenders — sei es Händler oder Consument — ist es daher, die Probeziehung, als vorbereitende Maßregel, in der Art zu bewirken, daß eine ordnungsmäßige Wiederholung der Operation, auch von anderer Hand, ein möglichst annäherndes Ergebnis liefern muß. Ein Uebereinkommen über die Ausführung der Probeziehung ist daher unbedingt erforderlich. Das Verfahren muß mit der möglichsten Einfachheit eine ausreichende Bürgschaft für den Durchschnitts-Charakter des gewonnenen Musters darbieten.

Bergegenwärtigen wir uns, daß auch in dem Falle, wo kein Dolus obwaltet, vielmehr am Versandtplatze eine gleichmäßig gemengte Waare eingesackt worden, durch die Rüttelung während der Fahrt zum Empfangsorte eine allmähliche Senkung der schwereren Elemente eintreten und die Ursache sein wird, daß vielfach beim Oeffnen des Sackes die obenauf liegenden Partien die specifisch leichteren, werthlosen (Spren, Hülsen zc.), die unteren Lagen dagegen verhältnißmäßig größere Mengen von Steinchen, Sand u. dgl. enthalten waren. Eine Handvoll Samen obenab entnommen ist daher durchaus ungeeignet, als „Muster“ zu dienen. Ebensovienig genügt aber eine einfache Probenahme mit der Hand oder mittelst des üblichen Stechhebers aus der Mitte des Sackes, da es unbekannt ist, in welcher Lage der Sack vorherrschend transportirt worden.

Wir haben früher¹⁾ für die

Probeziehung

folgendes Verfahren empfohlen:

Man schüttet den empfangenen Posten auf eine gefäuberte Fläche der Tenne, besser noch auf eine passende Unterlage, und durcharbeitet den Haufen mit Schaufel und Rechen gründlich in dem Sinne, eine möglichst gleichmäßige Vertheilung der Bestandtheile zu erzielen. Hierauf entnimmt man aus den mittleren Höheschichten des Haufens an mindestens drei Punkten kleine Proben, welche zusammen die zu einer ordnungsmäßigen Untersuchung erforderliche Menge ausmachen. Letztere Menge beträgt

¹⁾ Sächf. landw. Zeitschrift 1874, Nr. 3.

mindestens	50	Gramm	von den kleineren Samenarten, als: Straußgras, Ris-
			pen, u. a. Gräser, Weißklee
"	100		" Linfen, Buchweizen, Rothklee ¹⁾
"	250	"	" größeren Samen,

Für einige Samengattungen läßt sich vorstehendes, immerhin etwas umständliche Verfahren durch ein einfacheres ersetzen. Der kleine **Kleeprobenstecher**, dessen Spitze beistehend abgebildet ist, Fig. 210, ist zugleich für Timotheegras, Raps, Spörgel, Serradella und Samen von analoger Körnelung brauchbar. Er besteht aus einer etwa 30 Centimeter langen Blechröhre von 6 Millimeter Durchmesser, welche sich nach dem geschlossenen Vorderende hin allmählig verjüngt und 2 cm. vor der Spitze einen ovalen 15 mm. langen, 4 mm. breiten Einschnitt trägt. In das grobmaschige Gewebe gewöhnlicher Säcke läßt sich dies kleine Instrument ohne Verletzung der Fäden beliebig tief einbohren. Man führt dasselbe, während der Einschnitt nach unten gerichtet ist, etwas schräg aufwärts bis zur Mittelachse des Sackes ein, wendet alsdann mittelst einer halben Achsendrehung den Einschnitt nach oben und läßt unter leisem Anklopfen an den aus dem Sacke hervorragenden



Fig. 210.

Theil des Stechers eine Portion des Inhalts in ein angehängtes Blechgefäß von 40 bis 50 Cubikcentimeter Inhalt abfließen. Vor dem Herausziehen des Stechers wird der Einschnitt wieder abwärts gerichtet. Das im Sack entstandene kleine Loch läßt sich leicht vollständig wieder schließen. Auf diese Weise sammelt man in drei Höhengschichten des Sackes Muster von der oben angegebenen Gesamtquantität.

Für die Probenahme von Cerealien und anderen grobkörnigen Samenarten ist der sogenannte „Fruchthändlerstock“ zu empfehlen²⁾, ein unten geschlossener Doppelcylinder von Messing, 90 cm. lang und von 1,5 cm. äußerem Durchmesser. Der innere Cylinder ist vom Griffe aus um seine Achse drehbar, wodurch zwei Kammern geöffnet und geschlossen werden, welchen Einschnitte am äußern Cylinder

¹⁾ Von manchen dieser Samenarten haben wir bisher nur 50 Grm. eingefordert. Allein es stellte sich mehr und mehr heraus, daß diese Menge, namentlich zur Untersuchung des Klee auf Seidesamen, nicht recht genügt. Weitere an sich wünschenswerthe Specificationen der einzufordern Quantitäten verbietet der Wunsch, möglichst einfache Vorschriften aufzustellen.

²⁾ Dies Instrument ist von der Firma Chr. Schubart u. Hesse in Dresden für den Preis von 9 Mark zu beziehen.

entsprechen. Diese Kammern, deren Länge je 13 cm. und deren Durchmesser 1 cm. beträgt, sind mit ihrem unteren Ende 8 resp. 42 cm. von der Spitze des Stabes entfernt. Letzterer wird bis auf die Sohle in den zuvor aufgebundenen Sack hinabgestoßen, hierauf werden die Kammern geöffnet und geschlossen, wobei sie sich mit Samen vom Charakter der entsprechenden beiden Höhenlagen füllen. Die Operation muß öfter wiederholt werden, um die erforderliche Gesamtmenge zu beschaffen. Das Instrument wird einiger Vervollkommnung bedürfen, bevor es unsern Zwecken vollständig genügen kann.

Daß die Probenahme vor Zeugen, die Einsendung des Musters an die Samenprüfungs-Anstalt versiegelt geschehe, ist eine selbstredende Vorsichtsmaßregel des Käufers mit Hinblick auf eventuelle Erfahrungsprüche.

Von der so überkommenen Probe ist im Laboratorium eine engere Mittelprobe zu nehmen. Wir bedienen uns dazu eines etwa 35 cm. langen, 25 cm. breiten und 4 cm. hohen, mit Glanzpapier ausgeklebten Pappkastens. In diesem wird das gesammte eingegangene Material durch andauernde Horizontalbewegung in verschiedenen Richtungen so lange durchgeschüttelt, bis eine Sonderung der verschiedenen Gemengtheile in verticaler Richtung, nach Maßgabe ihrer specifischen Gewichte, anzunehmen ist. Alsdann werden an 4 bis 5 Stellen kleine Beete isolirt und deren Inhalt mittelst Hornspateln von verschiedener Form vollständig aufgenommen. Wiederholte Probenahmen nach dieser Methode, sowie die Controle durch Untersuchung der Gesamtmenge, ergaben recht befriedigende Uebereinstimmung. Der Rest wird für Controlbestimmungen zurückgestellt und ein Jahr lang aufbewahrt.

Die factisch in Untersuchung zu nehmende Menge muß naturgemäß je nach der Samengattung sehr verschieden sein. Maßgebend ist hierbei die Größe und das Einzelwicht der Körner, ihr durchschnittlicher Reinheitsgrad und die Schwierigkeit der Auslese. Wir stehen hier bisweilen vor dem Dilemma des Zuviel und Zuwenig. Wenn einestheils die mit der untersuchten Quantität wachsende Sicherheit des Ergebnisses dahin drängt, große Proben zu verwenden, so hat doch andererseits diese Größenausdehnung, namentlich bei den feineren Samen, ihre natürliche Grenze in der Manipulation der Auslese selbst, indem mit der Zeitdauer, welche die Operation in Anspruch nimmt, gewisse, sogleich näher zu betrachtende, Fehlerquellen wachsen. Festzuhalten ist überdies, daß eine kleinere, aber sorgfältig nach richtigen Principien gezogene Mittelprobe zuverlässiger ist, als eine größere nachlässig gewonnene.

Im Allgemeinen haben wir folgende lege artis gewonnene Quantitäten ausreichend befunden, eine fast absolut genaue Mittelprobe herzustellen ¹⁾).

50	Gramm von	Erbsen, Bohnen, Mais, Lupinen, Eicheln, Bucheln zc.,
40	" "	Ebeltannen,
30	" "	Linse, Buchweizen, Wicke, Lein, Weizen, Roggen, Hafer, Gerste, Fichte, Kiefer, Lärche, Weißbuche,
25	" "	Esparsette, Hirse, Rothklee, Luzerne, Raps,
20	" "	Kunkeln, Serrabella, Ulme, Esche, Ahorn,
15	" "	Weißklee, Schwedischen Klee, Spörgel, Dill, Kümmel, Fenchel,
10—15	" "	Timotheegras, Engl., Franzöf., Ital. Raigras,
10	" "	Rapünzchen, Möhre, Wiefenschwingel, Knäulgras, Rammgras,
5	" "	Honiggras, Goldhafer, Drahtschmele, Ruchgras, Fuchschwanz, Rispengräfer,
2	" "	Straußgras.

Die abgewogene (engere) Untersuchungsprobe wird zunächst durch das „Kleesieb,“ ²⁾ einen Siebsatz von Blech (31 cm. hoch, 8,5 cm. Durchmesser) mit drei verschiedenen Lochweiten (2 mm., 1 mm. und 0,5 mm.) in vier Größensfortimente zerlegt, deren jedes für sich zur Auslese gelangt. Es wird hierdurch eine bedeutende Zeitersparniß erzielt. Was dies unter Umständen bedeute, erhellt aus der Notiz, daß eine Samenprobe von 2 Gram Agrostis stolonifera mit ca. 40 Procent fremder Bestandtheile in geübter Hand 15 bis 20 Stunden erfordert; d. i. 3 bis 4 Tage zu 5 Arbeitsstunden. — Das Kleesieb gewinnt in Sachsen mehr und mehr Verbreitung in landwirthschaftlichen Kreisen: ein erfreuliches Zeichen von vorschreitender Vorsicht, namentlich in Bezug auf Kleeseide. Einige Vereine bezogen dasselbe duzendweise und veräußerten die Exemplare einzeln an ihre Mitglieber.

¹⁾ Vielleicht kann man noch kleinere Samenmengen zur Auslese verwenden, wenn man, dem Vorschlage des Herrn Möller-Holst in Kopenhagen gemäß (nach mündlicher Mittheilung) eine größere Menge mittelst des Kleesiebes sortirt und von der so gereinigten Probe eine sehr kleine Quantität speciell ausliest. Einige vorläufige Controlbestimmungen, welche wir ausgeführt, haben ein nicht ungünstiges Resultat ergeben. Weitere Versuche müssen ein definitives Urtheil begründen.

²⁾ Zu beziehen von dem Klempner Herrn Matthes zu Charand, das Stück zu 2 Mark, das Duzend zu 10 Mark. Derselbe sorgfältige Arbeiter liefert auch meinen oben erwähnten Kleeprobenstecher zu billigem Preise.

Eine anderweite Erleichterung gewährt bei Proben, welche aus Elementen von verschiedenem specifischen Gewichte bestehen, die Benutzung der „Spreufege“¹⁾



Fig. 241.

Fig. 241 durch welche eine verlustlose Sonderung der Spreu und anderen specifisch leichten Bestandtheile bewirkt wird. Die Einrichtung dieser Spreufege ist Fig. 241, die Spreufege in $\frac{1}{3}$ der natürl. Größe.

¹⁾ Dieser kleine Apparat wird sauber gearbeitet von dem Glasarbeiter Herrn Rengger in Dresden.

einmal folgende. In einem 23 cm. hohen Kelchglase (α) ist ein Becherglas mit weit übergebogenem oberem Rande mittelst eines feinen Drahtes (β) aufgehängt, welches die Samenprobe aufnimmt. Das Kelchglas wird durch eine starke, abgeschliffene mittelst eines breiten Gummibandes (γ) festgehaltene, in der Mitte durchbohrte Glasplatte verschlossen. In die Durchbohrung ist ein Gummiring eingelegt, so daß die durch letztere eingeführte Glasröhre (δ) welche mit ihrem zugespitzten Ende in das Becherglas hinabreicht, beweglich festgehalten wird. Der Kautschukballon g steht mittelst eines kurzen Glasrohrs η und eines langen Gummischlauchs ϵ mit der Glasröhre δ in Verbindung. Während die linke Hand (von außen her) die Spitze des Glasrohrs in dem Becherglase umherführt, regulirt die Rechte beliebig die Stärke des Luftstroms, welcher die Spreu aufwirbelt und über den Rand des Becherglases hinausführt.

Behufs der Sortirung breitet man die Probe, resp. die gewonnenen vier Sortimenten, auf Glanzpapier aus. Mittelst feiner Hornspateln und Pincetten unter Beihülfe optischer Hilfsmittel, die unerlässlich sind, wird sie von den fremden Bestandtheilen und unzweifelhaft untauglichen Samenfragmenten befreit. Für gewöhnlich benutzen wir 8 bis 12 cm. große, in Metall gefaßte und gestielte „Sejergläser“ von etwa $2\frac{1}{2}$ facher linearer Vergrößerung. In schwierigen Fällen wird die Standlupe zu Hülfe genommen, welche ein Gesichtsfeld von 3 cm. Durchmesser und eine $3\frac{1}{2}$ fache lineare Vergrößerung besitzt. Ein gutes Instrument letzterer Art, wie es jedes solide optische Atelier liefert, reicht für die feinsten Samen und alle jene Vorkommnisse aus, welche nicht geradezu eine mikroskopische Untersuchung erheischen. Ich habe sämmtliche in diesem Buche abgebildete Samen durch eine solche Lupe gezeichnet; beim Uebertragen auf Holz ist alsdann in der Regel diese Größe noch verdoppelt worden.

Für die Operation des Auslesens sind, unter gehöriger Anweisung, Einübung und Controle, das Dienstpersonal der Control-Station und anderweit herbeigezogene Arbeitskräfte verwendbar; namentlich Schulmädchen von 11 bis 14 Jahren, pflegen sich bald einzurichten und diese Arbeit wesentlich geduldiger und sorgfamer auszuführen, als Knaben¹⁾. Zur Controle der Arbeit dient, außer einer geregelten strengen Aufsicht und sorgfältigen Nachlese — zuletzt durch den verantwortlichen Leiter selbst — das Zu- und Zurückwägen der zur Auslese verabsolgteten Probe.

¹⁾ Zu Tharand bezahlt man die Arbeitsstunde diesen Kindern mit durchschnittlich 5 Pfennigen: Ausnahmsweise geschickte und fleißige Arbeiterinnen erhalten eine Kleinigkeit mehr. Accordarbeit läßt sich der Natur der Sache nach nicht gut verwenden, ist auch auf Abneigung gestoßen.

Die „Verunreinigungen“, das Product der so vollzogenen Auslese, werden schließlich in Gewichtsprocenten der Gesamtprobe, und zwar des Nettogewichts derselbe nach der Auslese, ausgedrückt¹⁾.

Mit jeder Auslese sind gewisse kleine Substanzverluste durch Verstäubung, Wasserverlust etc., unvermeidlich verbunden. Im Durchschnitt beziffern sich diese Verluste auf 1 bis 5 Procent der Urprobe. Sie sind sehr gering bei großen, rasch zu erlebigen, beträchtlicher bei kleinen Samenarten, deren Sortirung recht langwierig ist. Ist der Material-Verlust irgend auffällig groß, so ist selbstverständlich die Operation mit einer anderweiten Mittelprobe zu wiederholen; anderenfalls aber wird die Rechnung unter der dem Verkäufer günstigen Annahme, daß der Verlust im Verhältniß der durchschnittlichen Zusammensetzung der Probe stattgefunden, auf die nach der Auslese verbliebene Gewichtssumme basirt.

Angenommen, es habe eine Probe von 15,00 g. Weißklee ergeben: 11,324 g. echte Samen und 3,337 g. fremde Bestandtheile, darunter 2,751 g. Samen von Schwedischem Klee; so sind verblieben in Summa 14,661 g.; der Verlust beträgt mithin 0,339 g. = 2,26 Procent der Probe. Der Ansaß würde sonach lauten:

$14,661 : 3,337 = 100 : x = 22,761$ Proc. Verunreinigung überhaupt, bestehend aus:

$14,661 : 2,751 = 100 : x = 18,761$ Proc. Schwedischem Klee,
und $22,761 - 18,761 = 4,00$ Proc. anderweit fremden Bestandtheilen.

Noch wäre vielleicht zu erörtern, Was man in einer Samenprobe als „Verunreinigung“ anzusehen habe, ob schon wohl kaum ein Zweifel bestehen kann, daß alle jene Elemente, welche nicht der echten Samenart angehören, unter diesen Gesichtspunct fallen: also nicht bloß der Staub, die Spreu, Bruch²⁾, Hülsen, Steinchen und andere leblose Gemengtheile, ferner die Samen von Unkräutern, Schmaroger- und Giftpflanzen, sondern ebenso alle anderen geringwerthigeren und

¹⁾ Ob man im Referat die fremden Bestandtheile direct aufführt oder sie in dem nach Abzug derselben verbleibenden Procentsatz echter Samen zur Erscheinung bringt, ist unwesentlich. Auch in den Berechnungen des Gebrauchswerths wird nach keiner der beiden Methoden ein Ansaß gespart. Wir haben den ersteren Darstellungsmodus gewählt, da die kleinere Ziffer an sich schärfer ins Auge fällt und hier das Object bezeichnet, dessen Entfernung aus der Waare anzustreben ist.

²⁾ Als „Bruch“ kann nur dann ein Korn ausgeschieden werden, wenn der Keim sichtlich vollständig zerstört ist.

selbst solche Culturfasen, welche in den Preiscatalogen der Samenhandlungen mit einer der echten Waare gleichen oder gar höheren Preisen verzeichnet sind. Denn auch der letztere Fall, wie selten er sei, läuft dem Kauf- und Culturzweck zuwider und ist um so weniger zu dulden, als der werthvollere Zusatz in der Regel nicht von der besten Qualität zu sein pflegt. Andererseits ist dagegen jedes Korn der echten Sorte in die Rubrik der reinen Waare zu setzen, auch sichtlich verkrüppelte, ungeriefte, alte oder etwas beschädigte Körner. Die Bonität der als echt anzusprechenden Samen wird ja durch die Keimprobe sicher herausgestellt.

A. Die Quantität der fremden Bestandtheile in der Handels-Saatwaare.

„One year's seeding is seven years' weeding!“
(Was ein Jahr säet, müssen sieben Jahre ausjäten).
Altes Engl. Sprichwort.

• Sehen wir nun, wie sich in den verflossenen sechs Jahren, den zu Charand ausgeführten Untersuchungen zufolge, die verschiedenen Samenarten in Bezug auf ihren Weigehalt an fremden Bestandtheilen verhalten haben. Wir sehen dabei einstweilen ab von der Natur dieser Beimengungen. Neben den Mittelzahlen sind zugleich die für jede Samenart gefundenen Maxima und Minima aufgeführt. Letztere zeigen, was in Reindarstellung der betr. Samenart geleistet werden kann.

Wenn wir dabei auf die von uns selbst ermittelten Zahlenreihen uns zu beschränken genöthigt sind, wollen wir nicht unterlassen hervorzuheben, daß inzwischen von einer Anzahl wackerer Kampfgenossen an den neuerdings begründeten Samencontrol-Stationen ein anderweitiges reiches Material gesammelt worden, dessen Charakter, soweit wir sehen, durchaus mit dem nachfolgenden übereinstimmt, und daß allerorts in Deutschland die nöthige Aufklärung über den gegenwärtigen Zustand der Handelsfasen verbreiten wird.

Ueberhaupt sind nur diejenigen von uns untersuchten Proben in nachstehendes Verzeichniß aufgenommen, von welchen ein genügendes Quantum zur Untersuchung vorlag, um das Resultat zuverlässig erscheinen zu lassen. Namentlich von den auf ihren Gebrauchswerth geprüften Blumenfämereien mußten aus dem beregten Grunde viele Arten hier ausgeschlossen bleiben.

a. Feld- und Wiesenpflanzen.

Nr.		Zahl der Unter- suchten Proben.	Fremde Bestandtheile (Proc.).		
			Mittel.	Maximum.	Minimum.
1	<i>Agrostis stolonifera</i> L., Fioringras	31	38,95	76,38	9,30
2	— <i>vulgaris</i> With., gem. Straußgras . . .	1	74,92	—	—
3	<i>Aira flexuosa</i> L., Drahtschmele	29	34,54	72,98	13,62
4	<i>Alopecurus pratensis</i> L., Wiesenfuchsschwanz . .	31	49,89	84,30	2351'
5	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L., Ruchgras	10	17,13	47,05	15,93
6	<i>Anthyllis vulneraria</i> L., Wundflee	8	4,98	13,54	1,89
7	<i>Arrhenatherum elatior</i> M. et Koch, Franzöf. Raigras	19	51,38	80,10	3,83
8	<i>Avena flavescens</i> L., Golbhafer	5	55,86	92,80	20,00
9	— <i>sativa</i> L., Saathafer	29	1,02	4,80	0,06
10	<i>Baldingera arundinacea</i> Dumort., Bandgras . .	4	15,24	15,80	13,91
11	<i>Beta vulgaris</i> L., Runkelrübe	45	1,62	7,76	0,33
12	<i>Brachypodium sylvaticum</i> R. et Sch., Waldzwenfe .	4	36,72	70,20	12,20
13	<i>Brassica napus oleifera</i> Dec., Delrapß	28	0,63	2,94	0
14	— — <i>rapifera</i> Metzg., Rübenrapß	7	0,54	1,20	0,10
15	— <i>rapa rapifera</i> Metzg., Wasserrübe	32	1,03	4,70	0,01
16	— <i>nigra</i> Koch., Senfsohl	11	1,55	3,41	0,45
17	<i>Bromus mollis</i> L., Weiche Trespce	6	26,15	45,54	10,86
18	<i>Camelina sativa</i> Crantz, Leindotter	5	3,39	4,90	2,13
19	<i>Cynosurus cristatus</i> L., Kammgras	9	21,03	47,34	4,56
20	<i>Dactylis glomerata</i> L., Knaulgras	19	52,42	75,05	13,45
21	<i>Deschampsia caespitosa</i> Beauv., Rasenschmele .	5	31,86	81,60	13,50
22	<i>Festuca duriuscula</i> L. sp. pl., Härtl. Schwingel .	8	15,02	20,87	5,63
23	— <i>gigantea</i> Vill., Riesenschwingel	3	12,22	27,00	3,20
24	— <i>ovina</i> L. sp. pl., Schaffschwingel	15	14,72	47,64	3,08
25	— <i>pratensis</i> Huds., WiesenSchwingel	25	32,89	97,29	28,92
26	— <i>rubra</i> L., Rother Schwingel	24	16,08	42,70	3,10
27	<i>Glyceria fluitans</i> R. Br., Mannagrass	2	6,20	10,00	2,40
28	— <i>spectabilis</i> M. et Koch, Miliz-Schwaben .	7	17,13	24,02	12,50
29	<i>Holcus lanatus</i> L., Honiggras	32	49,22	67,50	11,26
30	<i>Hordeum vulgare</i> L., Saatgerste	16	0,84	2,20	0,30
31	<i>Linum usitatissimum</i> L., Saatllein	50	2,25	13,65	0,46

Nr.		Zahl der unter- suchten Proben.	Fremde Bestandtheile (Proc.).		
			Mittel.	Maximum.	Minimum.
32	<i>Lolium italicum</i> A. Br., Italien. Raigras . . .	36	7,90	53,90	1,40
33	— <i>perenne</i> L., Englisches Raigras . . .	79	4,65	15,43	0,59
34	<i>Lotus corniculatus</i> L., Hornflee	6	14,71	28,50	2,18
35	<i>Lupinus luteus</i> L., Gelbe Lupine	10	1,19	8,21	0
36	<i>Medicago lupulina</i> L., Gelbflee, Hopfenflee . . .	26	4,43	32,74	0,34
37	— <i>media</i> Pers., Sandluzerne	7	3,75	7,66	1,33
38	— <i>sativa</i> L., Luzerne	49	4,00	50,68	0,18
39	<i>Melilotus alba</i> Desr., Weißer Steinflee, Bothharaflee .	6	2,78	6,38	0,80
40	<i>Onobrychis sativa</i> Linck, Esparfette	33	4,28	16,25	0,50
41	<i>Ornithopus sativus</i> Brot., Scerrabella	26	3,10	11,10	0,08
42	<i>Phalaris canariensis</i> L., Canariengras	1	1,98	—	—
43	<i>Phleum pratense</i> L., Timotheegras	79	5,09	19,39	0,43
44	<i>Pisum sativum</i> L., Saaterbse	30	0,74	6,49	0
45	<i>Poa nemoralis</i> L., Hain-Rispengras	8	49,76	71,70	38,49
46	— <i>pratensis</i> L., Wiesen-Rispengras	32	48,33	83,81	0,82
47	— <i>trivialis</i> L., Gemeines Rispengras	7	26,37	29,62	21,50
48	<i>Polygonum fagopyrum</i> L., Gem. Buchweizen . . .	12	5,19	30,21	0,40
49	— <i>tataricum</i> L., Tatar. Buchweizen	2	10,11	18,85	1,36
50	<i>Poterium sanguisorba</i> L., Bibernell	5	32,03	43,00	22,40
51	<i>Secale cereale</i> L., Saatroggen	29	1,67	6,37	0
52	<i>Sorghum saccharatum</i> Mönch., Zuckerhirse . . .	2	0,26	0,43	0,09
53	<i>Spergula arvensis</i> L., Ackerpörgel	30	2,45	16,70	0,19
54	<i>Trifolium hybridum</i> L., Schwed. od. Bastard-Klee .	52	8,54	46,12	0,29
55	— <i>incarnatum</i> L., Incarnatklee	7	2,41	4,20	1,00
56	— <i>pratense</i> L., Rother Wiesenflee	359	4,49	61,92	0,29
57	— <i>repens</i> L., Kriechender oder Weißflee	54	7,46	28,51	0,49
58	<i>Triticum vulgare</i> L., Saatweizen	14	1,58	4,10	0
59	<i>Vicia faba</i> L., Pferdebohne	7	9,61	57,30	0
60	— <i>sativa</i> L., Saatwicke	8	1,52	5,41	0,21
61	<i>Zea Mais</i> L., Mais	26	1,53	7,51	0

b. Gartengewächse.

Nr.		Zahl der unter- suchten Proben.	Fremde Bestandteile (Proc.).		
			Mittel.	Maximum.	Minimum.
<i>a. Gemüse- und Küchenkräuter, Drogen.</i>					
1	<i>Allium cepa</i> L., Winterzwiebel	7	0,47	0,85	0,25
2	— <i>porrum</i> L., Porrei	4	0,86	1,14	0,65
3	<i>Althaea rosea</i> Cav., Stockrose	4	5,15	6,99	0,55
4	<i>Anethum graveolens</i> L., Dill	14	4,58	16,11	0,26
5	<i>Anthriscus cerefolium</i> Hoffm., Körbel	3	3,93	4,50	3,39
6	<i>Apium graveolens</i> L., Sellerie	3	2,08	4,34	1,37
7	<i>Arnica montana</i> L., Wohlverlei	1	15,00	—	—
8	<i>Beta vulgaris cruenta</i> Alef., Salatrübe	3	1,80	2,76	1,10
9	<i>Borrago officinalis</i> L., Borretsch	3	6,00	7,57	4,39
10	<i>Brassica oleracea acephala</i> Dec., Winterkohl	8	0,97	3,07	0
11	— — <i>asparagoides</i> Dec., Spargelkohl	3	1,36	1,42	1,30
12	— — <i>bullata</i> Dec., Wirsing	2	0,46	0,75	0,16
13	— — <i>capitata</i> Dec., Weißkraut	23	1,24	3,43	0
14	— — <i>cauliflora</i> Dec., Blumenkohl	4	0,21	0,41	0
15	— — <i>caulorapa</i> Alef., Kohlrabe	19	0,43	1,98	0,10
16	<i>Cichorium Endivia</i> L., Endivien-Salat	3	11,17	15,26	7,02
17	<i>Cochlearia officinalis</i> L., Löffelkraut	1	5,16	—	—
18	<i>Crambe maritima</i> L., Meerkohl	4	0,90	1,47	0
19	<i>Cucumis melo</i> L., Zucker-Melone	2	0	0	0
20	— <i>sativus</i> L., Gurke	6	0,11	0,55	0
21	<i>Cucurbita pepo</i> L., Kürbis	5	0,17	0,46	0
22	<i>Cynara scolymus</i> L., Artischocke	2	3,06	6,10	5,10
23	<i>Daucus carota</i> L., Möhre	40	13,30	26,68	5,10
24	<i>Foeniculum officinale</i> All., Fenchel	14	6,89	17,76	0,70
25	<i>Helianthus annuus</i> L., Sonnenblume	1	2,42	—	—
26	<i>Hyssopus officinalis</i> L., Dyp	1	1,77	—	—
27	<i>Lactuca sativa</i> L., Lattich	16	3,35	8,84	1,47
28	<i>Lepidium sativum</i> L., Gartenkresse	5	1,92	4,09	0,36
29	<i>Melissa officinalis</i> L., Citronen-Melisse	1	12,49	—	—
30	<i>Ocimum basilicum</i> L., Gewürzbasilie	2	3,80	5,12	2,49

Nr.		Zahl der unter- suchten Proben.	Fremde Bestandtheile (Proc.).		
			Mittel.	Maximum.	Minimum.
32	<i>Origanum majorana</i> L., Majoran	2	4,74	5,32	4,15
33	<i>Papaver somniferum</i> L., Schlafmohn	2	0,27	0,32	0,21
34	<i>Pastinaca sativa</i> L., Pastinak	3	4,85	7,59	2,81
35	<i>Petroselinum sativum</i> Hoffm., Petersilie	8	1,65	4,30	0,81
36	<i>Pimpinella Anisum</i> L., Anis	11	6,78	14,87	1,69
37	<i>Portulaca sativa</i> Dec., Portulack	2	2,76	3,68	0,84
38	<i>Raphanus sativus</i> L., Rettig	7	1,39	1,91	0,46
39	— sat. radicola Dec., Radieschen	8	3,54	9,49	0,36
40	<i>Rosmarinus officinalis</i> L., Rosmarin	1	2,00	—	—
41	<i>Rubia tinctorum</i> L., Färberröthe	1	1,96	—	—
42	<i>Rumex patientia</i> L., Sauerampfer	2	0,65	0,70	0,60
43	<i>Ruta graveolens</i> L., Weinraute	1	2,68	—	—
44	<i>Solanum lycopersicum</i> L., Liebesapfel	5	2,13	4,14	0,75
45	— melongena L., Eierpflanze	5	2,71	9,40	0,26
46	<i>Spinacia oleracea</i> L., Spinat	2	3,08	4,61	1,54
47	<i>Valerianella olitoria</i> Mönch., Rapünzchen	3	8,65	23,90	1,59
β. Blumen samen.					
1	<i>Aconitum lycoctonum</i> L., Eisenhut	1	19,80	—	—
2	<i>Alcea rosea atra</i> Alef., schwarze Malve	1	5,03	—	—
3	<i>Aquilegia vulgaris</i> L., Akelei	4	0,34	0,62	0,10
4	<i>Aster chinensis</i> L., Chines. Aster	13	3,45	6,82	0,20
5	<i>Balsamina impatiens</i> L., Balsamine	8	2,04	3,95	0,48
6	<i>Cheiranthus cheiri</i> L., Stangenlack	8	1,40	3,22	0,23
7	<i>Dianthus chinensis</i> L., Nelke	4	3,69	7,52	1,03
8	<i>Dolichos Lablab</i> L., Fasel	5	0,25	1,27	0
9	<i>Eschscholtzia californica</i> Chmss., Scholzie	4	3,17	8,30	0,62
10	<i>Gentiana acaulis</i> L., Schaftartiger Enzian	3	11,17	19,00	2,70
11	— pneumonanthe L., Gemeiner Enzian	2	4,70	5,12	4,28
12	<i>Hesperis matronalis</i> L., Nachtviole	4	1,18	1,99	0,51
13	<i>Iberis amara</i> L., Schleifenblume	5	2,04	2,97	1,20
14	<i>Lathyrus odoratus</i> L., Wohlriechende Platterbse	4	0,56	1,00	0
15	<i>Lavandula spica</i> L., Lavendel	1	12,51	—	—

Nr.		Zahl der unter- suchten Pflanzen.	Grobe Bestandteile (Proc.).		
			Mittel.	Maximum.	Minimum.
16	<i>Lychnis chalconica</i> L., Lichtnelke	4	1,51	2,13	0,78
17	<i>Mathiola annua</i> Sw., Sommer-Leukoje	4	1,27	2,27	1,03
18	— <i>incana</i> R. Br., Winter-Leukoje	6	0,74	2,07	0
19	<i>Nicotiana purpurea</i> hortul.	3	4,42	10,01	1,25
20	<i>Oenothera biennis</i> L., Nachtkerze	2	1,09	1,28	0,89
21	<i>Papaver rhoeas</i> fl. pl., Katschrose	4	1,95	6,23	0,09
22	<i>Petunia violacea</i> Hook., Petunie	4	13,84	21,10	10,32
23	<i>Polygonum orientale</i> L., Oriental. Knöterich	5	1,40	2,25	0,76
24	<i>Pyrethrum carneum</i> Bbrst.	4	0,98	1,46	0,70
25	— <i>roseum</i> Bbrst.	4	0,76	1,01	0,28
26	<i>Reseda odorata</i> L., Resede	4	6,31	8,49	2,47

c. Holzgewächse.

1	<i>Abies pectinata</i> Dec., Weißtanne	7	11,18	23,98	4,48
2	<i>Alnus incana</i> Dec., Weißerle	7	40,81	53,07	22,52
3	— <i>glutinosa</i> Gärtn., Schwarzerle	6	31,13	60,00	8,29
4	<i>Ailanthus glandulosa</i> , Götterbaum	4	24,16	31,94	16,58
5	<i>Acacia montana</i> , Berg-Akazie	1	1,03	—	—
6	<i>Aristolochia Siphon</i> Herit., Pfeifenstrauch	4	2,31	7,60	0
7	<i>Betula alba</i> L., Weißbirke	6	59,39	73,99	15,35
8	— <i>pubescens</i> Ehrh., Raubbirke	3	57,36	67,82	45,07
9	<i>Carpinus betulus</i> L., Weißbuche	5	5,75	7,46	3,68
10	<i>Cytisus Laburnum</i> L., Goldregen	1	1,84	—	—
11	<i>Crataegus oxyacantha</i> L., Weißdorn	5	1,82	4,39	0
12	<i>Fagus sylvatica</i> L., Rothbuche	4	1,20	1,60	0,86
13	<i>Fraxinus excelsior</i> L., Esche	5	23,45	80,70	3,44
14	<i>Larix europaea</i> Dec., Lärche	9	16,78	27,83	6,50
15	<i>Picea vulgaris</i> Lk., Tanne	22	3,00	17,83	0
16	<i>Pinus sylvestris</i> L., gem. Kiefer	10	2,58	8,11	0
17	— <i>austriaca</i> Tratt., Schwarzkiefer	8	2,65	5,31	1,30
18	<i>Quercus pedunculata</i> Ehrh., Stieleiche	4	0	0	0
19	<i>Robinia pseud-acacia</i> L., Robinie	7	2,35	8,00	0,80
20	<i>Sarothamnus scoparius</i> Koch., Besenpflume	1	2,94	—	—

Nr.		Zahl der unter- suchten Proben.	Fremde Bestandtheile (Proc.).		
			Mittel.	Maximum.	Minimum.
21	<i>Sorbus aucuparia</i> L., Eberesche	5	2,05	5,47	0
22	<i>Tilia europaea</i> L., Linde	4	14,62	37,58	1,00
23	— <i>carpatica</i>	1	1,00	—	—
24	<i>Ulex europaeus</i> L., Stachelginster	1	6,34	—	—
25	<i>Ulmus campestris</i> L., Feldrüster	6	36,20	46,92	30,80

Je weiter die Durchschnittsziffer sich vom Minimum entfernt, je größer der Unterschied zwischen letzterem und dem zugehörigen Maximum ist, desto mehr läßt die Cultur, Werbung oder Reinigung der betreffenden Samenart im Allgemeinen zu wünschen übrig. Der höchste Gehalt an fremden Elementen findet sich bei den Wiesengräsern, mit Ausnahme einiger wenigen viel gebrauchten, zur Samenzucht gebauten und leicht zu reinigenden Gattungen, wie Phleum und Lolium. Manche dieser Samenarten, z. B. *Alopecurus*, *Arrhenatherum*, *Avena* (*flavescens*), *Dactylis*, *Holcus*, *Poa* sind im Durchschnitt von der Hälfte ihres Gewichts an Ballast begleitet. Dieser Gehalt steigt bis über 80 Procent, obgleich einzelne Vorkommnisse beweisen, daß es möglich ist, eine absolut reine Waare zu Markt zu bringen. Von *Poa pratensis* z. B. (Nr 46), welches im Durchschnitt von 32 Proben 48,33 Proc. in Maximum 83,81 Proc. Verunreinigung besaß, ist uns, wie bereits oben bemerkt, ein bedeutender Posten mit nur 0,82 Proc. fremder Bestandtheile begegnet! — Unter den forstlichen Samen sind die Birken, Erlen, Eschen, Lärchen, Linden, Ulmen, durch hohen Gehalt an fremden Bestandtheilen charakterisirt. Sehr rein sind die Cerealien, mit Einschluß des Mais. Die Papilionaceen, die Cruciferen, überhaupt die rundlich gekörneltten Samen, sind verhältnißmäßig reiner, als die specifisch leichten der Gräser und solche Samen resp. Früchte, welche mit Flügeln, Stacheln oder Widerhaken versehen oder leicht mit ähnlichen Samenarten zu verwechseln sind. Vergleicht man jedoch das Mittel, welches beiseienshalber beim Rothflee aus 359 untersuchten Proben $4\frac{1}{2}$ Proc. beträgt, mit dem etwa $\frac{1}{4}$ Proc. betragenden Minimum, und zieht dazu das Maximum von etwa 62 Proc. in Betracht, so muß sich die Vorstellung eines sehr ungleichen Reinigungsgrades auch dieser Samengattungen aufdrängen. Zu constatiren ist übrigens, daß in den letzten drei bis vier Jahren sich die im Königreich Sachsen vertriebenen zur Untersuchung gelangten Rothfleeeproben schon um zwei bis drei Proc. des Reinheitsgrades verbessert haben, daß die Maximalziffern schon weit weniger extrem ausfallen, als früher, und Waaren mit dem

Gehalt von etwa einem Procent Verunreinigung keineswegs selten sind. Es liegt hierin ein Fortschritt, den wir der gesteigerten Aufmerksamkeit der Landwirths ver danken, und dessen Bedeutung erst recht klar werden wird, wenn wir den Charakter dieser Beimengsel etwas näher ins Auge fassen.

B. Specification der fremden Bestandtheile der Saatwaaren.

Eicht aus den falschen Samen,
Der schon so viel Böck that:
Naden, Ruß, besonders aber
Schwindelhaber, Dimpelhaber¹⁾. R. Uhl and.

Wenn die den landwirthschaftlichen Sämereien beigemengten fremden Bestandtheile lediglich aus Steinchen, Erde, Sand und anderem werthlosen Material beständen¹⁾, so ließe sich der Verlust des Consumenten in Procenten des Einkaufspreises ausdrücken und in seinen Wirkungen auf die Ernte entweder durch entsprechende Mehraussaat begleichen oder vielleicht auch um so eher verschmerzen, als die unfreiwillig dünnere Saat durch eine massigere Entfaltung der Einzelpflanzen theilweise compensirt werden würde: obschon es immerhin als ein unwürdiger Zustand bezeichnet werden müßte, daß dem rechnenden Wirthschafter jedwede Disposition über die Dichte des Pflanzenbestandes durch die Unzuverlässigkeit des Saatguts aus der Hand gewunden wird.

Allein die Sache gewinnt factisch ein wesentlich anderes Ansehen dadurch, daß ein beträchtlicher Bruchtheil jener Verunreinigungen aus lebenskräftigen Samen von allerlei Unkräutern, Giftpflanzen und Schmarozern bestehen, welche meistens kleiner sind und ein geringeres Gewicht besitzen, als die Samen der betreffenden Culturgewächse, deren wahre Menge der Zahl nach mithin in dem Gewichts-Procent nicht einmal zum vollen Ausdruck gelangt, und die überdies vermöge ihres zählebigen Wachsthum und ihrer Reproductionskraft, als hartgewöhnte Sproßlinge einer strengen Natur, unter den Existenzbedingungen eines reichen und wohlbereiteten Culturbodens den Pflinglingen des Menschen eine nur allzu erfolgreiche Concurrnz bereiten.

Wie massenhaft aber, und welchen Characters die mit dem käuflichen Saatgut in den Boden gebrachten Unkrautsamen zu sein pflegen, darüber hat man in den Kreisen der landwirthschaftlichen Praxis nicht einmal annähernd richtige Vorstellungen. Auch die bekannten Auszählungen von Unkrautsamen, welche Buchmann²⁾ ver-

¹⁾ Lolium temulentum L.

²⁾ Journ. Roy. Agric. Soc. XVI, 359.

öffentlich hat, sind hierfür nicht brauchbar, weil eine botanische Specification des Befundes nicht stattgefunden.

Dem Urtheil einen gewissen Anhalt zu bieten ist der Zweck der folgenden Mittheilungen.

Zu den ersten Samenposten, welche wir (i. J. 1869) botanisch zu prüfen veranlaßt waren, gehörte ein Japanischer Buchweizen, bezogen von einer großen Firma zum Preise von 15 Mark das Kilogramm.

Gedachte kostbare Waare bestand aus:

- | | | |
|------|---------|--|
| 4,0 | Procent | Steinchen und Lehmstücken (bis über Erbsengröße) Staub zc.; |
| 2,2 | „ | anderweiter fremden Elemente: Stengeltheile, Blattstückchen, fremde Samen zc. zc.; |
| 6,6 | „ | entleerter Hülsen, Bruchstücken zerbrochener Körner zc.; |
| 14,5 | „ | unentwickelter, nothreifer (tauber) Fruchtansätze; |
| 2,9 | „ | Untergewicht (Tara); |
| 69,8 | „ | mehr oder minder gesunder Früchte. |

Die nähere Analyse der „fremden“ Elemente ergab ein seltsames Gemenge von: Strohhälmchen; Holzspänchen; Bastfädchen; Roggen-, Weizen-, Lupinen-, Runkel- und mancherlei Unkrautsamen; Feldmaus- und Sperlingsguano; Kreidebröckchen; Porphyrtrümmern; Quarz- und Ziegelstückchen; Siegellacksplittern; Colophonium, Bruchstücken von Pflaumensteinen zc. Sogar die Thierwelt war vertreten durch die Leichen des 2 punctirten und 7 punctirten Sonnenkäferchen, *Coccinella bi-punctata* L. und *septem-punctata* L., einiger Spargelhähnchen, *Lema Asparagi* L., einer Puppe des Kohlweißlings, *Pieris Brassicae* L.; mehrerer Cocons von *Mikrogaster glomeratus* L. zc.

Folgendes sind die Ergebnisse einer botanischen Bestimmung der Unkrautsamen, welche sich in je einem Kilogramm käuflicher Lein-, Rothflee- und französischer Raigras-Saat von keineswegs exorbitantem, sondern ungefähr durchschnittlichem Reinheitsgrade vorgefunden haben¹⁾. Die zu einer gleichnamigen Species gehörenden Samen wurden zusammen in ein Glasröhrchen eingeschlossen; die Tableaux, auf welchen die sämmtlichen Glasröhrchen mit den Namen der Unkrautsamen versehen, unter Glas und Rahmen gefaßt sind, haben vielleicht schon manchem Leser, sei es zu Charand, oder zu Wien (1873) oder Bremen (1874) eine anschauliche Vorstellung von dem thatsächlichen Zustande der landwirthschaftlichen Saatwaaren gegeben.

¹⁾ Die botanische Analyse einer Probe *Phleum pratense* L. s. Landw. Vers.-Stat. XIII, 233. Sie ergab p. Kilogramm (bei 6,81 °. Verunreinigung) 135,877, p. Hectare 3 Millionen fremder Samenkörner.

1. **Lein, *Linum usitatissimum* L.**

225 Gramm Pernerer Lein (käufliche Waare) bestanden aus:

	Gramm.	Procente.	
echten Leinsamen	209,136	93,08	} 6,91.
fremden Samenkörnern	6,394	2,84	
anderweitigen Beimengungen	9,146	4,07	

Die Analyse der „fremden Samenkörner“ ergab:

Arten:	Zahl der Körner:	
	pr. Kilogn d. Waare.	pr. Hectare.
		(Saatbedarf: 250kg.)
1. <i>Anthyllis vulneraria</i> L. (Gemeiner Wundflee) ♀	4	1000
2. <i>Avena flavescens</i> L. (Goldhafer) ♀	4	1000
3. „ <i>sativa</i> L. (Saathafer) ♂	4	1000
4. <i>Brassica Rapa</i> L. (Rübsen) ♂	4	1000
5. <i>Camelina dentata</i> Pers. (Gezahnte Dotter) ♂	1418	354500
6. <i>Capsella bursa pastoris</i> L. (Hirtentäschelkraut) ♂ ♂	62	15500
7. <i>Centaurea Cyanus</i> L. (Kornblume) ♂	4	1000
8. <i>Cerastium triviale</i> Lk. (Gemeines Hornkraut) ♀	4	1000
9. <i>Chenopodium album</i> L. (weißer Gänsefuß) ♂	2529	632250
10. <i>Cuscuta epilinum</i> Weihe (Flachsseide) ♂	84	21000
11. <i>Echium vulgare</i> L. (Gemeiner Natterkopf) ♂	4	1000
12. <i>Euphorbia helioscopia</i> L. (Sonnenwendige Wolfsmilch) ♂	31	7750
13. <i>Festuca ovina</i> L. (Schaffschwingel) ♀	9	2250
14. <i>Galeopsis Tetrahit</i> L. (Gemeiner Hohlzahn) ♂	22	5500
15. <i>Galium Mollugo</i> L. (Gemeines Labkraut) ♀	62	15500
16. <i>Geranium pusillum</i> L. (Niedr. Storchschnabel) ♂	9	2250
17. <i>Hypochoeris glabra</i> L. (Kleines Ferkelkraut) ♂	4	1000
18. <i>Lamium purpureum</i> L. (Purpurrothe Taubnessel) ♂	9	2250
19. <i>Lapsana communis</i> L. (Gemeiner Hasenkohl) ♂	116	29000
20. <i>Leontodon autumnale</i> L. (Herbst-Löwenzahn) ♀	4	1000
21. <i>Linaria vulgaris</i> Mill. (Gemeines Leinkraut) ♀	13	3250
22. <i>Lithospermum arvense</i> L. (Acker-Steinsame) ♂	44	11000
23. <i>Lolium arvense</i> Schrad. (Ackerfloh) ♂	3951	987750
24. <i>Lotus corniculatus</i> L. (Gemeiner Hornflee) ♀	18	4500
	Latus	2.103250

Arten:	Zahl der Körner:	
	pr. Kilogr. d. Waare.	pr. Hectare.
	(Saatterbaf: 250 kg.)	
Transport .	8413 . .	2.103250
25. <i>Medicago lupulina</i> L. (Hopfen- oder Gelbflee) ☉ . .	18 . .	4500
26. <i>Nepeta cataria</i> L. (Rägenminze) ♣	4 . .	1000
27. <i>Phleum pratense</i> L. (Wiesen-Viefchgras) ☉	280 . .	70000
28. <i>Plantago lanceolata</i> L. (Spitzenwegerich) ♣	44 . .	11000
29. <i>Polygonum Convolvulus</i> L. (Winden-Knöterich) ☉	204 . .	51000
30. <i>Polygonum lapathifolium</i> L. (Ampferblättriger Knöterich) ☉	3511 . .	877750
31. <i>Polygonum persicaria</i> L. (Floh-Knöterich) ☉	26 . .	6500
32. <i>Pyrethrum inodorum</i> Sm. (Wilde Kamille) ☉	4 . .	1000
33. <i>Scleranthus annuus</i> L. (Jähriges Knäulkraut) ☉	22 . .	5500
34. <i>Secale cereale</i> L. (Roggen) ☉	4 . .	1000
35. <i>Sherardia arvensis</i> L. (Acker-Sherardie) ☉	4 . .	1000
36. <i>Spergula arvensis</i> L. (Acker-Spörgel) ☉	787 . .	196750
37. <i>Thlaspi arvense</i> L. (Hellerkraut) ☉	9 . .	2250
38. <i>Valerianella Morisonii</i> Dec. (Morison's Rapünzchen) ☉	53 . .	13250
39. <i>Veronica persica</i> Poir (Pers. Ehrenpreis) ☉	13 . .	3250
40. <i>Vicia hirsuta</i> Koch (Rauhhaarige Wicke) ☉	4 . .	1000
41. „ <i>tetrasperma</i> Mneh. (Viersamige Wicke) ☉	4 . .	1000
Summa 41 Arten.	13404 . .	3.351000

2. Rothflee, *Trifolium pratense* L.

59,476 Gramm der Waare bestanden aus:

echten Rothfleeesamen	94,560 Procent.
fremden Samenförnern	2,197 „
Sand, Spreu zc.	3,243 „
	100,000 Procent.

Specification der fremden Arten:

	Anzahl der Körner:	
	pr. Kilogr. d. Waare.	pr. Hectare.
	(Saatterbaf: 20kg.)	
1. <i>Alyssum calycinum</i> L. (Kelsfrücht. Schildkraut) ☉	17 . .	340
2. <i>Anagallis arvensis</i> L. (Acker-Gauchheil) ☉	134 . .	2680
3. <i>Arenaria serpyllifolia</i> L. (Quendelbl. Sandkraut) ☉	50 . .	1000
Latus .	201 . .	4020

Specification der fremden Arten:

Anzahl der Körner:
 pr. Kilogr. d. Waare. pr. Sectare.
 (Saatbedarf: 20kg.)

	Transport	201	4020
4. <i>Barbarea vulgaris</i> R. Br. (Gemeine Winterkresse) ☉		17	340
5. <i>Cerastium triviale</i> Lk. (Gemeines Hornkraut) ♀		134	2680
6. <i>Chenopodium album</i> L. (Weißer Gänsefuß) ☉		101	2020
7. <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L. (Gemeine Wucherblume) ♀		739	14780
8. <i>Cuscuta Trifolii</i> Bab. (Kleeseide) ☉		2638	52760
9. <i>Daucus carota</i> L. (Wilde Möhre) ☉		4200	84000
10. <i>Echium vulgare</i> L. (Gemeiner Ratterkopf) ☉		84	1680
11. <i>Euphorbia cyparissias</i> L. (Cypressen-Wolfsmilch) ♀		17	340
12. „ <i>helioscopia</i> L. (Sonnenwendige Wolfsmilch) ☉		17	340
13. <i>Galium mollugo</i> L. (Gemeines Labkraut) ♀		50	1000
14. <i>Geranium pusillum</i> L. (Niedr. Storchschnabel) ☉		50	1000
15. <i>Lapsana communis</i> L. (Gemeiner Hasentohl) ☉		34	680
16. <i>Lolium arvense</i> Schrad. (Ackerlölch) ☉		34	680
17. <i>Medicago lupulina</i> L. (Hopfenklee, Gelbklee) ☉		722	14440
18. <i>Myosotis intermedia</i> Lk. (Gem. Mauferöhrenchen) ☉ ☉		50	1000
19. <i>Papaver rhoeas</i> L. (Klatschrose, Feuermohn) ☉		34	680
20. <i>Phleum pratense</i> L. (Wiesen-Rieschgras) ♀		386	7720
21. <i>Plantago lanceolata</i> L. (Spitzwegerich) ♀		1714	34280
22. „ <i>media</i> L. (Mittlerer Wegerich) ♀		168	3360
23. <i>Polygonum lapathifolium</i> L. (Ampferblättriger Knöterich) ☉		17	340
24. <i>Prunella vulgaris</i> L. (Gemeines Braunheil) ♀		722	14440
25. <i>Pyrethrum inodorum</i> Sm. (Wilde Kamille) ☉		17	340
26. <i>Rumex acetosa</i> L. (Großer Sauerampfer) ♀		84	1680
27. <i>Rumex acetosella</i> L. (Kleiner Sauerampfer) ♀		6065	121300
28. <i>Scleranthus perennis</i> L. (Ausbauernder Knäul) ♀		50	1000
29. <i>Setaria viridis</i> P. B. (Grüne Borstenhirse) ☉		17	340
30. <i>Sherardia arvensis</i> L. (Acker-Sherardie) ☉		34	680
31. <i>Silene inflata</i> Sm. (Aufgeblasenes Veimkraut) ♀		34	680
32. <i>Spergula arvensis</i> L. (Acker-Spörgel) ☉		50	1000
	Latus	18430	368600

Specification der fremden Arten:	Anzahl der Körner:	
	pr. Kilogr. d. Waare.	pr. Hectare. (Saatbedarf: 20kg.)
Transport .	14830 . .	368600
33. <i>Stellaria media</i> Vill. (Vogelmiere) ☉	50 . .	1000
34. <i>Thlaspi arvense</i> L. (Fleckerkraut) ☉	34 . .	680
35. <i>Trifolium arvense</i> L. (Acker-, Raizenklee) ☉	235 . .	4700
36. „ <i>hybridum</i> L. (Bastard-Klee) ♁	302 . .	6040
37. „ <i>medium</i> L. (Mittlerer Klee) ♁	286 . .	5720
38. „ <i>procumbens</i> L. (Niederliegender Klee) ☉	84 . .	1680
39. „ <i>repens</i> L. (Kriechender, Weißklee) ♁	10181 . .	203620
40. <i>Valerianella Morisonii</i> Dec. (Morison's Rapünzchen) ☉	336 . .	6720
41. <i>Veronica persica</i> Poir (Persischer Ehrenpreis) ☉	34 . .	680
42. <i>Vicia cracca</i> L. (Vogelwicke) ♁	17 . .	340
43. „ <i>tetrasperma</i> Mnch. (Vierfarbige Wicke) ☉	34 . .	680
44. <i>Viola tricolor</i> L. (Stiefmütterchen) ☉	50 . .	1000
Summa 44 Arten.	30123 . .	602460

3. Franz. Raigras, *Arrhenatherum elatius* M. et Koch.

12,77 Gramm käuflicher Waare bestanden aus:

Echtem Raigras	31,769	Procent.
fremden Samen resp. Früchten	40,258	„
Spreu, Sand zc.	27,973	„

100,000 Procent.

Specification der Saatkörner:	Zahl der Körner:	
	pr. Kilogr.	pr. Hectare. (Saatbedarf: 100kg.)
I. <i>Arrhenatherum elatius</i> (Franzöf. Raigras) ♁	240786 . .	24.078600
II. Spreu, Sand zc.		
1. <i>Agrostis stolonifera</i> L. (Fioringras) ♁	313 . .	31300 Körn.
2. <i>Aira flexuosa</i> L. (Drahtschmele) ♁	1878 . .	187800 „
3. <i>Alopecurus pratensis</i> L. (Wiesen-Fuchsschwanz) ♁	7673 . .	767300 „
4. <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. (Ruchgras) ♁	548 . .	54800 „
5. <i>Anthriscus sylvestris</i> L. (Kälberkopf) ♁	1331 . .	133100 „
6. <i>Apera spica venti</i> L. (Windhalm) ☉	1409 . .	140900 „
Latus .	13152 . .	1.315200 Körn.

Specification der Saatlörner:	Zahl der Körner:	
	pr. Kilogr.	pr. Hectare. (Saatterdarf: 100kg.)
Transport .	13152	1.315200 Körn.
7. Avena pubescens L. (Flaumhaariger Wiesenhafer) 2	12371	1237100 „
8. Brachypodium pinnatum Beauv. (Gemeine Zwenfe) 2	5794	579400 „
9. Briza media L. (Zittergras) 2	3756	375600 „
10. Bromus mollis L. (weiche Trefse) ② ③	19418	1941800 „
11. Capsella bursa pastoris Vent. (Hirtentäschel- kraut) ② ③	1018	101800 „
12. Carex hirta L. (Haarfrüchtiges Riechgras) 2	78	7800 „
13. Centaurea jacea L. (Gemeine Flockenblume) 2	78	7800 „
14. Cerastium triviale Lk. (Gemeines Horn- kraut) 2	78	7800 „
15. Chenopodium album L. (Weißer Gänsefuß) ③	313	31300 „
16. Chrysanthemum leucanthemum L. (Ge- meine Wucherblume) 2	156	15600 „
17. Cynosurus cristatus L. (Kammgras) 2	548	54800 „
18. Dactylis glomerata L. (Rnauilgras) 2	102349	10234900 „
19. Daucus carota L. (Wilde Möhre) ③	78	7800 „
20. Deschampsia caespitosa L. (Rasenschmele) 2	5716	571600 „
21. Festuca ovina L. (Schaffschwingel) 2	21489	2148900 „
22. „ pratensis Huds. (Wiesenschwingel) 2	65302	6530200 „
23. „ rubra L. (Rother Schwingel) 2	20236	2023600 „
24. „ tectorum (Kleiner Felschafer) ②	10357	1035700 „
25. Glyceria fluitans Scop. (Fluthender Schwa- ben) 2	313	31300 „
26. Holcus lanatus L. (Wolliges Honiggras) 2	141018	14101800 „
27. Leontodon autumnale L. (Herbst-Löwen- zahn) 2	1409	140900 „
28. Lolium perenne L. (Engl. Raigras) 2	939	93900 „
29. Medicago lupulina L. (Hopfen-, Gelbflee) ②	78	7800 „
30. Molinia coerulea Moench. (Pfeifengras) 2	548	54800 „
31. Plantago lanceolata L. (Spitzwegerich) 2	78	7800 „
Latus .	426670	42.667000 Körn.

Specification der Saatlörner:	Zahl der Körner:	
	pr. Kilogn.	pr. Hectare. (Saatbedarf: 100kg.)
Transport	426670	42.667000 Körn.
32. <i>Prunella vulgaris</i> L. (Gem. Braunheil) ♀	78	7800 "
33. <i>Poa</i> sp. (Rispengräfer)	118076	11807600 "
34. <i>Ranunculus repens</i> L. (Kriechender Hahnen- fuß) ♀	234	23400 "
35. <i>Raphanus raphanistrum</i> L. (Kettig-Heberich) ☉	78	7800 "
36. <i>Rumex acetosa</i> L. (Gartenampfer) ♀	2817	281700 "
37. <i>Scirpus sylvaticus</i> L. (Gem. Waldbinse) ♀	234	23400 "
38. <i>Secale cereale</i> L. (Roggen) ☉	78	7800 "
39. <i>Tragopogon major</i> L. (Großer Bodschbart) ☉ ♀	78	7800 "
40. <i>Trifolium arvense</i> L. (Krauzenflee) ☉	1409	140900 "
41. " <i>hybridum</i> L. (Bastardflee) ♀	78	7800 "
42. " <i>pratense</i> L. (Wiesenflee) ♀	234	23400 "
43. " <i>repens</i> L. (Weißflee) ♀	78	7800 "
44. <i>Triticum (Agropyrum) repens</i> L. (Ge- meine Quecke) ♀	939	93900 "
45. <i>Veronica serpyllifolia</i> L. (Quendelbl. Ehrenpreis) ♀	390	39000 "
Summa 45 fremde Arten mit	551471	55.147100 Körn.

Dem obigen Befunde zufolge werden mit einer Durchschnitts-Saatwaare auf die Fläche eines Quadratmeter

von Lein	335 ¹⁾
" Rothflee	60
" franzöf. Raigras	5514

fremde Samen ausgestreut. Diese addiren sich zu den spontan in den Acker gelangenden. Wir dürfen uns zwar nicht mit der Hoffnung schmeicheln, daß die consequente Verwendung eines unkrautfreien Saatguts allein die Felder rein halten werde. Allein wenn es möglich wäre, die verschiedenartigen Quellen der Verunkrautung eines Feldes gänzlich zu verschließen: die Selbstvermehrung der verschiedenen Unkräuter (Aufschlag) mit allen Mitteln, welche die Erfahrung

¹⁾ Bei einem Saatbedarf von 250 Kilo p. Hectare (zur Bastgewinnung) und einem Durchschnittsgewicht des Leinsamensorns von 4,348 Milligramm (f. u.) entfallen auf die Hectare 57, 5 Mill., auf den Quadratmeter 5750 Leinsamen. Es kommt mithin auf das 17. Leinsamtkorn ein Unkrautsamen, dessen vegetatives Product die Phytognomie und den künftigen Erntewerth des betr. Feldes alteriren wird.

an die Hand giebt, energisch zu beseitigen, die Zufuhr beschwingter Flüchtlinge von Nachbarfeldern (Anflug) durch gemeinsame Operation mit den Adjacenten thunlichst abzumindern, den Stalldünger möglichst frei von keimfähigen Unkrautsamen aufzubringen, — und man ließe dabei die Reinheit des Saatguts außer Beachtung: so würde diese Quelle allein in vielen Fällen vollständig hinreichen, ein Feld mit Unkraut reich zu besamen.

Unter solchem Gesichtspunct ist schon ein Plus oder Minus von einem Procent fremder Bestandtheile in der Saatwaare von hoher Bedeutung. Entspricht doch (nach Obigem) ein Procent der Verunreinigungen

im Weizen	1950 Körnern
„ Rothklee	5500 „
„ französ. Raigras	8000 „

fremder Samen im Kilogramm. Wirthschaftlich betrachtet ist überdies der werthmindernde Einfluß, welchen ein Mehrgehalt an fremden Samen auf die Verkaufswaare ausübt, wesentlich höher zu veranschlagen, als ein numerisch gleicher Ausfall, der durch eine geringere Keimkraft der an sich echten Samen bedingt ist.

Im Weizen und Rothklee sind es die einjährigen Pflanzen, deren Samen in größter Anzahl die Saat verunreinigen. Beim französ. Raigras concurriren mehrjährige Gräser in größerer Artenzahl.

Bezüglich ihres agrologischen Charakters als werthmindernde Beimengung sind die aus dem reinen Saatgut ausgesonderten Samen von sehr verschiedener Bedeutung, je nachdem die Pflanze, welche sie liefern, in die Kategorie der relativ harmlosen „Unkräuter“ rangirt, oder als Pilzüberträger, Giftpflanze, Wurzelparasit oder echter Schmarotzer sich geltend macht.

a. Die relativ indifferenten Unkräuter.

Als „Unkraut“ ist schließlich jedes Gewächs zu bezeichnen, welches dem Culturzwecke fremd auf einer Fläche spontan erwächst; eine Kartoffelpflanze unter Hafer, und selbst Roggen unter Weizen, Weißklee unter Schwedischem so gut, wie vice versa. Den Boden- und Luftraum beengende Mitbewerber consumiren sie pflanzliche Nährstoffe und sind dadurch lästig, unbeschadet ihres unter Umständen — an ihrem Ort — schätzbaren Charakters. Einzelne von B. Hofmeister¹⁾ analysirte Unkräuter erwiesen sich in ihrem Gehalt an organischen Bestandtheilen von nicht zu unterschätzender Nährkraft; doch lehrt deren Aschenzusammensetzung²⁾ zugleich, wie erheb-

¹⁾ Jahrb. f. Volks- u. Landwirtschaft Bd. X., 150.

²⁾ Vgl. A. Weinhold, landw. Vers.-Stat. IV, 188. — E. Wolff, Aschenanalysen u. 1871. S. 157.

lich sie den Boden an Kali, Phosphorsäure (dazu an Stickstoff!) in Anspruch nehmen. Manche von ihnen übergipfeln und erdrücken die Culturpflanzen, (Winde, Distel, Heberich) andere sind nur dann eines wuchernden Gedeihens sicher, wenn das Wachsthum jener fehlschlug, sie erliegen der Beschattung durch einen normalwüchsigem Bestand.

Als Raum beengende Pflanzen sind namentlich die Disteln und die Plantago-Arten, vor allen *Pl. media*, hervorzuheben. Die dicht auf den Boden gepresste Wurzelblattrosette des letzteren beansprucht bei einem Durchmesser von nur 15 cm., die der Distel bei 20 cm., einen Flächenraum, welcher bei einem Gehalt von 10,000 Körnern der ersteren und 6000 der letzteren in einem Kilogramm Rothflee nahezu die Hälfte des Areal's ausmacht.

Die Mehrzahl der „Acker-Unkräuter“ sind einjährige Gewächse, kaum 8 Procent 1½-jährig, etwa 20 Procent ausdauernd. Es giebt darunter bodenstete (Sandpflanzen, Kalkpflanzen zc.) bodenholbe und bodenvage. Manche Fruchtarten haben ihre besondere Unkrautflora, die allerdings von Standort- u. a. Verhältnissen

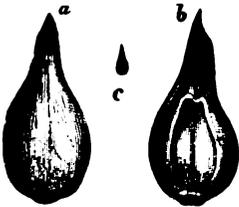


Fig. 242.

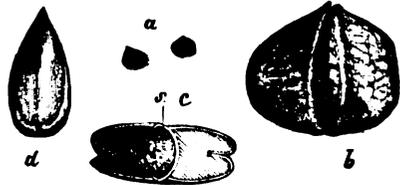


Fig. 243.

modificirt wird¹⁾. Dieser botanische Excursionsbefund wird bestätigt durch eine Revision der sorglos gezüchteten und unzulänglich gepuzten Saatwaare. Ein ganz getreues Abbild des Zwischenbestandes der Felber kann die Saatwaare allerdings wegen ungleichzeitiger Fruchtreifung nicht darbieten. Man findet z. B. unter *Cerealia*

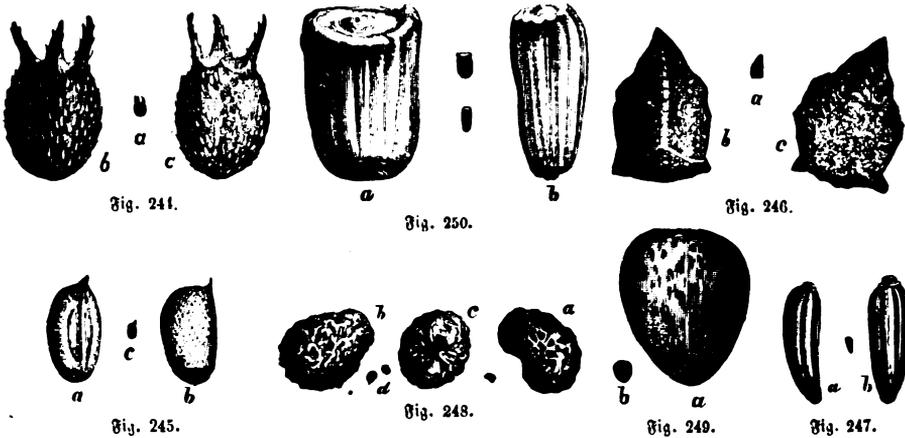
Fig. 242. Morisons Kapflanzchen, *Valerianella Morisonii* Dec. ☉ Frucht mit schief gestütztem Saume; a vergr. Rückf.; b dgl. Bauchf.; c nat. Gr.

Fig. 243. Gemeines Kapflanzchen, *Valerianella olitoria* Mch. ☉ — Frucht; a nat. Gr.; b vergr.; c Querschnitt (2 Fächer abortirt), s Same; d Innenseite der Fruchthülle.

¹⁾ Wir lassen dabei auf sich beruhen die uralte, noch von A. v. Humboldt (*Aphorismen* z. E. 116 u. 192) getheilte Ansicht, daß verschiedene Unkräuter bestimmten Culturpflanzen specifisch schädlich seien, ihr Gedeihen hemmen. Es sollen z. B. rings um eine Ackerdistel, *Cirsium arvense* L., die Haferspizzen sich schlecht befinden, endlich gar verschmachten und eingehen; es sollen ferner *Euphorbia pepulus* L., und die Acker-scabiose, *Scabiosa arvensis* L., den Weizen schädigen, der Weizen von *Erigeron acre* L., der Buchweizen von *Spergula arvensis*, die Möhre von *Inula Helenium* leiden zc. Andererseits hört man wohl behaupten, daß das gemeine Kreuzkraut, *Senecio vulgaris* L., unter Roggen nicht gedeihe, überhaupt nicht neben kräftigen Pflanzen zc. Bei derartigen Beobachtungen ist es allzu leicht, Ursache und Wirkung zu verwechseln; Experimente fehlen.

lien, unter Klee- und Timotheegrass sehr häufig *Valerianella Morisonii*, Fig. 242, selten oder niemals *V. olitoria*, Fig. 243, obgleich letzteres nicht minder häufig im Felde auftritt. *V. olitoria* blüht im April bis Mai, hat also zur Erntezeit längst ausgestreut. *V. Morisonii* blüht aber im Juni bis August. Ähnlich *Taraxacum officinale*, Fig. 25 (S. 37), u. v. a.

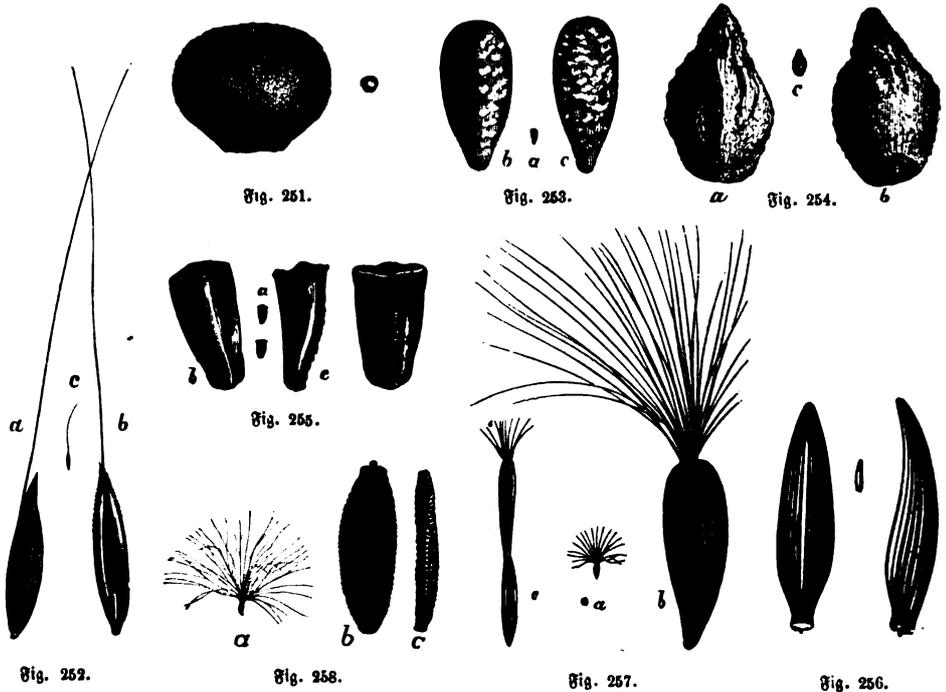
Unter Deutscher Klee- und Timotheegrass treten in dieser Weise nur allzuhäufig auf: die Samen (resp. Früchte) von: Wilde Möhre Fig. 29 (S. 38); Braunheil Fig. 89 (S. 82); Ackerherardie Fig. 244; niedriger Storchschnabel Fig. 245; Borstengräser Fig. 176 und 177 (S. 396); Ratterkopf Fig. 246; Spitzwegerich Fig. 171 (S. 361) mittlerer und großer Wegerich Fig. 172 (S. 361);



kleines und gemeines Mäuseöhrchen Fig. 163 (S. 349); kleiner Sauerkraut Fig. 152 (S. 348); gemeine Wucherblume Fig. 247; Ackergerauchheil Fig. 14 (S. 33); gemeines Labkraut, *Galium mollugo* L. Fig. 248; Stiefmütterchen Fig. 17 (S. 34) u. v. a.

Unter den Cerealien findet man vorzugsweise: den gemeinen Hohlzahn *Galeopsis tetrahit* L. Fig. 249; Saat-Wucherblume, *Chrysanthemum segetum* Fig. 244. Ackerherardie, *Sherardia arvensis* L. ☉ — Frucht a nat. Gr.; b Rückf.; c Bauchf. vergl. Fig. 245. Kleiner Storchschnabel, *Geranium pusillum* L. ☉ — a, b Frucht vergl.; c nat. Gr. Fig. 246. Ratterkopf, *Echium vulgare* L. ☉ — Frucht a nat. Gr.; b vgr. von der Bauchf.; c dgl. Rückf. Fig. 247. Gemeine Wucherblume, *Chrysanthemum leucanthemum* L. ♀ — Frucht mit weißen Längsriefen (dimorph) a vom Strahl; b von der Scheibe. Fig. 248. Gemeines Labkraut, *Galium mollugo* L. ♀ — Frucht vergl.; a Profil; b Rückf.: c Bauchseite; d nat. Gr. Fig. 249. Gemeiner Hohlzahn, *Galeopsis tetrahit* L. ☉ — Frucht a vergl.; b nat. Gr. Fig. 250. Saat-Wucherblume, *Chrysanthemum segetum* L. ♀ — Frucht (dimorph) vergl.; a vom Strahl; b von der Scheibe; c nat. Gr.

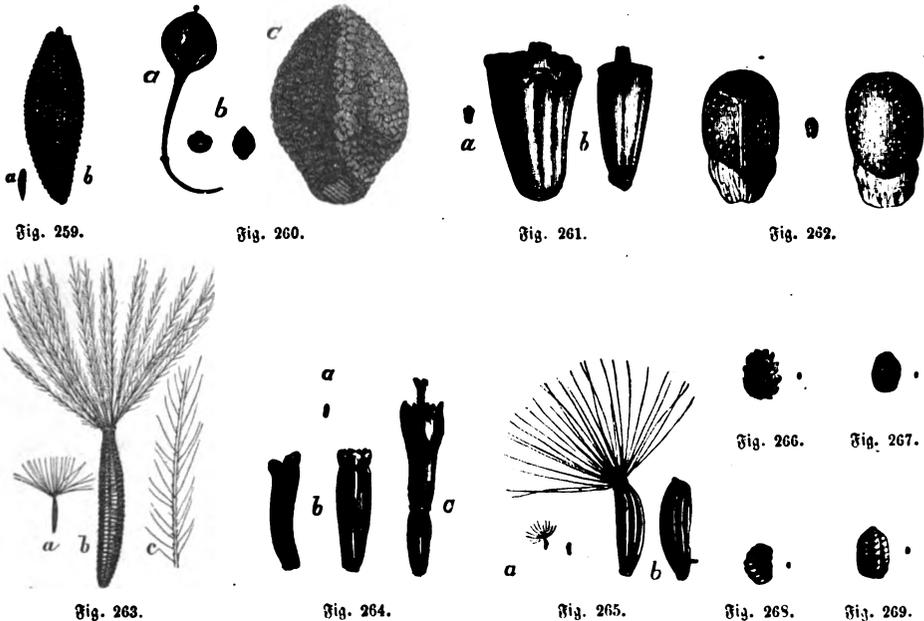
L. Fig. 250 (namentlich auf Sandboden); Morison's Rapunzchen, *Valerianella Morisonii* Dec.; Erbrauch, *Fumaria officinalis* L. Fig. 251; die kriechende Quecke, *Agropyrum repens* L. Fig. 233 (S. 414); der Windhalm, *Apera spica venti* Fig. 252; die umfassende Taubnessel, *Lamium amplexicaule* L., Fig. 253; der Ader-Steinsamen, Fig. 254; die unechte Kamille, Fig. 255; der Hasentohl, Fig. 256;



- Fig. 251. Erbrauch, *Fumaria officinalis* L. ☉. — Frucht.
 Fig. 252. Windhalm, *Apera spica venti* L. ☉. — Frucht mit Granne, a Rückf.; b Bauchf.; c nat. Gr.
 Fig. 253. Umfassende Taubnessel, *Lamium amplexicaule* L. ☉. — Frucht a nat. Gr.; b vergr. Bauchf.; c dgl. Rückf.
 Fig. 254. Ader-Steinsame, *Lithospermum arvense* L. ☉. — Frucht a vergr. Bauchf.; b dgl. Rückf.; c nat. Gr.
 Fig. 255. Unechte Kamille, *Pyrethrum inodorum* L. ☉. — Frucht mit 4 Längsriefen und dunkleren quergebiefelten Zwischenräumen a nat. Gr.; b, c, d, vergr. An der Bauchseite (d) verliert sich die oben ansetzende Riefe noch oberhalb der Fruchtmitte und hat beiderseits ein rundes durchscheinendes Grübchen.
 Fig. 256. Hasentohl, *Lapsana communis* L. ☉. — Frucht nat. Gr. u. vergr.
 Fig. 257. rauhe Gänsefistel, *Sonchus asper* L. ☉. — Fr. mit Pappus; a nat. Gr.; b vergr.; c dgl. Profil.
 Fig. 258. Gem. Gänsefistel, *Sonchus arvensis* L. ☉. — Fr. a mit Pappus nat. Gr.; b vergr.; c dgl. Profil.

den Rettig-Heberich, Fig. 22 (S. 36); die Kornblume, Fig. 24 (S. 37); die Gänsefisteln (Sonchus) Fig. 257, 258 und 259; die Gemüse-Kragdistel, Fig. 26 (S. 37) und die Acker-Kragdistel, Fig. 166 (S. 350), die Ackerwinde, Fig. 260; das gemeine Klebkraut, Galium aparine L., Fig. 33 (S. 38); die Hundskamille, Fig. 261 u. v. a.

In Wiesengräsern besonders: die rothe Taubnessel, Fig. 262; der Herbstlöwenzahn Fig. 263; der Rainfarn, Fig. 264; die grüne Grund-



veste, *Crepis virens* L., Fig. 265; die Leinkraut-Arten: *Linaria minor* Fig. 266; *L. vulgaris* Mill., Fig. 70 (S. 66); seltener *L. elatine* Mill., Fig. 267, und *L. cym-*

- Fig. 259. Garten-Gänsefistel, *Sonchus oleraceus* L. ♂ — Fr. a nat. Gr.; b vergr.
- Fig. 260. Ackerwinde, *Convolvulus arvensis* L. ♂ — a Fruchtkapsel nat. Gr.; b Same nat. Gr. c vergrößert.
- Fig. 261. Hundskamille, *Anthemis arvensis* L. ♂ — (dimorph) a von der Scheibe; b vom Strahl.
- Fig. 262. rothe Taubnessel, *Lamium purpureum* L. ♂ — Frucht mit basalem Anhang.
- Fig. 363. Herbstlöwenzahn, *Leontodon autumnale* L. ♂ — Frucht mit Pappus a nat. Gr.; b vergr.; c eine Pappusfeder stärker vergr. —
- Fig. 264. Rainfarn, *Tanacetum vulgare* ♂ — a und b reife mit hautartigem Pappus gekrümmte; c unreife unterständige Frucht mit Perigon, wie sie in der Handelswaare häufig auftritt.
- Fig. 265. grüne Grundfeste, *Crepis virens* L. ♂ ♀ — Fr. a nat. Gr.; b vergr.
- Fig. 266. kleines Leinkraut, *Linaria minor* Desf. ♂ — Same.
- Fig. 267. echtes Cimbekraut, *Linaria elatine* Mill. ♂ — Same.
- Fig. 268. spießblättr. Lein- od. Cimbekraut, *Linaria cymbalaria* Mill. ♂ — Same.
- Fig. 269. große Rönigskerze, *Verbascum Thapsus* L. ♂ — Same.

balaria Mill., Fig. 268; große Königskerze, *Verbascum Thapsus* L., Fig. 269; Scabiosen=Floedenblume, *Centaurea scabiosa* L., Fig. 165 (S. 350); Gänseblümchen, *Bellis perennis* L., Fig. 270; Schafgarbe, *Achillea millefolium* L.; Walbfimse, *Scirpus sylvaticus* L., Fig. 271; Hirtentäschelkraut, *Capsella bursa pastoris* L.; steifer Sauerklee, *Oxalis stricta* Jacq. Fig. 272; Sternmiere, *Stellaria media* Vill., Fig. 79 (S. 68) und *St. graminea* Fig. 273.

In Leinsamen: Flachsseide, *Cuscuta epilinum* Weihe, Fig. . . ; Ackerlölch, *Lolium arvense*, Fig. 173 (S. 395); Ampferblättriger und windender Knöterich, *Polygonum lapathifolium*, Fig. 155 (S. 349) und *P. convolvulus*, Fig. 153 (S. 349); die Leindotter, *Camelina dentata* Pers., Fig. 274; blaue Kornblume, Fig. 24 (S. 37); weißer Gänsefuß, *Chenopodium album* L.,

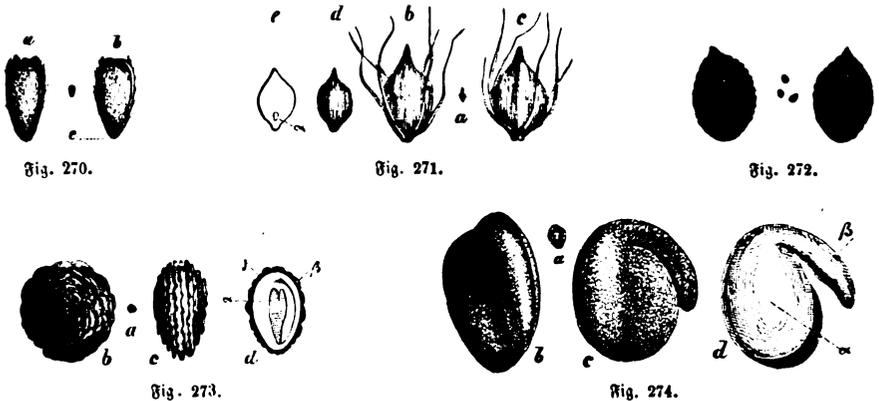


Fig. 98 (S. 90); Hasenkohl, Fig. 256 (S. 448); Spörgel, *Spergula arvensis* L., Fig. 71 (S. 67)¹⁾; Klebkraut, *Galium aparine* L.; Ackerwinde, *Convolvulus arvensis* L. u. a.

Fig. 270. Gänseblümchen, *Bellis perennis* L. ♀ — Fröchtchen a, b vergr.; c nat. Gr.

Fig. 271. Walbfimse, *Scirpus sylvaticus* L. ♀ — Scheinfr. a nat. Gr.; b-d vergr.; e Längsschnitt: α Embryo.

Fig. 272. Steifer Sauerklee, *Oxalis stricta* Jacq. ♀ — Same vergr.

Fig. 273. grasblättrige Sternmiere, *Stellaria graminea* L. ♀ — Same a nat. Gr.; b, c vergr.; d Längsschn.: α Radicula; β Kothyledonen; γ Eimeißkörper.

Fig. 274. Leindotter, *Camelina dentata* Pers. ♀ — Same a nat. Gr.; b, c vergr.; d enthißter Same: α Kothyledonen; β die fast seitlich anliegende Radicula.

¹⁾ Auf schlecht bestandenen Leinseldern oft in so großer Menge, daß man den Spörgel aus dem Auspuß zu gewinnen gesucht hat: ein durchaus verwerfliches Verfahren. Wir fanden in solchem käuflichen Spörgel 33000 Akrner Flachsseide (*Cusc. epilinum*) auf das Kilogramm!

Manches an sich unbedeutende Unkraut ist inzwischen als

b. Pilzüberträger

für die Culturgewächse zu fürchten. Zunächst sind es die Rostpilze (Uredineen), welche den Getreidepflanzen, den Hülsenfrüchten, dem Klee zum Verderben in der einen oder anderen Form durch das Saatgut verbreitet werden. Es sei erinnert an die vielgestaltige Metamorphose, welcher die fraglichen Parasiten, den neueren Untersuchungen A. de Bary's, J. Kühn's u. a. zufolge, unterworfen sind, und die bei einigen Arten bis zu fünf, durch verschiedenartige Fortpflanzungsorgane charakterisirten successiven Entwicklungsstufen sich auslebt. Aus den herbftlichen Fruchtlagern des Getreiderostes, *Puccinia graminis* Pers., wachsen zahlreiche dichtgedrängte Fortpflanzungszellen, „Teleutosporen“ de Bary, von charakteristischer Structur hervor. Diese treiben im Frühjahr einen dicken Schlauch, das Promycelium, dessen (meist vier) Zellen eine pfriemenförmige Ausstülpung erzeugen, auf deren Spitze eine kleine „Sporidie“ abgeschnürt wird, worauf das Promycelium abstirbt. Die Sporidien keimen sofort; der Keimschlauch durchbohrt die Oberhautzelle der Nährpflanze, entwickelt in deren Parenchym ein wucherndes Mycelium, welches nach ein bis zwei Wochen die dritte und vierte Art von Fortpflanzungsorganen erzeugt: die Aecidien und deren constante Begleiter: Spermogonien. Die Aecidien sind becher- oder röhrenförmige Behälter, mit einschichtig-vielzelliger, zuletzt auf dem Scheitel geöffneter Wand; im Grunde des Bechers stehen, dicht aneinandergedrängt, cylindrisch keulenförmige Stielzellen oder Basidien, deren jede eine lange Reihe von Sporen successive abschnürt. Mit der Reife trennen sich diese Aecidiumsporen von einander und fallen aus dem geöffneten Behälter aus. Sie sind sofort keimfähig und treiben unter geeigneten Bedingungen einen zartwandigen, wellig gekrümmten, manchmal verzweigten Schlauch, welcher durch die Spaltöffnungen und nur durch diese in die Nährpflanze eintritt und hier direct zu einem neuen Mycelium heranwächst. Dieses erzeugt alsbald zunächst die fünfte Fruchtform, die Uredo, polsterförmige Fruchtlager, deren Außenfläche dicht besetzt ist mit aufrechten fadenförmigen, je eine Spore abschnürenden Stielzellen oder Basidien. Die Uredosporen fallen mit der Reife von ihren Trägern ab; in Beziehung auf Keimfähigkeit, Keimungserscheinungen und Einbringen ihrer Keimschläuche in die Nährpflanze verhalten sie sich den Aecidiumsporen gleich. Das aus ihnen entwickelte Mycelium aber erzeugt zunächst immer wieder Uredo (nie Aecidium), sie pflanzen also die Species in stets gleicher Form fort, und, indem

aus einer Uredospore schon nach 8 Tagen neue Uredo mit keimfähigen Sporen entwickelt zu sein pflegen, sind sie es vorzugsweise, durch welche die massenhafte Verbreitung und Vermehrung der Uredineen geschieht. — Dasselbe Mycelium endlich, welches die Uredo erzeugte, bildet zuletzt die den ganzen Entwicklungsgang abschließenden Teleutosporen; und zwar bei den zunächst in Rede stehenden Arten mit den Uredosporen in dem nämlichen, bei anderen Arten in besonderen Fruchtlagern.

Die Becherform (Aecidium) einiger „heterocischen“ ¹⁾ Rostpilze unserer Culturgewächse bewohnt an Ackerrainen wachsende Unkräuter. Wie die Frühlingssporen (Sporidien) des Fleckenrostes des Weizen (*Puccinia graminis*) sich an den Blättern und Früchten der Berberitze, jene des Kronenrostes des Hafers (*Pucc. coronata*) an denen des Faulbaums und Kreuzdorns (*Rhamnus frangula* L. und *R. cathartica* L.) zu einem Aecidien bildenden Mycelium entwickeln; so hat der Streifenrost des Weizens und Roggens (*Pucc. straminis*) sein Aecidium ²⁾ auf *Ranunculus repens* und *R. bulbosus*, auf *Urtica dioica*, verschiedenen Borragineen (*Lycopsis arvensis*, *Anchusa officinalis*, *Nonnea violacea*, *Echium vulgare*) und vielleicht noch anderen, zur Zeit unbekanntem Pflanzenarten. Außerdem überwintert der Kronenrost, wie Jul. Kühn nachgewiesen, in der Urediform auf dem Honiggras, *Holcus lanatus* L. Man findet in Winter auf den Herbsttrieben dieses Grases die Urediform neben Teleutosporen in allen Stadien der Entwicklung, so daß auch ohne Intervention von *Rhamnus*-Arten im Frühjahr eine Verbreitung auf die Cerealien möglich wird.

Wenn die Königl. Regierung zu Potsdam den Gegenstand wichtig genug erachtet, um sub. 14. August 1869 die Pflanzung des Berberitzenstrauchs bis auf zwei Ruthen Entfernung von der Grenze eines fremden Grundstücks, welches der Culturart Acker oder Garten angehört, bei Geldbuße bis zu 30 Mark zu verbieten; wenn Jul. Kühn noch einen Schritt weiter geht, indem er (in einem an das Königl. Preuß. Ministerium für Landwirthschaft erstatteten Gutachten vom 7. Januar 1875] ³⁾ eine Entfernung von 100 Metern, aber die Worte „ober Garten“ zu streichen empfiehlt, da der Berberitzenstrauch Gartenpflanzen nicht beschädigt: wie vielmehr ist Ursache vorhanden, einen Vertilgungskrieg gegen die Gräser und Unkräuter zu eröffnen, welche, mit unreinem Saatgut colportirt, inmitten des Cultur-

¹⁾ Heterocisch nennt A. de Bary die Pilze, welche den Gesamtcyclus ihrer Entwicklung nicht auf einer Nährpflanze vollziehen, im Gegensatz zu den „autocischen“, deren Metamorphose und Generationswechsel auf einem Wirth vollendet wird.

²⁾ A. de Bary, Schlef. Landw. Zeitung 1866 Nr. 13.

³⁾ Landw. Jahrbücher von v. Nathusius und S. Thiel IV, S. 399.

bestandes die Infectionsheerde der verhängnißvollen Rostkrankheit bilden. Hat doch die *Puccinia graminis* dem Anschein nach ihre ursprüngliche Nährpflanze in der Quecke (*Agropyrum repens* L.)¹⁾.

Auch die Brandpilze finden durch das Saatgut eine ausgiebige Verbreitung, nicht bloß bei den Cerealien, wo man ihnen, wie wir sahen, durch Einbeizen des Samen zu begegnen vermag. Die Samen der Ackerwinde, *Convolvulus arvensis* L., Fig. 260 (S. 449), die Früchte des kleinen Sauerkampfers, *Rumex acetosella*, Fig. 152 (S. 348) sind oft dermaßen von Brandpilzen erfüllt, daß man kaum ein gesundes Korn auffindet. Man glaube nicht, daß dieses Vorkommniß selten sei. Eine uns zur Untersuchung eingesandte Probe Timotheegrass, *Phleum pratense* L., war vollständig geschwärzt von verstäubten Brandpilzen. —

Der Mutterkornpilz, *Sclerotium*, ist ein Bestandtheil der Grassaatawaaren von sehr beachtenswerther Häufigkeit. Die Vermuthung Münter's²⁾, daß es wahrscheinlich keine Gramineengattung gebe, welche die Bildung des Mutterkorns gänzlich ausschliesse, hat sich mehr und mehr bestätigt. Zu dem Verzeichniß notorischer Mutterkornträger von C. Rabenhorst³⁾, dem vollständigeren von J. Kühn⁴⁾, haben wir noch mehrere bisher nicht dafür bekannt gewordene hinzuzufügen vermocht. Auf den Nordseeinseln Wangeroo, Epiferoog und Langeoog sieht man z. B. die Strandgräser *Triticum junceum*, *Elymus arenarius* und *Psamma arenaria* alljährlich reichlich mit Sclerotien besetzt. Am Hange der Heuschauer im Glazer Gebirge fanden wir im August 1871 auf ausgedehnten Flächen das Ruchgras, *Anthoxanthum odoratum*, und den Waldschwengel, *Festuca sylvatica*, in massenhaftester Weise von Mutterkorn befallen, unter Umständen, welche auf anderen Pflanzen starke Mehlthaubildungen begünstigt hatten. Von dumpfigen Standorten gesammelte Grassaaten führen oft größere Mengen Mutterkorn; man durchmustere hierauf die Handelswaare von *Phleum*, *Agrostis*, *Holcus*, *Glyceria*, *Dactylis*, *Festuca*! J. Th. auf diesem Wege haben wir eine hübsche Collection von Sclerotien der verschiedensten Grasarten zusammengebracht, aus welcher eine kleine Auswahl der nach Form und Größe so verschiedenen Bildungen in den Figg. 275 bis 283 zur Darstellung gebracht ist, da wir überzeugt sind, daß bei Beurtheilung

¹⁾ A. de Bary, Neue Untersuchungen über die Uredineen. Berlin 1865.

²⁾ Landw. Wochenschr. des Baltischen Central-Vereins 1863. 109.

³⁾ Deutschlands Kryptogamen-Flora. 1844. 238.

⁴⁾ Untersuchungen über die Entstehung, das künstliche Hervorrufen und die Verhütung des Mutterkorns. Halle 1863. J. Kühn führt daselbst 6 cultivirte und 21 wildwachsende Gattungen echter Gramineen und drei Cyperaceen-Gattungen als Träger von Mutterkorn an.

der „fremden Bestandtheile“ hierauf ein scharfes Augenmerk zu richten, damit nicht



Fig. 275.



Fig. 276.



Fig. 277.



Fig. 278.



Fig. 280.



Fig. 279.



Fig. 281.



Fig. 282.



Fig. 283.

der Verbreitung dieser gesundheitschädlichen Parasiten ¹⁾ durch das Saatgut selbst, wie bisher, Vorschub geleistet werde.

c. Giftpflanzen.

Eine große Anzahl von Acker- und Wiesen-Unkräutern, deren Samen im Handelswege immer neu verbreitet werden, sind wegen ihrer giftigen Wirkungen

Fig. 275. Mutterkorn auf Roggen, nat. Gr.; a Pilzkörper von seltener Kleinheit.

Fig. 276. — — Dactylis glomerata a nat. Gr.; b vergr. mit Spelzen; c nackter Fruchtkörper.

Fig. 277. — — Anthoxanthum odoratum a nat. Gr.; b vergr.

Fig. 278. — — Holcus lanatus.

Fig. 279. — — Agropyrum repens.

Fig. 280. — — Triticum junceum, nat. Gr.,

Fig. 281. — — Glyceria fluitans.

Fig. 282. — — Festuca gigantea.

Fig. 283. — — Festuca sylvatica.

¹⁾ Die im Mutterkorn wirksamen Bestandtheile sind zwei Alkaloide: Ergotin und Elbotin, außerdem eine Säure: Ergotsäure. Es färbt das Brod nach einiger Zeit bläulich und ertheilt demselben einen scharfen bitteren Geschmack und gesundheitswidrige Eigenschaften. In Frankreich unterscheidet man zwei durch dasselbe hervorgerufene quasi epidemische Krankheitsformen: den Mutterkornbrand (Ergotismus gangraenosus) und den Mutterkornkrampf (Ergotismus convulsivus). Im Mehl ist ein sehr geringer Gehalt an Mutterkorn (nach Jacobi) nachweisbar durch Alkohol und

auf den Organismus der Herbivoren, deren Instinct nichts weniger als unfehlbar, und selbst des Menschen, gefürchtet. Eine Giftwirkung trifft entweder vornehmlich die Nerven und deren Centralorgan: — „narkotische“ Gifte —, oder sie erzeugt vorherrschend an der Stelle der Einwirkung Entzündung, Schrumpfung, Nekrose: — „scharfe“ Gifte. Eine dritte Gruppe von gemischter Wirkung pflegt man als „narkotisch-scharfe“ Gifte zu bezeichnen. Endlich giebt es eine Reihe von Pflanzen, welche sich nicht sowohl chemisch, als mechanisch nachtheilig geltend machen: die Aristida- und Stipa-Arten (besonders *St. pinnata*), Fig. 284, deren lang begrannte scharfspitzige Früchte sich den weibenden Schafen so tief in die Haut und die unter ihr belegenen Organe einbohren, daß die dadurch hervorgerufenen Entzündungen nur zu häufig einen tödtlichen Ausgang nehmen; die Leinpflanzen, welche sich im Magen zusammenballen, Magenmund und Pförtner verstopfen zc.

Das Urtheil über den toxicologischen Charakter vieler „verdächtigen“ Pflanzen bedarf noch der wissenschaftlichen Zurechtstellung. Diese kann nur von der organisch-chemischen Analyse erwartet werden, in Verbindung mit Fütterungsversuchen, wie solche durch Orfila, Göppert, neuerdings durch Dammann in exacter Weise zur Ausführung gebracht worden sind. Manche herkömmlich angeschuldigte Pflanze ist nicht an sich schädlich; sie wird es erst durch unzukömmliche Localverhältnisse ihres Standesorts, welche das Befallen mit Mutterkorn, Honigthau, Mehlthau, Hüttenrauch zc. oder auch eine allzu üppige Entwicklung begünstigen. Letzteres wird besonders bedenklich beim unvermittelten Uebergange von der Trocken- zur Grünfütterung. Die notorisch sehr

Fig. 284. Federgras, *Stipa pinnata* L. ♀ — a Frucht mit Granne nat. Gr.; b Dgl. vergr.; c ein Stück der Granne (unterer Theil) vergr.; d niedriger Theil der Granne vergr.

Schwefelsäure. Man entfettet das Mehl durch Auslösen mit Spiritus, schüttelt die Probe mit reinem Alkohol und fügt nach dem Absetzen einige Tropfen verdünnter Schwefelsäure hinzu. Abföhung der Flüssigkeit zeigt das Vorhandensein von Mutterkorn an.

verschiedene Wirkungsintensität unzweifelhafter Giftpflanzen, der Widerspruch über die Wirksamkeit anderer mag darin begründet sein, daß je nach dem Standort, der Witterung, dem Alter der Pflanzen z., die schädlichen Stoffe in verschiedenem Grade ausgebildet werden. Einige Bestandeselemente sumpfiger oder periodisch überschwemmter, eine unzulängliche Nährkraft der Vegetation bedingender Orte, büßen im Volksglauben die allgemeine Ungunst ihrer Wohnstätte. Die Aehrenlilie, *Narthecium ossifragum* Huds., deren feine, beiderseits langgestülpte Samen, Fig. 285, große Flugkraft (wenn auch geringe Keimkraft) besitzen, ist ein solcher Sündenbock („Weinbrech“), der neuerer Zeit durch F. Buchenau¹⁾, wie die Hundsgleise, *Aethusa cynapium*, die Kronenwicke, *Coronilla varia*, der



Fig. 285.

Sumpfschafthalm, *Equisetum palustre*, durch F. Dammann²⁾ eine Art Ehrenrettung erfahren. Auch vermochte v. Uslar in großen Massen des Weinbrech einen besonderen Stoff nicht aufzufinden. Das Nämlische mag vom Wasserrispengras, *Glyceria aquatica* M. et K.³⁾, sowie in gewissem Grade vom „Schindermann“, *Molinia coerulea*, Fig. 210 (S. 409), und der Bärenwurz, *Meum athameticum*, gelten, deren Genuße die Erscheinung der „Markflüssigkeit“ (Knochenbrüchigkeit) vielfach zugeschrieben wurde, während lediglich der von den Standortsgenossen dieser Pflanzen getheilte, mehr oder minder allgemein mangelhafte Charakter des Futters anzuklagen wäre. Giebt es doch gewisse Bodenarten, welche sonst unschädlichen Gewächsen nachtheilige Eigenschaften verleihen. Es sei erinnert an die „Hinschhöfe“ im Schwarzwald⁴⁾, welche wegen der Leck- oder Ragesucht des auf ihnen ernährten Rindviehs berüchtigt sind; ohne daß gerade besondere Bestandtheile des dort erwachsenen Futters botanisch wesentlich verschieden wären von jenen der unmittelbar angrenzenden gesunden Höfe.

Den Begriff der „Giftpflanze“ noch unbestimmter zu machen, müssen auch manche bislang unbescholtene Pflanzen wenigstens in einzelnen ihrer Organe schädliche Stoffe ausbilden. In einigen Pflanzenarten wurde erst neuerdings ein Gehalt an Alkaloiden nachgewiesen und damit die längst beobachteten Störungen im Gesund-

Fig. 285. Aehrenlilie, *Narthecium ossifragum* Huds. 2 — Same.

1) Zur Naturgeschichte von *Narthecium ossifragum*. Botan. Zeitg. 1859, S. 171.

2) Der Landwirth 1870 Nr. 3; Nr. 49.

3) Dieses Gras wird hier und da für so gefährlich angesehen, daß man in den waldigen Niederungen der Drau die mit demselben bestandenen Stellen wohl durch Verzäunungen gegen das Rindvieh absperrt (A. Schott im „Ausland“ 1849 Nr. 107).

4) Zul. Meßler, Landw. Vers.-Stat. XVI, 187.

heitszustand der mit solchen Pflanzen gefütterten Hausthiere erklärt. Der Bitterstoff der Lupinensamen enthält nach Siewert¹⁾ eine (vielleicht mehr als eine) organische Basis. In den reifen Samen des Goldregen, *Cytisus Laburnum* L., fand Husemann ein neues äußerst giftiges Alkaloid, in denen einiger Wickenarten hat G. Ritthausen Amygdalin nachgewiesen. Die Samen der vierfamigen und der Rauhen Wicke, *Vicia tetrasperma*, Fig. 8 (S. 29), und *V. hirsuta*, Fig. 59 (S. 65), sind wahrscheinlich mit einem Alkaloid versehen, da ihr Genuß (im Schrot) entschieden nachtheilig auf Kühe zu wirken scheint²⁾. Die Esparsette, *Onobrychis sativa*, wird in einer Englischen Zeitschrift von Alex. Forsyth bezüchtigt, daß die Milch von Kühen, welche mit derselben gefüttert werden, weder angenehm noch gesund sei, und die Butter noch unschmackhafter, als Turnipsbutter. Forsyth sucht seine Beobachtungen durch Versuchsergebnisse zu belegen.

Gewiß ist manche unliebsame Veränderung der Milch und Butter auf den Mitgenuß gewisser Elemente vom „goldenen Gift“ der Wiesen zurückzuführen, welche nicht massenhaft genug vorhanden waren, um zu tödten.

Die hauptsächlichsten Giftpflanzen, auf deren Samen in den Handelswaaren zu vigiliren ist, da sie, mit leichteren verbreitet, sich auf Feldern und Wiesen ansiedeln und dem die Stoppeln beweidenden oder mit Wiesen- oder Waldheu, mit dem Strohhäckel und Fegsel von der Dreschtemne gefütterten Vieh verhängnißvoll werden, sind folgende:

1. Umsproffet (*Amphibrya*).

Gramineae. — Die Verdächtigung des (pilzfreien) Schindermann, *Molinia coerulea*, Fig. 210 (S. 409), als Erzeuger der Markflüssigkeit, hat sich

Fig. 286. Taumelloch, *Lolium temulentum* L. ♀ — Scheinfr. a Rückf.; b Bauchf. vergr.; c nat. Gr.

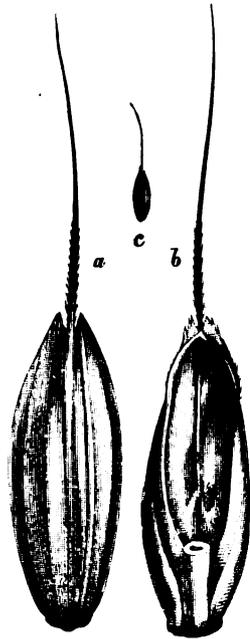


Fig. 286.

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. XII, 321.

²⁾ Im Januar 1874 erhielten wir von Herrn Prof. G. Kühn in Mödern eine Probe Schrot zur botanischen Untersuchung, dessen Genuß bei Kühen Zittern der Glieder, Appetitlosigkeit und fieberhafte Zustände hervorgerufen hatte. Es fanden sich in diesem (wahrscheinlich aus Getreideauszug hergestellten) Schrot hohe Procentfäße der Samenschalen und Körnerfragmente der genannten zwei bisher unverdächtigen und im frischen Zustand zuträglichen Wiesenunkräuter.

bislang nicht bewahrheitet; ein gesundes Futter bietet er nicht. — Die Früchte der Korntrespe, *Bromus secalinus* L., Fig. 225 (S. 411) sind zwar nicht sehr schädlich, sollen aber das Brod unverdaulich machen und schwarz färben. — Der Taumellolch, *Lolium temulentum*, Fig. 286, der am besten in nassen und kalten Jahrgängen gedeiht, wo das Getreide leidet (bekannt ist die Fabel von einer „Umwandlung“ des Weizen in giftiges Raigras), wird vom Vieh nicht leicht angeührt. Im Brode sind die reifen Früchte den Menschen gefährlich. Ob die Samen einen eigenthümlichen Giftstoff enthalten, ist ungewiß¹⁾; die oftmals sehr schädliche Wirkung des Taumellolch kann aber nicht zweifelhaft sein.

Melanthaceae. — Die weiße Nießwurz (Germer), *Veratrum album* L., mit ihrer Varietät *Lobelianum*, ist durch ihren Gehalt an dem Alkaloide *Veratrin* scharf giftig; in etwas geringerem Grade wirkt die schwarze Nießwurz, *V. nigrum* L. Die Herbstzeitlose, *Colchicum autumnale* L., Fig. 287, ist nach Chr. Ed. Langenthal²⁾ nur im Frühling ein gefährliches Gift für die Weidenschaft, nicht aber in der herbftlichen Blüthezeit. Dies

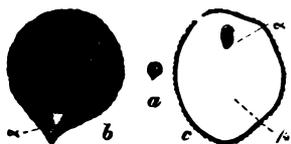


Fig. 287.

Urtheil eines guten Beobachters wird unterstützt durch die Thatsache, daß das Alkaloïd *Colchicin* besonders reichlich in den Wurzelknollen und in den reifen Samen, weniger in den Blüthen, welche im Herbst erscheinen, vertreten ist. Die Samen enthalten neben dem *Colchicin* ein zweites Alkaloïd. Daß jedoch auch die Blüthe der Herbstzeitlose unter Umständen sehr heftig zu wirken vermag, bezeugt eine Beobachtung G. May's³⁾. Nach Prof. Kreuzer⁴⁾ erzeugt die Pflanze grün wie getrocknet, sogar gekocht, heftigen Durchfall, Entzündungen und selbst den Tod.

Aroideae. — Der gefleckte Aronstab, *Arum maculatum* L., soll seine der Weide sehr nachtheilige Schärfe beim Trocknen fast gänzlich verlieren; ebenso die Schlangenzunge, *Calla palustris* L.

2. Endumsproffer, Akramphibrya.

a. Aronenlose, Apetalae.

Chenopodeae. — Die Melden (*Chenopodium*) Fig. 98 (S. 90) und *Atriplex* Fig. 12 (S. 33) werden fast alle vom Vieh ungerne berührt. Die rothe

Fig. 287. Herbstzeitlose, *Colchicum autumnale* L. a. Embryo; b Endosperm.

¹⁾ Vgl. F. Rochleder, Chemie und Physiologie der Pflanzen 1858 S. 89.

²⁾ Beschreibung der Gewächse Deutschlands 1858. S. 628.

³⁾ Die Racen, Züchtung u. des Rindes S. 280.

⁴⁾ Grundriß der gef. Veterinair-Medicin S. 364.

Melbe, *Ch. rubrum* L., ist Schafen nachtheilig; *Ch. hybridum* L., der „Schweinetob“, soll in der That den Schweinen tödtlich sein¹⁾; die stinkende Melbe, *Ch.OLIDUM* Curt., enthaucht nach W. Wicke²⁾ Trimethylamin, einen dem Ammoniak ähnlichen Körper, in welchem drei Atome Wasserstoff (H) durch drei Atome Methyl (C₂H₅) vertreten sind. Führt man mit einem in Essig- oder Salzsäure getauchten Glasstabe dicht an den Blättern dieser Pflanze hin, so entsteht, wie Wicke zeigte, ein Wölkchen, wie bei der Prüfung auf geringe Mengen Ammoniak.

Polygoneae. — Der Wasserpfeffer, *Polygonum hydropiper* L., Fig. 288, und der kleine Knöterich *P. minus* Huds., sind von pfefferartig brennendem Geschmack und gelten als den Schafen nachtheilig. Sie enthalten eine blasenziehende Substanz. Von 200 Schafen starben plötzlich 25 bis 30 binnen wenigen Stunden nach dem Genuß junger Pflanzen von *Polyg. hydropiper*³⁾.

Aristolochieae. — Die Osterluzei, *Aristolochia clematitis* L., enthält in ihrer Wurzel ein ätherisches Del, einen amorphen Bitterstoff (Clematidin) und einen scharfen Stoff. Ihr Genuß hat bei Pferden Vergiftungserscheinungen erzeugt. Auch die Haselwurz, *Asarum europaeum*, führt außer einem ätherischen Oele das scharfe giftige Haselwurzcamphor (Asarin), welches sich beim Trocknen verflüchtigt.

b. Verwachsenblumige, Gamopetalae.

Compositae. — Das in dem Giftlattich, *Lactuca virosa* L., enthaltene Lactucon, ein krystallisirtbares Harz, welches nach Ludwig aus dem Lactucerin hervorgeht, wird als das narkotische Princip des Giftlattichs angesehen. — Die Delmadie, *Madia sativa* Mol., wirkt im frischen Zustande mohnartig; das Stroh ist unschädlich. Der rothe Wasserhanf, *Eupatorium cannabinum* L., enthält (nach Righini) ein Alkaloid; im frischen Zustande berührt kein Hausthier die Pflanze.

Asclepiadeae. — Der Hundswürger, *Cynanchum vincetoxicum* Pers., enthält Nclepion, ein krystallisirtbares Harz, und erzeugt bei Schafen Harnzwang, Schwindel, allgemeine Schwäche, Tod aus Erschöpfung. Die langschöpfigen Samen treten nur selten in (Walb-) Grassaat auf.

Fig. 288. Wasserpfeffer, *Polygonum hydropiper* K. A — Frucht a nat. Gr.; b dgl. Profil; c Querschn.; d vergr.



Fig. 288.

¹⁾ Pangethal, l. c. 531.

²⁾ Botan. Zeitg. XX. 394.

³⁾ Frühling's R. landw. Zeitg. 1871 S. 797.

Labiatae. — In der Mehrzahl der Lippenblüthler kommt ätherisches Del vor, in welchem ein Stearopten, bisweilen auch Claeopten, enthalten ist. Die schwarze Stinknessel, *Billota nigra* L., die Katzenminze, *Nepeta cataria* L., Fig. 289, die Poleis- und Acker-Minze, *Mentha pulegium* L. und *M. arvensis* L., der Wald-Ziest, *Stachys sylvatica* L., der Amborn, *Marrubium vulgare* L., der Trauben-Ganander, *Teucrium botrys* L., u. a. werden vom Weidvieh nicht leicht berührt. —

Solaneae. — Der Mehrzahl nach berüchtigt wegen ihres Gehalts an Alkaloiden. Der schwarze Nachtschatten, *Solanum nigrum* L., und das Bittersüß, *S. dulcamara* L., u. a. *Solanum*-Arten führen Solanin. Das Bilfenkraut, *Hyoscyamus niger* L., enthält Hyoscyamin und wird namentlich für Schafe gefährlich. Das Atropin der Tollkirsche, *Atropa belladonna* L., welche wohl nur für Waldbirsten und bei Verfütterung von Waldgras zu fürchten ¹⁾, ist identisch mit dem Daturin im Kraut und in den Samen des sehr giftigen Stechapfels, *Datura stramonium* L. —



Fig. 289.

Scrophularineae. — Der im Laub des Gnabenkrauts, *Gratiola officinalis* L., enthaltene krystallisirbare Bitterstoff, Gratiolin, erzeugt Purgiren und Erbrechen, Darm- und Magen-Entzündung. — Der rothe und gelbe Fingerhut, *Digitalis purpurea* L. und *grandiflora* Lam., mit Gras und Heu aus Wäldern genossen, kann durch das scharf narkotische Digitalin, einen stickstofffreien krystallisirbaren Bitterstoff, tobbringend wirken. Der Klappertopf, (Feld-Hahnenkamm) *Alectorolophus hirsutus* Allione, Fig. 72 (S. 67) giebt dem Brode eine blauviolette bis schwarzblaue Färbung, schon wenn er in sehr geringer Menge (1 bis 2 %) anwesend ist. Nicht eigentlich giftig macht er das Brod feucht und klebrig und ertheilt demselben einen ekelhaft süßen Geschmack. Ludwig ²⁾ hat den Farbstoff des Hahnenkamm in weißen Krystallen isolirt und Rhinanthin genannt. Der alkoholische Auszug von rhinanthinhaltigem Mehle nimmt mit Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure erhitzt eine grünblaue bis tiefblaue Färbung an. Es

Fig. 289. Katzenminze, *Nepeta cataria* L. A — Frucht a nat. Gr.; b, c vergr.: a

¹⁾ Das Wild scheint das Tollkirschenkraut ohne Schaden zu fressen. Auf einer Lichtung im Tharander Forstrevier, die ich jeden Sommer mehrmals besuche, findet sich regelmäßig im Frühling *Atropa* unter den übrigen Lichtungspflanzen. Im August pflügt die ganze Fläche kahl zu sein, bis auf einen zum Schutz der Cultur edlerer Nadelhölzer eingezäunten Theil. Ich habe mich wiederholt überzeugt, daß die *Atropa*, gleich dem übrigen Krautbestande, wirklich abgeäßt worden ist.

²⁾ H. Ludwig, Polyt. Cbl. 1872, Nr. 14.

bleibt noch zu erörtern, auf welche Weise dieselbe Färbung beim Backproceß entwickelt wird. Ein ähnlicher Farbstoff ist in den Samen der Ackerformen des Wachtelweizen, *Melampyrum*, Fig. 86 (S. 66), erhalten, welche Pflanzen beim Trocknen, wie bekannt, leicht eine dunkle Färbung annehmen, und von *M. arvense* L., obgleich sonst unschädlich, dem Brode eine röthliche, blaue oder schwarze Farbe ertheilen.

Primulaceae. — Die Schlüsselblume, *Primula officinalis* Jacq., deren Samen unter Klee- und Grassaat so häufig auftreten, ist ein an sich gesundes Futter, enthält jedoch in den Wurzeln einen krazenden Stoff, ein Stearopten und Primulin. — Auch die Knollen der Erbscheibe, *Cyclamen europaeum* L., und der Wurzelstock des Siebenstern, *Trientalis europaea* L. (Samen unter Waldgrassamen!) bringen im frischen Zustande emetische Wirkungen hervor.

Ericaceae. — Das Wintergrün, *Pyrola rotundifolia* L., sowie der Porst, *Ledum palustre* L. werden vom Vieh verschmäht. Die Blätter des letzteren enthalten Harz und ein gelbes ätherisches Del mit einem Stearopten.

c. Getrenntblumige, Dialypetalae.

Umbelliferae. — Der Wasserschierling, *Cicuta virosa* L., enthält Cicutin, eine giftige flüchtige Basis, die Wurzel auch ein ätherisches Del (Cicuten). Ist grün und getrocknet gefährlich. Die Meisterwurz, *Imperatoria obstruthium* L., deren Wurzel, außer einem ätherischen, viel Stearopten absetzenden Oele, im Alter (nicht schon in der Jugend) Imperatorin führt (identisch mit Peucedamin¹⁾) in *Peucedamum officinale* L.), wächst in Erzgebirge bisweilen so massenhaft, daß sie den Graswuchs, das Dürrmachen und die Qualität des Futters beeinträchtigt und der Verein Carlsfeld bei Eibenstock in einer Eingabe beim landwirthschaftlichen Kreisvereine im Erzgebirge anfragte²⁾, was man dagegen zu thun habe. (Ausstechen!) Der Rossfenchel, *Phellandrium aquaticum* L. (*Oenanthe Phellandrium* Lamck.), in dessen Samen Dway und Guillemond Phellandrin fanden. Einer Mittheilung im Fühling's Neuer landwirthschaftlichen Zeitung zufolge³⁾ erkrankten drei Kalben nach dem Genuß von Gras, in welchem fruchtreife Pflanzen des Pferddefenchel enthalten waren. Die Wurzel der Rebendolbe, *Oenanthe fistulosa* L. gilt für sehr giftig (Oenanthingehalt). Die Hundsgleiße, *Aethusa cynapium* L., Fig. 18 (S. 35) enthält ein Alkaloid (Cynapin), scheint trotzdem für Schafe und Rinder

¹⁾ N. Wagner, J. f. prakt. Chem. LXI, 305 und LXII, 275.

²⁾ Mittl. des landw. Kreisv. im Erzgebirge 1865 Nr. 2.

³⁾ 1871 Nr. 5.

nicht die Gefahr zu besigen, welche ihre Verwechslung mit der Petersilie für Menschen leicht herbeiführt. Dammann.

Die Kümmelsilge, *Sium pratense* Bess., und der Haarstrang, *Peucedanum officinale* L., die unter der Saat auftretende breitblättrige Haftbolbe, *Turgenia latifolia* Hoffm., werden vom Vieh überhaupt nicht, die Waldwurz, *Angelica sylvestris*, sowie die Pastinake, *Pastinaca sativa* L., wenigstens im Alter, nach der Blüthe, nicht berührt, die Sumpfsilge, *Peucedanum palustre*, soll für Schafe tödtlich ein. Die große Wasser-Pastinake („Merk“), *Sium latifolium* L., deren Kraut scharf-bitteren Geschmack und unangenehmen Geruch besitzt, wird für giftig gehalten; die Wurzel ist jedenfalls mit Recht verdächtig; der Taumelkerbel, *Chaerophyllum temulum* L. ist als giftig gemeinhin angesehen; das Vieh beweidet sie nach Langenthal ohne alle Gefahr; der rauhhhaarige Kropf, *Ch. hirsutum*, gilt noch giftiger, als vorgenannte Art; wenigstens im frischen Zustande für gefährlich; auch andere Arten dieser

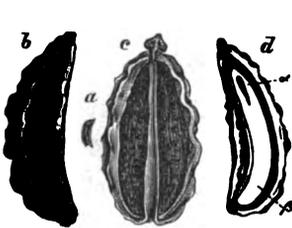


Fig. 290.

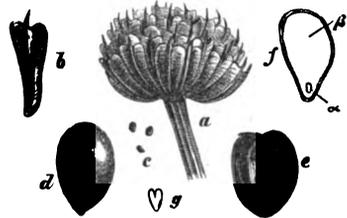


Fig. 291.

Gattung, *Ch. sylvestre*, bulbosum, sind vielfach verdächtig: mit welchem Rechte, ist nicht positiv bekannt. Der gefleckte Schierling, *Conium maculatum* L., Fig. 290, eine der giftigsten Pflanzen; auch hier zumeist die Wurzel. Der Same führt Coniin, Methylconiin und Conhydrin; letzteres ist auch in den Blüthen vorhanden. Das Kraut enthält Coniinsäure. Der Sellerie, *Apium graveolens* L., soll im wilden Zustande schädliche Eigenschaften besigen.

Ranunculaceae. — Die Wiesenraute, *Thalictrum*, ist in fast allen ihren Arten durch scharfe Stoffe schädlich. Der Eisenhut, namentlich der „echte“, *Aconitum Napellus* L., enthält ein scharfnarcotisches Gift, Aconitin, welches Lähmung und Necrose, Entzündung der Verdauungsorgane und, in einiger Menge genossen, auch getrocknet, den Tod erzeugt.

Der gemeine Eisenhut, *A. lycoctonum*, ist kaum minder gefährlich. Vom

Fig. 290. Gefleckter Schierling, *Conium maculatum* L. ♂. — Theilfrucht a nat. Gr.; b dgl. Profil vergr.; c Commissur; d Längsschnitt: α Embryo; β Endosperm.

Fig. 291. Wiesenröschen, *Trollius europaeus* L. ♀. a Fruchtstand; b Fruchtschülle; c, d, e Same; f Längsschn.: α Embryo; β Endosperm; g isolirter Embryo.

Wiesentröschen, *Trollius europaeus* L., Fig. 291 und dem Adonisröschen (*Adonis*) ist nur der Wurzelstock mehr oder minder scharf. Die Sumpfbotterblume, *Caltha palustris* L., Fig. 292, welche halb als „verdächtig“, halb als „gutes Futterkraut“ bezeichnet wurde, ist neuerdings durch J. Neßler¹⁾ als positiv giftig angesprochen. Glücklicherweise begegnet man ihren Samen, wie auch jenen der sehr scharfgiftigen Walbrebe, *Clematis*, nur selten unter Klee- oder Wiesengrassaat. Von der Gattung des Windröschen, *Anemone*, in welchem ein flüchtiges Del, Anemonin und Anemonensäure nachgewiesen ist, deren letztere wirkungslos, ersteres dagegen zwar wenig scharf, aber von narcotischer Wirkung ist, sind die Arten *pulsatilla*, *pratensis*, *vulgaris*, *ranunculoides*, auch getrocknet, als gefährlich, *A. nemorosa* mindestens als verdächtig zu bezeichnen. Der Rittersporn, *Delphinium*, Fig. 293, dessen Samen in schlecht gereinigtem Getreide bisweilen gefunden werden, ist nicht ganz unbedenklich; die Species *consolida* enthält im Kraut Aconitinsäure. Der gemeine Akelei, *Aquilegia vulgaris* L., Fig. 13 (S. 33) ist getrocknet wohl unschädlich, frisch nur etwa den Ziegen und Schafen annehmbar. Die grüne, schwarze und stinkende Nieswurz (*Helleborus viridis* L., *niger* L. und *foetidus* L.) enthalten in dem Helleborin eine flüchtige scharfe Säure. Die Feigwurz, *Ficaria ranunculoides* Rth., gehört zu den „scharfen“ Pflanzen, gleich den eigentlichen Ranunkeln, von denen sich besonders schädlich erweisen: *R. sceleratus*, Fig. 159 (S. 349) *flammula*, *lingua*, *arvensis*, Fig. 36 (S. 39) *acris*, Fig. 157 (S. 349) etwas weniger scharf: *auricomus*, *lanuginosus*, *polyanthemus*, *repens*, Fig. 158 (S. 349) *bulbosus*; doch wird letztgenannte Art von Einigen (z. B. Langenthal) für schärfer als *acris*, und gleich schädlich mit *sceleratus* erklärt. Das Kraut von *R. sceleratus* verdankt seine Schärfe einem flüchtigen, goldgelben, die Augen heftig reizenden und auf der Haut Blasen ziehenden Oele²⁾, welches beim Trocknen sich in Anemonin und Anemonensäure umwandelt.



Fig. 292.

Papaveraceae. — Das Opium, der Milchsaft der Mohnkapseln, enthält eine ganze Reihe von Alkaloiden: Codein, Morphin, Narcein, Narcotin, Opianin, Papaverin, Porphyroxin, Thebain, Rhoeadin (Hesse) u. a., und es erzeugen namentlich die unteifen Köpfe der Ratschrosen, *Papaver argemone* L., *dubium* L., Fig. 15

Fig. 292. Sumpfbotterblume, *Caltha palustris* L. A a, b, c Same; d Längsschn.: α schwammförmiger Anhang; β Endosperm; γ Embryo.

¹⁾ *Abd. landw. Wochenbl.* 1870 Nr. 27.

²⁾ *D. L. Erdmann, J. f. prakt. Chem.* LXXV, 209.

(S. 34) und Rhoas L., Fig. 69 (S. 66) sowie der Saatmohn, *P. somniferum*, Fig. 294, welche wohl im Häcksel mit verabreicht werden, meist vorübergehende Symptome heftiger Narkose, Delirium und epileptische Zustände. Sie finden mit dem Saatgut ausgiebigste Verbreitung. Das Schöllkraut, *Chelidonium majus* L., dessen Laub und Wurzel Chelidonsäure, Chelerythrin, Chelidonin zc. enthalten, ist im frischen Zustande nachtheiliger Wirkungen stark verdächtig.

Cruciferae. — Durch schwefelhaltige ätherische Oele (Senföl, Knoblauchöl), welchen eine purgirende Wirkung zukommt, sind besonders ausgezeichnet: der weiße und der Ackersef (Sinapis alba und S. arvensis). Der Knoblauchsehederich, *Alliaria officinalis* R. Br., sowie das Täschelkraut, *Thlaspi arvensis* L. u. a. Fig. 75 (S. 67), machen sich auf den Wohlgeschmack der Milch nachtheilig geltend.

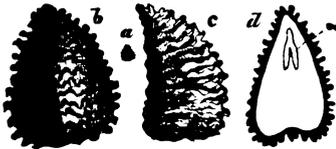


Fig. 293.



Fig. 294.



Fig. 295.



Fig. 296.



Fig. 297.

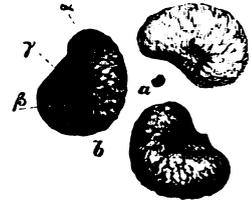


Fig. 298.

Der Grundfesten-Lackhederich, *Erysimum crepidifolium* Rehb., soll für Schweine, nicht für Schafe und Ziegen, tödtlich sein. Auch der kleinblüthige Lackhederich, *E. cheiranthoides* L., Fig. 295, wird von Manchem mit Mißtrauen betrachtet. —

Resedaceae. — Der Bau, *Reseda luteola* L. (Fig. 297) enthält in allen Theilen Luteolin, einen krystallisirbaren gelben Farbstoff. Diese Art, sowie

Fig. 293. Rittersporn, *Delphinium consolida* L. ♀ — Same a nat. Gr.; b, c vergr.; d Längsschnitt durch den Samen: α Embryo.

Fig. 294. Schlafmohn, *Papaver somniferum* L. ♂ — Same.

Fig. 295. Kleinblüth. Lackhederich, *Erysimum cheiranthoides* L. ♂ — Same.

Fig. 296. Bau, *Reseda luteola* L. ♂ — Same.

Fig. 297. Wilde Resede, *Reseda lutea* L. ♀ — Same: α Radicula; β Nabel.

Fig. 298. Wohlriechende Resede, *Res. odorata* L. ♀ ♂ — Same a nat. Gr.; b vergr.: α Radicula; β Kötyledonen; γ Nabel.

die wilde Niesede, *R. lutea* L. (Fig. 298) und die wohlriechende Niesede, *R. odorata* L., Fig. 299, sind bitter scharfen Geschmacks und werden vom Vieh gern vermieden.

Droseraceae. — Die Sonnenthaue-Arten, Torfbewohner, Fig. 300, sind ein entschieden giftiges Schafweidefutter.

Violaceae. — Ein emetischer Stoff (Violin) kommt bei einigen Arten (*V. odorata*, *hirta*) in etwas größerer Menge vor, als bei dem in Saatwaare häufigen Stiefmütterchen, *V. tricolor* L., Fig. 17 (S. 34).

Caryophylleae. — Gesundheitswidrige Eigenschaften, besonders für Schweine, besitzt der Same der Kornrade, *Agrostemma Githago*, Fig. 77 (S. 68). Er enthält das giftige amorphe Githagin¹⁾. Mit Rabensamen vermengtes Brod hat einen scharfen brennenden Geschmack; es betäubt und wird, wenn alt, bläulich. Selbst Branntwein wird berauscher. — Die meisten Sileneen führen Saponin, (die Alsineen nicht) das wohl nur in größeren Mengen genossen nachtheilig ist. Die rothe Seifenwurzel, *Saponaria officinalis* L., ist mehr als verdächtig, in einem bestimmten Falle eine Ziege erkranken gemacht zu haben.

Euphorbiaceae. — Der Milchsaft aller Arten von Wolfsmilch, *Euphorbia* Fig. 62 bis 65 (S. 66) ist ägend; einige führen auch ein narkotisches Alkaloid, z. B. das unter Klee- und Grassaat so häufige *E. cyparissias* Fig. 62 (S. 66) u. a. Auf Kleeefeldern, wo viel Wolfsmilch und wenig Klee stand, erkrankte eine Rinderheerde unter Kolikzufällen. Noch schlimmer wirkt der Genuß im geschnittenen Grase. Das Bingelkraut, *Mercurialis annua* L. (auf Felbern und in Gärten) und *M. perennis* L. (in Laubwäldungen) ruft plötzliche heftige Wirkungen: Rothharnen und Entzündung der Verdauungswege bei Schafen und Kindern hervor; Pferde verschmähen sie.

Fig. 301. Sonnenthaue, *Drosera rotundifolia* L. ♀ — a. Samen mit durchscheinender Hülle; b. desgl. vergr.; c. nackter Same; d. Längsschnitt; e. Embryo; f. Endosperm.
Fig. 302. Purgirlein, *Linum catharticum* L. ♀ — Same a nat. Gr.; b vergr.

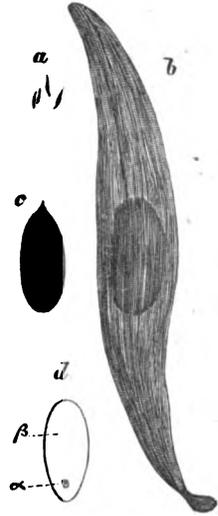


Fig. 301.



Fig. 302.

¹⁾ Scharling, Ann. Chem. Pharm. 74, 351.
Robbe, Samenkunde.

Lineae. — Der Burgirlein, *Linum catharticum* L., Fig. 302 enthält nach Pagenstecher Linin als wirksames Prinzip, ist nicht sehr schädlich. Dagegen brachte die Pflanze des Saatilein, *L. usitatissimum* L., grün gefüttert, bei Rindvieh heftige Erkrankungen hervor; einestheils, indem die geballten Stengel wie schon erwähnt, Magenmund und Pförtner mechanisch verstopfen, andererseits doch auch in chemischer Giftwirkung, wofür die notorisch schädliche Wirkung des Wassers aus Flachstrofen spricht. Keimfähige Leinsamen als fremder Bestandtheil unter Futterfaat treten nicht so selten auf, als man glauben sollte, z. B. wo man Spörgelfaatgut aus Flachsauspuß darstellt, wofür uns bestimmte Beobachtungen vorliegen.

Rosaceae. — Das Kraut der Ruhr- oder Blutwurz, (*Tormentilla erecta* L.) ist von energisch stopfender Wirkung.

Papilionaceae. — Die Lupine, *Lupinus albus*, wird weder grün noch reif gefressen. Das Schrot ist für Schweine und Pferde als höchst giftig erwiesen. Dagegen ist die oft verdächtige Kronenwicke, *Coronilla varia* L., nach Dammann's Versuchen mit Schafen im frischen blühenden Zustande nicht giftig; ob im fruchtreifen, steht dahin. Die Pflanze enthält nach Czumpelik einen nach Senföl riechenden, die Augen und Nasenschleimhaut reizenden, noch nicht näher charakterisirten Körper. Die Samen des Acker- oder Ragenklee, *Trifolium arvense* L., Fig. 186 (S. 399) geben dem Brode eine blutrothe Farbe, obschon sie sonst unschädlich sind.

d. Wurzelparasiten.

Wurzelschmarotzer nennt man jene höheren Gewächse, welche zwar z. Th. ein für die Aufnahme von Wasser und Mineralstoffen befähigtes Wurzelsystem besitzen, an demselben jedoch, oder an Stelle desselben, ein eigenthümliches System von Saugorganen „Haustorien“, ausbilden, welche in die Zellgewebe der Nachbarwurzeln eindringen, auf's Innigste mit denselben verwachsen und ihnen assimilirte Stoffe entziehen. Diese Wurzelschmarotzer sind demnach sowohl von den auf oberirdischen Pflanzentheilen lebenden phanerogamischen Schmarotzern verschieden, als auch von den humusbewohnenden „Pseudoparasiten“ (Hofmeister) oder „Saprophyten“ (de Bary) welche, wie *Neottia nidus avis*, *Epigogum Gmelini*, *Goodyera*, *Corallorhiza* u. a., nur in den Verwesungsproducten anderer Pflanzen ihre aufsaugenden Organe ausbreiten.

Unter den Pseudoparasiten (zumeist Orchideen) besitzen manche Arten, (*Epigogum aphyllum*, *Corallorhiza innata*) keine echten Wurzeln; deren Functionen

werden vertreten durch Papillen, welche, den Wurzelhaaren ähnlich, an den unterirdischen reichverästelten Stammachsen auftreten. *Neottia nidus avis* dagegen besitzt ein wahres System von Adventivwurzeln an dem unterirdisch kriechenden Stamm¹⁾.

Das Blattgrün ist in den Pseudoparasiten und einer Gruppe der Wurzel-schmaroger (Orobanchen, Ericaceen) in so geringen Spuren entwickelt, daß sie bisher ihrer bleichen Farbe wegen für absolut grünlos galten und erst neuerdings durch J. Wiesner²⁾ die Existenz von Chlorophyllspindeln in ihnen überhaupt constatirt worden ist. Die übrigen Wurzelparasiten sind normal grün gefärbt. Da nur dem Chlorophyll die Zerlegung der Kohlensäure behufs Assimilation des Kohlenstoffs obliegt, sind mithin die betreffenden Gewächse in sehr verschiedenem Grade auf die Benützung des von fremden Grünpflanzen erarbeiteten Materials, neben einer mehr oder minder ausgiebigen Selbstthätigkeit, angewiesen.

Die Haustorien der Wurzelparasiten erscheinen dem unbewaffneten Auge als kleine hier und da zerstreute Knöpfchen von sehr verschiedener Häufigkeit (bis fast zum völligen Verschwinden) an Individuen einer Species. Daher kommt es, daß in der Regel zwar die Wurzelparasiten sich nicht erziehen lassen (wennschon sie keimen und einen gewissen Grad von Entwicklung erreichen), wo ihnen die Gelegenheit, Nährpflanzen zu ergreifen, versagt war; in einzelnen Fällen jedoch der ganze Entwicklungszyclus ohne solche Beihülfe vollzogen wird. Ihre Wurzeln ziehen sich oft schwer aus dem Boden und sind in der Regel mit leicht erkennbaren Fragmenten der angesogenen fremden Wurzelfasern besetzt, Fig. 303.

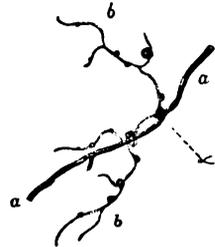


Fig. 303.

Die Anatomie und Entwicklungsweise der Haustorien bietet bei den verschiedenen Wurzelschmarogern große Mannichfaltigkeit dar, und ist selbst bei einer und derselben Art verschieden, je nach der Organisation der Pflanze, auf welcher sie lebt³⁾. Bisweilen werden durch den Wurzelschmaroger (Orobanchen) eigen-

Fig. 303. Wurzel des Augentrost, *Euphrasia officinalis* (b); mit Haustorien, deren eines bei a mit einer fremden Wurzel (wahrscheinlich von *Tormentilla erecta*) verwachsen ist.

¹⁾ Vgl. Zrmisch, Biologie der Orchideen. — Hofmeister, allg. Morphologie der Gewächse. 1863, 427.

²⁾ Botan. Zeitg. 1871, 619. *Neottia nidus avis* färbt sich in Alkohol, Aether oder Benzol gelegt vorübergehend grün; bei den Orobanchen ist wenigstens im jugendlichen Zustande Chlorophyll nachweisbar, später nur in den sparsamen Spaltöffnungen und in den Köpfchenhaaren.

³⁾ Eine umfassende, sehr gründliche Untersuchung über den Bau und die Entwicklung para-

thümliche Wucherungen des Gewebes erzeugt, in welchem die Saugwurzeln sich verbreiten, während die Cuscuteen keine derartigen äußeren Veränderungen an den befallenen Pflanzen zu erzeugen pflegen.

Die grünlosen Deutschen Wurzelparasiten gehören in die Familie der Orobanchen (Orobanche, Lathraea) und der Ericaceen (Monotropa); die grünen in die Familien der Santalaceen (Thesium) und Rhinanthaceen (Euphrasia, Odontites, Alectorolophus, Melampyrum, Pedicularis).

1) Orobanchen. — Der Same der Sommerwurz, Orobanche, Fig. 304, ist äußerst klein, von *O. minor* 0,25 bis 0,40 mm. groß, und im höchsten Grade einfach gebaut. Weder Kotyledonen noch Radicula sind vorhanden. Der in ein ölhaltiges Endosperm eingeschlossene Embryo erscheint als ein rundliches Körperchen, Fig. 305, welches bei der Keimung zu einem einfachen Faden auswächst, der am Stammende noch längere Zeit von der Testa umschlossen bleibt.

Das Wurzelende dieses sädlichen Keimlings bringt ¹⁾, sobald es eine Nähr-

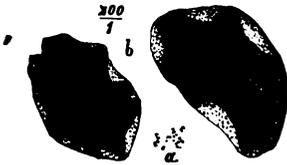


Fig. 304.

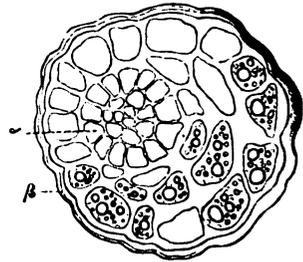


Fig. 305.

wurzel erreicht hat, in deren Rindenparenchym bis an den Holzkörper ein und schwillt alsbald zu einer kugelförmigen Gewebsmasse an, an deren Oberfläche zahlreiche Adventivwurzeln entstehen, welche anfangs ein morgensternartiges Aussehen bedingen, sodann sich verzweigen und zu secundären Anhaftungspuncten Anlaß geben. Die Gefäßbündel des Haustoriums schließen sich an die der Nährwurzel an. Endlich entwickelt sich die Terminalknospe des Gewächses: ursprünglich, wie Solms-

Fig. 304. Kleeteufel, *Orobanche minor* Sutt. a nat. Gr.; b 200fach vergrößert.

Fig. 305. *Orobanche Hederae* Duby. — Längsschnitt durch den Samen: a Embryo; b Endosperm.

stischer Phanerogamen lieferte neuerdings H. Graf zu Solms-Laubach (Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VI, S. 509).

¹⁾ Vgl. Caspary, über Samen, Keimung, Species und Nährpflanzen der Orobanchen. Flora XXXVII, 1854. 587.

Laubach ¹⁾ vermuthet, eine Adventivknospe im Scheitel des jungen Pflänzchens. Sie wächst zum Blüthenschaft empor.

Die Gattung Orobanche ist als solche bezüglich ihrer Ammen äußerst vage; die einzelnen Arten sind jedoch, mit Ausnahme weniger polyphagen Arten, auf bestimmte Pflanzengattungen hingewiesen. In Deutschland werden die folgenden Arten der Sommerwurz, nach den Nährpflanzen geordnet, als mehr oder minder verderblich beobachtet:

- auf den Wurzeln von *Carex* (*panicea*?): *Orobanche hygrophylla* Brügg.
- „ Mais, *Zea Mays*: *O. ramosa* L.
- „ *Anthericum ramosum*: *O. stigmatodes* Wimm.
- „ Melden, *Chenopodium*: *O. ramosa* L.
- „ Buchweizen, *Polygonum fagopyrum*: Dieselbe.
- „ Hanf, *Cannabis sativa*: Dieselbe.
- „ Weberkarbe, *Dipsacus fullonum*: *O. minor* Sutt.
- „ *Scabiosa columbaria*: *O. Scabiosae* Koch.
- „ Schafgarbe, *Achillea millefolium*: *O. coerulea* Vill.
- „ Feld-Weißfuß, *Artemisia campestris*: *O. coerulescens* Steph. und *O. loricata* Rehb.
- „ Acker-Distel, *Cirsium arvense*: *O. pallidiflora* Wimm., *O. procera* Koch. und *O. alba* Sibth.
- „ *Carduus defloratus*: *O. Sauteri* F. Schultz und *O. Scabiosae* Koch.
- „ *Eryngium campestre*: *O. alba* Sibth. und *O. amethystea* Thuill.
- „ *Centaurea scabiosa*: *O. stigmatodes* Wimm.
- „ *Picris hieracioides*: *O. picridis* F. Sch.
- „ verschiedenen Compositen (*Petasites niveus*), Labiaten, Umbelliferen, Gifteen, Anemonen: *O. flava* Mart.
- „ *Thymus serpyllum* u. a. Labiaten: *O. epithymum* Dec.
- „ *Teucrium chamaedrys*: *O. atrorubens* F. Schultz.
- „ — *montanum*: *O. atrorubens* F. Sch. und *O. alpestris* F. Sch.
- „ *Salvia glutinosa*: *O. Salviae* F. Sch. und *O. alpestris* F. Sch.
- „ *Galium verum*, *G. Mollugo* u. a. Rubiaceen und Labiaten: *O. Galii* Duby; auf Rubiaceen hin und wieder: *O. rubens* Wallr.
- „ Epheu, *Hedera helix*: *O. Hederae* Duby (Varietät von *O. minor* Sutt.).

¹⁾ a. a. D.

- auf *Peucedanum cervaria*: *O. brachycephala* F. Sch. u. *O. macrocephala* F. Sch.
 „ der Berberitze, *Berberis vulgaris*: *O. lucorum* A. Br.
 „ *Lychnis diurna*: *O. erubescens* Saut. und *O. procera* Koch.
 „ *Hypericum quadrangulum*: *O. Hyperici* Ung.
 „ *Rubus fruticosus*: *O. lucorum* A. Br.
 „ *Sarothamnus scoparius*: *O. Rapum* Thuill.
 „ *Medicago sativa*: *O. Buekiana* Koch. und *O. rubens* Wallr., *O. minor* Sutt.
 „ *Medicago falcata* u. a. *Papilionaceen*: *O. rubens* Wallr.
 „ *Trifolium pratense*: *O. minor* Sutt. und *O. Galii* Duby.
 „ *Lathyrus pratensis*: *O. Galii* Duby.
 „ *Lotus corniculatus*, *Hippocrepis comosa* u. a. *Papilionaceen*: *O. cruenta* Bertol.
 „ *Vicia faba*: *O. pruinosa* Lapeyr.

Die Samen der Orobanche-Arten sind ihrer Kleinheit halber leicht vom Saatgut abzuräumen, anderenfalls pflegen sie den Saatkörnern anzuhängen, und werden daher bei der Auslese schwer aufgefunden.

Die Schuppenwurz, *Lathraea squamaria*, eine anderweite grünlose Orobanchee, ist gleichfalls Schmaroger von frühester Jugend an, indem schon das aus vier bis sechs kleinen Schuppen bestehende Keimpflänzchen an seiner Wurzel Saugwarzen besitzt, welche auf den fremden Wurzeln festhaften, und mit dem Wachsthum der Wurzeln an Größe und Stärke zunehmen. Die Centralpartie der Saugwurzel, ein cambiumartiges Gewebe, welches vom Cambium der *Lathraea*-Wurzel ausgeht und von einem Gefäßbündel durchzogen ist, tritt in die Rinde der Nährwurzel ein und vereinigt sich mit deren Cambium; das centrale Gefäßbündel des Schmarogers durchwuchert die Rinde, zerstört deren Parenchym und bringt bis an den Holzkörper, selten in diesen selbst ein. Die Schuppenwurz bewohnt hauptsächlich *Fagus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Alnus* u. a.

2) *Ericaceen*. — Daß die Gattung *Monotropa*, wenigstens in späteren Lebensstadien, den Wurzelparasiten zuzuzählen, ist kürzlich durch D. Drude in einer beachtenswerthen Monographie dargezogen worden¹⁾. Die organische Verbindung der Adventiwurzeln des „Fichtenspargel“ mit den Wurzeln der Fichte wird von Drude außer Zweifel gestellt und anschaulich erwiesen; den Parasitismus auf

¹⁾ Die Biologie der *Monotropa hypopitys* L. und *Neottia nidus avis* L. Gelehrte Preisschrift. Göttingen 1873.

Buchen u. a. Laubholzurzeln hat der Verf. gleichfalls beobachtet. Die junge Pflanze findet sich frei im Humus, ohne oder mit sehr spärlicher Verbindung mit fremden Wurzeln.

3) *Santalacen*. — Die Haustorien der Leinblatt-Arten, *Thesium* ²⁾, sind von blendend weißer Farbe, verschiedener Größe, dünne Wurzeln der Ammenpflanze oft rittlings umfassend, stärkeren flach angeschmiegt. Einige Gefäßbündel zweigen sich von der Wurzel des Schmarozers in die Saugwarze ab, sammeln sich hier und theilen sich wieder in zwei Aeste, die wie zwei flache breite Bogen in der Saugwurzel bis an den Gefäßkörper der Nährwurzel verlaufen. Diese Gefäßbündel werden rings umgeben von einem Cambial-Gewebe aus verlängerten, dünnwandigen, mit trüber Flüssigkeit gefüllten Zellen, welche wiederum von einer Parenchym-schicht umlagert sind. Die genannten drei Zellen-Elemente bilden den centralen Theil der Saugwarze, welcher als „Saugfortsatz“ (Solms-Laubach) in das Gewebe der Nährwurzel eindringt, mit deren Gefäßbündeln die der Saugwurzel in Verbindung treten. Eine aus Parenchym gebildete Rinde legt sich der Nährwurzel zwar innig an, ohne jedoch in das Innere derselben einzutreten. *Thesium* wohnt auf Pflanzen von sehr verschiedener Organisation: auf Gramineen, Cyperiaceen, Papilionaceen, (*Medicago*) Compositen (*Cirsium*, *Cichorium*) *Hypericum*, oft ist eine *Thesium*-Wurzel an Wurzeln mehrerer Gewächse gleichzeitig angeheftet. Je nachdem die Anhaftung eine monokotylische oder dikotylische Wurzel betrifft, finden sich in dem Bau des Haustoriums gewisse Abweichungen, auf welche hier nicht näher einzugehen ist. *Thesium* scheint sich nicht cultiviren zu lassen, obgleich ihre Wurzeln ohne Zweifel auch direct aus dem Boden Nahrung aufzunehmen vermögen.

4) *Rhinanthaceen*. — Der Parasitismus der *Rhinanthaceen* wurde 1847 von Decaisne aus dem Vorhandensein der Saugwarzen constatirt. Zwar sind einige Arten, wie es scheint, im Stande, unter Umständen ohne Nährpflanze zu wachsen; die Entwicklung der Saugwarzen mag eine numerisch sehr verschiedene, und im Zusammenhange damit die Pflanze bald mehr, bald minder, auf die eigene Arbeit angewiesen sein; wenn aber Lawson an *Euphrasia* und *Pedicularis* keine Saugwarzen fand, so können wir diese Beobachtung so wenig bestätigen, wie wir jemals den Wachtelweizen, *Melampyrum*, Fig. 306, gänzlich ohne Haustorien gefunden haben, obgleich letztere hier oft sehr sparsam auftreten. Die *Rhinanthaceen*

²⁾ A. Pitra, über die Anheftungsweise einiger phanerogam. Parasiten an ihre Nährpflanze. Botan. Zeitung 1861.

lassen sich in der That, wie verbreitet sie spontan auftreten, fast gar nicht isolirt cultiviren¹⁾. Es bildet auch hier ein Gefäßbündel, umgeben von einem cambiae-Gewebe, die Achse der Saugwarze, den in das Innere der Nährwurzel einbringende

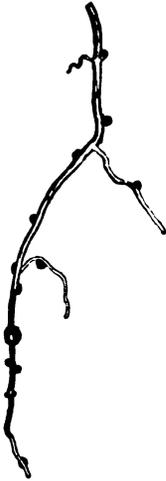


Fig. 306.

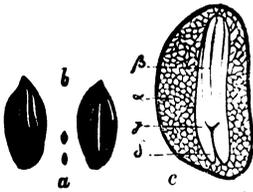


Fig. 307.

„Saugfortsatz“. Die Rhinanthaceen schmarozen sowohl auf monokotyledonischen als dikotyledonischen Pflanzen der verschiedensten Gattungen, obschon die einzelnen Arten in besondern Standorten vorzugsweise auftreten. Die Pedicularis-Arten sind als Bewohner von Sumpfpflanzen wenig schädlich. Die Wachtelweizen lieben theils die Standortsgewächse lichter Laubwaldbpartien, wie *Melampyrum pratense*, Fig. 66 (S. 66), *M. sylvaticum* und *M. nemorosum*, theils schmarozen sie auf Cerealien, wie *M. arvense*. — Der Augentrost, *Euphrasia officinalis*, Fig. 307, und der kleine Hahnenkamm, *Alectorolophus minor*, Fig. 72a (S. 67), bewohnen die Flora trocknerer Wiesen; jene von etwas frischeren Stellen der große Hahnenkamm, *Al. major*, Fig. 72b, von dem der unter der Saat schmarozende rauhe Hahnenkamm, *Al. hirsutus*, Fig. 72c, nur eine Abart ist²⁾, und der rothe Augentrost, *Odontites rubra*, vermag auf den Wurzeln der Weizenpflanze schmarozend beträchtliche Wachstumsstörungen zu verursachen.

e. Die phanerogamischen Parasiten der oberirdischen Organe.

Bekannter, weil auffälliger und auch zerstörender, als jene Wurzelparasiten, sind die an den grünen Organen schmarozenden Seidepflanzen (Cuscuteen) und Mistelgewächse (Loranthaceen).

1) Cuscuteen. — Die „Seiden“ bilden eine Gruppe der Familie der Windengewächse (Convolvulaceen). Die „Herba Epithymi cretici“ (*Cuscuta epithimum*) stand einst in Ansehen bei den Therapeuten: „magni upud Hippo-

Fig. 306. Wurzelfragment des Wiesen-Wachtelweizen, *Melampyrum pratense*, mit Haustorien.

Fig. 307. *Euphrasia officinalis*, Same: a nat. Gr.; b 7f. vergr.; c Längsschnitt: α Endosperm; β Rabcicula; γ Vegetationspunct; δ Kotyledonen.

¹⁾ Versuche hierüber von Prof. Henslow s. Gard. chronicle 1848, Nr. 39.

²⁾ Gefüllgelte Früchte treten hin und wieder auch bei *Al. hirsutus* auf.

craticos nominis“ sagt Endlicher von ihm ¹⁾. Einige amerikanische Species, auch *Cuscuta epilinum*, wurden als diuretische und Wundmittel gerühmt. Im Viehfutter gilt die Seide für sehr nachtheilig; von ihr befallene Pflanzen sind zu verwerfen.

Ihr klimmender Stengel ist — bis auf einige rudimentäre Schüppchen, in deren Achseln die Zweigspresse sitzen — gänzlich blattlos, bisweilen auch unverästelt (*C. epilinum*), bleich, oft röthlich, niemals grün. Die Blüten sind in Knäulen gruppiert, selten in Trauben, Aehren oder Büscheln. Jede Blüthe schließt einen



Fig. 308.

zweifährigen Fruchtknoten ein, mit je zwei Samenknoſpen. In der Regel gelangen alle vier Samen zur Reife; alsdann ſind die Samen auf dem Rücken abgerundet, an der Bauchſeite ſtumpfwinklig abgeflächt. Einzeln entwickelte Samen werden nicht bloß weſentlich größer, ſondern auch abgerundeter. Ihre Oberhaut iſt meiſt

Fig. 308. Kleeseide, *Cuscuta Trifolii* Bab. o, auf Rothklee ſchmarotzend. Same, Keimling und blühreifer Schmarotzer. r. Durchschnittener Same; c. Endosperm; v. Vegetationspunct.

¹⁾ *Enchiridion botanicum*. Leipzig und Wien 1841.

fein papillös, die Farbe (bald mehr grau, bald mehr bräunlich) wird bisweilen durch anhaftenden Erdstaub verdeckt. Nicht selten fallen beide Samen eines Fruchtfaches, bei mangelhafter Reife, gemeinsam aus, und bleiben auch später semmel-förmig verbunden. Am häufigsten fanden wir dies durchgehend bei der Flachsseide.

Der Embryo ist spiralig — nicht schraubenförmig, wie es nach der Abbildung des durchschnittenen Samen, Fig. 308 e, scheinen könnte — um das Öl- und stärkemehlhaltige Endosperm gerollt. Er ist ein einfacher Faden ohne Spur von Cotyledonen und selbst ohne eigentliches Würzelchen. Denn der nach den Mikropyle-Ende des Samen gerichtete, zuerst hervortretende, dicht vor der Spitze stark verdickte, dann plötzlich verjüngte Theil des Keimes, den man als Würzelchen ansprechen könnte, Fig. 309, ist keine echte Wurzel: ihm fehlt die Wurzelhaube, er dient nicht zur Aufnahme von Nährstoffen, ist durchaus entwicklungsunfähig, nie-

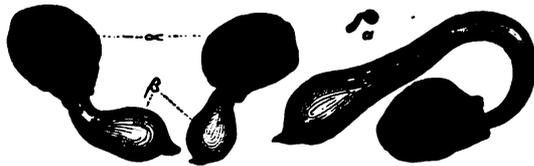


Fig. 309.

malß verzweigt und von phemerem Dasein. Bevor es dem Keimfaden gelungen, an eine Nährpflanze sich anzunesteln, dehnt und schlängelt sich derselbe, anfangs von der Samenhülle, wie von einer Kappe, gekrönt, am Boden dahin und richtet sich meist, eine Schlinge bildend, empor. Nachdem das Stärkemehl und Del des Endosperms, sowie der Zellstoff der dicken Zellmembranen desselben vernutzt sind und die Samenhülle abgefallen ist, hört das Wachsthum des Keimlings nicht auf. Die Kosten desselben übernimmt jetzt, in Ermangelung einer materiellen Zubuße von außen, das absterbende Wurzelende. So vermag die Streckung (in feuchter Atmosphäre) fünf bis sechs Wochen von Statten gehen, und das isolirte Seidepflänzchen eine Länge von 8 cm. (wie ich an *C. epilinum* im Keimapparat öfter beobachtete) zu erreichen, bevor es vollständig zu Grunde geht. Diese Streckung des *Cuscuta*-Keimlings erfolgt, nach Messungen W. Uloth's¹⁾, nicht an der Spitze, sondern anfangs nur am unteren Theile, später mit vorherrschender Intensität in den mittleren Regionen der Stammachse.

Fig. 309. Flachsseide, *Cuscuta epilinum* Weihe ☉, keimende Samen. a. nat. Gr.; α. die Samenhülle; β. das Wurzelende.

¹⁾ Flora 1860. S. 257.

Man kann die *Cuscuta*-Samen in der Regel leicht zur Keimung bringen. Dieselbe beginnt im Apparat nach vier bis fünf Tagen, die der Klee Samen nach 12 bis 24 Stunden. Im freien Erdboden, ohne Vorquellung, ist die zeitliche Differenz in der Entwicklung des Schmarozers und seiner Nährpflanze begreiflich weit größer, und da auch die fernere Entwicklung des *Cuscuta*-Keimfadens ungleich langsamer erfolgt, als die der jungen Kleepflanzen, ist ein genügender Vormuch des Ernährers, bei gleichzeitiger Aussaat, dem Parasiten gesichert.

Sobald der Seide-Keimling mit einer geeigneten Nährpflanze Fühlung gewonnen, schwillt der dieselbe in engen Windungen umschlingende Theil des Parasiten etwas an, und es treten Haustorien hervor. Ihrem Ursprung nach sind dies Adventivwurzeln, mit Wurzelhaube, welche tief in der Rinde entstehen, zwar nicht bloß da, wo der Schmarozersfaden die Nährpflanze berührt, obschon nur hier das Wäzchen zum wahren Haustorium erwächst. Der innige Anfaß der Berührungsfläche wird erzeugt theils durch eine Wucherung des Cambiums der Saugwarze, welches ein Abzweig der Cambialgewebe der Rinde des Parasiten ist, zu meist aber dadurch, daß die Epidermiszellen des Wäzchens zu haarförmigen Papillen auswachsen und einen dichten Schluß herstellen. Indem nunmehr im Cambium auch Gefäßbündel entstehen, durchbricht der Achsencylinder des Haustoriums die Epidermispapillen der Anfaßfläche und bohrt sich in das Parenchym der Nährpflanze ein. Das Cambium des Saugfortsatzes vereinigt sich mit dem Cambium, seine Gefäße mit den Gefäßen der Nährpflanze. Der Schmarozer nimmt das in dem „Weichbast“, besonders in den Siebröhren der Rinde, hinabwandernde Arbeitsproduct der Grünpflanze in Anspruch, doch variiert die Ausbreitung des Saugfortsatzes in der Nährpflanze, nach Maßgabe der befallenen Pflanzenart, in mannichfaltiger Weise. Ist z. B. der Holzring der Nährpflanze schmal, das Mark saftig, wie bei *Trifolium*, so pflegt die Verbreitung des Haustoriums nicht, wie gewöhnlich, auf die Rindengewebe der Nährpflanze beschränkt zu bleiben, sondern die Hauptmasse des eingedrungenen „Achsencylinders“, den Holzring spaltend, in das Mark überzugehen und in demselben zu einem Büschel haarartig verlängerter Zellen aus einander zu weichen, während eine geringe Zahl peripherischer Elemente des Achsencylinders zwischen Holz und Cambium weiter wächst. Noch andere hier zu übergehende Modificationen der Einwurzelung der *Cuscuta* beobachtete *Solms Laubach* ¹⁾.

Die Zeitdauer, binnen welcher eine Nährpflanze der Umschlingung des immer mächtiger auswachsenden Parasiten erliegt, zu prüfen, haben wir wiederholt

¹⁾ a. a. O. S. 583.

Keimlinge von *Cuscuta Trifolii* Bab. und *C. epilinum* Weihe, welche im Apparat vorerzogen waren, an junge kräftig vegetirende Klee-, Lein- und Kartoffelpflanzen (in Wassercultur) angelegt. Das Anwachsen hat dabei keine Schwierigkeit, vorausgesetzt, daß anfangs für Beschattung und Feuchtigkeit Sorge getragen wird. Nicht minder einfach und sicher ist die von Uloth mit Unrecht bezweifelte Applicirbarkeit abgechnittener *Cuscuta*-Sprosse an Gewächse verschiedener Art. Sowohl im Vegetationshause haben wir auf diese Art an Kartoffeln (in Wassercultur) eine sehr respectable Wucherung und Fructification der *Cuscuta europaea* erzielt¹⁾, als auch im Freien von benachbarten Gewächsen dieselbe Species mit Erfolg auf Kartoffeln hinübergeleitet. Selbstverständlich sind nur die jüngeren Saugwarzen, nahe der Vegetationsspitze des Seidfadens, im Stande, sich anzusaugen. Der Proceß vollständiger Ueberwucherung und Tödtung einer Kleepflanze durch die als Keimling applicirte *Cuscuta* war in der Regel in fünf bis sechs Wochen vollendet. Mittlerweile hatte jedoch der an dem getödteten Individuum local absterbende Parasit bereits mehrere Nachbarpflanzen mit Nesten überzogen und wucherte hier fröhlich weiter.

Von den zahlreichen Species der Gattung *Cuscuta* — Engelman²⁾ zählt deren 77 auf, mit einer weit größeren Anzahl von Varietäten — kommen für Deutschland hauptsächlich folgende in Betracht.

1) Die Quendelseide, *C. epithimum* Murr., wächst gern an sonnigen Orten, auf niedrigen Pflanzen aller Art: Schafgarbe, Ginster, Thymian, Glockenblume, selbst Gräser nicht ausgenommen, am häufigsten auf flecartigen Gewächsen. Die zarteste Form: die Samen von $\frac{1}{3}$ bis $1\frac{1}{3}$ mm. Durchmesser schwankend, wiegen 0,2 bis 0,4, im Mittel 0,3 mg.

Die Klee-seide, *C. Trifolii* Babington. Von der vorigen nur durch kräftigeren Wuchs unterschieden; denn die relative Länge der Stempel, welche zur Unterscheidung beigezogen zu werden pflegt, finde ich in der That bei dieser Art sehr variabel. Sie ist eine üppige Form von *Cuscuta epithimum* var. α vulgaris Engelm. und theilt deren Wohnpflanzen, hauptsächlich flecartige Gewächse. Die Samen beider sind nicht zu unterscheiden, obgleich die der Klee-seide im Allgemeinen etwas größer sind, als die Samen der Quendelseide. In fünf Mustern schwankte das Gewicht zwischen 0,333 und 0,359 mgrm. und betrug im Durchschnitt 0,347 mg. Einzelne Körner zeigen extreme Abweichungen.

¹⁾ In der Kartoffelausstellung zu Altenburg wurde ein derartiges Präparat vorgeführt.

²⁾ G. Engelman, Generis *Cuscutae* species etc. Berlin 1860.

2) Die Jaunseide, *C. europaea* L., Fig. 310; von Linné als eine größere Form der Kleeseide betrachtet, welche letztere Decandolle *C. eur. minor*, unsere gegenwärtige als *C. e. major* bezeichnete; sie ist aber eine gute Species, indem die zarten Schüppchen, welche man im Grunde der Corolla findet, nicht über dem Fruchtknoten zusammenneigen, sondern der Krone anliegen. Zumeist von Hopfen und Nesseln ausgehend überzieht diese Species alles benachbarte Grün, Holzgewächse wie Gräser, ohne Wahl; wir fanden diese Art am 25. Juli 1875 an den Niederleithen zu Charand gleichzeitig auf Unterwuchs bildendem Evonymus, selbst 2jährigen Zweigen angewachsen, ferner auf *Cornus alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus*, *Corylus*, wie auf *Stachys sylvatica*, *Galeopsis tetrahit*, *Poa nemoralis*, *Festuca sylvatica*, mehrere Halme zusammenheftend, auf *Impatiens nolitangere*, *Rubus idaeus*, *R. fruticosus*, *Galium aparine*, *Heracleum spondylium*, *Solanum tuberosum* etc.



Fig. 310.



Fig. 311.



Fig. 312.

3) Die Flachseide, *Cuscuta epilinum* Weyhe, Fig. 311, schmarotzt vorzugsweise auf der Leinpflanze, doch habe ich Keimlinge derselben mit Erfolg auch an Hanf u. a. Pflanzen angelegt und gut gedeihen sehen¹⁾, wiewgleich die Entwicklung des Schmarozers am Hanf nicht ganz so rasch von Statten ging, wie die der Altersgenossen an Leinstengeln. Der Stengel der Flachseide ist unverästelt, die Kronenröhre doppelt so lang, als der Saum. Ihre Samen sind größer, als die der Kleeseide, das durchschnittliche Gewicht beträgt etwa 0,645 mg.

4) Die Lupinenseide, *C. lupuliformis* Krock. (*C. monogyna* Vahl), Fig. 312, die größte Deutsche Form, deren braune, etwas flache, knotige Samen, im Durchschnitt 5,3 mgrm. wiegen und durch ein Sieb von 2 mm. Weite nur zum kleineren Theile passiren, wird bis 4 Meter lang, namentlich in Ostdeutschland,

Fig. 310. Jaunseide, *C. europaea* L., ☉ Same a. nat. Gr.; b. c. vergr.: α Mikropyle-Ende des Samen.

Fig. 311. Flachseide, *C. epilinum*. Same a. nat. Gr.; b. vergr.; c. Doppelsamen.

Fig. 312. Lupinenseide, *C. lupuliformis* Krock (*C. monogyna* Vahl) ☉ Same a. nat. Gr.; b. vergr.

¹⁾ Wiener Landw. Zeitung 1873 Nr. 31.

Böhmen, Mähren auf Lupinen, Ufergebüschcn Heckenpflanzen, Schälweiden zc. schmarrchend. Die Blüthen stehen traubenförmig, der Fruchtknoten hat nur einen Stempel. Auf der Lupine tritt sie nicht allzuhäufig auf; unter den Feinden dieser Culturpflanze wird sie von Kette¹⁾ nicht einmal erwähnt.

Seitdem Amerika am Deutschen Kleehandel wesentlich betheiligt ist, treten auch von den nordamerikanischen *Cuscuta*-Arten hin und wieder in Deutschland Repräsentanten auf. Sie sind durch kopfförmige Narben ausgezeichnet, während die Deutschen Arten fadenförmige Stempel besitzen, und ihre Frucht ist keine ringsum schnittene Kapsel, wie die unserer heimischen Arten, sondern löst sich mit geschlossener Basis aus dem Kelche und fällt entweder ganz geschlossen ab oder zeigt an der Spitze, zwischen beiden Griffeln, eine kleine Spalte. Eine solche Importation ist ohne Zweifel die wohlriechende²⁾ „hessische Seide“, *C. hassiaca* Pffr., zuerst 1843 in Nassau (bei Weilberg) vom Apoth. Rubio beobachtet, wo sie mit *C. epithimum* in Luzerne sehr zerstörend auftrat, von hier aus mit ihrem orangefarbenen Stengelwust auf alle Nachbarn: *Galeopsis tetrahit*, Cerealien zc., überging, am schönsten an kräftigen Kleepflanzen wuchernb. 1845 kam sie bei Halle a./S. gleichfalls in Luzerne zum Vorschein, späterhin hier und da in Deutschland, Belgien, der Schweiz, Frankreich, scheint aber seitdem ihr Territorium nicht bedeutend erweitert zu haben. Sie ist nach Engelmann eine Varietät der formenreichen nordamerikanischen Species *C. racemosa* Martius.

Die erschreckende Ueberhandnahme der Seidepflanzen in den letzten Jahrzehenden ist unzweifelhaft zum guten Theile dem Saatgut zur Last zu legen. Die Mehrzahl der im Handelswege erworbenen Klee waaren enthalten die Samen jenes Epiphyten, oft in überraschender Zahl. Unter 336 von uns darauf untersuchten Rothkleeproben erwiesen sich 186 seidesamenhaltig und 145 frei. Die größte Menge betrug 107355 p. Kilogramm, der Durchschnitt 1499 Körner. Im Weißklee und Schwedischen Klee tritt sie etwas seltener auf, obgleich in letzterem bis zu 16000 Körner p. Kilogramm gefunden wurden. In der käuflichen Luzernesaat spielt sie eine große Rolle, und selbst in einer Sandluzerne, *Medicago media*, fanden wir 6666 Seidesamen p. Kilogramm. Ohne daher die mögliche Zufuhr von *Cuscuta*-Samen durch Dünger und, in geringerem Grade, durch andere zufällige Umstände, zu übersehen, ist der Landwirth vollberechtigt, seidefreies Saatgut als die erste und unerläßlichste Schutzmaßregel zu fordern.

¹⁾ Die Lupine als Feldfrucht.

²⁾ Sie enthält ein gelbes Weichharz, das sich durch Alkohol leicht ansziehen läßt.

2) Loranthaceen. — Von den beiden hierher gehörigen, in Baumkronen schmarozenden Gewächsen ist die Niemenblume, *Loranthus europaeus* L., auf die Eiche wesentlich beschränkt, wohingegen die Mistel, *Viscum album* L., auf der Mehrzahl von Laub- und Nadelhölzern bereits aufgefunden ist, wiewohl sie gewisse Laubhölzer und, wie es scheint, in verschiedenen Gegenden verschiedene Arten, vorzieht. Beide unterscheiden sich anatomisch dadurch, daß *Loranthus* im zweiten Jahre eine Korkschicht bildet, *Viscum* niemals, vielmehr die Epidermis lebenslang behält. Die Wurzeln der Mistel verlaufen in dem befallenen Zweige auf der Grenze zwischen Weichbast und Cambium, im Allgemeinen in gerader Richtung, dem Laufe der Holzfasern folgend. Die Mistelwurzel besitzt eine echte Wurzelhaube, entbehrt aber der eigentlichen Epidermis; die äußersten Parenchymzellen sind wesentlich kleiner, als die nach Innen belegenen, und haften mit ihrer Außenseite dem umgebenden Gewebe des Nährastes so innig an, daß eine Trennung schwierig ist. An ihrer Unterseite tragen die Rindenwurzeln der Mistel eine Reihe „Senker“ (Unger), keilförmige Fortsätze in das Holz des Nährzweiges, deren Spuren an älteren geschälten Ästen der Weißtanne oft so auffallend markirt sind. Die Senker wachsen mit dem Nährzweige nur an ihrer im Cambium liegenden Außenseite, dringen also nicht in den fertigen Holzkörper ein. Im ersten Jahre besitzen die Mistelsenker keine Gefäße, die später so überwiegend werden, daß sie bisweilen die größte Masse des Senkers bilden; das Bildungsgewebe (Meristem) des Senkers verwandelt sich allmählich in Dauergewebe; es hört damit, zunächst in den ältesten Theilen der Mistelwurzel, nahe ihrem Ursprung, das Weiterwachsthum der Senker auf; zugleich wird die normale Holzbildung des Nährzweiges beeinträchtigt; die Rinde stirbt an den betreffenden Stellen ab, es entstehen die „Krebse“. Die Mistelwurzeln eines Zweiges, durch abgestorbene Astpartien außer Zusammenhang gesetzt, treiben Adventivsprossen und pflanzen so auf ungeschlechtlichem Wege den Schmarozker fort. Bezüglich der Fortpflanzung durch Samen ist das Vorurtheil, daß der Mistelsamen, um keimfähig zu werden, die Verdauungswege eines Vogels passieren müsse, bereits durch Duhamel widerlegt, indem er in Ausfaatversuchen den Vorgang der Keimung verfolgte. Er beobachtete, daß die Radicula des Samen, sobald sie hervorgetreten, anschwillt und sich dem Baumzweige anschmiegt, worauf aus ihrer Unterseite hervorbrechende Würzelchen die Rinde bis zur Bastschicht durchsetzen und seitliche Adventivwurzeln aussenden.

C. Die Vermehrungsfähigkeit der Unkräuter durch Samen.

Wenn einmal auf Feld und Wiese Unkraut eingeführt worden, hat man für deren Selbstvermehrung nicht zu sorgen. Die Dimensionen, welche die Samenproduction bei manchen der gemeinsten Unkrautsamen anzunehmen vermag, läßt sich nur aus directen Zählungen einigermaßen schätzen. Nachfolgend einige Beispiele.

Eine Pflanze des Frühlings-Kreuzkraut, *Senecio vernalis* M. et K., lieferte uns nach der Ueberwinterung 1873 273 Köpfehen; jedes zu durchschnittlich 145, d. i. in Summa 39585 reifen Früchten!

An einem kräftigen Individuum des canadischen Berufskrauts zählten wir 2263 fruchtreife Körbchen, deren jedes zu 50 Samen angenommen (es wurden auch 60 bis 70 in einem Körbchen gezählt) einer Samenzahl von 110000 entspricht.

Ein allerdings vielverzweigtes Exemplar der Ratterzunge, *Echium vulgare* L., ergab nicht weniger als 14735 Blüthen, aus denen wir 8255 reife Früchte gewannen.

Die folgenden Ziffern sind das Resultat von Auszählungen, durch welche J. Buckland¹⁾ in England an je einer fruchtreifen Pflanze von auch in Deutschland gemeinen Arten constatirte:

	Blüthen.	Samen resp. Früchte.
Gem. Kreuzkraut, <i>Senecio vulgaris</i> L.	130	6500
„ Sternmiere, <i>Stellaria media</i> Vill.	50	500
„ Kornrade, <i>Agrostemma githago</i> L.	7	2590
„ Tag-Lichtnelke, <i>Lychnis diurna</i> Sibth.	—	25137
„ Klatzkrose, <i>Papaver rhoeas</i> L.	100	50000
„ Ackersenf, <i>Sinapis arvensis</i> L.	400	4000
„ Schwarzer Senf, <i>Sinapis nigra</i> L.	—	1200
„ Dreihörniges Labkraut, <i>Galium tricornis</i> L.	—	200
„ Kletterndes Labkraut, — <i>aparine</i> L.	—	1100
„ Acker-Gänseblüthe, <i>Sonchus arvensis</i> L.	190	19000
„ Moschus-Distel, <i>Carduus nutans</i> L.	—	3750
„ Hundsgleise, <i>Aethusa cynapium</i> L.	—	600
„ Vierfamige Wicke, <i>Ervum tetraspermum</i> L.	—	180
„ Wilde Möhre, <i>Daucus carota</i> L.	—	1200
„ Pastinake, <i>Pastinaca sativa</i> L.	—	1200

¹⁾ Journ. Roy. Soc. XVI, 359.

Es können, wie ersichtlich, gut und gern 90 oder mehr Procent der producirtten Samen unwirksam zu Grunde gehen, ohne die Vielfältigung des Unkrautbestandes auszuschließen. Ueber die Keimkraft der Unkrautsamen sind oben (S. 350) einige Ziffern angegeben. Da viele dieser Samen eine oder mehrere Vegetationsperioden überlagern, bevor sie keimen, wird auch der Einfluß etwaiger Fehljahre auf den Bestand des folgenden Jahres wesentlich abgeschwächt.

D. Die Verbreitungsfähigkeit der Unkrautsamen.

Der Selbstvermehrung der vorhandenen Unkräuter durch „Auffschlag“ gesellt sich die häufig unterschätzte Zufuhr durch „Anflug“.

Die Gestalt und Organisation der Saatkörner behufs ihrer Entfernung vom Ort der Mutterpflanze ist so mannichfaltig wie zweckdienlich. Der Locomotionsapparat ist theils für den passiven Transport der Samen eingerichtet, theils für die active Fortbewegung mit Hilfe des Windes (anemophile Samen), — fehlt es doch auch im Hochsommer nicht an weittragenden Gewitterstürmen. Die Anhangsorgane beider Art finden sich entweder an den Samen selbst, oder an der Frucht; bisweilen sogar an äußeren accessorischen Organen der letzteren: dem Kelch, den Spelzen zc. In einer und der nämlichen Familie ist oft das Flugvermögen der Samen in sehr verschiedener Abstufung ausgebildet.

Unter den activen Flugorganen sind die verbreitetsten: Federkrone (Pappus) Flügel, Haarschöpfe zc.

Der Pappus der Compositen nimmt die Stelle des (fehlenden) fünftheiligen Kelches ein, ohne mit letzterem identisch zu sein, stellt vielmehr¹⁾ Anhangsorgane des im Uebrigen nicht entwickelten Kelches dar, welche in der Regel erst zur Blüthezeit, bei den Valerianeen sogar erst nach dem Welken der Blüthe zur Federkrone werden.

Manche Compositen-Gattung umfaßt Arten mit und ohne Pappus (Centaurea); bei anderen Gattungen ist einzelnen Arten durch eine an sich unbeträchtliche Ueberlegenheit in der Pappusbildung ein unzweifelhafter Vortheil im „Kampf ums Dasein“ gesichert, jedenfalls aber uns ein Schlüssel zum Verständniß ihrer culturbedrohenden Zubringlichkeit geboten. Als auffälliges Beispiel hierfür sei die Gattung Senecio erwähnt, bei deren verbreitetsten heimischen Arten wir die Länge

¹⁾ J. Buchenan, Botan. Zeitg. 1872, 318.

des Achäniums und des Pappus an einer größeren Zahl von Individuen, Fig. 313 bis 317, ausgemessen und wie folgt befunden haben.

	Länge des		Mittel		Verhältnis des Korns zum Pappus.
	Achäniums	Pappus.	Achänium	Pappus.	
Senecio nemorensis	3,3—3,7	mm. 6—8	3,50	7,0	mm. 100 : 200
— viscosus	3,0—3,25	„ 6—9	„ 3,12	7,5	„ 100 : 244
— vulgaris	2,4—2,9	„ 6—7	„ 2,65	6,5	„ 100 : 245
— sylvaticus	2,0—2,2	„ 6—8	„ 2,10	6,8	„ 100 : 323
— vernalis	2,0—2,7	„ 7—9	„ 2,32	7,8	„ 100 : 335

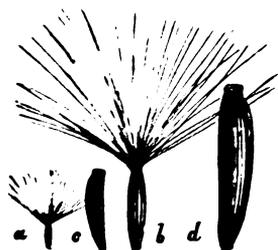


Fig. 313.

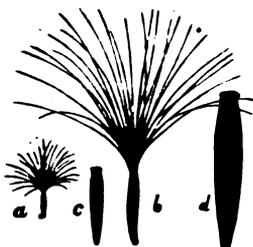


Fig. 314.



Fig. 315.



Fig. 316.

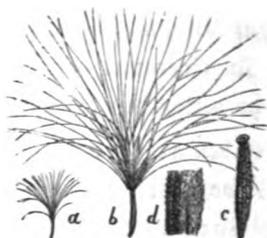


Fig. 317.

Ist schon hiernach dem berühmten Frühlingskreuzkraut (*S. vernalis*) ein Vortheil vor seinen Verwandten gesichert, so kommt anderweit eine gewisse Magerkeit des Fruchtkörpers dieser zu Linné's Zeiten noch unbekanntem Wanderpflanze zu Statten. Ihr rapides Vorrücken von Ost nach West ist bekannt. Zuerst i. J. 1781 von Prof. Gilibert in Grodno erwähnt¹⁾, wird diese „Russische Kamille“ oder „Sibirische

- Fig. 313. Hain-Kreuzkraut, *Senecio nemorensis* L. ♀. — Frucht a nat. Gr.; b, c, d verg.
 Fig. 314. Klebriges K., — *viscosus* L. ♂. — wie vor.
 Fig. 315. Gemeines K., — *vulgaris* L. ♂. — wie vor.
 Fig. 316. Wald-K., — *sylvaticus* L. ♂. — wie vor.
 Fig. 317. Frühling-K., — *vernalis* M. et K. ♂. — wie vor.

¹⁾ E. Reiche-Gismannsdorf, Zeitschr. f. d. Prov. Sachsen. 1871 Sept.

Wucherblume“ 1822 von Fuchs bei Rosenberg (Schlesien) beobachtet, 1824 von Klinggräf bei Marienwerder (Preußen), breitet sich 1835 in Schlesien aus, seit 1850 in Westpreußen, 1854 in Pommern, 1859 auf Wollin und in der Umgegend von Berlin, 1860 in Posen, 1861 in Hinterpommern, tritt jetzt auch in der Provinz Sachsen, in Thüringen (Arnstadt) und in Mecklenburg verderblich auf. Die Pflanze wird bis 8 Decimeter hoch, fructificirt, je nach der Zeit des Aufgehens, in demselben oder im nächsten Jahre, und hat hier und da schon die Ernte von Winterweizen nahezu vernichtet.

Eine andere Wanderpflanze: das canadische Berufkraut, *Erigeron canadense*, Fig. 92 (S. 83), ist vor der in Deutschland heimischen Species *E. acre*, abgesehen von der geringen Größe ihrer Frucht, durch ein weit höheres Flugvermögen ausgezeichnet. Letzteres beruht in dem Längenverhältniß der einreihigen gezähnten Federkrone, welche fast die doppelte Fruchtlänge erreicht, wodurch das specifische Gewicht zu Gunsten dieses Eindringlings herabgesetzt wird. Des günstigen Mechanismus seiner Früchte zur Selbstausfaat ist bereits gedacht (S. 83). Seit 1655, wo einige Fruchtkorn in einem ausgestopften Vogelbalg aus Canada herübergeführt worden, hat die Pflanze in Europa sich ein unvertilgbares Bürgerrecht erworben. Bald wenige Centimeter, bald mehr als meterhoch, höchst accommodationsfähig, besetzt das Berufkraut die verschiedenartigsten Standorte.

Etwas anspruchsvoller, nicht minder verbreitungsfähig, tritt neuerdings das „Franzosenkraut“ in Europa auf: *Galinsoga parviflora* Cav., Fig. 28 (S. 38). Es stammt aus Peru, ist also, wie das vorige und noch manches andere Unkraut, eine Gegengabe Amerika's, und soll in Deutschland zuerst als Flüchtling aus dem botanischen Garten zu Erlangen eingebracht sein. Gegenwärtig findet sich die Galinsoga an den verschiedensten Orten: in der Umgegend von Berlin, wie in Oldenburg, Hannover, Sachsen zc., überall auf Gartenbeeten, Rasen und Aedern, fängt auch in Oesterreich sich zu verbreiten an¹⁾. Der Pappus besteht aus niedrig gestanften trockenhäutigen Blättchen, Fallschirmen und Locomotionsorganen zugleich.

Von sonstigen „Wanderpflanzen“ nennen wir: *Oenothera biennis*, *Chrysanthemum segetum*, *Solidago*, *Aster*. Ueber die Wanderungen der letzteren hat F. Buchenau eine sehr gründliche und anziehende Studie veröffentlicht²⁾.

Die mit gefiederter Federkrone versehenen Früchte der Disteln fliegen oft meilenweit. Es ist richtig, daß der den Pappus tragende Ring, Fig. 166,

¹⁾ G. Wilhelm, Wiener landw. Zeitung 1872, 447.

²⁾ Botan. Zeitg. XX, (1862) S. 25.

oft locker auf der Frucht aufsitzt und das schwere Korn halb fallen läßt, so daß die Samen durch den Luftstrom nicht auf sehr weite Fernen verbreitet werden mögen. In dem Staube von organischer Natur, welcher auf Alpengletschern gesammelt wurde, fand Kerner ¹⁾ sehr viele Samen, deren botanische Bestimmung zwar sehr schwierig war (namentlich Hieracium- und Salix-Arten), worin jedoch mit einiger Sicherheit 36 Species von Samen bestimmt wurden, deren Mehrzahl identisch war mit den Bewohnern der benachbarten Morainen. Keine einzige Species wurde hier gefunden, die nicht in den unmittelbar angrenzenden Berghängen und Thälern wuchs. Dies schließt nicht aus, daß einzelne Samen vom Winde weiter verschlagen werden, wofür Beobachtungen auf dem Meere und die Thatsache sprechen, daß wir inmitten einer großen Stadt ein gut ausgereiftes Korn der Ackerdistel, Fig. 167, von der weitausgebreiteten Federkrone getragen, aufgefangen haben.

Sehr wirksame Flugorgane bilden die langen Samenschöpfe der Weidenröschen, *Epilobium* sp. In der Fruchtschote der Innenwand der Klappen angeschmiegt, werden die Schopfschaare, indem die reife Schote von der Spitze her aufplatzt, mechanisch auseinander gezerrt und losgelöst. Fig. 16 (S. 34). Analog verhält sich der seidenweiche Schopf der *Asclepiadeen*, der gleichfalls auf der Spitze des Samenkorns befestigt ist, während die „Coma“ der Weiden und Pappeln, Fig. 60 (S. 66) das Samenkorn von der Basis her umfaßt.



Fig. 319.



Fig. 319.

Die „Flügel“ mancher Samenkörner sind ringsumlau- fende oder partiale Fortsätze der Oberhaut: so bei der Birke, Fig. 30 (S. 38); Ulme, Fig. 31; *Narthecium*, Fig. 287; oder sie gehören ursprünglich der Fruchtschuppe an (*Abietineen*) Fig. 45 (S. 45) ff. — Die Form dieser Winbfänge und Fallschirme, die zugleich als Directiven für das zu Boden fallende Korn dienen (S. 50), ist oft bei nahe- stehenden Arten sehr verschieden. Man vergleiche den schmalen Flügel des Acker- Spörgel, *Spergula arvensis* L. Fig. 71 (S. 67), mit jenem des fünfmannigen, Sp. *pentandra*, Fig. 318, oder gar die *Linaria*-Arten: Fig. 70 (S. 66) mit Fig. 266, 267, 268 (S. 449). Bei der Salz-Schuppenmiere, *Spergularia marina*,

Fig. 318. Fünfmanniger Spörgel, *Spergula pentandra* L. ♂. — Same a nat. Gr.; b verg.
Fig. 319. Salz-Schuppenmiere, *Spergularia marina* Griseb. ⊙. — Same a nat. Gr.; b schmalgefliigelte verg.; c breitgefliigelte dgl.

¹⁾ Journal des Deutschen Alpenclubs 1871.

Fig. 319, finden sich sogar in einer und derselben Fruchtkapsel breitgefügelte und fast ungeflügelte Samen.

Außer den activen Flugapparaten sind als passive Transportmittel äußerst häufig hakige, borstige Anhänge: Grannen, Borsten, Barthare, Haken, Widerhaken zc., mittelst deren die Samen sich beweglichen Körpern, Thieren, anhaften und fortragen lassen. Die Früchte des Löwenzahn, *Taraxacum officinale*, Fig. 25 (S. 37) sind außer mit langgestieltem Pappus mit kurzen dornartigen Haaren ausgestattet, welche nach der Spitze des Kornes an Länge und Stärke zunehmen. Der Mauerlattich, *Prenanthes muralis*, Fig. 320, führt kurze feine emporstehende Häkchen ohne Beweglichkeit, welche nach der Spitze hin sich etwas haarähnlich verlängern. Die rauhe Gänsebitfel, *Sonchus asper*, Fig. 257,

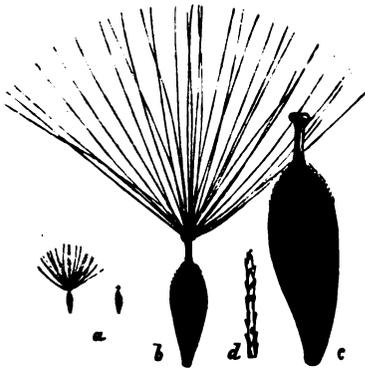


Fig. 320.



Fig. 321.

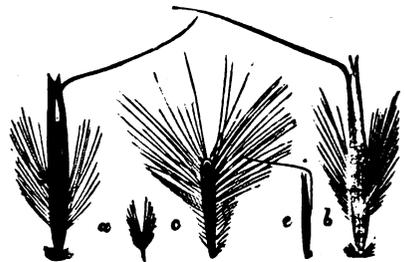


Fig. 322.

(S. 448) und *Bidens tripartita*, Fig. 32 (S. 38) bieten den seltenen Fall abwärts gerichteter Haare dar.

Die „Granne“ der Gräser besteht, vollständig ausgebildet, aus einem unteren schraubenförmig gewundenen, hygroskopischen Theile, und einer nicht gewundenen, nicht hygroskopischen Borste. Bei *Corynephorus*, Fig. 321, sind beide Theile durch einen zierlichen Hakenkranz getrennt. Die Spelze, welche eine vollständige Granne trägt — nicht bloß eine Borste ohne gedrehte Säule —, faßt Duval-

Fig. 320. Mauer-Lattich, *Prenanthes muralis* L. S. — Frucht a nat. Gr.; b, c vergr.; d Pappusfragment.

Fig. 321. Graues Silbergras, *Corynephorus canescens* Beauv. A. — a Scheinfr. nat. Gr.; b vergr.; c Granne starker vergr.

Fig. 322. Weichhaariger Hafer, *Avena pubescens* L. A. — a Scheinfr. in zweifacher Größe, Bauchf.; b Rückf.; e nat. Gr.; c Fruchtstiel.

Jouve¹⁾ als ein vollständiges Blatt auf: ihren unteren Theil als Blattscheide, den oberen als Blatthäutchen, die Säule als Blattstiel, die Borste als Blattfläche. Schüttet man ein Häufchen Scheinfrüchte von *Aira*, *Avena*, (*pubescens* Fig. 322), *Deschampsia* zc., namentlich aber *Corynephorus*, welche soeben aus frischer Luft hereingebracht worden, im warmen Zimmer auf Papier aus, so geräth alsbald der Haufe in Bewegung, die Körner drehen und wenden sich, einzelne springen mehrere Centimeter weit fort: ein interessantes Phänomen, das auf Hygroscopicität beruhend



Fig. 323.

die Grannen unter die activen Bewegungsorgane rangirt und jedenfalls die Orientirung des Kornes bei der Selbstbestattung behufs Keimung begünstigt. Auffälliger und bekannter ist die Selbstbestattung bei den Früchten von *Stipa*, *Aristida*, *Erodium* u. a. Die Spelzen, welche die Frucht des Febergrases Fig. 284 (S. 455) dicht umschließen, laufen in eine sehr feine, starre, etwas gebogene Spitze (a) — eigentlich die Mehrenachse — aus und sind mit aufwärts gerichteten steifen Haaren besetzt, welche ein Zurückgehen der in den Boden eingeschobenen Spitze bei Verkürzung der eintrocknenden Granne verhindern. Vielmehr muß jede erneute Streckung der wiederbefeuchteten fußlangen, gewundenen Granne, in welche die Deckspelze ausläuft, eine tiefere Bestattung der Samen befördern. Nicht minder ausgezeichnet ist die Prädisposition zum spontanen Eindringen in den Boden bei den Samen des Reiherschnabel (*Erodium*), welche bei der Reife, wenn die Fruchthülle aufplatzt, mittelst schraubenförmig gewundener Grannen, Fig. 323, meterweit fortgeschleudert werden und sich darauf durch die mit dem Feuchtigkeitsgrade der Luft abwechselnde Streckung und Aufwindung der hygroskopischen Granne in den Erdboden einbohren, wobei die scharfe Spitze des Samenkorns, und an demselben nach aufwärts gerichtete Härchen, zu Statten kommen. In zwei bis drei Tagen kann das Korn vollständig beerdigt sein. Die sogenannte Thyrese, der Same von *Stipa*-Arten, wird sogar in Auf-

Fig. 323. Gemeiner Reiherschnabel, *Erodium cicutarium* l'Horit. ☉. — Frucht mit Granne.

¹⁾ Mém. de l'Acad. de Montpellier VIII, (1871), 34.

Land, wie Samen anderer Gräser (Aristida-Arten) in Abyssinien, den Schafsheerden gefährlich, indem sie die Haut durchbohrend vielfache, oft tödtliche Verwundungen herbeiführen.

Eine analoge Fortschleuderung vom Standort der Mutterpflanze erfahren viele andere Samen: *Oxalis acetosella*, *Impatiens* (*nolitangere* und *parviflora*); *Euphorbia*, viele Compositen. Dieser Vorgang beruht in der Regel auf der elastischen Spannung federnder Gewebe. Bei *Oxalis acetosella* ist der Arillus elastisch und wirft die Samen aus; bei *Impatiens* haben die Hartschicht und das Parenchym der Fruchthülle eine entgegengesetzte Gewebespannung: jenes eine negative, dieses positive; erreicht diese Spannungsdifferenz ihr Maximum, so genügt der leiseste Anstoß, ein plötzliches Zusammenrollen der Klappen zu bewirken, wodurch der Same meterweit fortgestoßen wird. Der Samensammler muß gewandt sein, um die Species gewissermaßen einzufangen. Die Samen von *Lupinus*, *Lathyrus* u. a. fliegen, nach Hildebrand ¹⁾, 12 Schritt weit, indem die Hüllklappen sich plötzlich schraubenförmig aufrollen.

Bei denjenigen Compositen, deren Hüllfeld in der Fruchtreife sich zurückschlägt (*Taraxacum*, *Bellis* etc.) stehen alsdann die Früchtchen frei, jedem Luftzuge preisgegeben. Wo dagegen der Hüllfeld geschlossen bleibt (*Centaurea*, *Silybum*, u. a. m.), im Gegentheil beim Eintrocknen nur dichter sich um die Früchte zusammenpreßt, da werden diese, glatt und nach unten etwas vergüngt, durch solchen Druck gewaltsam hervorgeschoben; unterstützt wird dies Herausgleiten durch die erst jetzt sich ausbreitenden fleißborstigen Pappushaare.

Eine fast noch größere Bedeutung, als jene activen, besitzen die passiven Locomotionsorgane. Mitteltst hakiger oder spitzer Hervorragungen, Grannen, Borsten mit Widerhaken zc. geeigneten Gegenständen sich anklappend, führen manche Samen als blinde Passagiere nicht minder große Reisen aus, als jene mit activen Flugorganen beschwingten. Die Schutthaufen der Wollwäscen sind ergiebige Fundgruben, und resp. Ausbreitungsheerde für fremdländische mit der Schafwolle importirte Samen. Die Spitzklette, *Xanthium spinosum*, Fig. 294 (S. 464) ²⁾ fand ich 1855 häufig auf dem Ablagerungsplatze einer Wollspinnerei bei Jena, welche hauptsächlich Wollen aus Ungarn verarbeitete, wo sich die Pflanze als schwere Landplage eingebürgert hat. Durch starke widerhakige Stacheln sind ausgezeichnet transportfähig die **J g e l s a m e n**, *Echinosperrum Lappula Lehm*, Fig. 324 und *E. deflexum*

¹⁾ Die Verbreitungsmittel der Pflanzen 1873.

²⁾ Dort durch ein Versehen unmittelbar vor dem Reindruck für *Papaver somniferum* eingesetzt.

Lehm., Fig. 35 (S. 38), sowie die Labkräuter; doch sind auch hier die Arten der gleichen Gattung sehr verschieden ausgerüstet: einige, wie *Galium mollugo* Fig. 248 (S. 447), *cruciatum*, *verum*, *sylvaticum*, *palustre* ganz wehrlos, *G. boreale* kurz behaart, während das Klebkraut, *G. aparino*, Fig. 33 (S. 38), schon langstachelig ist, wenn auch ungleich weniger, als das rundblättrige Labkraut, *G. rotundifolium*, Fig. 325, das selbst dem Achänium des Waldmeister Fig. 34 (S. 38) in dieser Beziehung überlegen ist.

Man glaube indessen nicht, daß die glatthäutigen Samen und Früchte der Ortsbewegung unfähig seien. Manche vertrauen sich als geschickte Schwimmer

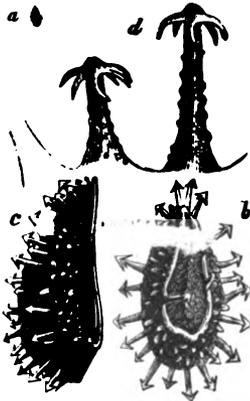


Fig. 324.

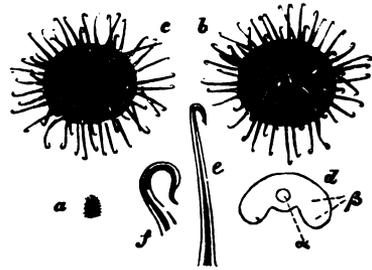


Fig. 325.

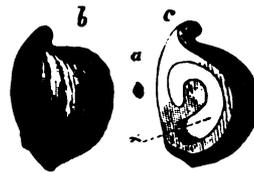


Fig. 326.

dem ersten besten fließenden oder auch stehenden Gewässer an und lassen sich gelegenen Orts absetzen. Die Wassergewächse (Schlammwurzler) besitzen zwar meistens glatte Samen, welche sofort zu Boden sinken (*Nelumbium*) und nur dadurch eine

Fig. 324. Gemeiner Fegelsame, *Echinosperrnum lappula* Lehm. S. a Frucht nat. Gr.; b vergr. Aufs.; c Profil; d Borsten mit Widerhaken stärker vergr. — In Folge eines Schreibfehlers ist Fig. 35 (S. 38), *E. deflexum*, als *E. lappula* bezeichnet worden.

Fig. 325. Rundblättriges Labkraut, *Galium rotundifolium* L. A. — Frucht a nat. Gr.; b vergr. Aufs.; c dgl. Querschnitt; d Querschnitt: alpha Lage des Embryo; beta Endosperm; gamma, delta Widerhaken stärker vergr.

Fig. 326. Schwimmendes Laichkraut, *Potamogeton natans* L. A. — a nat. Gr.; b vergr.; c dgl. Längsschnitt, alpha Embryo.

Streife mitgeführt werden, daß die Frucht zunächst in ihre lusterfüllten Fächer zerfällt, welche mit den eingeschlossenen Samen, dem Spiel der Wellen dahin gegeben, fortzuschwimmen (Nymphaea, Nuphar). Die Samen mancher Ufergewächse, z. B. *Caltha palustris*, Fig. 322, sind von einem starken schwammigen Gewebe, als Schwimmapparat, begleitet. Die wenig neßbaren Samen von *Iris*, *Potamogeton*, Fig. 326, *Menyanthes* u. a. sind weit leichter als Wasser. Sie schwimmen, auch wenn die Delschicht ihrer Oberhaut verdrängt ist, lange Zeit oben auf, und gehen erst unter, wenn sie sich vollgefogen. Nach 9 Tagen war noch ein guter Theil der Samen von *Iris pseud-acorus*, *Sparganium*, *Menyanthes* und *Caltha palustris* nicht untergesunken. Erst nach 14 Tagen waren alle Körner gesunken. *Caltha palustris* begann jetzt zu keimen und hatte nach wenigen Tagen die Kotyledonen und ein Primordialblatt ausgebildet. Die Fröchtchen von *Potamogeton* sanken schon nach 12 Stunden zu Grunde. Oft müssen abgerissene Stengelstücke, Brutknospen zc. der Verbreitung auf Wasserwegen, wohl auch durch Wasservögel, dienen. An Gebirgsbächen findet man öfter ihrem ganzen Verlauf nach gewisse Pflanzenarten, welche der weiteren Umgebung fehlen. (*Lychnis viscaria*!) Oftmals muß eine zähe Widerstandskraft gegen auflösende Agentien dazu dienen, die Samen einem früh oder spät anzutreffenden Keimbett vorzubehalten, nachdem sie den Verdauungscanal, sei es von Säugethier?z (Stallmist) oder von Körnerfressenden Vögeln, passiert haben. Den Letzteren sind die Früchte der Melben, Knöteriche u. a. Unkräuter ein willkommenes Winterfutter, und ist unter ihnen die Taube besonders hervorzuheben. Beeren Samen finden eine weitreichende Verbreitung durch Fofung des Fuchses u. a. Säugethiere und Vögel.

Mit Recht haben Nägeli¹⁾ und Hildebrand²⁾ auf die lebhafteste Farbe sowie auf den besonderen Geschmack und Geruch derartiger Beerenfrüchte hingewiesen, welche Thiere anlocken, und ist daran im Sinne der Anpassungs-Hypothese die Bemerkung geknüpft worden, daß es hieraus sich erklären lasse, wie ein gewisser Geschmack und Geruch an bestimmten Fleischfrüchten sich ausgebildet habe, indem diejenigen Individuen, welche denselben unter ihren Geschwistern am stärksten entwickelt hatten, am ersten von den Thieren verzehrt und so die in ihnen enthaltenen Samen am meisten verbreitet wurden.

Und auch hiermit sind die Naturwege der Samenverbreitung noch nicht erschöpft. Die Wechselbeziehungen der Pflanzen und Thiere, resp. des Menschen

¹⁾ Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art. S. 48.

²⁾ a. a. O.

sind äußerst mannigfaltig. Den großen Wegerich, *Plantago major* L., nennen die Indianer Nordamerika's bedeutsam „die Fußstapfe der Weißen“! In der Umgegend von Melbourne sind seit der Entstehung der Colonie Victoria bis zum Jahre 1869/87 ursprünglich fremde Pflanzenarten der verschiedensten natürlichen Familien unausrottbar eingebürgert und müssen jetzt zur Flora Australiens gezählt werden.¹⁾

Der Zufall bringt bisweilen die merkwürdigsten Transportformen von Samen zu Wege.

Nach dem letzten deutsch-französischen Kriege (1870/71) sind im mittleren Frankreich eine große Anzahl Futtergewächse aufgetreten, deren Heimath Algier und die Umgebung des Mittelländischen Meeres ist, die in den neubesetzten Gebietstheilen eine überraschende Verbreitung finden,²⁾ selbst auf ganz unfruchtbarem Boden. Sie entstammen dem Futter der Militärpferde im Kriege. In der Umgegend von Cour und Cheverny allein fand man 20, in der Umgebung von Angoulême, wo gleichfalls ein Cavallerielager während des Krieges gestanden hatte, 44 neue Arten von Futterpflanzen. Unter diesen Eindringlingen sind 52 Arten von Leguminosen, vornehmlich Klee (12 Species) und Luzerne (11 *Medicago*-Arten), je 28 Arten Compositen und Gramineen. Sie erweisen sich überdies hart, widerstehen der Winterkälte angeblich besser, als die heimischen Weinstöcke, Coniferen zc.

Alles in Allem ist eher auffallend, daß nicht die Verbreitung der Pflanzen eine viel größere ist, als wir sie thatsächlich beobachteten. Allein die Sache ist sehr einfach. Das factische Gedeihen einer Pflanzenart setzt außer dem Auftreffen ihrer Samen andererseits das Vorhandensein der physikalischen Bedingungen voraus, welche man als Standortbeschaffenheit bezeichnet, und die sich aus Klima, Lage und Boden zusammensetzen. Was helfen dem Waldmeistersamen, oder der begünstigsten aller Labkraut-Arten (*G. rotundifolium*, Fig. 325,) ihre langstacheligen Widerhaken, wenn der Same dadurch an Orte geführt wird, wo vielleicht eine Keimung, nicht aber ein freudiges Wachsthum möglich? Der Same des fünfmännigen Spörgel ist entschieden mit breitem Hautringe umgeben, gleichwohl nur sporadisch verbreitet, der minder beschwingte Acker-spörgel überall gemein. Nirgends tritt dies eclatanter hervor, als auf Waldblößen, wegen des scharfen Gegensatzes des lichtgestellten Local's gegenüber dem geschlossenen Bestande. Unmittelbar nach dem Abtriebe eines Hochwaldbomplexes sehen wir eine Lichtungsflora von scharf ausgeprägtem Cha-

¹⁾ Ein Verzeichniß derselben s. C. Wilhelm, Sitzsb. der Isis zu Dresden 1873. S. 96.

²⁾ Compt. rend. LXXIV, 1487.

rafter erscheinen. Ist der Boden frisch, humos und nahrungreich, so werden das schmalblättrige Weidenröschen, *Epilobium augustifolium*, untermischt mit *Senecio sylvaticus* und *viscosus*, *Geleopsis versicolor*, die vorherrschenden Elemente bilden, in welchen die Himbeere, Brombeere, Belladonna mehr oder minder zahlreich eingesprengt erscheinen.¹⁾ Wir haben uns überzeugt, daß die Mehrzahl der so erwachsenen Himbeeren in der That erst nach der Lichtstellung gekeimt waren, nicht etwa schon zuvor eine kümmerliche Existenz geführt hatten.

Auf nassem, sumpfigem Boden erscheinen dagegen alsbald nach dem Abtrieb die *Juncus*-Arten (*J. aquarrosus*, *conglomeratus*, *effusus*), *Cariceen* (*C. canescens*, *stellutata*), *Holcus mollis*, *Aira flexuosa*, *Molinia coerulea*. Das Pfeifengras

¹⁾ Man führt dies unfehlbare massenhafte Auftreten bestimmter Gewächse gern auf eine enorme Keimkraftdauer der betr. Samen zurück, indem man annimmt, daß dieselben eine Umtriebsdauer im Boden schlummerten. Nothwendig ist diese Annahme nicht. Es handelt sich — abgesehen von den Beerkräutern, welche der Fuchs verschleppt, um höchst beschwingte Samen; wer an einem sonnigen Sommertage die Luft, auch im Hochwald, von stetig dahin fliegendem Samen erfüllt gesehen, wird gern auf jene Supposition verzichten. Man vergleiche auch die interessanten Beobachtungen Kerner's in Innsbruck über die Flora der Morainen. Wenn man, sagt Kerner a. a. O., an einem heißen Mittsommer-Nachmittage sich im Schutze eines Bergrückens so aufstellt, daß ein glänzender Sonnenstrahl von einem Felsgipfel aufgefangen wird, sieht man in unmittelbarer Nähe dieses Felsensflüßes unzählbare glänzende Fliitter pfeilschnell durch den Sonnenschein aufwärts fliegen. Diese Fliitter erweisen sich bei der Prüfung als winzige Früchte und Samen von Pflanzen, die mit Büscheln und Schweißen von Haaren versehen durch den aufsteigenden Luftstrom emporgetragen werden, für gewöhnlich unsichtbar und nur wahrnehmbar unter Umständen, welche den im Sonnenstrahl schwebenden Staub in einem Zimmer sichtbar machen. Mit der Unterbrechung des aufsteigenden Luftstroms bei Sonnenuntergang und der Durchfeuchtung der Luft durch Thau, Wolken oder Regen fallen ein großer Theil dieser Samen zu Boden und besäen die Gipfel, Kämme und Schluchten des Gebirges. Kerner hat die Menge und Art dieser so in den Morainen verbreiteten Samen festzustellen versucht. Ein Verzeichniß von 5 dieser Floren von Morainen, welche aus Kalk, Schiefer und Gneiß bestanden, umfaßte 124 Species, unter denen folgende Familien in größter Menge vertreten waren:

Compositen	23 Proc.
Caryophyllen	10 "
Gramineen	8 "
Moose, Saxifragen und Salicineen	6 "
Coniferen	5 "
Farne und Rosaceen	4 "
Scrophularineen	3 "

Von den kleineren Familien waren die Gattungen *Valeriana*, *Epilobium* und *Juncus* am häufigsten. Die größte Mehrzahl der Morainen bewohnenden Pflanzen sind Species, welche über die höheren Gebirgsregionen in unmittelbarer Nachbarschaft des Gletschers weit verbreitet sind. Minder häufig sind solche Pflanzen, welche den Weideflächen von geringerer Bodenerhebung angehören, und noch seltener Sorten, welche den Wiesen- und Waldfloren des Niederlandes eigen sind, wie *Calamagrostis montana*, *Senecio nemorensis*, *Eupatorium cannabinum*, *Aspidium filix mas*, die nur eine kurze und precäre Existenz behaupten.

ist ein unfehlbarer Anzeiger sauren Bodens, auch wo die äußeren Verhältnisse auf den ersten Blick solchen durchaus nicht vermuthen lassen.

Diese Lichtungsflora hat indessen keinen andauernden Bestand, obgleich ihre typischen Formen perennirende Pflanzen sind. Allmählig drängen sich die Drahtschmiele, *Aira flexuosa*, die Rasenschmiele, *Deschampsia caespitosa*, *Agrostis* und andere Gräser und einzelnen Cariceen dazwischen, von denen namentlich die erstgenannte Art nach einigen Jahren so überhand nimmt, daß mit ihrer Herrschaft die zweite Periode der Lichtungsflora inaugurirt wird. Auch diese Periode dauert, nach Maßgabe der Exposition und anderer Standortverhältnisse, wenige Jahre. Mit der weiteren Verhagerung des Bodens wird die Grasflora ihrerseits verdrängt durch die Preißelbeere, Seggen, und endlich durch die *Haide* und trocknen Standort liebende Gräser: *Nardus stricta*, *Triodia decumbens*, *Festuca ovina* zc. Das praktische Moment der Veränderlichkeit der Lichtungsflora liegt darin, daß beim Beginn der zweiten oder gar dritten Periode die Aufforstung dringend angezeigt erscheint.

Andererseits ist der Kampf der Pflanzenarten unter einander ein Hinderniß übermächtiger Verbreitung. Dieser Kampf wird theils über, theils unter der Erde geführt. Wie die ein- und zweijährigen von den perennirenden, wurzelschwächere von den wurzelkräftigeren besiegt zu werden pflegen, so können durch angepaßtere Standortverhältnisse begünstigte, obgleich an sich schwächere Arten ihren Concurrenten obliegen. Für diese Art unterirdischen Kampfes sind gerade die berüchtigtesten „Unkräuter“ eingerichtet: *Equisetum*, *Convolvulus*, *Rumex*, *Cirsium* u. a. *H. Hoffmann* hat durch mehrjährige Cultur-Versuche den Beweis erbracht,¹⁾ daß die Quecke, die Ackerwinde, *Campanula rapunculoides*, wenn sie ungestört mit *Bupleurum falcatum*, *Melilotus arvensis*, *Campanula rapunculus* zusammen wachsen, letztere vollständig verdrängen.

Nach der Art und Weise des Wachsthums und der Verbreitungsfähigkeit der Unkräuter bestimmt sich die Form, in welcher dieselben auf dem Felde zu bekämpfen sind. Hierauf werden wir später zurückkommen; an diesem Orte handelte es sich nur darum, die Saatgut von den Unkraut samen um so ängstlicher zu befreien, als je gefährlicher sie vermöge ihrer culturbedrohenden Eigenschaften sich zu erkennen geben.

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. XIII. — Neue Landw. Zeitung 1872.

A n h a n g.

Die Grasgemische des Handels.

Die Vortheile der Gemengesaaten, namentlich auf Wiesen, wird Niemand unterschätzen. In passender Auswahl vermag ein Mischbestand von zwei bis drei Fruchtarten den Boden besser auszunutzen, als ein reiner Bestand von gleicher Individuenzahl; mithin ist im Gemisch ein dichter Stand der Pflanzen zulässig, mit allen seinen Vortheilen in Bezug auf Bodenbeschattung, Unterdrückung der Unkräuter zc. Und wenn irgendwo, so ist auf Wiesen die Herstellung eines Mischbestandes zur vollkommenen Ausnutzung der Bodenkraft und Erhöhung des Futterwerths angezeigt. Die Art aber, wie gegenwärtig die Besamung der Wiesen mit käuflichen Grasgemengen hergestellt wird, ist als durchaus irrationell und verwerflich zu bezeichnen.

In den Preiskatalogen der landwirthschaftlichen Samenhandlungen figurirt in der Regel eine besondere Rubrik, in welcher dem Publikum „Grasmischungen“ für verschiedene Bodenarten und Culturzwecke angeboten werden.

Der Werth eines solchen Grasgemisches beruht auf dem Werthe seiner einzelnen Bestandtheile und dem richtigen Verhältnisse ihrer Zusammenmischung nach Maßgabe des Bodens, für welchen die Saat bestimmt ist. Es wird dieser Werth mithin auf keine andere Weise durch die Samenprüfung zu ermitteln sein, als dadurch, daß in einer loco artis gezogenen Durchschnittsprobe jede der Samenarten, welche das Gemisch konstituiren, ausgelesen, quantitativ bestimmt und zur Keimung angesetzt werde. Da aber nicht selten 20 und mehr verschiedene Samenarten auf solche Weise zu bestimmen sein werden, kommt diese Untersuchung eben so vielen einzelnen Samenprüfungen an Arbeit gleich. Solche kostspielige Arbeit aber auf käufliche Grasgemische zu verwenden, lohnt nicht der Mühe, wie die folgenden Erörterungen unzweifelhaft ergeben.

Es ist möglich, daß einzelne Firmen diese Mischungen nach bestem Wissen den verschiedenen Erfahrungstafeln, welche die Literatur in überreicher Fülle darbietet, entsprechend darstellt. Ganz sicher aber ist das im Nachfolgenden zu

erhärtende Factum, daß in der Mehrzahl der Fälle diese Grasgemische des Handels mehr oder minder als Ablagerungshäufen für austrangirte Posten, Fegsel und Auspug und dergleichen isolirt nicht wohl zu verkaufendes Material — ein „Kummel“ im schlechtesten Sinne — dienen müssen.

Behufs Feststellung des durchschnittlichen Charakters dieser „Grasgemische“ haben wir im Frühjahr 1870 aus einigen dreißig der bekanntesten Firmen im Deutschen Samenhandel je $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Pfund eines Gemisches „für lehmig sandigen Boden“ bezogen. Die vollständige Analyse derartiger Gemische ist begreiflich so außerordentlich mühsam und zeitraubend, daß wir uns auf die Untersuchung von zehn der empfangenen Posten beschränken mußten.

Die im vorliegenden Falle besonders wichtige Herstellung der Mittelprobe wurde der oben (S. 425) gegebenen Anweisung gemäß bewirkt. Es sind durchschnittlich 15 Gramm, im höchsten Falle 22,8 g. zur Untersuchung verwendet.

Wie die nebenstehende Tabelle (S. 495) ergibt, sind in den 10 untersuchten Proben käuflicher Grasgemische

in minimo	8
in maximo	25
im Ganzen	31

verschiedene wägbare Gemengtheile vorgefunden worden. Außerdem kleinere Mengen der verschiedenartigsten Sämereien, zumeist von Nichtgräsern, welche in der Rubrik „Diversa“ zusammengefaßt sind. Dem Gewicht nach machen letztere 6 bis 29, im Durchschnitt 14,3 Tausendstel des Gesamtgemisches aus. Die Zahl dieser Samenarten ist eine sehr beträchtliche. So enthält das Gemisch Nr. V beispielsweise 44 Arten diverser Samen, deren Gesamtzahl pro Kilogramm 34400 betrug. Es sind darunter vertreten u. a.:

Rumex acetosella, der kleine Sauerampfer mit 8386 Körner p. Kgrm.			
Myosotis intermedia	1325	„	„
Lapsana communis	662	„	„
Arenaria serpyllifolia	4945	„	„
Pyrethrum inodorum	204	„	„
Linum usitatissimum (!)	408	„	„
Prunella vulgaris	240	„	„
Viola tricolor	240	„	„

2c. 2c.

Ähnlich die übrigen Gemische.

In 1000 Grammen der Grasgemische waren enthalten:

Laufende Nr. Nr. der Registerkarte.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	159	160	161	162	166	205	208	217	91	86
Sand, Steinchen	71	140	44	55	178	47	193	231	48	15
Lolium perenne	400	330	510	291	320	709	407	211	605	801
Lolium italicum	—	—	—	—	—	2	—	44	—	—
Agrostis stolonifera	—	18	149	11	173	28	201	1	—	6
Festuca rubra	—	158	183	579	20	151	—	78	70	—
Festuca ovina	21	—	—	—	2	—	5	52	—	13
Festuca pratensis	—	—	—	—	60	—	—	3	—	—
Phleum pratense	113	—	—	—	144	—	1	1	13	—
Holcus lanatus	18	109	5	—	13	24	8	24	2	7
— mollis	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Arrhenatherum elatius	23	—	—	—	12	—	—	28	—	—
Alopecurus pratensis	15	24	—	—	7	—	1	3	—	—
— agrestis	—	36	—	—	—	—	—	4	—	—
Dactylis glomerata	3	—	1	—	3	—	5	10	56	8
Cynosurus cristatus	—	9	32	—	—	5	12	0,5	—	—
Deschampsia caespitosa	1	—	4	10	3	—	23	23	24	135
Anthoxanthum odoratum	—	11	—	—	—	—	1	4	30	—
Bromus mollis	—	69	5	—	10	—	11	40	—	—
— tectorum	54	—	—	—	4	—	—	—	86	—
Ceratochloa australis	274	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Poa sp.	—	29	56	—	27	2	107	20	37	—
Aira flexuosa	—	40	—	25	—	—	3	115	23	—
— caryophylla	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Vulpia pseudo-myurus	—	—	2	—	5	6	—	—	—	—
Molinia coerulea	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
Apera spicaventi	—	—	—	—	—	—	1	8	—	—
Triodia decumbens	—	—	2	3	—	—	—	2	—	—
Trifolium pratense	1	—	—	—	—	—	—	14	—	—
Plantago lanceolata	—	—	—	8	—	—	—	41	—	—
Rumex acetosella	—	—	—	8	—	—	—	18	—	—
Luzula campestris	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
Brassica sp.	—	—	—	—	—	—	2	13	—	—
Diversa	6	29	8	10	18	25	19	7	6	15

Die leblosen Elemente (Sand, Spreu zc.) schwanken in den untersuchten Proben zwischen 4,4 und 23,1 Gewichtsprocenten und betragen im Mittel 12 Procent des Gewichts der käuflichen Waare.

In Summa läßt sich der Inhalt vorstehender Tabelle dahin kurz präcificiren, daß ein bestimmtes Princip über die für einen lehmig sandigen Boden angezeigten Grasarten in den Marktwaaren nicht erkennbar ist. Vielmehr machen jene Zahlen den bestimmten Eindruck, als wäre mehr der zufällige Lagerbestand, als

der Bodenbedarf, für die Zusammenstellung der Grassmischungen maßgebend gewesen. Selbst das Englische Raigras, der einzige ausnahmslos in allen Gemischen repräsentirte Bestandtheil, schwankt zwischen 21 und 80 Procenten, und der in zweiter Linie in der Mehrzahl der Fälle die Mischung constituirende Rothe Schwingel (der von etwas gewöhnlich beigemengtem Schaßschwingel nicht immer vollständig befreit werden konnte) fehlt in Nr. I, VII und X gänzlich und tritt in Nr. V wohl nur als zufällige Verunreinigung irgend einer anderen Grasart auf. Wiesen Schwingel ist nur in einem Falle überhaupt vorhanden und dies in einer Menge, welche die absichtliche Beimengung zweifelhaft erscheinen läßt. Die Agrostis-Arten — meist stolonifera, von etwas vulgaris und canina begleitet — fehlen in zwei Fällen gänzlich und schwanken in den übrigen acht Fällen von 0,1 bis 20,1 Procent! Auch die Poa-Arten sind in mehreren Gemischen gar nicht, in den anderen zu 0,2 bis 10,7 Procent vertreten. — In einem Falle (I) hat man für passend erachtet, *Ceratochloa australis* zu 27,4 Gewichtsprocenten beizufügen. Timotheegras findet sich nur in dem kleinsten Theile der Grassgemische, nämlich zu 11,3 bez. 14,4 Procenten, und Honiggras nur in einer Probe, zu 10,9 Gewichtsprocent, als unzweifelhaft absichtlicher Mischungszusatz. Was von den 11,5 Proc. *Airaflexuosa* der Probe Nr. VIII auf lehmig sandigem Boden zu halten, überlassen wir dem Nachdenken des mit der Rolle dieser Pflanzenspecies auf dem Samenmarkt nicht gänzlich unbekanntem Lesers. —

Wir haben bisher lediglich die Gewichtsverhältnisse der Mischungbestandtheile betrachtet. Es ist bei der eminenten Verschiedenheit, welche das absolute Gewicht eines Kornes der Grasarten darbietet, klar, daß die Gewichtsziffer keine richtige Vorstellung von dem Zahlenverhältniß geben kann, in welchem mit jenen Grassmischungen die einzelnen Arten dem Boden einverleibt werden. Eine Umrechnung der obigen Ziffern ist dazu unerläßlich. Wir wählen für diesen Zweck die weiter unten mitzutheilenden Durchschnittsziffern für das Gewicht eines Kornes der fraglichen Grasarten, und gelangen auf diesem Wege zu folgenden wesentlich anders gestalteten Resultaten.

(Hierher Tabelle von S. 497.)

Betrachten wir z. B. das Gemisch Nr. VII. Dasselbe stellt sich wesentlich dar als ein Gemenge von Engl. Raigras, Straußgras und Rispengras im Gewichtsverhältniß von 407 : 201 : 107. Der Körnerzahl nach ergiebt sich dagegen ein Verhältniß von 242000 : 990800. In runden Ziffern:

$$\begin{aligned} \text{nach Gewicht} &= 100 : 50 : 25 \\ \text{„ Körnerzahl} &= 100 : 1765 : 442. \end{aligned}$$

Mit einem Kilogramm der obigen Grasgemische entfallen auf den Boden:

Nr.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
<i>Lolium perenne</i> . .	238095	196429	303571	173214	190476	422024	242262	126190	354167	476786
— <i>italicum</i> . .	—	—	—	—	—	1311	—	28852	—	—
<i>Agrostis stolonifera</i>	—	382979	3170213	234043	3680851	595745	4276596	21277	—	127659
<i>Festuca rubra</i> . .	—	389377	335165	1604396	36630	276557	—	142857	128205	—
— <i>ovina</i> . .	36207	—	—	—	3448	—	8621	89655	—	22414
— <i>pratensis</i> . .	—	—	—	—	53715	—	—	2686	—	—
<i>Phleum pratense</i>	276284	—	—	—	352078	—	2445	2445	31785	—
<i>Holcus lanatus</i> . .	53571	324405	14881	—	38690	71429	23809	71429	5952	20833
— <i>mollis</i> . .	—	—	—	—	—	—	—	2404	—	—
<i>Arrhenatherum elatius</i>	10604	—	—	—	5533	—	—	12909	—	—
<i>Alopecurus pratensis</i>	33333	53333	—	—	15556	—	2222	6667	—	—
— <i>agrestis</i> . .	—	19868	—	—	—	—	—	2207	—	—
<i>Dactylis glomerata</i> .	3891	—	1297	—	3891	—	6485	12970	72633	10376
<i>Cynosurus cristatus</i> .	—	23746	84433	—	—	13192	31662	1319	—	—
<i>Deschampsia caespitosa</i>	11628	—	46512	116279	34883	—	267442	267442	279069	1569767
<i>Anthoxanthum odora-</i> <i>tum</i>	—	22358	—	—	—	—	2032	8130	60975	—
<i>Bromus mollis</i> . .	—	17652	1279	—	2558	—	2814	10233	—	—
— <i>tectorum</i> . .	22059	—	—	—	1634	—	—	—	35131	—
<i>Ceratochloa australis</i>	2389	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Poa</i> sp.	—	268519	518519	—	280000	18519	990741	185185	342593	—
<i>Aira flexuosa</i> . . .	—	124223	—	77640	—	—	9317	357143	71429	—
— <i>caryophyllacea</i>	—	—	—	—	—	13700	—	—	—	—
<i>Vulpia pseudo-myurus</i>	—	—	3268	—	8170	9804	—	—	—	—
<i>Molinia coerulea</i> .	—	—	—	—	4444	—	—	—	—	—
<i>Apera spica venti</i> .	—	—	—	—	—	—	1357	10856	—	—
<i>Triodia decumbens</i> .	—	—	916	1374	—	—	—	916	—	—
<i>Trifolium pratense</i> .	625	—	—	—	—	—	—	8756	—	—

Die Verschiedenheit der Zahlen vorstehender und der vorhergehenden Tabelle springt ins Auge. Dabei ist zu berücksichtigen, daß wir die Mittelzahlen der Samengewichte für die Umrechnung benutzt haben, von denen die factischen Extreme, wie wir sehen werden, weithin auf und ab schwanken und den Schluß vom Gewicht auf die Körnerzahl noch unsicherer machen.

Es kommt noch ein anderer Umstand in Betracht, der dem Ankauf von Saatgemischen für Wiesen vollends den Boden entzieht; derselbe beruht in der ungleichen Keimungsfähigkeit der Grassamen. Man wird aus den weiter unten specificirten Graden dieser Keimkraft erschen, daß auf den Procentsatz der Keimung bei Gräsern keinerlei Verlaß ist, und fast jede Species hierin sich verschieden verhält.

Selbst die stricte Befolgung der in den Lehrbüchern gegebenen Anweisungen, ja, wir wagen zu behaupten, die Aufstellung solcher Vorschriften für Grasgemische

überhaupt, erscheint unter dem angezogenen Gesichtspuncte nicht unbedenklich. Obschon angenommen werden darf, daß diesen Anweisungen gewisse Erfahrungen zur Basis dienen — Lawson wenigstens schickt seinen Tabellen eine Anzahl von Keimversuchen mit verschiedenen Grassamen voraus —, so wird doch diese Vorsicht völlig illusorisch durch den unzuverlässigen Charakter der Handelswaaren. Auch stimmen die von uns gefundenen Keimkraftzahlen keineswegs mit denen überein, welche Lawson¹⁾ für die gleichnamigen Grasarten ermittelte. Wahrscheinlich benutzte derselbe selbsterzogene, an sich gute Samen, die eine Uebertragung auf die gewöhnliche Marktwaare nicht zulassen. Es schwankt z. B. die im Mittel von 19 Proben 32,9 Procent betragende Keimkraft des französischen Raigrases (*Arrhenatherum elatius*) zwischen 84 % und 1 %! Das Ruchgras keimt im Mittel zu 16 Procent, im Maximum zu 58, im Minimum zu 4 %; das Knäulgras, welches im Durchschnitt zu 22 Proc. keimfähig ist, bietet im Maximum die Ziffer 61 %, im Minimum 0 % u. s. w.

Für eine rationelle Anweisung zur Bildung eines vorzüglichen oder nur überhaupt den bescheidensten Anforderungen entsprechenden Wiesenbestandes von complicirterem Charakter fehlen zur Zeit fast alle Factoren. Es dürfte dabei nicht unberücksichtigt bleiben die Keimungsfähigkeit jedes der Componenten, der Raum, welchen dieselben zur Bildung der relativ höchsten Futtermasse im Gemisch beanspruchen, die Zahl der in der Gewichtseinheit enthaltenen Körner, die Beschaffenheit des Standortes in geologischer, klimatischer, technisch-agronomischer Hinsicht. —

Das Rubrum der „Grasgemische“ in den Preis catalogen ist ohne Frage ein Symbol der ungesunden Zustände des Samenhandels, deren Beseitigung ernstlich anzustreben ist. Von einer rationellen Wiesencultur darf wenigstens so lange nicht geredet werden — trotz aller technischen Meliorationen — bis dieses so schwierig zu controlirende Rubrum aus den Catalogen verschwindet! Das Füglichsste, was zu diesem Behufe die Samencontrol-Anstalten thun können, wäre die Praxis, die Untersuchung von Grasgemischen überhaupt abzulehnen. Den Einsendern ist die Undankbarkeit solcher überaus kostspieligen Untersuchungen zu demonstrieren und die Selbstbereitung eines (an sich empfehlenswerthen) Grasgemisches aus einzeln erkauften (noch besser selbst erzeugten) und zuvor geprüften Bestandtheilen nach den Vorschriften,

¹⁾ Agrostographia. A treatise on the cultivated grasses etc. 5. edit. Edinborough. 1855.

wie sie etwa Lawson, Langenthal, Jul. Kühn, Hannemann, Hanstein u. a. darbieten, das Wort zu reden. Den einfacheren jener Recepte ist dabei jedenfalls der Vorzug zu geben.

3. Das absolute Gewicht der Handelsamen.

Die Größe (Masse) des Saatkorns hat, wie oben (S. 300 ff.) nachgewiesen, entschiedenen Einfluß auf die aus demselben hervorgehende Pflanze. Auch knüpfen sich diverse Calculationen an die Kenntniß des Gewichts eines Einzelkorns einer Samenart. Es hat daher ein unzweifelhaftes Interesse, das Gewicht eines Kornes der verschiedenen Samenarten in der käuflichen Waare zu ermitteln. Als Anhalt dazu bedürfen wir einer auf möglichst vielen Einzelbestimmungen basirenden Kenntniß des Mittelgewichts sowie der um letzteres gruppirten Extreme. Für die Grasarten liegen nun zwar von verschiedenen Autoren Gewichtsbestimmungen vor, (Hanstein, Sinclair, Lawson, Jessen u. a.); allein der vorliegende Zweck verweist uns auf die Ziffern, welche unsere Bestimmungen an den Marktwaaren selbst und einigen in ihnen enthaltenen Unkrautsamen ergeben haben.

Wegen der oft bedeutenden Gewichtsschwankungen einer und derselben, verschiedenen Quellen entstammenden Samenart ist selbstverständlich eine Mehrheit von Bestimmungen auszuführen.

Der nachfolgenden Tabelle dürfte voranzuschicken sein, daß von jeder Samenprobe, nachdem dieselbe von ihren Beimengungen befreit worden, 1000 Körner ein oder mehrere Male ohne Auswahl abgezählt worden. Samen mit lockerem Flügel, wie die Abietineen, sind zuvor vollständig abgeflügelt; nur die Tannensamen (*Abies*) wurden in dem Zustande zur Wage gebracht, wie sie mit Flügelresten behaftet im Handel vertrieben werden. Von Beta wurde der Fruchtknäuel als Einheit betrachtet, von Gräsern die Scheinfrucht des Handels. Theilfrüchte (*Umbelliferen*, *Acer*, *Valerianella* zc.) sind sorgfältig getrennt, oder die Doppel Frucht für zwei gezählt; etwa vorhandene Stielchen wurden entfernt. Ähnlich wurde mit den in Mehrchen auftretenden Scheinfrüchten der Gräser (*Poa*, *Festuca* zc.) verfahren, wobei das häufig vorhandene Rudiment einer gänzlich unausgebildeten Gipsel Frucht nicht berücksichtigt wurde; doch wurde es thunlichst vermieden, derartige Fruchtcomplexe für die Gewichtsbestimmung zu verwenden.

Tabelle über die absoluten Gewichte von im Handel auftretenden Samenarten.

Pct.	Samenart.	Mittel. Mgmm.	1 Korn wiegt:		1 Silogramm enthält Körner:		
			Mittel. Mgmm.	Maximum. Mgmm.	Mittel. Mgmm.	Maximum. Mgmm.	
1	<i>Achillea millefolium</i> L., Schaafgarbe	3	0,133	0,143	0,117	8,597009	6,993007
2	<i>Agrostis stolonifera</i> L., Störingras	31	0,047	0,060	0,030	21,276596	16,666667
3	— <i>vulgaris</i> With., gem. Straußgras	3	0,059	0,065	0,051	16,949153	15,384615
4	<i>Aira flexuosa</i> L., Traßschmele	25	0,322	0,385	0,264	3,708696	3,787879
5	— <i>caryophylla</i> Wigg., Nelfenartige Schmele	3	0,073	0,075	0,070	13,698630	12,333333
6	<i>Alopecurus pratensis</i> L., Weizenfußschwanz	19	0,450	0,530	0,398	2,222222	1,886792
7	— <i>agrestis</i> L., Weizenfußschwanz	3	1,812	1,837	1,792	551876	544365
8	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L., Ruchgras	10	0,492	0,610	0,440	2,034573	1,639508
9	<i>Anthyllis vulneraria</i> L., Rumbflee	8	2,456	2,730	2,140	407166	359712
10	<i>Arrhenatherum elatius</i> M. et K., Str. Raigras	19	2,169	3,235	1,162	461088	340034
11	<i>Avena flavescens</i> L., Goldhafer	4	0,237	0,310	0,136	4,219409	3,225806
12	— <i>sativa</i> L., Saathafer	84	28,777	54,090	14,700	34749	18683
13	<i>Baldingera arundinacea</i> Dum., Bandgras	4	0,484	0,517	0,423	2,066116	1,934236
14	<i>Beta vulgaris</i> L., Runkelrübe	39	21,977	42,434 ¹⁾	14,162	45502	23589
15	<i>Brachypodium sylvaticum</i> R. et Sch., Waldhyweife	4	1,655	1,918	1,360	604230	521376
16	<i>Brassica napus oleifera</i> Dec., Delrap	28	4,956	6,977	3,910	201776	143328
17	— <i>rapifera</i> Mtzg., Rübenrap	7	2,919	3,097	2,620	342583	313109
18	— <i>rapa oleifera</i> Dec., Rüben	4	2,249	2,269	2,227	444642	449034
19	— <i>rapifera</i> Mtzg., Wasserrübe	23	2,215	3,050	1,420	451467	314750
20	— <i>nigra</i> Koch., Senfboh.	10	1,396	2,350	1,110	730658	421702
21	<i>Bromus mollis</i> L., Bethe Tresepe	5	3,909	4,908	2,630	255820	203749
22	<i>Camelina sativa</i> Crantz, Leindotter	5	0,899	0,948	0,870	1,112347	1,054852
23	— <i>dentata</i> Pers., gezähnte Dotter	3	2,000	2,020	1,975	500000	495049
24	<i>Ceratochloa australis</i>	3	11,462	13,543	10,266	87245	73832
25	<i>Cynosurus cristatus</i> L., Rammgras	9	0,379	0,488	0,290	2,638549	2,049180
26	<i>Dactylis glomerata</i> L., Anaulgras	18	0,771	0,933	0,321	1,297276	1,071810
27	<i>Deschampsia caespitosa</i> Beauv., Rafenschmele	5	0,086	0,109	0,030	11,627907	33,333333
28	<i>Festuca durinuscula</i> L. sp. pl., härfl. Schwingel	8	0,490	0,741	0,390	2,040816	1,349541
29	— <i>gigantea</i> Vill., Weizenchwingel	3	1,463	1,763	1,275	683527	567215

30	<i>Festuca loliacea</i> Huds., <i>Soldföschwingel</i> . . .	4	1,111	1,306	1,010	900090	765697	990099
31	— <i>ovina</i> L. sp. pl., <i>Schaffschwingel</i> . . .	14	0,580	0,760	0,190	1,724138	5,263158	1,315789
32	— <i>pratensis</i> Huds., <i>Wiesenschwingel</i> . . .	25	1,117	2,408	1,010	895255	990099	415282
33	— <i>rubra</i> L., <i>Roßher Schwingel</i> . . .	22	0,546	0,990	0,300	1,831502	3,333333	1,010101
34	<i>Glyceria fluitans</i> R. Br., <i>Mannagräs</i> . . .	3	0,934	1,040	0,853	1,070664	1,172333	961538
35	— <i>spectabilis</i> M. et K., <i>Riß-Schwaben</i> . . .	7	0,354	0,450	0,270	2,824859	3,703704	2,222222
36	<i>Holcus lanatus</i> L., <i>wolliges Horngräs</i> . . .	30	0,336	0,550	0,186	2,976190	5,376344	1,818182
37	— <i>mollis</i> L., <i>weißes Horngräs</i> . . .	3	0,416	0,424	0,400	2,403846	2,439024	2,358490
38	<i>Hordeum vulgare</i> L., <i>Saatgerste</i> . . .	66	40,987	48,925	27,730	24373	36062	20443
39	<i>Linum usitatissimum</i> L., <i>Saatlein</i> . . .	49	4,348	4,792	3,640	229995	274725	208681
40	<i>Lolium italicum</i> A. Br., <i>Italien. Raigräs</i> . . .	34	1,525	1,893	1,022	655803	978473	528262
41	— <i>perenne</i> L., <i>Engl. Raigräs</i> . . .	73	1,680	2,493	0,788	595238	1,269036	401123
42	<i>Lotus corniculatus</i> L., <i>Hornflee</i> . . .	6	0,752	1,192	0,490	1,329788	2,040817	838758
43	<i>Lupinus luteus</i> L., <i>Gelbe Lupine</i> . . .	10	132,680	185,184	115,326	7537	8672	5400
44	<i>Medicago lupulina</i> L., <i>Gelbflee, Hopfenflee</i> . . .	24	1,485	1,855	1,217	673400	821693	539084
45	— <i>media</i> Pers., <i>Sandluzerne</i> . . .	7	2,057	2,505	1,651	486047	605688	399202
46	— <i>sativa</i> L., <i>Luzerne</i> . . .	47	2,015	2,320	1,023	496277	987292	431034
47	<i>Melilotus alba</i> Desr., <i>Boßharatlee</i> . . .	6	1,829	2,040	1,564	546747	639450	490142
48	<i>Molinia coerulea</i> Mönch, <i>Blaues Pfeifengras</i> . . .	3	0,225	0,229	0,222	4,444444	4,504504	4,366812
49	<i>Onobrychis sativa</i> Link, <i>Serrabella</i> . . .	18	3,179	3,970	2,510	314564	398406	43540
50	<i>Ornithopus sativus</i> Brot., <i>Serrabella</i> . . .	3	18,565	23,450	14,946	58865	66907	251889
51	<i>Phalaris canariensis</i> L., <i>Canariengras</i> . . .	3	7,093	7,490	6,738	140984	148410	133511
52	<i>Phleum pratense</i> L., <i>Timotheegräs</i> . . .	73	0,409	0,595	0,340	2,444388	2,941176	1,680674
53	<i>Pisum sativum</i> L., <i>Saaterbie</i> . . .	43	185,795	564,620	46,130	5882	21439	1771
54	<i>Poa nemoralis</i> L., <i>Hain-Nispengras</i> . . .	6	0,155	0,174	0,140	6,451613	7,142857	5,747126
55	— <i>pratensis</i> L., <i>Wiesen-Nispengras</i> . . .	28	0,148	0,210	0,099	6,756757	10,101010	4,761905
56	— <i>trivialis</i> L., <i>Gem. Nispengras</i> . . .	6	0,108	0,170	0,080	9,259259	12,500000	5,882353
57	<i>Polygonum fagopyrum</i> L., <i>Gem. Buchweizen</i> . . .	11	21,198	26,360	19,570	45455	51099	37936
58	— <i>tataricum</i> L., <i>Tatar. Buchweizen</i> . . .	3	17,414	20,320	14,845	57425	67363	49212
59	<i>Poterium sanguisorba</i> L., <i>Bibernell</i> . . .	4	11,479	13,400	7,793	87116	128718	74627
60	<i>Secale cereale</i> L., <i>Saatroggen</i> . . .	119	23,326	47,900	13,002	42871	76988	20687
61	<i>Solanum tuberosum</i> L., <i>Kartoffel</i> . . .	3	0,568	0,607	0,503	1,760563	1,988071	1,490255
62	<i>Sorghum saccharatum</i> Mch., <i>Zuckerhirse</i> . . .	3	22,464	23,106	21,235	44515	47092	43279

1) *Scutelleriger Futterrautzel*.

Tabelle über die absoluten Gewichte von im Handel auftretenden Samenarten.

Nr.	Samenart:	1 Korn wiegt:		1 Kilogramm enthält Körner:	
		Mittel. Mgum.	Maximum. Mgum.	Mittel. Mgum.	Maximum. Mgum.
63	<i>Spergula arvensis</i> L., Ackerpöngel	29	1,044	957854	1,666667
64	<i>Trifolium hybridum</i> L., Schweb. Klee	45	0,628	1,592389	2,242153
65	— <i>incarnatum</i> L., Incarnatkl.	7	3,436	293886	327322
66	— <i>pratense</i> L., Hoher Wiesenklee	355	1,599	625385	878734
67	— <i>repens</i> L., Weißklee	53	0,606	1,650165	2,125532
68	<i>Triodia decumbens</i> Beauv., Dreizahn	3	2,184	457875	472141
69	<i>Triticum vulgare</i> L., Saatweizen	95	37,567	26616	65625
70	<i>Vicia faba</i> L., Pferdebohne	7	675,999	256,357	3904
71	— <i>sativa</i> L., Saatwicke	14	57,172	17496	29539
72	<i>Vulpia myurus</i> Gmel., Mäufeschwanz	3	0,619	1,615509	1,650165
73	<i>Zea Mays</i> L., Mais	22	282,685	3538	8737
					598777
					1,250000
					271149
					481328
					1,450854
					450248
					21825
					485
					8750
					1,567398
					2610

b. Gartengewächse.

c. Gemüse- und Süßenträuter, Drogen.

74	<i>Allium cepa</i> L., Winterzwiebel	7	3,521	4,165	2,585	276167	385839	240096
75	— <i>porrum</i> L., Porrei	4	3,035	8,718	2,359	329489	423874	268962
76	<i>Althaea rosea</i> Cav., Stodkrofe	4	8,044	9,671	7,080	124316	141243	103402
77	<i>Anethum graveolens</i> L., Dill	13	1,534	2,070	1,200	651355	833333	483091
78	<i>Anthriscus cerefolium</i> Hoffm., Körbel	3	2,074	2,338	1,905	482160	524934	427716
79	<i>Apium graveolens</i> L., Sellerie	3	0,357	0,396	0,310	2,801120	3,222222	2,525252
80	<i>Beta vulgaris</i> cruenta Alef., Salatrübe	3	15,369	17,890	12,534	65060	79783	55847
81	<i>Borrago officinalis</i> L., Borretsch	3	14,140	14,968	13,182	71428	75853	66883
82	<i>Brassica oleracea</i> acephala Dec., Winterföh I	8	2,697	2,822	2,103	370782	408935	354359
83	— <i>asparagoides</i> Dec., Spargel	4	2,843	3,680	2,097	351741	476919	271739
84	— <i>bullata</i> Dec., Weißtraut	1	2,220	2,220	2,220	450450	450450	450450
85	— <i>capitata</i> Dec., Weißtraut	16	2,992	4,193	1,500	334224	666666	238469
86	— <i>cauliflora</i> Dec., Blumenföh I	6	3,088	3,895	2,493	323834	401123	251738
87	— <i>caulorapa</i> Alef., Kohlrabe	21	3,782	5,250	0,410	264410	2,439024	190285

88	<i>Cichorium Endivia</i> L., Endivien-Salat	3	1,238	1,799	0,634	807755	1,577287	555864
89	— <i>intybus</i> L., Eichörte	3	1,342	1,552	0,925	745157	1,081081	644330
90	<i>Cochlearia officinalis</i> L., Löffelkraut	3	0,505	0,518	0,495	1,980198	2,020202	1,932432
91	<i>Crambe maritima</i> L., Meerföhl ¹⁾	4	61,692	87,640	38,250	16209	26144	12711
92	<i>Cucumis melo</i> L., Zucker-Melone	3	32,885	35,450	28,230	30409	35423	28209
93	— <i>sativus</i> L., Gurke	6	25,438	27,000	21,004	39311	47609	37037
84	<i>Cucurbita pepo</i> L., Kürbis	5	172,992	322,000	106,670	5785	9384	3106
95	<i>Cynara scolymus</i> L., Artischocke	5	20,157	21,258	18,657	49611	53599	47036
96	<i>Daucus carota</i> L., Möhre	35	1,172	1,677	0,770	8,53224	1,299870	596303
97	<i>Foeniculum officinale</i> All., Fenchel	14	4,337	6,630	1,960	230574	510204	150838
98	<i>Helianthus annuus</i> L., Sonnenblume	3	32,350	42,075	27,085	30912	36924	23767
99	<i>Hysopus officinalis</i> L., Pfeffer	3	0,961	0,980	0,925	1,040583	1,081081	1,080408
100	<i>Lactuca sativa</i> L., Lattich	18	1,147	1,660	0,800	871839	1,250000	602469
101	<i>Lepidium sativum</i> L., Gartentrefle	5	2,056	2,137	1,833	486381	545583	467946
102	<i>Melissa officinalis</i> L., Citronen-Melisse	3	0,556	0,650	0,507	1,798561	1,972387	1,538461
103	<i>Nicotiana rustica</i> L., Beilchentabak	3	0,098	0,101	0,096	10,204082	10,416666	9,900990
104	— <i>tabacum</i> L., Spanna-Tabak	3	0,072	0,083	0,065	13,888888	15,384615	12,048193
105	<i>Ocimum basilicum</i> L., Gewürzbasilie	3	1,405	1,670	1,243	711744	804505	598803
106	<i>Origanum majorana</i> L., Majoran	3	0,263	0,495	0,142	3,802281	7,042254	2,020202
107	<i>Papaver somniferum</i> L., Schlafmohn	3	0,425	0,607	0,318	2,352444	3,144654	1,647446
108	<i>Pastinaca sativa</i> L., Pastinak	3	3,100	3,762	2,278	322580	438983	265870
109	<i>Petroselinum sativum</i> Hoffm., Petersilie	8	1,334	1,683	1,200	749625	833333	594179
110	<i>Phaseolus vulgaris</i> L., gemeine Bohne	5	585,582	926,269	367,311	1709	2723	1089
111	<i>Pimpinella Anisum</i> L., Anis	10	2,688	3,540	2,270	372024	440529	282491
112	<i>Portulaca sativa</i> Dec., Portulak	3	0,397	0,427	0,349	2,516398	2,865043	2,341920
113	<i>Raphanus sativus</i> L., Rettig	5	7,112	9,732	5,701	140609	175408	102755
114	— <i>radicula</i> Dec., Radieschen	7	7,956	10,436	5,555	125692	180018	96780
115	<i>Rosmarinus officinalis</i> L., Rosmarin	3	1,085	1,125	1,016	921659	984252	888889
116	<i>Rubia tinctorum</i> L., Färberröthe	3	17,280	18,448	15,643	57280	63926	54206
117	<i>Rumex patientia</i> L., Sauerampfer	4	0,933	1,048	0,862	1,071811	1,160093	954198
118	<i>Ruta graveolens</i> L., Weiraut	3	2,054	2,124	2,000	486555	5,000000	470810
119	<i>Sinapis alba</i> L., weißer Senf	3	4,441	4,970	3,515	225177	284495	201207
120	<i>Solanum lycopersicum</i> L., Siebesapfel	5	2,547	2,703	2,412	392619	415008	369552

¹⁾ Wit der Gurke.

Tabelle über die absoluten Gewichte von im Handel auftretenden Samenarten.

Nr.	Samenart:	1 Korn wiegt:			1 Kilogramm enthält Körner:			
		Mittel. Mm.	Maximum. Mm.	Minimum. Mm.	Mittel.	Maximum.	Minimum.	
121	<i>Solanum melongena</i> L., Eierpfanne	5	3,839	4,178	2,878	260484	347464	239349
122	<i>Spinacia oleracea</i> L., Spinat	4	6,903	9,024	2,374	144865	421230	110816
123	<i>Valerianella olitoria</i> Mel., Kapungchen	4	1,099	1,687	0,669	909918	1,491783	593361
p. Blütenamen.								
124	<i>Aconitum lycoctonum</i> L., Eisenhut	3	3,246	3,852	2,510	308071	398406	257266
125	<i>Alcea rosea</i> atra Alef., schwarze Malve	3	10,220	10,290	10,120	97857	98813	97182
126	<i>Aquilegia vulgaris</i> L., Akelei	5	1,703	1,755	1,628	587200	615478	512820
127	<i>Aster chinensis</i> L., Chines. Aſter	13	1,854	2,370	1,349	542071	741290	421941
128	<i>Balsamina impatiens</i> L., Balsamine	8	8,491	9,988	6,995	117773	142959	100120
129	<i>Cheiranthus cheiri</i> L., Stangenlack	8	1,930	2,390	1,142	518135	875657	418410
130	<i>Dianthus chinensis</i> L., Nelke	4	2,153	4,578	1,041	464463	960615	218432
131	<i>Dolichos Lablab</i> L., Faſel	5	186,687	213,300	144,215	5356	6934	4688
132	<i>Eschscholtzia californica</i> Chmss., Scholzie	4	1,461	1,558	1,365	684462	732601	642041
133	<i>Gentiana acaulis</i> L., Schafartiger Enzian	4	0,409	0,480	0,303	2,444987	3,300330	2,083333
134	— <i>pneumonanthe</i> L., Gem. Enzian	3	0,177	0,210	0,143	5,649717	6,993006	4,761905
135	<i>Hesperis matronalis</i> L., Nachtwale	4	1,800	2,085	1,610	555555	621118	474820
136	<i>Iberis amara</i> L., Schleifenblume	5	2,210	2,438	1,987	452489	503272	410172
137	<i>Lathyrus odoratus</i> L., Wohlk. Kletterbje.	4	77,100	79,600	74,800	12970	13369	12577
138	<i>Lavandula spica</i> L., Lavendel	3	0,985	1,075	0,870	1,013228	1,149423	930233
139	<i>Lychnis chalcedonica</i> L., Stichtnelke	3	0,446	0,461	0,438	2,242153	2,283105	2,169197
140	<i>Mathiola anuna</i> Sw., Sommer-Sevfoje	4	1,500	1,598	1,389	666666	719942	625788
141	— <i>incana</i> R.-Br., Winter-S.	6	1,565	1,708	1,432	638970	698324	585480
142	<i>Nicotiana purpurea</i> hortul., Tabak	3	0,045	0,054	0,034	22,222222	29,411765	18,518518
143	<i>Nigella sativa</i> L., Schwarzkömml	3	2,605	2,985	2,385	383877	418869	335010
144	<i>Oenothera biennis</i> L., Nachtkerze	4	0,859	1,562	0,550	1,164144	1,818182	640205
145	<i>Papaver rhoeas</i> fl. pl., Mafchdroje	3	0,170	0,233	0,133	5,882705	7,518797	4,290987
146	<i>Petunia violacea</i> Hook., Retunie	4	0,074	0,085	0,058	13,513513	17,241379	11,764706
147	<i>Polygonum orientale</i> L., Oriental. Knöterich	5	7,203	8,393	6,393	138878	156421	118909

149	— roseum	1,554	0,760	749706	1,315789	620346
150	Reseda odorata L., Reseda	1,542	1,367	648508	751119	588559
		0,846	0,758	1,182033	1,319261	1,752688
c. Holzgewächse.						
151	Abies pectinata Dec., Weißtanne	7	36,775	29,640	29134	34045
152	Alnus glutinosa Gert., Schwarzergle	6	1,208	0,905	919963	1,104972
153	— incana Dec., Weißerle	7	0,682	0,621	1,466276	1,610305
154	Ailanthus glandulosa, Götterbaum	4	19,712	17,697	50727	45688
155	Acacia montana, Berg-Akazie	1	68,615	68,615	14719	14719
156	Aristolochia siphonifera, Pfeifenstrauch	3	19,732	19,450	50678	50376
157	Betula alba L., Weißbirke	6	0,132	0,120	7,575757	7,293270
158	— pubescens Ehrh., Raubbirke	3	0,172	0,135	5,813953	7,407407
159	Carpinus betulus L., Weißbuche	5	41,342	38,800	24188	25774
160	Cytisus Laburnum L., Gelbregen	3	30,255	27,440	33052	36443
161	Crataegus oxyacantha L., Weißdorn	5	220,172	150,450	4541	6647
162	Fagus sylvatica L., Rothbuche	4	136,381	58,795	7332	17070
163	Fraxinus excelsior L., Esche	4	65,350	57,300	15302	17452
164	Larix europaea Dec., Lärche	9	5,270	4,773	209512	209512
165	Picea vulgaris Lk., Tanne	19	6,883	4,575	145285	218588
166	Platanus occidentalis L., amer. Platan	3	4,948	4,420	202102	226244
167	Pinus sylvestris L., Kiefer	11	6,189	5,328	161571	187688
168	— austriaca Tratt., Schwarzkiefer	8	18,323	16,430	54576	60864
169	Quercus pedunculata Ehrh., Stieleiche	15 ¹⁾	2013,4	761,6	497	1313
170	Robinia pseud-acacia L., Robinie	7	18,770	15,774	53277	63396
171	Sarothamnus scoparius Koch., Besenreihm	3	7,726	7,548	129433	132485
172	Sorbus aucuparia L., Bergahorn	5	148,643	124,000	6727	8064
173	Tilia grandifolia Ehrh., großblättr. Linde	3	98,750	84,800	10127	11792
174	— parvifolia Ehrh., kleiblättr. Linde	3	28,299	26,070	35337	38362
175	— carpatica, carpatische Linde	1	109,950	109,950	9096	9096
176	Ulex europaeus L., Stachelginster	3	6,033	5,990	165904	166945
177	Ulmus campestris L., Hainbuche	6	6,826	5,905	146499	171024
178	Cuscuta epilinum, Glaschseide	3	0,645	0,605	1,550388	1,652892
179	— ephlymum, Quendelseide	3	0,347	0,333	2,881844	3,003003
180	— lupuliformis, Lupinenseide	1	5,381	5,381	11151	11151

¹⁾ Durchschnittsproducte eines Baumes in 15 Saftgängen.

Die Gewichtsunterschiede der Saatkörner einer und derselben Species, wie sie im Handel vorliegen, sind der vorstehenden Tabelle zufolge oft sehr beträchtlich. Eine Waare kann die andere um das Dreifache im Durchschnittsgewicht des Einzellorns übertreffen. Man vergleiche *Oenothera biennis*, *Spinacia*, *Valerianella*, *Fagus*, *Dianthus chinensis*, Weißkraut, Kohlrübe, *Cichorium endivia*, Kürbis, Fenchel, Majoran, *Phaseolus vulgaris*, Saatroggen, Saatweizen, Mais, Pferdebohne, Erbsen, Lotus, Engl. und Französ. Raigras, Honiggras, Knaulgras, Schwingel zc. Bei *Pyrethrum carneum*, *Cheiranthus cheiri*, *Crataegus*, *Solanum melongena*, Radieschen, Meerföhl, Möhre, Lattich, Schlafmohn, Rispengräsern, Luzerne, Rothflee zc. beträgt der Unterschied zwischen den schwerförnigsten und leichtförnigsten immer noch 100 Procent, d. h. es kann eine Waare die doppelte Anzahl Körner im Kilogramm enthalten, als eine andere gleichnamige. Besonders groß sind die Gewichtsunterschiede bei *Quercus pedunculata*, obgleich die geprüften 15 Proben, von einem Baume geerntet, das Durchschnittsproduct von 15 auf einander folgenden Jahrgängen repräsentiren. Sie wurden lufttrocken gewogen und waren nicht taub, wie so manches Korn der Gräser, wodurch bei letzteren das Gewicht oft sehr herabgedrückt wird. Auch in der Gestalt erweisen sich die fraglichen Eiheln so verschieden, daß von einer Charakteristik der Eihenarten aus den Früchten gänzlich abzusehen ist.

4. Die Keimkraft der käuflichen Samen.

Auch hier wird es zweckentsprechend sein, vor der Mittheilung der über das Verhalten der Handelsamen, in Bezug auf ihre Keimkraft gewonnenen statistischen Ziffern zuvörderst die Methode kurz zu beschreiben.

a. Der Keimapparat.

Man findet in der Praxis verschiedene Methoden künstlicher Keimkraftprüfungen im Gebrauch; es werden als Keimbett bald Sand oder Erde, bald Sägespäne, Fließpapier oder Glanellappen benutzt, deren jedes seine genugsam bekannten kleinen Uebelstände hat, welche in Summa darauf hinauslaufen, daß man bei der Anwendung bald die eine, bald die andere wesentliche Bedingung des Keimprocesses nur mühsam in der Art beherrscht, um in dem Endergebniß des Experiments einen präcisen Ausdruck für die Leistungsfähigkeit einer Samenprobe unter den gegebenen Temperaturverhältnissen erblicken zu dürfen.

Unbedingte Zuverlässigkeit ist aber die selbstredende Bedingung einer Untersuchungsmethode, welche event. juristischen Weiterungen als Grundlage zu dienen hat.

Bezüglich der „Lappenprobe“, einer der verbreitetsten dieser Methoden, hebt Rosenberg-Lipinsky ¹⁾ mit Recht hervor, daß von einer größeren Menge auf dem Lappen liegender Körner die oberen, weil sie der Luft zugänglicher sind, früher keimen, als die unteren, daß der Lappen mit Wasser nicht übersättigt werden darf, weil dies die Luft abschließt, somit die Keimung verzögert, und daß die Körner durch Umschütteln oder Rühren keine veränderte Lage erhalten dürfen, weil auch dies den Verlauf des Keimens aufhalten könne. Der Versuch in Fliesspapier unterliegt ähnlichen Bedenken, während die Keimprobe in Sägespänen, Sand oder Erde ihrerseits, behufs einer gleichmäßigen Bedeckung und Durchfeuchtung, die größte Sorgfalt des Experimentators erheischt, um ein vergleichbares und brauchbares Ergebnis herbeiführen. Bei Anwendung von Erde oder Sand ist überdies sorgfältig darauf zu achten, daß letztere frei von Unkrautsamen sein, weil andernfalls unliebsame Täuschungen möglich sind.

Diese Schwierigkeiten entfallen bei Benutzung des Keimapparates vollständig. Derselbe vermeidet die Anwendung von Erde, Fliesspapier zc. durchaus, bietet einer ausreichenden Anzahl von Körnern der wichtigsten Kultursamen hinlänglichen Raum, um ohne gegenseitige Berührung und ohne Störung bei Entnahme der ausgekeimten Samen in konstanter Feuchtigkeit, Luftzufuhr und Wärme die Stadien des Keimungsprocesses auf's Reinlichste, Bequemste und Uebersichtlichste zu durchlaufen.

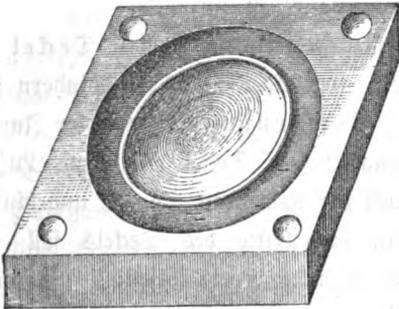


Fig. 327. Keimapparat.

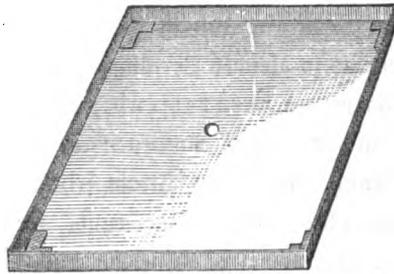


Fig. 328. Deckel.

Der in Fig. 327 und Fig. 328 abgebildete einfache Apparat ist aus milchgebranntem und unglasirtem Thon hergestellt. Neuerdings habe ich Veranlassung getroffen, daß die Grundfläche, sowie die untere Hälfte der Seitenwände glasirt werden, um dem Schwitzen auf die Unterlage zu begegnen. Das Keimungsgefäß

¹⁾ Der praktische Ackerbau. 3. Aufl. II. Band, S. 571.

selbst, in Fig. 327 in etwa vierfacher (linearer) Verjüngung dargestellt, ist von quadratischer Basis, 5 Centimeter hoch. Die Seite des Quadrats beträgt 20 Centimeter. Die sanft ansteigende centrale Mulde, der Recipient für die anzukeimenden Samen, ist in ihrer Mitte 2 Centimeter tief, und hat einen Durchmesser von 10 Centimeter, so daß 200 Samen der Mehrzahl der Culturgewächse in dem Keimbette bequem Raum finden, ohne einander zu berühren. Es ist einleuchtend, daß man mindestens 200, am besten 400 oder 600 Samen zur Keimung ansetzen muß, um über den Werth einer Waare überhaupt Etwas aussagen zu können. Versuche mit einigen wenigen, vielleicht gar ungezählten Körnern haben für den fraglichen Zweck gar keine Bedeutung. Eine durch 100 theilbare Zahl bietet überdies den Vortheil, daß die Ziffer der gekeimten Samen durch einfache Division sofort den Procentsatz der Keimungsfähigkeit der Probe ausdrückt.

Die Mulde ist durch einen 0,5 Centimeter breiten Wall von dem 2,5 Centimeter breiten und 3 Centimeter tiefen kreisrunden Canal mit senkrechten Wänden getrennt. In den vier Ecken des Apparats ist je eine 2,5 Centimeter weite und tiefe cylindrische Vertiefung angebracht, welche bestimmt ist, kleine Glasgefäße mit Nektali aufzunehmen und durch Absorption der beim Reinigungsproceß entwickelten Kohlensäure den Verlauf der Keimung zu beschleunigen. Eine unbedingte Nothwendigkeit sind diese Kalibehälter in den meisten Fällen nicht, da die Luftcirculation vermöge der erwähnten Construction des Deckels lebhaft genug ist, um in gewöhnlichen Fällen die Kohlensäure zu entführen.

In Fig. 328 ist der aus dem nämlichen Material construirte Deckel des Apparats in gleicher Verjüngung, wie Fig. 327, abgebildet. Mit den Rändern sehr geräumig übergreifend und durch flache Vorsprünge in den vier Innenwinkeln am festen Ausliegen verhindert, gestaltet der Deckel eine stete Lüfterneuerung, indem ein Strom frischer Außenluft die keimenden Samen ungehindert überstreichen kann. Eine runde Oeffnung in der Mitte des Deckels soll das kleine Thermometer aufnehmen, welches, mittelst eines Korfs befestigt, mit seiner Kugel mitten unter die keimenden Samen hinabreicht.

Behufs der Ankeimung einer Samenprobe wird zuvörderst der kreisrunde Canal mit Wasser gefüllt, welches alsbald von der Thonmasse begierig imbibirt wird. Der durch die Mulde gebildete Keimungsraum wird dadurch hinlänglich feucht, um normale Samen bei gewöhnlicher Temperatur in verhältnißmäßig kürzerer Frist zur Keimung gelangen zu lassen. Man hat nunmehr durch zeitweiligen Wassernachguß dafür Sorge zu tragen, daß der nöthige Feuchtigkeitszustand der

Atmosphäre des Keimungsraumes erhalten bleibt, ohne daß auf der Sohle und an den Gehängen der Mulde tropfbar flüssiges Wasser austritt. Sollte letzteres einmal der Fall sein, so wird einfach der Wasserstand im Canal etwas niedriger gestellt. In der Regel fällt das zweckentsprechende Niveau im Canal mit der Sohle des Keimbettes zusammen; doch zeigen hierin verschiedene Exemplare, wie man sich bald überzeugt, kleine begreifliche Verschiedenheiten.

Die Samen werden entweder unmittelbar lufttrocken in den Apparat gebracht, oder man läßt sie (besser) zuvor 24 Stunden in destillirtem Wasser ¹⁾ aufquellen. Manche Samen keimen in dem Apparat erfahrungsmäßig zwar auch ohne vorgängige Durchtränkung, es erfolgt indeß der Eintritt und Verlauf der Keimungen weit langsamer, wenn das für die Lebenserregung erforderliche Wasser aus dem Luftbade oder von den einseitig berührten feuchten Wänden der Mulde aufgenommen werden muß, als wenn den Samen Gelegenheit geboten war, das Keimungswasser unmittelbar einem allseitig umgebenden tropfbar flüssigen Medium zu entnehmen.

Im Allgemeinen empfiehlt es sich, die Samen nicht allzu feucht zu halten; nur einige Gattungen; Brassica, Trifolium, Weizen, Mais zc. sind dankbar für etwas größere Feuchtigkeit, während Esparsette, Serrabelle, Kunkelrübe, Polygonum, Fichte, Möhre, bespelzte Gräser zc. entschieden besser keimen, wenn sie etwas trockener gehalten werden, — vorausgesetzt, daß sie der Vorquellung unterzogen wurden.

Die hauptsächlichsten Vortheile des kleinen Apparats, abgesehen von der Sauberkeit, Einfachheit und Bequemlichkeit, welche er darbietet, möchten etwa folgende sein.

1. Die Keimungsvorgänge vollziehen sich in vollständiger Dunkelheit. Die Keimlinge zeigen keine Spur von Grün, wo nicht solches im ruhenden Samen schon vorhanden war; der Proceß ist ein reines Keimleben. Gleichwohl ist die Position der Samen eine gleichartige, freie, isolirte; alle Stadien der relativ gleichmäßig erfolgenden Keimung sind nach Beseitigung des Deckels jeden Augenblick der Beaufsichtigung zugänglich; ausgekeimte oder untaugliche Exemplare lassen sich ohne Störung der übrigen cassiren.

2. Die Sauerstoff-Erneuerung in der Umgebung der keimenden Samen ist eine sehr vollkommene. Auch ohne Mitwirkung des absorbirenden Kali wird durch die Luftcirculation zwischen Deckel und Gefäß die Kohlensäure rasch entführt.

¹⁾ In der Mehrzahl der Fälle dürfte für praktische Zwecke reines Fluß- oder Regenwasser hier wie bei der Beschickung des Canals genügen; wir verwenden nur destillirtes Wasser.

3. Bei der langsamen Verdunstung der durchtränkten Thonmasse ist es leicht, die Luftfeuchtigkeit im Keimungsraume während der ganzen Versuchsdauer constant zu erhalten.

4. Die Temperatur des Keimungsraumes ist jederzeit mit zureichender Präcision zu ermitteln und nach Befinden zu regeln.

Somit sind die wesentlichen Keimungsbedingungen in erwünschtem Maße in unsere Hand gegeben, und in der That lassen vielfache comparative Versuche mit Samen von gleichem Charakter nach Ursprung, Alter, specifischem und absolutem Gewicht, welche theils in dem Samenkeimer, theils, zur Vergleichung, nach einer der anderweiten Methoden ausgeführt wurden, mit Grund vorauszusagen, was bei keiner der übrigen Ankeimungsmethoden mit dem gleichen Grade von Sicherheit auszusagen sein dürfte, daß ein Same, welcher in dem Samenkeimer bei 18° bis 20° Celsius nicht zur Keimung gelangt, im Boden ganz gewiß versagen würde. ¹⁾

Bei längerer Ausdehnung des Versuchs tritt an dem Apparate, wie an stetig feuchtwarm erhaltenen Körpern bekanntlich überall, bisweilen ein Anflug von Schimmelfäden auf. Obgleich dieser Anflug den Samen selbst nicht schadet, da nur die keimungsunfähigen zu schimmeln pflegen, machen wir doch darauf aufmerksam, daß man diesem Umstande dadurch begegnet, daß das Gefäß nach längerem Gebrauch auf eine halbe Stunde in siedendes Wasser gesetzt wird. Zusatz von etwas Salicylsäure erlaubt die Dauer des Wasserbades wesentlich abzukürzen. Uebrigens zeigen nicht nur die zur Keimprüfung verwendeten Blumentöpfe und Fließpapier die selbe Erscheinung; es finden sich selbst Samen, die in Erde gesteckt werden, nach einiger Zeit häufig mit Penicillium besetzt, in der Regel jedoch nur diejenigen, deren Keimkraft bereits erloschen war. Nur solche Lupinen- und Getreidesamen pflegen nach einigen Tagen im Apparat schlüpfrig-schleimig und mißfarben zu werden, während dicht neben diesen liegende gesunde Samen sich frischfarbig und etwas trockenhäutig erhalten.

Jeder Keimversuch (mit 200 ohne Auswahl abgezählten Samen) ist doppelt, bei Gräsern dreimal auszuführen, und das Mittel beider resp. der drei Resultate als Ausdruck der Keimkraft zu verzeichnen. Beträgt die Differenz zwischen den zwei, resp. drei Ergebnissen mehr als 10 Procent, so ist der Versuch zu verwerfen. Wir bedienen uns in der Regel eines Keimapparats und zur Controle eines

¹⁾ Der Keimapparat wird von der Firma Wiegandt, Hempel & Pary in Berlin, sauber gearbeitet, nach der neuen Construction (3. Th. glasirt) mit Gebrauchsanweisung das Stück zu 3 Mark, das Duzend zu 30 Mark geliefert.

möglichst flachen Blumentopfes mit reinem Sand oder eines Fließpapiers. Einen Unterschied im Endergebniß des Keimungsprocesses, der dem angewendeten Medium an sich zuzuschreiben wäre, vermögen wir nicht zu constatiren, vorausgesetzt, daß jedes Medium seiner Natur gemäß richtig behandelt wurde. Die zufälligen kleinen Differenzen wiegen bald zu Gunsten des einen, bald des andern Medium und gleichen sich im großen Ganzen aus. Nur daß im Sande der ganze Proceß naturgemäß um zwei bis fünf Tage sich verzögert, da die Samen erst aufgelaufen sein müssen, bevor sie cassirt werden können, während im Keimapparat und Fließpapier meist schon die Wurzelbeschaffenheit ein Urtheil gestattet.

b. Die Dauer der Exposition der Samen.

Die Samen der Kleearten, Cerealien, Cruciferen sind im Allgemeinen 10 Tage lang (einschließlich der Dauer der Vorquellung) im Keimbett belassen worden. Melilotus alba, Lotus, Avena event. 12 Tage. Runkelrüben, Umbelliferen, Cucurbitaceen, Gräser (mit Ausnahme von Phleum, das in 10 Tagen wesentlich ausgekeimt zu sein pflegt) 14 Tage; Abietineen 21 Tage. Bevor der Versuch definitiv abgeschlossen wird, ist selbstverständlich die Beschaffenheit der noch nicht gekeimten Samen sorgfältig zu erörtern. Da die Bedingungen der Keimung für sterile Samen Fäulniß induciren, pflegt die Mehrzahl der nicht gekeimten Samen schließlich im Zustande der Auflösung begriffen zu sein. Wie es mit den schließlich unquellbaren Samen der Papilionaceen und mit den Samen der Holzgewächse zu halten, ist oben (Seite 366) auseinandergesetzt. Daß aber die vorstehend angegebenen Zeiträume zur Bethätigung der vorhandenen Keimkraft im Allgemeinen auch wirklich ausreichen, haben wir vielfach dadurch nachzuweisen vermocht, daß die Samen nach dem officinellen Abschluß des Versuches noch längere Zeit (bis 100 und mehr Tage) weiter im Keimbette beobachtet wurden. Was später keimt, hat eine numerische Bedeutung kaum in Anspruch zu nehmen.

Von 32 Grassamenproben (22 Species), welche uns um die Zeit der Herbstausfaat 1870 von einer landwirthschaftlichen Samenhandlung eingesandt waren, wurden je 100 Körner A im Keimapparat, B in guter Gartenerde zur Keimung angesetzt. Die Gartenerde war in Blumentöpfe von 600 bis 900 Cc. Inhalt gefüllt, auf die feuchte Erde die 100 Samen vertheilt und, je nach ihrer Größe mit 2 bis 4 Mm. Erde übersiebt. Der Versuch wurde im Keimapparat 53 Tage, in der Gartenerde 131 Tage fortgesetzt, ohne daß das Ergebnis der ersten 37 Tage dadurch irgend erheblich tangirt worden wäre.

Tabelle. Von 100 ausgelegten Samen keimten (A im Keimapparat, E in Erde) in Tagen:

Nr.	Grasart	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	Sa. p _{roc.}	
1.	Alopecurus pratensis L., A Wiefen-Ruchschwanz I. E						2	2	3	2	1	1							1																							5	
2.	Desgl. II. {A E}									1										1																						7	
3.	Panicum pratense L., A Ermotiggras I. . . . E			11		23	3	4	4	8	14	8	5	4	1							4																				52	
4.	Desgl. II. {A E}			4		15	2	3	3	7	5	3	1	1	2	1																										40	
5.	Desgl. III. {A E}			68		17		15	21	9	4	1	1								2																				34		
6.	Baldingera arundinacea Dum., Staugras. E			2		3	3	5	1	1																															18		
7.	Holcus lanatus L., Bol- liges Honiggras . . . E					5	2	1	2	1	2																														90		
8.	Anthoxanthum odoratum L., Ruchgras . E					3	1	2	3	1	3	1	1																												52		
9.	Agrostis stolonifera A Koch., Störingras I. E					6	1	1	1	1	1	1	1																												6		
10.	Desgl. II. {A E}					2	2			3	2	1	1																													12	
11.	Desgl. III. {A E}					5	2			1	2	1	1																													9	
12.	Aira flexuosa L., St- bogene Schmetz . . E					1	3			10	2	5	2	1	1																											5	
13.	Arrhenatherum eliatum M. K., Stz. Waigras I. E			1		5	3		3	2	3	1	1	1	1																											12	
14.	Desgl. II. {A E}			3		11	5	7	4	3	4	1	1	1	1																											8	
15.	Poa pratensis L., Wiefen- Rispengras. . . . E					2	1		1	2	1																															2	
16.	Poa nemoralis L., Quain- Rispengras . . . E					4	3		2	1	1	1	1																														2

c. Die Temperatur des Keimbettes.

Bezüglich der für die Keimkraftprüfung von Handelsamen festzuhaltenden Wärmegrade ist daran zu erinnern, daß uns nicht sowohl obliegt, die absolute Keimungsfähigkeit der Samen unter den denkbar günstigsten Umständen, sondern deren praktischen Gebrauchswerth zu ermitteln. Man darf sich daher nicht allzuweit von den im Frühjahr und Herbst vorherrschenden Bodentemperaturen entfernen. Aus diesem Grunde haben wir eine Temperatur von 18 bis 19° C. (+ 15° R.) durchweg festgehalten, auch für die Samen des Kürbis, der Gurke, des Paradiesapfel, Mais und noch andere Samen, deren Minimum der Keimungstemperatur etwas höher, als bei der Mehrzahl anderer, liegt. Für gewöhnlich bedienen wir uns eines 2,5 Meter hohen, 0,5 Meter tiefen und 0,65 Meter breiten Repositoriums mit 15 Fächern, welches 60 Keimapparate faßt und dessen Standort, in Verbindung mit der Lage unseres Arbeitszimmers und der Construction des Ofens, — obgleich nicht der von Prof. Just zu Graz mit Recht empfohlene Meibinger'sche Füllöfen, — die Temperaturconstanz des Keimbettes begünstigt. In einer Nacht, wo das akademische Minimum-Thermometer — 28° C. anzeigte, wurde in unseren Keimapparaten frühmorgens noch + 12° C. (9,5° R.) beobachtet: der tiefste Stand, den sie überhaupt erreicht haben.

Sofern die Einwirkung einer höheren, als der gewöhnlichen Temperatur auf eine Samenprobe zu prüfen steht, benutzen wir einen einfachen Thermostaten: ein Schrank mit gedoppelter Seiten- und Rückenwand, Deckel und Sohle, deren Zwischenräume mit feinstem (gesiebt) Flußsand, als schlechtem Wärmeleiter, ausgefüllt sind, kann in seinem Innenraum nach Ermessen durch kleine, mit einem Reservoir in Verbindung stehende Spirituslämpchen von unten her auf eine gleichmäßige Temperatur von 20°, 30°, 40° C. erwärmt werden. Die Ventilation ist an der Decke angebracht.

d. Die Adjustirung der Samen für den Keimversuch.

Die nämlichen Gründe, welche uns von der Anwendung höherer Temperaturen Abstand nehmen ließen, veranlaßten auch den Verzicht auf irgend welche chemischen oder mechanischen Vorbereitungen (außer der Vorquellung) der zu prüfenden Samen, behufs künstlicher Förderung des Keimprocesses. Eine Reihe von Samen würde solcher Vorbereitung zugänglich sein, da sie, obgleich nicht eigentlich

Schließfrüchte, mit einer starken Fruchthülle umgeben sind (Esparfette, Serrabella, Wundklee), sowie die Scheinfrüchte vieler Gräser mit Spelzen, jene von Beta, Poterium mit Kelchen zc.

Von 500 Körnern käuflicher Esparfette wurden 100 Körner der Fruchthülle beraubt A und mit 400 unverletzten (B. C.) gleichzeitig zur Keimung angesetzt, mit folgendem Ergebnis.

Keimbett	Keimung in Tagen:									Summa
	3	4	6	8	10	12	14	16	19	
Fließpapier A	21	20	12	15	9	12	.	.	1	90 %
desgl. B	.	12	25	22	15	2	1	1	.	78 %
Apparat C	1	10	23	20	11	8	6	6	1	86 %

Eine geringe Beschleunigung des Tempo's, eine noch geringere numerische Erhöhung des Procentsatzes der Keimung enthülfter Samen ist nicht zu verkennen. Auch an einigen Gräsern, z. B. Ruchgras, hat man zu Kopenhagen, gefälliger Privatmittheilung zufolge, nach der Entspelzung Analoges beobachtet. Gleichwohl haben wir, mit Rücksicht auf den praktischen Zweck der Versuche, die Saatkörner jederzeit so verwendet, wie sie als Handelsobjecte erworben und benutzt zu werden pflegen. Bei Papilionaceen würde die Verletzung der Samenhülle das Keimprocent bisweilen um 20 Procent erhöhen, aber unter Verdunkelung des praktischen Gebrauchswerts. Eine Fortsetzung der obigen Versuche wird uns dagegen vielleicht befähigen, für einzelne Samengattungen eine entsprechende Adjustirung der auf den Markt zu stellenden Saatwaaren vorzuschreiben.

e. Die Schlergrenzen der Keimversuche.

Unter den 3700 Samenproben, welche uns für diese Zusammenstellung vorlagen, stammen etwa $\frac{1}{5}$ von Samenhändlern, nicht sowohl als Offertmuster, sondern zumeist zur eigenen Orientirung der Firmen für den Einkauf, eingesandt. Von diesen Mustern wurde für die folgende Tabelle Alles ausgeschieden, was irgend nach „Schönung“ ausfiel oder sonstigen kritischen Bedenken unterlag. Ein anderes Viertel etwa ist von Landwirthen eingesendet, der Rest größtentheils durch Initiative der Versuchstation selbst, und zwar aus nahe liegenden Gründen durch Vermittlung von Vertrauenspersonen (S. 393), zu verschiedenen Zeiten bezogen worden.

Von den untersuchten Blumensamen ist ein großer Theil dadurch in unseren Besitz gelangt, daß eine als integer uns wohlbekannte Firma von ihrem ganzen Lagerbestande je ein Muster zur Verfügung stellte. Daß hierbei keine Auswahl statt-

gefunden, erhellt aus dem sehr geringen Keimungsprocent, welches gerade diese, in der Tabelle meist nur einmal vertretenen Muster im Allgemeinen darbieten.

Das Rubrum „Anzahl der untersuchten Proben“ enthält selbstverständlich die aus verschiedenen Quellen bezogenen Samenmuster. Wo eine Wiederholung mit irgend einer Samenprobe ausgeführt worden, ist dieser „zweite“ Versuch in der Registrande unter der ursprünglichen Nummer eingetragen und folglich für die Statistik nicht mitgezählt.

Da jeder für die folgende Tabelle verwerthete Keimversuch — mit Ausnahme einiger in den ersten Jahren ausgeführten und einigen wenigen grobkörnigen Arten von Blumen- und Holzsamereien — mit je 200 Körnern mindestens zweimal ausgeführt das Mittel von 400 u. m. Körnern darstellt und eine 10 Procent überschreitende Differenz zwischen den einzelnen Versuchen zur Verwerfung des Versuches Anlaß gab, so können wir für die angegebenen Zahlen innerhalb einer Latitüde von 5 Procent einstephen. Bezüglich der Papilionaceen dürften etwa 1 bis 2 Procent hinzuzufügen sein, weil in den ersten Jahren die unquellbaren Samen nicht berücksichtigt worden sind. Betragen sie im großen Durchschnitt 8 bis 9 Procent, deren $\frac{1}{3}$ als keimfähig anzusehen, und ist dieser Betrag bei der Hälfte der untersuchten Proben vernachlässigt, so wird eine Addition von der angegebenen Größe das zutreffende Correctiv sein.

f. Tabelle über die durchschnittliche Keimkraft der Handelsamereien.

Nr.	Samenart.	Jah. der untersuchten Proben.	Keimkraft von 100 reinen Samen (in Procenten).			Bemertungen.	
			Durch- schnitt.	höch- stens.	minde- stens.		
a. Feld- und Wiesengetwächse.							
1	<i>Achillea millefolium</i>		1	55	55	55	
2	<i>Agrostis stolonifera</i> L., Fioringras		33	16	25	5	
3	— <i>vulgaris</i> Wilh., gem. Straußgras		1	21	21	21	
4	<i>Aira flexuosa</i> L., Drahtschmele		29	16	62	0	
5	<i>Alopecurus pratensis</i> L., Wiesenfußschwanz		21	5	17	1	
6	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L., Ruchgras		10	16	58	4	
7	<i>Anthyllis vulneraria</i> L., Wundflee		8	60	86	8	
8	<i>Arrhenatherum elatius</i> M. et K., Frz. Raigras		19	33	84	1	
9	<i>Avena flavescens</i> L., Goldhafer		6	11	33	0	
10	— <i>sativa</i> L., Saathafer		87	74	100	45	
11	<i>Baldingera arundinacea</i> Dum., Bandgras		4	7,5	8	7	
12	<i>Beta vulgaris</i> L., Runkelrübe		50	171	266	13	vergl. S. 527.

Nr.	Samenart.	Jahr der untersuchten Proben.	Keimkraft von 100 reinen Samen (in Procenten)			Bemerkungen.
			Durch- schnitt.	höch- stend.	minde- stend.	
13	<i>Brachypodium sylvatic.</i> R. et. Sch., Walbzwenfe	4	3	7	0	
14	<i>Brassica napus oleifera</i> Dec., Deltraps . . .	31	91	100	8	
15	— — <i>rapifera</i> Mtzg., Rübenrapß . . .	7	86	98	54	
16	— — <i>rapa oleifera</i> . . .	1	96	96	96	
17	— — <i>rapifera</i> Mtzg., Wasserrübe . . .	35	83	99	49	
18	— — <i>nigra</i> Koch., Senfsohl . . .	14	79	97	30	
19	<i>Bromus mollis</i> L., Weiche Tresspe . . .	6	51	82	1	
20	<i>Camelina sativa</i> Crantz, Dotter . . .	6	89	100	78	
21	<i>Cynosurus cristatus</i> L., Rammgras . . .	9	36	77	18	
22	<i>Dactylis glomerata</i> L., Knaulgras . . .	19	22	61	0	
23	<i>Deschampsia caespitosa</i> Beauv., Rasenschmele	5	10	41	2	
24	<i>Festuca duriuscula</i> L. sp. pl., Härtl. Schwingel	8	29	43	15	
25	— — <i>gigantea</i> Vill., Riesenschwingel . . .	3	6	9	3	
26	— — <i>loliacea</i> , Solchschwingel . . .	4	20	30	7	
27	— — <i>ovina</i> L. sp. pl., Schaffschwingel . . .	15	29	66	0	
28	— — <i>pratensis</i> Huds., Wiefenschwingel . . .	25	32	66	1	
29	— — <i>rubra</i> L., Rother Schwingel . . .	24	24	59	1	
30	<i>Glyceria fluitans</i> R. Br., Mannagrass . . .	2	3	5	1	
31	— — <i>spectabilis</i> M. et. K., Miliz-Schwaben	7	8	28	0	
32	<i>Holcus lanatus</i> L., wolliges Honiggras . . .	33	18	35	2	
33	<i>Hordeum vulgare</i> L., Saatgerste . . .	68	88	100	32	
34	<i>Linum usitatissimum</i> L., Saatlein . . .	50	71	99	20	
35	<i>Lolium italicum</i> A. Br., Ital. Raigras . . .	36	59	92	15	
36	— — <i>perenne</i> L., Engl. Raigras . . .	79	73	97	1	
37	<i>Lotus corniculatus</i> L., Hornflee . . .	6	51	85	21	
38	<i>Lupinus luteus</i> , Gelbe Lupine . . .	9	65	97	16	
39	<i>Medicago lupulina</i> L., Gelbflee . . .	26	65	86	40	
40	— — <i>media</i> Pers., Sanbluzerne . . .	7	59	78	35	
41	— — <i>sativa</i> L., Luzerne . . .	50	76	97	23	
42	<i>Melilotus alba</i> Desr., Bofharaflee . . .	6	31	80	11	
43	<i>Onobrychis sativa</i> Linck, Esparjette . . .	33	50	89	0	
44	<i>Ornithopus sativus</i> Brok., Serrabella . . .	26	60	90	4	
45	<i>Phalaris canariensis</i> L., Canariengras . . .	1	82	82	82	
46	<i>Phleum pratense</i> L., Timotheegrass . . .	79	82	99	15	
47	<i>Pisum sativum</i> L., Saaterbfe . . .	43	92	100	14	
48	<i>Poa nemoralis</i> L., Hain-Rispengras . . .	8	14	23	6	
49	— — <i>pratensis</i> L., Wiesen-Rispengras . . .	31	11	36	2	
50	— — <i>trivialis</i> L., Gem. Rispengras . . .	7	9	36	1	
51	<i>Polygonum fagopyrum</i> L., Gem. Buchweizen	15	71	93	48	
52	— — <i>tataricum</i> L., Tatar-Buchweizen . . .	3	45	74	0	
53	<i>Poterium sanguisorba</i> L., Bibernell ¹⁾ . . .	5	34	75	3	
54	<i>Secale cereale</i> L., Saatroggen . . .	120	89	100	17	
55	<i>Solanum tuberosum</i> L., Kartoffel . . .	2	73	78	67	

1) 2 Körnige Schein-
früchte.

Nr.	Samenart.	Zahl der unterstühten Proben.	Keimkraft von 100 reinen Samen (in Procenten).			Bemerkungen.
			Durch- schnitt.	höch- stens.	minde- stens.	
56	<i>Sorghum saccharatum</i> Meh., Zuckerhirse . . .	1	73	73	73	
57	<i>Spergula arvensis</i> L., Ackerspörgel . . .	30	85	99	65	
58	<i>Trifolium hybridum</i> L., Schwed. Klee . . .	52	61	89	6	
59	— <i>incarnatum</i> L., Incarnatklee . . .	7	71	92	47	
60	— <i>pratense</i> L., Rother Wiesenflec. . .	365	82	99	7	
61	— <i>repens</i> L., Weißflee . . .	54	65	94	13	
62	<i>Triticum vulgare</i> L., Saatweizen . . .	94	95	100	79	
63	<i>Vicia faba</i> L., Pflerbohne . . .	7	92	100	82	
64	— <i>sativa</i> L., Saatwicke . . .	14	97	100	90	
65	<i>Zea Mays</i> L., Mais . . .	26	70	97	23	

b. Gartengewächse.

α. Gemüse- und Küchenkräuter, Drogen.

66	<i>Allium cepa</i> L., Winterzwiebel . . .	7	50	90	0	
67	— <i>porrum</i> L., Porrei . . .	4	64	81	47	
68	<i>Althaea rosea</i> Cav., Stockrose . . .	4	29	46	12	
69	<i>Anethum graveolens</i> L., Dill . . .	13	3	16	0	
70	<i>Anthriscus cerefolium</i> Hoffm., Körbel . . .	3	69	75	61	
71	<i>Apium graveolens</i> L., Sellerie . . .	3	32	49	22	
72	<i>Arnica montana</i> L., Wohlharbi . . .	1	0	0	0	
73	<i>Beta vulgaris cruenta</i> Alef., Salatrübe . . .	3	133	177	109	
74	<i>Blitum capitatum</i> L., Erdbeer-Spinat . . .	1	50	50	50	
75	<i>Borrago officinalis</i> L., Borretsch . . .	3	56	72	34	
76	<i>Brassica oleracea aephala</i> Dec., Winterkohl . . .	11	79	96	58	
77	— — <i>asparanoides</i> Dec., Spargelkohl . . .	6	62	95	20	
78	— — <i>bullata</i> Dec., Birsing . . .	4	89	97	81	
79	— — <i>capitata</i> Dec., Weißkraut . . .	26	80	100	45	
80	— — <i>cauliflora</i> Dec., Blumenkohl . . .	7	87	100	60	
81	— — <i>caulorapa</i> Alef., Kohlrabi . . .	24	78	100	12	
82	<i>Capsicum annuum</i> L., Spanischer Pfeffer . . .	1	12	12	12	
83	<i>Cichorium Endivia</i> L., Endivien-Salat . . .	3	72	78	63	
84	<i>Cochlearia officinalis</i> L., Löffelkraut . . .	2	42	77	6	
85	<i>Crambe maritima</i> L., Meerkohl . . .	4	5	10	0	
86	<i>Cucumis melo</i> L., Zucker-Melone . . .	2	77	100	55	
87	— <i>sativus</i> L., Gurke . . .	6	68	85	50	
88	<i>Cucurbita pepo</i> L., Kürbiß . . .	5	76	88	14	
89	<i>Cynara scolymus</i> L., Artischocke . . .	2	68	76	60	
90	<i>Daucus carota</i> L., Möhre . . .	39	59	87	32	
91	<i>Foeniculum officinale</i> All., Fenchel . . .	14	31	59	0	
92	<i>Helianthus annuus</i> L., Sonnenblume . . .	3	29	84	0	
93	<i>Hyssopus officinalis</i> L., Hop . . .	1	58	58	58	

Nr.	Samenart.	Keimkraft von 100 reinen Samen (in Procenten).			Bemerkungen.	
		Zahl der untertuchten Proben.	Durch- schnitt.	höch- ste.		minde- ste.
94	<i>Lactuca sativa</i> L., Lattich	18	77	96	42	
95	<i>Lepidium sativum</i> L., Gartentresse	7	92	99	76	
96	<i>Melissa officinalis</i> L., Citronen-Melisse	1	1	1	1	
97	<i>Ocimum basilicum</i> L., Gewürzbasilie	2	65	71	58	
98	<i>Origanum majorana</i> L., Majoran	2	21	24	17	
99	<i>Papaver somniferum</i> L., Schlafmohn	3	62	92	16	
100	<i>Pastinaca sativa</i> L., Pastinac	3	17	22	7	
101	<i>Petroselinum sativum</i> Hoffm., Petersilie	8	26	53	6	
102	<i>Phaseolus vulgaris</i> L., Weitzbohne	5	72	100	40	
103	<i>Pimpinella Anisum</i> L., Anis	12	39	76	0	
104	<i>Portulaca sativa</i> L., Portulac	2	70	71	69	
105	<i>Raphanus sativus</i> L., Rettig	5	91	95	86	
106	— — radicula Dec., Radieschen	5	77	92	44	
107	<i>Rosmarinus officinalis</i> L., Rosmarin	1	2	2	2	
108	<i>Rubia tinctorum</i> L., Färberröthe	1	57	57	57	
109	<i>Rumex patientia</i> L., Sauerampfer	2	64	67	61	
110	<i>Ruta graveolens</i> L., Weinraute	1	39	39	39	
111	<i>Solanum lycopersicum</i> L., Liebesapfel	5	66	86	40	
112	— melongena L., Eierpflanze	5	16	43	3	
113	<i>Spinacia oleracea</i> L., Spinat	2	86	90	83	
114	<i>Valerianella olitoria</i> Mönch., Kapünzchen	4	43	68	17	

β. Blumensamen.

115	<i>Abronia umbellata</i> Lam.	1	4	4	4	
116	<i>Aconitum lycoctonum</i> L., Eisenhut	2	0	0	0	
117	<i>Acroclium roseum</i> hortul.	2	2	4	0	
118	<i>Adonis auctumnalis</i> L., Herbst-Feuertöschen	1	0	0	0	
119	<i>Aethionema Buxbaumii</i> Dec.	1	20	20	20	
120	<i>Agapanthus umbellatus</i> Herit.	1	45	45	45	
121	<i>Ageratum conspicuum</i> hortul.	1	8	8	8	
122	<i>Agrostemma coronaria</i> L.	2	10	12	8	
123	— coelirosa Rehb.	2	61	72	50	
124	<i>Amaranthus caudatus</i> L.	1	11	11	11	
125	<i>Ammobium alatum</i> R. Br.	1	24	24	24	
126	<i>Anagallis grandiflora</i> Andr. coerulea	1	44	44	44	
127	<i>Anemone chinensis</i> Burg.	2	7	8	5	
128	<i>Anoda Dilleniana</i> Cav.	1	6	6	6	
129	<i>Antirrhinum majus</i> L.	3	55	72	44	
130	<i>Aquilegia vulgaris</i> L., Akelei	5	23	57	3	viele Samen beim Abfluß noch hart.
131	<i>Argemone platyceras</i> Link grandiflora	1	8	8	8	
132	<i>Armeria formosa</i>	1	0	0	0	in 41 Tagen.

Nr.	Samenart.	Zahl der untersuchten Proben.	Keimkraft von 100 reinen Samen (in Procenten).			Bemerkungen.
			Durch- schnitt.	höch- ste.	niedrig- ste.	
133	<i>Aster chinensis</i> L., Chines. Aster	14	17	30	0	
134	<i>Atriplex hortensis</i> L. purpurea	1	0	0	0	
135	<i>Azalea pontica</i> L.	2	46	92 ¹⁾	0 ²⁾	1) selbst erkant im Forsg. d. Ibarand. 2) als Handelswaare empfangen.
136	<i>Bartonia aurea</i> Lindley	1	0	0	0	16 Tage.
137	<i>Bellis perennis</i> L.	1	92	92	92	32 Tage.
138	<i>Cajophora (Loasa) lateritia</i> Gill et. Hook	1	0	0	0	
139	<i>Calandrinia umbellata</i> Dec.	2	57	62	52	
140	— <i>lindleyana</i> hortul.	1	54	54	54	
141	<i>Calendula pluvialis</i> L.	1	12	12	12	
142	— <i>hybrida</i> L.	1	0	0	0	
143	— <i>officinalis</i> L.	1	70	70	70	
144	<i>Calliopsis Drummondii</i> Hortul.	1	8	8	8	
145	— <i>bicolor</i> Rchb.	1	36	26	36	
146	— <i>fistulosa</i> hortul.	1	53	53	53	
147	— <i>nana</i> hortul.	1	76	76	76	
148	<i>Callirhoea pedata</i> hortul.	1	4	4	4	
149	<i>Campanula Loreyi</i> Pollin.	2	50	52 ¹⁾	48 ²⁾	1) fl. albo; 2) blau.
150	— <i>pyramidalis</i> L.	1	8	8	8	
151	— <i>medium</i> L.	1	4	4	4	
152	— <i>speculum</i> L.	1	38	38	38	
153	<i>Canna indica</i> L.	1	0	0	0	1) Samen nach 19 Tg. noch ungequollen; angeschnitten keimen von 3 Samen zwei.
154	— <i>glauca</i> L.	1	80	80	80	1) 20% faul. Die Samen waren ange- schnitten, nachdem sie 31 T., ohne zu quellen, im Wasser geseaen, worauf in 6 Tagen Keimung erfolgte.
155	<i>Cannabis gigantea</i> hortul.	1	76	76	76	
156	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	1	40	40	40	
157	<i>Celosia cristata</i> L.	1	66	66	66	
158	<i>Centaurea americana</i> Nutt.	1	0	0	0	
159	— <i>cyanea</i> L. fl. pl.	1	10	10	10	
160	— <i>moschata</i> L.	2	2	4	0	
161	— <i>suaveolens</i> Willd.	1	12	12	12	
162	<i>Centranthus makrosiphon</i> Boiss.	1	38	50	27	
163	<i>Cheiranthus cheiri</i> L., Stangenlad	12	86	99	52	
164	<i>Chrysanthemum atrocinum</i> hortul.	1	8	8	8	
165	— <i>Burridgeanum</i> hortul.	1	25	25	25	
166	— <i>carinatum</i> Schousb.	1	8	8	8	
167	— <i>coronarum</i> L.	1	30	30	30	
168	<i>Clarkia elegans</i> Dougl. violacea fl. pl.	1	41	41	41	
169	— — <i>carnea</i> fl. pl.	1	8	8	8	
170	— — <i>rosea</i> fl. pl.	1	19	19	19	
171	— — <i>nereiflora</i>	1	0	0	0	
172	— <i>pulchella</i> Pursh. rubra	1	25	25	25	
173	— — <i>alba</i>	1	2	2	2	
174	— <i>pulcherrima</i> hortul.	1	0	0	0	
175	<i>Clintonia elegans</i> Dougl.	1	0	0	0	

Nr.	Samenart.	Zahl der untersuchten Proben.	Keimkraft von 100 reinen Samen (in Procenten).			Bemerkungen.
			Durch- schnitt.	höch- stens.	minde- stens.	
176	<i>Clintonia pulchella</i> Lindl.	2	52	61	44	
177	<i>Cobaea scandens</i> Cav.	1	40	40	40	
178	<i>Collinsia bartsiaefolia</i> hortul.	1	40	40	40	
179	— <i>bicolor</i> Bonth. major	1	66	66	66	
180	— — <i>atrorubens</i>	1	7	7	7	
181	— <i>multicolor</i> hortul.	1	30	30	30	
182	<i>Collomia grandiflora</i> Dougl.	1	0	0	0	
183	<i>Convolvulus tricolor</i> L.	3	43	86	20	
184	<i>Cosmea bipinnata</i> Cav.	1	0	0	0	
185	— <i>pinnata</i> purpurea hort.	1	0	0	0	
186	<i>Cosmidium filiforme</i> hortul.	1	0	0	0	
187	— <i>Burridgianum</i> hortul.	1	0	0	0	
188	<i>Crepis barbata</i> L.	2	34	44	24	
189	— <i>discoridis</i> L.	1	52	52	52	
190	— <i>rubra</i> L.	1	72	72	72	
191	<i>Cuphea purpurea</i> hort.	1	52	52	52	
192	— <i>silenoides</i> Nees.	1	76	76	76	
193	— <i>cinnabarina</i> Glanch.	1	0	0	0	
194	<i>Cyclanthera data</i> Schrad.	1	20	20	20	
195	— <i>explodens</i> hortul.	1	10	10	10	Rest faul.
196	<i>Cynoglossum coelestinum</i> Bot. Reg.	1	100	100	100	in 6 Tagen.
197	<i>Datura fastuosa</i> L., fl. pl. alba	1	50	50	50	
198	— <i>metalloides</i> (Metel. L.?)	1	36	36	36	
199	<i>Delphinium ajacis</i> L., fl. pl.	1	0	0	0	
200	— — <i>hyacinthifolium</i> hortul.	1	0	0	0	
201	— <i>chinense</i> Fisch.	1	0	0	0	
202	— <i>consolida</i> L.	1	60	60	60	
203	— <i>formosum</i> hortul.	2	0	0	0	
204	<i>Dianthus chinensis</i> L., Nelke	5	69	84	50	
205	— <i>laciniatus</i> hort.	1	48	48	48	
206	— <i>barbatus</i> L.	1	54	54	54	
207	— <i>plumarius</i> L.	1	55	55	55	
208	<i>Dictamnus fraxinella</i> Pers.	1	0	0	0	
209	<i>Dolichos Lablab</i> L., Fasel	5	89	100	60	
210	<i>Dracocephalum moldavicum</i> L.	1	33	33	33	
211	<i>Erysimum Perowskianum</i> Fisch.	1	23	23	23	
212	<i>Eschscholtzia californica</i> Chmss., Schölzie	7	33	74	0	
213	<i>Eucharidium concinnum</i> F. M.	2	42	84	0	
214	— <i>grandiflorum album</i> hortul.	2	36	72	0	
215	<i>Eutoca viscida</i> Benth.	1	8	8	8	
216	— <i>multiflora</i> Dougl.	1	20	20	20	
217	<i>Gaillardia picta</i> hortul.	3	7	8	4	
218	— <i>aristata</i> Pursh.	1	52	52	52	

Nr	Samenart.	Zahl der untersuchten Proben.	Keimkraft von 100 reinen Samen (in Procenten)			Bemerkungen.
			Durch- schnitt.	höch- ste.	minde- ste.	
219	<i>Gaura Lindheimeri</i> hortul.	1	0	0	0	
220	<i>Gentiana acaulis</i> L., Schaftartiger Enzian	5	1	3	0	Reif meist hart.
221	— <i>pneumonanthe</i> L., Gemeiner Enzian	3	3	5	1	bezgl.
222	<i>Geum coccineum</i> Sib. Sm.	1	4	4	4	
223	<i>Gilia capitata</i> Dougl.	1	0	0	0	
224	— <i>nivalis</i> hortul.	1	3	3	3	
225	— <i>tricolor</i> Benth.	1	33	33	33	
226	<i>Gladiolus floribundus</i> Jacq.	1	0	0	0	
227	<i>Glaucium luteum</i> Scop.	2	35	50	21	
228	— <i>phoeniceum</i> Crantz	1	11	11	11	
229	<i>Godetia Lindleyana</i> Spach.	1	46	46	46	
230	— <i>amoena</i> Sweet.	1	54	54	54	
231	— <i>quadrivulnera</i> Spach.	1	22	22	22	
232	<i>Gomphrena globosa</i> L.	5	29	44	4	
233	<i>Grahamia aromatica</i> Lam. Pers.	1	0	0	0	
234	<i>Gypsophila elegans</i> Bbrst.	2	72	76	68	
235	— <i>muralis</i> L.	1	52	52	52	
236	— <i>peniculata</i> L.	1	28	28	28	
237	<i>Helichrysum capitellatum</i> Less.	1	0	0	0	
238	<i>Heliophila arabioides</i> Sims.	2	3	4	2	
239	— <i>trifida</i> Thumb.	1	0	0	0	
240	<i>Hesperis matronalis</i> L., Nachtwiole	5	36	82	13	
241	— <i>tristis</i> L.	1	90	90	90	
242	<i>Hibiscus calisurus</i> hortul.	1	7	7	7	
243	— <i>vesicarius</i> Cav.	1	2	2	2	
244	<i>Iberis amara</i> L., Schleifenblume	6	65	96	4	
245	— <i>umbellata</i> L.	2	18	32	4	
246	— <i>lusitanica</i> hortul.	1	28	28	28	
247	<i>Impatiens balsamina</i> L., Balsamine	8	79	99	49	
248	<i>Ipomaea coccinea</i> L.	1	10	10	10	
249	<i>Kaulfussia amelloides</i> Nees.	1	20	20	20	
250	— <i>rosea</i> hortul.	1	70	70	70	
251	<i>Lathyrus odoratus</i> L., Bohlrüchende Platterbse	5	70	85	50	
252	— <i>latifolius</i> L.	1	30	30	30	
253	<i>Lavatera trimestris</i> L. rubra	1	35	35	35	
254	<i>Lavendula spica</i> L., Lavendel	2	14	19	8	
255	<i>Linaria bipartita</i> Willd.	1	8	8	8	
256	<i>Lobelia ramosa</i> Benth.	1	48	48	48	
257	<i>Lonas inodora</i> aertn.	2	44	80	8	
258	<i>Lupinus Cruikshanksii</i> Hock.	1	0	0	0	
259	— <i>grandiflorus</i> Don.	1	80	80	80	
260	— <i>guatemalensis</i> hortul.	1	0	0	0	
261	— <i>hirsutissimus</i> Benth.	1	12	12	12	

Nr.	Samenart.	Zahl der unterkuchten Proben.	Keimkraft von 100 einen Samen (in Procenten).			Bemerkungen.
			Durch- schnitt.	höch- stens.	minde- stens.	
262	Lupinus hybridus hortul.	2	30	50	10	
263	— sulphureus Dougl.	1	10	10	10	
264	Lychnis chalconica L., Lichtnelke	1	0	0	0	in 50 Tagen; Rest noch meist hart.
265	Malope grandiflora hortul. angl.	1	68	68	68	
266	Malva crispa L.	1	4	4	4	
267	— mauritiana L.	1	10	10	10	
268	— miniata Cav.	1	12	12	12	
269	— zebrina hortul.	1	18	18	18	
270	Martynia craniolaria Sw.	1	30	30	30	
271	— formosa hortul.	1	45	45	45	
272	— lutea Lindl.	1	12	12	12	
273	— proboscidea Glox.	1	20 ¹⁾	20	20	1) 70 Proz. noch frisch beim Durchschneiden.
274	Matthiola annua Sw., Sommer-Levfoje	7	49	80	8	
275	— incana R. Br., Winter-Levfoje	8	89	100	52	
276	Mesembryanthemum crystallinum L.	1	49	49	49	
277	— pomeridianum L.	1	36	36	36	
278	— tricolor Jacq. hortul.	1	0	0	0	
279	Mimosa pudica L.	1	45	45	45	
280	Mirabilis jalapa L.	1	0	0	0	
281	— longiflora L.	2	10	20	0	
282	Momordica elaterium L.	1	0	0	0	
283	Myosotis alpestris Schmid.	1	23	23	23	
284	Nemesia compacta hortul.	1	0	0	0	
285	— alba hortul.	1	0	0	0	
286	Nemophila cramboides oculata hortul.	1	66	66	66	
287	— insignis Benth.	1	88	88	88	
288	Nicotiana atropurpurea grandiflora hortul.	1	22	22	22	Rest faul.
289	— purpurea hortul.	3	16	40	0	viel taube Körner.
290	— sanguinea Lk.	1	36	36	36	
291	Nigella hispanica L.	2	0	0	0	
292	— damascena L.	1	3	3	3	nach dem Aufschneiden 7 Proc.
293	— sativa L.	1	9	9	9	
294	Nolana grandiflora Lehm.	1	0	0	0	
295	— prostrata L.	1	0 ¹⁾	0	0	1) meist noch hart.
296	— paradoxa Hook.	1	24	24	24	
297	Obeliscaria pulcherrima Dec.	1	0	0	0	
298	Ocimum bullatum Lam. (basilicum L.)	1	30	30	30	
299	Oenothera biennis L., Nachtkerze	2	16	23	9	
300	— Drummondii Hook.	1	17	17	17	
301	— grandiflora Lamck.	1	0	0	0	
302	— odorata Jacq.	1	0	0	0	
303	— Sellowii Lk.	1	0	0	0	
304	— tetraptera Cav.	1	0	0	0	

Nr.	Samenart.	Zahl der unterlagen proben.	Keimkraft von 100 reinen Samen (in Procenten).			Bemerkungen.
			Durch- schnitt.	höch- stens.	minde- stens.	
305	Oxyura chrysanthemoides Dec.	1	18	18	18	
306	Papaver rhoeas fl. pl., Klatschrose	5	80	93	61	
307	Pentstemon frutescens Lamb.	1	10	10	10	
308	Perilla nankinensis hortul.	1	8	8	8	
309	Petunia hybrida (violacea Hook.), Petunie	4 ¹⁾	35	56	13	1) viele Samen hart beim Abschluß.
310	— variabilis hortul.	1	0 ¹⁾	0	0	1) in 32 Tagen.
311	Phacelia congesta Hook.	1	70	70	70	
312	Phalacraea coelestina	2	20	24	16	fast alles taube Hülsen.
313	Phlox Drummondii Hook.	4	13	28	0	
314	Podolepis chrysantha Endl.	1	12	12	12	
315	— gracilis grah.	1	42	42	42	
316	Polygonum orientale L., Oriental-Rüsterich	7	2	6	0	sehr viel taube Hülsen.
317	Pyrethrum roseum Bbrst.	4	48	81	10 ¹⁾	1) viel taube Hülsen.
318	Reseda odorata L., Reseda	6	27	49	10	hißweilen noch einige Samen frisch; meist taub oder faul.
319	Ricinus communis L. major	1	0	0	0	
320	— sanguineus hortul.	1	60	60	60	
321	Rudbeckia amplexicaulis Vahl.	1	16	16	16	
322	Salpiglossis sulphurea hortul.	1	0	0	0	
323	— variabilis hortul.	1	68	68	68	
324	Salvia amabilis hortul.	1	20	20	20 ¹⁾	1) Rest faul und taub.
325	— horminum L.	3	16	44	0	
326	— officinalis L.	1	0	0	0	
327	— Roemeriana hortul.	1	4	4	4	
328	Sanvitalia procumbens Lam.	2	8	16	0	
329	Schizopetalum Walkeri Sims.	1	24	24	24	
330	Senecio elegans L. (biv. Varietäten)	6	14	40	0	
331	Silene armeria L.	2	12	20	4	
332	— pseudoatrocion Desf.	1	61	61	61	
333	Sphenogyne speciosa Mannf.	1	0	0	0	
334	Statice lalifolia Smith.	1	0	0	0	
335	— pinnata hortul.	1	0	0	0	
336	Stevia Eupatoria Willd.	1	0	0	0	
337	— purpurea Pers.	1	0	0	0	
338	Tagetes patula L. (biv. Varietäten)	3	15	28	0	
339	— erecta L. fistulosa	1	76	76	76	
340	— signata Bartl.	1	4	4	4	
341	Thunbergia alata Hook.	1	0	0	0	in 25 Tagen. noch 19 Tagen meist noch hart.
342	Tournefortia heliotropioides Hook.	1	0	0	0	in 25 Tagen.
343	Trachymene coerulea Graham.	1	0	0	0	
344	Tropaeolum majus L.	1	90	90	90	
345	— minus L.	1	60	60	60	
346	— peregrinum L.	1	0	0	0	
347	Tunica saxifraga Scop.	1	30	30	30	

Nr.	Samenart.	Zahl der untersuchten Proben.	Keimkraft von 100 reinen Samen (in Procenten).			Bemerkungen.
			Durch- schnitt.	höch- stens.	minde- stens.	
348	<i>Valeriana coccinea hortul.</i>	1	3	3	3	Rest faul und taub; 31 Tage.
349	— <i>rubra L.</i>	1	0	0	0	
350	— <i>alba hortul.</i>	1	3	3	3	
351	<i>Venidium calendulaceum Less.</i>	1	4	4	4	
352	<i>Verbena teucrioides Gill. et Hook.</i>	1	0	0	0	25 Tage.
353	— <i>venosa Gill. et Hook.</i>	1	0	0	0	23 Tage.
354	<i>Viscaria oculata hortul.</i>	2	68	80	50	
355	<i>Xeranthemum annuum L.</i>	3	0	0	0	
356	<i>Zinnia elegans Jacq. fl. pl.</i>	1	0	0	0	19 Tage.

c. Holzgewächse.

357	<i>Abies pectinata Dec.</i> , Weißtanne	9	6	25	0	
358	<i>Acer pseudoplatanus L.</i> , Bergahorn	2	1	1	0	
359	<i>Alnus glutinosa Gärtn.</i> , Schwarzerle	5	5	15	0	
360	— <i>incana Dec.</i> , Weißerle	5	3	8	0	
361	<i>Ailanthus glandulosa</i> , Götterbaum	3	4	10	0	
362	<i>Acacia montana</i> , Berg-Akazie	1	30	30	30	
363	<i>Aristolochia Siphon Herit.</i> , Pfeifenstrauch	4	0	0	0	beim Abfluß in einem Falle nach 62 Tagen
364	<i>Betula alba L.</i> , Weißbirke	5	5	18	0	60 Proj. frisch, 40 Proj. faul.
365	— <i>pubescens Ehrh.</i> , Raubbirke	3	4	14	0	
366	<i>Carpinus betulus L.</i> , Weißbuche	5	0	0	0	in 38—76 Tagen.
367	<i>Crataegus oxyacantha L.</i> , Weißdorn	4	0	0	0	in 46—76 Tagen.
368	<i>Cytisus Laburnum L.</i> , Goldregen	1	52	52	52	
369	<i>Fagus sylvatica L.</i> , Rothbuche	5	1	6	0	in 16—62 Tagen.
370	<i>Fraxinus excelsior L.</i> , Esche	5	0	0	0	in 36—62 Tagen.
371	<i>Larix europaea Dec.</i> , Lärche	9	11	22	0	in 28—58 Tagen.
372	<i>Picea vulgaris Lk.</i> , Fichte	26	42	85	4	
373	<i>Pinus cembra L.</i> , Zirbelfiefer	1	0	0	0	in 101 Tagen; Körner taub.
374	— <i>sylvestris L.</i> , gem. Kiefer	14	40	88	0	
375	— <i>austriaca Tratt.</i> , Schwarzkiefer	8	28	73	0	
376	<i>Quercus pedunculata Ehrh.</i> , Stieleiche	3	0	0	0	in 14—38 Tagen.
377	<i>Robinia pseud-acacia L.</i> , Robinia	8	27	46	5	
378	<i>Sarothamnus scoparius Koch.</i> , Besenpflanze	1	37	37	37	in 65 Tagen; Rest unkeimend.
379	<i>Sorbus aucuparia L.</i> , Eberesche	5	0	0	0	in 46—76 Tagen.
380	<i>Tilia europaea L.</i> , Linde	5	0,2	1	0	in 38—61 Tagen.
381	— <i>carpatica</i>	1	0	0	0	in 68 Tagen.
382	<i>Ulex europaea L.</i> , Stachelginster	1	39	39	39	in 62 Tagen.
383	<i>Ulmus campestris L.</i> , Feldrüster	5	1 ¹⁾	4	0	¹⁾ in 33—67 Tagen.

Die vorstehende Tabelle bedarf kaum der Erläuterung. Sie lehrt, wie erstaunlichen Schwankungen die Keimkraft der wichtigsten Handelsamen ausgesetzt ist, Schwankungen, die sich der Beurtheilung nach äußeren Merkmalen gänzlich entziehen. Die Durchschnittsziffern geben uns an, welche Anforderung wir in Bezug auf eine Samenart an den Händler zu stellen berechtigt sind. Da jedoch auch sehr untaugliche Muster auf die Extraction des Durchschnitts eingewirkt haben, stellt der letztere eigentlich die untere Grenze für eine gute Mittelwaare dar.

Die weitesten Extreme der Keimkraft finden sich bei den Raigräsern, dem Raps, Roggen, der Kunkel, Gerste, Lupine, dem Buchharaklee, Weizen, der Erbse, den Kleearten, Mais. Es sind dies zugleich die in größter Menge zur Untersuchung gelangten Samenarten. Immerhin ist zu erwarten, daß die allerschlechtesten Saatwaaren in der Regel der Untersuchung entgehen, da nur die vorsichtigeren Käufer, nicht die blindgläubigen Wohlfeilheits-Aspiranten, eine Prüfung nothwendig erachten. Es möchte z. B. scheinen, als ob der Saatweizen (Nr. 62) in befriedigender Gleichmäßigkeit zu Markte komme, da das Minimum der Tabelle (79 Proc.) von dem Maximum (100 Proc.) nur verhältnißmäßig wenig abweicht. Allein erst kürzlich hatte der Verfasser Veranlassung, mit wissenschaftlichem Gutachten in einem Prozesse zu fungiren, welcher über 40 Sack Polnischen Saatweizens seit nunmehr vier Jahren zwischen einem Sächsischen Rittergutsbesitzer und dem Lieferanten, unter Beiziehung zweier Advocaten, obschwebt, und dessen Kosten, durch Eingriffe des Appellations- und Oberappellationsgerichts über Zwischenfragen, sowie diverser Experten u. eine sehr hohe Summe bereits erreicht haben. Die Sache war kurz diese. Der im August 1871 bezogene, im September gesäete, wie üblich, ohne Garantie der Keimkraft gekaufte und nicht geprüfte Weizen ließ bei der Ankunft nichts Auffälliges wahrnehmen; er erschien weich und schön. Käufer nahm ein Korn zwischen die Zähne, fand, daß dasselbe weich sei, und schloß, daß der Weizen nicht „alt“ sei. Nur beim Säen entwickelte der Weizen „einen reizenden Staub“, der des Säemanns Augen entzündete. Der Weizen ging nicht auf. Gerichtsseitig ernannte Sachverständige constatirten am 20. April 1872, daß das 6 Hectar große Feld in scharfer Linie abstach gegen das angrenzende, mit selbsterbautem, jährigem Saatgut besäete Weizenfeld und umzubrechen sei. Käufer beansprucht Ersatz des Kaufpreises, des aufgewendeten Düngers, des Fuhrlohns u. Sapienti sat! —

Von den Blumenamen sind zwar viele Samen taub befunden; manche versagen jedoch, weil sie sehr schwer quellbar sind.

Die Holzsaamen bleiben durchschnittlich hinter dem Keimkraftprocent selbstgewonnener Posten zurück. Der (ungarantirten) Handelswaare stellt dies Ergebniß ein schlechtes Testimonium aus. An Quellskraft mangelt es in der Regel nicht. Die Schnittprobe ergab meist einen feuchten, embryologischen Inhalt.

Poterium und Beta treten als mehrsamige Scheinfrüchte im Handel auf. Letztere erfordern eine besondere Erörterung.

g. Die Keimkraft der Runkelsaamen. (Beta.)

Der „Runkelsame“ des Handels ist, wie bekannt ein Complex von 1 bis 6 Einzelfrüchten (Schlauchfrüchten) Fig. 41 (S. 44). In der Praxis pflegt man auf einen Runkelknäul durchschnittlich etwa drei Keimpflänzchen zu rechnen. Diese Annahme ist nach obigem Befunde zu hoch; sie beruht auf jederzeit unzulänglichen Schätzungen. Wir erhielten im Durchschnitt (von 50 Proben) 1,71, höchstens 2,66 und mindestens 0,13 Keimpflänzchen von einem Knäul. In einer speciellen Untersuchungsreihe wurde nach dem Erlöschen des Keimungsvorganges jeder Fruchtknäul sorgfältig revidirt und die nicht zur Entwicklung gelangten Samen gezählt. Durch Addition dieser und der gekeimten Samen gelangte man zu folgenden Ziffern.

Je 100 Rübenknäule haben geliefert:

Sorte Nr.	Keimfähige Samen.	Nicht keimfähige Samen.	Samen überhaupt.	Keimkraft in Procenten der Samen.
1	95	116	211	45,0
2	131	123	254	51,6
3	126	122	248	50,8
4	152	108	260	50,8
5	187	40	227	82,4
6	146	77	223	65,5
7	186	69	255	73,0
Durchschnitt	146	93,6	239,7	59,6
höchstens	187	123	260	82,4
mindestens	95	40	211	45,0

Nach diesem Ergebniß würde auf einen Runkelknäul ein durchschnittlicher Gehalt von $2\frac{1}{3}$ Samen zu rechnen sein, von denen etwa 60 Procent keimfähig

sich erwiesen. Der specielle Befund bei diesen numerischen Bestimmungen stellt sich wie folgt dar:

Von 100 ausgelegten Rübenknäulen enthielten:

Sorte Nr.	Keinen Samen	1 Samen	2 Samen	3 Samen	4 Samen	5 Samen	6 Samen	Summe der	
								Rüben- knäule	Samen
1	—	26	41	29	4	—	—	100	211
2	—	16	37	28	15	4	—	100	254
3	4	16	31	30	11	6	1	100	248
4	—	10	42	28	18	2	—	100	260
5	—	17	47	28	8	—	—	100	227
6	3	17	40	34	6	—	—	100	223
7	—	9	39	42	8	2	—	100	255
Mittel.	1,0	16,0	39,6	31,4	9,9	2,0	0,14	100	239,7

Die relative Mehrzahl der Rübenknäule (39,6 Proc.) besitzen demnach 2 Samen; fast eben so häufig (31,4 Proc.) sind Knäule mit 3, seltener solche mit 1 und 4 Samen: nur sparsam treten Knäule auf, welche 5 oder 6 oder auch gar keine Samen enthalten. Der letztere Fall ist entweder daraus zu erklären, daß die Früchte vorzeitig abgerafft wurden, oder daß die Samen etwa in Folge von Verletzungen zur Blüthezeit überhaupt nicht zur Entwicklung gelangt sind; bisweilen findet man Knäule, in denen einzelne Samen bereits verloren gegangen, und die betreffenden Fruchthöhlungen leer sind. Man hat Ursache, beim Ankauf von Runkelsamen auch hierauf die Aufmerksamkeit richten.

Ordnen wir nun die sämtlichen Fruchtknäule nach Maßgabe der von ihnen producirten Keimpflanzen. 100 Rübenknäule wurden in den Keimapparat gebracht, jeder Knäul aber, an welchem ein Same keimte, behufs sicherer Controle in einen zweiten Apparat übertragen; nachdem ein zweiter Keimling hervorgetreten, wurde der Knäul abermals versetzt und so fort, so daß schließlich 6 Apparate mit Knäulen von verschiedener Fruchtbarkeit der Beobachtung unterlagen.

(Siehe Tabelle S. 529).

Von 100 ausgelegten Rübenknäulen sind mithin im Durchschnitt der 7 Proben 19, im ungünstigsten Falle sogar 40, im günstigsten 1 Knäul gänzlich steril verblieben. Die Mehrzahl der Fruchtknäule haben 1 und 2 Keimpflänzchen hervorgebracht, im großen Ganzen jeder Knäul nahezu $1\frac{1}{2}$, die verhältnißmäßig besten Proben (Nr. 5 und 7) nicht ganz zwei.

Je 100 Fruchtknäule haben so geliefert:

Sorte Nr.	Keine Pflanze.						Summe der	
		1 Pflanze	2 Pflanzen	3 Pflanzen	4 Pflanzen	5 Pflanzen	Knäule.	Keim- pflanzen.
1	40	32	22	5	1	—	100	95
2	22	38	27	13	—	—	100	131
3	21	41	30	7	1	—	100	126
4	20	29	37	8	5	1	100	152
5	1	28	55	15	1	—	100	187
6	22	29	33	13	3	—	100	146
7	8	27	39	23	3	—	100	186
	19,1	32,0	34,7	12,0	2,0	0,14	100	146,1

Ein weiterer praktischer Gesichtspunct liegt in der Frage: wie sich die gewonnenen Keimpflanzen auf die Fruchtknäule mit verschiedener Samen-
zahl vertheilen. Es ist zwar von selbst einleuchtend, daß drei oder vier Keime
nur aus einem Rübenknäul hervorgehen konnten, welcher eine mindestens gleich
große Zahl von Samen einschloß. Wie aber verhält es sich mit denjenigen Knäu-
len, welche kein oder nur ein Pflänzchen producirt haben? Gehören diese vor-
zugsweise den armsamigen Knäulen an?

Die Antwort erteilt der nachfolgende Versuch.

Die Rübensorte Nr. 1 enthielt, wie wir sahen:

a) 26 Fruchtknäule mit je 1 Samenkorn	26	Summa Samen.
davon blieben unfruchtbar	19 Knäule,	
ergaben eine 1 Pflanze	7 „ 7 Keimpflanzen.	
Summa 7 Keimpflanzen = 27 % der Knäule		
= 27 % der Samen.		
b) 41 Knäule mit je zwei Samen	82	
davon versagten	17 Knäule,	
lieferten 1 Pflanze	15 „ 15 Keimpflanzen.	
„ 2 Pflanzen	9 „ 18 „	
Summa 33 Keimpflanzen = 80 % der Knäule		
= 40 % der Samen.		
c) 29 Knäule mit je drei Samen	87	
davon blieben taub	4 Knäule,	
lieferten 1 Pflanze	8 „ 8 Keimpflanzen.	
„ 2 Pflanzen	12 „ 24 „	
„ 3 „	5 „ 15 „	
Summa 47 Keimpflanzen = 162 % der Knäule		
= 54 % der Samen.		

d) 4 Knäule mit je vier Samen	16
davon lieferten 1 Pflanze . . .	2 Knäule 2 Keimpflanzen
" " 2 " . . .	1 " 2 "
" " 4 " . . .	1 " 4 "

Summa 8 Keimpflanzen = 200 Proc. der Knäule = 50 Proc. der Samen.

Ähnliche Resultate ergaben andere untersuchte Proben. Es bleibt sonach die Procentzahl der keimfähigen Samen sich einigermaßen gleich, mögen deren viele oder wenige in einem Fruchtknäul enthalten sein. Von der Größe der Knäule und der in ihnen vorhandenen Anzahl von Samenkernen ist mithin der Erfolg der Aussaat — sei es im Pflanzbeet oder im freien Felde — in gewissem Grade abhängig, falls überhaupt die Waare gut ausgereift und frisch war; jedoch wird dieser Vorzug beim Einkaufe theilweise wieder aufgehoben, da von größeren Knäulen eine kleinere Anzahl in einer Gewicht- oder Maßeinheit enthalten sind, und überhaupt bei der directen Aussaat ins freie Feld ein sehr büscheliges Auf-
laufen zwar alle Vortheile — gegenüber den Angriffen des Erbflohs und anderen die junge Saat bedrohenden Einflüssen — gewährleistet, eventuell jedoch auch die Nachtheile und Gefahren eines intensiven Auslichtens hervorruft. —



III.

Praktischer Theil.

Sechstes Kapitel.

Mittel zur Abhilfe.

Nachdem die vorstehenden Abschnitte zu dem Verdict geführt haben dürften, daß der thatsächlich abnorme Zustand des landwirthschaftlichen Samenmarktes, als ein gemeinschädlicher Zustand, der Abhilfe dringend bedarf, tritt uns nunmehr die Aufgabe entgegen, den Mitteln nachzudenken, durch welche eine zwin gende Einwirkung auf den Samenmarkt ausgeübt werden kann.

Der nächstliegende Gedanke: daß der Landwirth sich vom Samenmarkt zu emancipiren trachte, indem er seinen Saatbedarf selbst erziehe, ist doch nur in beschränktem Maße ausführbar. Im Großen und Ganzen werden die mit einer rationellen Samenzucht verbundenen Kenntnisse und Mühwaltungen, die klimatischen und Bodenbedingungen, wozu sich noch die Zweckmäßigkeit des Samenwechsels und einer wohlverstandenen Arbeitstheilung gesellen, stets ein Hinderniß allgemeiner Selbstzucht, im Sinne der Vereblung des Saatguts, darstellen. Es werden gewisse Gegenden für den Anbau der einen oder anderen Samengattung ihren wohlverdienten Ruf bewahren, und eine gewisse Localisirung der Samenzucht wird auch fernerhin nur zu begünstigen sein.

Uebelstände, wie sie das heutige Samengeschäft charakterisiren, lassen sich aus einem Punkte nicht curiren. Es bedarf der planmäßigen Zusammenwirkung verschiedener Instanzen und Maßnahmen, wobei den Landwirthten selbst eine nicht untergeordnete Rolle zuzuweisen ist. Es hieße ihrerseits eine große, ja eine Ehrensache auf die leichte Achsel nehmen, wollte man einfach alle Schuld den

Samenhändlern zuschieben, ohne zugleich die Mittel zu bezeichnen, durch welche die unläugbaren Schwierigkeiten einer normalen und befriedigenden Geschäftsleitung in diesem Berufszweige: die Unwissenheit, Indolenz und mißverständene Sparsamkeit des consumirenden Publikums, eingebürgerte faule Usancen, mangelhaftes Angebot in Folge unzureichender Production, Veränderlichkeit der Waare im Lager u. zu überwinden sind.

Angesichts der mannichfachen notorischen Betrügereien im Samenhandel ist man vielfach geneigt, den Schutz des Staates anzurufen. Sehen wir denn, wie weit die Behörden in die fragliche Verkehrsbranche eingreifen und einzugreifen vermögen.

a. Polizeiliche Maßregeln zum Schutz im Samenhandel.

Die Gesetzgebung auf dem Gebiete des Samenhandels ist noch wenig ausgebildet. In den meisten Ländern ist der getäuschte Käufer auf die allgemeinen Strafgesetze über Betrug zu recurriren genöthigt, wo nicht etwa aus Sanitätsrück-sichten, wie in Belgien, (Gesetz vom 17. März 1856) und in den Niederlanden, (Gesetz vom 19. Mai 1829) einer Verfälschung von Nahrungsmitteln einschließlich Sämereien strafrechtlich verfolgbar gemacht ist und unter Umständen eine Hand-habe zur Klagestellung für den Beschädigten darbieten mag.

In Frankreich besteht ein den Samenhandel betreffendes Specialgesetz noch nicht, wohl aber wäre die nachfolgende, sehr strenge Bestimmung über den Düngerhandel (von 1869) einer unmittelbaren Uebertragung auf den Samenhandel würdig.

„Wer beim Verkauf oder Feilbieten von Düngemitteln den Käufer täuscht oder zu täuschen versucht, indem er über die Zusammensetzung des Düngers, die Menge der Stoffe, welche er enthält, oder seine Herkunft falsche Angaben macht, oder den Dünger unter falschem Namen verkauft, mit Gefängniß von 3 bis 12 Monaten und einer Geldbuße von 50 bis 2000 Francs bestraft wird.“

Die ältesten, speciell den Kleesamenhandel betreffenden Verordnungen gegen Betrug bieten wohl die Schweizer Cantone Bern und Luzern dar.

Schultheiß und Rath der Stadt und Republik Bern haben schon am 2. April 1816 folgende sehr eingehende Bestimmungen getroffen, welche damals und im Gebiete eines kleinen Staates auch recht wohl durchführbar sein mochten, kaum aber bei der gegenwärtigen Entwicklung des Samengeschäfts, wie der Verkehrsverhältnisse Aussicht auf durchgreifenden Erfolg darbieten dürften:

„Der Kleeamen soll rein und ohne Vermischung mit irgend einer anderen Samenart verkauft werden. Der Verkauf des Steinkleeamens „(Melilotus alba)“, insofern er ganz rein und unvermischt als solcher feilgeboten wird, ist erlaubt. Hingegen ist der Verkauf eines jeden mit Steinklee oder irgend einer anderen Samenart oder Unreinigkeit vermischten und verfälschten, gemeinen oder holländischen Kleeamens bei unten ausgesprochener Strafe verboten. In den Aemtern, wo ein beträchtlicher Verkauf von Kleeamen stattfindet, sollen alsbald zwei bis vier rechtschaffene, des Kleeamens kundige Männer zu Inspectoren bestellt und den Samenveräußern angezeigt werden. Diese Inspectoren haben auf den öffentlichen Märkten und in den Waarenläden den feilgebotenen Kleeamen zu untersuchen. Finden dieselben mit Steinklee oder anderen Samenarten verfälschte Waare, so sind sie befugt, selbige auf der Stelle mit Beschlag belegen und beim Oberamt hinterlegen zu lassen. Der Oberamtmann wird diese verdächtige Waare unter Zuziehung zweier Sachverständigen nochmals untersuchen und bei erwiesener Vermischung und Verfälschung dieselbe confisciren und alsogleich in das Wasser werfen lassen. Der Verkäufer soll überdieß das erste Mal mit einer Buße von 10 Franken per Centner, im Wiederholungsfalle mit einer Buße von 50 Franken per Centner bestraft werden. Die Namen der Bestraften sollen der Landesökonomie-Commission angezeigt und von derselben durch das Wochenblatt öffentlich bekannt gemacht werden. Finden aber die Inspectoren bei ihrer Untersuchung zwar echte, jedoch unreine Waare, so sollen sie auf geschehene Anzeige bei dem Oberamtmann angewiesen werden, die Waare wegzunehmen und durch eigens hierfür zu bestellende Männer auf Kosten der Verkäufer ausziehen und putzen zu lassen, worauf sodann unter Rückerstattung der Samen an den Verkäufer von demselben eine Strafe von 1 Francs per Centner einzuhoben ist. Sämmtliche Geldstrafen werden zu Gunsten des Aarars eingehoben, hingegen wird den Inspectoren im Verhältniß ihrer Mithewaltung eine billige, von der Obrigkeit zu bestimmende Entschädigung zugesichert“.

Für den Canton Luzern bestimmt ein Gesetz vom 20. März 1833:

„Jeder, der auf Märkten oder sonst sich mit dem Handel von Kleeamen befaßt, ist schuldig und verpflichtet, jedem Käufer verlangenden Falls eine Bescheinigung des Inhaltes zuzustellen, das er demselben so und so viel Centner echten Kleeamen verkauft habe und für die Güte desselben hafte. Diesem Scheine ist das Datum des geschehenen Verkaufs und die Unterschrift des Verkäufers beizusetzen. Der Käufer, falls ihm demnach unechter Samen verkauft worden wäre, kann den Verkäufer nicht nur für den Kaufwerth, sondern für den ihm dadurch erwachsenen Schaden überhaupt gerichtlich belangen. Nach Gestalt der Sache ist ein solcher Verkäufer überdieß als Betrüger zu behandeln“.

In Deutschland hat das Reichsoberhandelsgericht im Jahre 1872 gelegentlich des Processes eines Rittergutsbesizers, welcher anstatt des bestellten Sommer-Rübsen und -Raps Winterfrucht vom Verkäufer geliefert erhalten hatte, in Folge dessen es unmöglich wurde, in demselben Jahre eine Ernte zu erlangen, folgende bedeutende Entscheidung abgegeben:

„Der Verkäufer haftet unbedingt, auch wenn nur gelehrte Botaniker beiderlei Samen zu unterscheiden verstehen. Er hat für das geringste Versehen zu haften. Schon in der Abschließung des Vertrages liegt ein solches, indem er dabei beabsichtigte, dem Käufer nicht unter allen Umständen, wie dieser erwarten konnte und mußte, für die gekaufte Waare einzustehen. Es ist dabei gleichgültig, ob dem Verkäufer bei der Art und Weise, wie er selbst die Waare sich verschaffte, kein Versehen zur Last fällt.“

Nirgendwo hat man den Weg des polizeilichen Schutzes energischer betreten, als in England, dem classischen Boden der Samenverfälschung¹⁾. Die Geschichte der „Englischen Samenverfälschungs-Acte“ ist so vielfach lehrreich, daß wir die Pflicht fühlen, an der Hand der damaligen landwirthschaftlichen Englischen Journale, sowie der Parlamentsacten, einen kurzen Rückblick auf dieselbe zu werfen.

Nachdem im Schoße der königlichen Gartenbaugesellschaft zu London der erste Anlaß gegeben worden zur Klarlegung der im Samenhandel Englands herrschenden Mißbräuche, war der nächste Schritt der Gesellschaft die Einsetzung einer Commission zur Untersuchung der Zustände des Samenhandels. Mit großer Umsicht und Energie hat diese Commission ihrer Aufgabe sich entledigt. Ueber das Ergebnis ihrer Studien liegen zwei Berichte an das Directorium der G. & B. Gesellschaft vor. In dem ersten dieser Berichte²⁾ wird ausgeführt, daß das Publikum unter der Nachlässigkeit oder Unrechtfertigkeit (malpraxis) von Samenhändlern wenigstens in folgenden Punkten zu leiden habe:

1. allgemein durch Samen, welche zu lange aufbewahrt sind und verkauft werden, nachdem sie ihre Keimkraft eingebüßt haben;
2. durch Vermischung guter mit schlechten Samen, neuer mit alten;
3. durch Einmischung von Samen, deren Lebenskraft getödtet worden
4. durch Bearbeitung und Schönung (doctoring) des Samen in der Art, daß schlechter Samen wie guter aussieht: Kleeamen werden gebeizt, Grassamen geschwefelt, Turnipsamen geölt u. dergl.

Es wurde von der Commission festgestellt, daß gewisse Personen ihr Hauptgeschäft in der Zerstörung der Keimkraft wohlfeiler Samen, behufs deren Untermischung zu gesunden Samen von höherem Werthe, bestand; sowie daß eine große Anzahl Personen ihren Lebensunterhalt in der Umwandlung schlechter in anscheinend gute Kleeaat fand. Die Commission hat einige Versuche ausgeführt über den Einfluß, welchen das Alter auf die Keimfähigkeit selbst-

¹⁾ Als im Jahre 1871 der arme W. S. in der Admiralitätsstraße zu Hamburg seine kunstreichen Kleeleine (Seite 356) einer großen Londoner Firma offerirte, da mochte es angesichts der bekannten Stimmungen jenseits des Kanals während des Deutsch-Französischen Krieges populär sein, an einem eclatanten Beispiele die Unwürde des Deutschen Geschäftscharacters zu brandmarken: die Erinnerung an die kaum verhallten Enthüllungen, Verhandlungen und Kämpfe, welche der „Adulturation of seeds bill“ vorausgegangen, hätten billig etwas mehr Zurückhaltung gebieten sollen.

²⁾ The Country Gentleman's Magazine 1868 S. 565. —

erzeugter, guter und sorgfältig aufbewahrter ¹⁾ Turnipssamen ausübt; sie fand, daß einjährige Samen zu 80 %, dreijährige zu 43 %, siebenjährige zu 32 % keimten und überhaupt, je älter die Samen, desto niedriger die Rate der Keimung. Sodann kaufte die Commission von 18 der bestehenden 20 Londoner Samen-Großhandlungen Proben von fünf der gemeinsten Gartengewächse: Blumenkohl, Broccoli, Carotten, gelbe und weiße Turnips. Mit je 100 Samen aus jedem Packet wurden zwei Reihen von Keimversuchen ausgeführt. Die im Mittel beider Versuche gefundenen Ziffern haben im Vergleich zu den von uns für die gleichnamigen Waaren in Deutschland erzielten Resultaten wohl einiges Interesse.

Die Commission fand eine Keimkraft:

von:	Mittel.	Maximum.	Minimum.
Blumenkohl . . .	51,3	86	24 Procent.
Broccoli . . .	57,7	86	35 "
Carotten . . .	40,0	61	14 "
weißen Turnips	74,1	98	57 "
gelben Turnips .	66,7	95	28 "

Allen Nachweisen der Gartenbau-Commission, sowie den in der landwirthschaftlichen Presse anderweit verlautbarten Beschwerden gegenüber, haben sich die Englischen Samenhändler, wo nicht direct förderlich, doch stillschweigend verhalten. Man darf annehmen, daß auch das Schweigen Einstimmung bedeute, wie von dem rechtlichen Sinne großer Handlungshäuser nicht anders zu erwarten. Einige Firmen von hohem Range wiesen mit dem Tone der Schulblosigkeit die Insinuation des wissentlichen oder unwissentlichen Verkaufs getödteter Samen von sich ab und erklärten eine desfallige parlamentarische Initiative für eine Sache, die sie nichts angehe, oder höchstens ihnen Gerechtigkeit angedeihen lassen werde, da sie durch gründliche Untersuchung nur zu gewinnen haben. Auch die Commission selbst faßt das Ausbleiben irgend welcher Einwendungen gegen ihre Enthüllungen in ähnlichem Sinne auf. ²⁾ Einige der von ihr aufgestellten Daten habe man bekräftigt und zu entschuldigen, in Bezug auf andere das Obium von England auf den Continent zu schieben versucht.

¹⁾ Es ist dabei leider nicht angegeben, wie die Samen aufbewahrt wurden, und welches das ursprüngliche, nach Maßgabe des „Jahrgangs“ unzweifelhaft verschiedene Keimungsprocent der Proben war.

²⁾ I. c. S. 869; S. 487.

In dem zweiten Berichte ¹⁾ führt die Commission aus, wie aus dem ursprünglichen Gebrauche, die Restposten des Vorjahres der neuen Ernte zu untermengen, allmählig die Praxis hervorgewachsen sei, die Saatwaaren Jahr für Jahr durch künstliche Zuthat auf demselben „Durchschnitt“ zu erhalten und den Preis demgemäß herabzusetzen. Man betrachtet dies System als eine Erleichterung für den Samenhändler und „weniger mühevoll“ für den Consumenten (!). Noch leichter war der nächste Schritt: daß man anstatt alter todter Samen getödtete einmischte und damit allen den oben (S. 419) gerügten Unrechtfertigkeiten den Weg bahnte. Es sei nicht zu vermuthen, fährt der Bericht fort, daß die bestehenden Usancen ihre gegenwärtige Ausdehnung durch die vereinzelte Action von Individuen erreicht hätten: „es ist die vereinigte Action des Standes, die sie hervorgerufen hat.“ Zu welcher Zeit das Unwesen begonnen, hat die Commission nicht in Erfahrung gebracht; aber es sei kein moderner Gebrauch. ²⁾ Die meisten der gegenwärtigen Vertreter des Samenhandels haben es als eine Erbschaft übernommen und sich genöthigt gefunden, dem herrschenden Geschäftsgebrauch sich anzubequemen oder Gefahr zu laufen, zu ihrem eigenen und ihrer Familie Schaden zu handeln.

Consolidirt ist das System durch jenen oben (S. 532) erwähnten Geschäftsclub, eine Association zu einer Art von trades union, welchen die Londoner Samenhändler unter sich eingerichtet haben. Eine der Hauptaufgaben dieser Association ist, wie berichtet worden, die Regulirung der Preise und die Bestimmung darüber, welche Arten von Sämereien und in welchem Umfange sie in ihrem „Durchschnitt“ herabgesetzt werden sollen, indem man eine entsprechende Menge von getödteten Samen beimengt. Die Commission der G. B. Gesellschaft geht in ihrer Rücksicht und Milde soweit, daß sie sich bereit erklären würde, diesen Manipulationen, sofern sie in der Hand von Leuten von „Respectabilität“ und innerhalb constanter Schranken erfolgen, Raum zu gewähren; sie würde dies um so mehr, weil eine Menge Personen mit dem gegenwärtigen System in ihrem Lebensunterhalte verknüpft seien; — allein es sei offenkundig und Jedermann be-

¹⁾ The Farmer's Magazine 1869. S. 139.

²⁾ Inzwischen ist von anderer Seite über das Alter der Samenverfälschungen in England eine Notiz verlautbart. In der Sitzung der Highland and Agricultural Society vom 23. Juni 1869 trug Mr. Menzies eine Mittheilung von Mr. Charles Lawson in Northwichall vor, aus der zu entnehmen, daß sowohl die Praxis der Samenverfälschungen, als die Recurse auf die Legislative gegen dieselben sehr alten Datums sind. Der Verfasser sei bereits vor mehr als 30 Jahren auf demselben Wege erfolglos engagirt gewesen (The Farmer 1869. S. 316). Man vergleiche dazu weiter unten das Zugeständniß des Samenhändlers Herrn Sharpe.

kennt, daß nicht einmal alle Großhandlungen mit dem niedrigen Stande des vereinbarten „Durchschnitts“, der ihre eigene Association festgesetzt hat, zufrieden sind und das „Durchschnittsniveau“ des Lagers, welches der kleine ländliche Samenhändler führt, müsse, da es durch zwei oder drei Detaillistenhände filtrirt sei, von entsprechend schlechtem Charakter sein. Aber mehr als dies! Die Commission hat aus zuverlässiger Quelle in Erfahrung gebracht, daß einige der Züchter selbst begonnen haben, den „Durchschnitt“ schon ihrerseits herabzusetzen, bevor er ihre Hände verläßt. Es wird kaum in Abrede zu ziehen sein, daß dies ein Betrug ist, der durch das Beispiel der Samengroßhändler selbst eingegeben wurde, und es müßte wunderbar zugehen, oder sie werden die Instruction „verbessern“. Der halbgebildete Ackermann werde nur schwer den Unterschied einer Beimischung lebloser Samen von Seiten des Samenhändlers oder eines seiner Leute begreifen, oder glauben, was von seiner Seite Betrug, sei von Seiten des Händlers eine achtbare Vorsicht. Die Untersuchungscommission erörtert sodann die Schwierigkeiten, in den Betrieb des Samenhandels von außen her allgemein und wirksam einzugreifen. Unter anderen Vorschlägen bespricht sie die Anstellung eines Regierungs-Inspectors, die Prüfung von Samen auf Verlangen der Händler oder ohne deren Wissen und die Publication des Resultates, den Erlaß einer Parlamentsacte, welche die Mischung getödteter mit guten Samen strafbar erkläre zc. Für thatsächliche Verfälschungen, z. B. von Kleesaat, scheine ein Gesetz unerlässlich; dem werde Niemand widersprechen, aber ein Deutscher Leser wird befremdlich angemuthet, wenn die Commission meint, es „sollte“ dies Gesetz sich auf die Verwendung getödteter Samen zur Anmischung erstrecken, also nicht ganz sicher ist, daß ein solches Gesetz Aussicht habe, im Englischen Parlamente zu passiren. Schließlich empfiehlt die Commission, daß der Landwirth gekauften Samen prüfe, und beschreibt die altbekannte sogenannte „Lappenprobe“, deren Mängel wir inzwischen (S. 507) dargelegt haben.

In einer im Sommer 1869 zu Lincoln abgehaltenen Specialversammlung der Landwirthschaftskammer von Lincolnshire, zur Berathung des Entwurfs der oben (S. 420) erwähnten, dem Parlamente vorgeschlagenen Samenverfälschungsacte, constatirte der Referent, Herr Charles Sharpe von Sleaford, daß der Verbrauch an „zubereiteter“ (getödteter) Saat allein zur Anmischung der Turnipsamen, auf 900,000 bis 1,200,000 Kilogramm zu schätzen sei, außer den Hunderten von Tons Kleesaat, welche zu gleichem Zwecke verwüftet werden. Es sei unzweifelhaft, daß eine große öffentliche Frage in Rede stehe, und

schwerwiegende Gründe die Unterstützung auch sämmtlicher anderen Landwirthschaftskammern im ganzen Lande auf den beregten Gesetzentwurf concentriren sollten. Ein anderer Redner, Herr Welby, Parlamentsmitglied, widerlegt den Einwand, daß auch gegenwärtig schon die fraglichen Mißbräuche zum Gegenstande eines gesetzlichen Vorgehens gemacht werden können; denn dieser Weg sei heute so kostspielig und zweifelhaft, daß das Opfer in der Regel vorziehe, sich stillschweigend zu fügen. — Da jedes große Handlungshaus Prüfungsräume für Samenproben besitze und feststellen könne, ob die Saat, welche es versende, echt sei oder nicht, könne die Handlung nicht behaupten, unschuldiger Weise schlechte Samen verkauft zu haben; werden ihr solche ins Haus gebracht, müsse sie die Consequenzen tragen. Die Wiederverkäufer aber würden der Ladung vor die Behörden ausgesetzt sein, und der Beweis ihrer Unschuld bleibe ihnen selbst überlassen.

Herr Branley, ein bedeutender Samenconsument, schlägt sodann folgende von der Versammlung adoptirte ¹⁾ Resolution vor.

„Die Kammer, vollkommen überzeugt, daß die Samenverfälschung in großem, dem landwirthschaftlichen Interesse nachtheiligen Umfange betrieben wird, empfiehlt, daß der gegenwärtig dem Parlamente vorliegende Gesetzentwurf, betitelt: „Eine Samenverfälschungs-act“, von der Centralkammer für Landwirthschaft offen unterstützt werde; daß eine Abschrift dieser Resolution zugleich mit einem Gesuch um Unterstützung obigen Entwurfs der Centralkammer für Landwirthschaft, desgleichen allen Parlaments-Mitgliedern, welche mit der Grafschaft Lincoln in Verbindung stehen, übermittelt werde.“

Herr John Bright, Präsident des Handelsamtes, hatte den die Samenverfälschung betreffenden Gesetzentwurf in erster Lesung nur kühl aufgenommen, und da man vermuthete, er werde der zweiten Lesung entgegen sein, beschloßen die Antragsteller, eine Deputation zu organisiren, welche dem „sehr ehrenwerthen Herrn vom Board of Trade“ aufwarten solle in der Absicht, die Bestimmungen näher zu erläutern und des Ministers Sanction und Unterstützung für dieselben zu erlangen. Am 10. Juni 1869 erschien in Folge dessen eine große und glänzende Deputation, geführt von dem Parlamentsmitgliede, Right Honorable Henry Brand, im Handelsamte. Es waren repräsentirt:

- die Kammern für Landwirthschaft durch Herrn W. E. Welby, M. P. und Herrn G. S. Read, M. P.;
- die Königl. Landwirthschaftsgesellschaft von England durch Herrn Dent M. P. Vorstandsmitglied;
- die Königl. Dubliner Gesellschaft durch Aldermann Mackey von Dublin;
- die Königl. Landwirthschaftsgesellschaft von Irland durch Herrn Purdon;
- die Königl. Gartenbaugesellschaft von Irland durch Herrn John Farrell (Firma Jergus Farrell & Söhne, Dublin);

¹⁾ The Farmer. 1869 S. 745.

- die Antragsteller des Gesetzes durch Herrn Charles Sharpe (Firma Charles Sharpe & Co., Sleaford);
- die Samengroßhändler von London durch Herrn Wm. Hurst (Firma: Hurst & Son, 6. Leadenhallstreet) und Herrn Kennedy (Firma: Thornton, Kennedy & Hey, 2. St. Thomasstreet, Borough);
- der provinzielle Samenhandel begleitet durch Ch. Seely Esqu. M. P., vertreten durch Herrn M. Sutton (Firma: Sutton & Sons, Reading) und durch Herrn A. Dickson (Firma: F. und A. Dickson und Söhne, Chester).
- der Samen-Großhandel von Irland durch Herrn G. J. Alexander, Dublin;
- der Samen-Detailhandel von Irland, begleitet durch Herrn Fim. M. P., Herrn Scherlock, M. P., vertreten durch Herrn Jos. Robertson (Firma: Hogg & Robertson, Dublin);
- der Samen-Großhandel von Schottland durch Herrn M. R. Edgar, Edinburg;
- der Samen-Detailhandel von Schottland durch Herrn W. Mein (Firma Stuart & Mein, Kello);
- die Samenzüchter durch Herrn James Watts, Hythe, Kent, und Herrn Henry Sharpe, Leverington, Wisbech, Cambridgeshire;
- das öffentliche Interesse war repräsentirt durch Dr. Masters von „The Gardener's Chronicle“, Herrn Edward Ravenscroft von „The Farmer“ und Herrn Edward Purdon von „The Irish Farmer's Gazette“;
- das landwirthschaftliche Interesse wurde des Weiteren unterstützt durch Herrn M'Combie, M. P., Herrn Charles Bramley und Herrn Rich. Young, früheres Parlamentsmitglied für Cambridgeshire.
- Carl Grosvenor, M. P., begleitete ebenfalls die Deputation.

Man wird aus dieser Namenliste ersehen, welche Bedeutung dem Gegenstande in Großbritannien allseitig beigelegt wurde, was bei dem Vorherrschen der landwirthschaftlichen Interessen in England natürlich genug erscheint. Mit einigem Befremden vermißt man in der Reihe der an der Unterdrückung der Samenverfälschung Interessirten die Königliche Gartenbaugesellschaft, deren Initiative die ganze Agitation Ursprung und Organisation verdankte. Der „Farmer“ sucht diese auffällige und bedauerliche Lücke einfach dadurch zu erklären, daß diejenigen Mitglieder genannter Gesellschaft, welche den thätigsten Antheil an oben bemeldeten Untersuchungen genommen, zufällig von London abwesend gewesen seien.¹⁾ Welche Gründe nun die Abstinenz der Gartenbaugesellschaft von der fraglichen Demonstration bestimmt haben mögen: die Deputirten schieben von ihrem Empfange bei dem Minister mit dem Gefühl der Genugthuung, angenehm berührt durch dessen

¹⁾ Weniger befriedigt urtheilen andere landwirthschaftliche Organe. Das „Country Gentleman's Magazine“ findet es unerklärlich, wie man eine wichtige Untersuchung ausführe und aus irgend einer nicht genügend aufgeklärten Apathie oder Indifferenz davon absehe, die natürliche Consequenz derselben zu ziehen, indem man eine Maßregel thatsächlich unterstütze, die lediglich auf besagte Beobachtungen und Deductionen begründet sei. „Unthätigkeit solcher Art in jenem Kreise ist geeignet, mißgebeutet zu werden, und wir sind im Interesse des Publikums begierig zu erfahren, weshalb ein lediglich unter ihren Auspicien erzeugtes Kind an die Kälte ausgesetzt werden sollte.“

Höflichkeit und Offenheit in der Discussion der Auseinandersetzungen, für welche der oben erwähnte Herr Ch. Sharpe in Sleaford als Vorsprecher gewählt worden war. Die Ausführungen der Deputation bewegen sich im Wesentlichen in den durch die Gartenbaugesellschaft aufgestellten Gesichtspuncten; es wurde zugleich betont, daß alle betheiligten Interessen — das Publikum oder die Consumenten, die Samenzüchter und die Händler und die verschiedenen königl. Gesellschaften — einstimmig zu Gunsten des zum Gesetz zu erhebenden Entwurfs seien. Eine Copie desselben sei jedem bekannten Samenhändler im Vereinigten Königreich zugestellt, auch an die öffentliche Presse, und nicht eine einzige gegnerische Kritik sei gegen das Princip verlautbart, noch eine Einwendung dagegen erhoben worden.

Da Mr. Bright sich ausdrücklich ausgebeten hatte, daß die von ihm geäußerten Ansichten nicht veröffentlicht werden möchten, und die Presse diesem Wunsche bereitwillig Rechnung getragen hat, erfährt man von dem Ergebniß der dem Vortrage Mr. Sharpe's folgenden Discussion nur, daß „eine strenge Opposition gegen die beabsichtigte Maßregel seitens des Handelsamts nicht werde erhoben werden.“ Wir werden indessen sogleich Gelegenheit haben, Mr. Bright's Anschauung der Sache vollständig kennen zu lernen.

Die „Samenverfälschungs-Acte“ vor dem Englischen Parlamente.

Am 16. Juni 1869 erfolgte im Hause der Gemeinen die zweite Lesung des Gesetzentwurfs über die Samenverfälschung¹⁾. Die Gallerie des Hauses stellte, einem Berichte des „C. G. M.“²⁾ zufolge, einen „bucolischen“ Anblick dar, als Mr. Welby sich erhob, um die zweite Lesung der „Adulteration of seeds Bill“ zu beantragen. Der Samenhandel war bei dieser Gelegenheit gut repräsentirt, da mehrere provinzielle Mitglieder der Deputation, welche einige Tage zuvor Herrn Bright ihre Aufwartung gemacht, speciell in der Stadt geblieben waren, um der Debatte beizumohnen.

Mr. Welby wies, nachdem er in Anregung der zweiten Lesung des Entwurfs bei einigen Puncten, die seiner Ansicht zufolge die Gesetzgebung erforderten, verweilt, darauf hin, daß seine Behauptungen sich auf die Samenhändler als Berufsclassen bezögen; es gebe aber sehr ehrenwerthe Ausnahmen, und in der That verdanke der Entwurf seinen Ursprung einem energischen Wunsche respectabler

¹⁾ Eine Uebersetzung dieses Entwurfs s. Landw. Verf.-Stat. XII, 75. Weiter unten folgt die Acte in der Form, wie sie promulgirt worden.

²⁾ August 1869. S. 122.

Samenhändler, jene dem Handel zum Scandal gereichenden Gewohnheiten auszu- tilgen. Der Pächter eines pflugbaren Besizthums sei größtentheils abhängig von gefaufter Saat, insbesondere solcher Arten, bezüglich deren er wegen geringer Sach- kenntniß sehr leicht betrogen werden könne. Bezüglich der Getreidearten freilich werde der Landwirth durch die beständige Gewohnheit, Muster unter Händen zu haben und sie in allen Wachstumsstadien zu beobachten, ein eben so guter Beur- theiler¹⁾, wie irgend ein Mann von Profession. In Bezug auf die kleinen Samen aber, deren Variabilität unendlich groß, deren Aehnlichkeit sehr nahe sei, finde er sich fast gänzlich der Gnade der Samenhändler anheimgegeben. Und dies gelte für den kleinen Pächter weit mehr, als für den großen. Letzterer könne mit Fir- men von bewährtem Rufe verkehren; jener aber sei genöthigt, zu Detaillisten in der Nachbarschaft, oder zu solchen zu gehen, die ihm Credit gewähren wollen. Es könne als festgestellte Thatsache betrachtet werden, daß von gut aufbewahrten fri- schen Samen 90 Procent, von der Marktwaare nur 60 bis 70 Procent zu keimen vermögen. Dazu sei mindestens ein Drittel der käuflichen Saat werthloser Abfall. Bei Verwendung selbsterbaueter Saat pflege der Pächter in der That ein Drittel weniger zu säen. Mit den echten Samen seien unechte, oft bloßer Unkräuter, ver- mischt, welche so nahezu den werthvolleren Species ähneln, daß sie vom gewöhn- lichen Käufer nicht zu unterscheiden. Wo diese Aehnlichkeit eine natürliche, wo der Verlust der Lebenskraft nur dem Alter zuzuschreiben sei, mische sich der Entwurf, trotz starken Drängens von manchen Seiten, um der Schwierigkeit der Sache willen nicht ein: nur wo die Manipulation selbst ohne Widerspruch wissentlich und betrü- gerisch ausgeführt sei. Dahin gehöre das Töden untergeordneter Samenarten von großer Aehnlichkeit mit den besseren Species, welche diesen letzteren untermischt werden sollen; ferner das „Doctorn“ und Färben von Samen, um jene Aehnlich- keit hervorzubringen. Es sei notorisch geworden, daß diese Maßnahmen eine beson- dere und bestimmte Geschäftsbranche ausmachen. Er glaube, daß sechs oder acht Fabriken ausschließlich dem Doctorn der Samen sich widmen; gedoctorte Saat sei im Handel wohlbekannt und anerkannt. Redner führt ein Circular vor: „über eine neue und verbesserte Methode Samen zu töden.“ Die Gesetzgebung müsse eingreifen, weil Verfälschung eine traditionelle Gewohnheit des Geschäfts geworden und die Consumenten nicht hinlänglich aufgeklärt seien, um selbst urtheilen zu können, so daß Handlungshäuser, welche gegen die Usance sich auflehnten, sich selbst ruiniren würden, ohne dem Publicum irgend einen entsprechenden Vortheil zu ge-

¹⁾ Bezüglich der Keimfähigkeit möchte hier doch ein Fragezeichen am Platze sein.

währen. Die Aenderung müsse allgemein eingreifen; und dies mache die Geschäftsleute selbst zu den thätigsten und wärmsten Förderern des Entwurfs. Die jetzige gesetzliche Remedur, der Civilproceß, sei langwierig, kostspielig und praktisch unförderlich summarische Ueberführung werde wirksamer sein. Ein vom Redner über letzteren Punct verlesenes Circular von einer mit dem „Präpariren“ von Samen beschäftigten Persönlichkeit enthielt Eingeständnisse, die einige „Heiterkeit“ erregten. Man habe ihm gesagt, daß Jemand durch einfaches Entzweischneiden eines Samens entscheiden könne, ob er gedämpft sei oder nicht; könnten doch kaum erfahrene Händler die gedämpfte Saat dem Ansehen nach unterscheiden. Natürlich würde er bereit sein, Verbesserungen zu acceptiren, doch glaube er, daß der 6. Abschnitt des Entwurfs so weit gezogen sei, daß gesetzlich erlaubte Operationen nicht gehindert werden. Schließlich beantragt Redner die zweite Lesung des Entwurfs.

Mr. Collins: für die zweite Lesung, empfiehlt indeß, in Anbetracht, daß der Gegenstand dem Parlamente ganz neu sei, die Ueberweisung des Entwurfs an eine Commission, damit das Haus über die Thatfachen des Falles informiert werde. Seines Wissens werden gedämpfte Samen zur Fütterung verwendet. Es möge noch andere Fälle geben, wo Proceße, welche zu Betrugszwecken vollzogen ungesetzlich seien, vollkommen legal sein würden, sobald sie für einen unschuldigen Zweck bestimmt und ausgeführt werden. Eine Commission würde im Stande sein, das Haus über derartige Punkte mit Evidenz zu versehen und eine parlamentarische Verurtheilung vollkommen legitimer Handlungen verhüten.

Mr. Shaw Lawrence: Unmöglich sei der sehr ernste Charakter der beregten Mißstände und die Nothwendigkeit irgend einer gesetzlichen Action in Abrede zu ziehen. Es sei schwer zu sagen, wie der Gebrauch der Samenmischungen entstanden sei: wahrscheinlich aus der nicht ganz strafbaren Praxis, alte mit neuer Saat zu mischen, der die betrügerische Verfälschung mittelst getödteter gefolgt sei. Zur Unterstützung des Vorschlags, den Entwurf einer Commission zuzuweisen, damit die Thatfachen vor der Gesetzgebung concret dargelegt werden möchten, bemerke er, daß die Königl. Gartenbaugesellschaft erst zwei Tage zuvor den Entwurf in der Kürze durchberathen und die Tendenz desselben gebilligt habe, mit der Bemerkung jedoch, daß derselbe nicht weit genug gehe, da er nicht hinreichende Vorsichtsmaßregeln treffe gegen den Verkauf durch Alter getödteter Samen.

Mr. Keab: gegen die Ueberweisung an eine Commission. Der Thatbestand sei unter den am Samenhandel Interessirten notorisch und häufe sich zu einem System maßloser Schurkerei. Den Entwurf einer Commission überweisen

heißt ihn für diese Session an den Nagel hängen. Zuversichtlich könne durch Parlamentsacte Niemand ehrlich gemacht werden; doch bestehe der Uebelstand, dem man ein Ende zu machen suche, darin, daß Hunderte von Quarters Samen alljährlich in großen zu diesem Behuf gebildeten Fabriken getödtet würden. Er würde lieber Falschmünzerei im Großen, als dieses Unwesen, fortgesetzt sehen, da bei einer nachgemachten Münze der Verlust klar und bestimmt sei, bei der Saat aber erst entdeckt werde, wenn der Landwirth finde, daß er keine Ernte erziele; überdies werde die Benachtheiligung über mehrere Jahre ausgedehnt mit mehr oder minder Belang. Der kleinere Landwirth sei diesem Betruge besonders ausgesetzt, da ein Geist falscher Sparsamkeit ihn verleite, niedrige Preise anzulegen und sich mit kleinen Leuten abzugeben, die von Saat nicht mehr verstehen, als er vom Geseß. Vieles sei über alte Samen geredet worden; allein es sei Thatsache, daß gut aufbewahrte Samen ihre Keimkraft Jahre lang behaupten: er habe im Augenblick eine Turnipsernte aus sehr gut aufgelaufenen sieben Jahre alten Samen; und wenn das Haus ein Zeugniß für das Alter von Samen suche, müsse es zurückgehen zu der Zeit der Pharaone. Es sei ein scharfer Unterschied zwischen der Verfälschung von Samen und der von Anderem: Dünger, Futterstoffen z. B. Der Landwirth wisse, daß seine Delfuchen nicht reine Leinsamen, sondern mit Kleie, fein Natronsalpeter mit Kochsalz und fein Knochenmehl mit Austerschalen verfälscht sei; aber es entstehe daraus ein verhältnißmäßig geringer Schaden. Mit verfälschter Saat sei es anders; sie könne selbst zum Ruin eines kleinen Mannes führen. Bezüglich der Highland and Agricultural society, welche die Futterstoffe auf Verfälschungen untersucht, mache er darauf aufmerksam, daß sie an einem wichtigen Punkte kurz abbreche, indem sie den Namen der Firma, welche die unechte Waare verkaufe, zu publiciren verabsäume. Ein Radicalmittel werde man nicht erlangen, bevor es einen öffentlichen Prosecutor gebe; in der Zwischenzeit aber hoffe er, die Regierung werde die Passirung der Bill unterstützen, und im Namen der Landwirthschaft fordere er sie als ein Recht.

Mr. Synan schenkt der Bill seine herzlichste Unterstützung. Er verstehe nicht, welcher Facta das ehrenw. Mitgl. für Boston (Mr. Collins) zur Darlegung durch eine Commission bedürfe, da diese Arbeit in jedem Falle, der vor die Gerichtshöfe komme, durch diese werde geleistet werden.

Mr. Brand. Der richtige Moment zur Entscheidung über die Verweisung an eine Commission sei der, nachdem der Entwurf zum zweiten Male gelesen worden. Solle die Commission übrigens die Facta erst feststellen, so sei die Ueber-

weisung gleichbedeutend mit Verwerfung; sollte sie indeß lediglich den Entwurf amendiren, so werde dies die Durchbringung erleichtern. Er empfehle dem ehrenw. Mitglieder, das die Maßregel in die Hand genommen, sein Bestes zu thun, um den Einwürfen, welche der Secretair des Handelsamtes erheben, zu begegnen. Wenn dies geschehe, dürfte der Entwurf wohl durchgehen; wo nicht, würde es dem Secretair des Handelsamtes freistehen, die Frage auf Ueberweisung des Entwurfs an eine Commission zu stellen, was er dem Hause inzwischen eripart zu sehen hoffe.

Mr. Henley: Das Unwesen, das der Entwurf zu beseitigen trachte, könne kaum übertrieben werden, weder in der Art noch in der Ausdehnung, die es erlangt habe. Ob aber die Bill es heilen werde, sei wegen der Schwierigkeit des Beweises ihm zweifelhaft. Würde es leicht sein nachzuweisen, ob ein getödteter Same absichtlich auf einer Darre erhitzt sei, nicht aber natürlich in der Miete oder auf dem Schiffe, das ihn herübergeführt habe? Ohne der zweiten Lesung sich widersetzen zu wollen, hebe er dies Bedenken hervor in der Hoffnung, das ehrenw. Mitglied werde sein Bestes thun, ein Mittel zu dessen Beseitigung ausfindig zu machen.

Sir P. O'Brien: Die kleinen Gewerbsgenossen in Irland seien ganz besonders an dieser Bill interessirt, ob schon manche von ihnen von der Existenz des zu heilenden Uebels keine Kenntniß besäßen. Mit Rücksicht hierauf würde er die Wahl einer Commission, welche den Gegenstand zur Evidenz bringe, vorziehen, damit die Information durch das Land verbreitet werde. Der Einwand, daß criminelle Verfolgungen unter dies Gesetz nicht würden unternommen werden, halte nicht Stand für Irland, weil dort der Kronankläger sie unternehmen werde; aus diesem Grunde werde der Iriische Landwirth durch ein peinliches Verfahren besser, als durch ein Civilverfahren, beschützt sein. Er stimme lieber für Verzug, als für unreife Gesetzgebung.

Sir. J. Heygate hebt hervor, das der flachsbauende Norden Irlands mehr, als andere Landestheile, an der Maßregel interessirt sei. Es pflege zwar der große Iriische Grundbesitzer, welcher ein Herz für seine Pächter habe, bedeutende Quantitäten guten Saatmaterials zu kaufen und unter jene zu vertheilen, und in fast allen Fällen werde das Geld mit der größten Freudigkeit zurückerstattet und die Maßregel dankbar anerkannt. Die kleinen Farmer aber seien von den Händlern der benachbarten Städte abhängig, und etwas Unzuverlässigeres, als die Qualität der so erkauften Saat, sei unmöglich zu erdenken. Das ehrenw. Mitglied, welches diesen Gesetzentwurf eingebracht, habe dem Gemeinwesen den größten Dienst geleistet.

Mr. Morison: Die Futterverfälschungsacte habe sich als tochter Buchstabe erwiesen. Wenn die Farmer von England sich behufs Ankauf von Samen zu verbinden beliebten, hätten sie das Heilmittel in der Hand. Eine Entschuldigung für die Verfälschung aus Gründen eines geringen Profits gebe es nicht, da der Gewinn des Detaillisten über den Grosspreis mehr als 36 Procent betrage, und es sei durch das Experiment bekannt, daß die Verfälschung im Durchschnitt ca. 50 Procent betrage. Der Ernst der Frage liege in der Tendenz der Verfälschung, welche dahin gehe, den rechtschaffenen Händler auf das Niveau des unredlichen hinabzuziehen. Er glaube, daß im Samenhandel unter respectablen Häusern der aufrichtige Wunsch herrsche, jene Praxis aufzugeben, hege auch keinen Zweifel, daß sie ihr Aeußerstes thun würden, die Bill erfolgreich wirken zu lassen: den größtmöglichen Zweifel aber, ob sie nicht, gleich der Futterverfälschungsacte, sich als eine verfehlte Maßregel erweisen werde. Die Publication der Analyse mit dem Namen des Verkäufers möchte leicht den Veröffentlichung der Bezichtigung einer Schmähschrift zugänglich machen, würde auch nutzlos sein, wenn nicht ihr zur Seite eine andere Analyse stehe, welche besage, woraus die echte Waare bestehen sollte. Die Publication einer Analyse sollte von privilegirter Seite geschehen. Wenn zwischen einem Händler und einem Farmer, der sich benachtheiligt finde, eine starke Sprache geführt werde, möchte der Erstere mit einer Klage wegen Libels drohen, und der Landwirth sei im Allgemeinen so scheu vor dem Gesetz, daß er nicht weiter gehen werde. Viel Gutes aber könne durch Gesellschaften, wie die Königl. Gartenbaugesellschaft, gestiftet werden. Obgleich der Redner für die zweite Lesung stimmen wird, ist er der Ansicht, daß die Maßregel, sofern nicht die äußerste Sorgfalt aufgeboden wird, sich als tochter Buchstabe erweisen werde.

Mr. W. Johnson hofft den Entwurf nicht zur Seite gelegt zu sehen und hält die Ansicht aufrecht, daß eine beschleunigte Gesetzgebung absolut nothwendig sei.

Mr. John Bright: Ich habe die Bemerkungen meines ehrenwerthen Freundes, des Secretairs vom Handelsamt, nicht gehört; wenn aber irgend ein Mitglied des Hauses von ihm aufnahm, was es, wie ich glaube, nicht konnte, daß das Departement, dem er und ich angehören, der zweiten Lesung der Bill entgegen sei, so befindet es sich in einem großen Mißverständniß, da kein Zweifel darüber bestehen kann, — ich meine, ich kann, nach den mir durch zwei sehr bedeutende Deputationen gewordenen Mittheilungen keinen Zweifel hegen, daß ein Mißstand von beträchtlicher Ausdehnung mit dieser Frage in Verbindung steht. Es würde dem Hause der Gemeinen übel anstehen, diesen Mißstand anders, als es mit anderen

im Lande vorhandenen Uebelständen und Beschwerden gewohnt ist, zu behandeln. Die wahre Frage, auf welche das ehrenw. Mitglied für Plymouth bereits hingewiesen, ist die, ob dieser Entwurf von großem Nutzen sein werde. Kann dies nachgewiesen werden, so möge er in jedem Falle passiren. Da aber die Frage völlig neu ist, erachte ich es mindestens wünschenswerth, daß das Haus einige Erkundigungen einziehe, um die Ausdehnung des Nothstandes, die Art, wie er entstand, festzustellen, und ob der Gesetzentwurf, wie er jetzt vorliegt, adoptirt oder geändert werden möchte, oder ob irgend ein Gesetzentwurf ein ausreichendes Hülfsmittel darbiete. Das Haus muß in Erinnerung behalten, daß der Entwurf nicht Allem Rechnung trägt, was die Kgl. Gartenbaugesellschaft als „einen großen Theil des Uebels“ bezeichnet. Er bezieht sich lediglich auf solche Samen, welche absichtlich, zum Zwecke der Täuschung, getödtet worden sind, nicht aber auf jene Kategorie von Samen, welche durch Alter ihre Keimkraft verloren haben, und doch ist dies dem Referat der genannten Gesellschaft zufolge ein Haupttheil des Nothstandes. Möge das Haus in Erinnerung behalten, welches die Schwierigkeiten der Frage sind. Das ehrenw. Mitglied, welches die zweite Lesung beantragt, und das e. M. für Norfolk müssen darüber weit mehr wissen, als ich, denn was ich weiß, ist wesentlich aufgefaßt von den Deputationen, welche ich über den Gegenstand bei mir gesehen habe. Allein diese sagen mir, und es ist völlig einleuchtend, daß die Samen von einer Ernte weit besser sind, als von einer anderen Ernte, sehr viel besser auf einem Gute, als auf einem anderen; ja, daß sie aus Ursachen variiren, welche wir weder controliren noch begreifen können; daß ein zu lange aufbewahrter Same eben so benachtheiligend wirkt, wie ein thatsächlich dolos getödteter, ohne daß immer zu entscheiden möglich wäre, ob die eine oder andere Ursache vorliege, sowie ob der Same dolos gefärbt oder gebeizt worden, oder seine Farbe den bei der Ernte obwaltenden Umständen verdankt. Gibt es keine, oder eine schlechte Ernte von Samen, welche der Landwirth in den Boden gebracht, so ist es für ihn unmöglich anzugeben, ob dies Mißrathen nicht einer Abnormität im Boden oder in der Witterung zuzuschreiben. Ich wage zu behaupten, daß der rechtschaffenste Samenhändler in England und der rechtschaffenste Landwirth, wenn wir sie hier hätten, zugeben würden, daß Samen ganz gleicher Art auf zwei verschiedene, nicht mehr als eine Viertelmeile von einander belegene Felder übertragen, in dem einen Falle oft die doppelte Ernte ergeben werden, als in dem anderen. Deßhalb ist dies keine einfache Frage, sondern eine der complicirtesten Art, worüber die Männer der Gartenbaugesellschaft selbst gerade so verlegen sind, als es von mir, der ich

in der Sache höchst unwissend hin, erwartet werden darf. Die Commission der G.-B.-G. setzt am Schlusse ihres Berichts einen Plan auseinander, mittelst dessen die Landwirthe, wenn sie wollen, leicht feststellen können, bevor ein Same in den Boden gebracht wird, ob derselbe gut ist oder nicht. (Folgt eine ausführliche Beschreibung der Lappenprobe). Nun, obgleich dies ganz wahr ist, und es wichtig sein mag, daß alle Landwirthe es wissen — und ich habe es hier vorgelesen, damit es weithin bekannt werde —, folgt doch daraus nicht, daß das Parlament, wenn es durch Gesetz diesen Uebelständen ein Ende machen kann, dies nicht thun sollte. Der f. e. Herr, das Mitglied für Oxfordshire, ist abgesehen davon, daß er ein Staatsmann von großer Autorität in diesem Hause ist, — ich weiß nicht ob durch Erziehung oder natürliche Begabung — sehr viel von einem Advocaten. Ich hoffe hiermit nichts Verlegendes auszusprechen, denn ich wünsche mir oft, ich wäre ein Advocat. Es würde Einem die Macht der Rede bei mancher Frage in diesem Hause vermehren. Aber der f. e. Herr hat dem Hause einige Schwierigkeiten des Entwurfs vorgeführt. Er ist der Ansicht — und ich glaube, alle mit dem Handel Vertraute, die den Gegenstand ruhig erwogen haben, sind der Ansicht —, daß der Entwurf, wie er vorliegt — und ich bin nicht gewiß, ob es nicht mit jedem Gesetzentwurf der Fall sein würde — eine sehr erhebliche Verlegenheit im Handelsverkehr hervorrufen werde. Diesen Morgen habe ich einen der größten und, wie ich glaube, rechtschaffensten Samenhändler im Königreich bei mir gesehen. Derselbe sagt, die Uebelstände, über welche geklagt wird, seien größtentheils im Abnehmen und rückichtlich einiger besonderen Zweige des Handels können sie als ganz und gar erloschen bezeichnet werden; er sei überzeugt, daß die höhere Intelligenz der Landwirthe, und die größere Nothwendigkeit, welche sie empfinden, in diesen Dingen vorsichtig zu sein, von selbst sattsam dahin zielen würden, das Uebel zu vermindern, wo nicht gänzlich zu beseitigen, und daß eine Gesetzgebung nicht nöthig sei. Was immer letztere in dieser Angelegenheit Gutes stiften könne, würde von dem großen Uebelstande begleitet sein, daß es einige tausend Menschen der Gefahr von Rechtsstreitigkeiten aussetze, von denen sie gegenwärtig frei seien: Streitigkeiten, die nicht allein gänzlich unzureichend für den unredlichen, sondern selbst unbefriedigend und Verlegenheit bereitend für den rechtschaffenen Geschäftsmann sein würden. Ein Herr, der an mich geschrieben, aber seinen Namen nicht zu erwähnen bittet, erzählt, daß er einen Landwirth um 19 Schilling belangt habe: — eine Schuld von drei Jahren Alter. Der Landwirth erwiderte dies durch Einreichung einer Klage gegen ihn um 14 Pfennigwerth an Schwedischen Turnips,

was zwei Pfund im Gewicht ausmachte, die er in $1\frac{1}{2}$ Acres Boden säen wollte, und welcher, dem Klagsteller zufolge, nicht gut (honest) gewesen sei. (Mr. C. S. Mead.: „Vielleicht säete er nicht genug!“). Jener Herr hatte in seiner Vertheidigung gegen diese Klage Veranlassung, 166 Pfund Sterling zu bezahlen! Als Schadenersatz beanspruchte der Landwirth 100 £., eine Summe, die mehr als ausreichend sein würde, den einfachen Erbzins (fee simple) der $1\frac{1}{2}$ Acres, welche er mit jenen zwei Pfund Samen besäete, zu kaufen. Die Jury gab das Verdict auf 12 £. Der Entwurf macht die Zerstörung oder Tödtung von Samen, oder die Veranlassung zu solcher Handlung strafbar mit Bezugnahme auf unrechliche Absichten. Aber selbst aus dem Gesichtspuncte dieser Modification — wie könnte das ausgeführt werden? Eine der Deputationen, welche mir aufwarteten, glaubte, es gebe einen Ort in London, wo nicht weniger als 1000 Tons¹⁾ Samen in einem Jahre getödtet werden (Mr. C. S. Mead.: „Quarters!“). Ich will Quarters²⁾ annehmen, wenn Sie belieben. Sie sagte mir, es gebe viele Locale, wo Samen getödtet werden. Andere behaupten, dies sei eine grobe Uebertreibung, es gebe wahrscheinlich nur einen bekannten Ort in London, wo dies geschehe, und im Allgemeinen sei das Verfahren stark im Aussterben. Aber wie sind Sie im Stande, jene Bestimmung zu handhaben, wenn Sie nicht Inspectoren anstellen? Der Gesetzesentwurf schlägt die Anstellung von Inspectoren nicht vor. Und wenn Sie Inspectoren anstellten, würden Sie die eine Hälfte der Bevölkerung die andere inspiciren lassen. Es würde der Patronage kein Ende sein für meinen ehrenw. Freund im Departement des Innern. Kommen Sie aber zur vierten Bestimmung, da macht sich der Einwurf geltend, dessen der f. e. Herr, das Mitglied für Oxfordshire, gedacht hat. Sie verfügt, daß Jemand, der wissentlich die von der Bill verbotenen Dinge begeht, einer Strafe unterzogen werden soll. Wie aber sie im Stande, zu beweisen, daß die Samen-Kleinhändler durch das ganze Land „wissentlich“ dies und das gethan haben? Das Gesetz hat keine Anwendung auf Saatgut, welches vom Continent kommt: und doch mag die Hälfte der in diesem Lande gesäeten Samen von auswärts kommen. Es ist in manchen Fällen unmöglich zu entscheiden, was guter und was schlechter Same ist, — was schlecht ist durch menschliches Zuthun, was schlecht in Folge von Klima und Ernte. Die Frage ist, was soll das Haus thun? Ich bin genöthigt zuzugeben, daß ein bedeutender Mißstand existirt. Die Deputation der Gartenbau-Gesellschaft und eine große Deputation, welche im Handelsamte

¹⁾ à 10000 Kilogramm.

²⁾ à 290,78 Liter.

aufwartete, haben Facta constatirt, welche meinerseits zu läugnen bei der geringen Kenntniß, welche ich von der Sache besitze, absurd sein würde. Erst heute habe ich Vertreter der ältesten Firma im Londoner Samenhandel empfangen: es ist die Firma Minier, Nash und Nash — Niemand wird behaupten, daß sie nicht das respectabelste Haus im Handel seien; sie sind 200 Jahre lang in denselben Gebäuden gewesen. Sie sagen: „Es ist bekannt, daß Samen oftmals im Wachsthum versagen aus Ursachen, welche außerhalb der Controle des Kaufmanns liegen. Der Eine wird eine gute, und ein Anderer aus demselben Haufen von Samen fast eine Mißernte haben. Es würde deßhalb eine höchst unerträgliche Last sein, wenn eine Partie vor den Magistrat ginge und eine Klage vorbrächte, daß wir ihm verfälschten Samen verkauft hätten¹⁾, wobei uns überlassen bleibt, unsere Sache zum Gegentheil hinauszuführen, was eine absolute Unmöglichkeit sein möchte, da der Same seit der Zeit, wo er den Erbauer in Deutschland oder sonstwo verlassen hat, durch ein Duzend Hände gegangen sein mag.“ — Ich erwähne dies um zu zeigen, daß die Frage nicht darnach angethan ist, übereilt mit zwei oder drei nicht vollkommen erwogenen Bestimmungen in einer Bill abgemacht zu werden. Deßhalb, da nicht zu wünschen ist, daß wir ein Gesetz erlassen, dies keine Wirkung und eine Täuschung für diejenigen sein würden, denen es als eine Wohlthat zugebacht war, erachte ich zweckentsprechend, daß der Entwurf, nachdem er zum zweiten Male gelesen ist, an eine Commission verwiesen werde. Es ist das glücklicherweise keine Parteifrage. Mein ehrenw. Freund, das Mitglied für Cambridgeshire, würde, wenn er Mitglied jener Commission wäre, darauf sehen, daß alles Mögliche bezüglich dieses Gegenstandes geschehe. Ehrenwerthe Herren auf jener Seite (opposite) die mit der Agricultur vertraut, würden in der Lage sein die Sache in der Commission völlig zu übersehen, und der s. e. Herr, das Mitglied für Dorsetshire, könnte ihnen schätzbaren Beistand leisten. Der ehrenw. Baronet, das Mitglied für King's County hat gesagt, er halte es nicht für sehr nachtheilig, wenn die Bill noch in Ueberlegung gezogen würde, obschon dies die Gesetzgebung auf nächstes Jahr vertagen könnte. Nun, der Verzug bis zum nächsten Jahre ist kein großer Verzug. Wir brauchen aber nicht die Gesetzgebung für einen Monat oder eine Woche zu verziehen. Wir sind besorgt, — ich bin sehr besorgt —, in der Gesetzgebung nichts zu thun, das nicht sorgfältig erwogen und von voller Wirkung wäre. Ich hoffe deßhalb, das ehrenw. Mitglied wird seine Bill zum zweiten Male gelesen sehen, und

¹⁾ Ein Einwand, der auch in Deutschland vielfach erhoben worden. Als ob es sich darum handelte! R.

einwilligen, sie einem select Committee unterbreiten zu lassen. Nicht wünsche ich, daß in jener Commission Jedermann vernommen werden soll, der es begehrt, oder daß wir ein großes Blaubuch aus diesen Erörterungen herstellen; aber es giebt manche wichtige Fragen, über welche wir Aufklärung erlangen können, und es sind einige Zeugen im Handel, welche das Recht haben würden, in Beantwortung einiger Punkte, welche hier heute in der Discussion hervorgehoben worden sind, in jenem Comité gehört zu werden. Wenn das ehrenw. Mitglied darenin willigt, will ich meine Zustimmung zur zweiten Lesung geben, und ich gratulire dem Hause herzlichst zu der sicheren Aussicht, daß Etwas geschehe, um einem Mißstande ein Ende zu machen, der für die Landwirthschaft große Verluste bedingt und eine Anzahl Händler im Lande discreditirt.

Mr. Hunt, als Repräsentant einer landwirthschaftlichen Commission (constituency), bietet seinem ehrw. Freunde (Mr. Welby) seinen Dank dar, diese Maßregel eingeleitet zu haben; die Geschicklichkeit, welche er in der Darlegung der Sache gezeigt habe, werde das Vertrauen rechtfertigen, mit welchem sie in seinen Händen belassen werde. Er sei erfreut, daß der Präsid. d. S. A. trotz der strengen Rede, welche er gegen den Entwurf gehalten habe, bereit sei, die zweite Lesung zu unterstützen, und wenn die Geschicklichkeit, welche der f. ehrw. Herr in der Discussion der Maßregel gezeigt habe, auf deren Verbesserung gewendet werde, hege er keinen Zweifel, daß dieses Gesetz in der laufenden Session ohne irgend eine Beschwerde seitens der durch dasselbe Verührten durchgehen könne. Bei einer früheren Gelegenheit habe der Herr Minister gesagt, die Hauptfunction des Postens, den er bekleide, sei Rath zu geben, den Niemand befolge. In diesem Falle aber möchte der f. e. Herr mit besserem Erfolge Rath geben, und sein Departement zu einigem praktischen Nutzen bringen. Der f. e. Herr habe gesagt, daß er unwissend zur Sache sei, aber Jedermann müsse zugeben, daß er eine hohe Befähigung gezeigt habe, Kenntniß über dieselbe zu erwerben. Der Herr Minister habe die verschiedenen Umstände erwähnt, die auf den reproductiven Charakter von Samen Einfluß nehmen könnten, und die Schwierigkeiten hervorgehoben, welche entstehen möchten, wenn alle Verkäufer von Samen, der nicht gekieimt sei, einem Criminalprozeß ausgesetzt seien. Aber der Entwurf verspreche nicht, sich mit Samen zu befassen, deren Sterilität aus Umständen resultirt, über welche der Verkäufer keine Controle habe. Der Entwurf besaße sich lediglich mit „wissentlich“ zerstörten oder gefärbten Samen, und deshalb beziehen sich die Einwürfe des f. ehrenw. Herrn, obgleich sie außerordentlich plausibel seien, factisch nicht auf die speciellen Tendenzen des Entwurfs. Sein ehrenw. Freund

(Mr. Welby) selbst habe in der Einleitungsrede zugegeben, daß der Uebelstand ein solcher sei, dessen größeren Theil keine Legislative fassen könne. Dieser Gesetzentwurf aber fasse die Fälle in's Auge, welche der Legislative zugänglich seien: nämlich die betrügerische Verfälschung von Samen. Er wisse nicht, wo die Establishments situiert seien, welche Samen tödten und färben, glaube jedoch, daß zu Boston eine sei, da sein ehrenw. Freund, der jenen Wahlort vertrete, so ungemein besorgt sei, daß die Maßregel in dieser Session durchgehen möchte. Er zweifle nicht, daß zufolge der dritten Bestimmung sehr geringe Schwierigkeit bestehen werde, die für die Durchführung dieses betrügerischen Gewerbes errichteten Establishments zu schließen. Er hoffe, daß der Präsident des Handelsamts seinem ehrenw. Freunde (Welby) beistehen werde, der Bill eine solche Fassung zu verleihen, daß das Haus sie annehmen könne, selbst wenn sie hinterdrein einer gewählten Commission überwiesen werden möchte.

Mr. Walter. Erfreut, daß von der Regierung keine Opposition gegen die zweite Lesung der Bill erhoben worden, empfehle er, daß das Handelsamt mit dem ehrenw. Mitgliede, welches um die Bill sich bemühe, Rathspfleger, ob irgend eine Form eronnen werden könne, der Maßregel Wirksamkeit zu verschaffen, ohne gleichzeitig unnöthige Rechtshändel zu erregen und das ganze Geschäft in Confusion zu setzen. Die vierte und fünfte Bestimmung sei absolut unhandlich. In erster Linie würde da das Wort „wissentlich“ zu den größten Schwierigkeiten Anlaß geben, und sodann sei keine Begrenzung hinsichtlich der Zeit festgesetzt, innerhalb welcher eine Klage vorzubringen sei. Sei die Gesetzgebung verbunden, denen, die sich nicht selbst schützen können, jeden vernünftigen Schutz zu gewähren, habe sie andererseits auch die Pflicht, Sorge zu tragen, daß ein Gesetzentwurf nicht zum Mittel Chicanösen (vexatious) Processirens und ungerechten Drucks auf eine Classe von Personen werde, von denen viele, wie er wisse, höchst achtungswürdige Kaufleute und auf's Ernste zu Gunsten der Bill gestimmt seien. Es sei deshalb eine einfache praktische Frage, welche die Regierung zu entscheiden habe — ob sie im Stande sein würden zwischen der zweiten Lesung und der Ueberweisung an eine Commission solche Bestimmungen zu entwerfen, welche den Entwurf operativ machen, bevor er an eine gewählte Commission geschickt würde.

Mr. Norwood: Die dritte Bestimmung werde den Erfolg haben, Establishments für die Samenfärbung in England zu schließen, werde sich aber nicht auf von auswärts importirten Samen erstrecken.

Mr. Kinnaird constatirt, daß die Bill in Schottland günstig aufgenommen worden sei.

Mr. Welby (der Antragsteller): Er sei erfreut, eine so allgemeine Uebereinstimmung der Ansicht wahrzunehmen, daß eine baldige Gesetzgebung über gedachten Gegenstand wünschenswerth erscheine. Er sei nicht abgeneigt, zuzugeben, daß beträchtliche Modificationen des Entwurfs erforderlich sein möchten, um das Gesetz in eine handliche Verfassung zu bringen. Das Subject sei seit mehreren Monaten durch und durch ventilirt, die dasselbe betreffenden Thatsachen seien nicht geläugnet worden; es sei kaum nöthig, in Bezug auf sie Beweise herbeizuschaffen. Sollte es erforderlich erachtet werden, werde er gegen die Ueberweisung des Gesetzentwurfs an eine Commission nichts einwenden, vorausgesetzt, daß die Commission instruiert werde, ihre Aufmerksamkeit auf die Umänderung der Bestimmungen der Maßregel zu beschränken.

Der Gesetzentwurf wurde hierauf zum zweiten Male gelesen und einige Tage später einer gewählten Commission von 13 Mitgliedern überwiesen.

Die Gestalt, in welcher die Acte aus den Händen der mehrerwähnten Commission hervorgegangen und vom Parlamente sanctionirt worden, unterscheidet sich von der ursprünglichen von den ersten Antragstellern herrührenden Fassung durch einige nicht unwesentliche Modificationen, namentlich dadurch, daß auch der betrügerische Zusatz von „alten“ Samen zu der Verkaufsware für strafbar erklärt wird. Das Gesetz lautet nunmehr in Uebersetzung wie folgt.

Die englische Samenverfälschungsacte.

Da das Verfahren, Samen zum Betrage von Ihrer Majestät Unterthanen und zum großen Nachtheil der Landwirthschaft zu verfälschen, durch wirksamere Gesetze unterdrückt werden muß, als die gegenwärtig für diesen Zweck in Kraft stehenden:

sei hiermit verfügt durch der Königin Erhabene Majestät, durch die und mit dem Rath und der Zustimmung der geistlichen und weltlichen Lords und Gemeinen, in diesem gegenwärtig versammelten Parlament und unter der Autorität desselben, wie folgt:

Art. 1. Dieses Gesetz kann citirt werden als: „Die Samenverfälschungsacte vom Jahre 1869“.

Art. 2. In dieser Acte bedeutet

der Ausdruck „alte Samen“ solche Samen, deren Lebens- oder Keimkraft durch Alter oder eine andere natürliche Ursache gänzlich zerstört worden ist;

der Ausdruck „getödete Samen“ Samen, deren Lebens- oder Keimkraft durch Alter oder irgend ein derartiges Mittel zerstört wurde, wie im 3. Artikel dieser Acte erwähnt worden;

der Ausdruck „gebeizte Samen“ Samen, denen durch irgend eines der im 3. Artikel bezeichneten Mittel der Anschein oder die Ähnlichkeit von Samen einer anderen als der echten Art, oder ein falscher oder trügerischer Anschein gegeben oder verliehen worden;

der Ausdruck „Gerichtshof“ (court) den Gerichtshof oder die Personen, vor welchen die durch diese Acte geschaffenen Vergehen verfolgt, und abgeurtheilt werden können, wie weiter unten folgt:

der Ausdruck „sheriff“ schließt des Sheriffs Substituten ein.

Art. 3. Wer mit der Absicht zu betrügen oder Jemand anders in den Stand zu setzen, irgend wen zu betrügen, die Lebens- oder Reimkraft oder die Substanz der Samen durch irgend ein Verfahren: Dämpfen, Brähen, Dörren, Quellen, Räuchern oder andere künstliche Mittel irgend welcher Art zerstört oder tödtet oder die Zerstörung oder Tödtung veranlaßt; oder wer Samen irgend welcher Art durch einen Proceß der Färbung, Beizung, Schwefelung oder andere künstliche Mittel eine scheinbare Ähnlichkeit mit Samen irgend einer anderen Art, oder einen falschen oder trügerischen Anschein giebt oder verschafft, oder solches veranlaßt: soll eines Vergehens gegen diese Acte schuldig und für jedes solche Vergehen, auf summarische Ueberführung dessen vor dem Gerichtshof verbunden sein zur Zahlung der hierüber weiter unten vorgesehenen Strafe und Kosten.

Art. 4. Wer mit der Absicht zu betrügen oder Jemand anders zum Betrug in den Stand zu setzen, getödtete oder gebeizte Samen verkauft oder zum Verkauf anbietet oder solches veranlaßt oder zum Zwecke des Verkaufes kauft, einführt oder empfängt, soll eines Vergehens gegen diese Acte schuldig und für jedes solche Vergehen auf summarische Ueberführung dessen vor dem Gerichtshof verbunden sein zur Zahlung der hierüber weiter unten vorgesehenen Strafen und Kosten.

Art. 5. Wer mit der Absicht zu betrügen oder *z.* Samen, mit welchen getödtete oder gebeizte oder alte Samen gemischt worden sind, verkauft oder zum Verkauf anbietet oder für Verkaufszwecke ankauft, einführt oder empfängt, soll eines Vergehens *z.* (wörtlich wie Art. 3 und 4).

Art. 6. Wer eines Vergehens gegen den Art. 3 dieser Acte überführt ist, soll für jedes solche Vergehen auf summarische Ueberführung dessen vor dem Gerichtshof verbunden sein und verwirkt haben eine 50 Pfd. St. nicht überschreitende Geldsumme, zugleich mit den mit der Ueberführung verbundenen Kosten, wie es dem Gerichtshof angemessen erscheint. Wer eines Vergehens gegen den 4. und 5. Artikel dieser Acte überführt ist, soll auf summarische Ueberführung dessen vor dem Gerichtshof für jedes solche Vergehen haftbar sein und verwirkt haben und zahlen eine 5 Pfd. St. nicht überschreitende Geldsumme zugleich mit den Kosten des Verfahrens, welche dem Gerichtshof angemessen erscheinen; und wenn eine solchen Vergehens überführte Person späterhin desselben oder eines anderen Vergehens gegen diese Acte überführt ist, soll der Gerichtshof gesetzlich befugt sein, außer der Verhängung der in diesem Artikel bestimmten Strafe und Kosten über eine solche Person, zu verordnen und zu veranlassen, daß des Verbrechers Name, Geschäftsbranche, Wohnplatz oder Geschäftslocal und die Einzelheiten seiner Beurtheilung und Strafen unter dieser Acte durch den Denuncianten oder Ankläger auf Kosten des Beklagten in derjenigen Zeitung oder denjenigen Zeitungen oder in solcher anderen Weise, wie es der Gerichtshof vorzuschreiben geeignet erachtet, veröffentlicht werden, und daß dem besagten Denuncianten oder Ankläger als Beitrag zu seinen Auslagen eine 5 Pfd. St. nicht überschreitende Summe, welche dem Gerichtshof für die in und wegen einer solchen Publication zu verwendenden Kosten angemessen erscheint, gestattet werde.

Art. 7. In jeder Anklage, Ueberführung, Beschwerde oder einem anderen Verfahren bezüglich eines Vergehens gegen diese Acte, wo die Darlegung einer Absicht zu betrügen oder einen Anderen zum Betrüge zu vermögen erforderlich ist, soll es genügen darzulegen, daß der beklagte Theil die bezichtete Handlung in der Absicht begangen, zu betrügen oder eine andere Person zum Betrüge zu vermögen, ohne daß eine Absicht zum Betrüge gegen eine bestimmte Person, oder zur Befähigung Jemandes zum Betrüge gegen eine bestimmte Person darzulegen wäre, und bei dem Verfahren

wegen eines solchen Vergehens soll es nicht nothwendig sein zu beweisen, daß eine Absicht eine bestimmte Person zu betrügen oder eine bestimmte Person zum Betrug gegen eine bestimmte Person zu vermögen vorliege, sondern es soll genügen zu beweisen, daß der Beklagte Theil die bezichtigte That beging in der Absicht zu betrügen oder eine andere Person zum Betrug zu vermögen, oder aber in in der Absicht, daß eine andere Person in den Stand gesetzt werden sollte zu betrügen.

Art. 8. In einer Anklage, Beschwerde oder einem anderen Verfahren gegen eine Person wegen eines Vergehens gegen diese Acte, (welches) begangen (worden) nach einer oder mehreren früheren Verurtheilungen derselben Person wegen eines oder mehreren Vergehens gegen diese Acte, und in jeder Verurtheilung einer solchen Person wegen eines solchen folgenden Vergehens soll es eine genügende Darlegung solcher früheren Ueberführungen sein zu konstatiren, daß zu einer gewissen namhaft gemachten Zeit und an einem gewissen Ort oder zu gewissen Zeiten und an gewissen Orten eine solche Person eines oder mehrerer Vergehens gegen diese Acte überführt worden ist, ohne anderweite Beschreibung der früheren Vergehens; und es soll entweder ein Certificat, welches nur den Gegenstand und die Vollziehung mit Uebergehung des formellen Theils der Verurtheilung solcher früheren Vergehens enthält; oder eine Abschrift solcher früheren Vergehens, welche bezeugt ist resp. von dem Schreiber des Friedensgerichts oder einem anderen Beamten, der die gesetzmäßige Verwahrung der Protokolle des Gerichtshofes hat, vor welchem der Beklagte wegen solcher früheren Vergehens verurtheilt worden ist, oder von dem gesetzlichen Deputirten eines solchen Schreibers am Friedensgerichte oder Beamten (für welches Certificat oder Copie eine Gebühr von 5 Schillingen und nicht mehr gefordert oder genommen werden soll), auf den Beweis der Identität der Person und des Vergehens eine genügende Evidenz solcher früheren Vergehens sein, ohne Beweis der Signatur oder des officiellen Charakters der Person, welche auftritt als die, welche ein dergleichen Certificat oder eine Abschrift unterzeichnet hat.

Art. 9. (handelt von den in England bez. Schottland und Irland zum Rechtspruch competenten Behörden).

Art. 10. (Bedingungen der Appellation an den nächsten Gerichtshof oder die allgemeinen Quartier-Sessionen).

Art. 11. (Anderweite Appellationen betreffend).

Art. 12. Keine summarische Verurtheilung unter dieser Acte soll wegen eines Formfehlers annullirt oder per certiorari oder Suspension in einem höheren Gerichtshof beseitigt werden.

Art. 13. Wenn eine Klage gegen eine Person unter dieses Gesetz vorgebracht ist, und der Gerichtshof nach Anhörung derselben feststellt, daß sie nicht bona fide auf vernünftigen und beweislichen Grund geschehen ist, soll es gesetzlich in die Discretion des Gerichtshofs gestellt sein, zu verfügen und anzuordnen, daß der Ankläger oder die andere Person, durch welche oder auf deren Veranlassung die Klage erhoben worden, an die Beklagte Person die vom Gerichtshof zu bestimmenden gerechten und vernünftigen Kosten, Spesen und Auslagen (costs, charges and expenses) der angeklagten Person und ihrer Zeugen, welche durch eine oder in Folge einer solchen Anklage verursacht worden, bezahle; und auf Nichtzahlung solcher Kosten, Spesen und Auslagen innerhalb vierzehn Tagen nach dem Datum solcher Bestimmung und Anordnung, soll der Gerichtshof gesetzlich befugt sein, die Bezahlung derselben in der nämlichen Weise zu erzwingen, als wenn diese Kosten eine von der zur Zahlung verurtheilten Person verwirkte Strafe wären.

Art. 14. Nichts in dieser Acte Enthaltenes soll die Kraft des gerichtlichen Verfahrens präjudiciren oder berühren, welche auf begründet erachtete mündliche oder schriftliche Klage in Bezug auf ein Vergehen hiergegen vorbehalten ist; noch auch soll irgend ein durch vorliegendes Gesetz zu erlangendes Verfahren eine Ueberführung oder ein Urtheilspruch gegen eine Person irgend einem Regress im gerichtlichen Civilproceß oder vor dem Billigkeitsgericht vorbeugen, solchen schwächen oder

hindern, den irgend ein durch eine Verletzung dieser Acte beschwerter Theil gehabt haben würde, wenn dieser Acte nicht erlassen worden wäre.

Art. 15. Diese Acte soll anfangen und Wirkung haben vom 1. October 1869 an.

Es war vorauszusehen, daß eine Maßregel von so eminenten Tragweite für den Samengeschäftsbetrieb nicht ohne Kampf und lebhafteste Erörterungen die Sanction des Englischen Parlaments erlangen werde. Wohl mußte ein starker und unwiderstehlicher Druck vorhanden sein, damit einer Beschränkung der Handelsfreiheit überhaupt Fürsprache erweckt würde, — wobei das hohe Interesse mitwirkend gewesen sein mag, welches in England's politischen Körperschaften der Landwirthschaft gewidmet wird.

Betrachtet man nun diese „Samenverfälschungsacte“, ein mit so großer Umständlichkeit und Vorsicht gegen mögliche Zweideutigkeiten und Uebergrieffe auf erlaubte Geschäftsmanipulationen umschanztes Gesetz, durch dessen Annahme sich das auf sein self-governement, wie auf sein „angetrautes Weib“ eifersüchtige England gegen frech daherschreitenden Betrug staatlich schützen zu sollen glaubt, etwas näher, etwa in dem Sinne einer Uebertragung ihrer Bestimmungen auf analoge Unzuträglichkeiten in Deutschland, so leuchtet bald ein, daß für uns nicht viel daraus zu machen ist. Allerdings hat die amendirte Acte vor der ursprünglichen Fassung das voraus, daß auch die Vermischung der Verkaufsware mit alten Samen von verlorener Lebenskraft dem Strafgesetze unterbreitet wird, während die ersten Gesetzgeber die Strafbarkeit auf getödtete Samen beschränkt wissen wollten. Das Hauptbedenken gegen die Wirksamkeit des Englischen Gesetzes über Samenverfälschung bleibt aber bestehen. Es beruht in der Schwierigkeit, im concreten Falle den Beweis der betrügerischen Absicht zu führen, mit dem Strafgesetzbuch in der Hand in alle sich darbietenden Schlupfwinkel zu folgen, wogegen es doch dem kaufenden Landwirth vollkommen irrelevant sein kann, ob ein Same, der nicht aufgeht, durch Altersschwäche oder gewaltsame Tödtung unwirksam geworden, ob die Fälschung auf dolus oder culpa beruht. Im Gegentheil, wenn einmal eine deprimirende Volumvergrößerung einer Saatware stattfindet, ist es gewiß, daß das werthlose Füllsel besser zuvor getödtet werde, und somit wenigstens das besäete Feld rein bleibt.

Man hat sich auch in England in manchen Kreisen diese und andere Schwächen des Gesetzes keineswegs verhehlt. Namentlich hat Mr. John Bright, der Präsident des Handelsamtes, in den oben mitgetheilten Parlamentsverhandlungen anläßlich der zweiten Lesung des Gesetzentwurfs mit eben so großer Klarheit wie Entschiedenheit die mannichfachen Bedenken einer Legislative auf diesem

Gebiete zur Geltung gebracht. Der Grund, welcher die Promotoren des Gesetzes bestimmt hatte, von der Ausdehnung der Verantwortlichkeit auf den Vertrieb „alter“ Samen Abstand zu nehmen, war dieser, daß für die Lebenskraftdauer einer Samenart eine constante Zahl nicht anzugeben sei. Natürlich! Wirken doch auf diese Dauer, wie weiter oben dargethan, das Erntewetter, die Art der Werbung und Aufbewahrung, namentlich aber der Reifegrad eines Samenpostens in der entschiedensten Weise ein. Die fragliche Selbstbeschränkung der Gesetzgeber ist unserer Ueberzeugung nach ein lautredender Beweis dafür, daß die Mißstände des landwirthschaftlichen Samenhandels in ihrem vollen Umfange, und vornehmlich in ihren wesentlichsten Theilen, sich der directen gesetzlichen Remedur leider entziehen, und zur Anbahnung gesunder Zustände in diesem Betriebe anderweite Maßregeln erforderlich sind, welche auch den Leichtsinn und die Nachlässigkeit zu treffen vermögen.

In Oesterreich hat neuerdings das K. K. Ackerbauministerium, nachdem die K. K. Gartenbaugesellschaft zu Wien die Mißverhältnisse auf dem Gebiete der Samenproduction in Oesterreich durch eine Denkschrift zur Kenntniß des Ministeriums gebracht hatte, eine Commission „zur Hebung der Samenproduction im Inland“ berufen. Diese Commission hat im März 1870, gestützt auf 26 Gutachten verschiedener Gesellschaften und Vereine, und nachdem inzwischen die in Deutschland auf Gründung von Samencontrol-Stationen und auf den Einkauf der Saatwaaren nach garantirten Procenten des Gebrauchswertes dringenden Agitationen begonnen hatten, die folgenden gesetzlichen Bestimmungen beantragt, als geeignet, den im Samenhandel herrschenden Betrügereien, gleichzeitig aber auch dem Mangel an der gehörigen Sorgfalt seitens der Samenhändler zu begegnen.

1. Wer Waaren unter der Angabe oder Bezeichnung eines bestimmten Gewichtes, einer bestimmten Zahl oder einer bestimmten Beschaffenheit verkauft oder feil hält, ohne daß sie dieses Gewicht, diese Zahl oder Beschaffenheit haben;
 2. wer verdorbene oder zu ihrem gewöhnlichen Zwecke unbrauchbar gewordene Waaren mit Verheimlichung dieser ihrer Eigenschaft verkauft oder feilhält;
 3. wer den unter (1) bezeichneten Waaren solche von anderer Beschaffenheit oder von geringerem Werthe, oder verdorbene, zu ihrem gewöhnlichen Zwecke unbrauchbar gewordene Waaren beimischt oder beimengt, wer solche Waaren mit Verheimlichung der Beimengung verkauft oder feilhält;
 4. wer Waaren in einer durch Verordnung verbotenen Gestalt, Form, Mischung oder Mengung erzeugt, verkauft oder feilhält:
- ist auf Verlangen des Verletzten in Geld bis zu 40 Fl., der Fabricant aber, falls er schuldig erkannt wird, bis zu 500 Fl. zu bestrafen.

Die verdorbenen und unbrauchbar gewordenen Waaren können als verfallen erklärt werden. Auch kann das Gericht anordnen, daß das Strafurtheil auf Kosten des Schuldigen, das freisprechende Urtheil aber auf Kosten dessen, der als Verletzter die Strafverhandlung veranlaßte, vollständig oder auszugsweise durch Zeitschriften veröffentlicht werde. Diesen Bestimmungen unterliegt insbesondere der Handel mit Samen, bei welchem eine Verwechslung oder Beimengung mit anderen, der Angabe oder Bezeichnung nicht entsprechender Arten oder unbrauchbar gewordenen Sorten stattgefunden hat, oder bei welchen die garantirte Controle (Probe) nicht vorgenommen wurde, oder welche die garantirte Keimfähigkeit nicht besitzen.

Heißen wir jeden Schutz dankbar willkommen, den der Staat unter so verworrenen Zuständen, wie die obschwebenden des Samenhandels, seinen Bürgern gewähren kann, aber verlassen wir uns nicht auf ihn. Eine vollkommene Organisation des Selbstschutzes bietet wesentlich stärkere Garantien. Wir sind berechtigt vorauszusetzen, daß ein großer Theil der in diesem Geschäftszweige Bethätigten gern geneigt sein werden, präcisen und berechtigten Zumuthungen zu entsprechen, wenn die Unterstützung des consumirenden Publikums ihnen zur Seite steht.

Die erste Forderung an den Samenhändler besteht selbstverständlich darin, daß er sich verbunden erachte,

3. Die Reinigung der Samen auf dem Lager

mit mehr als bisher üblicher Sorgfalt vorzunehmen, so lange nicht das einmüthige Verlangen der Consumenten den Zwischenhändler zwingt und — in den Stand setzt, den besten Theil dieser Pflicht auf den mit billigeren Arbeitskräften operirenden Urproducenten abzuwälzen.

Es mangelt nicht an brauchbaren Geräthschaften für die Sortirung resp. Reinigung der Cultursamen von ihrem Beigehalt an Mineralkörpern, an Spreu, an fremden oder untauglichen, obschon an sich echten, Samen. Mulden zum Worfeln und Ausstäuben, Siebe mit verschiedener Maschenweite leisten in kleiner Hand gute Dienste. Ihrer Verbreitung ist die größtmögliche Ausdehnung zu wünschen. Handsiebe wie sie für die Ausscheidung der Kleeerde z. B. F. Jergitsch in Klagenfurt und J. Dominici in Schweidnitz liefern, pflegen verschiedene Maschenzahl auf den Quadratcentimeter zu führen, jene von Jergitsch z. B. (aus Messingdraht) 64 und 76, die von Dominici (aus Eisenbraht) 72 und 132. Diese Ziffern geben keinen anschaulichen Begriff, da die Stärke des Drahtes die Lochweite mitbestimmt, die doch das Wesentliche ist. Es ist nicht einmal möglich, eine bestimmte Maschenweite vorzuschreiben, da sowohl das Ernteproduct von Rothklee selbst, als auch die Seidesamen verschiedener Jahrgänge und Orte in der Korngröße variiren.

Eine recht mannichfache, wenn auch nicht vollständige Collection größerer Apparate bot die Specialausstellung „von Maschinen und Geräthen zur Reinigung von Samen“ dar, welche zu Graz anlässlich der ersten Zusammenkunft der Vorstände Deutscher Samencontrol-Stationen vom 18. bis 24. September 1875 seitens der k. k. Steyrischen Landwirtschafts-Gesellschaft veranstaltet und von Deutschland und Oesterreich besichtigt worden war.

Die Leistungsfähigkeit der bei dieser Gelegenheit producirten Maschinen erwies sich während einer am 21. September, in Gegenwart einer größeren Anzahl sachverständiger Personen, vorgenommenen Prüfung in der Mehrzahl recht befriedigend, zumal wenn man erwägt, daß die Beurtheilung einer Reihe von Ma-

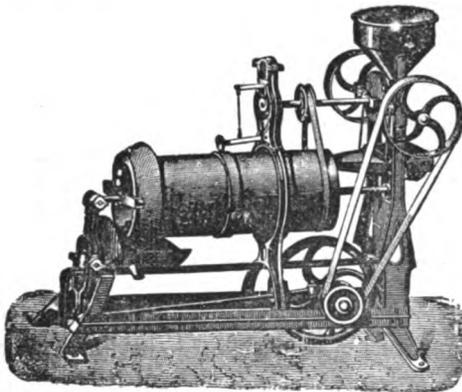


Fig. 329.

schinen in wenigen Stunden bei aller Sorgfalt und guten Hülfskräften nur ein unzulängliches Bild von der vollen Leistung eines Systems gewähren kann. Die Art der Beschädigung, die Zahl der Rotationen in der Zeiteinheit und andere die Arbeit beeinflussende Umstände wollen bei jeder Maschine, ihrer Eigenthümlichkeit gemäß, eingehend studirt sein, bevor ein abschließendes und gerechtes Urtheil zu schöpfen ist.

Einige der verbreitetsten und unseres Erachtens empfehlenswertheften Reinigungsapparate seien hier aufgeführt.

Unter den sogenannten „Trieurs“, Maschinen zur Aussonderung der Nabelsamen und anderer Unkräuter aus Getreide, ist zunächst wohl das System Lhuillier zu erwähnen Fig. 329. Der Reinigungscylinder ist an seiner inneren Fläche mit Vertiefungen versehen, in welchen die auszuscheidenden runden Unkrautsamen (Nabeln, Weizen, Klebtraut etc.) liegen bleiben. Bei der Umbrehung des Cylinders gehoben, fallen alsdann diese Körner in eine Rinne, aus welcher sie schon in Folge der Neigung des Cylinders entleert werden. Bisweilen ist zu diesem Behuf eine archimedische Schraube angebracht. Um das Festklemmen der Körner in den inneren Aushöhungen der Trommel zu vermeiden, genügt bei den einfacheren und wohlfeileren Constructionen des Lhuillier'schen Trieurs, von Zeit zu

Fig. 329. Lhuillier's Trieur Nr. 3.

Zeit mit der Hand oder mit einem Holzhammer auf den Cylinder aufzuschlagen; bei den größeren Sortimenten Nr. 2 u. 3 ist aber auf dem Cylinder, in einem Hebel gelagert, ein Hammer angebracht, welcher, durch einen Daumen in Bewegung gebracht, bei jeder Umdrehung einmal auf einen verstärkten schmiedeeisernen Kranz desselben aufschlägt, und zwar so stark, daß sämtliche Körner aus den Ausbühlungen in die Rinne fallen müssen. Körner von länglicher Form werden, auch wenn sie in den beregten Vertiefungen sich festgesetzt hätten, durch „Abstreicher“ zurückgehalten. Der Preis beträgt 165 bis 1320 Frs. ab Fabrik¹⁾.

Das System von **Pernollet** in Paris (Crible-trieur), in diversen Modificationen gebräuchlich, gestattet den partiellen Wechsel der „beweglichen Ab-

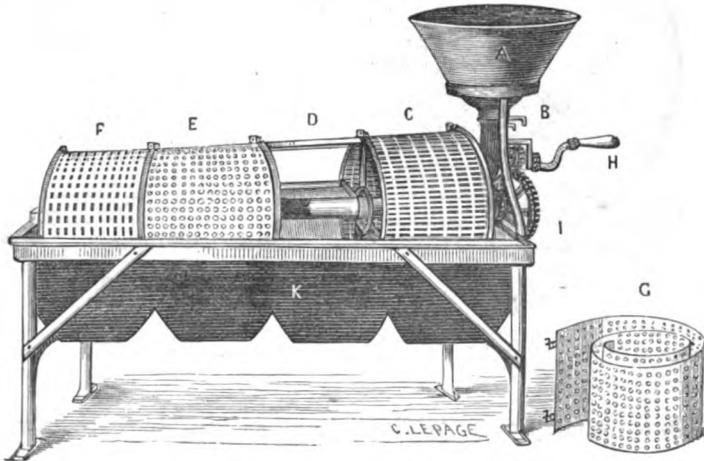


Fig. 330.

theilungen“ (Compartiments mobiles) des Reinigungscylinders, Fig. 330. Eine größere Anzahl dieser Siebtheilungen (aus Eisenblech) mit verschiedener Durchlöcherung werden einzeln (das Stück zu 10 bis 20 Frs.) nachgeliefert. Der crible-trieur eignet sich sowohl zur Herstellung eines reinen und vollkörnigen Saatguts von Roggen und Weizen, wie auch von kleinen resp. größeren Samen, z. B. Sonderung der Erbsen aus Gemenge, worüber uns das sehr günstige Zeugniß eines größeren Sächsischen Gutsbesizers vorliegt. Die Maschine wird geliefert „mit einfacher Wirkung“ für runde Körner, und „mit doppelter Wirkung“ für

¹⁾ Die Firma Chr. Schubart & Hesse in Dresden kündigt die Thuillier'schen Maschinen zum Preise von 150 bis 1150 Mark an. Wir wählen den Preiscurant dieser Firma, einestheils wegen der centralen Lage Dresdens in Deutschland, andertheils, weil die Solidität der genannten Firma in Sachsen ebenso notorisch ist, wie die Größe ihres Lagers, von welchem die im Text aufgeführten Maschinen zu Originalpreisen ab Fabrik bezogen werden können.

runde und lange Körner, von jeder Art zwei Größenfortimente. Das kleinere Modell, mit vier Abtheilungen, Fig. 330, kostet ab Paris 130 bis 225 Frcs.; ab Dresden 130 bis 225 Mark; ein größeres für Erbsen, Bohnen, Linsen, kostet je nach der Zahl der Abtheilungen 385 bis 800 Frcs. ab Paris (380 bis 780 Mark ab Dresden). Die Drehung der Kurbel, durch ein Kind zu besorgen, darf 35 bis 40 Touren in der Minute nicht überschreiten, was ungefähr 10 Umbrehungen des Cylinders giebt. Es empfiehlt sich, das Korn zuvor mit dem Ven-

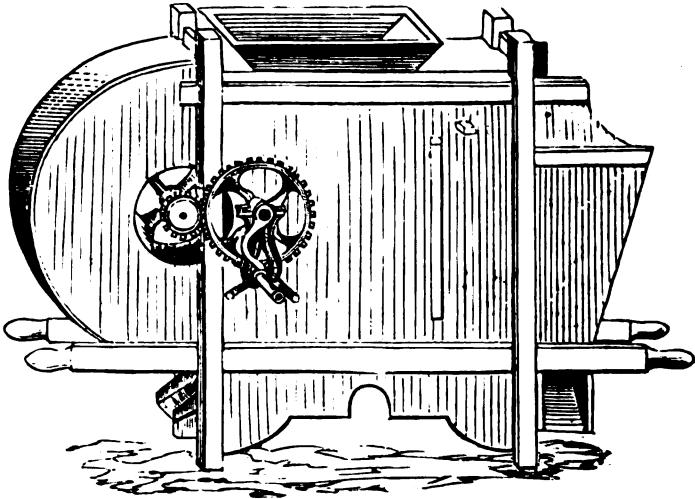


Fig. 331.

tilator von Spreu und Stroh zu reinigen, bevor es dem Sortir-Cylinder übergeben wird. Dies ist offenbar kein Nachtheil, da das Princip der Arbeitstheilung bei der Reinigung der Samen einer allzugroßen Complication der Maschine vorzuziehen ist.

Der Reinigung von Saatgetreide dient ferner die **Dresdener Getreibe-Sortir- und Reinigungsmaschine** mit 12 Sieben, Fig. 331. Der bewährten Leistungen halber in Deutschland, Oesterreich, Ungarn, Rußland und namentlich in Sachsen sehr verbreitet. Ihre Förderung (Drehen und Ausschütten) erheischt zwei Mann. Drei Siebe können gleichzeitig in beliebiger Auswahl gebraucht werden; der Kornzufluß zu denselben wird durch ein Zahnradchen mit Klinken beherrscht. Durch das obere Sieb fällt die zu reinigende Frucht, während gröbere Gemengtheile über das Sieb hinwegfließend unter der Trommel zum Vorschein kommen. Das mittlere Sieb scheidet die kleineren von den guten Körnern aus, welche letztere auf diesem Siebe fortrollend in der ersten Seiten-

schleuse ihren Auslauf finden. Auf dem dritten (untersten) Siebe läuft die „geringe“ Frucht nach der zweiten Seitenschleuse, während Sand und Unkrautsamen in den unteren Kasten ausfallen. Zur Regulirung des Luftzuges, behufs Entfernung der Spreu, werden die zu beiden Seiten der Trommel angebrachten Schieber mehr oder minder weit geöffnet. Der Ausfall von Körnern zur Spreu wird durch einen an der Vorderseite der Maschine vorhandenen Schieber verhindert. Die Hauptstellung wird durch eine am oberen Schüttelkasten des unteren Rechens angebrachte Feder geregelt; hebt man diese aus, so läßt sich der Rechen beliebig vorziehen, je nachdem man dies für schwere oder leichte Waare bedarf. Preis ab Dresden 114 Mark.

An der sehr empfohlenen Penney'schen „Patentfortirtrommel mit stellbarem Cylinder und Steinabsonderer“, Fig. 332, sind die vertical

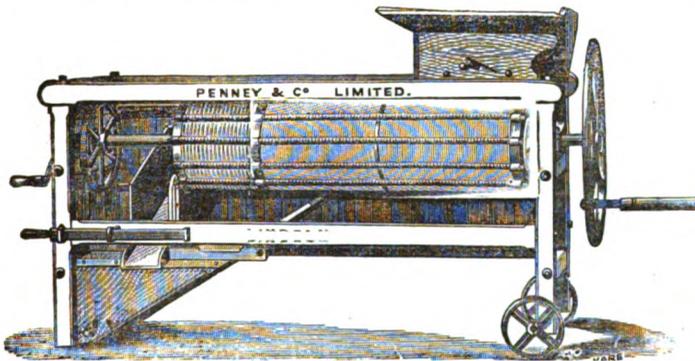


Fig. 332.

gestellten Cylindermaschinen, bisweilen jede der Abtheilungen unabhängig für sich, verstellbar. Es lassen sich alsdann drei Samen-Sortimente gleichzeitig, und bis zu Erbsen- und Bohnengröße hinauf, aussondern. Sie ist besonders geeignet für Getreide, das mit Steinen und anderen größeren Substanzen verunreinigt ist. Der „Steinabsonderer“ arbeitet am Ende des horizontal liegenden Cylinders und führt die Steine durch eine seitliche Oeffnung ab, während das gute Korn am Ende und die kleineren Körner unter dem Cylinder herausfallen. Da die Maschen des Cylinders mittelst stählerner Federn beliebig dichter und weiter gestellt werden können, so daß sie durch feuchtes Korn, wilden Hafer oder Schmutz nicht versezt werden, sind Störungen des Betriebes, wie sie bei Cylindern ohne Maschen oder mit diagonal liegenden Drähten bisweilen vorkommen, nicht zu befürchten. Eine Blechschraube läßt das Korn gleichmäßiger vom Eintritt bis zum Austritt vorrücken,

als in geneigt liegenden Cylindern. Die Maschen werden durch rotirende Bürsten rein erhalten. Die Maschine wird in fünf Größen geliefert: von 1,219 M. bis 1,828 M. Länge und verschiedenem Durchmesser, und kostet ab Dresden 330 bis 456 Mark. Die größte Form, Nr. 5, ist als „Erbsen-Maschine“ allgemeiner bekannt. Fig. 333 stellt in der oberen Ansicht den Cylinder dichtmaschig dar (für feinkörnige Samen), in der unteren dagegen weiter geöffnet (für grobkörniges Getreide, Erbsen und Bohnen).

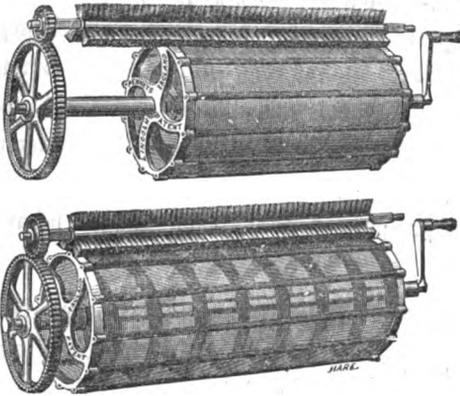


Fig. 333.



Fig. 334.

an zwei Seiten mit einem Rande versehenen Platte gestatten. Diese im Grundriß dreieckige, an der hinteren Seite offene Platte ist in der Mitte mit gleichfalls dreieckigen Einsätzen versehen. Die hin- und hergehende Bewe-

In der Wiener Weltausstellung 1873 erregte die sehr einfache **Joffe'sche Sortiermaschine**, welche zum Ersatz des Handsiebes bestimmt ist, ein allgemeines Interesse. Sie sonderet einestheils die leichten Körner als Spreu, Bruch, Hülsen zc., andererseits auch die schwereren Elemente (Steine zc.) von dem Saatkorn. Ihre Einrichtung ist wesentlich folgende: Auf einem dreieckigen hölzernen Grundrahmen Fig. 334, der in drei Stellschrauben ruht, welche ein beliebiges Höher- und Tieferstellen gestatten, sind drei federnde Holzstücke befestigt, die eine horizontale Bewegung der

gung dieser Platte wird bei den kleineren Apparaten durch directes Schütteln, bei den größeren durch eine Transmissionsstange, die von einem durch eine Kurbel und ein Zahnrädervorgelege bewegten Rade in schnelle wechselnde Bewegung gesetzt wird, bewerkstelligt. An der Rückseite des Apparates befindet sich ein trichterförmiger Kumpf, durch welchen das aufgeschüttete Getreide in die Einsätze und von diesen auf die Platte gelangt. Die schnelle schüttelnde Bewegung bewirkt, daß die specifisch schwereren Körper unten, die leichteren Unkrautsamen, Aehren etc. oben zu liegen kommen. Da die Platte schwach nach dem Siebrande geneigt ist, werden die schwereren Körper diesem zugeführt, während die leichteren Körper an der hinteren Seite austreten. Das vorn befindliche Sieb bewirkt noch eine weitere Aus-

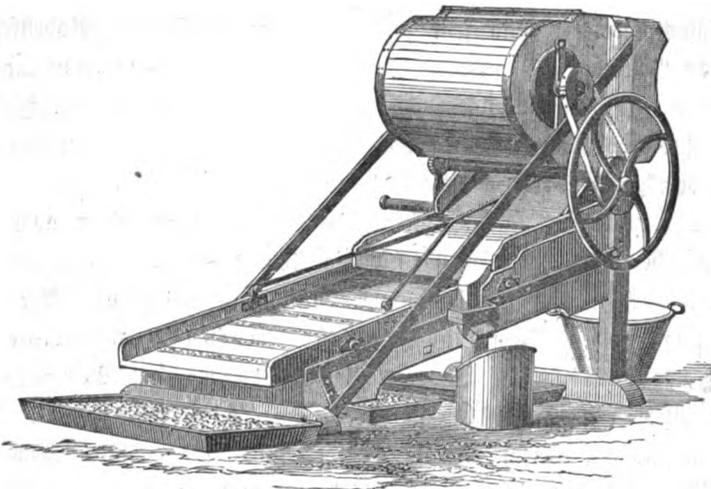


Fig. 335.

scheidung der verschiedenen Körner nach der Größe; jede Maschine erhält vier derartige Siebe von verschiedener Größe. Die Wirksamkeit des Apparates ist wesentlich abhängig von der Neigung der dreieckigen zur Horizontalebene: je nach der zu sortirenden Fruchtart und ihrem Reinheitsgrade muß diese Neigung mittelst der oben erwähnten Stellschrauben regulirt werden. Die Preise der Joffe'schen Sortirmaschine variiren, je nach der Größe und Leistungsfähigkeit (5 bis 40 Hectoliter pro Stunde), von 105 bis 1995 Mark.

Eine namentlich in England verbreitete Maschine von origineller Construction ist **Boby's** verbessertes Patent-Kornsieb mit Windsege, Fig. 335. Es besteht aus einem hölzernen Rahmen mit großem Kumpf, an dessen Vorderseite ein einfaches Gebläse einen Luftstrom auf das aus dem Kumpfe auf

das Sieb fallende Getreide ergießt. Das Sieb selbst ist aus zahlreichen sehr starken und straffgespannten Drähten zusammengesetzt. Diese sind horizontal auf Schienen gelegt, in welche mittelst einer Maschine mathematisch genau Ruthen gestossen sind, welche auf dem Rahmen in schräger Richtung liegen; er ist mit Rollen versehen und wird mittelst einer Kurbel rück- und vorwärts in der gewöhnlichen Weise bewegt. Der Möglichkeit einer Verstopfung ist durch eine dünne, eiserne, bewegliche Scheibe zwischen jedem Drahte vorgebeugt, wodurch dem Korn eine Längsrichtung gegeben und dasselbe vollständig von allen dünnen Körnern und Schmutz befreit wird. Preis dieser Maschine (3 Größen) ab Dresden 285, resp. 333 und 528 Mark.

Einfach, wohlfeil und sehr praktisch ist die „verbesserte Bodenfege“ zum Reinigen von Getreide und anderen Sämereien. An ihrem hinteren Theile sind zwei Kästen mit Ausläufern angebracht, welche nach Belieben so einzuschieben sind, daß beide Ausläufe nach derselben oder nach verschiedenen Seiten hin münden. Ihr Preis beträgt ab Dresden 42 Mark.

Die Depots für landwirthschaftliche Maschinen enthalten noch manchen empfehlenswerthen Apparat, sowohl für die Sortirung von Samen verschiedener Größen, wie auch speciell für bestimmte Gattungen, als Raps, Klee u. Die Namen Mansomes & Sons in Ipswich, Clayton & Shuttleworth in Lincoln, Harter-King in Bar sur Aube, Kühne in Wieselburg, John Baker in Wisbeach, Hornsby in Grantham, Rich. Garrett & Sohn in Leiston u. a. sind auf diesem Gebiete wohlbekannt. Die größten Schwierigkeiten bietet die Reinigung der nicht rein gezüchteten Grassaaten dar; ihrer in manchen Fällen doch möglichen Reindarstellung dienen sehr kostbare Maschinen, durch welche es erreichbar wird, die verschiedensten Sortimenten von einer und derselben Species herzustellen. Pflegen doch die von England und Schottland offerirten Posten von *Lolium perenne* zwischen 17,5 und 32 Kilogramm per Hectoliter (14 und 26 Pfund per Bushel) zu schwanken.

Da es sich bei dem Saatgut der Gräser in der Regel um nicht allzu große Quantitäten handelt, ist nicht recht verständlich, weshalb neuerdings einige Arten, z. B. das Wiesenrispengras, zwar sehr rein und reif, als offenbares Züchtungsproduct, aber zur Aussaat gänzlich untauglich, im Handel auftreten: nämlich als unverlegte Aehrchen, welche häufig zu drei und vier noch an den Rispenstielen bei einander sitzen. Wie soll man das aussäen! Wäre es doch sehr leicht für den Züchter, durch tüchtiges Klopfen (Dreschen) des in einem Sack — wie es bei

Nabelholzsamen bräuchlich — eingeschlossenen Ernteproducts, mit nachfolgendem wiederholten Sieben und Puzen ein vollkommen befriedigendes Ergebnis und eine Waare zu erzielen, welche mit Rücksicht auf den Minderbedarf zur Ausfaat den drei- bis vierfachen Werth der vorliegenden Rohwaare hat. Die Werthbestimmung derartiger Samenproben im Laboratorium ist in diesem Zustande nach gewöhnlichem Verfahren unausführbar. Sofern die Abweisung der Untersuchung und die Forderung einer vorherigen Adjustirung der Waare für die Möglichkeit der Ausfaat unangebracht erscheint, empfehlen wir folgendes Verfahren. Eine Mittelprobe des Eingegangenen wird auf eine große Tafel Glanzpapier oder in den Mittelprobenkasten (S. 425) geschüttet und vorsichtig — um Verlust zu vermeiden — zwischen den Händen durchgerieben, wobei die reifen Körner sich ziemlich gut aus den Mehrchen lösen; oder es wird die Probe in einem Leinenbeutelchen durchgeklopft. Alsdann bringt man das Ganze in den Siebsatz und unterzieht es event. einer wiederholten Reibung oder Klopfung. Die sehr fest im Mehrchen haftenden Körner sind unreif und mögen allenfalls der Spreu und zusammengeballten Wolle beigelegt bleiben. Endlich sind die Scheinfrüchtchen soweit isolirt, daß die Arbeit des Auslesens mit Hilfe der Spreusege in den Bereich der Menschenmöglichkeit fällt und der Keimversuch mit 600 Körnern begonnen werden kann. Im Referat ist mit aller Entschiedenheit darauf hinzuweisen, daß eine Bearbeitung der Waare unerläßlich ist, da sonst die Ausfaat, wenn überhaupt möglich, mit einer so bedeutenden Materialverschwendung verbunden sein würde, daß das Resultat der Untersuchung keinen Maßstab für den Gebrauchswerth abgiebt.

Den Klee-Reinigungsapparaten ist ein ganz beonderes Gewicht beizulegen, da unter den zahlreichen zu beseitigenden Unkrautsamen die Klee-seide vertreten ist.

Eines guten Rufes erfreut sich die in Wien 1873 und Graz 1875 zur Ausstellung gelangte Klee-Enthüllungsmaschine von **Sarow** in Prag, welche zugleich einen Reinigungsapparat mit sich führt. Die Enthüllung wird durch zwei über einander liegende Walzenpaare bewirkt. Jedes Walzenpaar besteht aus einer kleineren gußeisernen Walze, welche zur Schonung der Körner, einen Centimeter dick mit Kautschuck überzogen ist, und einer größeren gußstählernen, welche flache Riefen, parallel der Achse, besigt. Die kleineren Walzen rotiren 160 Mal in der Minute, die größeren nur 100 Mal. Diesem Enthüllungssystem werden die in dem Rumpf eingefüllten abgedroschenen noch behülften Kleesamen durch eine Stachelwalze und eine mit Längsriemen versehene hölzerne Walze zugeführt, und das Product

der Enthüllungswalzen fällt in einen Siebkasten mit zwei Sieben und von diesen, durch einen Ventilator begrüßt, die Sammelkasten hinab, während die größeren Gemengtheile, Stengelstücke zc. zc. von der oberen Siebfläche seitlich entfernt werden. Die großen Kleesamen fallen in den hinteren Sammelkasten, die kleineren mit einem Theil der Spreu in den vorderen. Ist viel Spitzwegerich vorhanden, so empfiehlt es sich, das ungedroschene, noch nicht enthülste Product nach der ersten Reinigung durch ein enges Radesieb gehen zu lassen, wobei der

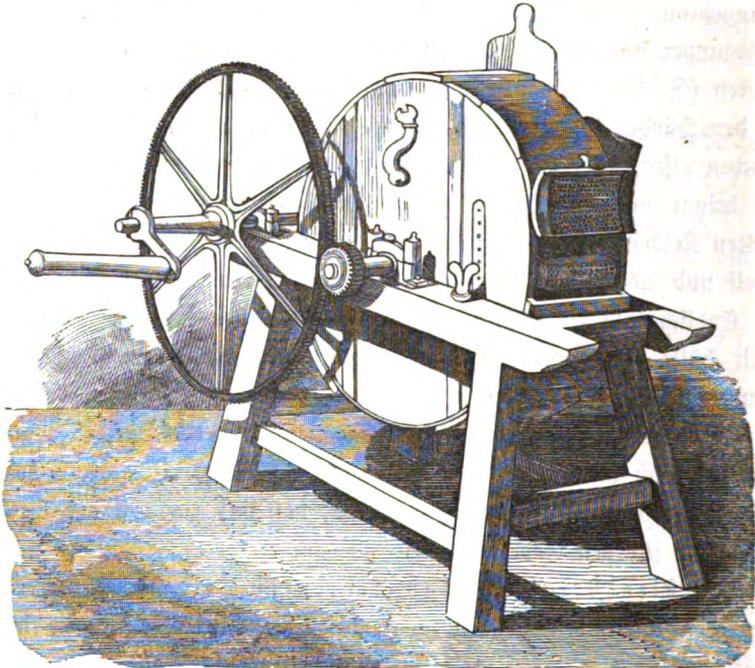


Fig. 36.

sehr leicht abgedroschene Spitzwegerichsamen von den Kleesamen getrennt wird. Der Preis einer Carow'schen Maschine beträgt 500 bis 600 Fl., ihre Leistung, je nach der Größe, erreicht 24 bis 34 Kilogramm reinen Samens.

Eine kleinere Kleekopf-Ausreibemaschine für Handgebrauch künftigen **Chr. Schubart & Hesse** in Dresden zum Preise von 126 Mark an. Fig. 336. Zwei Kurbeln werden gleichzeitig von zwei Personen gedreht. Eine dritte Person wirft die Kleeköpfe handweise in den Einschüttkasten (in der Fig. 336 hinten vorragend) und öffnet von Zeit zu Zeit mit der anderen Hand die an der Trommel befindliche Klappe, worauf die Spreu während der Rotation herausfliegt. Die

ausgeriebenen Samen nebst feiner Spreu fallen unter die Maschine und sind dann vollends zu reinigen.

Mayer & Comp. in Kalk bei Deuß (Rheinprovinz) hatten zu Graz eine hübsche kleine Maschine zum Reinigen des Kleesamen aufgestellt, welche recht Gutes zu leisten scheint. Der Cylinder ist hier von Zinkblech und mit länglichen Löchern versehen, durch welche die kleinen oder schmalen Unkrautsamen (Spitzwegerich) entfallen, die Kleesamen dagegen auf den Siebmaschen zum Auslauf am Ende des Cylinders hinrollen. Ihr Preis ist 50 Mark.

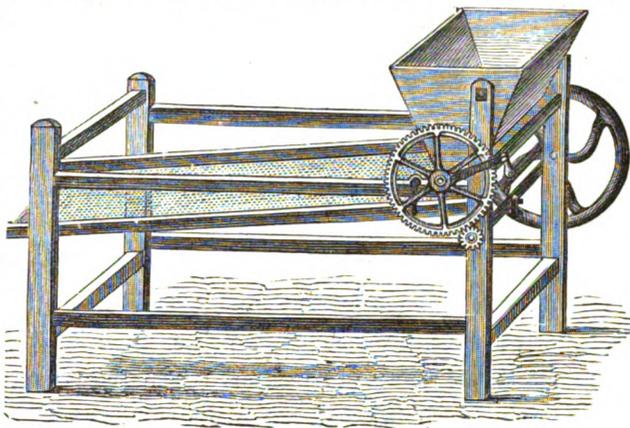


Fig. 337.

Durch gütige Vermittlung des Herrn Prof. **Boßler** in Hohenheim

sind wir in der Lage, eine Abbildung, Fig. 337, und Beschreibung der unter dem Namen von Schöll in Plieningen vielgenannten Hohenheimer **Kleeseide-Reinigungs-Maschine**, sowie deren Entstehungsgeschichte darzubieten.

Das Sieb dieser Maschine, welches 7 bis 9 Drähte auf dem Centimeter hat (20 bis 25 auf dem Würtemb. Zoll), ist in einem Gestellrahmen beweglich und schief in variabler Neigung aufgehängt, derart, daß es durch eine Kurbel in hin- und hergehende Bewegung versetzt werden kann, damit der darüber stehende Same langsam von oben nach unten abfließe. Aus dem Saatkasten wird der Same durch eine mittelst jener Kurbel ebenfalls in Umbrehung versetzte Säemwalze, die mit kleinen Vertiefungen (wie beim Walzensystem der Säemaschine) versehen ist, regulirbar auf das Sieb geleitet, nachdem er durch eine vorstehende Bürste zu gleichmäßigem Abfluß gebracht ist. Am unteren Ende des Siebes fängt man den gereinigten Samen auf, während die Seidesamen zc. durch die Siebmaschen durchfällt. Es können in den Gestellrahmen mindestens zwei verschiedene Siebflächen eingesetzt werden. Länge des Siebes 2,15 Meter, Breite 0,80 Meter, Länge des Gestelles 1,83 Meter, Breite 0,96 Meter, Höhe 1,10 Meter.

Ueber die Entstehungsgeschichte der Hohenheimer Kleeseidemaschinen erfahren wir Folgendes: Seit langer Zeit wurde in Hohenheim aller in der Wirth-

schafft auszusäende Kleesamen sorgfältig mit Sieben gereinigt. Da dies immer ein sehr langweiliges Geschäft war, so kam der Director v. Walz auf den Gedanken, die Arbeit durch eine Maschine zu verrichten, und Walz construirte nun mit dem damaligen dortigen Fabrikmeister Möhl gemeinsam die Maschine, deren Construction aus der nebenstehenden Abbildung hinlänglich klar sein wird. Herr Schöll in Plieningen hatte von seinem kaufmännischen Standpuncte aus in der Hohenheimer Gesellschaft, die er dann und wann besuchte, auch wohl dazu angeregt und Veranlassung gegeben. Dies ist der Antheil des Herrn Schöll. Die einfache Construction ist jedoch lediglich Herrn von Walz und Möhl zuzuschreiben, und so hat Director v. Walz die Maschine nie anders wie als „Hohenheimer Kleeseide-Reinigungsmaschine“ bezeichnet. Seit jener Zeit wird die Maschine in Hohenheim gemacht und überall hin versendet, und Herr Schöll bedient sich derselben ebenfalls seit damals, und zwar mit großer Sorgfalt der Ausführung.

Noch wäre eines einfachen kleinen Kleeseide-Apparates zu gedenken, den neuerdings Dr. Kemper in Bissendorf (Osnabrück) construirte und, zunächst in dortiger Gegend, verbreitet hat. Das Cylindergewebe ist nicht auf Holz gezogen, sondern an einer eisernen Welle mit Kreuzen befestigt, und besteht aus zwei Abtheilungen, welche zwar in der Zahl der Maschen (8,5 Drähte auf 1 Cm.) übereinstimmen, aber nicht in der Weite der Löcher; denn die obere (vordere) Hälfte des Cylinders ist aus feinem Eisendraht, die untere aus etwas stärkerem Messingdraht hergestellt. Der fast 1 Meter lange Cylinder ruht mit schwacher Neigung in einem mit einer Lade versehenen Kasten, an dessen unterem Ende der gereinigte Kleesamen ausfließt, während die Lade den Abfall sammelt. Am vorderen Theile der Maschine befinden sich Einfülltrichter und Kurbel, so daß ein Mann zur Förderung ausreicht.

Der letztgenannte Apparat macht keinen Anspruch darauf, die Seidesamen unter allen Umständen sämmtlich herauszubringen; aber er schafft viel hinweg. Das ist ehrlich gesprochen. Keine Maschine kann in Wahrheit mehr von sich aussagen; bei jeder ist sorgfältige Arbeit die Hauptbedingung des Erfolges. Durch recht langsame Rotation bei schwacher Neigung des etwas weitmäschigen Cylinders, vor allem sehr flache Schüttung der zu reinigenden Waare ¹⁾, event. durch Wiederholung des ganzen Processes läßt sich ein hoher Reinheitsgrad erreichen. Aber dieser Sorgfalt wird ihre natürliche Grenze durch

¹⁾ Passirt eine zu hohe Schicht das Sieb, so kommen nicht nothwendig alle Körner mit den Maschen in Berührung; selbst in unserem Siebsay für Herstellung der „Mittelsprobe“ ist dieser Umstand wohl zu beachten, manches Seidekorn treibt sich andernfalls lange in den oberen Regionen umher.

den Marktpreis vorgezeichnet und durch die heute noch wenig entwickelte Neigung des Publicums, gereinigte Saatwaaren dem Plus von Arbeit und Stoffverlust entsprechend zu bezahlen.

Uebrigens ist bestgereinigte Waare nicht immer auch reine Waare. Man darf sich die Schwierigkeiten nicht verhehlen, welche die Entfernung gewisser Unkrautsamen aus der Saatwaare darbietet. Je feinkörniger die letztere, desto mißlicher ist die vollständige Säuberung, da einerseits Sandbröckchen, andererseits viele Unkrautsamen in der Größe und im specifischem Gewicht mit den kleinen Cultur sämereien allzunah übereinstimmen. Wie könnte es gelingen, den kleinen Sauerampfer, manche Caryophyllaceen und Cruciferen zc. aus Weißklee, Schwedischem Klee oder Lotus corniculatus vollständig zu eliminiren; desgleichen ist Spitzwegerich, Braunheil, Stiefmütterchen, Möhre, Wolfsmilch zc. aus Rothklee, sowie größere Exemplare von ampferblättrigem Knöterich und Ackerlock aus Lein kaum absolut zu scheiden, — wenn sie einmal in der Waare vorhanden waren.

3. Die Vertilgung der Unkräuter auf dem Felde.

Den wirksamsten Rückhalt des gewissenhaften Samenhändlers, dem ein „reines Lager“ Ehrenpunct ist, bietet ein einigermaßen rein gehaltenes Feld, welches dem Siebe und Ventilator leichte Arbeit schafft. Das klingt wie ein Gemeinplatz, — bis man hinaustritt und die zur Samenzucht dienenden Flächen überblickt: wie hier der Klee überwuchert ist vom großen Sauerampfer, Melben, Möhren und Disteln, erstickt von Kleebeide; wie dort die Futtergewächse der Wiesen überragt sind von Storchschnabel und Mohn, gelb von Wolfsmilch, blauröth glänzend von Stiefmütterchen, lilla von Colchicum; wie die Sommerfrucht aller Art gedrückt wird von Klebkraut und Winde, vom Hederich und Ackersef, Rabe und Kornblumen, Taumelloch und Roggentrespe zc.

Und doch ist es möglich, ein Feld für die Samenzucht rein zu stellen und zu erhalten, sofern nur in einer tüchtigen Vorbehandlung der Krume, in der Wahl reinen Saatguts als vorbeugenden Maßregeln; und in der Vertilgung des gleichwohl aufsprößenden Unkrauts ein Uebrigtes geschieht.

Bezüglich der ein- und zweijährigen (monokarpischen) Spontanpflanzen genügt es, daß man sie vor der Samenreife vernichte, eine Operation, welche durch eine geordnete Rotation mit wohlbearbeiteter Hackfrucht wesentlich befördert wird. Speciell wider den Kettig-Hederich und Ackersef hat man die besten Erfolge da-

durch erzielt, daß man die Samen im ersten Frühjahr durch scharfes Eggen des Stoppelfeldes zur Keimung veranlaßt und nach 14 Tagen die das ganze Feld begründenden Pflänzchen dem Pfluge anheimgab. Vor der Winterfaat ist eine ähnliche Behandlung der Stoppel nicht minder lohnend. Auch wird noch vielfach die Wirkung unterschätzt, welche die Kinderarbeit des Ausjärens der auf Kleefeldern so äußerst lästigen wilden Möhre, der Cypressenwolfsmilch, der Ratterzunge, des Laumellolch und anderer großwüchsiger Pflanzen zu erreichen vermag.

Dem Zwecke der Samenreinzucht wäre schließlich Genüge geleistet, wenn nur die Samenbildung der einjährigen Unkrautpflanzen verhindert wird. Hierzu dienen für Heberich, Ackersenf und andere hochragende Gewächse verschiedene Maschinen, welche die Blüten theils abkämmer, theils abschneiden.

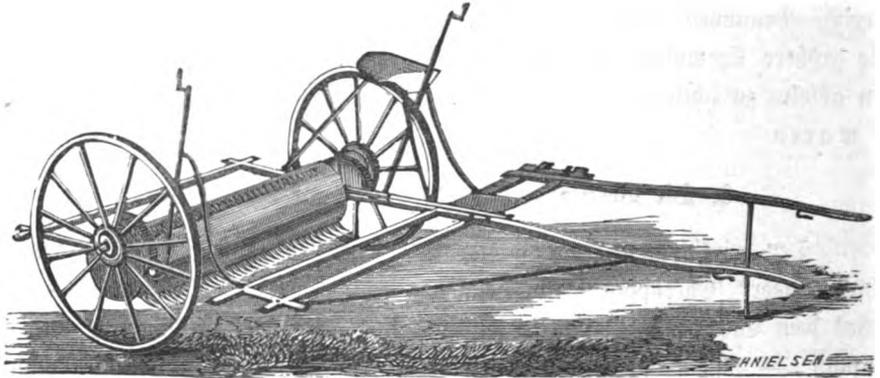


Fig. 338.

Einen Apparat der ersteren Art stellt die Heberichjätemaschine von A. Ingemann in Kolbmoos (Schleswig) dar. (Fig. 338.) Sie wird von einem Pferde in Bewegung gesetzt, wodurch einer auf zwei Fahrrädern ruhenden Trommel eine Excenterbewegung mitgetheilt wird. Dadurch treten aus der Trommel drei gebogene Stahlkämme hervor, welche die Blüten abkämmer und, indem sie sich wieder zurückziehen, zu Boden fallen lassen. Das Hervortreten jedes der Kämme erfolgt, wenn er am tiefsten Punkte angekommen ist, das Zurücktreten auf dem Gipfel der Trommel. Die Trommel ist stellbar, höher und tiefer, je nach dem Höhenwuchs der abzuraffenden Pflanzen. Getreideblätter, welche die Kämme etwa mit erfassen, werden in der Regel nicht abgerissen, weil sie vermöge ihrer Glätte den Kammzähnen keinen Angriffspunct darbieten. Durch das Abreißen der Blüten soll die Bildung von Samen verhindert werden, und weil das Unkraut jetzt vom Getreide überholt wird, so bleibt es auch im Wachsthum etwas zurück; es ist

jedoch die Neubildung von Sprossen und somit eine anderweite Samenproduction nicht ausgeschlossen; diese Samen werden zwar voraussichtlich nicht vor der Ernte ausfallen, und dies ist im Allgemeinen schätzbar, für den Zweck aber, ein unkrautfreies Saatgut zu ernten, würde die Maschine erst dann Befriedigendes leisten, wenn sie die Unkräuter vollständig austraut. Eine derartige Modification scheint nicht unausführbar zu sein.

Die Blüthen abzuschneiden dient eine von Herrn Amtmann Hensch in Clementinenhof bei Finsterwalde erfundene, von F. Zimmermann in Halle construirte einfache Maschine, zu deren Betriebe ein Mann genügt. Die sichelförmigen Messer, welche mit ihrer horizontalen Achse von den Fahrrädern aus in Umdrehung versetzt werden, sollen die Heberichzweige von unten nach oben abschneiden, um die Getreidehalme nicht zu verletzen. Da die Sicheln in Abständen von nur 3 bis 5 Cm. schneiden, so sollen nicht nur alle Blüthen, sondern auch viele Zweige der Unkräuter ohne Beschädigung des Getreides abgeschnitten werden.

Der Preis einer Hätemaschine ersterer Art (etwa 1 M. breit) ist 240 Mark, der der zweiten Art noch unbestimmt, wahrscheinlich nicht über 250 Mark.¹⁾

Weniger einfach, als die Vertilgung der monokarpischen Unkräuter, ist die der ausdauernden (polykarpischen), deren Fortbestand nach einmaliger Besitzergreifung von einem Terrain, auch ohne Samenproduction, auf Jahre hinaus darauf basiert, daß überwinterte Knospen des unterirdischen, oft $\frac{1}{2}$ bis 1 Meter tief streichenden und mehrere Meter weit verlaufenden Hauptstammes die Reproduction sichern. In der Jugend können allerdings auch sie, den einjährigen Gewächsen gleich, ausgestochen werden. Späterhin jedoch entgeht der Erdstamm der Quecke, der Ackerwinde, der Ackerbistel, des Sauerampfer, des Huflattich z. z. Th. selbst dem Tiefpfluge, oder es wird die Fortpflanzung der durch letzteren zerschnittenen Stücke nur befördert, sofern nicht die vom Extirpator²⁾ zerrissenen und emporgehobenen Erdstämme mittelst einer guten Egge ausgeschüttelt und bis auf die kleinsten Fragmente aufgelesen und, sofern Verfütterung unthunlich, verbrannt werden. Auf die Abtötung der Bruchstücke durch Compostirung ist bekanntlich kein Verlaß.

Die Mehrheit der zahllosen, zur Austilgung perennirender Unkräuter empfohlenen Verfahrensweisen kommen darauf hinaus, den Erdstamm, weil ihm direct nicht beizukommen, durch beharrliche Zerstörung oder Schwächung der über die Erde gesendeten Sprosse allmählig zu erschöpfen. Der Huflattich (Tussi-

¹⁾ Vergl. Prof. Wülf, Deutsche landw. Presse 1875, Nr. 25.

²⁾ Empfehlenswerth ist namentlich der von Eckert verbesserte Tennant'sche Grubber.

lago farfara) wird auf manchen Weiden an der Nordsee einige Jahre nach einander mit Stallung überfahren, wodurch Fäulniß und Untergang der Pflanze eingeleitet wird; ein Verfahren, das sich unter Umständen auch für andere perennirende Unkräuter empfiehlt.¹⁾ Die Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) wird durch 3 bis 4 Jahre wiederholtes vorzeitiges Abmähen (vor der Samenreife) mit Erfolg entkräftet²⁾. Gegen die Distel³⁾ hilft, neben rationeller Bearbeitung der Hackfrucht, das Ausgrünenlassen der zur Winterfaat bestimmten Felder, flaches Pflügen der Stoppel mit nachfolgendem tieferen Pflügen; mehrere Zoll tiefes Ausstechen der älteren Pflanzen. Diese und ähnliche Maßregeln, beharrlich fortgesetzt, müssen schließlich den beabsichtigten Erfolg herbeiführen. Manchen Unkräutern muß man energisch zu Leibe gehen, auf unmittelbare Vernichtung der Pflanze sammt ihrem Samen hinarbeiten. Der Kleeseide z. B. ist durch halbe Maßregeln nicht viel anzuhaben. Bedeckung der befallenen Stellen mit Erde oder Compost ist nichts weniger als sicher, auch wenn dadurch die Kleepflanzen vollständig ersticken sollten! Im besten Falle werden eine Anzahl Seidesamen auch unter der Decke austreiben und später neue Infectionen veranlassen. Abschneiden der befallenen Pflanzen kann kaum tief genug geschehen, ist ohne nachfolgendes Unterpflügen wenig werth, und selbst wenn dies geschieht, nicht absolut sicher. Noch geringeren Erfolg darf man sich versprechen vom Uebergießen der Seidenester mit Eisenvitriol oder ägenden Flüssigkeiten (Schwefelsäure, Schwefelcalcium zc.) oder vom Ueberstreuen der Nester (nach dem Schnitt) mit rohem schwefelsaurem Kali, Kochsalz, und was dergleichen auf unzulängliche Beobachtungen begründete Vorschläge mehr sind. Das radicalste der Vertilgungsmittel dieses Schmarogers ist erfahrungsmäßig zugleich das beste: man bedeckt die inficirten Flächen und deren nächste Umgebung ($\frac{1}{2}$ bis 1 Meter weit übergreifend) mit kurz geschnittenem Stroh, 2 bis 3 Decimeter hoch, worauf letzteres, vielleicht mit Petroleum schwach angefeuchtet, von vier Seiten gleichzeitig angezündet wird. Dies Verfahren bietet wenigstens die Garantie, daß etwa ausgefallene reife Seidesamen gleichfalls vernichtet werden.

Jedenfalls sollte man es für selbstverständlich halten, daß beim Schnitt des Samenklee die Seidenester umgangen und die von dem Schmaroger befall-

¹⁾ Deutsche landw. Presse 1875, Nr. 82.

²⁾ Schweizerische landw. Zeitschrift 1874, S. 68.

³⁾ Eine sehr umfassende verständige Anweisung zur Austilgung der Disteln giebt J. P. Bauernfeindt in der Neuen landw. Zeitung 1874.

lenen, ohnehin nicht wohl verfütterbaren Kleepflanzen verbrannt werden, damit wenigstens ein reines Saatmaterial gewonnen werde —

Wer sein Feld verunkrautet, schädigt zugleich den Nachbar. Der meiste Samen-Anflug wird aus der näheren Nachbarschaft herbeigeführt, denn die Wahrscheinlichkeit, daß ein gegebener Punct seinen Antheil von einem Verbreitungsheerde empfangt, nimmt ab im quadratischen Verhältniß der Entfernung, wobei allerdings die vorherrschende Windrichtung mitbestimmend ist. So liegen unsere Felder und Wiesen der Immigration unerbetener Gäste offen, da wir keine Schutzmauer zu ziehen vermögen.

Wenn man auf Wiesen und Weiden vereinzelt Würzpflanzen (Thymian, Kümmel, Schafgarbe, Ruchgras, Tausendgüldenkraut zc.) nicht ungerne sieht, oder selbst mit Rücksicht auf diätetische Wirkungen eine leichte Anmischung des Besamungsmaterials mit solchen Samen vorschreibt, so ist dies unter Umständen vollkommen berechtigt. Jul. Kühn empfiehlt für Schafweide mit Recht eine geringe Beimengung von Kümmel. Eine Einfaat von 4 bis 6 Kilo per Hectar unter den Klee soll das Ausblähen des weidenden Viehs verhüten. Es folgt aber daraus nicht die Berechtigung, den spontan wachsenden Unkräutern ein Loblied zu singen, wie es in einer Englischen Zeitschrift kürzlich geschehen. Wir lassen dahingestellt, wie weit man bei der Stallfütterung in der Lage sein möchte, nach Befinden künstliche Zusätze gedachter Art zum Futter zu verabreichen: auf den zur Saatenzucht befindlichen Feldern werden die „Wildlinge“ um so energischer zu verfolgen sein, in je größerer Anzahl und je wucherischer sie dem Wachsthum der besseren Pflanzenarten entgegen wirken.

Wenn aber gar die Unkräuter wo nicht geradezu cultivirt, doch geschont werden als — Futter für Hasen, Fasanen und Rebhühner, so dürfte solcher haut goüt nobler Passionen auf den im Existenzkampf ringenden Wirthschafter wenig Anziehungskraft ausüben. In der That gab ein hoher Lord in England im Jahre 1868 seinen Pächtern die Anweisung,¹⁾ auf ihren Grundstücken (in Lincolnshire und Rutland) innerhalb vier Fuß von den Hecken nicht zu pflügen, damit die Disteln (!) und andere Unkräuter als ein Obdach für die jagdbaren Vögel und Säugethiere dienen möchten. Gerade die Wege und Felldraine sind bekanntlich die gefährlichsten Ausbreitungsheerde der flugbaren Unkrautsamen! Und da jener Befehl seitens der Pächter stricte ausgeführt worden — mit welchen Empfindungen sie

¹⁾ The Farmer 1869, S. 179.

daß gethan, steht nicht geschrieben —, so rühmt man die erstaunliche Wirkung auf den Wildstand. Obgleich Tausende von Haupt Wild durch Abschuß während der nächstfolgenden weibmännischen Campagne vernichtet wurden, seien die Hühner, Fasanen und Hasen nie so zahlreich gewesen, wie im August 1869!! —

Unzweifelhaft liegt es im allgemeinen Interesse, daß die Ausrottung der gemeinschädlichsten, mit einer intensiven Wirthschaft unerträglichsten Unkräuter, wie der Kleebeide, der Ackerdistel, des Frühlingskreuzkrauts, der Saatwucherblume u. a. durch Geldstrafe erzwungen, der Besizer eines vernachlässigten Areal's polizeilich haftbar gemacht würde. In Schottland besteht ein altes Gesetz,¹⁾ welches Leben für einen Verräther erklärt, der des Königs Land mit Unkräutern vergiftet! Die in manchen Provinzen Norddeutschlands (Hannover, Braunschweig zc.), im Herzogthum Gotha, in Schottland, Dänemark u. a. Ländern dieserhalb früher erlassenen, zumeist noch in Kraft bestehenden Gesetze ruhen leider fast gänzlich. In der Colonie Lyttleton in Neu-Seeland wurde noch 1870 gegen einen Gutsbesizer vorgeschritten, der trotz desfalliger Aufforderung verabsäumt hatte, eine gewisse Distelart auf seinem Besizthum auszutilgen. Obgleich der Wertheidiger des Angeklagten ausführte, daß zehn Tage lang Leute beschäftigt gewesen seien, die Disteln auszuraufen, und daß zehn Esel gehalten worden zu dem alleinigen Zwecke, die Distelköpfe zu fressen, war der Gerichtshof gleichwohl der Ansicht, daß keine „entsprechenden“ Schritte seit einer vorausgegangenen Verurtheilung geschehen seien, und verfügte von dem Datum des Urtheils an eine Geldstrafe von 5 Schilling pro Tag. In der That,²⁾ es sind dem Verfasser in Norddeutschland Gegenden bekannt, wo eine gleich strenge Durchführung der lethargischen Gesetze bezüglich der Saatwucherblume erhebliche Summen in die Staatskasse abführen würde; von der Distel gar nicht zu reden!

Wieweit man selbst sehr gefährlicher Unkräuter Herr zu werden vermag, lehrt das Beispiel der dornigen Spigklette, *Xanthium spinosum*. Diese Composite, deren widerhafige Früchte Fig. 294 (S. 464) sich den Schafen anhängen, ist in manchen Gegenden Ungarns geradezu eine Landplage geworden. Der Magistrat der Stadt Debreczen hat mehrere Jahre hindurch jährlich fast 10,000 Fl. darauf verwendet, aus der städtischen Gemarkung von ca. 19 Quadratmeilen dies lästige Unkraut auszurotten, mit solchem Erfolge, daß ein verehrter Colleague, Herr Professor Deiningcr daselbst, im Herbst 1872 auf unsere Bitte um eine Quantität dieser Samen genöthigt war, dieselben von der benachbarten Ortschaft Erdioszeg zu requiriren.

¹⁾ The gardeners chronicle and Agricultural gazette 1873, S. 1346.

²⁾ The Farmer 1869.

Die Art, wie man diesen bis jetzt wohl einzig dastehenden Erfolg erreicht hat, ist, der gütigen Mittheilung Professor Deininger's zufolge, einfach genug. Nachdem die Stadt Debreczen beschlossen hatte, um jeden Preis das lästige Unkraut zu vertilgen, und eine gewisse Summe jährlich zu diesem Behuf verwilligt war, begann man damit, auf der gemeinsamen Weide Jahr für Jahr ein Stück von der Spitzklette zu befreien. Der Erfolg war sehr unbefriedigend, indem erstens von dem nicht gesäuberten Weidelande eine Wiederbefamung der bereits begangenen ausging, — weshalb man die Erfahrung machte, daß, bis man am Ende anlangte, von vorne begonnen werden mußte; zweitens aber man den Fehler begangen hatte, den Privatbesitz von der Maßregel auszuschließen, dieselbe dem Eigenthümer anheimstellend, wo denn nun freilich nicht viel geschah. Es wurde daher vor nunmehr acht bis neun Jahren beschlossen, die Gemeindefassen gar nicht in Anspruch zu nehmen, die Vertilgung aber alle Jahre in der gesammten Gemarkung zu vollziehen, so daß sämmtliches Weideland, einschließlic des Privatbesitzes, jährlich begangen wurde. Zur Ausführung bestimmte man aber keine Summe, sondern verwendete soviel als nöthig war, die Vertilgung auf sämmtlichem Weideland zu vollziehen. Den effectiven Kostenbetrag warf man auf das Weidevieh aus, und dies betrug bis 1873 zwischen 5 und 15 Kreuzer österr. Währ. per Haupt Großvieh und Jahr.

„Dies Verfahren hatte nun gewirkt,“ schreibt Herr Prof. Deininger, „was, wenn man in Betracht zieht, daß — die sogenannte innere Weide nicht gerechnet — der Weidebesitz-Antheil an der Hortobagy'er Puszta 44000 Catastral Joche (25320 Hectar) beträgt, gewiß ein ziemlicher Erfolg zu nennen ist. Natürlich kam es vor, daß dies Verfahren den Tagelohn enorm steigerte, und oft zahlte man bis $1\frac{1}{2}$ Fl. per Tag.“

Die Vertilgung der Spitzklette geschieht je nach der Witterung von Ende Juni bis August. Trockene Jahre beschleunigen die Entwicklung der Vegetation in der Hortobagy oft so sehr, daß das Vieh im Mai bis an den Bauch im Grase steht, Mitte Juli aber den nackten Salzboden leckt. — Das Kraut des *Xanthium spinosum* erreicht gewöhnlich bis zur Blüthe eine Höhe von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ Meter, ist ziemlich grün belaubt und hat noch weiche Stacheln. Zu dieser Zeit wird es einfach mit einem Spaten unter der Bodenfläche ausgestochen. Bloß abgemähte Stengel treiben gern nochmals aus.

Ein nicht zu verachtendes Hülfsmittel im Kampf gegen die Unkräuter besteht in einer rationellen Behandlung der Felder. Ein dichter Stand der

Frucht auf gut gedüngtem Felde hält das Unkraut von selbst in gewissen Schranken; auch scheint die Wahl der Düngung nicht ohne Einfluß zu sein. Nach H. Heinrich fand sich die üppigste Wucherung von Unkräutern auf ungedüngtem Boden; stickstoffreiche Düngung begünstigte sie auch noch etwas; Mineraldüngung, Kalksalze, namentlich Gyps, brachten sie fast zum Verschwinden. In Procenten der Ernte brückte sich die Wirkung der Düngemittel folgendermaßen aus:

Dhne Düngung	53	Proc. Unkräuter,
Schwefel. Ammoniak	30	" "
Chilialpeter	26	" "
Schwefelsäure	18	" "
Schwefelsaure Magnesia	10	" "
Kochsalz	7	" "
Schwefelsaures Kali	5,5	" "
Kohlensaurer Kalk	4,9	" "
Neßkalk	4,5	" "
Superphosphat	4,4	" "
Gyps	1,9	" "

Gewiß mag in manchen Fällen, wo man nach Entwässerung nassen Bodens, nach Aufbringung gewisser Düngemittel und anderen Meliorationen dieses und jenes lästige Unkraut verschwinden sah (*Rumex acetosella!*), eine indirecte Wirkung vorliegen, indem die Unterdrückung des Zwischenwuchses lediglich der Kräftigung des Culturbestandes zu danken ist. Die Ursachen des Erfolges können uns gleichgültig sein: genug, daß wir bei der Züchtung des Saatguts in einer rationellen Cultur eine vortreffliche Waffe wider die zu bekämpfenden Feinde besitzen.

4. Die Hebung der Samenproduction.

Ein unlängbares Hemmnis des Fortschritts ist der effective Mangel an rein gezüchtetem Saatmaterial im Handel. Von manchen vielbegehrten Samengattungen ist der Händler kaum im Stande, ausreichende Quantitäten zu beschaffen, und muß dem schwachen Angebot gegenüber bisweilen ein Auge zudrücken über den Zustand, in welchem die Waare aus der Hand des Lieferanten ingeht. Mit dem Bedarf an Grassaat wird der Markt, wie wir gesehen, durch jene Raffproducte von Feldern, Rainen und — in ausgebehntestem Maße — aus den Wäldern versorgt. Bei anderen Samenarten ist wenigstens jene pflegliche Sorgfalt bei der Zucht und Werbung zu vermissen, welche die Saatgutgewinnung erheischt.

Es wird in Deutschland zu wenig Samen erbauet. Dieser auf dem Handel lastende Uebelstand ist ohne Zweifel darin begründet, daß mancher Landwirth die Samenreinzucht, z. B. von Gräsern, für unrentabel erachtet. Wäre die Meinung richtig, und in dieser Allgemeinheit mehr als ein Vorurtheil, wir müßten verzichten auf die Forderung eines wirthschaftlich unproductiven Betriebszweiges.

In der That, nicht jedes Klima und Areal ist angezeigt für Samenbau. Das Englische Klima z. B. gewährt keine sichere Bürgschaft für manche Samenarten. Dazu kommen denn doch die Absatzverhältnisse zc. in Betracht. Nur sporadisch vertheilt sind die Gegenden von so eminent günstiger Situation für den Samenbau, wie Quedlinburg, Aschersleben, Magdeburg, Köstritz, Bamberg, Erfurt, die Probstei und andere Hochpunkte der Samencultur. Quedlinburg erzeugt alljährlich 700 bis 800 Kg. Levkojenamen, 2500 bis 3000 Kg. Reseda, 1000 bis 1500 Kg. Nemophyllen zc. Quedlinburg und Aschersleben zusammen erziehen im Durchschnitt etwa folgende, bisher zumeist vom erstgenannten Orte aus vertriebene ¹⁾ Samenmengen:

1500000	bis	2000000	Kilogramm	Zuckerrübe,
400000	"	500000	"	Futterrübe,
50000	"	60000	"	Zwiebel,
50000	"	60000	"	Kohl,
40000	"	50000	"	Kraut,
40000	"	50000	"	Kohlrübe,
30000	"	40000	"	Möhre,
30000	"	40000	"	Nettig und Radieschen,
20000	"	30000	"	Porre,
20000	"	30000	"	Stoppelfrühe,
20000	"	30000	"	Kohlrabi.

Erfurt, die „Metropole der Deutschen Garten-Industrie“, welches durch 27 Kunst- und Handelsgärtner die halbe Welt mit den Erzeugnissen des Gartenbau's versorgt, macht außerdem durch 120 Gemüsegärten bedeutende Geschäfte. ²⁾ Ueber die colossale Ausdehnung des Erfurter Samenhandels (von Blumen, Pflanzen, Gemüse, Sträuchern und Bäumen abzusehen) geben folgende Notizen eine ungefähre Vorstellung. Das der handlungsgärtnerischen Cultur dienende Areal, ungerechnet die Fläche des „Dreienbrunnens“, beträgt 110 Hectar. Der Zucht von Blumen-

¹⁾ Neuerdings sucht Aschersleben sich von Quedlinburg zu emancipiren, wie s. B. Quedlinburg seine mercantile Abhängigkeit von Erfurt gelöst hat.

²⁾ Vergl. die vortreffliche Schrift Th. Kämpfer's: Erfurt's Land- und Gemüsebau in seinen wichtigsten Entwicklungs-Momenten. Erfurt 1865; sowie Alex. Ziegler: über die landw. Gewerbe Thüringens, in „Landw. Jahrbücher herausgeg. v. d. Deuts. Gesellschaft im Königreich Sachsen. Bd. IX, 1868, S. 108.

samen dienen 56 Hectar, von Gemüsesamen 54 Hectar. Die zur Cultur exotischer Gewächse bestimmten Häuser, sowie die zur Anzucht von Sämlingen nöthigen Warm- und Kaltbeete besigen eine Glasbedeckung von 2,33 Hectar. Die älteste der jetzigen handelsgärtnerischen Firmen Erfurts, Plag u. Sohn (seit 1756), bebaut jährlich 5,6 Hectar mit Florblumen. Haage jun. bepflanzt 2,5 Hectar lediglich mit Athern und zieht in 50000 (Appelius 30000) Töpfen Levkojensamen. Benary hat ein Areal von 19 Hectar, wovon 3,7 Hectar lediglich zur Astercultur verwendet werden, 13 Gewächshäuser mit 1500 Mistbeetfenster. Doeppler's Levkojenhaus ist 14 M. lang. Der Gesamt-Export Erfurt's an Samen — relativ viel Levkojen, neuerdings concurrirt auch die Athernzüchtung — beträgt jährlich 700000 Kilogramm. Etwa 650000 Levkojen-Töpfe zu durchschnittlich 7 Pflanzen lieferten i. J. 1863 433 Kg. Levkojensamen, im Werthe von gegen 150000 Mark; dazu das ansehnliche Quantum im freien Felde erzeugener Samen. — Die Zahl der Arten annueller Florblumen, welche Erfurt züchtet, schätzt Rümpler auf etwa 1000. Daneben ziehen die Erfurter, „des heiligen Römischen Reiches Gärtner“ (Luther, Tischreden), auch ihrer Umgegend Product für den Handel heran.

In manchen Gegenden Thüringens, namentlich den günstig gelegenen Districten des Flachlandes, bilden die Delgewächse — Raps und Mohn — bedeutende Betriebszweige. In der Flur des Dorfes Großgottern bei Mühlhausen werden jährlich 38 Hectar mit Mohn bebaut und liefern einen durchschnittlichen Nettoertrag von 36000 Mark. In Weimar und Neustadt a. D. werden besondere Delfruchtmärkte abgehalten.

Als Haupt-Anisbörfen Thüringens sind zu nennen: Udestedt, Dachwig, Schwerstedt und Walschleben.

An Mohn liefert die Erfurter Flur mit den angrenzenden Ortschaften 250000 — 300000 Kilogramm. Die Gegend von Cölleda ist berühmt durch den Anbau officineller Gewächse: Lavendel, Krausemünze, Pfeffermünze, Melisse, Wermuth, Alant, Angelica zc. In der Umgegend von Arnstadt, Mühlhausen und Erfurt bilden vielerlei Handelsgewächse: Anis, Koriander, Bau, Siebenzeiten, Kümmel, Cichorien, Kanariensamen zc. ergiebige Productionszweige.

Es ist aber nicht Klima, Boden und Verkehrslage allein, was jene klassischen Samenproductionsorte begünstigt. Ein sittliches Moment kommt hinzu: die Betriebsamkeit und Intelligenz der Bewohner. Tausende von Händen regen sich mit Bienenfleiß unter Beiziehung aller Hülfsmittel der Hochcultur. Jeder Fortschritt der landwirthschaftlichen Technik ist auch dem Samenbau unverloren. Die

rationellste Bearbeitung und Düngung des Bodens geht Hand in Hand mit künstlicher Befruchtung, Besprengung der Schaaren von Töpfen, und allen anderweit denkbaren Maßnahmen zu Schutz und Pflege der Pflanzen. Die Sorgfalt, welche in den großen Etablissements für Blumenzucht zur Erhaltung der „Farbenechtheit“ in Astern und Levkojen angewendet wird, ist bereits früher (S. 299) gedacht. Sollte nicht auch an anderen Orten und bezüglich anderer, z. B. Grassamen das Mißlingen der Culturen bisweilen durch leicht zu vermeidende Fehler und Unterlassungen herbeigeführt worden sein? Man wende nicht ein, daß ein intensiver Arbeitsaufwand wohl bei gärtnerischen oder für industrielle Culturen erzeugten Samen (Zuckerrübe, Lein) sich lohne, sofern es sich dabei um unvergleichlich hohe Werthe handle, welche auch eine bedeutende Mehrausgabe für besseres Saatgut reichlich lohnen; für die Mehrzahl der übrigen landwirthschaftlichen Gewächse aber weder der event. zu erzielende höhere Verkaufspreis noch der Mehrwerth des durch edleres Saatgut zu erhoffenden Ernteertrags ein entsprechendes Aequivalent für den beträchtlichen Arbeitsaufwand gewährleiste. Die Hinfälligkeit dieses Raisonnements bedarf angesichts der in England durch Zuchtwahl erzielten Verebelung des Saatguts und der dem entsprechenden Steigerung der Durchschnittsernten für den verständigen Deutschen Landwirth keiner besonderen Widerlegung.

Was die Samen der Holzgewächse betrifft, so kann hier von einer Züchtung nicht eigentlich die Rede sein, obschon der Forstwirth den Werth eines guten Saatforns schon besser zu würdigen weiß. Man nimmt die Samen, wann und wo man sie findet. Höchstens wird in der Wahl der Samenbäume, dem Zeitpunkt der Ernte, der Reindarstellung und Aufbewahrung der verschiedenen Samengattungen den Anforderungen gemäß vorgegangen, welche man an ein gutes Saatmaterial zu stellen gewohnt ist. Die Keimkraftprüfung läßt dagegen in methodischer Hinsicht oft recht kritischen Bedenken Raum.

Bezüglich der landwirthschaftlichen Samen sollte der Anfang eines ausgedehnteren Anbaues füglich mit den Grassämereien gemacht werden, da hier das Bedürfniß am dringendsten, einestheils wegen der in der wirthschaftlichen Entwicklung begründeten Nothwendigkeit eines zu erweiternden Futterbaues, für welchen den Gräsern eine bedeutende Rolle vorbehalten ist, andererseits wegen des maßlos elenden Charakters der heutigen Handelswaare. Nur die bisherige Kritiklosigkeit des kaufenden Publikums hat dies möglich gemacht, konnte (und kann!) diesen *Dactylis*, *Alopecurus*, *Poa*, *Arrhenatherum*, *Cynosurus* Curß verschaffen, während schon jetzt das Englische und Italienische Raigras, das Timotheegras

und hier und da der Schaffschwingel mit Erfolg rein gezüchtet und in Folge dessen in einem befriedigenden Grade der Reinheit und Keimfähigkeit in den Handel gebracht werden.

Der geeignetste Weg, das verbreitete Vorurtheil bezüglich der Unrentabilität der Samenzucht zu beseitigen, dürften Versuchs-Anbauten sein, nur nicht in dem kleinen Maßstabe der botanischen Gärten. Zu diesem Ende wären Concurrencyen zu provociren, — sei es durch die großen landwirthschaftlichen Corporationen oder durch den Staat, dessen Recht und Pflicht zur Unterstützung eines die Steuerkraft so mächtig beeinflussenden Factors keiner Begründung bedarf. Allerdings müßten die auszufetzenden Prämien hoch genug beziffert sein, um eine lebhaftere Zugkraft als wahres Aequivalent für die Bemühungen auszuüben, welche mit der Erzielung der größten Menge reinen und guten Samens auf einer gegebenen Fläche von mindestens $\frac{1}{10}$ Hectar verbunden sind. Vorläufige Beschränkung auf eine oder zwei der wirthschaftlich dankbarsten Species ist rathsam: in erster Linie *Poa pratensis*, *Dactylis*, *Arrhenatherum*, *Festuca pratensis* u.

Daß dem Concurrency-Ausschreiben eine praktische Anweisung zur Ausführung des Anbaues beigegeben werden müßte, erscheint selbstverständlich. Es wird darauf hinzuweisen sein, daß die Ausbildung vollkommener Samen erfordere: die günstigsten Vegetationsverhältnisse, einen mechanisch und chemisch wohl vorbereiteten, reinen Boden, eine reichliche Ernährung, das beste Saatgut, sorgfältige Pflege und Ernte. Auf Grund mehrjähriger Reinzucht-Versuche mit den hauptsächlichsten perennirenden Gräsern, welche wir zu Chemnitz in den 60er Jahren auszuführen Veranlassung hatten, glauben wir Folgendes anempfehlen zu sollen.

Als geeignetster Boden für Grassamenzucht dürfte ein sehr tief und gut gelockerter, womöglich lehmig sandiger Boden zu wählen sein. Hinsichtlich der Fruchtfolge empfiehlt sich die Stellung des zur Samenzucht Bestimmten hinter eine sorgfältig behandelte Hackfrucht, damit das Feld möglichst gereinigt sei von Unkräutern.

Frische Düngung ist eher zu vermeiden. Der Boden aber muß namentlich reich sein an Phosphorsäure, Stickstoff und Kali, und es ist unter Umständen im Frühjahr eine Kopfdüngung mit Superphosphat, Asche und Chilisalpeter, oder mit aufgeschlossenem Guano, ferner im Herbst vielleicht ein Ueberfahren des Feldes mit Jauche angezeigt.

Das Saatgut müßte event. den Concurrirenden gegen Kostenerlag überliefert werden, da hiermit eine Hauptschwierigkeit gehoben wäre. Dasselbe würde durch eine Versuchs-Station zu prüfen und nöthigenfalls zu reinigen sein. Die

Menge des Saat-Bedarfs ist schwer zu bestimmen. Es kommt auf die Keimkraft des verwendeten Materials an. Besser etwas dicht säen und später auslichten, als zu dünnen Stand durch unzeitige Ersparniß herbeiführen. Von *Poa pratensis* z. B. dürften $7\frac{1}{2}$ Kilogramm für 10 Acre, bei Reihensaat, ausreichen. Dabei ist vorausgesetzt, daß das verwendete Saatgut nicht mehr als 2 Procent fremde Bestandtheile und eine Keimkraft von 20 bis 25 Procent besitze. Man mischt die Samen mit der gleichen Menge trocknen Sandes sorgfältig durch und streut sie, am besten mit der Hand, in Furchen von 1 bis 2 Centimeter Tiefe, die in 20 bis 30 Centimeter Entfernung, nachdem die Deckfrucht (Gerste oder Hafer) gesäet und eingeeget worden, mit dem Marqueur vorgezogen werden.

Die Pflege der zur Samenbildung bestimmten Grasplätze besteht hauptsächlich in der Vertilgung des trotz aller Vorsorge immer noch auftretenden Unkrauts. Es ist daher unerläßliche Forderung, daß der Bestand, namentlich im ersten Jahre, durch wiederholtes Jäten von dem Zwischenwuchs befreit werde. Die Blattkräuter können sehr frühzeitig erkannt und durch billige Arbeitskräfte ausgestochen werden; bezüglich der fremden Gräser wird man z. Th. deren Schößung abzuwarten haben, um sie mit Sicherheit zu unterscheiden und auszuziehen. Die Revision ist auch im zweiten Jahre mehrfach zu wiederholen. Nur so wird man mit Zuversicht darauf rechnen dürfen, ein reines Saatgut der Culturgräser zu ernten, welches, wenn es zugleich mit der nöthigen Sorgfalt eingebracht, durch die Fege von Spreu und leichten Körnern befreit und gut aufbewahrt ist, wohl gern mit dem doppelten Marktpreise bezahlt werden kann, da es den fünf- bis zehnfachen Gebrauchswert der gewöhnlichen Marktwaare sicher besitzt. Dazu kommt, daß ein gut begründeter Bestand eine Reihe von Jahren ausdauert und nur in zwischen der Ueberwachung bezüglich der Reinheit und von Zeit zu Zeit wiederholter Kopfdüngungen bedarf. — Es wäre daher gewiß zu empfehlen, daß rationelle Landwirthe auch ohne äußere Anregung mit diesem Anbau voringen, zum eigenen Vortheil und zum Segen der Landwirthschaft.

Bezüglich derjenigen Samenspecies, welche schon jetzt in genügendem Maße angebaut werden, und nur der Veredelung durch höhere Sorgfalt bedürfen, kann mittelst Ausstellungen mit (nicht zu niedrig bemessenen) Prämien für die bestgereinigten Posten und durch Einrichtung von Saatmärkten viel gefördert werden. Man muß das Saatgut aller Arten zur Publicität heranziehen, wodurch zugleich das Urtheil des schauenden Publicums für die maßgebenden Merkmale geschärft werden wird.

Wenn freilich Ausstellungen von Saatwaaren einen greifbaren Einfluß auf den Samenmarkt gewinnen sollen, wird es nöthig sein, daß seitens der Jury's mit etwas mehr Kritik, als bisher üblich, dem Gegenstand gegenüber vorgegangen werde. Es ist kaum glaublich, ein wie geringer Grad von specieller Sachkenntniß sich vielfach in der Aburtheilung ausgestellter Samenmuster bethätigt findet. Gelegentlich des internationalen Congresses zu Wien 1873 haben wir an der Hand der in der Weltausstellung dargebotenen Muster diesen dunklen Punct der Samenausstellungen so scharf wie möglich betont; spätere Beobachtungen haben nur gebietet, unser Votum zu verschärfen. Es genügte ein Gang durch die Räume der Weltausstellung, soweit diese bei den verschiedenen Nationen den Handelsraumen gewidmet waren, die schwache Seite als solche zu erkennen. Man möchte dem Zeugniß der eigenen Augen nicht trauen, wenn man gewahrt, was Alles heute noch als ein geeignetes Object für Weltausstellungen auf diesem Gebiete betrachtet werden darf, ja man muß leider hinzufügen, was Alles heute noch mit einiger Sicherheit auf Anerkennung durch Fortschritts- und selbst Verdienst-Medaillen zählen darf. Vielleicht ist es billig und sachentsprechend, es so auszudrücken: was Alles wenigstens kein Hinderniß einer Prämimirung, welche in anderer Beziehung wohl verdient sein mag, darstellt. Man vergleiche doch den Inhalt jener kostbaren und so schön aufgestellten Glasgefäße mit deren Etiquette! Ich sehe ab von den Ausstellungen der Chinesen, Japaner und Türken, welche ihre ebenso interessanten als fremdartigen Signaturen mit nicht minder fremdartigen Hieroglyphen bezeichnet hatten und sich wenigstens meiner Kritik entziehen. Anders bei unseren europäischen Samenausstellern. Da fanden wir, daß eine große Firma, welche durch gigantische Modelle von Rüben und Kohl aus Papiermaché glänzte und vielleicht mit Recht hierfür die Fortschrittsmedaille erhalten hatte, ganz unbefangen die völlig werthlose Drahtschmele (*Aira flexuosa*) unter dem Namen „*Avena flavescens*, Goldhafer“ darbot. Dieser Fall war aber nicht vereinzelt; nur mit sehr wenigen Ausnahmen war die nämliche Verwechslung fast überall eingetreten. Den Wiesensuchschwanz bezeichnete dieselbe Firma als „*Fluggras*“, und in der That lag hierin eine gewisse Wahrheit, insofern der Reifegrad der Körner in den Spelzen — wie bei diesem Handelsgrase in der Regel — von der Art war, daß ein geringer Hauch genügte, um dieses Raffproduct in alle Richtungen der Windrose zu zerstreuen. Dagegen waren die als *Festuca*, *Poa* u. ausgestellten Muster wirkliche Grassgemische, und es erscheint als eine Satire, daß daneben noch besondere künstlich zusammengestellte „Grassgemische“ — als Handelsartikel überhaupt

ein so verwerflicher Begriff — ausgestellt waren. Ja, man fand in einer Collection zwei Gläser neben einander mit identischem Inhalte, aber verschiedenen Etiquetten. Daß andererseits *Holcus mollis* mit *lanatus* verwechselt war, daß das Englische Raigras unter dem Namen nicht etwa des Italienischen, was unter Umständen allenfalls verzeihlich wäre, sondern des Französischen Raigrases erschien, und dergleichen Beobachtungen mehr, erwähne ich hier nur beiläufig als Symptom für die geringe Kenntniß, welche die Samenhandlungen beim Publikum voraussetzen, welche sie vielleicht selbst von der Waare besitzen, mit der sie handeln. — Daß hier mehr Unwissenheit als böser Wille vorliegt, glaube ich annehmen zu dürfen; denn daß die eigentliche Kunst-Industrie im Samenhandel ihre Manipulationen dem Lichte der internationalen Betrachtung nicht aussetzen wird, ist begreiflich genug, obgleich diese Kunst eine bisweilen so bewunderungswürdig entwickelte ist, daß sie in ihrer Art immerhin einer Prämierung würdig wäre. — Wohin man blicke, — soweit überhaupt Handelsamen ausgestellt waren — in der Deutschen, Englischen, Dänischen, Schwedischen, Oesterreichischen, Ungarischen Abtheilung: überall derselbe Charakter!

Dies Aergerniß wird erst verschwinden, wenn die Preisrichter in der Branche der Samenausstellungen dieselbe sachverständige Kritik für Pflicht halten, wie sie in anderen Expositions-Branchen als selbstverständlich geübt wird.

In keinem Lande ist der Gedanke einer ins Große gehenden Hebung der Samenproduction bisher energischer ins Auge gefaßt worden, als in Oesterreich. Zeugniß dafür giebt die im Jahre 1870 vom k. k. Oesterr. Ackerbau-Ministerium veröffentlichte, bereits erwähnte kleine Schrift¹⁾. Die vom genannten Ministerium berufene Commission, in welcher durch im Ganzen 7 Mitglieder vertreten waren: das k. k. Ackerbauministerium; die k. k. Gartenbaugesellschaft zu Wien; die k. k. Landwirthschaftsgesellschaft für Niederösterreich; das Forstfach; und welcher die Aufgabe gestellt wurde: Die Mittel und Wege zur Hebung der gesammten inländischen Samenproduction zu erforschen, hat zunächst durch Cooptation sich um 5 Sachverständige verstärkt, und alsdann behufs umfassender Enquête eine Reihe von Fragen aufgestellt, welche nach Aufforderung des k. k. Ackerbauministeriums von 26 Gesellschaften und Vereinen, sowie von einzelnen Privaten beantwortet worden sind. Die Antworten auf diese Fragen, welche sich bezogen:

¹⁾ Zur Hebung der Samenproduction im Inlande. Anträge der von dem k. k. Ackerbau-Ministerium zur Berathung dieser Frage einberufenen Commission. Wien 1870.

1. auf die Arten von Samen, sowohl für Gartenbau als auch für Land- und Forstwirtschaft, welche gegenwärtig im Kaiserthum producirt werden;
2. auf die Gegenden, welche sich vorzüglich zur Samenproduction eignen;
3. auf die Personen, welche sich gegenwärtig mit Samenbau und Samenhandel in nennenswerthem Umfange beschäftigen, und 4. auf die Maßregeln, welche der Samenproduction in Oesterreich Aufnahme zu verschaffen geeignet sein möchten;

haben die Commission in den Stand gesetzt, bestimmte Vorschläge zu formuliren, welche, soweit sie die Hebung der Samenproduction selbst betreffen, in gesonderter Bezugnahme auf die Erziehung 1. der eigentlich land- und forstwirtschaftlichen Samen, mit Einbeziehung der Gemüsearten, welche in großen Massen im Lande gebaut werden, andererseits 2. der eigentlichen Gartensämereien, schließlich folgendermaßen recapitulirt worden:

ad 1. Errichtung jährlich wiederkehrender Samenmärkte in allen Kronländern mit Verleihung von Prämien für hervorragende Leistungen auf dem Gebiete der Samenzucht; — Einführung des Unterrichts im landwirtschaftlichen Gemüsebau und einschlägigem Samenbau an den Ackerbauerschulen, Anregung zum Gemüsebau durch die Volksschullehrer und Vertheilung von Sämereien; — Errichtung von Versuchsfeldern an den Ackerbauerschulen zur Erprobung des praktischen Wertes neuer Culturpflanzen; — Entsendung von zwei Stipendisten nach Deutschland zum Studium der Waldsamengewinnung im Großen und der besten Anstalten.

ad 2. Gründung eines Verbandes sämmtlicher Oesterreichischen Gartenbauvereine und Herausgabe eines Centralblattes für Gartenbau; — Errichtung einer höheren Gärtnerschule. Hieran sich anschließend: Verleihung von zwei Stipendien zu Studienreisen für künftige Lehrer des Gartenbaues an den Ackerbauerschulen und von acht Stipendien für junge Gärtner zur Ausbildung in der Samenzucht u. c.; — Einführung des Unterrichts im landwirtschaftlichen Gartenbau an den Ackerbauerschulen; Auszeichnung hervorragender Leistungen auf dem Gebiete der horticolen Samenzucht; Errichtung stabiler Samenhallen; Herabsetzung der inländischen Post- und Bahntarife.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß die vorstehenden Anträge der Oesterreichischen Commission, wenn sie ins Leben eingeführt werden, einen mächtigen Einfluß auf die Entwicklung des Samenzuchtbetriebes ausüben würden. Soweit die gegenwärtige Calamität auf einer obwaltenden Sorglosigkeit der Züchter in der Herstel-

lung eines vollkommenen, unkrautfreien, feimkräftigen Saatmaterials beruht, würde mit der energischen Durchführung gedachter Vorschläge zur Hebung der Samenproduction wenigstens die Möglichkeit geboten sein, daß dem Markte bessere Durchschnittswaren, als bisher, zugeführt werden.

Eine Hoffnung thatsächlicher Erfolge ist für Oesterreich jüngst durch den verdienstvollen Gründer der Samenbau-Station zu St. Peter bei Graz, Herrn Heinrich Grafen Attems, angebahnt worden. Die Reinzucht von Gras-, Gemüse- und Blumen Samen wird daselbst in großem Maßstabe theils auf dem eigenen Besitze der Station, theils auf erpachtetem Areal betrieben, zugleich aber durch Gärtner und Landwirthe, auf deren Grundstücken, im Auftrage und nach Anweisung der Station, welche event. das Saatgut liefert und die Ernte übernimmt, die Samencultur von Gras, Klee, Mais, Kohl, Radies, Salat, Erbsen, Bohnen, Gurken, Rüben zc., je nach der Opportunität der Lage, in strenger Arbeitsvertheilung, besorgt. Die Samenbau-Station zu St. Peter hat gegenwärtig in den Steyrischen Alpen und dem angrenzenden Ungarn eine Fläche von 105 Hektar, welche 22 Special-Cultivateuren gehört, für ihre Zwecke engagirt und ist von einem rühmlichen Expansionsdrange beseelt.

So nachfolgewürdige Bestrebungen sind bekanntlich an sich nicht neu. In Frankreich (Vilmorin!), in England und Deutschland finden sich ähnliche Einrichtungen von mehr oder minder ausgedehntem Umfange. Erfurter Samenhändler veranlassen selbst in Algier und Südfrankreich den centnerweisen Anbau gewisser Blumen Samen, deren Echtheit und Güte auf eigens hierzu bestimmten Versuchsbeeten (die in diesem Fall also mehr als ein Schmuß der Firma sind) constatirt wird, wobei das Resultat des Culturversuchs auf den Zahlungsmodus Einfluß nimmt. In England finden manche Großhandlungen, anstatt auf dem Markte von den Samenzüchtern zu kaufen, es nothwendig, eine quasi Theilhaberschaft oder gemeinschaftliches Risiko einzugehen. Sie liefern den Züchtern die Samen, welche sie gezüchtet zu haben wünschen, und empfangen das Product zu gewissen vorweg arrangirten Preisen. Der Vortheil dieses Verfahrens leuchtet ein. Auf keine andere Weise kann sich (ohne langwierigen Culturversuch) der Käufer von der Echtheit derjenigen zu kaufenden Samenarten resp. Varietäten überzeugen, welche äußerlich nicht unterscheidbar sind, und nur auf diesem Wege liegt ein Interesse, bez. ein Recht vor, die Pflanzen während der Vegetation zu beobachten und ihre Identität festzustellen. Begreiflich variiren die Verträge mit den Züchtern ins Unendliche. Bisweilen ist der Samenhändler Eigenthümer des Bodens und der Züchter

sein Pächter; manchmal werden Pacht- und Handelsverträge über Samenzucht auf viele Jahre abgeschlossen. Alle diese Einrichtungen sind ihres Orts gewiß am Platze. Willkommen müssen wir schon jede Bestrebung heißen, welche dazu beitragen kann, den Samenmarkt mit rein gezüchteten Samen zu versorgen und der Wirthschaft mit „Wildem“ den Raum zu beengen.

6. Organisation der Selbsthülfe.

Im Vordertreffen des Kampfes um normales Saatgut steht schließlich die Action der Consumenten selbst, als der Nächsthetheiligten. Wer betrogen werden, oder, nach einem Goethe'schen Paradoxon, sich selbst betrügen will auf dem Markte des Lebens, den die Selbstsucht beherrscht, — habeat sibi! — ihn vermögen auch die weisesten Institutionen nicht zu beschützen, welche etwa die Intelligenz berufener Corporationen, deren höchste der Staat, ins Leben einführen möchte. Nicht der Einzelfall ist es, der unser wesentliches Interesse erregt, aber die Summe der Einzelfälle gewinnt eine volkswirthschaftliche Bedeutung, welcher auch nur durch eine Summe von Gegenwirkungen begegnet werden kann.

Die Schutzmittel, welche jedem Consumenten im Samenhandel zu Gebote stehen, sind einfach folgende:

1. Man kaufe Saatwaaren nur unter ziffermäßiger Garantie des Gebrauchswerths und controlire die Angabe durch exacte Prüfung des Ueberkommenen, nehme event. die technische Beihülfe der hierfür bestehenden wissenschaftlichen Institute in Anspruch. Mit einer Firma, welche unter irgend einem Vorwande solcher Verpflichtung sich zu entziehen sucht, knüpfe man unverbrüchlich niemals Geschäftsverbindungen an. Auch glaube man nicht, diese Vorsicht auf Klee- und Grassaaten beschränken zu dürfen; sie gilt für alle Saatwaaren, einschließlich des Saatgetreides: das dürften denn doch die oben (S. 516 ff.) mitgetheilten Keimkraft-Tabellen, sowie der S. 526 angeedeutete Civilproceß genugsam darthun.

Nicht gerade glücklich erscheint uns der Rath: man möge sich an gute, „bewährte“ Firmen halten. Der Begriff „bewährte Firmen“ ist ein relativer Begriff. Begegnet man doch im Publicum den widersprechendsten Urtheilen über ein und dasselbe Handlungshaus, je nach den zufälligen Erfahrungen, welche der Einzelne zu machen in der Lage war. Der Widerspruch löst sich wohl dadurch, daß auch die achtungswürdigste Geschäftsleitung, sofern sie nicht auf eigenen großen Zuchtplantagen fußt, genöthigt ist, auf Treue und Glauben zu kaufen, und somit

unter den traurigen Modalitäten dieses Geschäftsbetriebes leidet, wofür wir die frappantesten Beweise beigebracht¹⁾ und anderweit in der Hand haben. Nein! soll die Landwirthschaft von der so ungerechten wie hochbezzifferten Steuer, welche der jetzige Samenhandel ihr auferlegt, entlastet werden, so ist es nothwendig, daß jeder Käufer mit unbedingtem Mißtrauen gewaffnet in den Samenhandel eintrete und die Güte der in Procenten vom Händler zu garantirenden Samen sorgfältig prüfe. Eine Handlung, welche sich weigert, den Charakter ihrer Verkaufsware verantwortlich zu vertreten, ist keine bewährte Firma. Seinen Ruf hat jedes Handlungshaus eben durch rückhaltlose Gewährleistung zu bethätigen.

Die Frage, ob eine solide Samenhandlung die geforderte Bürgschaft zu übernehmen im Stande sei, muß unseres Erachtens bejaht werden. Verlangt man doch nicht, daß sie einstehe für die Feldprobe, auf welche die Bedeckung, Trockenheit, Kälte, Insekten, Würmer, Mäuse und Pilze Einfluß nehmen, sondern für das Ergebniß der exacten Prüfung; oder daß sie schon jetzt einen höhern, als den durchschnittlichen Werthgehalt der betr. Species garantire. Es bedarf mithin lediglich, daß der Händler seinerseits, dem Urproducenten gegenüber, sich der Echtheit des Samen vollkommen versichere, die empfangenen Posten vor dem Verkaufe reinige und auf ihren Gebrauchswerth prüfe. Der Rückschlag auf die Samen-Production wird nicht ausbleiben.

Freilich dürfen wir nicht erwarten, daß die Samenhändler aus eigener Initiative sich freudig herbeilassen werden, die für den Anfang unlängbare, wenn auch nicht bedeutende und mit der Zeit, durch den Ausschluß der unsaubereren Concurrency, auch lohnende Betriebserschwerneiß, welche eine mehr als bloß „moralische“ Garantieleistung mit sich führt, freiwillig sich aufzuerlegen.²⁾ Nur dem gewaltigen Druck, welchen das einmüthige und gerechte Verlangen der Consumenten ausübt, wird es gelingen, die Mittel und Wege zur Modification einer Geschäftspraxis zu erzwingen, bei welcher sich manches „Haus“ seit vielen Jahren, freilich

¹⁾ Wir erinnern, daß unsere Bezüge von „Grasmischungen“, von „Goldhafer“ und den anderen trostlosen Elementen zur Charakteristik des Samenhandels nur von den ersten Firmen Deutschlands erfolgt sind.

²⁾ Als Beitrag zur Sachlage diene folgende vom „Landwirth“ (1870 Nr. 29) veröffentlichte Notiz: „Zum Samenhandel.) Herr Rittergutsbesitzer W. bedarf zwei Echeffel Sommer-Älben zur Saat. Er wendet sich an die Samenhändler zu B., welche solchen angekündigt haben; keiner der Herren will jedoch einen Verkauf unter gleichzeitiger Uebernahme der Garantie für die Echtheit der Waare abschließen. Indem wir hiermit dieses Curiosum als Signatur unseres Samenhandels ohne weiteren Commentar veröffentlichen, ersuchen wir den einen oder anderen der Leser dieser Zeitung, welche noch in der Lage sind, eine kleine Quantität Sommer-Älben als Saatgut abzulassen, um gefl. Mittheilung ihrer Adresse an die Redaction des „Landwirth“.

auf Kosten des unfundigen Publikums, so wohl befunden.¹⁾ Im Handel mit forstlichen Samen ist es längst selbstverständlicher Uus, daß der Procenttag der Keimkraft angegeben wird, weil solches die allgemeine Voraussetzung eines Geschäftsabchlusses bildet.

2. Unmöglich darf verschwiegen werden, daß die höheren Anforderungen, welche wir an den Samenhändler stellen, in einem mäßigen Mehrpreis der garantirten Waare ihr Aequivalent zu finden haben.

Wir wissen wohl, — wer wüßte es nicht! — daß hiermit ein wunder Fleck berührt wird. Es ist hier nicht der Ort zu Recriminationen an die Adresse der Praxis. Unsere besseren landwirthschaftlichen Organe sind unermülich in der Propagation rationeller Vertilgungsmittel für Unkräuter und Schmarozer in den Feldern und bewährter Reinigungsapparate für die verschiedenen Samenarten. Wieder und wieder führen sie den auf Thatsachen gestützten Ausspruch Reuning's, daß „Samengeiz die größte Verschwendung“, ihren Lesern zu Gemüthe.

Wie könnte auch der gewissenhafte Geschäftsmann, welcher das vielleicht in sehr verunreinigtem Zustande von den Producenten empfangene Saatgut mit namhaftem Materialverlust, Maschinenverbrauch und Arbeitsaufwand in einen ordnungsmäßigen Zustand versetzt hat, für die so behandelte Waare denselben Preis notiren, wie dies einer minder scrupulösen Concurrnz, dem Charakter der offerirten Waare entsprechend, möglich ist.

Die Frage ist nur, welche Höhe der Preisaufschlag erreichen darf, und in welchem Verhältniß derselbe zum Mehrwerth der Waare steht.

Betrachten wir jene Haufen von „Auspuß“ auf den Samenlagern. Ihre Menge beträgt bei größeren Firmen jährlich Hunderte von Centnern: etwa 3 bis 10 und mehr Procent der Rohwaare. Dies muß der Käufer ersetzen. Ein Preisaufschlag von 5 bis 10 Procent erscheint daraufhin gerechtfertigt.

Darf ich als Landwirth diesen Mehrpreis für gereinigte, garantirte Waare bewilligen? Gewiß unbedenklich, da der Verlust kein Werthobject war und ich um eben so viel weniger Material zur Besamung meiner Flächen kaufen darf.

¹⁾ Vor einiger Zeit untersuchten wir für eine achtbare Firma eine Probe Weißlee und referirten als Befund eine Keimkraft von 46 Procent. Nicht lange darauf schrieb uns die Auftragsgeberin etwas ironisch, ihr ganzer Vorrath an dieser Waare sei verkauft, und hätte sie noch viele Centner gehabt, sie würde sie auch verkauft haben. Die Leute haben nachbestellt und gerühmt, wie vortreflich die schöne „grüne“ Waare aufgegangen sei. Wir konnten darauf natürlich nur erwidern: wenn es noch eines Beweises bedurft hätte, wie traurig es um den Samenhandel bestellt sei, so würde derselbe durch die Thatsache erbracht sein, daß ein Weißlee von 46 Procent Keimkraft als eine vorzügliche Saatwaare gelten könne! — Nun gar die Waldgrassamen!

Der an sich unbedeutende weitere Zuschlag aber für Arbeitsaufwand und Maschinenverbrauch — wir schätzen ihn auf 2 bis 5 Procente —, den der Händler, um auf seine Baarkosten zu kommen, verrechnen muß, wird vielmals aufgewogen durch die bessere Qualität der reinen Waare.

Ein paar Beispiele werden dies erläutern.

Wir haben wiederholt von den Lagern verschiedener Formen Muster der Originalwaare, der gereinigten und des Auspußes entnommen und alle drei botanisch analysirt.

1. Ein Posten französischer Luzerne, schon an sich sehr rein, wurde nochmals sorgfältig gepußt, hierauf von dem Originalposten, dem „Reinen“ und dem „Auspuß“ je eine Durchschnittsprobe entnommen. Sie enthielten:

	fremde Bestdth. Proc.	Seidesamen pr. Kilogr.
Original-Waare . . .	2,05	118
gereinigte Waare . . .	1,98	0
Auspuß	19,63	2964.

Obgleich der wiederholte Reinigungsproceß sich im Procentgehalt der reinen Waare kaum geltend macht, ist doch ein stark verunreinigter Auspuß gewonnen und sämmtliche Kleeseide entfernt.

2. Ein Posten von 2138 Kilogr. Timotheegrassamen ergab beim Pußen:

	Kilogr.	Proc.
A. Reine Verkaufswaare . . .	1945	90,97
B. Leichte Waare	125	5,85
C. Unreines	68	3,18.

Die Rohwaare hat also 9,03 Procent ihrer Masse durch die Reinigung verloren. Ein Muster von jedem der drei Sortimente wurde von uns analysirt und ergab an fremden Bestandtheilen:

	Proc.	Kilogr.
A. Verkaufs-Waare . . .	3,64	70,398
B. Leichte Waare	9,32	11,650
C. Unreines	39,89	26,825
A + B + C	5,09	108,873.

Die ursprüngliche Menge von 2138 Kilogr. Rohsaat hat hiernach 108,87 Kilogr. oder 5,09 Procent Verunreinigung mit sich geführt; davon sind 5,09 — 3,64 = 1,44 Procent „Unreines“ durch das Pußen ausgeschieden worden, daneben eine gewisse Menge „leichter“ Samen. Eine vollständige Auslese und Specification

der aus allen drei Sortimenten gewonnenen fremden Samen zeigte überraschende Unterschiede in der Zahl derselben. Einzelne Arten, z. B. *Arenaria serpyllifolia*, Fig. 339, waren von 5000 bis 6000 Körnern in der Rohwaare auf 40 bis 50 Körner in der gereinigten Waare zusammengeschnitten.

In beiden Fällen handelte es sich um recht reine Waaren. Luzerne hat, der Tabelle S. 517 zufolge, im Mittel 4,00 Procent, Timotheegrass zufällig genau übereinstimmend 5,09 Procent fremde Bestandtheile. Bei einer minder rein eingegangenen Waare würde sich der Vortheil des Pugens natürlich noch weit sprechender vor Augen stellen.

Ein über den effectiven Verlust an Auspuß hinausgehender Preisaufschlag ist daher von Seiten des käuferischen Interesses vollkommen gerechtfertigt, zumal bei den kleeartigen Samen, aus denen die Reinigungsmaschine neben der Mehrzahl, wo nicht der Gesamtheit, der Cuscuta-Körner eine Unzahl kleiner Unkrautsamen entfernt. Daß die Preissteigerung mäßige Grenzen innehalte, dafür wird die Concurrenz sorgen. Für heute sind die meisten Händler noch in der glücklichen Lage,

den Auspuß als reinen Verlust nicht ansetzen zu dürfen, da es immer noch Thoren und — Schelme giebt, welche ihn kaufen. Hunderte von Centnern Samenauspuß werden theils von kleinen Landwirthen erstanden, welche ihre Wiesen damit „verbessern“, theils — namentlich in

Süddeutschland — von jüdischen Handelsleuten, die den Auspuß gut bezahlen, um ihn — unter Verkaufswaare (oft nicht einmal derselben Gattung) zu mengen.

Die Praxis der Verfälschungen wird genährt und groß gezogen durch das vorherrschende Bestreben der Consumenten, vor allen Dingen wohlfeil zu kaufen, ohne Rücksicht auf den gefährdeten Erwartungswert der Ernte. Als ob relativ wohlfeil auch absolut wohlfeil wäre! Wir haben bereits anderswo¹⁾ den Nachweis geführt, daß es bei Samen auf den Ankaufspreis sehr wenig ankomme. Die Werthbestandtheile sind das Maßgebende, und diese weichen bei äußerlich gleichem Aussehen so sehr unter einander ab, daß ein kleiner Preisunterschied von 5 bis 10 Mark per 50 Kilogr. dagegen gar nicht ins Gewicht fällt! Von einem Klee samenposten, welcher pro 100 Kilo mit 94 Mark bezahlt wurde, kosteten 100 Kilogr. reiner keimfähiger Samen factisch 134,6 Mark, und der Käufer empfing

Fig. 339. Quendelblättr. Sandkraut, *Arenaria serpyllifolia* L. G. — Same a nat. Gr.; b vergr.

¹⁾ Sächf. landw. Zeitschrift 1874 Nr. 5.

3100 Seidesamen pro Kilo in den Kauf. Von einem zweiten, mit 123,6 Mark bezahlten Posten stellte sich der Preis von 100 Kilogr. Werthbestandtheilen auf nur 125,0 Mark. Es ist also die um 29,6 Mark theurer erkaufte Saat in Wirklichkeit billiger, und — seidefrei! —

Sobald die Landwirthe, zunächst die gebildeten und verständigen, anfangen, in richtiger Würdigung der Werthverhältnisse nicht ferner ängstlich zu feilschen um einen Mehrpreis, der oftmals kaum die Hälfte des berechtigten kaufmännischen Zuschlags und nicht den zehnten Theil des wirklichen Mehrwerths ausmacht, dann wird auch die große, von Nachahmung mehr, als von verstandesmäßiger Calculation, geleitete Menge nachfolgen, und es wird allmählich der allein vernünftige Zustand eintreten, daß Saatwaaren nur nach Maßgabe ihrer **Werthbestandtheile** bezahlt werden. Der edel gesinnte, über das materielle (an sich ja berechnete) Privatinteresse hinaus für den Gesamtfortschritt des Standes erwärmte Landwirth dürfte auch an das Moment nicht vergeblich erinnert werden: daß durch jenes Feilschen der wirklich sorgsame Geschäftsmann entmuthigt wird, im löblichen Bestreben fortzufahren.¹⁾ Die Schwierigkeiten des Samengeschäfts, die relative Geringfügigkeit des Gewinnes im soliden Betriebe sind bekannt. Und der Samenhändler muß gut verdienen, weil viel verdirbt. Conjunctionen der Witterung können einen sonst sehr begehrten Artikel zum Ladenhüter machen und der Gefahr des Verderbens aussetzen. Den bittersten, in dieser Beziehung aus den Kreisen der Samenhändler, bisweilen „mit einem Stich ins Grobe“, fälschlich an unsere Adresse gerichteten Vorwürfen und Klagen hatten wir in der That wenig entgegenzusetzen, außer der Bertröstung von dem weniger unterrichteten an den über sein wahres Interesse besser zu unterrichtenden Landwirth. Der ironischen Hindeutung „ad calendae graecas“ von gegnerischer Seite kann nur durch den Vorhalt des bereits lebhaft erwachten Interesses und damit begegnet werden, daß man nach Kräften bemüht sei, das Verständniß des großen Publikums für die Sachlage zu provociren, und die seit sechs bis sieben Jahren erreichten Erfolge keineswegs als hoffnungslos betrachten dürfe.

3. Hohe Erwartungen hegen wir in der That von der Ausbildung des Landwirthschaftlichen Vereinswesens in der Richtung der Consumvereine.

¹⁾ Wir hatten Gelegenheit, den Privatbrief eines kleineren Samenhändlers, der uns als vorzüglich sorgfältig und geschickt in der Reinigung von Samen bekannt ist, einzusehen. In herber Stimmung schreibt der Mann einem seiner hauptsächlichsten Abnehmer: „Ich werde übrigens nicht mehr die Samen so sorgfältig reinigen; es ist kein Geschäft; die Landwirthche bezahlen es nicht!“

Eofern dieselben den Samenankauf in ihren Functionsbereich einbeziehen, sind hier und da schon recht erfreuliche Resultate aufzuweisen. Im Königreich Sachsen und im Großherzogthum Hessen haben sich diese Vereine zu großen Verbänden consolidirt: ein Vorgang, dessen Verbreitung über ganz Deutschland eine gewaltige Macht schaffen wird, die im ausschließlichen Bezuge garantirter Saatwaaren Großes zu erreichen, dem Samenmarkt eine andere Gestalt aufzutragen vermag. Dies jedenfalls bleibt gewiß: namhafte Posten zu Engros-Preisen und unter Gewährleistung des Verkäufers für einen angegebenen Procentsatz des Gebrauchswertes gemeinsam beziehen und eine richtig gezogene Durchschnittsprobe sachverständig untersuchen lassen: — das sichert preiswürdige Saatwaaren. Inzwischen möge auch der einzelne Käufer seinen beschriebenen Einfluß als Glied eines durch gemeinsame Impulse bewegten unsichtbaren Verbandes nicht unterschätzen. Indem er durch rechtzeitige Bestellung und unverbrüchliches Verlangen garantirter Saatwaaren, sowie durch deren wissenschaftliche Untersuchung sein eigenes wohlverstandenes Interesse wahrt, hilft er das Damoklesschwert über den Häuptern gewissenloser Händler erhalten, und trägt sonach an seinem Theile pflichtmäßig bei zur Hebung eines nur allzusehr vernachlässigten Zweiges, der einen Schandfleck der Landwirthschaft bildet.

4. Bei alledem bleibt Vieles der thatkräftigen Zusammenwirkung aller interessirten Factoren aus Praxis und Wissenschaft: den Versuchs-Stationen, der Presse, den Wanderlehrern, den Vorständen und einsichtsvolleren Mitgliedern der landwirthschaftlichen Vereine vorbehalten. Es gilt, auf die Verbreitung gründlicher Samenkenntniß in den landwirthschaftlichen Kreisen hinarbeiten. Wir haben jederzeit wahrgenommen, daß gerade die beobachtungsfähigsten Landwirthe, welche wirkliche Samenkenntniß besitzen, weit entfernt von Ueberschätzung der „praktischen“ Beurtheilung einer Saatwaare, die Unerläßlichkeit einer exacten Untersuchung anerkennen.

Man darf nicht müde werden, diese Ueberzeugung im Bewußtsein auch des kleineren Landwirths zu wecken. Schon die Jugend der Ackerbau- und Volksschulen könnte zu einer tüchtigeren Kenntniß der wichtigsten Cultur- und Unkrautsamen gelegentlich des Unterrichts in der Pflanzenkunde zum Vortheil der Beobachtungsfähigkeit angewiesen werden. Keine Lehranstalt, kein landwirthschaftlicher Verein, kein sorglicher Wirthschafter sollte einer Collection von Samenmustern entbehren.¹⁾ Selbst dem einzelnen aufmerksamen Landwirth wird eine kleine Muster-

¹⁾ Gute Bezugsquellen dafür sind S. 394 angegeben.

sammlung von Samen für die Voruntersuchung gute Dienste leisten, die Kritik beim Einkauf schärfen und durch Vorsicht Schäden verhüten lehren. Dann werden nicht ferner Gräser der dritten und vierten Bonität den Platz der besseren einnehmen, oder culturwidrigen Unkräutern und Schmarozern die Wohlthaten einer hochgesteigerten Culturtechnik zu Theil werden! —

7. Samencontrol-Stationen.

Wenn es denn wahr ist, daß die Werthbestimmung einer Saatwaare nach äußeren Merkmalen unthunlich ist, stellt sich von selbst das Bedürfnis nach sachverständigen Instanzen heraus, welche mit technischem Beirath sine ira et studio den Samenproducenten und dem Zwischenhändler, wie den Consumenten, möglichst bequem zugänglich zu machen sind. Es bedarf dann keines Beweises, daß alle Maßregeln zum Schutz des Landwirths illusorisch bleiben ohne die Existenz von Samenprüfungs-Stationen.

Die erste Anstalt dieser Art wurde im Mai 1869 dadurch begründet, daß die physiologische Versuchs-Station zu Tharand den Sächsischen Landwirthen einige überraschende, kürzlich gemachte Erfahrungen im Samenhandel darlegte und daran folgende öffentliche Anerbietung knüpfte. ¹⁾

„In Anbetracht, daß die Qualität des Saatguts ein Object von anerkannter Bedeutung für den Ernteertrag ist, erscheint es dringend angezeigt, daß einem derartig untreuen Verfahren nach Möglichkeit Einhalt geboten werde. Wenn die agricultur-chemischen Versuchs-Stationen als eine ihrer wesentlichen Aufgaben die Ueberwachung des Düngemarktes betrachten, und die namhafte Wirkung dieser Mühwaltungen hinlänglich gewürdigt wird, so liegt unseres Erachtens den physiologischen Versuchs-Stationen in gleichem Maße der Beruf ob, den Samenmarkt im Interesse eines reellen Geschäftsbetriebes thunlichst zu controliren.

„Wir sind unseres Theils zu einer solchen Controle entschlossen und ersuchen die geehrten Mitglieder zunächst des Dresdener landwirthschaftlichen Kreisvereins, dessen liberaler Entschließung unsere Versuchs-Station ihre Entstehung verdankt, gegebenen Falls Proben gekaufter oder unter Garantie zu kaufender Samen mit Angabe der Bezugsquelle an hiesige Versuchs-Station gelangen zu lassen. Die Untersuchung wird sich auf die Reinheit und auf die Keimfähigkeit der Proben erstrecken und der Befund event. zur öffentlichen Kenntniß gebracht werden.“

¹⁾ Amtsblatt f. d. Landw. Vereine d. Kgr. Sachsen. 1869 Nr. 6.

Im August desselben Jahres wurde sodann das „Statut, betreffend die Controle landwirthschaftlicher Saatwaaren seitens der physiologischen Versuchsstation Tharand“ der Oeffentlichkeit übergeben.¹⁾ Es lautete:

1. Zweck der von der physiologischen Versuchsstation zu Tharand auszuführenden Samen-Controle ist, den Landwirth in den Stand zu setzen, beim Einkauf von Sämereien vor Benachtheiligung durch Lieferung gefälschter oder keimungsunfähiger Waare sich thunlichst wirksam zu schützen.

2) Jeder Landwirth im Bezirke des Dresdner landwirthschaftlichen Kreisvereins ist berechtigt, Proben seinerseits angekaufter Sämereien unter Angabe der Bezugsquelle und des Preises durch Vermittelung der landwirthschaftlichen Specialvereine des Kreisvereins zur unentgeltlichen Untersuchung auf Reinheit, Keimfähigkeit u. s. w. an die physiologische Versuchsstation zu Tharand einzusenden.

3) Die Probenentnahme muß vor Zeugen und in der Art geschehen, daß das versiegelt an die Versuchsstation einzusendende Untersuchungsmaterial den wirklichen Durchschnittscharakter der zuvor gut durchgemengten Waare repräsentirt und vom Verkäufer nicht mit Erfolg angefochten werden kann. Von kleineren Samen, als: Raps-, Klee- und Kohlarten, Wiesengräser u. s. w. ist mindestens 1 Loth, von größeren, als: Erbsen, Bohnen, Cerealien, Mais u. s. w. $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Pfund zur Untersuchung einzusenden.

4) Die Ergebnisse der Untersuchungen werden seitens der Versuchsstation in dem „Amtsblatt für die landwirthschaftlichen Vereine des Königreichs Sachsen“ veröffentlicht.

5) Samenhändler, welche in ihrem geschäftlichen Interesse durch die Versuchsstation Sämereien untersuchen zu lassen wünschen, zahlen zur Casse der letzteren für je eine auf Reinheit und Keimfähigkeit gerichtete Untersuchung

größere Samen (Erbsen, Bohnen, Wicken, Lupinen, Cerealien zc.) . 1 Thlr.

kleinere Samen (Wiesengräser, Klee, Luzerne, Rüben zc.) 2 „

Wird eine ganz specielle Qualitätsbestimmung der Samen gewünscht, so beträgt das Untersuchungshonorar 3 bez. 4 Thlr.

6. Mit den nicht zum Dresdner Kreisverein gehörenden landwirthschaftlichen Vereinen, sowie mit Samen-Producenten oder Händlern sind seitens der Versuchsstation besondere Vereinbarungen vorgesehen.

¹⁾ Amtsblatt f. d. Landw. Vereine d. Kgr. Sachsen. 1869 Nr. 9.

Zugleich wurde ad § 6 bemerkt, daß „landwirthschaftliche Vereine außerhalb des Dresdner Vereinsgebietes, welche in umfassenderer Weise von der Control-Einrichtung der Versuchs-Station Gebrauch zu machen wünschen, durch Leistung eines jährlichen Pauschquantums zur Cassé der Station ein geregeltes Verhältniß herbeiführen können. In ähnlicher Weise werde die Versuchs-Station bereit sein, mit Samenhändlern einen Vertrag abzuschließen, für welchen jedoch im Allgemeinen etwa die folgenden Principien in Anwendung zu bringen sein würden.“

„1) Die contrahirende Firma garantirt ihren Abnehmern reine und in einem jedesmal namhaft zu machenden Procentsatz keimungsfähige Sämereien. Sie verpflichtet sich, ein etwaiges Deficit gegen den garantirten Procentsatz baar zu ersetzen oder, falls der Käufer solches vorzieht, die Waare zurückzunehmen. Jeder Entschädigungsanspruch des Käufers erlischt, wenn die fragliche Saatwaare bereits verwendet und dadurch eine Nachuntersuchung unmöglich gemacht worden.

(Während der erste Passus dieses § voraussetzt, daß die Samenhandlung jede zu verkaufende Waare vorerst prüfen lasse — eine Maßnahme, welche der Consument durch rechtzeitige Aufgabe des Bedarfs im eigenen Interesse ermöglichen muß —; so ist dagegen der dritte Satz bestimmt, eine gewissenhafte Handlung gegen ungerechtfertigte, auf falscher Probenahme seitens des Consumenten beruhende Reklamationen zu schließen.)

2) Der Grad der Reinheit und Keimfähigkeit der betreffenden Samen wird durch eine Untersuchung seitens der Versuchs-Station maßgeblich festgestellt.

(Daß die Feldprobe eine Schadenklage nicht begründen kann, liegt auf der Hand. Auf die Keimung von Samen im Ackerboden wirken eine Menge Factoren (Feuchtigkeitsgrad des Bodens, Witterung, Tiefe der Aussaat u. s. w.) mitbestimmend ein. Nur die Keimprobe in zweckmäßigen Apparaten, welche die Keimungsbedingungen: Feuchtigkeit, Wärme, Luftzutritt günstig herzustellen und gleichmäßig zu reguliren gestatten, kann ein zuverlässiges Urtheil über die Keimkraft von Samen gewähren.)

3) Die Thatsache der Vollziehung des Vertrags mit einer Firma wird von Zeit zu Zeit im „Amtsblatt u. s. w.“, ebenso wie die Ergebnisse der Untersuchungen zu verkaufender Waaren, veröffentlicht.

4) Die contrahirende Firma hat für die der Versuchs-Station aus dem Vertragsverhältniß erwachsenden Mühwaltungen und Kostenaufwände zur Cassé derselben eine zu vereinbarende Summe zu zahlen und ist dafür berechtigt, eine

bestimmte Anzahl von Samenproben auf Reinheit und Keimfähigkeit untersuchen zu lassen.“

Den vorstehenden 1869 veröffentlichten Grundsätzen gemäß verfahren wir im Wesentlichen noch heute. Einige Modificationen, welche seitdem in Folge gehäufter Erfahrungen im Verkehr mit Samenproducenten, Händlern und Landwirthen getroffen wurden, beziehen sich mehr auf untergeordnete Dinge: den Preiscourant, die zur Untersuchung einzufordernde Samenmenge &c. Nur die Aufhebung der im § 3 des obigen Vertragssentwurfs, Absatz 2, in Aussicht gestellten Veröffentlichung der Prüfungsergebnisse von zu verkaufenden Waaren können wir als untergeordnet nicht betrachten. Diese Veröffentlichung ist der Sache, die wir anstreben, schädlich, da sie im Publicum ein Vertrauen erweckt, welches die Versuchs-Station, sofern sie nur eingesendete Muster, nicht Waaren untersucht, und zu directer Controle des Verkaufes keine Handhabe besitzt, nicht zu vertreten vermag. Der Händler könnte an die Station eine unrichtig gezogene oder nach Möglichkeit geschönte Probe zur Untersuchung einsenden und unter dem Schutze des so erlangten öffentlichen Attestes verkaufen, was er will. Zwar möchte man einwenden, daß die Lagercontrole und die Nachuntersuchung der verkauften Waaren hiergegen Schutz gewähre. Aber eine Lagercontrole, wie sie im Düngerhandel hier und da geübt wird, ist unserer Ueberzeugung nach im Samenhandel nicht durchführbar, und die Nachuntersuchung kann nur schützen, wenn sie — wirklich statthat. Das sehr gerechtfertigte Mißtrauen der Consumenten durch Veröffentlichung unzulänglich basirter Analysen einschläfern heißt aber nicht die Nachuntersuchung provociren.

Ueberhaupt läßt sich die Controle des Samenmarktes nicht ohne Weiteres nach dem Muster der Düngercontrole organisiren, da beide Geschäftsbranchen denn doch wesentlich verschiedener Natur, der Samenhandel eigenartige Schwierigkeiten darbietet, denen Rechnung zu tragen ist, damit nur Mögliches gefordert werde.

Im Uebrigen ist die äußere Einrichtung der Samenmarkt-Controle einfach genug. Man darf hinzufügen: je einfacher sie ist, je weniger die freie Handelsbewegung durch sie beschränkt wird, desto besser! Es genügt, wenn eine Firma sich der Station gegenüber contractlich verpflichtet, für den Gebrauchswerth ihrer Waaren in Gewichts-Procenten aufzukommen. Als zureichendes Aequivalent für diese Verpflichtung wird ihr geboten: 1. die öffentliche Bekanntmachung ihrer Bereitwilligkeit, die Resultate der Nachuntersuchung seitens der Control-Station als maßgebend für etwaige Erstattpflicht anzuerkennen, und 2. die Berechnung einer ermäßigten Honorartaxe für die Untersuchung von Samen, welche sie selbst und

ihre Abnehmer einsenden. Innerhalb dieses Contract-Rahmens ist Freiheit des Betriebes zu belassen. Dem Consumenten ist hierdurch genügende Gelegenheit geboten, sich selbst zu schützen. Volenti non fit injuria.

Gegenwärtig bestehen in Deutschland einige zwanzig Samencontrol-Stationen, deren Leiter fast ausnahmslos zuvor längere oder kürzere Zeit in Charand sich aufgehalten und zumeist in correcter Weise an der gemeinsamen Aufgabe mitarbeiten. Eine Anzahl neuer Stationen werden projectirt. Außerdem sind in Dänemark, Oesterreich, Ungarn, Holland, Belgien, Italien derartige Institutionen bereits begründet oder in der Begründung begriffen. Neuerdings steht auch in Nord-Amerika (Middletown, Connecticut) an der neubegründeten ersten landwirthschaftlichen Versuchungs-Station nach deutschem Muster die Einrichtung einer Samenprüfungs-Anstalt bevor.

Die in Deutschland arbeitenden Samencontrol-Stationen sind heute bereits zu einer gewissen Consolidation gelangt, auf welche mit Erfolg weiter zu bauen ist. Anlässlich der 48. Naturforscherversammlung hatte der Verfasser eine „erste Versammlung der Vorstände von Samencontrol-Stationen und sonst an der Sache Interessirten“ nach Graz berufen. Diese zahlreiche Versammlung hat in zwei Sitzungen (20. und 21. September 1875) die ihr zur Berathung vorgelegten Grundzüge eines gemeinsamen Vorgehens in der Controle des Samenmarktes nach eingehender Discussion einstimmig adoptirt. Damit ist zunächst die große Gefahr beseitigt, daß etwa in Folge ungleichmäßigen Verfahrens in den Untersuchungsergebnissen von einer und derselben Samenprobe Differenzen entstehen, welche in einzelnen Fällen bereits zum schweren Nachtheil der Sache gegnerisch ausgebeutet worden und daher in erster Linie zu vermeiden sind.

Folgendes sind die zu Graz in Angelegenheit der Samencontrole gefaßten Beschlüsse¹⁾:

„A. Die Technik der Untersuchung von Samenproben betreffend.

- 1) Für eine ordnungsmäßige Untersuchung sind einzufordern:
mindestens 50 Grm. von den kleinen Samenarten: Straußgras, Rispen-
u. a. Gräser, Weißklee, Spörgel u.

¹⁾ Nach dem Referat des Schriftführers Dr. Ed. Eidam-Breslau, Landw. Verf.-Stat. XVIII.

mindestens 100 Grm. von: Linsen, Buchweizen, Runkeln, Lein, Rothklee (zur Untersuchung auf Kleeerde) zc.

„ 250 „ „ : Cerealien, Leguminosen zc. zc.

Für die Bestimmung des Volumengewichts von Getreide zc. sind 1½ Liter einzufordern.

Motive: Maßgebend ist, daß ein Minimum gefordert werde, Wiederholung der Untersuchung jedoch mit dem Rest möglich sei. Weitere Specificationen, als die obigen, empfehlen sich nicht. — Eingesendete kleinere Posten sind nicht unbedingt abzuweisen, der Einsender aber auf die geringere Zuverlässigkeit des Resultats von kleinen Proben aufmerksam zu machen, und eine allmähliche Besserung der heutigen Ufsance, zu kleine Samenmuster zu versenden, anzustreben.

2) Zur Entnahme der „Mittelprobe“ vom Gesamtposten wird empfohlen:

- a. für Klee- und ähnliche Samen der Robbe'sche „Kleeprobenstecher“¹⁾;
- b. für Cerealien zc. der „Kornprobenstecher“¹⁾;
- c. für mit Grannen versehene Gräser muß vorläufig die in Robbe's Handbuch der Samenkunde S. 423 angegebene Methode: Entnahme mehrerer Proben aus der mittleren Höhe der ausgebreiteten und gut gemischten Waare, beibehalten werden.

Die Versammlung beschließt, dahin zu wirken, daß diesem Verfahren Eingang in die Praxis verschafft, und dasselbe besonders auch den Samenhändlern empfohlen werde.

3) Zur Herstellung der „engeren Mittelprobe“ aus dem eingesandten Quantum empfiehlt Prof. Robbe den von ihm angewandten, mit Glanzpapier ausgeklebten Pappkasten (Handbuch S. 425), in welchen die Probe gebracht und horizontal geschüttelt wird, bis eine gleichmäßige Vertheilung nach Maßgabe der specifischen Gewichte anzunehmen ist; alsdann werden 4 bis 5 Partien an verschiedenen Stellen isolirt und ihr Inhalt im Gesamtbetrage der zur Untersuchung erforderlichen Menge mittelst Hornspateln aufgenommen.

Die Versammlung erklärt sich mit diesem Verfahren einverstanden.

4) Die Größe der zur Untersuchung zu verwendenden „engeren Mittelprobe“ soll betragen:

¹⁾ Handbuch d. Samenkunde S. 424. Der Kleeprobenstecher ist für 25 Pfg., der Kornprobenstecher, ein vom Verf. auf Grund des S. 424 erwähnten Fruchthändlerstocks zweckmäßig construirter Apparat, für 8. Mark das Stück bei dem Klempner Matthes zu Charand zu beziehen.

von Erbsen, Bohnen, Mais, Lupinen, Eicheln, Bucheln zc.	50	Grm.
„ Edeltannen	40	„
„ Linen, Buchweizen, Widde, Lein, Cerealien, Fichte, Kiefer, Lärche, Weißbuche	30	„
„ Esparfette, Hirse, Rothklee, Luzerne, Raps	25	„
„ Kunkeln, Serrabella, Ulme, Esche, Horn	20	„
„ Weißklee, Schwed. Klee, Spörgel, Dill, Kümmel, Fenchel	15	„
„ Timotheegras, Engl. Franzöf. und Ital. Raigras	10-15	„
„ Rapünzchen, Möhre, Wiesenfchwingel, Knäulgras, Kammgras	10	„
„ Honigras, Golbhafer, Drahtfchmele, Ruchgras, Fuchsfchwanz, Mispengräfer	5	„
„ Straußgras	2	„

Auf *Cuscuta* muß die ganze eingesandte Probe von Lein, Klee zc. untersucht werden.

Motive: Es ist eben so wichtig, ein Zuviel, als ein Zuwenig zu vermeiden, da mit der Größe der Probe zwar die Wahrscheinlichkeit eines zutreffenden Durchschnitts, andererseits jedoch auch die Fehlerquelle wächst, welche durch Verstäuben, Wasserverdunstung und zufällige Verluste während des Auslesens bedingt ist.

5) Die Echtheit der Gattung und Art der meisten Culturfsamen ist von der Control-Station unschwer zu constatiren, da deren Vorstand die nöthigen Kenntnisse und außerdem eine Musterfsammlung besitzen muß. Selbst *Lolium italicum* und *perenne*, *Festuca pratensis* und *Lolium perenne*, die hauptfsächlichsten Poa-Arten (*P. pratensis*, *trivialis*, *nemoralis*, *annua*) lassen sich allenfalls unterscheiden; doch ist in dem Gutachten Vorsicht zu empfehlen. Manche Samenarten: *Trifolium medium* und *pratense*, *Medicago sativa* und *media*, Brassica-Arten sind wohl in einzelnen scharf ausgeprägten Körnern, z. Th. mittelst mikroskopischer Untersuchung, zu unterscheiden, nicht aber in Massen. Eine Garantie für die Echtheit von Varietäten von Brassica, Raphanus, *Trifolium* (z. B. des Com-Gras, *Trifolium pratense perenne*) von Cerealien, Hülsenfrüchten zc. hat die Control-Station abzulehnen und auf die Entscheidung durch die sonst unzulässige Feldprobe zu verweisen, wofür der Käufer in diesen Beziehungen sich vom Händler Garantie zu fordern hat. Das Gesetz steht solcher Forderung zur Seite.

Die Untersuchung von „Grasgemischen“ ist von der Control-Station abzulehnen und dahin zu streben, daß das Angebot solcher Sortimente in den Katalogen der Samenhändler verschwinde.

Motive: Die Control-Station hat nur nach objektiven botanischen Merkmalen die Samen zu bestimmen, überhaupt den streng wissenschaftlichen Standpunkt in der Arbeit festzuhalten, damit nicht durch zweifelhafte und irrige Behauptungen die Autorität der Institute compromittirt werde.

Die sogenannten „Grasgemische“ sind meistens ohne Princip zusammengestellte Gemengsel fragwürdiger und jedenfalls ungeprüfter Samen; ihre Verwendung ist entschieden zu widerrathen. Ein (an sich empfehlenswerther) Mischbestand auf Wiesen ist durch Einkauf und Prüfung der einzelnen zu verwendenden Samenarten herzustellen.

6) Die Ermittlung der „fremden Bestandtheile“ der Samenproben hat so zu geschehen, daß die durch den „Siebsatz“ geschlagene, event. in der „Spreu- fege“ getheilte Probe auf Glanzpapier mittelst Lupen Korn für Korn ausgelesen wird. Hierfür können Kinder zugezogen werden, deren Arbeit durch Vor- und Nachwägen der Proben und durch stete Aufsicht controlirt wird. Als „fremde Bestandtheile“ sind alle die Dinge zu betrachten, welche nicht der echte Same sind, fremde Samen, selbst von gleichem oder höherem Marktpreis, sind auszuscheiden; eben so der „Bruch“, d. i. Samen, deren Keim notorisch zerstört ist. Dagegen sind alle echten Samen als solche in Rechnung zu setzen, selbst halbwüchsige, unreife oder sonst anscheinend untaugliche.

Motive: Die Beimengung einer werthvolleren Samenart unter Verkaufsware pflegt nicht mit dem besten Materiale der Art ausgeführt zu werden; läuft jedenfalls dem Kaufzweck zuwider. Die Qualität der an sich echten Samen wird durch den Keimversuch, event. durch die Volumen- und Gewichtsbestimmung genugsam constatirt.

- 7) a. Zur Ermittlung der Keimkraft werden 200 Körner gleichzeitig angesetzt, und jeder Versuch im Allgemeinen zwei-, bei Gräsern dreimal ausgeführt. Ueberschreitet die Differenz unter den einzelnen Versuchen 10 %, so ist der Versuch zu wiederholen.
- b. Vorquellung in reinem Wasser empfiehlt sich, um die Samen allseitig mit Wasser in Berührung zu bringen; ihre durchschnittliche Dauer ist auf 24 Stunden zu bestimmen.
- c. Als Keimbett ist der Robbe'sche Keimapparat, Fließpapier oder Erde (Sand) zu benutzen. Ein Unterschied im Resultat ist nicht zu beobachten, ob man das eine oder andere dieser Medien wähle. Bei Benutzung von Erde oder Sand als Keimbett ist auf deren Reinheit von Samen zu achten; auch sind sie in der Regel nicht mehr als einmal zu benutzen. Der Keimapparat hat den Vorzug wegen seiner Einfachheit, Uebersichtlichkeit und Reinlichkeit; nur muß derselbe von milch gebranntem, feinem Thon hergestellt und vorschriftsmäßig glasirt sein. Zu den Parallelversuchen sollten jedesmal zwei verschiedene Keimungsmedien verwendet werden.

d. Bei den Keimversuchen ist ein Wärmegrad von etwa 18—19° C. ($\pm 15^\circ$ R.) festzuhalten. Für Samen, deren Minimum der Keimungstemperatur etwas höher liegt (Cucurbitaceen), vielleicht für Tabak, Paradiesapfel, Mais u. a. Samen ist die Anwendung von 20° bis 25° C. (ein Thermostat) zulässig. Wird ein Keimversuch nach Ablauf der regelmäßigen Expositionsdauer bei höherer Temperatur fortgesetzt, so ist im Referat der Erfolg anzugeben.

Als Regulator der Zimmertemperatur wird von Prof. Just-Carlstraße der Meidinger'sche Füllöfen empfohlen.

Motive: Es handelt sich bei der Untersuchung nicht um Feststellung der absoluten Keimkraft der Samen, sondern um deren praktischen Gebrauchswert. Die Temperatur darf daher nicht allzuweit von der im Frühling und Herbst herrschenden Bodentemperatur abweichen.

e. Die Samen von Kleearten, Cerealien, Cruciferen sind 10 Tage lang im Keimbett zu belassen (einschließlich der Dauer der Vorquellung); Melilotus alba, Lotus, Hafer event. 12 Tage; Runkelrüben, Umbelliferen, Cucurbitaceen, Gräser (außer Phleum, das in 10 Tagen fertig zu keimen pflegt) 14 Tage; Abietineen 21 Tage; beim Abschluß ist die Beschaffenheit der noch nicht gekeimten Samen zu constatiren. Unter Umständen müssen die noch frischen Samen als möglicherweise z. Th. hoffnungsvoll besonders aufgeführt werden (Phleum, Cerealien u.).

Künstliche (chemische oder mechanische) Förderungsmittel der Keimkraft sind bei der Prüfung von Handelsamen nicht in Anwendung zu bringen.

f. Die Samen der Holzgewächse, welche z. Th. erst im zweiten und dritten Jahre aufzugehen pflegen, sind nach einer zwei- bis dreitägigen Vorquellung 4 Wochen lang im Keimbett zu beobachten, alsdann die nicht gekeimten mittelst Längsschnitts zu halbiren und die so gewonnenen 4 Sortimente: 1) sofort keimfähige; 2) später präsumtiv keimfähige; 3) faule; 4) taube Samen im Referat gesondert aufzuführen.

g. Die nach Verlauf von 10 Tagen ungequollen verbliebenen Samen von Papilionaceen sind zu ein Drittel dem Keimungsprocent hinzu zu addiren; ihr Betrag jedoch im Referat ersichtlich zu machen.

Motive: Die Nichtquellung ist in der Beschaffenheit der Samenhülle begründet. Erfahrungsmäßig keimt von diesen Samen in der Regel nur ein Bruchtheil innerhalb der wirtschaftlich nutzbaren Frist. Zwar ist in einzelnen Fällen ein Satz von 56 % resp. 45 % „nach vielen Monaten“ quellend gefunden worden. Allein nicht alle schließlich quellenden Samen keimen auch; manche faulen, nachdem sie gequollen. Die Nachzügler werden ferner von dem Vorwuchs benachtheiligt, wohl

gar erdrückt, und sind um so länger allen die Saat im Boden bedrohenden Gefahren exponirt. Es erscheint daher die Anrechnung von $\frac{1}{3}$ derselben schon zu Gunsten des Verkäufers.

- 8) a. Als „Gebrauchswerth“ einer Saatwaare gilt die aus Reinheit und Keimkraft berechnete Procentzahl. Der Rechnungsansatz wird auf das nach dem Auslesen verbliebene Gewicht der Probe basirt, indem angenommen wird, daß die durch letztere Operation bedingten Verluste (Verstäuben, Wasserverdunstung, zufällige Verluste) dem Durchschnittscharakter der Probe entsprechen.

Die Einrichtung des Protokollbuchs ist dem individuellen Ermessen anheim zu stellen, sofern dasselbe nur folgende Hauptrubra enthält:

- 1) Laufende Nummer des Versuchs.
- 2) Datum des Eingangs und Namen des Einsenders.
- 3) Botanischer und angeblicher Name des Samens.
- 4) Bezugsquelle; Preis pro 50 Kilogramm und garantirte Procente des Gebrauchswerths.
- 5) Gesamtgewicht der eingegangenen Probe.
- 6) Gewicht des zur Untersuchung verwendeten Quantum.
- 7) Gewicht der echten und reinen Samen in Grm.
- 8) Gewicht von 1000 Körnern, Anzahl im Kgrm., specif. Gewicht; Volumengewicht.
- 9) Gewicht der fremden Bestandtheile; event. Spreu u. Bruch, Sand, Unkrautsamen in Grm.
- 10) Fremde Bestandtheile in Procenten.
- 11) Kleeseidesamen in absoluter Zahl und auf 1 Kgrm. berechnet.
- 12) Datum der Vorquellung.
- 13) „ „ Uebertragung ins Keimbett.
- 14) Art des Keimbetts (A = Apparat; F = Fließpapier; S = Sand).
- 15) Data der Revision und Anzahl der cassirten Keimlinge (ca. 10 Rubra).
- 16) Summe der schließlich gefeimten Samen.
- 17) Anzahl der ungequollenen Samen, absolut und procentisch.
- 18) Gesamtkeimungsprocent, einschließlich $\frac{1}{3}$ der ungequollenen Samen.
- 19) Gebrauchswerth nach Reinheit und Keimkraft.
- 20) Allgemeine Bemerkungen.

In das über eine vollständige Untersuchung zu erstattende Referat ist Folgendes aufzunehmen:

(Auf der ersten Seite dürfte a. zur Vermeidung von Mißbrauch die Notiz Platz finden, daß das Referat seitens eines Samenhändlers nicht als Attest verwerthet werden dürfe; b. der Tarif; c. die Bedingungen der Untersuchung; d. statistische Notizen über den mittleren Gebrauchswert der gebräuchlichsten Samenarten).

1) Die Registranden-Nummer; 2) die richtige botanische Bezeichnung der Probe; 3) das Gewicht von 1000 Körnern; 4) der Procentgehalt an fremden Bestandtheilen; event. 5) der Kleeseidegehalt pro Kgrm.; 6) die Keimungsenergie; 7) die Summe der von 100 Korn gekeimten Samen und Anzahl Tage; 8) der Gebrauchswert; 9) Allgemeine Bemerkungen.

Motive: Die „Keimungsenergie“ ist doch sehr verschieden bei Samenproben der nämlichen Species und immerhin als ein Wertmesser zu verzeichnen. Ein statistischer Ueberblick des durchschnittlichen Verhaltens der Samenarten ist anzustreben. Als Anhalt sollen vorläufig die im Handbuch der Samenkunde von Prof. Robt, S. 365, niedergelegten Erfahrungen dienen.

A. Die Natur der fremden Bestandtheile wird in der Regel lediglich durch eine Angabe über den vorwiegenden Gehalt an Bruch, Sand, Spreu, Unkrautsamen specificirt. Auffallende Mengen irgend welcher Art von Beimengung werden dem Gewicht nach besonders notirt; eine specielle Bestimmung der Unkrautsamen erfolgt nur auf besonderes Verlangen des Einsenders.

B. Die Rubrik über das Gewicht von 1000 Körnern ist schon deshalb nothwendig, weil das absolute Gewicht eines Samenkorns unbedingt von Einfluß auf die aus demselben erwachsende Pflanze ist, und daher eine großkörnige Saatwaare im Allgemeinen den Vorzug vor einer feinkörnigen verdient.

C. Das specifische Gewicht ist, wenn überhaupt, mittelst Pyknometers mit Thermometer und unter Anwendung von Solaröl, das Volumengewicht von Getreide zc. mittelst des von der Kaiserl. Normal-Eichungs-Commission zu Berlin construirten Einliter-Apparats zu bestimmen. Maßgebend ist das Mittel aus 10 Bestimmungen.

D. Eine Latitüde zu Gunsten des Verkäufers von 5 Proc. des Gebrauchswerts ist den Fehlergrenzen der Versuche gemäß ausreichend.

Ein Gehalt an Cuscuta bis zu 10 Körnern pro Kilogramm in einer als „seidefrei“ verkauften Waare bedingt einen Abzug von 5 Proc. des Kaufpreises; ein Gehalt von 11 bis 30 Körnern einen Abzug von 10 Proc. Wenn aber die Cuscuta die Ziffer von 30 überschreitet, ist der Käufer berechtigt, die Waare zur Disposition zu stellen.¹⁾

¹⁾ Selbstverständlich sind diese Ziffern nicht im Sinne einer Vorschrift, sondern lediglich eines Gutachtens aufzufassen. R.

B. Die äußere Organisation der Samencontrole.

Prof. Nobbe hebt hervor, daß hier eine noch größere Freiheit zu belassen sei, als in der Untersuchungsmethode, da auf diese Organisation die Localen Verhältnisse: der Bildungsgrad der Consumenten, die Vertheilung des Grundbesitzes, die vorherrschenden Culturarten, die Entwicklung des Vereinswesens, die Zahl der vorhandenen Samenhandlungen zc. nothwendig Einfluß nehmen müssen. Schon der Tarif für die Untersuchungen könne kaum überall der gleiche sein. Wir haben daher nur relative Uebereinstimmung in der Verrechnung der einzelnen Operationen anzustreben.

Die Versammlung nimmt folgende Preissätze an:

1. Bestimmung der Echtheit der Gattung und Species, soweit dies thunlich	1 M.
2. Bestimmung der Reinheit ohne besondere Specification des „Fremden“	
a. bei Gräsern (außer Lolium und Phleum); und Kleearten (einschließlich Cuscuta)	5 "
b. bei Kleearten (ausschließlich Cuscuta); Lolium, Phleum, Spörgel, Möhre, Kresse, Dill, Kümmel, Kapuzinchen, Sellerie, Peterfilie, Anis, Fenchel, Lattich, Betula, Alnus zc.	4 "
c. bei Cerealien, Mais, Raps, Camelina, Beta, Leguminosen (außer Trifolien), Buchweizen, Hirse, Lein, Nadelhölzern, Cupuliferen	1 "
3. Bestimmung der Kleeseide allein	3 "
4. " " Flachsseide	1,5 "
5. " des Kleeaufels (Orobanche).	5 "
6. Specification der fremden Bestandtheile (botanische Analyse)	5-25 "
7. Bestimmung der Keimkraft	2 "
8. " des absoluten Gewichts eines Kornes (Anzahl Körner in 1 Kgrm.)	1 "
9. Bestimmung des specifischen Gewichts	3 "
10. " " Volumengewichts	5 "

2. Die tarifmäßige Untersuchung von Samenproben für Private (Käufer) ist an folgende Bedingungen zu knüpfen: Die Probe muß ordnungsmäßig (vor Zeugen) einer gekauften Waare entnommen (nicht Offert-Muster), und unter

Angabe der Bezugsquelle, des Preises und der vom Verkäufer garantirten Procente des Gebrauchswerths eingesandt sein.

Motive: Die Untersuchung einer Samenprobe hat nur dann einen Zweck, wenn sie sich auf ein wirkliches Durchschnittsmuster bezieht; andernfalls ist sie nutzlose Zeitverschwendung. Um als Grundlage für event. Erbschansprüche zu dienen, muß sie vor Zeugen entnommen sein. Der Control-Station muß es ferner erwünscht sein, die Bezugsquelle zu erfahren, um allmählig den Charakter der Handlungen ihres Bezirkes kennen zu lernen. Die Forderung der Angabe des garantirten Gebrauchswerths wird allmählig der Usance Vorschub leisten, nur unter Garantie Saatwaaren zu kaufen.

In Ermangelung der obigen Angaben ist die Untersuchung nicht unbedingt von der Hand zu weisen, die betr. Notizen aber vor der Abgabe des Referats nachzufordern und event. auf die geringere Zuverlässigkeit der Ziffern hinzuweisen.

3. Eine Ermäßigung des Untersuchungshonorars — etwa um die Hälfte — hat einzutreten:

- a. für Mitglieder von Vereinen und Corporationen, welche zur Unterhaltung der Station beisteuern, und je nach Verhältniß des Beitrags;
 - b. für Consumvereine u. a. Genossenschaften, welche auf eine Besserung des Samenmarktes hinarbeiten;
 - c. für Handlungsfirmen und Producenten, welche die Bedingung der Garantieleistung (s. u.) erfüllen;
 - d. für Abnehmer der letzteren Firmen;
- b. und d. selbstverständlich nur, wenn die sub B 2 angegebenen Bedingungen streng erfüllt sind.

4. Der mit einer Samenhandlung seitens der Controlstation abzuschließende Contract muß folgende wesentliche Punkte enthalten:

- a. Die Firma verpflichtet sich, den Abnehmern echte und reine, d. h. thunlichst gereinigte, und in einem namhaft zu machenden Procentsatz keimfähige Samen zu liefern. Sie verpflichtet sich, eine Differenz gegen den garantirten Procentgehalt baar zu ersetzen oder, falls Käufer dies vorzieht, die Waare zurückzunehmen.
- b. Der Grad der Keimungsfähigkeit und Reinheit der betreffenden Waare, vor und nach dem Verkauf, wird durch eine Untersuchung der betreffenden Versuchs-Station maßgeblich festgestellt. In Bezug auf die Echtheit solcher Samen, welche nicht sicher zu unterscheiden sind (z. B. Varietäten von Klee, Brassica, Cerealien zc.) hat allein die Feldprobe zu entscheiden.
- c. Die Firma ist berechtigt, eine zur Erfüllung der vorstehenden Bedingungen erforderliche Anzahl von Samenproben zu der auf die Hälfte ermäßigten

Tage in der Station untersuchen zu lassen. Eine vereinbarte Minimalsumme ist vorauszubezahlen.

- d. Der Erfahsanspruch des Käufers erlischt, wenn die Saatwaare bereits verwendet worden ist, so daß eine Nachuntersuchung, zur Constatirung der Identität, entfällt; ebenso wenn zwischen Empfang der Waare und Einlieferung der Probe seitens des Empfängers mehr als vierzehn Tage verflossen sind.
- e. Die Firma ist nicht berechtigt, die zu ihrer eigenen Information abgegebenen Referate als Atteste zu verwerthen, noch auch anzugeben, daß sie „unter der Controle“ der Station stehe.
- f. Die Thatsache der Vollziehung und event. Aufhebung des Vertrags wird von Zeit zu Zeit in dem provinziellen landw. Amtsblatt öffentlich bekannt gemacht.

Motive: Daß die Control-Station mit Samenhandlungsfirmen contrahire, ist an sich nicht unbedingt erforderlich. Es kann ziemlich gleichgültig sein, auf welchem Wege eine Firma sich in die Lage versetzt, den Charakter ihrer Waaren, behufs Garantieleistung, kennen zu lernen. Daß die Firma für den ziffermäßigen Gebrauchswert ihrer Verkaufsware einstehen, ist das Wesentliche. Die Station kann eine Verantwortung für den Charakter der Waaren contrahirender Firmen nicht übernehmen. Der Ausdruck „Controle“ sollte daher im Contract gänzlich vermieden werden, da sie nur Proben, nicht Waaren, untersucht, eine Lagercontrole aber im Samenhandel undurchführbar und daher sehr bedenklich erscheint. Der Contract soll einerseits dem Mißbrauch des Referats vorbeugen, andererseits den Händler gegen böswillige Abnehmer thunlichst schützen (d). Der Mißbrauch des Referats besteht in der Verwerthung desselben als Attest, unter dessen Abgabe ad libitum verlaugt wird, ferner darin, daß im Vertrauen auf die „Latitide“ höhere Ziffern des Gebrauchswerts angegeben werden, als die Station factisch gefunden hat.

5. Die Zahl der zum Contract zuzulassenden Firmen ist nicht zu beschränken; nur nachweislich betrügerische Händler sind zurückzuweisen, während jede unbescholtene Handlung das Recht hat, den Contract zu beantragen.

Motive; Kleine Firmen leisten oft Vorzügliches, große nicht immer Gutes, namentlich im Detailgeschäft. Eine Monopolisirung des Samengeschäfts empfiehlt sich durchaus nicht; die freie Concurrenz muß der nothwendigen Preissteigerung für garantirte gute Waaren das Gegengewicht halten.

7. Die Samencontrol-Station hat ihre Thätigkeit auf die technische Untersuchung eingesandter Samenproben nicht zu beschränken, vielmehr ihre Hauptaufgabe, Besserung des Samenmarkts, anderweit zu fördern:

- a. durch wissenschaftliche Untersuchungen und Versuche: über Frucht- und Samenbildung; Samenreifung; die Bedingungen des Keimprocesses; Dauer, Conservirung und Beförderung der Keimkraft; Unkräuter, ihre Entwicklung, Verbreitung und Vertilgung; Samenbeizen u. u.;

- b. durch literarische und persönliche Belehrungen des Publicums: unablässige Publicationen der Untersuchungs-Resultate; calculatorische Demonstration des hohen Mehrwerths guter Saatwaaren, gegenüber der geringen nothwendigen Preissteigerung; Warnung vor zu spätem Einkauf und vor der unrechnersichen Tendenz, vor Allem „billige“ Saatwaaren kaufen zu wollen zc.;
- c. durch Verbreitung richtiger Muster der Samen von Unkrautpflanzen und den der Verfälschung am meisten ausgesetzten Culturgattungen. Professor Robbe empfiehlt die Samenmustersammlungen des Herrn P. Hennings, Assistenten am botan. Institut zu Kiel, der auch Collectionen in größern Mengen für Institute und zu Reinigungsversuchen geeignete Samen zu liefern bereit ist;
- d. durch Empfehlungen bewährter Samen-Reinigungsapparate, namentlich guter Handsiebe zu Händen des kleineren Samenzüchters;
- e. durch Provocation gemeinsamer Bezüge garantirter Saatwaaren mittelst Consumvereine, wie sie im Königreich Sachsen, in Hessen zc. eine hohe Ausbildung bereits erlangt haben;
- f. durch Anregung ausgiebiger Samenzuchten. Es empfiehlt sich, überall Prämien auszusetzen für die Erzeugung der größten Menge guter keimfähiger Grassamen auf bestimmter Fläche, um namentlich dem Grassamenbau Eingang zu verschaffen als einem in der That lohnenden Betriebszweige —

Die Verhandlungen schließend dankt der Verfasser, den die Versammlung durch Uebertragung des Vorsizes beehrt hatte, den Anwesenden für die ausdauernde Theilnahme und hofft, es werde Jeder in seinem Kreise dazu beitragen, daß das Beschlossene in's Leben eingeführt werde. Bervollkommnungsfähig mögen die beschlossenen Methoden und Organisationen sein: wir stehen am Anfange; die Erfahrung sei unsere Lehrmeisterin. Besser aber ein minder vollkommene Verfahren einmüthig verfolgen, als Zerfahrenheit im Vorgehen nach an sich besserer Methode. Ein gutes Omen sei, daß diese Berathungen in einem Staate gepflogen wurden, dessen Wappen die Inschrift führe: „Viribus unitis!“

A n h a n g.

Die Einrichtungs- und Unterhaltungskosten einer Samencontrol-Station.

Je nach dem Umfange, den man der Thätigkeit der Samencontrol-Station zu geben beabsichtigt; je nachdem dieselbe isolirt arbeitet oder in zweckmäßiger Anlehnung an eine landwirthschaftliche Versuchs-Station oder ein anderes Institut bereits vorhandene Räumlichkeiten, Apparate und Hilfskräfte zur Disposition hat, stellen sich die Kosten des Instituts so verschieden, daß kaum ein allgemeiner Voranschlag dafür aufzustellen. Wir wollen dennoch versuchen, einen solchen zu geben, da uns wiederholte Anfragen ein vorhandenes Orientirungs-Verdriß befundet haben.

Eine annähernd vollständige Einrichtung für Untersuchung von Handels-sämereien würde folgende Utensilien erfordern:

A. Stehendes Betriebsmaterial.**Zimmer-Einrichtung:**

1 großer Arbeitstisch mit Schubfächern	75	Mark
1 einfacher bezgl.	30	"
4 Stühle	30	"
1 Treppenleiter, Wasserausguß	30	"
1 Repositorium für Aufstellung von 60 Keimapparaten .	35	"
1 bezgl. für Aufstellung der Musterammlung von Samen	30	"
1 Schrank für Aufbewahrung der untersuchten Samenproben	25	"
2 Apparate zur Herstellung der Mittelprobe (S. 425) nebst Hornspateln verschiedener Form, Pincetten, Messerchen zc.	15	"
2 Siebsätze von Weißblech (2 Millim., 1 Millim., 0,5 Millim. Lochweite)	4	"
1 bezgl., absolut genau gearbeitet, von Messing	60	"
1 Spreufluge (S. 427) 1 Kleeprobenstecher, 1 Kornprobenstecher . .	25	"
3 Lupen verschiedener Größe	15	"
1 Mikroskop nebst Zubehör	200	"
1 Apparat zur Bestimmung des Volumengewichts (von der Kaiserl. Normal-Eichungs-Commission zu Berlin)	150	"
1 chemische Wage	150	"
Latus		874 Mark.

	Transport	874 Mark.
3 Thermometer à 6 Mark	18	"
12 kleine bezgl. à 0,75 Mark	9	"
30 Reimapparate	75	"
1 Thermostat	30	"
1 Mustersammlung von Unkraut- und Cultur Samen	75	"
500 Standgläser hierzu (à 30 Pf.)	150	"
300 Dpobeloc-Gläser zum Aufbewahren untersuchter Proben (à 15 Pf.)	45	"
1 Schertler'scher Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichts von Samen	24	"
1 Piknometer mit Thermometer	5	"
Glasglocken, Blumentöpfe, Porzellanschalen, Wasserflaschen	30	"
1 Satz mikrochem. Reagentien nebst Repositorium und Gläsern	25	"
	<hr/>	<hr/>
		1360 Mark.

B. Laufende Kosten.

Verzinsung des Einrichtungscapitals	60	Mark
Unterhaltung des Inventariums	150	"
Localmiethe	200—300	"
Feuerung	100	"
Beleuchtung	20	"
Schreibmaterial, Fließpapier, Druckfachen zc.	50	"
Postporto, Fracht.	100	"
Lohn des Famulus	900	"
Arbeitslöhne	300	"
Insgemein	120	"

2000—2100 Mark.

Soll die Station zugleich wissenschaftliche Arbeiten ausführen, so werden sich noch einige andere Apparate (z. B. eine Luftpumpe) erforderlich machen; auch dürfte in diesem Falle die Remuneration eines Assistenten (mit etwa 1500 Mark) unerlässlich sein.

Die obige Summe des laufenden Aufwandes würde nach den zu Graz vereinbarten Honorartagen etwa gedeckt werden durch das Honorar für 400 voll bezahlte oder 700 zu ermäßigten Preissätzen ausgeführte Analysen. Es dürfte dies auch etwa das Arbeitsquantum sein, welches eine Station mit den in Ansatz ge-

brachten Mitteln ordnungsmäßig zu bewältigen vermag. Wesentliche Mehrleistung hat auch Mehrkosten im Gefolge. Es ist zu erwägen, daß eine gewissenhafte und sorgfältige Erledigung der auf bestimmte Abschnitte des Kalenderjahres zusammengebrängten Eingänge beträchtliche Anstrengungen erheischt, namentlich wo es sich um Grassämereien handelt. Mancher Versuch ist zu wiederholen, sei es weil die Differenz zwischen den zwei oder drei Versuchsreihen 10 Procent überschritt, sei es weil diese oder jene auffällige Erscheinung Aufklärung fordert. Einer wesentlichen Vereinfachung der Operationen selbst kann nicht das Wort geredet werden, da sie auf Kosten der Sicherheit und Präcision des Resultats erfolgen würde. Es genügt nicht, jene oberflächliche Genauigkeit anzustreben, welche ungefähr dem praktischen Interesse des Einsenders entspricht; die Werthbestimmung der Samen muß vielmehr, um unantastbare, jede Ausflucht abschneidende Resultate zu liefern, mit der bei wissenschaftlichen Arbeiten üblichen minutiösen Genauigkeit und kritischen Strenge ausgeführt werden. Dazu kommt, daß der verantwortliche Leiter eines wissenschaftlichen Instituts, um auf der Höhe zu bleiben, sich auf die Untersuchung bezahlter Honoraranalysen nicht beschränken darf. Die Anstalt hat vielmehr, unerwartet der oft spärlicher einlaufenden Proben, ihrerseits die Initiative zu ergreifen, indem sie indirect von den Firmen ihres Bezirks bezogene kleine Samenposten analysirt, um dadurch den Charakter der wirklichen Verkaufsware zu constatiren und durch Publication der Resultate die Wachsamkeit des Publikums rege zu erhalten. Solche Art der Lagercontrolle ist allerdings im Samenhandel durchführbar.

Eine Remuneration für den Leiter der Control-Station ist in obigem Vorschlage nicht vorgesehen. Da eine wesentliche Erhöhung des Tarifs S. 597 nicht statthaft ist — in diesem Falle würden gerade die kleineren und mittelgroßen Saatgutposten, welche der Controlle am bedürftigsten sind, von der Untersuchung ausgeschlossen sein — so folgt daraus, daß eine isolirte Samencontrolstation ohne Unterstützung nicht wohl bestehen kann. Auch möchte unbefangener Erwägung anheimzustellen sein, ob es, als Regel, unbedenklich erscheine, die Ausübung einer Control-Thätigkeit zum Gegenstande der Privatindustrie zu machen, deren Einkünfte zu einem wesentlichen Theile auf die Beiträge der zu Controlirenden selbst angewiesen sind. Ein gesundes Verhältniß wird dadurch angebahnt, daß die Controlstation, als eine gemeinnützige Anstalt, von landwirthschaftlichen Corporationen, wo nicht vom Staate, gegründet wird, und daß sämtliche Einnahmen in die Stationskasse abgeführt werden, aus welcher der Dirigent, unabhängig von dem Betrage der eingehenden Honorargelder, remunerirt wird.

Aus Allem dürfte sich ergeben, daß die Einrichtungen für die Samencontrol am füglichsten an eine bestehende Versuchs-Station oder Lehranstalt anzulehnen sind, woselbst die Locale, Apparate und Hilfskräfte bereits gegeben oder leicht zu beschaffen sein werden. Eine solche Maßnahme würde mit dem Gründungszwecke der Versuchs-Stationen in vollem Einklange stehen, namentlich wenn die Samencontrol nicht in der handwerksmäßigen Routine aufgeht, sondern die wissenschaftliche Seite der inhaltsreichen Aufgabe: das Saatgut zu studiren, in den Mittelpunkt ihrer Thätigkeit stellt.

Den Chemikern der Versuchsstationen diese Functionen nebenbei zu übertragen, möchte aus dem aufgeführten Gesichtspuncte als Regel bedenklich sein. Angesichts der heutigen Vertiefung jedes Zweiges der Naturwissenschaften und der berechtigten Abneigung gegen dilettantischen Universalismus kann man nicht erwarten, daß der durchgebildete Chemiker, welcher sein Arbeitsgebiet beherrscht und mit Liebe umfaßt, inmitten einer uner schöplichen Fülle specieller Forschungsprobleme im landwirthschaftlichen Interesse, sich daneben für äußerlich herantretende Arbeiten, welche dem Studienkreise fernliegen, sehr zeitraubend und an sich langweilig sind, in der Art innerlich interessire, wie es für den Erfolg jeder wissenschaftlichen Thätigkeit und auch derjenigen, welche eine wirksame Beeinflussung des Samenmarktes bezweckt, unbedingt erforderlich ist. Als Regel! Fälle sehr achtbarer Ausnahmen erkennen wir bereitwillig an, und vermöchten selbst einige aufzuführen.

Der junge Botaniker dagegen findet für die mühsamsten Untersuchungen gedachter Art eine genugthuende Compensation in der Ausbreitung und Bereicherung des Wissens; eröffnet sich ihm doch ohnehin eine Reihe der wissenschaftlich werthvollsten und für die Praxis dringend nutzbarsten Untersuchungen, zumal die Beziehung von Fachmännern zu den pflanzenphysiologischen Aufgaben der Versuchs-Stationen überhaupt allmählig unabweisbar wird.

Berufsfreudigkeit und inneres Interesse ist für den Leiter einer Samencontrol-Station um so unerläßlicher, als diese Anstalten zwar in erster Linie eine bequeme Organisation des Selbstschutzes für den Landwirth sein sollen, in zweiter Linie aber doch auch, als Agitationscentra, anregend hinaus wirken, und dem Publicum gegenüber in allen Richtungen den Saß vertreten:

für die Ausfaat ist das Beste nicht zu gut!



Alphabetisches Verzeichniß der Holzschnitte.

	Seite		Seite
Abies pectinata Dec.	45. 179	Berberis vulgaris L.	41
Acer platanoides L.	35	Berberige	41
Achusa cynapium L.	35	Berufstrauch, canadisches	83
Agropyrum caninum Beauv.	414	Beta vulgaris crassa Dec.	44. 38
— repens Beauv.	414	Betula alba L.	38. 58
Agrostemma Githago L.	68	Bibernell, gemeiner	403
Agrostis stolonifera L.	405	Bibernelle	28
Ahorn, Spitz-	35	Bidens tripartita L.	38
Aira flexuosa L.	347. 404	Birke, Weiß-	38
Afelci, gemeiner	33	Bohne, Sau-	84
Alectorolophus hirsutus Allione	67	Borstengras, blaugrünes	396
— major Richb.	67	— quirchblüthiges	396
— minor Ehrh.	67	— steifes	417
Alnus glutinosa L.	44	Brachypodium pinnatum Beauv.	414
— incana Dec.	44	— sylvaticum R. et Sch.	409
Alopecurus agrestis L.	347	Brassica Napus hiemalis L.	80
— pratensis L.	347	— — oleifera Dec.	96
Ambrosia artemisiaefolia L.	396	— nigra vulgaris Alef.	81
Anagallis arvensis L.	33	— oleracea Germanorum Alef.	81
Anthemis arvensis L.	449	Braunheil	82
Anthoxanthum odoratum L.	411	Briza media L.	411
Anthriscus cerefolium Hoffm.	88	Bromus mollis L.	348
Anthyllis vulneraria L.	29. 402	— secalinus L.	411
Apera spica venti L.	448	Buche, Roth-	93. 219
Aquilegia vulgaris L.	33	Buchweizen, ausgegerandeter	93
Arenaria serpyllifolia L.	592	Bunias orientalis L.	96
Arrhenatherum elatius L.	348	Calamagrostis sylvatica Beauv.	416
Arthrolobium scorpioides Dec.	395	Calluna vulgaris Salisb.	67
Asperula odorata L.	38	Caltha palustris L.	463
Atriplex patula L.	33	Camelina dentata Pers.	450
Augentrost	67. 467. 472	— sativa Crtz.	95
Avena flavescens L.	347	Campanula patula L.	349
— pubescens L.	485	— rotundifolia L.	349
Barbarakraut	30	Cannabis sativa L.	90
Barbarea vulgaris R. Brown	30	Carex arenaria L.	348
Bellis perennis L.	450	— muricata L.	348

	Seite		Seite
Carum larvi L.	87	Erbsen, Saat-	178. 217
Centaurea cyanus L.	37. 350	Erdrach	448
— scabiosa L.	350	Erigeron canadense L.	83
Cerastium triviale Lk.	68	Erle, Weiß-	44
Ceratochloa australis Sprgl.	411	Erodium cicutarium l'Herit.	486
Chenopodium album L.	90	— gruinum Ten.	61
Chrysanthemum leucanthemum L.	447	Esparfette	27. 39. 189
— segetum L.	447	Euphorbia cyparissias L.	66
Cichorium intybus L.	37. 189	— exigua L.	66
Simbelfraut, echtes	449	— helioscopia L.	66
— spießblättriges	449	— Peplus L.	66
Cirsium arvense Scop.	350	Euphrasia officinalis L.	67. 467. 472
— oleraceum L.	37. 350	Evonymus europaeus L.	30
Coffea arabica L.	104	F	
Colehicum autumnale L.	458	Fagus sylvatica L.	93. 219
Conium maculatum L.	962	Federgras	455
Convolvulus arvensis L.	449	Festuca aspera M. K.	413
Coriander	88	— gigantea Vill.	408
Coriandrum sativum L.	88	— heterophylla Hæncke	407
Corylus avellana L.	188	— ovina L.	407
Corynephorus canescens Beauv.	477	— pratensis Huds.	406
Crepis virens L.	449	— rubra L.	407
Cuscuta epilinum Weihe	187. 474. 477	— sterilis Jess.	413
— europaea L.	477	— sylvatica Vill.	407
— lupuliformis Krock	477	— tectorum Jess.	413
— monogyna Vahl	477	Fett henne	67
— Trifolii Bab.	473	Fichte, gemeine	55. 179. 191
Cynosurus cristatus L.	411	— Schwarz-	51
		— Weiß-	45
D		Fioringras	405
Dactylis glomerata L.	410	Flachsseide	187. 474. 477
Daucus Carota L.	38	Fuchschwanz, Acker-	347
Delphinium consolida L.	464	— Wiesen-	347
Deschampsia caespitosa Beauv.	405	Fumaria officinalis L.	448
Distel, Acker-	350	G	
Dotterblume, Sumpf-	463	Gänseblümchen	450
Dreizahn	414	Gänsedistel, Garten-	449
Drosera rotundifolia L.	465	— gemeine	448
		— rauhe	448
E		Galeopsis tetrahit L.	447
Echinochloa crus galli L.	348	Galinsoga parviflora Cav.	38
Echinosperrum	38. 488	Galinsoge, Kleinblütige	38
Echium vulgare L.	447	Galium aperine L.	38
Edeltanne	45. 179	— mollugo L.	447
Ehrenpreis, Acker-	354	— rotundifolium L.	488
Eibe	52	Gartenkresse	30
Eiche, Ger-	40	Gauchheil, Acker-	33
Eisenwurz	350	Geranium pusillum L.	447
Elymus arenarius L.	409		
Epilobium angustifolium L.	34		

	Seite		Seite
Gerste	188. 276	Kamille, Hund=	449
Glockenblume, rundblättrige	349	— unechte	448
— sperrige	349	Kammgras	410
Glyceria fluitans R. Br.	411	Kammschmiele	411
Goldhafer	347	Keimapparat	507
Grundfeste, grüne	449	Kerbel, Garten=	88
Hafer, weichhaariger	485	Kiefer, Fälen=	51. 334
Hafer- <i>schmiele</i> , bogige	347	— Krummholz	47. 51
Hahnenfuß, Acker=	39	— Schwarz=	48. 91
— giftiger	349	Klatschrose, große	66
— kriechender	349	Klappertopf, Feld=	67
— scharfer	349	— gemeiner	67
Hahnenkamm	67	— kleiner	67
Haidekraut	67	Klebkraut, gemeines	38
Hanf, Saat=	90	Klee, Acker=	399
Hafelnuß	188	— Erdbeer=	399
Hafentohl	448	— Faden=	399
Hederich, Kleinblüthiger Acker=	464	— Gelb=	400
— Rettig=	36	— Gold=, gestreckter	399
Helminthia echinoides Grtn.	397	— — großer	401
Herbstzeitlose	458	— Honig, blauer	401
Hirse, Flatter=	416	— Horn=	403
— haarfeine	395	— Zucarnat=	187
— Kamm=	348	— Katzen=	399
Hirtentäschel	67	— mittlerer	397
Hohljahn, gemeiner	447	— Roth=	79. 135. 189
Holeus lanatus L.	347	— schwebischer	399
— mollis L.	347	— Stein=, gemeiner	402
Holosteum umbellatum L.	68	— — weißer	402
Honiggras, gemeines	347	— Tannen=	402
— weiches	347	— Weiß=	397
Hordeum distichum L.	188. 276	— Wund=	402
Hornklee	403	Klee- <i>seide</i>	473
Hornkraut, gemeines	68	Klee- <i>teufel</i> , ephenerartig	468
Hundsgleise	35	— kleiner	468
Hypericum perforatum L.	66	Klee- <i>probenstecher</i>	424
Iberis amara L.	95	Knäulgras	410
Igelstamen	38. 488	Knäulkraut, ausdauerndes	351
Jasione, Berg=	349	— jähriges	351
Jasione montana L.	349	Knautia arvensis Coult.	37
Johanniskraut	66	Knautia, Acker=	37
Juniperus virginiana Thunb.	63	Knöterich, Flos=	349
Käsepappel, gemeine	35	— Feden=	349
Kaffee	104	— Vogel=	349
		— Winden=	349
		Koeleria crystata Presl.	411
		Königsterze, große	449
		Kornblume, blaue	37. 350

	Seite		Seite
Kornrade	68	Luzula albida Dec.	414
Krautdistel, Gemüse-	37. 350	— campestris Dec.	414
Kresse, Kapuziner-	220	M äuselbärchen, gem.	349
Kreuzblümchen	66	Mais	192
Kreuzkraut, Frühlings-	82. 482	Malva vulgaris Fries	35
— gemeines	482	Mannagras	411
— Hain-	482	Martynia lutea Lindl.	215
— flebriges	482	Maschine, Crible-trieur- (Pernollet's)	561
— Wald-	482	— Getreide-Sortir- n. Reinigungs-	
Kümmel	87	— (Dresdner)	562
Kuhweizen, gemeiner	66	— Heberichäte- (Zungermann's)	572
R abkraut, gemeines	447	— Kleeopf-Ausreibe-	568
— rundblättriges	488	— Kleeide-Reinigungs- (Hohen-	
Raiskraut, schwimmendes	488	heimer)	569
Lamium amplexicaule L.	448	— Patentsortirtrommel- (Penney's)	563
— purpureum L.	449	— Sortir- (Joffe's)	564
Lapsana communis L.	448	— Trieur, Thuilliers	560
Lattig, Mauer-	414. 484	Medicago lupulina L.	400
Lein, Purgir-	465	— sativa L.	79. 187. 202
— Saat-	77. 78	Melampyrum pratense L.	66. 472
Leinbotter, gem.	95	Melde, gem.	33
— gezähnter	450	— weiße	90
Leinkraut, gem.	66	Melica nutans L.	416
— kleines	449	Melilotus alba Desc.	402
— spießblättr.	449	— coeurlea Lam.	401
Leontodon autumnale L.	449	— officinalis Desr.	402
Lepidium sativum L.	30	Mespilus germanica L.	43
Lilie, Aehren-	456	Miere, Salzschuppen-	484
Linaria cymbalaria Mill.	449	Milium effusum L.	416
— elatine Mill.	449	Minge, Kagen-	460
— minor Desf.	449	Mispel, deutsche	43
— vulgaris Mill.	66	Mohn, Schlaf-	464
Linde, großblättr.	214	— zweifelhafter	34
Linum catharticum L.	465	Mohrrübe	38
— usitatissimum L.	77. 78	Molinia coerulea L.	409
Lithospermum arvense L.	448	Mutterkorn	454
Löwenzahn (Kuhblume)	37	Myosotis intermedia Lk.	349
— Herbst-	449	N ardus stricta L.	417
Loth, Lein-	395	Natterkopf	447
— Taumel-	457	Narthecium ossifragum Huds.	456
Lolium italicum A. Br.	406	Nepeta cataria L.	460
— linicula Gand	395	Nigella damascena L.	204. 213
— perenne L.	194. 406	O elrettig, chinesischer	36
— temulentum L.	457	Onobrychis sativa Lam.	27. 39. 189
Lotus corniculatus L.	403	Ornithopus sativus L.	27. 188
Lupinenseide	477	Orbanche Hederae Duby.	468
Luzerne	79. 187. 202		

	Seite		Seite
Orobanche minor Sutt.	468	Raigras, italienisches	406
Oxalis stricta Jacq.	450	Rainfarn	29. 449
Panicum capillare L.	395	Ranunculus acris L.	349
Papaver dubium L.	34	— arvensis L.	349
— Rhocas L.	66	— repens L.	349
— somniferum L.	464	— sceleratus L.	349
Pappel, Schwarz-	66	Raphanus raphanistrum L.	36
Perlgas, gem.	416	— sativus chinensis Mill.	36
Pfaffenhütchen	30	Raps, Winterbl-	80. 96
Pfeffer, Wasser-	459	Rapilnzchen, gem.	446
Pfeifengras, blaues	409	— Morisons	446
Phleum pratense L.	190. 410	Reiherchnabel	61. 486
Phoenixopus muralis Koch.	414	Reseda lutea L.	464
Picca alba	45	— luteola L.	464
— nigra	51	— odorata L.	464
— vulgaris Lk.	55. 179. 191	Refebe, wilde	464
Pimpinella saxifraga L.	403	— wohlriechende	464
Pinus austriaca Tratt.	48. 91	Riedgras, Sand-	348
— Pumilio Haencke	47. 51	— Etadelfrucht-	348
— uncinata Ramond	51. 334	Rispengras, gem.	410
Pisum sativum L.	178. 217	— Hain-	410
Plantago lanceolata L.	361	— jähriges	28. 410
— major L.	361	— Wiesen-	410
Poa annua L.	28. 410	Rittersporn	464
— nemoralis L.	410	Roggen	188
— pratensis L.	410	Rohrgras, Wald-	416
— trivialis L.	410	Ruchgras	411
Polygala vulgaris L.	66	Rüster, Feld-	38. 189
Polygonum aviculare L.	349	Rumex acetosella L.	348
— convolvulus L.	349	Runtelrübe	44. 58
— dumetorum L.	349	Salix repens L.	66
— emarginatum Roth	93	Sandkraut, quendelblättriges	592
— hydropiper K.	459	Sauerampfer, kleiner	348
— lapathifolium L.	349	Sauertsee, steifer	450
Populus nigra L.	66	Saxifraga granulata L.	68
Potamogeton natans L.	488	Scoleranthus annuus L.	351
Poterium sanguisorba L.	28	— perennis L.	351
Prenanthes muralis L.	485	Schabtraut	350
Primula elatior Jacq.	29	Schierling, gestrecker	462
Prunella vulgaris L.	82	Schleifenblume, bittere	95
Pyrethrum inodorum L.	448	Schlüffelblume, gemeine	29
Quede, kriechende	414	Schmelle, Draht-	347. 404
Quercus cerris L.	40	— Hafer-, bogige	347. 404
Raigras, englisches	406	— Ramm-	411
— französisches	348	— Rasen-	405
		Schneebeere, traubige	41
		Schwingel, Dach-	413

	Seite		Seite
Schwingel, Mäuseschwanz-	417	Strandhafer	409
— rauher	413	Symphoricarpus racemosus Mich.	41
— Riefen-	408	Tanacetum vulgare L.	29. 449
— rother	407	Tanne, Schierlings- oder Hemlock-	51
— Schaf-	407	Taraxacum officinale Wiggers	37
— tauber	413	Taubnessel, rothe	449
— verschiedtblättriger	407	— umfassende	448
— Wald-	407	Taxus baccata L.	53
— Wiesen-	406	Thlaspi arvense L.	67
Scirpus sylvaticus L.	450	Tilia parvifolia Ehrh.	214
Sedum telephium L.	67	Timothee	190. 410
Seide, Flachs-	474. 477	Trespe, Korn-	411
— Lupinen-	477	— Schradersche	411
— Zaun-	477	— weiche	348
Senecio nemorensis L.	482	Trifolium agrarium L.	401
— sylvaticus L.	482	— arvense L.	399
— vernalis W. et K.	82. 482	— filiforme L.	399
— viscosus L.	482	— fragiferum L.	399
— vulgaris	482	— hybridum L.	399
Senfsohl, gem.	81	— incarnatum L.	187
Serradella	27. 188	— medium L.	397
Setaria glauca Beauv.	397	— pratense L.	39. 79. 189. 213
— verticillata Beauv.	397	— procumbens L.	399
Sherardia arvensis L.	447	— repens L.	395
Sheradie, Acker-	447	Trigonella foenum graecum L.	402
Siebenzeiten	402	Triodia decumbens Beauv.	414
Silbergras, graues	485	Triticum polonicum L.	91
Simse, Feld-	414	— sativum Lam	201. 204
— Hain-	414	Trollius europaeus L.	462
Sonchus arvensis L.	448	Tropaeolum majus	220
— asper L.	448	Tsuga canadensis	51
— oleraceus L.	49	Ulmus campestris L.	38. 189
Sonnenhau, rundtblättriger	465	Weischen, Acker-	34. 58
Spergula arvensis L.	67	Verbascum thapsus L.	449
— marina Griesb.	484	Veronica agrestis L.	354
— pentandra L.	484	Vicia faba L.	84
Spörgel, Acker-	67	— hirsuta Koch	65
— fünfmänniger	484	— tetrasperma Koch	29
Sprensege	427	Viola tricolor L.	34. 58
Spurre, Dornen-	68	Vogelmiere	68
Steinbrech, gem.	68	Vulpia myurus L.	417
Steinsame, Acker-	448	Wachholder	63
Stellaria graminea L.	450	Wachtelweizen, Wiesen-	66. 472
— media Vill.	68	Waldmeister, echter	38
Sternmiere, grasblättr.	450		
Stiefmütterchen	34. 58		
Stipa pinnata L.	455		
Storchschnabel, kleiner	447		

	Seite		Seite
Waldsimse	450	Winde, Aker=	449
Waldzwente	409	Windhalm	448
Wau	464	Wolfsmilch, Cypressen=	66
Wegerich, großer	361	— Garten=	66
— Epith=	361	— Kleine	66
Wegwarte	37. 189	— sonnenwendige	66
Weide, kriechende	66	Wucherblume, gemeine,	447
Weidenröschen, schmalblättriges	34	— Saat=	447
Weißkraut d. Deutschen	81	Wundtlee	29
Weizen, polnischer	91	Wurmsalat	397
— Saat=	201. 204		
Wicke, rauhaarige	65	Zackenschote, orientalische	96
— vierfamige	29	Zaunseide	477
Wiesenglocke	349	Zittergras	411
Wiesenhäfer, gelber	347	Zweizahn, dreitheiliger	38
Wiesentröschen	462	Zwente, Feder=	414

Register.

- Abbüßmittel 533.
 Abietineae 45.
 Abtuften d. Samen 382.
 Achaenium 36 38.
 Achillnospend Primordiaßl. 218.
 Aconitin 462.
 Aconitjäure 463.
 Aconitum lycoctonum 462.
 — Napellus 462.
 Adonisröschen 433.
 Adreniv-Wurzeln 190. 200. 217.
 Acidien 451.
 — Exoren 451.
 Aehren-Mittelförner 303.
 Aethusa cynapium 461.
 Agropyrum caninum 417.
 Agrostemma Githago 465.
 Agrostis capillaris 405.
 — stolonifera alba 405.
 Aira flexuosa 404. 405.
 Atelei. gem. 463.
 Akramphibrya 458.
 Ala 68.
 Albumen 86.
 Albumin 133.
 Alectorolophus hirsutus 460. 472.
 — major 472.
 — minor 472.
 Aneuron 137.
 Aitaloide 137.
 Alliaria officinalis 464.
 Alopecurus agrestis 412.
 — pratensis 412.
 Ambrosia artemisiaefolia 396.
 Ammonial 166.
 Amphibrya 457.
 Amygdalin 136.
 Amylin 142.
 Amolegen 142. 143.
 Amoloid 142.
 Amolum 141.
 anatrof 59.
 Anbauverhältnisse 11.
 Andorn 460.
 Anemone 463.
 Anememin 463.
 Anemonjäure 463.
 Angelica sylvestris 462.
 Angiospermae 48.
 Anfeimen 312.
 Anisödörfer Thüringens 580.
 Anisfamen 421.
 Anthyllis vulneraria 403.
 Anthoranthum odoratum 411.
 Antimonbeize 264.
 Anwelfen d. Kartoffel 364.
 Apetalae 458.
 Apfelfrucht 43.
 Apfelsäure 145.
 Apium graveolens 462.
 Aquilegia vulgaris 463.
 Archispermae 48.
 Argpräscin 139.
 Arthrolobium scorpioides 396.
 Arillus 49. 51. 58. 65.
 Aristida 455.
 Aristolochia clematitis 459.
 Aristolochieae 458.
 Aroideae 458.
 Aronsjab, gekochter 458.
 Arrhenatherum elatius 411.
 Arsenjäure-Beize 263.
 Arum maculatum 458.
 Asarin 459.
 Asarum europaeum 459.
 Asclepiadeae 459.
 Asclepien 459.
 Asparagin 136. 164. 165.
 — Bildung 264.
 — Säure 166.
 Assimilation 97. 239. 250.
 Atarismus 288.
 atrop 59.
 Atropa belladonna 460.
 Atrocin 460.
 Aufbewahrungsorte für Samen 383.
 Aufbewahrungsmethoden 384.
 Auflaufen 220.
 Aufquellung 230.
 Aufwärtstrimmung 221. 224.
 Augentrost 472.
 Ausflengen 226.
 Auszug 413.
 Auscheidungsprouducte 171.
 Augenbaut 72.
 Augenschutzmittel 193.
 Augenwurzel 190.
 Avena flavescens 404. 405.
Bacca 37. 41.
 Balsfrucht 33.
 Ballota nigra 460.
 Bapf 193.
 Bastardirungsversuche 292.
 Bastardfamen 352.
 Baumwurzel 205.
 Bau v. officiellen Gewächsen 580.
 Becherfrüchte 39.
 Beere 37. 41.
 Befruchtung 59.
 Befruchtungsfähigkeit 289.
 Beizmittel 254.
 Berberitze 452.

- Berufskraut, canadisches 483.
 Bestäubung 59.
 Bestandtheile, fremde 437.
 Bestockung 190.
 Beta 527.
 Bestäubbarkeit 108. 203.
 Beurtheilung einer Saatwaare 385.
 Bildungsgewebe 193.
 Bilsenkraut 460.
 Bingelkraut 465.
 Bittermandelöl 166
 Bitterstoff 159.
 Bittersüß 460.
 Blausäure 136.
 Blütheperiode d. Buchweizens 333.
 Blüthenaxe 28. 31.
 Blumensamereien 422.
 Blumenamenzucht 579.
 Bodshorn 403.
 Borstengras 417.
Brachypodium pinnatum 417.
 — *sylvaticum* 408.
 417.
 Brandpilze 453.
Briza media 412.
Bromus mollis 412.
 — *secalinus* 414. 458.

Calamagrostis sylvatica 417.
Calla palustris 458.
 Callus 311.
Caltha palustris 463. 489.
 Cambiform 193.
Campylopermae 88.
campylootrop 59.
 Capsula 33.
Carcerulus 41.
 Cariceae 491.
 Carpella 28.
 Caruncula 67.
Caryophylleae 465.
Cauliculus 90. 92.
 Cellulose 141.
Ceratochloa australis 412.
Chaerophyllum bulbosum 462.
 — *hirsutum* 462.
 — *sylvestre* 462.
 — *temulentum* 462.

Chalaza 59.
 Chelerythrin 464.
 Chelidonin 464.
 Chelidonsäure 464.
Chelidonium majus 464.
Chenopodeae 458.
 Chlor 147.
 — beize 255.
 Chlorophyll 142. 241.
 — Bildung 242. 467.
Cicuta virosa 461.
 Cicutin 461.
 Citronensäure 145.
 Clematis 463.
Coelospermae 88.
 Colchicin 458.
Colchicum autumnale 458.
 Collenchym-Zone 82.
 Columella 32.
 Commissura 35.
 Compositae 459.
 Coniferae 45.
 Coggutin 135.
 Conhydrin 462.
 Coniin 462.
 Coniinsäure 462.
Conium maculatum 462.
 Conservirung der Samen 381.
 Consumvereine für Samenankauf 593.
 Conus 45.
Coronilla varia 466.
 Corpuscula 62.
 Costae 68.
 Cow-grass, englisches, 398.
 Cruciferae 464.
 Culturbehandlung 298.
 Cultur-Varietäten 289.
 Cupula 39.
 Cupuliferae 39.
Cuscuta epilinum 477.
 — *epithimum* 476.
 — *europaea* 471.
 — *hassiacae* 478.
 — *lupuliformis* 477.
 — *monogyna* 477.
 — *Trifolii* 476.
Cuscuten 472.
Cyclamen europaeum 461.

Cynanchum vincetoxicum 459.
 Cynopin 461.
Cynosurus cristatus 409.

Dactylis glomerata 408. 410.
Datura stramonium L. 460.
 Daturin 460.
 Deckblätter 45.
 Dehiscenz 32.
Delphinium consolida 463.
 Dermatogen 64. 193.
Deschampsia caespitosa 405.
 Dextrin 142. 153.
 Dialypetalae 461.
 Diastase 153.
 Dichotomie 210.
 Digitalin 460.
Digitalis grandiflora 460.
 — *purpurea* L. 460.
 Dikotyledoneae 93.
 Diplekolobae 96.
 Disamplin 142.
 Discus 58.
 Distel, Aker- 484.
 Dörren des Samen 226.
 Dotterblume, Sumpf- 462.
 Dreizahn 417.
 Dreschbruch 277.
 Droseraceae 465.
 Drupa 37. 42.
 Drusen 57.
 Dünung im Kampf gegen die Un-
 kräuter 578.

Echinosperrum Lappula 487.
 — *deflexum* 487.
 Echtheit der Samen 394.
 Ei 57.
 Eichelfrucht 39.
 Eiersack 49.
 Eigenbefruchtung 290.
 Eigenbestäubung 290.
 einfährig 29.
 Ein- und Ausfuhrtabellen 4.
 Einliterapparat 328.
 Eisen 147.
 Eisenhut, echter 462.
 — gem. 462.
 Eiereiß 133.

Eiweißkörper 60. 86.
 Eizelle 59.
 Elaeopten 460.
 Emainsäure 140.
 Electricität bei der Keimung 252.
 Elymus arenarius 408.
 Embryo 90.
 Embryo=Entfaltung 187. 221.
 — Lebensfähigkeit 339.
 — fact 59. 61. 72.
 — träger 62.
 Empfängniß 59.
 Emulsion 154.
 Endknospen 90. 92.
 Endokarpium 53.
 Endorhizae 95.
 Endosperm 60. 86.
 — künstliches 310.
 — frei 86.
 — haltig 86.
 Endostom 58.
 Endumsproffer, getrenntblumig 461.
 Endumsproffer, kronenlose 458.
 — verwachsenblumige 459.
 Entfaltungstempo 352.
 Enthüllung 515.
 Entwicklungsstempo 352.
 Epikarpium 53.
 Epidermis 54.
 Epilobium angustifolium 491.
 Epispermium 57.
 Epithelium 57.
 Erdscheibe 461.
 Ericaceae 461. 470.
 Erigeron canadense 483.
 Ernte=Zeitpunct 334.
 Erodium cicutarium 486.
 Erysimum repidifolium 464.
 — cheiranthoides 464
 Esparfette 403.
 Eupatorium cannabinum 459.
 Euphrasia officinalis 472.
 Euphorbiaceae 465.
 Euphorbia cyparissias 465.
 Exorbizae 95.
 Großstom 58.
 Exportgetreide 299.

Fachspaltig 32.
 Fächer 30.
 farbenecht 292.
 Farbstoffe 145.
 Fasciation 311.
 Federchen 90.
 Felbergrenzend Keimversuche 515.
 Feigwurz 463.
 Feldsaat 366.
 Feuchel, Roß= 461.
 Festuca aspera 414.
 — duriuscula 407.
 — elatior 405.
 — gigantea 408.
 — heterophylla 407. 408.
 — loliacea 407.
 — ovina 407.
 — pratensis 405.
 — rubra 407. 408.
 — sterilis 414.
 — sylvatica 407. 417.
 — tectorum 415.
 Ficaria ranunculoides 463.
 Fichtensamen 422.
 Fichtenspargel 470.
 Fingerrhut, gelber 460.
 — rother 460.
 Fioringras 405.
 Flugapparate der Samen 481.
 Flügel 48. 68.
 Flügelfrucht 41.
 Fluorescenz 75.
 Folliculus 33.
 Forst=Samereien 422.
 Fortschleuderung der Samen 487.
 Franzosenkraut 483.
 Frucht 27.
 — blätter 28.
 — brei 54.
 — fleisch 41.
 — formen 32.
 — händlerstod 424.
 — hüße 27. 28. 52.
 — knoten 28.
 — knotenhöhle 30.
 — naht 32.
 — säulchen 32.
 — schale 52.
 — schuppen 45.

Fruchtstand 44.
 — steine 41.
 Fructus capsuliformis 32.
 Fuchsschwanz, Ader= 412.
 — Wiesen= 412.
 Funiculus 31. 65.
 Fußstapfe der Weifen 490.
 Gährung 169.
 Galinsoga parviflora 483.
 Galium-Arten 488.
 Galium sylvaticum 415. 488.
 Gallerte 141.
 Gamander, Trauben= 460.
 Gamopetalae 459.
 Garantieleistung im Samenhandel 589.
 Gebrauchswert h. käufl. Sam. 393.
 Gefäße 194.
 gefurchtsamig 88.
 Gelbreife 337. 342.
 Gelin 141.
 Gemmula 92.
 Geotropismus 196. 199. 224.
 geradsamig 88.
 Gerbsäure 173.
 Gerbstoffe 145.
 Germen 28.
 Germinatio 97.
 Geruchs-Ausbildung von Fleischfrüchten 489.
 Geschmack=Ausbildung v. Fleischfrüchten 489.
 Getreideausputz 415.
 — rost 451.
 Gewebefpannung 222. 248.
 Gewichtsabnahme 170.
 — verhältnisse, absolute 300.
 — — specifische 313.
 Gifte, narcotische 455.
 — narcotisch=scharfe 455.
 — scharfe 455.
 Giftpflanzen 454. 456. 457.
 Githagin 465.
 Glans 39.
 Glasweizen 298.
 Gleife, Hund= 461.
 Gladin 134.
 Gliederhülfe 36.

- Globotide 138.
 Glutaminsäure 166.
 Glutencasein 134.
 — fibrin 134.
 Glyceria fluitans 412.
 Glycerin 113.
 Glykose 144.
 Glykosid 159.
 Gnadenkraut 460.
 Goldhafer 404.
 Goldschwefelbeize 264.
 Gramineae 457.
 Granulose 141.
 Granne 485.
 Grasklüthe 295.
 — frucht 40.
 — gemische 405. 417. 493.
 — — Gewichtsverhältnisse der 494.
 — — ungl. Keimfähigkeit der 497.
 — — Zahlenverhältnisse 496.
 — saarwaaren 346.
 — samen 404.
 — — bau 418.
 — — zucht 581. 582.
 Gratiola officinalis 460.
 Gratiolin 460.
 Grundmasse 137.
 Gummi 144. 163.
 Gurkenkörner, beste 304.
 Gymnospermae 46.

Haarstrang 462.
Haarstraußgras 405.
Haftdolde, breitblättrige 462.
Haagebutte 43.
Hahnenfuß, Acker- 404.
Hahnenkamm, Feld- 460.
 — großer 472.
 — kleiner 472.
 — rauher 472.
Handdruskkörner 274. 276.
hartknochend 115. 151.
Hartschicht 56. 73.
Harzgänge 194.
 — gemenge 145.
Hafelwurz 459.
 — campher 459.
 Robbe, Samenlunde.
- Haustorien** 466.
Hectostergewicht 323.
Hederich, Grundfesten=Lauf- 464.
 — Kleinblütiger Lauf- 464
 — Knoblauch- 464.
heliotropisch 225.
Helleborin 463.
Helleborus foetidus 463.
 — niger 463.
 — viridis 463.
Helminthia echioides 396.
heteröisch 452.
Herbstzeitlose 458.
Herkunft des Samen 288.
Hilum 65.
Himbeeren 491.
Hinschböfe 456.
Hirse, Flatter- 417.
höhsamig 88.
Holcus lanatus 409.
 — mollis 409. 417.
Holz 194.
Honigbehälter 291.
Honiggras, weiches 409.
 — wolliges 409.
Hülse 32.
Hundswürger 459.
Hyoxyamin 460.
Hyoscyamus niger 460.
Hypericum montanum 415.
hypogäisch 98.
hypogäische Keimung 211.
hypototyles Stammglied 214.

Igelsamen 487.
Imperatoria obstruthium 461.
Imperatorin 461.
Inanition 98.
infera 91.
Inflorescenz, centrifugale, centri-
petale 333.
Innenhaut 72.
Innenwurzler 95. 190.
Inosit 145.
Integument 58. 61.
intermediäres Stammglied 214.
Johanneskraut, Berg- 415.
Juga 68.
Juncus-Arten 491.
- Kali** 147.
Kall 147.
Kalyptra 194.
Kammgras 409.
Kampf der Pflanzenarten 492.
 — gegen die Unkräuter 577.
Kapsel, echte 34.
 — nmschnittene 33.
Kapsel Früchte 28. 32.
Kartoffelanbau, engl. Meth. 185.
 — Gütlich'sche Meth. 185.
Karyopsis 40.
Keim 90.
 — apparat 506.
 — betttemperatur 514.
 — blätter 90. 93. 211.
 — blätter, Gestalt der 213.
 — blättergröße 213.
 — bläschen 59. 61.
 — haut 72.
 — kraft 180. 339.
 — kraftabnahme, qualit. 379.
 — — quantit. 370.
 — kraftdauer 367. 491.
 — kraft des künstl. Samen 507.
 — kraftprüfungen, Meth. d. 506.
 — lappen-Entfernung 310.
 — proben 351. 365. 507. 510.
 — reife 351.
 — trieb 355.
Keimung 97.
 — epigäische 211.
 — oberirdische 211.
 — energie 362.
 — hypogäische 211.
 — prozesse 99.
 — temperatur 227.
 — wärme 169.
 — — Grenzwert- 231.
 — — Minimum 236.
 — — Optimum 234.
 — — zeit 511.
Keimversuche, Scherzgrenzen 515.
Keimwurzelschen 189.
 — Absterben d. 312.
 — Längswachstum d. 191.
Kerbel, Taumel- 462.
Kernhaut 72.
 — massenhaut 72.

Kernwarze 58. 191.
 Kiefersamen 422.
 Kiefelerbe 147. -
 Klappen 32.
 Klappertopf 460.
 Klatzrosen 463.
 Kiefer 133.
 Kiebmehl 137.
 Kiebraut 438.
 Klee, Ader- 466.
 — Bohra- 402.
 — Erbbeer- 398.
 — Faden- 399.
 — Gelb- 400. 401.
 — Gold-, gestreckter 399.
 — — großer 399.
 — grüner 398.
 — Honig-, blauer 402.
 — Horn-, gemeiner 403.
 — Incarnat- 398.
 — Kagen- 399. 466.
 — mittlerer 398.
 — Kiesen- 402.
 — Roth- 398.
 — Stein-, gemeiner 402.
 — — weißer 402.
 — schwedischer 398.
 — Tannen- 403.
 — Weiß- 398.
 — Wund- 403.
 — Wunder- 402.
 Kleegevächse 397.
 — probenstecher 424.
 — seide 389.
 — sieb 426.
 — steine 420.
 Kletter 143.
 Knäulgras 410.
 Kneifelerbsen 228. 362.
 Knoblauchöl 464.
 Knochenbrüchigkeit 456.
 Knöterich 459.
 Knospenkern 58.
 — nackte 58.
 Knospenmund 58.
 — träger 31.
 Koeleria cristata 412.
 Körner der Aehrenmitte 303.
 Kohlenäure 171. 241.

Kohlenäurezerlegung 244.
 Korfkage 194.
 Kornrade 465.
 Korntrespe 458.
 Kotsledonarscheibe 216.
 Kotsledonen 90. 93. 211. 251.
 kotsledonlos 93.
 Kotsledonen, epigäisch hinfall 211.
 — — persistente 211.
 Kreuzbefruchtungen 289. 291.
 Kreuzkraut, Frühlings- 482.
 Kreuzungen 294.
 Kropf, rauhaariger 462.
 Krümmungsformen 220.
 Krytalle 57. 138.
 Krytalloid 138.
 Krytalloide, gefärbte 115.
 Kupfervitriol-Beize 279.
Labiatae 460.
 Labkräuter 488. 490.
 Labkraut, Wald- 415.
 Lactuca virosa 459.
 Lactucon 459.
 Längsspannung 223.
 Lappenprobe 507.
 Lathraea squamaria 470.
 Lattig, Gift- 459.
 Lebensfähigkeit des Embryo 339.
 Lebenskraft des Samen 369.
 Ledum palustre 461.
 Legumen 32.
 Legumen 135.
 Leinblatt-Arten 471.
 Leinpflanzen 455.
 Lein, Burgir- 466.
 Leisten 68.
 Leitbündel 193.
 Leucin 166.
 Leutojensamenzucht 580.
 Lichtstärke-Dämpfung 251.
 Pflanzungsflora 490. 492.
 Pflanzwirkung 241.
 Lignin 141. 158.
 Lineae 466.
 Linum catharticum 466.
 — usitatissimum 439. 466.
 Locomotionsapparate des Samen
 481. 487.

Loculi 30.
 loculicid 32.
 Loh, Launel- 458.
 Lolium festucaceum 407.
 — italicum 406.
 — perenne 405.
 — temulentum 458.
 Lomentum 36.
 Lotus corniculatus 403.
 Loranthaceen 479.
 Loranthus europaeus 479.
 Luzula albida 415.
 — campestris 415.
 Luftdruck 175.
 Luftgewebe 85.
 Lufttrockengewicht 302.
 Luteolin 464.
 Lupine 466.
 Lupinus albus 466.
 Luzerne 401.
Madia sativa 459.
 Magnesia 147.
 Malin 154.
 Maisflörin 134.
 Maisöl 140.
 Manngras 412.
 Markflüchtigkeit 456.
 Marrubium vulgare 460.
 Maschinen zur Samenreinigung 560.
 — — Unkrautvertilg. 572.
 Maschinenbruch-Körner 274. 276.
 Maschapparat 330.
 Maschgefäß-Form 330.
 Mauerlattig 415.
 Medicago denticulata 400.
 — lupulina 400.
 — maculata 400.
 — media 401.
 — sativa 401.
 Medullin 141.
 Meisterwurz 461.
 Melampyrum arvense 461.
 — pratense 472.
 Melanthaceae 458.
 Melde, rotte 458.
 — stinkende 459.
 Melica nutans 417.
 Melilotus alba 402.

- Melilotus coerulea 402.
 — officinalis 402.
 Mentha arvensis 460.
 — pulegium 460.
 Mercurialis annua 465.
 — perennis 465.
 Merikarpium 35.
 Merf 462.
 Mesamylin 142.
 Messungsfächer 327.
 Metamorphose 451.
 Metaspermæ 48.
 Methyleoniin 462.
 Mikropyle 58.
 Milchreife 337. 342.
 Milchsaftgefäße 193.
 Miliun effusum 217.
 Mineralstoffe 146.
 Minze, Acker- 460.
 — Katzen- 460.
 — Pollei- 460.
 Mischsaaten 294.
 Mistel 479.
 Mittelkärner 303. 305.
 — probe 423.
 — — engere 425.
 Mohn, Saat- 464.
 Mohnzucht-Ortschaften 580.
 Molinia coerulea 408. 417. 457.
 Monokotyledonen 93.
 Monotropa 470.
 Mucedin 134.
 Mumienweizen 368.
 Mutterkorn 453.
 Myrosin 139. 154.
 Myrosinsäure 139.

 Nabel 65.
 Nabelstrang 31.
 Nachbunkeln 75.
 Nachreife 335.
 Nachtsamige 46.
 Nachtschatten, schwarzer 460.
 Nabelhölzer 45.
 Nütze 33.
 Narbe 29.
 Nardus stricta 417.
 Nebenwurzeln 190. 204.
 negativ-heliotropisch 225.

 Nelumbium 488.
 Nepeta cataria 460.
 Nessel, Stink- 460.
 Nieswurz 463.
 — schwarzer 458.
 — weißer 458.
 Notorhizæ 95.
 Nucleus 72. 85.
 Nuphar 489.
 Nuß 53.
 Nymphaea 489.

 Oberständig 28.
 oberirdische Keimung 211.
 Odontites rubra 472.
 Oele 148. 149. 158.
 Oelen d. Saathuare 387.
 Delgewächse 418.
 Oelmade 459.
 Oenanthe fistulosa 461.
 — Phellandrium 461.
 Onobrychis sativa 403.
 Opium 463.
 organische Substanz-Produktion 245.
 Ornithopus sativus 403.
 Orobanchæ 468. 469.
 Orobanchæ minor 468.
 Orthospermæ 88.
 Orthoplacæ 96.
 Orthostichen 205.
 orthotrop 59.
 Osterluzei 459.
 Ovarium 28.
 Ovulum 57.
 Oxalsäure 145.
 Ozon-Sauerstoff 173.

 Palmitin 140.
 Palmitinsäure 140.
 Panicum capillare 396.
 Papaveraceæ 463.
 Papaver argemone 463.
 — dubium 463.
 — Rhoas 464.
 — somniferum 464.
 Papilionaceæ 466.
 Pappus 481.

 Parasiten, phanerg. d. oberird. Organe 472.
 — Pseudo- 466.
 — Wurzel- 466.
 Pastinaca sativa 462.
 Pastinate, Wasser- 462.
 Pectin 144.
 Periblem 193.
 Perikarp 33. 52.
 Perisperm 60. 86.
 Perlgras 417.
 Peucedanum officinale 462.
 — palustre 462.
 Pfeifengras 408. 417. 491.
 Pflanzen, mechanisch nachtheilige 455.
 — verdächtige 455.
 — leim 134.
 — schleim 163.
 Phellandrin 461.
 Phellandrium aquaticum 461.
 Phleum pratense 410.
 Phoenixopus muralis 415.
 Phosphorsäure 147.
 Picea vulgaris 422.
 Pigmentschicht 74.
 Pflanzenträger 451.
 Pimpinella saxifraga 403.
 Pimpinelle, rothe 403.
 Pinus sylvestris 422.
 Placenta 30.
 Plantago major 490.
 Plerom 193.
 Pleurorhizæ 95.
 Plumula 90. 92. 217.
 — Verlust der 311.
 Poa annua L. 409.
 — nemoralis 408. 409.
 — pratensis 409.
 — trivialis 409.
 Pollenkärner 293.
 Pollenschlauch 59. 61.
 Pollinarien 295.
 Polygonæ 459.
 Polygonum hydropiper 459.
 — minus 459.
 Polykotyledonen 93.
 Porst 461.
 Potamogeton 489.

Poterium sanguisorba 403.
 Primine 58. 72.
 Primordiablätter 218.
 Primordiawurzeln 190. 202 209
 Primulaceae 461.
 Primula officinalis 461.
 Primulin 461.
 Probenahme 425.
 Probeziehung 423.
 Probsteiner Saatgetreide 299.
 Procambium 139.
 Promycesium 451.
 Proportionalzahlen 329.
 Proteinform 137.
 — stoffe 133.
 Puccinia coronata 452.
 — graminis 451. 452.
 — straminis 452.
 Pulpa 41. 54.
 Pyrola rotundifolia 461.
 Quantität fremder Bestand-
 theile 430.
 Quartine 72.
 Quecke, Hundes- 417.
 Quellact 101.
 Quellschicht 73. 117.
 Quellungsfluctuation 130.
 — prozess 100.
 — unfähigkeit 115.
 — verlorene 125. 131.
 Querspannung 223.
 Quintine 72.
 Radicula 90. 94.
 Räuchern der Samen 382.
 Raigras, Englisches 405.
 — Französl. 411.
 — Italiensches 406.
 Ranunculaceae 462.
 Ranunculus acris 463.
 — arvensis L. 404. 463.
 — auricomus 463.
 — bulbosus 463.
 — flammula 463.
 — lanuginosus 463.
 — lingua 463.
 — polyanthemum 463.
 — repens 463.

Ranunculus sceleratus 463.
 Raps 418.
 — öl 139.
 Reife 333.
 — grad 33. 134. 538.
 — stadien 335. 337.
 Reiferschnabel 486.
 Reinheitsgrad d. Saatwaaren 422
 Resedaceae 464.
 Reseda lutea 465.
 — luteola 464.
 — odorata 465.
 Resistenzkraft d. Keimes 311.
 Rhinanthaceen 467.
 Rhinanthin 460.
 Riefen 68.
 Riemenblume 479.
 Rinde 193.
 Rippen 68.
 Rispengras-Arten 408. 409.
 Rittersporn 463.
 Rohrzug, Wald- 417.
 Rohrzucker 144. 159.
 Rosaceae 466.
 Rost, Flecken- 452.
 — Getreide- 451.
 — Kronen- 452.
 — Streifen- 452.
 Rothflee, importirter 395.
 Rübenkörper 216.
 Rübsamenzucht 290.
 Ruchgras 411.
 Rückbildung 288.
 — des Zellstoffs 157.
 Ruhrkraut 466.
 Rummel 299. 494.
 Runkelknäuel 527.
 Runkelsamen, Keimkraft 527.
 Saatbedarf 14.
 — consum 3.
 — verfrühte 356.
 — verspätete 356.
 — kartoffel 306.
 — torn 309. 323.
 — lage 177.
 — fein 299.
 — mätkte 583.
 — tiefe 178.

Saatwaaren, Ausstellung 584.
 — Ein- und Aus-
 fuhr 3.
 — Geruch derselb. 385.
 — Vollkörnigkeit 386.
 — Farbe 386.
 — Glanz 387.
 Säuwurzeln 216.
 Samara 41.
 Same 27.
 — absolute Gewichte der Han-
 dels- 499.
 — anemophise 481.
 — geflügelte 484.
 — glatthäutige 488.
 — nackte 31.
 — unquellbare 36.
 Samensacke 146.
 Samenbeizen 254. 265.
 — bau in Deutschland 579.
 — control-Station. 595. 599.
 — — Einrichtungskosten
 610.
 — — Erhaltungskosten 610.
 — conservirung 381.
 — düngung 255.
 — echtheit 394.
 — handel, Echnungsmittel i. 588.
 — hülle 27. 57. 65.
 — kern 57. 88.
 — knospe 30. 57. 61.
 — mantel 49. 58. 65.
 — nachreise 334.
 — öle 139.
 — production, Hebung d. 578.
 — protein 150.
 — reinigung 559.
 — — Maschinen- 560.
 — ruhe 93. 351. 361.
 — schwiele 85.
 — verbreitung 481.
 — verfälschungen 419.
 — verfälschungsacte in Eng-
 land 536. 542. 554.
 — wechsel 296.
 — zuchtlocale 299.
 — — der Gräser 581. 582.
 — — Holzgewächse 581.
 Sammeln der Grasamen 417.

- Santalaceen 471.
 Saponaria officinalis 465.
 Saprophyten 466.
 Sarkokarpium 53.
 Sauerstoffabscheidung 245.
 — absorption 173.
 — verbrauch 167.
 Saugfortsatz 471.
 Saugorgan 158.
 Scheidewände 30.
 Scheinbeere 52.
 Scheinfrucht 28. 41. 43. 351.
 Schierling, gefleckter 462.
 — Wasser= 461.
 Schildchen 91.
 Schindermaun 408. 457.
 Schizokarpium 34.
 Schlammwurzler 488.
 Schlangenwurz 458.
 Schlauchfrucht 33.
 Schleimgummi 144.
 Schließfrucht 28. 36.
 Schließblume 461.
 Schmarotzer 466.
 Schmelze, Draht= 404.
 — Kamm= 402.
 — Nasen= 405.
 Schnittprobe 351. 367.
 Schnittreife 332. 345.
 Schöllkraut 464.
 Schote 33.
 Schötchen 33.
 Schrumpfung 71. 125.
 Schuppenbast (der Nadelholz-
 zapfen) 334.
 Schuppenwurz 470.
 Schutz im Samenhandel 534.
 Schutzscheide 193.
 Schwefelantimonbeize 264.
 Schwefelbeize 263.
 Schwefelsäure 147.
 Schweinetod 459.
 Schwellpolster 83.
 Schwimmparate 489.
 Schwingel, Wiesen=, 405.
 — Foch= 407.
 — Esch= 407.
 — Wald= 407.
 Schwingel, rother, 408.
 — Mäuseschwanz, 417.
 — verschiedenblättriger,
 408.
 — Niesen= 408.
 — Dach= 414.
 Schwiizen 382.
 Sclerotium 453.
 Scrophularineen 460.
 Scutellum 91.
 Secundine 58. 72.
 Seidenpflanzen 472.
 Seide=Keimling 475.
 Seide, Duendel=, 476.
 — Alee= 476.
 — Jaun= 477.
 — Flach= 477.
 — Lupinen= 477.
 — heftische 478.
 Seifenwurz, rotte, 465.
 Selbstaussaat 349.
 Selbstauszehrung 98.
 Selbstbefruchtung 291.
 Selbstbestäubung 291.
 Selbstbestäubung 486.
 Selbsthilfe im Samenhandel 588.
 Selbstzucht des Saatguts 533.
 Sellerie 462.
 Senecio vernalis 482.
 Senf, Acker= 419. 464.
 — weißer, 464.
 Senfbl 139. 464.
 Senfer (der Mistel) 479.
 septicid 32.
 septifrag 32.
 Septimenta 30.
 Serabella 403.
 Siebenstern 461.
 Siebenzeiten 403.
 Siebsatz 426.
 Silaus pratensis 462.
 Silge, Kümmel= 462.
 — Cump= 462.
 Silicula 33.
 Siliqua 33.
 Simse, Hain= 415.
 — Feld= 415.
 Sinapis 139.
 Sinapis alba 464.
 — arvensis 419. 464.
 Sium latifolium 462.
 Solanin 460.
 Solanum dulcamara 460.
 — nigrum 460.
 Sommerwurz 469.
 Sonnentau=Arten 465.
 Sortirung 428.
 Spaltfrucht 18. 34.
 Spaltöffnungen 50.
 Spannungsintensität 223.
 Spermogonien 451.
 Spermotylum 85.
 Spirolobae 96.
 Spitzkette 487.
 Spörgel, fünfmänniger 490.
 Sporidien 451.
 Spreufluge 427.
 Stachys sylvatica 460.
 Stärke 141. 142. 153.
 Stärkebildung 246.
 Stärkfreie Samen 143.
 Stärk gummi 153.
 Stärkemehlkörner, gefärbte 145.
 Stammache 90.
 Statut der Tharander Samen-
 control-Station 596.
 Staubweg 29.
 Stearinsäure 140.
 Stearopten 460. 461.
 Stechapfel 460.
 Steinfrucht 37. 42.
 Stempel 293.
 Stempelmlündung 29.
 Stidstoff 142.
 Stidstoffschicht 76.
 Stigma 29.
 Stipa=Arten 455.
 Stoffwechsel 155.
 Strandhafer 408.
 Streichapparat 331.
 Stylus 29.
 Substanzverluste 429.
 Supera 91.
 Sutura 32. 33.
 Synaptase 154.
 Synorhizae 190.

- Täschelkraut** 418. 464.
Taumelkollch 458.
Teletosporen 451.
Temperaturerhöhung 128.
Temperaturveränderung 126.
Tercine 72.
Testa 57.
Teucrium botrys 460.
Thalictrum 462.
Thelfrüchte 35.
Thermoplasten 231. 514.
Thesium 471.
Thlaspi arvense 418. 464.
Thyrse 486.
Timotheegrass 410.
Todreise 367.
Tormentilla erecta 466.
Tollkirsche 460.
Transpiration 242.
Transportformen d. Samen 490.
Transportmittel der Samen-
pflanze 485.
Trespe, Korn- 412.
 — **Schrader'sche** 414.
Trieurs 560.
Trientalis europaea 461.
Trifolium agrarium 399.
 — **alexandrinum** 398.
 — **arvense** 399. 466.
 — **filiforme** 399.
 — **fragiferum** 398.
 — **hybridum** 398.
 — **incarnatum** 398.
 — **medium** 398.
 — **pratense** 398. 440.
 — **procumbens** 399.
 — **repens** 398.
Trigonella 403.
Trimethylamin 459.
Triodia decumbens 417.
Trockensubstanz-Abnahme 169.
Trollius europaeus 463.
Turgenia latifolia 462.
Turnipssamen 418. 421.
Tyrosin 166.

Uebertragungsfähigkeit 288.
Ueberzug, sammetartiger 69.

Ullergewächse 489.
Umbelliferae 561.
Umsprosser 457.
Unkräuter 445.
 — **Acker-** 446.
 — **der Cerealien** 447.
 — **der Wiefengräser** 447.
 — **Kampf gegen die** 577.
 — **der Leinsamen** 450.
 — **unter d. Kleesaat** 447.
 — **Verbreitungsfähig-**
keit 481.
 — **Vermehrungsfähig-**
keit 481.
 — **Vertilgung** 571.
unterirdische Keimung 211.
Unterständig 28.
Uredineen 451.
Uredo 451.
Uredosporen 451.
Urmeristemschicht 194.
Utriculus 33.

Vaga 91.
Valvulae 32.
Vegetationskegel 64.
Veratrin 458.
Veratrum album 458.
 — **nigrum** 458.
Verbindungsformen d. mineral.
Elemente in d. Samen 148.
Vergeilung 223. 239.
Verlust der Plumula 311.
Verordnungen für den Klec-
samenhandel 534.
Vertilgung der Spitzflette 577.
Verunreinigungen 429.
Versuchs-Anbauten 582.
Vielliebchen 40.
Viola hirta 465.
 — **odorata** 465.
 — **tricolor** 465.
Violin 465.
Viscum album 479.
Vollreise 337.
Volumengewicht 313. 321.
Volumenzunahme 120.

Violaceae 465.
Vortein 59. 62.
Vorschlagstorn 299. 306.
Vulpia myurus 417.

Wachs 142.
Wachsthum, centrifugales 194.
 — **Richtung der Stamm-**
achse 220.
 — **Richtung der Wurzel** 195.
Wachtelweizen 461. 472.
Waldrebe 463.
 — **wurz** 462.
 — **zweite** 408.
wandbrüchig 32.
 — **spaltig** 32.
Wandelbarkeit des Volumen-
gewichts 326.
Wanderpflanzen 482. 483.
Wärmebedürfnis der Keim-
pflanze 230. 238.
Wärmequelle des Samen 211.
Wassergehalt zu conservirender
Samen 381.
Wassergewächse 488.
 — **hanf** 459.
 — **pfeffer** 459.
 — **schierling** 461.
 — **standsveränderung beim**
Quellen 126.
 — **stoffentwicklung beim Kei-**
men 171.
 — **zersehung im Keimproceß** 171.
Wau 464.
Wegerich, großer 490.
weichkchend 152.
Weidenröschen 484.
Weizen, horniger 89. 314
 — **mehliger** 314.
Wertbestimmung des Samen-
torns 287.
Wicke, Kronen- 466.
Widerstandskraft d. S. gegen
aussüßende Agentien 489.
Wiefengräser 436.
 — **raute** 462.
 — **röschen** 463.

Windröschen 463.

Wintergrün 461.

Wirkung von Säuren auf den Keimproceß 265.

Wirkung von Basen auf den Keimproceß 268.

Wirkung von Salzen und Holoïden auf den Keimproceß 268.

Wirkung von Schwermetallen auf den Keimproceß 271.

Wirkung von organ. Säuren auf den Keimproceß 282.

Wolfsmilch 465.

Wurzeln 94.

Wurzelachse 90.

— callus 205.

— haare 201.

— haß 191.

— haube 193. 191. 195.

— kraft 208.

— scheide 190.

— schwarzer 466.

— schwämmchen 194.

— typen 194.

— verzweigung, Abhängigkeit 208.

Xanthium spinosum L. 487.577.

Zapfen 45.

Zellkern 137.

Zeitigungsdauer 333.

Zieß, Wald- 460.

Zittergras 412.

Zucker 153.

Zuckerrübenkultur 296.

Zwenke, Feder- 417.

— Wald- 417.

Druckfehler-Verzeichniß.

Seite	36	β. 3 v. u.	statt „riemig“	lese man „rinnig“.
„	38	„ 2 „ „	„ „Lappula“	„ „ „deflexum“.
„	42	„ 2 v. o.	„ „versehenen“	„ „ „versehen“.
„	45	„ 10 „ „	„ „Gor-“	„ „ „Gordon“.
„	71	„ 15 „ u.	„ „5,0 4,5“	„ „ „7,0 4,2“.
„	73	„ 14 „ „	„ „fund“	„ „ „ist“.
„	77	dreimal	„ „Fig. 81“	„ „ „Fig. 82“.
„	78	„	„ „82“	„ „ „83“.
„	79	„	„ „83 u. 84“	„ „ „84 u. 85“.
„	80	„	„ „85“	„ „ „86“.
„	139	β. 3 v. u.	„ „daß“	„ „ „des“.
„	205	„ 14 v. o.	„ „Doliches“	„ „ „Dolichos“.
„	250	„ 16 „ „	„ „Gamigin“	„ „ „Gamigin“
„	321	„ 10 v. o.	„ „Das“	„ „ „4. Das“.
„	331	„ 3 v. u.	„ „4“	„ „ „5“.
„	358	„ 14 v. o.	„ „0—0“ „0—0“	„ „ „4—5“ „7—8“.
„	359	„ 12 „ „	„ „0—0“ „0—0“	„ „ „2—3“ „4—5“.
„	„	„ 9 v. u.	„ „0—0“	„ „ „2—3“.
„	360	„ 17 v. o.	„ „0—0“ „0—0“	„ „ „1—2“ „3—4“.
„	385	„ 10 v. o.	„ „4“	„ „ „6“.
„	399	„ 4 v. u.	„ „187“	„ „ „188“.
„	402	„ 7 „ „	„ „d“	„ „ „b“.
„	423	„ 15 „ „	„ „waren“	„ „ „werden“.
„	425	„ 9 „ „	„ „Einzelgewicht“	„ „ „Einzelgewicht“.
„	448	Fig. 256 ist herumzustellen.		
„	449	unter den Abbildungen sind die Figurenummern: 266, resp. 267; 268 zu vertauschen mit resp. 268; 266, 267. —		
„	464	β. 6 v. u.	statt „Schlafmohn, Papaver somniferum,“	lese man „Dornige Spigklette, Xanthium spinosum“.
„	„	β. 2 v. u.	statt „297“	lese man „296“.
„	465	„ 1 v. o.	„ „298“	„ „ „297“.
„	„	„ 2 „ „	„ „299“	„ „ „298“.
„	„	„ 4 „ „	„ „300“	„ „ „301“.
„	472	„ 2 „ „	„ „Cambiae“	„ „ „Cambial“.
„	491	„ 3 „ „	„ „Geleopsis“	„ „ „Galeopsis“.
„	496	„ 3 v. u.	ist zwischen beiden Ziffern einzuschalten: „; 4276596“.	
„	501	„ 1 „ „	statt „900090“	lese man „990099“.
„	„	„ „ „ „	„ „990099“	„ „ „990099“.
„	534	„ 11 v. o.	„ „a“	„ „ „1“.
„	559	„ 18 v. u.	„ „3“	„ „ „2“.