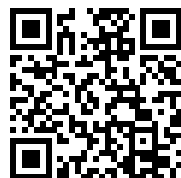


---

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



The University of Chicago  
Libraries













HANDBUCH  
DER  
PHYSIOLOGIE.

# HANDBUCH DER PHYSIOLOGIE.

BEARBEITET VON

Prof. H. AUBERT in Rostock, Prof. C. ECKHARD in Giessen, Prof. TH. W. ENGELMANN in Utrecht, Prof. SIGM. EXNER in Wien, Prof. A. FICK in Würzburg, weil. Prof. O. FUNKE in Freiburg, Dr. P. GRÜTZNER in Breslau, Prof. R. HEIDENHAIN in Breslau, Prof. V. HENSEN in Kiel, Prof. E. HERING in Prag, Prof. L. HERMANN in Zürich, Prof. H. HUPPERT in Prag, Prof. W. KÜHNE in Heidelberg, Prof. B. LUCHSINGER in Bern, Prof. R. MALY in Graz, Prof. SIGM. MAYER in Prag, Prof. O. NASSE in Halle, Prof. A. ROLLETT in Graz, Prof. J. ROSENTHAL in Erlangen, Prof. M. v. VINTSCHGAU in Innsbruck, Prof. C. v. VOIT in München, Prof. W. v. WITTICH in Königsberg, Prof. N. ZUNTZ in Bonn.

HERAUSGEGEBEN

VON

**DR. L. HERMANN,**

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT ZÜRICH.

SECHSTER BAND.

II. THEIL.

NEBST GENERAL-SACHREGISTER ZU SÄMMLICHEN BÄNDEN.

---

LEIPZIG,  
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.  
1881.

HANDBUCH DER PHYSIOLOGIE  
DER  
ERNÄHRUNG UND FORTPFLANZUNG.

---

ZWEITER THEIL.

PHYSIOLOGIE DER ZEUGUNG

VON

V. HENSEN IN KIEL.

MIT 48 ABBILDUNGEN.

---

LEIPZIG,  
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.  
1881.

QP31  
.H54  
Biology

Das Uebersetzungsrecht ist vorbehalten.



Pwy

75009

# INHALTSVERZEICHNISS

zu Band VI. Theil 2.

## PHYSIOLOGIE DES GESAMMT-STOFFWECHSELS UND DER FORTPFLANZUNG.

### II.

### Physiologie der Zeugung

von

PROF. V. HENSEN.

(Die Physiologie der Geburt bearbeitet von Dr. R. WERTH.)

	Seite
<b>Einleitung</b> . . . . .	3
<b>A. Vorbemerkungen</b> . . . . .	3
<b>B. Geschichtliches</b> . . . . .	4
<b>a. Die Samenkörperchen</b> . . . . .	4
<b>b. Das Ei</b> . . . . .	5
<b>c. Die Urzeugung</b> . . . . .	7
<b>d. Theorie der geschlechtlichen Zeugung</b> . . . . .	9
<b>C. Disposition</b> . . . . .	14
<b>1. Capitel. Das Ei</b> . . . . .	15
<b>I. Begriff der Weiblichkeit</b> . . . . .	15
<b>II. Definition des Eies</b> . . . . .	16
<b>III. Quantitative Verhältnisse der Eier</b> . . . . .	17
<b>IV. Bildungs- und Nahrungsdotter</b> . . . . .	23
<b>V. Chemie des Eies</b> . . . . .	25
<b>VI. Gestaltung des Eies</b> . . . . .	30
<b>1. Ei der wirbellosen Thiere</b> . . . . .	30
<b>2. Eier der Wirbelthiere</b> . . . . .	38
<b>3. Die Eihäute</b> . . . . .	48
<b>2. Capitel. Die weiblichen Geschlechtsorgane</b> . . . . .	50
<b>I. Der Eierstock der Säugethiere</b> . . . . .	50
<b>1. Das Parenchym</b> . . . . .	50
<b>2. Follikel</b> . . . . .	51
<b>3. Untergang der Follikel, Corp. luteum</b> . . . . .	53

127704

	Seite
II. Die Ausstossung des Eies . . . . .	55
1. Entleerung des Eies aus dem Follikel der Säugethiere . . . . .	56
2. Aufnahme des Eies in die Tuben . . . . .	60
3. Die Menstruation . . . . .	62
A) Die histologischen Vorgänge . . . . .	62
B) Zeitliche Verhältnisse der Menstruation . . . . .	64
C) Deutung der Menstruation . . . . .	67
<b>3. Capitel. Der Same und der Hoden . . . . .</b>	<b>75</b>
I. Begriff der Männlichkeit, Definition und allgemeine Verhältnisse des Samens . . . . .	75
II. Morphologie des Hodens und Samens . . . . .	77
1. Entwicklung bei niederen Formen . . . . .	77
2. Der Hoden des Menschen . . . . .	80
3. Die Bildung des Samens bei den höheren Thieren . . . . .	82
4. Die ausgebildeten Samenkörperchen . . . . .	86
III. Mechanismus der Bewegung . . . . .	89
IV. Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit des Samens . . . . .	93
V. Chemie des Samens . . . . .	96
<b>4. Capitel. Der physiologische und morphologische Apparat zur Ueberführung des Samens auf das Ei . . . . .</b>	<b>98</b>
I. Vergleichende Uebersicht der Einrichtungen zur Ueberführung des Samens . . . . .	98
II. Die Drüsensecrete der männlichen Geschlechtstheile bei den Wirbeltieren . . . . .	100
III. Die Functionen der männlichen Leitungswege . . . . .	102
1. Vas deferens. Cremaster und Tunica dartos . . . . .	102
2. Membrum virile . . . . .	103
A) Erection . . . . .	103
B) Function der sensiblen Nerven . . . . .	106
3. Vorgang der Samenentleerung . . . . .	108
IV. Function der weiblichen Leitungswege . . . . .	109
<b>5. Capitel. Die Befruchtung . . . . .</b>	<b>113</b>
I. Versuche über künstliche Befruchtung . . . . .	114
II. Die Micropyle . . . . .	115
III. Histologische Befruchtungsvorgänge am Ei der Thiere . . . . .	117
1. Eintritt der Samenkörperchen in das Ei . . . . .	117
A) Eintritt des Samens beim Kaninchen . . . . .	117
B) Eintritt des Samens beim Frosch . . . . .	119
C) Eintritt des Samens bei Neunaugen . . . . .	120
D) Eintritt des Samens bei Ascaris . . . . .	121
E) Eintritt des Samens bei den Seesternen . . . . .	122
2. Zahl der befruchtenden Samenkörperchen . . . . .	124
3. HERTWIG's Befruchtungstheorie . . . . .	125

	Seite
IV. Befruchtungsvorgänge bei den Pflanzen . . . . .	128
1. Die phanerogamen Gewächse . . . . .	129
2. Die Florideen . . . . .	132
3. Befruchtung bei Characeen . . . . .	134
V. Conjugationsvorgänge bei Protisten . . . . .	136
<b>6. Capitel. Die Urzeugung . . . . .</b>	<b>141</b>
I. Die Urzeugung in der Gegenwart . . . . .	141
II. Die Urzeugung in der Vorzeit . . . . .	143
<b>7. Capitel. Zeugung ohne Befruchtung . . . . .</b>	<b>148</b>
I. Künstliche Theilungen und Vereinigungen . . . . .	148
II. Zeugung durch Theilung, Sprossung, Knospung und Sporenbildung	151
III. Zeugung aus unbefruchteten Eiern oder Parthenogenese . . . . .	160
1. Das Vorkommen der Parthenogenese . . . . .	160
2. Theoretische Würdigung der Parthenogenese . . . . .	168
<b>8. Capitel. Die Selbstbefruchtung und Inzucht . . . . .</b>	<b>171</b>
I. Die Selbstbefruchtung . . . . .	171
II. Die Inzucht . . . . .	174
III. Die Einrichtungen zur Verhütung der Inzucht . . . . .	181
<b>9. Capitel. Die Erzeugung von Bastarden . . . . .</b>	<b>186</b>
I. Bastardbildung bei den Thieren . . . . .	187
II. Bastardbildung bei Pflanzen . . . . .	192
<b>10. Capitel. Ueber die Vererbung . . . . .</b>	<b>198</b>
I. Die Entstehung des Geschlechts . . . . .	203
II. Die Erfahrungen über die individuelle Vererbung . . . . .	211
III. Die Theorie der Vererbung . . . . .	216
<b>11. Capitel. Die Grundlagen der geschlechtlichen Zeugung . . . . .</b>	<b>230</b>
I. Das Leben . . . . .	231
II. Theoretische Ansichten über die Befruchtung . . . . .	236
<b>12. Capitel. Fruchtbarkeit und Wachstum . . . . .</b>	<b>243</b>
I. Fruchtbarkeit . . . . .	243
1. Die Keimfruchtbarkeit . . . . .	244
2. Die Reifefruchtbarkeit . . . . .	252
II. Das Wachstum . . . . .	259
<b>13. Capitel. Physiologie der Geburt . . . . .</b>	<b>270</b>
I. Der Geschlechtsapparat am Ende der Schwangerschaft . . . . .	270
II. Die Frucht . . . . .	276
III. Die Geburt . . . . .	279
1. Die Ursache des Geburtbeginns . . . . .	279
2. Die Druckkräfte bei der Geburt . . . . .	282

	Seite
A) Die Contractionen im Geburtskanal . . . . .	282
B) Die austreibenden Kräfte der Bauchpresse . . . . .	285
C) Wirkung der Geburtsarbeit auf den Uterusinhalt . . . . .	286
a) Periode der Eröffnung . . . . .	287
b) Periode der Austreibung . . . . .	290
IV. Die Einwirkung der Geburt auf das Kind und die Mutter . . . . .	294
1. Das Kind . . . . .	294
2. Die Mutter . . . . .	295
Nachträge . . . . .	299
Sachregister zu Band VI. Theil 2 . . . . .	300

---

General-Sachregister zu sämtlichen Bänden des Handbuchs.\*

---



# DIE PHYSIOLOGIE DER ZEUGUNG

VON

PROF. DR. V. HENSEN IN KIEL.

Die Physiologie der Geburt bearbeitet

von

Dr. R. WERTH in Kiel.



# EINLEITUNG.

## A. Vorbemerkungen.

Die nachfolgende Bearbeitung umfasst das ganze Gebiet der Zeugung mit Ausnahme der Entwicklungsgeschichte. Letztere wurde nur für die Sexualproducte und für die ungeschlechtliche Zeugung etwas berücksichtigt. Die vergleichende Physiologie ist durch ausgewählte Beispiele herangezogen worden, eine systematische Uebersicht würde zu weit geführt haben.

Das Capitel über die Geburt ist vom Herrn Dr. WERTH bearbeitet worden, da ich die Ueberzeugung gewann, dass Dr. WERTH, als Fachmann, Besseres bietet, als ich, in wesentlich theoretischem Studium der betreffenden Literatur, zu geben vermocht haben würde.

Ogleich selbstverständlich die Betonung meiner persönlichen Auffassung vermieden worden ist, tritt doch in der Bearbeitung hervor, dass ich die geschlechtliche Zeugung für das *Primäre* und Durchstehende, die ungeschlechtliche Zeugung für intercurrent halte. Diese Ansicht, welche zur Zeit nur von Wenigen getheilt ist, wird bei der Urzeugung näher erläutert. In Bezug hierauf, *wie im Allgemeinen*, bitte ich zu bedenken, dass ohne bestimmte Ansichten eine solche Bearbeitung, wie die nachfolgende, nicht möglich ist. Auf einem so complicirten Gebiet können aber neue Thatsachen sehr leicht solche Auffassungen umstossen, der schwer zu vermeidende Fehler ist nur der, dieselben dann ungern aufzugeben.

Die *grosse*, schon in alter Zeit erkannte *Lehre der Zeugung*, dass *wir unser Leben in unseren Kindern fortsetzen*, ist merkwürdiger Weise in keine Religionslehre aufgenommen worden.<sup>1</sup> Dies mag sich daraus erklären, dass diese Lehre im einzelnen Fall eine gewisse Härte bergen kann. Ebenso wenig wie die Religionen, wenn sie weitere Stufen eines seelischen Lebens verheissen, damit bis zu einem logisch *befriedigenden Abschluss* kommen<sup>2</sup>, ist die Naturwissenschaft im Stande, einen solchen Abschluss aufzuweisen. Daher soll der Arzt gewiss nicht dem mächtigen Drange der Menschen entgegenreten, sich bei Unvermeidlichem als unter

1 Eine Zeit lang galt es im Brahmanismus als die höchste Aufgabe des Mannes einen Sohn zu haben, damit nämlich von diesem das Todtenopfer verrichtet werden könne, aber hier, wie fast ausnahmslos bei den im Orient entsprungenen Religionen, dreht sich doch Alles zu sehr um den *Mann*, als dass der Vererbung und Zeugung ihr Recht hätte werden können.

2 Das Unendliche ist ja seiner Natur nach ohne Abschluss.

der Fügung eines höheren Willens stehend zu denken, *denn er vermag dafür keinen Ersatz zu geben*. Wohl aber soll er wissen, dass die Naturwissenschaft in dem Gesetz, dass wir in unseren Kindern fortleben, uns zugleich den Weg zu steigernder Vervollkommnung anweist. *Genau dasselbe* Verhalten zur Erreichung dieses Fortschritts fordern Naturwissenschaft wie Lehren der Moral, aber *erstere* eröffnet *eine* legitime Aussicht mehr als *letztere*. Gemeinsamer Erfolg für beide Lehren ist die Befriedigung durch Pflichterfüllung und Hebung des *gegenwärtigen* Wohlergehens der Umgebung, aber die *Naturwissenschaft* verspricht noch eine *Zunahme* der *Macht*, der Einsicht und des Wohlergehens *kommender Generationen* in der Art, wie es schon jetzt die Civilisation für Mensch und Thier mit sich gebracht hat. Diese, durch DARWIN in klareres Licht gestellte Einsicht möge hier einen Ausdruck finden, da sie zwar den Text trägt, aber darin nicht ausgesprochen wird.

Der Gebrauch technischer Ausdrücke ist möglichst, wenn auch nicht ganz, vermieden, da dieselben zwar dem Specialforscher dienlich sind, uns aber das Eindringen in die verschiedenen Zweige der Wissenschaft sehr erschweren.

Als Hauptwerke sind die im Text citirten Bearbeitungen der Zeugung von HALLER, LEUCKART, THOMSON, ferner DARWIN's Werke und die Hérogénie von FOL zu nennen, im Uebrigen musste das Material kleineren Schriften entnommen werden. Für die *Geschichte* war die von HIS gegebene, auf Originalstudien beruhende Darstellung, besonders werthvoll.

Für Unterstützung mit Nachweisen und Literatur erlaube ich mir meinen Freunden, insbesondere den Collegen ENGLER, FLEMMING und HELLER zu danken.

## B. Geschichtliches.

Die Geschichte der Zeugung bietet eine ungemein reiche Auswahl an Theoremen. Für die gegenwärtige Physiologie haben aber diese Ansichten der älteren Forscher und Philosophen kein grosses Interesse mehr, weil die positiven Thatsachen, auf welchen jene fussen, unverhältnissmässig spärliche waren. Aus diesem Grunde kann im Text kaum noch auf die alten Lehren Rücksicht genommen werden, so möge denn hier im Anfang eine kurze Rundschau gehalten sein über unserer Vorfahren: *ingratissimum opus: scribere ob iis, quae multis a natura circumjectis tenebris velata, sensuum lucis inaccessiblei, hominum agitantur opinionibus.*<sup>1</sup>

### a. Die Samenkörperchen.

Vielleicht mit Unrecht und mit Verkennung der Schwächen unserer Zeit, erscheint es uns auffallend, wie spät sich die Einsicht in die histologischen Fundamente der Zeugungslehre Bahn brach. Im

<sup>1</sup> HALLER, Elementa physiologiae. Lib. XXIX. p. 77. 1746.

Jahre 1677 demonstirte LEEUWENHOECK <sup>1</sup> die Samenkörperchen und brachte sie zu ausgedehnter Anerkennung. Aber während einige Anatomen dieser Entdeckung eine zu grosse Wichtigkeit für die Zeugung beilegen, wurde sie von anderen möglichst verkleinert. So vertheidigt VALISNERI <sup>2</sup> die Ansicht, dass die Samenwürmer lediglich die Gerinnung des dicken Samens zu hindern hätten, und HALLER, der beim Beginn seiner Laufbahn in ihnen die Anlage des Embryo erblickte, hält sie schliesslich für nicht zum Samen gehörig (sunt nativi seminis hospites <sup>3</sup>). Als einer der letzten sprach sich 1835 v. BAER <sup>4</sup> dagegen aus: Die Samenkörperchen scheinen mir daher Entozoen des Samens, nicht durch Sekretion unmittelbar erzeugt, wie PRÉVOST und DUMAS meinen, sondern nur eine nothwendige Folge einer gehörigen Sekretion des Samens und also immerhin Begleiter dieses Stoffs. 1837 führte R. WAGNER <sup>5</sup> aufs Neue den schon von LEEUWENHOECK nicht versäumten Nachweis, dass es kein zeugungsfähiges männliches Thier ohne diese Körperchen gäbe und später, dass sie bei unfruchtbaren Vogelbastarden nicht entwickelt seien. Zugleich hatte v. SIEBOLD <sup>6</sup> sie bei vielen niederen Thieren nachgewiesen, endlich schloss KÖLLIKER <sup>7</sup> die Beweisführung ab, indem er aus dem Bau der Körperchen nachwies, dass sie als selbständige Thiere nicht aufgefasst werden dürften und ihre Entstehung aus den zelligen Theilen des Hodens nachwies. Damit war also die neue Periode des Studiums eingeleitet.

### b. Das Ei.

Mit der Entdeckung des weiblichen Zeugungselements ist es in Anbetracht der viel einfacheren Fragstellung nicht besser gegangen, wie mit dem Samen, denn die Eier und Eierstöcke niederer Wirbelthiere — der Vögel, Frösche und Fische — lagen dem Auge zu un mittelbar vor, als dass von einer Entdeckung derselben die Rede sein könnte, die Frage war nur: was sind die homologen Theile bei den Säugethieren? GALEN bezeichnete die Ovarien als *Testes muliebres*

1 LEEUWENHOECK, Philos. Transact. 1678. No. 142. HAMM, ein Holländer, welcher sich später in der Diplomatie hervorthat, machte LEEUWENHOECK auf die Körperchen aufmerksam. Auf eine Vermuthung HALLER's hin reclamirt man ihn bis auf den heutigen Tag (TASCHENBERG, Leopoldina. Juni 1879) als Deutschen, aber mit Unrecht, wie HALBERTSMA, Arch. f. holländ. Beitr. III. p. 322 nachweist.

2 VALISNERI, Istoria della generazione dell' uomo e degli animali. Venedig 1721.

3 HALLER, l. c. XVII. p. 535.

4 v. BAER, Burdach's Physiol. I. S. 116. Leipzig 1835.

5 RUD. WAGNER, Sitzungsber. d. bayr. Acad. Math.-physik. Cl. II. S. 381. 1837.

6 C. TH. v. SIEBOLD, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1836. S. 232, 1837. S. 381.

7 A. KÖLLIKER, Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse u. d. Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Berlin 1841 und später Denkschr. d. schweiz. naturf. Ges. VIII. 1846.

und erst STENO<sup>1</sup> führte die Benennung *Ovaria* für sie ein, wobei er von seinen Erfahrungen an Rochen und Haien ausging. Bald darauf sprach DE GRAAF<sup>2</sup> mit grosser Bestimmtheit aus, dass Eier in *jedem* Thier, auch in Säugethieren gefunden würden, denn die schon von früheren Autoren beschriebenen Follikel seien die Eier. Die gelben Körper rührten von der Entleerung dieser Eier her. Er kannte recht genau das Verhalten des Dotters im Eileiter des Huhns und erwartete um so mehr, dass die grossen Follikel des Ovariums durch die Tuba gehen müssten, als ihm das Vorkommen von Tubarschwangerschaften bekannt war. Er suchte also nach ihnen beim Kaninchen. Er fand in der Mitte des Eileiters ein Ei, andere in der Spitze des Uterushorns und da diese Eier um das zehnfache kleiner waren wie die Follikel, giebt er seine Erklärung dahin ab, dass die Follikel noch neben dem Ei die Substanz enthielten, aus denen die gelben Körper sich bilden.<sup>3</sup> Mit diesen Studien fing DE GRAAF einige Stunden nach dem Coitus des Thieres an, und fand die Eier schliesslich 72 Stunden nach diesem. Hätte er den umgekehrten Weg eingeschlagen, würde ihm wohl die Entdeckung des Eies in dem Follikel geglückt sein, da ein Mikroskop, welches Samenkörperchen zeigt, auch die Eier hätte erkennen lassen und erstere Entdeckung bald darauf erfolgte. Nun vergingen 155 Jahre bis das Ei im Eierstock aufgefunden wurde. Zwar fanden CRUIKSHANK<sup>4</sup>, sowie PRÉVOST und DUMAS<sup>5</sup> die Eier wieder in den Tuben auf, aber die zuerst von LEEUWENHOECK<sup>6</sup> vertretenen theoretischen Bedenken überwogen. Die erste Spur stattgehabter Conception nämlich fand man ja als Corpora lutea in den Ovarien, diese schienen also abhängig von der Befruchtung, und zugleich deren erstes Zeichen zu sein. Dies, im Verein mit dem vereinzeltten Vorkommen von Haaren und Knochen, ja vom ganzen Fötus in den Ovarien, zeitigte die Ansicht, dass der Embryo sich im Ovarium bilde und die Corpora lutea sein Nest seien. Dann konnten auch nicht die Eier (Follikel) als solche die Tuba durchsetzen.

Da einmal Zweifel als berechtigt anerkannt waren, musste erst die Periode der Irrwege durchgemacht werden, bis die unbefangene Forschung wieder beginnen konnte. PRÉVOST sah zwar ein Ei im Inhalt des Follikels, hatte aber Bedenken, seinem Funde zu trauen.

1 STENO, *Elementorum myologiae specimen*. Amstelod. 1664. p. 117.

2 REGNER DE GRAAF, *De mulierum organo generationi inservientibus*. Lugd. Batav. 1672. p. 181.

3 DE GRAAF, l. c. p. 315.

4 CRUIKSHANK, *Philos. Transact. Roy. Soc. I.* p. 197. 1797.

5 PRÉVOST et DUMAS, *Ann. d. scienc. nat.* III. p. 113.

6 LEEUWENHOECK, *Philos. Transact.* XIII. p. 74. 1683.

Endlich brachte v. BAER<sup>1</sup> in seinem berühmten gewordenen Sendschreiben an die Petersburger Academie die klare Erkenntniss der Thatsachen. Er ging von den Eiern des Hundes im Uterus aus und verfolgte dieselben durch jüngere Stadien bis in die Tuben zurück. Nachdem er sie hier gefunden, ihr Verhalten, ihre Kleinheit studirt hatte, kam er zu der Ansicht, dass sie innerhalb der Follikel des Eierstockes vorhanden sein müssten. Er sah die Eier durch die Wand des Follikels hindurch, sie flottirten unter dem Druck seiner Sonde, er öffnete den Follikel und brachte das Ei von der Spitze des Messers unter das Mikroskop. „Obstupui profecto, cum ovulum ex tubis jam cognitum tam clare viderem, ut coecus vix negaret.“ Die Eier fanden sich umschlossen von der aus zwei Lagen bestehenden „Theca folliculi“, mit ihrem „Discus proligerus“ als „Cumulus“ der zelligen „Membrana granulosa“ anliegend und in den Liquor folliculi vorspringend. Das Keimbläschen, welches PURKINJE<sup>2</sup> 1825 im Vogelei nachwies, fand COSTE<sup>3</sup> im Säugethierei auf und R. WAGNER<sup>4</sup> fügte die Entdeckung des Keimfleckes hinzu.<sup>5</sup>

Immer noch blieb der Gegenstand schwierig, denn BAER deutete den ganzen Follikel als das Homologon des Vogeleies, eine Deutung, die zu vielen Zweifeln Anlass geben musste. Meines Erachtens ist dann durch GEGENBAUR<sup>6</sup> die Frage dahin entschieden, dass der ganze Dotter des Hühnereies mit dem Säugethierei homolog ist.

### c. Die Urzeugung.

Wenn man überall die faulende Materie und den Schlamm sich mit zahlreichen niederen Thieren, Larvenformen, die sonst nicht beobachtet wurden, beleben sah, lag es nahe, an eine elternlose Zeugung durch Gährung oder Fäulniss zu glauben. Diese Annahme wurde denn auch in ausgedehnter Weise gemacht, wir wollen derselben aber nicht nachgehen. Die bessere Erkenntniss trat nur langsam ein, aber schon 1668 hat REDI<sup>7</sup> eine, die Entstehungsgeschichte der Insekten und Würmer umfassende, eindringliche Widerlegung der betreffenden Meinungen gebracht. Ihm gesellten sich MALPIGHI und SWAMMERDAM, indem sie durch Beobachtungen über Pflanzengallen den Nachweis führten, dass auch in diesen der Wurm von Insekten

1 C. E. v. BAER, De ovi mammalium et hominis genesi epistolam ... Lipsiae 1827.

2 PURKINJE, Symbolae ad ovi avium hist. Vratisl. 1825.

3 COSTE et DELPECH, Recherches sur la génération des Mammifères. Paris 1834.

4 R. WAGNER, Prodrömus hist. generationis. Lipsiae 1834.

5 BERNHARDT, Symbol. ad ovi mammalium hist. Diss. Vratisl. 1834, untersuchte das menschliche Ei.

6 GEGENBAUR, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1861. S. 491.

7 REDI, Esperienze intorno alla generazione dell insetti. Florenz 1668.

herrühre. Leider ging dieser Fortschritt später wieder verloren. NEEDHAM<sup>1</sup> entdeckte, dass aalartige Thiere aus dem Infus des Mutterkorns entstehen, und indem er dies und die Infusionen überhaupt im Verein mit BUFFON weiter untersuchte<sup>2</sup>, und durch Erhitzung der Luft und Kochen den Ausschluss der Keime zu bewirken glaubte, vertheidigte er den Glauben an eine allgemeine Verbreitung der Urzeugung. Er nimmt dann eine Wachsthumskraft an, welche die Atome regiere und damit Körper bilde.

Es kamen hier wie übrigens bei vielen der Zeugungstheoreme auch religiöse Gesichtspunkte zur Geltung. MALEBRANCHE<sup>3</sup> hatte schon etwa 1670 die Ansicht vertreten, dass mit den Schöpfungstagen Alles auf Erden geschaffen worden sei, die Keime alles Lebenden von dorthin datirten. Es lässt sich nachweisen, dass diese Ansichten vielen Anklang fanden.

Mit Hülfe der Erfahrungen NEEDHAM's erdachte sich BUFFON<sup>4</sup> ein allgemeines Zeugungssystem. Er nahm belebte Moleküle an, die weder Pflanzen noch Thiere, aber deren Grundlage seien. Diese Moleküle sind sehr mannigfaltiger Art, ausserdem müssen verschiedene Ordnungen derselben, einfachste und zusammengesetztere, vorhanden sein. Wie die Krystallmoleküle den grösseren Krystall bilden, so setzt sich eine Unzahl der postulirten lebenden Moleküle zum organisirten Bionten zusammen. Aber wie beim Krystall müssen alle Moleküle eines Individuums oder wenigstens die seiner Theile gleichartig sein. Die niederste Ordnung der Moleküle würde etwa gleicher Ordnung sein mit den heutigen Elementen, es setzen sich aus ihnen in letzter Instanz die Formen zusammen. Dies geschieht, indem die Moleküle in ein „Model“ eingehen. Dies eigenthümliche „Model“ unterscheidet sich dadurch von den gewöhnlichen, z. B. von einer Form zum Kugelgiessen, dass es nicht nur die *äussere* Form, sondern auch die *innere Gestaltung* vorschreibt, kommen daher die Moleküle hinein, so bildet sich Alles von selbst. „Model“ ist in der That gedacht als eine nach dem Schema formgebende Kraft; jeder Thierkörper ist ein solcher Model. Ein *neuer* Model entsteht, wenn sich ein Theil im Körper ausbildet, der dem Ganzen ähnlich ist. Solcher Theile giebt es bei niederen Wesen viele, weil bei diesen jeder Theil dem anderen ähnlich ist, bei höheren ist die Gestaltung des neuen Modells schwieriger. Jedem Organ werden durch die Säfte neue Moleküle

1 TURBERVILLE NEEDHAM, Philos. Transact. LII. p. 634. 1743.

2 Derselbe, Nouvelles observations microscopiques. Paris 1750.

3 MALEBRANCHE, Recherches de la verité. 1678. 4. Aufl.

4 BUFFON, Histoire naturelle générale et particulière. II. Paris 1749.



zugeführt, aus denen es die, den seinen gleichen, herauszieht. Wenn das Organ nicht mehr wächst, so giebt es den Ueberschuss gleicher Molekel an gewisse *Sammelstellen*, nämlich die Geschlechtsorgane ab. Da diese Abgabe von allen Organen geschieht, so wird an der Sammelstelle natürlich bald ein dem Gesamtkörper ähnlicher Complex gebildet. Da muss denn freilich noch die Bedingung hinzugefügt werden, dass die durch das „Model“ repräsentirten Kräfte erst bei Vereinigung von männlichem und weiblichem Samen in Wirkung treten. Dies ist, wie man sieht, nur ein modificirter Fall der BUFFON'schen Urzeugung. Die Ansichten von NEEDHAM und BUFFON riefen lebhaftere Entgegnungen hervor und namentlich brauchte SPALLANZANI 1765–76 die richtige Waffe, indem er durch Wiederholung der Versuche und den Beweis der Resistenzfähigkeit getrockneter Keime gegen Schädlichkeiten, die Urzeugung in engere Grenzen zurückwies.

#### d. Theorien der geschlechtlichen Zeugung.

Die Theorien der geschlechtlichen Zeugung finden wir schon früh entwickelt. Die älteste, welche HIS<sup>1</sup> als die hippokratische bezeichnet, findet sich in den ächten und unächtigen Schriften des HIPPOKRATES entwickelt. Der Same, den sowohl Mann wie Weib besitzen, strömt von allen Theilen des Körpers her zusammen, die Frucht bildet sich, wenn beiderlei Samen sich mischen. So waren die Erscheinungen der Vererbung leicht abgeleitet, nur das Geschlecht der Frucht liess sich nicht einfach aus der Mischung erklären. Es wurde daher gesagt, Mann wie Weib enthalten sowohl männlichen wie weiblichen Samen, je nach der Kraft resp. Menge dieser vier Samenarten würden Männer, weibische Männer, Mannweiber oder Weiber gebildet.

ARISTOTELES bekämpft diese Ansichten. Der Samen der Pflanze kann nicht von den Fruchthüllen herkommen, denn diese sind zur Zeit der Zeugung nicht da, ebensowenig wie das graue Haar bei den Eltern. Wie kann auch so die Larve aus dem Insekt entstehen? Wenn aber irgend ein Späteres die Zusammensetzung bewerkstelligt, so wird *dieses* die Ursache der Aehnlichkeit sein, nicht aber, dass der Same vom ganzen Körper herkommt.

Er entwickelt dann eine Contacttheorie. Das Männchen giebt den Anstoss der Bewegung, das Weibchen aber den Stoff (die Katalomenien). Der Same hat ein solches Bewegungsprincip, dass jeder angestossene Theil sich fortan bewegt und wie ein beseelter wird,

1 HIS, Arch. f. Anthropol. IV. S. 197 u. 317, V. S. 69.

ein Erstes kann ein Zweites bewegen, dieses ein Drittes und so fort. Die Entstehung des Geschlechts macht auch ihm Schwierigkeiten. Die Kraft des Samens kann *überwältigt* werden, hat sie also in ihrer *männlichen* Eigenschaft nicht überwältigt, so entsteht das Gegentheil — ein Weib, waren es aber die persönlichen Charakterzüge des Mannes, die nicht überwältigten, so wird das Kind der Mutter gleich.

GALEN malt mit Hülfe einer gewissen Kunde der embryonalen Häute die Verschmelzung des männlichen und weiblichen Samens dahin aus, dass ersterer das Chorion, letzterer die Allantois und Ernährungsmaterial liefere. Darauf entsteht Herz und Leber aus dem Blut der Mutter, das Gehirn aus dem männlichen Samen.

Mit dem 17. Jahrhundert erwacht der Drang nach selbständigen embryologischen Forschungen und zugleich der Wunsch, die unausfüllbar erscheinenden Lücken durch Hypothesen zu überbrücken.

FABRICIUS ab Aquapendente (1621) nahm eine irradirende Wirkung des Samens bei den Vögeln an, denn der Same trete in die Bursa (Fabricii), das Ei werde an weit davon entfernt liegender Stelle befruchtet.

HARVEY<sup>1</sup>, der ebensowenig wie FABRICIUS den Samen in der Tiefe der weiblichen Genitalien auffinden konnte und doch den väterlichen und mütterlichen Einfluss auf das junge Thier zu erklären hatte, bildete die Lehre von der *Aura seminalis* weiter aus. Der Same entwickelt eine in die Entfernung sich fortpflanzende Berührungswirkung, ein Contagium, und dies wirkt auf die *Eianlage* im Ovarium des Vogels. Für die Säugethiere entwickelt HARVEY folgende hübsche Hypothese. Durch die Begattung wird das Weib nach Körper und nach Gemüthsverfassung umgewandelt, vor Allem ist es sein Uterus, welcher von der Umwandlung ergriffen und zum Punkte höchster Reifung geführt wird. Da der Uterus (Schleimhaut) dabei die Beschaffenheit des *Gehirns* annimmt, so hindert nichts auf eine Aehnlichkeit der Functionen zu schliessen und so kann die Conception des Uterus einer geistigen Conception des Gehirns verglichen werden. Beiderlei Conceptionen sind immateriell, beide die Ursprünge aller Körperbewegung. Auf die Conception des *Gehirns* folgt der Antrieb zur Bewegung (appetitus), ebenso folgt auf die Conception des *Uterus* dessen Entwicklungstrieb, und während jenes durch ein äusseres bekehrungswerthes Object (ab appetibili externo) ange-regt wird, so wird auch die Conception des Uterus hervorgerufen durch den Mann, tamquam appetibili maxime naturali.

1 HARVEY, Exercitationes de Generatione animalium. London 1651.

Es ist begreiflich, dass sich diese wohl durchdachten Ansichten grosser Beachtung erfreuten. DE GRAAF<sup>1</sup> vertheidigte später die *Aura seminalis* auch für die Säugethiereier und so kam die Entdeckung der Samenkörperchen zu spät, um die bereits ausgebauten Anschauungen zu brechen, wie denn HALLER in späterer Zeit fragt: wozu denn eigentlich die guten Samenwürmer zu dienen vermöchten? So hat sich denn die *Aura* bis in dies Jahrhundert, ja bis auf den heutigen Tag<sup>2</sup> erhalten.

HARVEY'S Ansichten über das Ei waren nicht minder wohldurchdacht. Er fasste den Begriff des Eies als den einer mit Entwicklungsfähigkeit begabten Substanz, eines *Primordium vegetale*, welches die Gestalt eines organisirten Körpers annehmen könne. Er leitet aber das Ei aus der *Vereinigung des Samens* von Mann und Weib ab. Es ist ein Mittelzustand<sup>3</sup> zwischen Belebtem und Unbelebtem. Es ist der Anfang alles Lebenden (*omne vivum ex ovo*) und das Ende, auf welches alles Lebende hinstrebt. Durch das Ei verlängert sich das Leben des Einzelnen ins Unendliche, es bildet eine *Periode* in dieser Unendlichkeit des Lebens.

Mit so gut entwickelten Ansichten trat man in die Zeiten der Entdeckung der Samenkörperchen und der besseren Würdigung der Eierstockfollikel ein.

Die beiden Entdeckungen vertrugen sich nicht. LEEUWENHOECK verwarf GRAAF'S Meinungen und stellte die bereits von den Stoikern vertretene Ansicht auf, dass der *Same allein* den Fötus bilde und zwar je ein Samenkörperchen einen Fötus. Diese Ansicht führten dann Spätere, wie HARTSOEKER und PLANTADE, durch sehr phantastische Zeichnungen der Samenkörper weiter aus, und ANDRY<sup>4</sup> verlangt, dass das Körperchen im Ei eine Klappe der Mikropyle hinter sich zumache. Die „Spermatisten“ konnten sich auf die Erfahrung berufen, dass das gelegte Ei faule, wenn es nicht befruchtet worden sei. Die Ansicht über die Rolle der Samenkörper wurde nämlich so, namentlich von GARDEN<sup>5</sup> entwickelt, dass je ein Samenkörper in ein Ei eindringe, dessen es als *Nest* zu seiner Entwicklung be-

1 l. c. p. 244.

2 G. JÄGGER, Die Entdeckung der Seele. Leipzig 1860. S. 34, unterscheidet auf Grund sehr entwickelter Ansichten über das Eingehen von Riechstoffen in das Eiweissmolecul und deren Wirkungen auf dasselbe eine *Aura seminalis* und *ovulalis*, welche bei der Befruchtung in Thätigkeit sein solle.

3 Der Mittelzustand macht auch HALLER Schwierigkeit, er sagt l. c. XIX. p. 177: Wir sagen der *neue* Fötus habe durch den Reiz des männlichen Samens das Leben erlangt, wir nennen ihn aber einen *lebendigen* (*vivum*) Fötus, wenn sein Herz schlägt.

4 NIC. ANDRY, De la génération des vers dans le corps de l'homme. Paris 1700.

5 GEORG GARDEN, Philos. Transact. 1690. Nr. 192.

dürfe. Aehnliche Ansichten vertheidigen dann BOERHAAVE und 1749 LIEUTAUD.

Die Ovisten vertraten die entgegengesetzte Ansicht, dass nämlich der Fötus durch die Mutter allein gebildet werde. Diese Ansicht, mit Zulassung einer *Aura seminalis* vertraten SWAMMERDAM und MALPIGHI. Sie entwickelte sich jedoch bald zur Theorie der Einschachtelung und Evolution. Zu dieser Annahme drängten die Beobachtungen SWAMMERDAM's über die Entwicklung des Schmetterlings aus der Raupe und die von MALEBRANCHE entwickelten religiösen Gedanken. Wie also der Schmetterling in der Raupe verborgen liegt, so der Embryo im Ei und nicht nur dieser, sondern auch die ganze Reihe von späteren Generationen, wie denn in Eva die Keime sämtlicher Nachkommen erschaffen und in äusserster Kleinheit verborgen lagen. Diese Ansicht erlangte ziemliche Ausbreitung. VALLISNERI<sup>1</sup> beschreibt die Befruchtung und Evolution bis ins Detail. Der befruchtende Samengeist, welcher von noch unsichtbarer Anlage der Placenta und des Nabels aus in den Fötus eindringt, erregt die Bewegung der Säfte, zuerst im rechten, dann auch im linken Herzen; nun wickeln sich die Theile immer mehr auseinander und indem Nahrung in sie eindringt, wachsen sie heran.

Sehr viel ernster nahm HALLER die Frage und lange schwankte er zwischen Epigenese und Evolution. Schliesslich führten ihn seine Untersuchungen am Schaf und namentlich am Hühnchen zu der Einsicht, dass sich die Theile des Embryo aus, in der Keimscheibe vorhandenen Uranlagen entwickelten. Diese richtige Beobachtung liess ihn dann über die Keimscheibe hinaus rückwärts auf die Präformation des Embryo im Ei schliessen und weiter die Möglichkeit, dass die Stammutter Eva schon alle Keime enthalten habe, vertheidigen. Seine Beobachtungen dienten darauf für BONNET<sup>2</sup> als Grundlage, um in ziemlich freiem Flug der Phantasie die Evolutionslehre auszuspinnen.

Allmählich mehrten sich jedoch unter dem Vortritt von CASP. FRIEDR. WOLFF<sup>3</sup> die Zweifel gegen diese Anschauung und es war namentlich BLUMENBACH<sup>4</sup>, welcher der Theorie den Todesstoss versetzte. Freilich verlor sich ein Theil der Schriftsteller nunmehr in einer Basis entbehrende, pseudophilosophische Spekulationen, denen erst die SCHWANN'sche Zellenlehre ein Ende machte.

1 VALLISNERI, *Istoria della generazione*. Venedig 1721.

2 BONNET, *Oeuvres*. Neufchatel 1779.

3 C. F. WOLFF, *Theoria generationis*. Diss. Halle 1759; *Theorie der Generation*. Berlin 1764; *Ueb. d. Bildung des Darmkanals im bebrüteten Hühnchen*. Halle 1812.

4 BLUMENBACH, *Ueb. d. Bildungstrieb*. Göttingen 1784.

Die Epigenesis, das Wachsen durch Heranziehung äusserer Theile und Ansatz derselben nach Art der Krystallisation wird von HALLER<sup>1</sup> als Ansicht des ARISTOTELES bezeichnet, doch haben die Einzelheiten der Anschauung viele Modificationen erlitten. Ihr letzter und bester Vertheidiger war WOLFF. Derselbe geht davon aus, dass die Organe der Pflanzen und Thiere aus Gefässen, Bläschen und bei letzteren auch aus Zellgewebe bestehen. Ein Körperteil ist organisirt, sobald er die genannten Bestandtheile enthält, vorher ist er unorganisch. Durch Umwandlung von Unorganischem werden die Organe angelegt. Jeder Theil entsteht mit Hilfe eines früher dagewesenen organischen Theils, durch Excretion eines flüssigen Saftes, der später erstarrt und sich dabei zu Tropfen und kleinen Hügelchen, der Grundgestalt der meisten Organanlagen, umbildet. Diese Ausscheidungen geschehen durch eine, in der Vertheilung ihrer Wirkungen determinirte Kraft, die *vis essentialis*.

Diese Kraft führt dem bereits festgewordenen Theile fortwährend neue Säfte zu und indem diese in den Theil eindringen, bilden sie in ihm Gefässe oder bei ruhender Ablagerung isolirte Bläschen und Zellen. So besteht z. B. die späterhin gefässtragende Schicht des Hühnereies aus dicht zusammengedrängten Kügelchen. In deren Masse treten Rinnen auf und ehe das Herz seine Thätigkeit beginnt, bewegt sich in ihnen ein klarer Nahrungssaft, bald darauf rothes Blut. Die späte Thätigkeit und Blutfüllung des Herzens war es wohl, die einen besonderen Eindruck auf WOLFF machte.

Die ersten Theile des Hühnchens sind Kopf, Rückgrat und Herz. Die beiden Ersteren bilden die Extremitäten, und darauf Nieren und Eingeweide. Der Eierstock ist das *zuletzt* excernirte Organ. Wie das Abfallen der Pflanzenfrucht, so ist auch die Lösung des thierischen Eies zurtückführbar auf die in Folge unzureichender Säftezufuhr stattfindende *Verrocknung* des Theiles. Der Blumenstaub der Pflanzen und der männliche Same sind aber so vollkommene *Nutrimente*, dass sie im Stande sind schon von aussen her die durch Nahrungsmangel unterbrochene Vegetation im Ei neu anzuregen. Die Befruchtung würde also als eine von Aussen geschehende *Nahrungszufuhr* aufzufassen sein.

Man hebt jetzt das früher verkannte Verdienst von WOLFF mit Recht besonders hervor<sup>2</sup>, aber man muss doch HIS<sup>3</sup> Recht geben, der sagt: WOLFF's Theorie ist ein Muster von Einfachheit, Klarheit und Consequenz, nur ist sie leider falsch!

1 l. c. XIX. p. 107.

2 KIRCHHOFF, Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. IV. S. 193. 1865.

3 HIS l. c. V. S. 108.

Mit den Arbeiten von DÖLLINGER, PANDER, D'ALTON und endlich von v. BAER begann eine neue, zunächst in embryologischer Richtung thätige Zeit, die Grundlage der Resultate, über welche nunmehr zu berichten ist.

### C. Disposition.

Die *Zeugung* dient dazu das Leben auf der Erde zu erhalten, denn ohne sie würden die Individuen theils im Kampf, theils an Altersschwäche zu Grunde gehen. Die Zeugung dient aber auch, wenn wir die Urzeugung für die Gegenwart ausschliessen dürfen, dazu, die Bionten auf der Erde zu verjüngen, und die *geschlechtliche* Vermischung lässt dieselben in stets neuer Form hervorkeimen; sie hängt ab vom *Ei*, vom *Samen* und von der Vermischung beider, der *Befruchtung*. Daran knüpft sich die Frage, ob die Befruchtung nothwendig ist und was sie bewirkt.

Das Material an Experimenten, welches uns Natur und Kunst an Modifikationen der Geschlechtstheile und Befruchtungsvorgänge, in ungeschlechtlicher Zeugung, Paedogenesis, Parthenogenesis, Inzucht, Bastardirung, Racen- und Stammbildung, sowie in den Erscheinungen der Vererbung vorführten, ist ein sehr breites; dennoch ist es für die richtige Beantwortung jener Fragen, wie wir fürchten müssen, noch nicht breit genug.

---

## ERSTES CAPITEL.

### Das Ei.

---

#### I. Begriff der Weiblichkeit.

Bei der Zeugung müssen wir dem weiblichen Element den Vorrang zuerkennen. Dies ist kein Theorem, über das man disputiren könnte, sondern der Begriff des Weiblichen involviret diese Auffassung. Wenn es bei den niedersten Stämmen zweifelhaft ist, ob bei der Copulation ein Geschlechtsunterschied vorhanden ist, so sucht man nach einem Unterschied der Leistungen beider Theile. Bildet der eine das Nest für die Spoore, oder bringt der eine Theil *mehr Material* hinzu wie der andere, so erscheint dies als Andeutung des (temporären) Auftretens eines *weiblichen* Geschlechts, im Gegensatz zu dem Theil mit geringerer Leistung, den man als männlichen ansieht. In der That, die *grössere Leistung* bei der Zeugung charakterisirt uns das Weib, und wenn auch einmal das Männchen brütet oder das Nest baut, oder die Eier auf sich absetzen lässt, der Beitrag des Weibes zur primitiven Anlage des Embryo bleibt der grössere.

Die Diagnose des Eies dem Samen gegenüber ist bei den Thieren und niederen Pflanzen stets dadurch gesichert, dass das Ei an Grösse das einzelne Samenkörperchen überragt. Bei den Phanerogamen ist es die Grösse des ganzen, das Ei festhaltenden Nestapparates, welche den weiblichen Charakter dem Samen gegenüber zum Ausdruck bringt. Die Bildung einer Nest- oder Brutstätte bringt es mit sich, dass der *empfangende* Theil der *weibliche* ist. Diese Momente gaben die Entscheidung für die Auffassung der Geschlechter bei den Phanerogamen.

Die geschlechtliche Zuchtwahl, sowie der Kampf ums Dasein bewirken es, dass auch der männliche Theil seinen vollen Antheil an Leistungen für die Zeugung beiträgt, dass also, wie LEUCKART<sup>1</sup> hervorhebt, eine zweckmässige Arbeitstheilung anstatt der Zwitterbildung eingetreten ist.

---

<sup>1</sup> LEUCKART, Wagner's Handwörterb. d. Physiol. 1853.

Dabei dürfte aber doch die Entlastung des Weibchens von der Samenbildung die Hauptsache gewesen sein. Die Beweisführung, dass bei Säugern und Vögeln die Männchen durch die Theilung der Zeugungsarbeit ebenso belastet sind wie die Weibchen, kann oft ziemlich complicirt werden, denn die Belastung des Männchens ist ganz anderer Art wie die des Weibchens.

## II. Definition des Eies.

Es ist ziemlich schwierig den Begriff: Ei, festzustellen. Man kann sagen: *Das Ei ist ein selbständig gewordener, in den weiblichen Geschlechtsorganen gebildeter Körperbestandtheil, in welchem sich unter günstigen Umständen ein neues Individuum anlegt.*

Hier sind die Schalenbildungen mit zu dem Ei gerechnet, denn die weiblichen Geschlechtsorgane umfassen nicht nur Ovarien und Dotterstöcke, sondern auch die Tuben und den Uterus, auch wird der Vorkern der Farne als beziehungsweise weiblicher Geschlechtstheil aufgefasst. Ferner ist zu bedenken, dass die Geschlechtsorgane bei niederen Thieren oft lediglich dadurch charakterisirt werden, dass sie die *Geschlechtsproducte* entwickeln. Endlich gehen bei den Protisten die Eier in geschlechtlich nicht definirte Zeugungskörper über.

Die *histologische* Definition des Eies müsste anders lauten, sie führt schliesslich dazu, den Dotter z. B. der Saugwürmer als nicht zum Ei gehörig zu betrachten, wodurch sich der Begriff ziemlich verwickelt gestaltet.

Es ist überhaupt in der Zeugungslehre durch Definitionen, welche doch nur scharfe und damit unnatürliche Grenzen schaffen, nichts genützt. Wir haben uns zu bemühen aus den verschiedenen Stufen und Modificationen ein einheitliches Bild zu entwerfen, weil wir alle Ursache haben an eine allgemeine Causalität, welche diesen Vorgängen zu Grunde liegt, zu glauben. Daher wird es in der Folge die Aufgabe sein, das anscheinend Verschiedene zu verbinden, also z. B. das Ei nicht zu scharf von den Befruchtungskörpern zu trennen, kurz wir werden die Erfassung der Continuität in der Zeugung voranstellen der Aufgabe, Definitionen und Gesetze aufzufinden.

Die Function des Eies bringt es mit sich, dass sein morphologischer Charakter stark ausgeprägt zu sein pflegt. Das Ei beginnt in mehrzelligen Thieren durch Metamorphose einer Zelle, es gewinnt früh den anderen Zellen gegenüber eine gewisse Selbständigkeit und nimmt eine abgerundete Form mit scharf umgrenzter Oberfläche an. Diese Form wird zwar häufig bei der Ausstossung aus dem Körper



durch Schutz-, Haft- und Transport-Vorrichtungen stark modificirt, oder sie geht, wenn die Eimasse relativ gross ist, in eine ellipsoide Gestalt über, um die Ablage aus enger Oeffnung zu ermöglichen, aber die typische, in jedem Thier wenigstens vorübergehend vorhandene Gestalt ist die einer Kugel.

Die Entwicklung der Jungen erfordert viel Material, daher ist das Ei wohl ohne Ausnahme grösser als die übrigen Zellen des erzeugenden Organismus. Zugleich verräth die stärkere Lichtbrechung der als *Dotter* zu bezeichnenden Eiweisssubstanz und die Anhäufung von festen Körnchen, *Dotterkörperchen*, im Dotter, dass gegenüber anderen Zellen des Erzeugers eine gewisse Wasserarmuth vorherrscht; woraus sich ergibt dass viel Bildungsmaterial in *engem* Raum zusammengehäuft worden ist.

### III. Quantitative Verhältnisse der Eier.

Der Grad der Anhäufung des Materials ist in der Thierreihe sowohl absolut wie auch relativ zur Grösse des Thiers sehr verschieden. Er richtet sich in den einzelnen Klassen und Ordnungen etwas nach der Grösse der Mutter; so misst das Ei des Menschen und der grösseren Säugethiere 0,2, das des Schweins, des Hundes, der Katze, des Kaninchens 0,17, das von Meerschweinchen, Ratte, Maus 0,12 Mm. Secundäre Verhältnisse haben jedoch auf diese Regel so gewaltig modificirend eingewirkt, dass z. B. eine Million Eier des grössten Säugethiers kaum das Volumen des Hühnereidotter erreichen. Dass die Säugethiere so sehr kleine Eier haben, muss darauf bezogen werden, dass bei ihnen die Eier durch Zotten und Placenta sehr viel Nahrungsmaterial von der Mutter erhalten. Es sind freilich auch einige Reptilien, Amphibien, Fische und Wirbellose lebendig gebärend, und ihre in den Geschlechtswegen weilenden Eier oder Embryonen nehmen dann nicht selten an Volumen zu, sei es durch Aufnahme von Wasser, sei es durch gelöste Substanzen. Dies geschieht jedoch in späterer Periode des Eilebens, und zwar durch Aufnahme der mütterlichen Sekrete, oder Fressen anderer Eier, nie mit Hülfe von Eizotten oder von Bildungen, welche der Placenta ähneln.<sup>1</sup>

Scheiden wir also die Säugethiere gehörigen Orts von der Betrachtung aus, so lassen sich eine Reihe von Beziehungen für die Grösse der Eier auffinden. LEUCKART hat dieselben gelegentlich

<sup>1</sup> RATHKE, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1844. S. 27 findet ein ähnliches Wachstum der *gelegten* Eier bei Maulwurfsgrillen und einigen anderen Thieren.

seiner Darstellung der *Fruchtbarkeit* der Thiere in grosser Ausführlichkeit verfolgt (l. c.), dabei freilich z. Thl. nicht das Ei, sondern das Junge in Rechnung bringend.

Auf die Grösse des Eies ist die Mutter von Einfluss, ferner embryonales Bedürfniss und die Einwirkung der Aussenwelt auf Mutter und Ei.

Stellt sich die Bilanz des Stoffwechsels für die *Mutter* günstig, so bringt sie mehr Masse für die Eier auf. Diese Masse kommt sowohl auf die Anzahl der Eier, wie auf die Grösse des einzelnen Eies zur Vertheilung. Dies wird namentlich durch die Erfahrungen an unseren Hausthieren erwiesen, wie folgende Tabelle in Bezug auf die Zahl der Eier zeigen möge.

Katze, zahm,	wirft 2 mal	3—6 Jung.	Haushuhn legt	100—200 Eier
" wild	" 1 "	4—6 "	Rebhuhn "	1 mal 15—20 "
Haushund	" 2 "	4—9 "	Haustaube "	6—8 " 2 "
Wolf	" 1 "	4—6 "	Holztaube "	2—3 " 2 "
Schwein, zahm	" 2 "	6—12 "	Ente, zahm "	40—50 "
" wild	" 1 "	4—6 "	" wild "	1 " 10—16 "
Kaninchen, zahm,	" 5—8,	4—7 "		
Hase	" 2—3,	2—5 "		

Auch die Parasiten, namentlich die Eingeweidewürmer, die in ihrem Wirth so reichliche Nahrung zu finden scheinen, sind ausserordentlich starke Eierleger. Wenn ziemlich durchgehend die Raubthiere weniger reichlich Eier erzeugen als andere Thiere, so ist als *eine der Ursachen* geltend zu machen, dass sie *jeden Tag* in die Lage kommen können, fasten zu müssen, weil das Jagdglück selbst in günstigerer Jahreszeit wechselt, während die mit gröberer oder mit diluirterer Nahrung vorliebnehmenden Thiere sich eines, längere Zeit anhaltenden Ueberschusses der Nahrung erfreuen können, da dieser mit dem langsamen Wechsel der Jahreszeiten kommt und geht. Alle diese Verhältnisse wirken nicht unmittelbar und oft erst nach Generationen. Am raschesten scheint ein Wechsel des Klimas Einfluss zu gewinnen, der je nachdem die Eiproduction sehr erhöht (Frühreife in den Tropen, reichlichste Bienenschwärme dort) oder auch ganz mit Unfruchtbarkeit schlägt (Affen in den zoologischen Gärten). Letzteres Beispiel, sowie die zum Theil auf zu karge Nahrung zurückführbare Unfruchtbarkeit zahmer Elephanten, führt darauf hin, dass das allgemeine Wohlbefinden für die Ovulation sehr wichtig ist. DARWIN weist namentlich in Bezug auf die Pflanzen nach, dass vor allem am leichtesten die Geschlechtsorgane unter der Ungunst äusserer Umstände leiden, auch WEISMANN<sup>1</sup> findet, dass bei

<sup>1</sup> WEISMANN, Ztschr. f. wiss. Zool. XXVIII. S. 154.

hungernden Daphnien zuerst die Eier resorbirt werden. Eine genaue Verfolgung dieser Verhältnisse bleibt noch zu wünschen.

Durch passende Zuchtwahl und Ernährung kann die *Grösse* des einzelnen Eies sehr gesteigert werden, dem entsprechend finden sich oft zwischen den Eiern sehr nahe stehender Species beträchtliche Unterschiede.

BALDAMUS<sup>1</sup> führt nach einer Tabelle von ESPANET von 13 Hühnerracen Ei- und Thiergewicht an, darunter findet sich

	Körpergewicht	Eigewicht	Verhältniss zwischen Mutter und Ei
Crève coeurs	3000 Grm.	90 Grm.	100 : 3
Cochins . .	4500 "	65 "	100 : 1,5
Bautams . .	400 "	35 "	100 : 8,8.

Ob es sich um Mittelzahlen handelt, ist nicht klar zu ersehen. Die Schwankungen des Eigewichts sind nennenswerthe, nach einer mir von Prof. A. HELLER freundlichst mitgetheilten Wägungsreihe waren unter 109 Eiern dreier Ailsbury-Enten aus einem Jahr die Gewichte im Mittel 68,1, im Maximo 80, im Minimo 58 Grm. Kreuzung von Italienern und Cochins ergab ein Mittelgewicht der Eier von 64,7 Grm., während die Mutter 60,8 Grm., die Geschwister des Vaters 53 Grm. im Durchschnitt schwere Eier legten.

Die Eier wechseln übrigens auch nach den Jahreszeiten und dem Alter der Mutter. Einen wie grossen Einfluss die *Ernährung* auf die Eier hat, scheint sich aus einer Notiz von BALDAMUS zu ergeben, nach welcher in einem sehr günstigen Mäusejahr die Eier der Sumpfwiehen nahezu die doppelte Grösse des Durchschnittsmaasses erreichten. HIS<sup>2</sup> fand die Keimscheibe der Hühner im *Herbst* viel spärlicher mit Dotterkörnchen ausgestattet wie im Sommer.

Zwischen Grösse des Eies und Grösse der *embryonalen Bedürfnisse* bestehen gewisse Beziehungen. Dafür werden nur solche Eier, aus denen *völlig entwickelte* Junge, oder doch wenigstens *keine Larven* hervorgehen, ins Auge zu fassen sein. Da aller Dotter vom Embryo verbraucht wird, sollte man glauben, dass kleine und einfach gebaute Thiere, sowie solche, deren Körper arm an organischer Substanz ist, wenig Dottermasse für die Eier gebrauchen. Dies trifft jedoch nur innerhalb enger Grenzen zu. Leider sind die vorhandenen Daten darüber sehr spärlich, weil seit LEUCKART (l. c.) keine Messungen mehr an Thieren gemacht zu sein scheinen. In den Entwicklungs-

<sup>1</sup> ED. BALDAMUS, Die Federviehzeit. Dresden 1876. S. 239 u. 247.

<sup>2</sup> HIS, Untersuchungen üb. d. erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868. S. 13.

geschichten seltener Thiere, ja in den Monographien über das Ei, vermisst man so häufig die leiseste Andeutung über die Grösse der Theile, von denen die Rede ist, dass ich die Nachforschungen aufgeben musste.<sup>1</sup> Bezüglich der Samenkörner, die hier vielleicht instructiv wären, habe ich leider nicht die Literatur verfolgt.

LEUCKART hat die frischen Eier oder die ausgeschlüpften Jungen einer Anzahl von Thieren gewogen. Mit Einschluss der Nesthocker und Ausschluss der Larven setze ich diese Tabelle hierher, nur wenige Zahlen hinzuzufügend.

N a m e	Körpergrösse in Grm.	Gewicht des Eies oder des Jungen	Verhältniss des Gewichtes der Mutter zum Ei. Gewicht der Mutter = 100
Vögel			
Bussard . . . . .	1100	60	5.5
Taubenhabicht . . . . .	950	56	5.8
Thurmfalke . . . . .	270	20	7
Nebelkrähe . . . . .	360	18	5
Dohle . . . . .	238	15	6
Pirol . . . . .	74	7.4	10
Rothschwänzchen . . . . .	16	1.7	10.6
Grasmücke . . . . .	13	1.4	10.8
Hausschwalbe . . . . .	16	1.9	12
Goldammer . . . . .	26	3	11.5
Sperling . . . . .	25	2.3	9.2
Distelfink . . . . .	18	1.5	8.3
Colibri <sup>2</sup> . . . . .	—	0.15	—
Aepyornis <sup>2</sup> . . . . .	—	7200	—
Strauss . . . . .	40000	1200	3
Puter . . . . .	2400	98	4
Huhn . . . . .	900	44	5
Rebhuhn . . . . .	208	12.2	6
Wachtel . . . . .	93	8.7	9.5
Taube . . . . .	350	18.5	5.3
Reptilien			
Gavial . . . . .	12500	170	1.4
Agame . . . . .	21.6	1.13	5.3
Gem. Eidechse . . . . .	11	0.8	7
Lacerta crocea . . . . .	4.4	0.3	7
Blindschleiche . . . . .	9	0.52	6
Glattnatter . . . . .	50	3	6
Ringelnatter . . . . .	155	5	3.3

<sup>1</sup> Es würde sich wesentlich um die Grösse des Dotters im ausgetragenen Ei handeln. Bei grösseren Eiern wird das Kochen und Wägen oder Messen des ausgeschälten Dotters leicht zum Ziel führen, bei kleineren Eiern wird die Volumbestimmung und Umrechnung auf Wassergewicht genügen. Für die Kugel ist das Volumen  $\frac{4}{3} r^2 \pi$ . Für ovale Eier wird  $V = \frac{4}{3} a b^2 \pi$  das Volumen genau genug geben.  $r$  der Radius,  $2a$  die grosse,  $2b$  die kleine Axe des Rotationsellipsoids  $\pi = 3,14$ .

<sup>2</sup> Nach ALLEN THOMSON, TODD Cyclopaedia Artikel Ovum. p. 48.

N a m e	Körpergrösse in Grm.	Gewicht des Eies oder des Jungen	Verhältniss des Gewichtes der Mutter zum Ei. Gewicht der Mutter = 100
Amphibien			
Pipa . . . . .	57	0.34	0.6
Hylodes martiniensis <sup>1</sup> .	1.5	0.125	8.4
Fische			
Torpedo . . . . .	582	30	5
Anableps . . . . .	115	0.4	0.35
Mollusken			
Octopus . . . . .	420	0.1	0.024
Argonauta <sup>2</sup> . . . . .	10	0.0003	0.003
Gartenschnecke . . . . .	29	0.23	1
Arthropoden			
Phasma ferula <sup>3</sup> . . . . .	13.4	0.072	0.5
Heuschrecke . . . . .	2	0.01	0.5
Kreuzspinne . . . . .	0.5	0.0006	0.12
Flusskrebs . . . . .	10	0.01	0.1
Ligia . . . . .	0.33	0.0015	0.4

In obiger Tabelle ist eine Reihe von Knochenfischen, die LEUCKART anführt, fortgeblieben, weil die Fischembryonen im Allgemeinen wohl als Larven anzusehen sind, da die bleibenden Flossen und die Schuppen sich erst später entwickeln.

So sehr unvollkommen und unsicher die Tabelle auch ist, man kann ihr ein Interesse nicht absprechen. Ueberblickt man die letzte Spalte, so wird man mit LEUCKART erkennen: dass mit der Vereinfachung der Organisation die embryonalen Bedürfnisse allmählich um ein sehr Bedeutendes abnehmen. Es geht ferner aus der Tabelle hervor, dass die grösseren Thiere derselben Klasse verhältnissmässig weniger zu ihrer Entwicklung gebrauchen als die kleineren. LEUCKART ist der Ansicht, dass dies Resultat nur durch Fehler und Unzulänglichkeit des Materials entstanden sei. Dagegen ist zu bemerken, dass weder die Zahlen für Gavial und Blindschleiche 1,4:6, noch für die kleineren Vögel übereinstimmend so sehr fehlerhaft sein

1 Gemessen nach PETERS, Monatsber. d. Berliner Acad. 1876. S. 703, müsste das Ei 0.5 Grm. wiegen, PETERS hat jedoch auf meine Bitte Thier und Eier seiner Sammlung gewogen und findet die obigen Zahlen, bemerkt jedoch, dass die Eier auch über  $\frac{1}{8}$  Grm. wiegen und im frischen Zustand wohl ein anderes Gewicht haben dürften.

2 Ob Argonauta vielleicht eine Art Larvenstadium durchläuft, habe ich nicht ermitteln können, nach der Grösse des Eies möchte ich dies glauben.

3 Gemessen nach J. MÜLLER'S Angaben, Leopoldina Carolina. XII. (2) p. 553.

können, für letztere um so weniger, da die Nesthocker, wie Grasmücke und Rothschwänzchen naturgemäss etwas kleinere Eier haben wie die Nestflüchter.

Es wird überhaupt in jeder Ordnung ein *Minimalmaass* für Eier, welche vollkommene Junge entwickeln, existiren. Dies ist schon aus *der* Beobachtung zu entnehmen, dass bei sehr kleinen Thieren, wie den Süsswasserpolypen, Fig. 3, und den Räderthieren die Eier wohl  $\frac{1}{6}$  des Körpervolumens der Mutter ausmachen und als relativ sehr grosse Leistungen für so kleine Thiere erscheinen. Da die Zellen, selbst bei Embryonen, nicht unter ein gewisses Maass herabgehen, ja nicht einmal erheblich kleiner zu sein pflegen wie die Zellen der Mutter, so lässt sich einsehen, dass ein Minimalmaass der Eigrösse vorhanden sein muss. Die Zellengrösse der verschiedenen Thiere hängt zwar von Umständen ab, die wir noch nicht kennen, aber bei den kleineren Thierspecies sind die Zellen nicht kleiner wie bei den grösseren derselben Familie. Daher ist die Anzahl der Zellen in demselben Organ bei den kleineren Thieren eine *geringere* wie bei den grösseren. Bei den Embryonen erfordert jedes Organ jede Höhle doch stets eine gewisse Anzahl von Zellen, im Ei *muss* daher mindestens so viel Material vorhanden sein, um alle diese Zellen bilden zu können. Es wäre also das Minimalmaass des Eies zugleich ein Maass für die Höhe der Organisation des Thieres. Leider ist es zu schwierig, das Minimalmaass wirklich zu bestimmen.

Die Grösse des Eies nimmt bedeutend ab, sobald nicht mehr vollendete Formen, sondern *Larven* entwickelt werden. Vielleicht würde hier nach dem Verhältniss zwischen ausgewachsener Larve und Ei zu forschen sein, aber abgesehen davon, dass es an Messungen in dieser Richtung fehlt, ist das Ende des Larvenstadiums, also die Grösse der ausgewachsenen Larve meistens schwierig zu bestimmen.

Wenn man der allgemeinen Annahme folgt, dass nur diejenigen Formen der Fortpflanzung den Fortbestand einer Thierspecies gestatten, welche sehr günstige Bedingungen für zahlreichen, bis zur Geschlechtsreife gelangenden Nachwuchs herstellen, so lässt sich verstehen, dass die *Einwirkung der Aussenwelt* auf die Eier stark zur Geltung kommt.

Die in Betracht kommenden Umstände sind etwa folgende: 1) Die *rasche* Entwicklung der Eier, welche mit der geringen Ausbildung (Larvenbildung) des Embryo verknüpft ist, bewahrt die Eier vor Schädlichkeiten und Gefahren, die mit langsamer Entwicklung der *abgesetzten* Eier verbunden sein würden. Die Aufbewahrung aber der Eier im Inneren der Mutter, nimmt diese so sehr in An-

spruch, dass ihre Fruchtbarkeit dadurch beschränkt werden würde.

2) Es gilt ganz allgemein, wie schon LEUCKART hervorhob, dass bei Larvenbildung *viele* Eier erzeugt werden können, weil das einzelne Ei wenig Material verlangt. *Viele* Eier pflegt man als Vortheil für die Erhaltung der Art anzusehen, jedoch die Sache ist nicht ganz einfach. Bei massenhaftem Auftreten können die Thiere sich in ihrer Nahrung so sehr beschränken, dass doch wohl wenigere von ihnen übrig bleiben, wie bei beschränkterer Production, dies dürfte bei Maikäfern und Wanderheuschrecken nicht gerade selten der Fall sein. Die ungeheure Zahl von Eiern, welche manche Eingeweidewürmer liefern, erhöht in der That die Wahrscheinlichkeit, dass einzelne Eier den richtigen Wirth erreichen. Denkt man genauer nach, so findet man, dass der einzelne Wurm *weit mehr* geschlechtsreife Thiere erzeugen würde, wenn er im Wirth die Jungen in vollendeter Form hervorbrächte. Dies würde aber vielleicht zur Vernichtung des Wirths, jedenfalls zum Aussterben der Species des Wurms führen. Es ist hier also die *Larvenfortpflanzung* nothwendig, und weil sie dies ist, sind auch möglichst viele Eier erwünscht.

3) Es hängt überhaupt die Bildung von Larveneiern mit mancherlei *besonderen* Beziehungen zur Aussenwelt zusammen. So können freibewegliche Thiere, wenn sie wie die Quallen (Akalephen) in polaren Gegenden nicht zu überwintern vermögen, sich (da sie keine Winter Eier bilden) durch bestimmte festsitzende Larvenformen erhalten. Unbewegliche Geschlechtsthiere (z. B. die Austern) würden bei Ausstossung gleichgebildeter Jungen bald sich so zusammenhäufen, dass sie verhungern müssten. Thiere, die fast schutzlos gierigen Verfolgern ausgesetzt sind, oder für ihre Lebensweise vollster Kraftentwicklung und Ausdauer bedürfen, werden sich besser fortpflanzen, wenn ihre Larven an anderen Orten und von anderer Nahrung zu leben vermögen (Fische, die entfernte Laichplätze aufsuchen). In einem Haushalt, wie dem der Bienen und Ameisen, ist die grosse Fruchtbarkeit der Weibchen nur bei relativ kleinen Eiern, also bei Larvenbildung möglich. Die *Erhaltung* der Larven kann anderen Mitgliedern des Haushalts übertragen werden.

#### IV. Bildungs- und Nahrungsdotter.

Zur näheren Würdigung der Eibestandtheile muss deren fernere Entwicklung in Betracht gezogen werden, da sich findet, dass das Schicksal derselben sehr verschieden sein kann. Es giebt Eier, deren Dottermasse unmittelbar zur Bildung des Keims und respective der

embryonalen Hüllen Verwendung findet. Dies geschieht bei den meisten *kleinen* Eiern, namentlich in so fern Larven daraus hervorgehen, auch ist das Säugethierei hierher zu rechnen. In sehr vielen anderen Fällen geht nur ein Theil des Dotters unmittelbar in die Keimanlage über, die übrigen Dottermassen werden vom Embryo verwendet, wenn nicht, wörtüber wir nur vereinzelte Erfahrungen haben (Gyrodactylus elegans<sup>1</sup>), der Dotterrest zum Aufbau neuer Embryonen benutzt wird.

Die Dottermasse, welche nur als Nährmaterial des Embryo dient, scheidet sich häufig formell von dem Bildungsdotter. Dies findet statt bei Vögeln, Reptilien, den meisten Fischen, Cephalopoden, manchen Schnecken und Krebsen. Das menschliche Ei enthält etwa 0,0064 Cub.-Mm. Bildungsdotter, das Hühnerei bei einer Oberfläche der Keimscheibe von 12 Q.-Mm. und einer Dicke von etwa 0,065 Mm. hat 0,84 Cub.-Mm., das Lachsei nach His<sup>2</sup> 0,54 Cub.-Mm. Aus diesen Zahlen können noch keine Schlüsse gemacht werden, doch wäre eine Erweiterung unserer Kenntnisse darüber lehrreich.

Andere Eier enthalten zwar auch Bildungs- und Nahrungsdotter, aber man kann diese erst am entwickelten Embryo scharf abgrenzen, da dann der Nahrungsdotter in oder am Bauch als Dottersack deutlich hervortritt. In solchen Fällen, die z. B. durch die Amphibien repräsentirt sind, tritt nach der Befruchtung der ganze Eidotter in die als Furchung bezeichnete Zerklüftung ein. Früher oder später hört dann die Furchung im Nahrungsdotter auf, während er im Bildungsdotter zur Entwicklung der Keimanlage führt. Bei den vorhin erwähnten Eiern zeigt der Nahrungsdotter keine Spur einer Furchung, doch mag es Uebergänge geben.

REMAC<sup>3</sup> scheidet die thierischen Eier in meroblastische und holoblastische, also solche mit partieller und mit totaler Furchung. Solche Scheidung hat nach dem Gesagten keine tiefere Bedeutung und ist schwierig durchführbar, jedoch eine zur Zeit einigermassen zutreffende Zusammenstellung dürfte interessiren. Es haben

holoblastische Eier		meroblastische Eier	
Säugethiere	Einfache Kruster	Monotremata?	Höhere Kruster
Amphibien	Arachniden	Vögel	Arachniden
Störe	Brachiopoden	Reptilien	Cephalopoden.
Neunaugen	Niedere Mollusken	Plagiostomen	
Amphioxus	Die meisten Würmer	Teleostier	
	Strahlthiere		
	Schwämme		

1 G. R. WAGNER, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1860. S. 765.

2 HIS, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1878. S. 180.

3 REMACK, Compt. rend. XXXV. p. 341. 1852.



Unter den meroblastischen Eiern haben diejenigen der Insekten eine besondere Art der Furchung, die ähnlich bei *Gyrodactylus* sich findet. Es treten hier nämlich mit Protoplasma umgebene Kerne aus der Tiefe des Dotters an die Oberfläche und ordnen sich zur zelligen Keimhaut.<sup>1</sup> Leider ist bisher in allen diesen Verhältnissen kein guter Anschluss an die Pflanzenentwicklung zu gewinnen gewesen.

## V. Chemie des Eies.

Eine chemische Untersuchung des menschlichen und Säugethier-eies ist natürlich nicht auszuführen, man hat sich an diejenige des Eies der Vögel und Fische halten müssen. KÜHNE<sup>2</sup> betont, dass die Untersuchung solcher Eier über den chemischen Bau des Säugethier-eies *nichts* lehre, da sie sich nur auf das *äussere* Ernährungsmaterial des Embryo beziehe. Dies ist unbestreitbar, jedoch seitdem wir durch MIESCHER<sup>3</sup> wissen, dass die chemischen Bestandtheile des *Sperma's* nicht wesentlich von den Bestandtheilen des Dotters sich unterscheiden, haben wir keinen Grund, ein wesentlich anderes chemisches Gefüge des Bildungsdotters zu erwarten, wie das des Nahrungsdotters ist, weil das reine Sperma nur als *Bildungs-* nicht als Nahrungsstoff des Embryo angesehen werden kann.

Es sind vorwiegend die *Dotterkörperchen* Gegenstand des Studiums gewesen, aber da sie aus der Eiflüssigkeit herauswachsen, auch keineswegs ohne Weiteres zu isoliren sind, darf man die durch ihre Analyse gefundenen Stoffe nicht allzu ausschliesslich auf die Körperchen beziehen. Die rein mikroskopische Analyse hat allerdings die Körperchen allein getroffen. VIRCHOW<sup>4</sup> zeigte zuerst, dass sie nicht, wie man mit VOGT und REMACK bis dahin glaubte, Stearin seien, sondern dass sie eiweissartiger Natur sein müssten. RADLKOFER<sup>5</sup> wies dann nach, dass hier krystallinische Bildungen proteinartiger Körper vorlägen, die u. a. in unreifen Eiern der Karpfen aus rhombischen Krystallen bestehen, welche sich, im Dotter zerrieben, auflösen, um später wieder herauszukrystallisiren. FILIPPI<sup>6</sup> beschreibt, dass die Körper im Innern von Bläschen, seiner Ansicht nach Zellen,

1 BRANDT, Arch. f. mikroskop. Anat. XVII. S. 43, wo auch die Literatur über den Gegenstand sich findet.

2 KÜHNE, Lehrb. d. physiol. Chemie. S. 550. Leipzig 1868.

3 MIESCHER, Verhandl. d. naturf. Ges. in Basel. IV. S. 138. 1874.

4 VIRCHOW, Ztschr. f. wiss. Zoolog. IV. S. 236.

5 RADLKOFER, Ebenda. IX. S. 572 und Ueber Krystalle proteinartiger Körper. Leipzig 1859.

6 FILIPPI, Ztschr. f. wiss. Zoolog. X. S. 15.

entstehen. In Fischeiern kommen ausser den Dotterkörnchen noch Tröpfchen flüssigen Fetts vor, und zwar entweder ein oder mehrere Tropfen. Beides findet nach RETZIUS<sup>1</sup> bei *Gadus lota* statt, Ersteres wenn das Thier in Salz-, Letzteres wenn es in Süßwasser lebt.

Die Dotterkörnchen der kaltblütigen Wirbelthiere sind von FREMY und VALENCIENNES<sup>2</sup> analysirt. Die Körperchen der Knorpelfische sind in indifferenten Menstruen unlöslich und lassen sich daher isoliren. Ihre Analyse ergab in %  $C_{51}H_{6.7}N_{15}P_{1.9}O_{25.1}$ . Sie lösen sich leicht in Essig- sowie Phosphorsäure und Alkalien, nicht in Ammoniak. Der Stoff, den man nicht für genügend charakterisirt erklären kann, wurde *Ichthin* genannt.

Aehnlich wurde aus Schildkröteneiern ein *Emydin* gewonnen. Von fast gleicher Zusammensetzung wie das Ichthin löst es sich *nicht* in Essigsäure, sehr leicht in Kali. Die Dotterplättchen der Karpfen-eier, *Ichthidin*, sind löslich in Wasser, dagegen schlägt aus Salmen-eiern Wasser einen fadenziehenden Körper nieder, der Phosphor und Schwefel enthält, derselbe wird *Ichthulin* benannt. Man sieht, dass der Hauptcharakter dieser Stoffe in der Art des Vorkommens liegt.<sup>3</sup> Die eingehendsten Studien knüpfen sich an den Dotter des Hühner-eies. HIS<sup>4</sup> giebt einige mikrochemische Reactionen. Die gelben Dotterkugeln lösen sich in 0.1 % Salzsäure und in Salzen, aus letzterer Lösung fällt Wasserzusatz Alles wieder aus. Die Hüllen der weissen Dotterkörper werden gleichfalls durch Salzsäure gelöst, die Inhaltkörper nicht. Diese werden durch concentrirte Schwefelsäure zuerst orange, dann carminroth gefärbt.

Als Beispiel der allgemeinen Zusammensetzung des Dotters dient eine Analyse der organischen Substanz von PARKE<sup>5</sup> und der Salze von POLECK<sup>6</sup>. Es enthalten:

100 Theile Dotter		100 Theile Asche	
Wasser . . . . .	47.2	Natron . . . . .	5.1
Eiweissstoffe . . . . .	15.6	Kali . . . . .	8.9
Aetherextract . . . . .	31.4	Kalk . . . . .	12.2
Alkoholextract . . . . .	4.8	Magnesia . . . . .	2.1
Salze . . . . .	1.0.	Eisenoxyd . . . . .	1.5
		freie Phosphorsäure . . . . .	5.7
		Phosphorsäure . . . . .	63.8.

1 RETZIUS, Müller's Archiv. 1855. S. 34.

2 FREMY, Compt. rend. XXXVIII. p. 469, 525 u. 649. 1854.

3 Bezüglich der Eier niederer Thiere finden sich in der eben citirten Arbeit und in dem Aufsatz von RADLKOFER Nachweise.

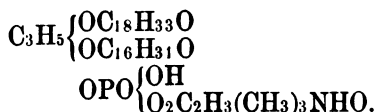
4 HIS, Untersuchungen. S. 2 u. ff.

5 PARKE in HOPPE-SEYLER, Med.-chem. Unters. II. S. 215. 1867.

6 POLECK, Ann. d. Physik. LXXXIX. S. 155. 1850.

Doch ist bei letzterer Analyse nach ROSE und WEBER<sup>1</sup> durch die Phosphorsäure Chlor in einer Quantität von etwa 9 % ausgetrieben, welches pro rata zu verrechnen wäre.

Nachdem von LECANU im Dotter das Cholesterin  $C_{28}H_{44}O$  gefunden war, erhielt GOBLEY<sup>2</sup> aus dem Dotter eine schleimige Materie, welche neben Oleinsäure und dem als Margarinsäure bezeichneten Gemisch noch Glycerinphosphorsäure  $PO(HO)C_3H_5(HO)_2O$  enthielt. Diese Säure stellt eine Verbindung dar, die der bekannten Weinschwefelsäure ähnlich ist. DIAKONOW<sup>3</sup> erhielt sie später als Distearylglycerinphosphorsäure  $PO(HO)_2(C_{18}H_{35}O)_2C_3H_5O_3$  und machte ihr Vorkommen als Dipalmitin- und Dioleinglycerinphosphorsäure wahrscheinlich. Es hatte aber schon früher GOBLEY<sup>4</sup> erkannt, dass seine Glycerinphosphorsäure Zersetzungsprodukt jener schleimigen Materie des Dotters sei, die oben erwähnt wurde. Er bezeichnete den Körper als *Lecithin*. Dieser Stoff ist später von HOPPE-SEYLER<sup>5</sup>, STRECKER<sup>6</sup> und namentlich von DIAKONOW<sup>7</sup> eingehend untersucht worden. Im Lecithin verbinden sich einerseits das *Neurin*  $NC_2H_3(CH_3)_3HO$  oder Trimethylvinylammoniumhydroxyd, eine starke alkalische Base, andererseits Glycerinphosphorsäure, in welcher 2H durch die Radicale der Olein-, Palmitin- oder Stearinsäure vertreten sind. Es giebt demnach verschiedene Lecithine, Distearinlecithin ( $C_{44}H_{90}NPO_9$ ), Dipalmitin-, Diolein- oder auch Palmitinstearin-, Stearinolein-, Palmitinolein-Lecithin. Letzteres z. B. nach GORUP von der Formel



Die wirkliche Darstellung aller dieser Verbindungen ist nicht geglückt, weil sie einander zu ähnlich sind, um sich bei der ohnehin schwierigen Gewinnung gehörig trennen zu lassen. Die Stoffe sind in warmem Wasser leicht löslich, ausserdem in Aether, Chloroform, Benzol und fetten Oelen. Charakteristisch ist, dass sie im Wasser zu kleisterartigen Massen aufquellen, die unter dem Mikroskop die Formen des Myelin zeigen. Im reinen Zustand stellt das

1 ROSE, Ebenda. S. 399.

2 GOBLEY, Compt. rend. XXI. p. 766. 1845.

3 DIAKONOW in HOPPE-SEYLER'S med.-chem. Unters. II. S. 221.

4 GOBLEY, Journ. d. pharmac. (3) IX. p. 6. 1846 u. Journ. d. chem. medic. VI. p. 67—69.

5 HOPPE-SEYLER, Med.-chem. Unters. II. S. 215.

6 STRECKER, Ann. d. Chem. u. Pharm. CXLVII. S. 77.

7 DIAKONOW l. c. u. ebenda. III. S. 405; Centralbl. f. d. med. Wiss. VI. S. 2 u. 434. 1868.

Lecithin eine farblose, knetbare, bröckliche, kaum krystallinische Masse dar, die durch Stehen im feuchten Raume, sowie durch Säuren und Alkalien sich zersetzt, auch eine Temperatur von mehr als 70° nicht vertragen kann.

Als *Vitellin* wurde von DUMAS und CAHOURS<sup>1</sup> die durch Extraction gereinigte Masse des gekochten und getrockneten Dotters beschrieben. HOPPE-SEYLER<sup>2</sup> löst den Körper aus dem mit Aether extrahirten ungekochten Dotter durch schwache Chlornatriumlösung und fällt ihn durch Zusatz von Wasser. Da jedoch das Lecithin dabei nicht ganz zu entfernen ist, wurde das Vitellin noch nicht rein dargestellt. Es enthält 0,75% Schwefel, wird zur Gruppe der Globuline gestellt und verhält sich dem Myosin sehr ähnlich, doch wird es nicht durch Eintragen von Kochsalz in die Lösung gefällt.

Als Nuclein wurde von MIESCHER<sup>3</sup> eine schwer lösliche, stickstoffhaltige Substanz beschrieben, welche er zunächst in den Kernen der Eiterkörperchen, dann auch im Dotter auffand. Später<sup>4</sup> gewann er sie aus Sperma und fand ihre Zusammensetzung als  $C_{29}H_{49}N_9P_3O_{22}$ . Das Nuclein scheint eine mindestens vierbasische Säure zu sein, und zeichnet sich durch den sehr hohen Phosphorgehalt aus. Es macht 1—1,5% der als Eiweiss berechneten Masse des Dotters aus. In den meisten Lösungsmitteln selbst in Verdauungsflüssigkeiten, ist der Körper unlöslich, in concentrirter Salzsäure oder Alkalien löst er sich unter Zersetzung. In der Lösung finden sich dann Albuminate und später Peptone, so dass dieser Körper als eine Muttersubstanz des Eiweisses erscheint.

Die übrigen, im Dotter aufgefundenen Substanzen, wie Zucker, Milchsäure, Neutralfette, sind ebensowenig wie die vorher beschriebenen für das Ei charakteristisch. Selbst der gelbe Farbstoff der Eier, der von THUDICHUM<sup>5</sup> als Lutein bezeichnet wurde, ist wahrscheinlich in Thier- und Pflanzenreich weit verbreitet. Er wurde aus den Corp. lutea der Kuh krystallinisch dargestellt, ist in Alkohol, Aether, Chloroform, Benzol und fetten Oelen löslich, und wird durch essigsäures Quecksilber gefällt. Er zeigt drei, oder nach HOPPE-SEYLER zwei Absorptionsstreifen bei G und F. Der Dotter ändert die Intensität seiner Farbe je nach der Fütterung.

Die chemische Untersuchung des Eies hat also ergeben, dass es ein concentrirtes Gemisch von Substanzen meist hohen Nähr-

1 DUMAS, Ann. d. chim. et d. phys. (3) VI. p. 422. 1842.

2 HOPPE-SEYLER, Med.-chem. Unters. II. S. 215. 1867.

3 MIESCHER, Ebenda. IV. S. 441 u. 502.

4 Derselbe, Verhandl. d. naturf. Ges. in Basel. VI. (1) S. 138. 1874.

5 THUDICHUM, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1864. S. 1.

werthes ist. Die meisten dieser Bestandtheile sind leicht zersetzlich, wenn nicht in langsamer Zersetzung begriffen. Phosphor findet sich in grosser Menge in den verschiedenen Stoffen, Schwefel ebenso und theilweise in so schwacher Bindung, dass er direct an glänzendes Silber abgegeben wird.

Weil alle gefundenen Verbindungen auch in anderen Organen beobachtet worden sind, muss gefolgert werden, dass sie ihrer qualitativen Beschaffenheit nach eine positive Erklärung, eine spezifische Wirkung für den Zeugungsprocess nicht ergeben. Dass sich neben diesen Stoffen noch eine gewisse Menge anderer wichtiger Körper, z. B. Fermente finden *könnten*, muss zugestanden werden. Es ist aber nicht rationell, auf diese Möglichkeit Gewicht zu legen, weil weder genügende Andeutungen für ihr Vorhandensein vorliegen, noch grössere Klarheit über den Zeugungsprocess erwartet werden könnte, wenn sie gefunden würden. Es wäre ja eine ganz besondere und neue Art der Fermentation, die zur Zeugung führte!

Andererseits ist zu sagen: da jeder Naturprocess an einem bestimmten Substrat haftet, *muss* auch für den Zeugungsprocess solche Abhängigkeit vorhanden sein. Da die Qualität des einzelnen Stoffes die Abhängigkeit nicht bedingt, wird an die quantitative Mischung dieser Stoffe gedacht werden müssen, die sich *so* nur in dem Dotter findet. Weil das Ei, insoweit es auf die Vererbung Einfluss hat, in Bezug auf die einzelnen Theile *variabel* zusammengesetzt sein *muss*, *kann* die quantitative Mischung nicht so fest normirt gedacht werden, als wenn die Mischung nach Atomen geschehen wäre, und das Ei eine Art höchst complicirten Moleküls darstellt. Es bleibt nur übrig, eine Mischung einiger der chemischen Bestandtheile des Ei's nach bestimmten Proportionen, als für den Process der Zeugung unerlässlich, anzusehen, da andere, wie z. B. das Lutein, sicher variabel sind und überhaupt die Vererbung einen gewissen Spielraum der Zusammensetzung zu erfordern scheint.

Diese Annahme ist zwar nicht zu beweisen, aber es ist daran zu erinnern, dass kleine Aenderungen der Mischung sich in sehr allgemeiner Weise geltend machen.

So können es nur ganz minimale Unterschiede des Stoffwechsels und somit der Zusammensetzung sein, welche es bedingen, dass einige Menschenrassen, z. B. die Neger, besonders riechen, dass jeder Mensch einen genügend eigenthümlichen Riechstoff ausdunstet, um von seinem Hunde mit Sicherheit daran erkannt und aufgespürt zu werden. So beruht die verschiedene Pigmentirung der Individuen zwar auf unauslöschlich eingepprägten stofflichen Eigenschaften, aber wem könnte

es zur Zeit einfallen, diesen Eigenschaften auf analytischem Wege näher zu treten? Dennoch kann man sicher sagen, dass eine genügend ausgebildete Analyse sie müsste fassen können. Wenn wir gleichermassen nicht hoffen können die Mischung der chemischen Bestandtheile des *Eies* zur Abwägung zu bringen, so sind wir doch zur Zeit nicht im Mindesten berechtigt, die *Wichtigkeit dieser Mischung zu negiren*.

## VI. Gestaltung des Eies.

Um das Ei seiner Structur nach zu wütdigen, um Wesentliches vom Unwesentlichen zu scheiden und sich gegen ein Uebersehen wichtiger Verhältnisse, soweit sie deutlich genug vorliegen, zu sichern, ist es unerlässlich, Kenntniss von den verschiedenen, im Thierreich vorkommenden Formen und Bildungsweisen des Eies zu nehmen. Die Betrachtung der Sporen und pflanzlichen Eiformen kann dagegen noch aufgeschoben werden, auch sind überhaupt nur hervorragende Beispiele gegeben worden.<sup>1</sup>

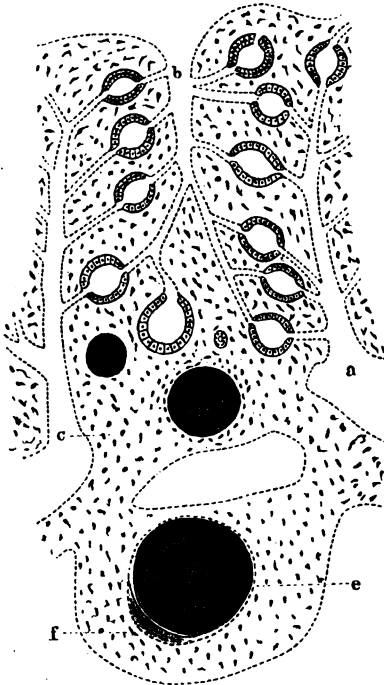


Fig. 1. Eibildendes Stück eines Schwammes (*Halisarva*) nach FR. EIL. SCHULZE. *a* Zuführende Wasserkanäle des Thieres, *b* abführende Kanäle, *c* die Zellen des Schwammparenchyms (skeletogene Schicht), *e* ein völlig entwickeltes Ei von einer zelligen Kapsel umschlossen, die bei *f* ein wenig abgehoben ist. In dem Parenchym liegen noch drei junge Eier in verschiedenen Stadien der Entwicklung.

### 1. Ei der wirbellosen Thiere.

Die Eier der *Spongien*<sup>2</sup>, Fig. 1, entstehen aus kleinen isolirten Zellen der skeletogenen Substanz dieser Thiere. Diese Zellen bilden sich erst spät im Embryo und obgleich nicht entschieden ist, ob sie vom Ektoderm oder Entoderm abstammen, ist doch so viel klar, dass die Eier hier nicht direct von einer der letztgenannten Schichten sich abtrennen. Die Zelle entwickelt sich zur runden 0.1 Mm. grossen Dotterkugel.

<sup>1</sup> Eine ausführliche Darstellung giebt LUDWIG, Ueb. die Eibildung im Thierreich. Würzburg 1874. Dasselbe, Würzburger Verhandl. N. F. VII.

<sup>2</sup> Aus der bezüglichen Literatur ist besonders auf FR. EIL. SCHULZE, Ztschr. f. wiss. Zool. XVIII. (Gattung *Halisarca*) zu verweisen.

Der Embryo *bleibt an Ort und Stelle* bis er zum Ausschlüpfen reif ist, dann durchbricht er das Parenchym. Es fehlen hier alle accessorischen Organe und von einem Eierstock kann man kaum sprechen, nur bildet sich beim Wachsen der Eizelle eine Art von *Nest* in der Grundsubstanz, das als Follikel epithel aufgefasst werden kann. Die Grundsubstanz wird nämlich entsprechend der Vergrößerung des Eies resorbirt, aber die in diesem Bezirk liegenden Parenchymzellen bleiben bestehen und bilden um das Ei eine Epithelkapsel, welche nach Ausstossung des Embryo zurückbleibt.

Ein bedeutender Fortschritt in der bei den Schwämmen ange deuteten Richtung findet sich bei den *Tunicaten*, ohne dass sonst eine Verwandtschaft im Bau bestände. Hier hat sich nämlich eine besondere Zellenanhäufung als Eierstock gebildet. Von diesen Zellen vergrössern sich einige zum Ei, bekommen reichliches, oft gefärbtes Protoplasma, ferner ein grosses helles contractiles Keimbläschen mit einem relativ grossen Keimfleck. Sie werden von anderen Zellen des Follikels, die einen Epithelcharakter annehmen, Fig. 2, *b*, umhüllt und um diese herum bildet sich eine deutliche Follikelmembran. Die Eier entleeren sich mit den Follikelzellen und letztere erleiden während der ersten Stadien der Entwicklung eine Umwandlung in eigenthümliche Zotten<sup>1</sup>, wodurch sich der ganze Vorgang der Entwicklung des Eies und seiner Häute etwas ungewöhnlich gestaltet.

Die Eibildung bei den *Süsswasserpolypten* (Hydrae) bietet ein ganz anderes Bild.

Die Hydran entwickeln, wie Fig. 3 *A* zeigt, die Eier äusserlich. Ihr Körper besteht nach KLEINENBERG<sup>2</sup> aus einem äusseren Zellenblatt, Fig. 3 *B a*. Dieses setzt sich aus Epithelzellen und kleineren, an der Basis derselben zerstreut vorkommenden zelligen Elementen zusammen. Letztere, aus denen zum Theil die Nesselkapseln sich entwickeln, können als untere Lage des Ektoderms aufgefasst werden. Auf diese Lage folgt eine feste dünne Lamelle, und nach innen von derselben, als Epithel der Leibeshöhle und Verdauungshöhle, eine Lage heller Zellen, Fig. 3 *B c*, welche als das Entoderm anzusehen sind. Wenn sich Eier entwickeln, so häufen sich nach KLEINENBERG die

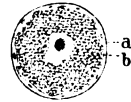


Fig. 2. Ei von *Ascidia Canina* im Follikel, nach KUPFFER. Man sieht eine Hülle, darunter die Epithelzellen des Follikels *a* und das Ei *b*, mit dem verschiedenen Keimbläschen und dem Keimfleck.

<sup>1</sup> KUPFFER, Arch. f. mikroskop. Anat. VI. S. 115. 1870.

<sup>2</sup> N. KLEINENBERG, Hydra. Leipzig 1872. Die Beobachtungen stimmen gut überein mit denen von FR. EIL. SCHULZE an einem anderen Polypen: Ueb. Bau u. Entwicklung von *Cordylophora*. Leipzig 1871.

Zellen der unteren Lage des Ektoderm zusammen und bilden dadurch eine Art Keimstock. Eine der Zellen dieses Keimstocks entwickelt sich dann zum Ei. Dies Ei gestaltet sich unregelmässig und

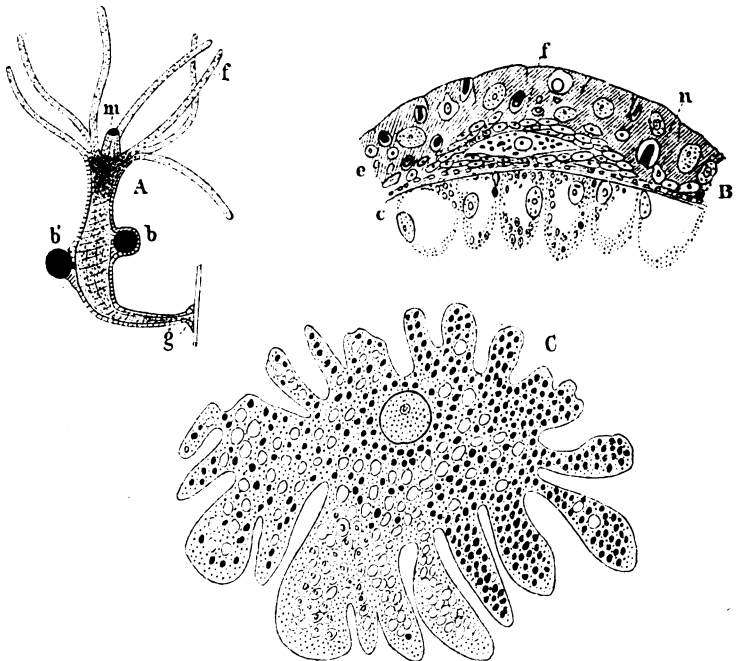


Fig. 3. *A* eine Hydra circa 4 mal vergr. mit zwei Eiern, *f* die Fangarme, *m* das Maul, stark vorgestreckt, *g* der Fuss des Thieres, *b* ein noch vom Ektoderm umschlossenes, *b'* ein frei gewordenes Ei. *B* Schema der Lage des jungen Eies in der Körperwand. *c* Zellen des Entoderm, *e* Zellen des Ektoderm, *n* Nesselkapseln des Ektoderm, *f* das Ei, umgeben von Follikelzellen, vergr. ca. 400 mal. *C* ein grösseres Ei isolirt (nach KL. EINENBERG), dasselbe zeigt das Keimbläschen, ferner Dotterbläschen verschiedener Art (hell) und Chlorophyllkörner (dunkel).

lappig, und ist nach Analogie mit anderen Polypeneiern<sup>1</sup> wohl der Locomotion fähig. Unter Entwicklung eines körnigen Inhaltes dehnt es sich zu einem 1.5 Mm. grossen flachen Körper aus. Darauf geht das Keimbläschen zu Grunde und das Ei formt sich zu einer runden Kugel, welche das Ektoderm vortreibt. Dieses bildet also, wenn gleich vorübergehend, eine Art von zelliger Hülle um das Ei. Bald wird diese aber durchbrochen, indem das Ei Flüssigkeit, sowie einige Bläschen (Richtungskörper?) ausscheidet und nun tritt es nackt hervor, nur noch an einem Stiel, Fig. 3 *A b'*, hängend. Es wird befruchtet, furcht sich und scheidet durch Verwandlung einer peripheren Lage eine Membran ab, innerhalb deren es durchwintert. Ohne Befruchtung tritt keine Entwicklung ein.



Bei manchen Coelenteraten entwickeln sich die Eier im Entoderm, auch werden von den Polypenstücken besondere Geschlechtsknospen gebildet, in welchen eingeschlossen die Eier liegen und reifen. Bei aller Einfachheit dieser Thiere erhalten die Eier also doch schon einen relativ bedeutenden Hilfsapparat.

In sehr vielen Fällen haben die Wirbellosen behufs der Eibildung eine vollständige Drüse mit Ausführungsgang ausgebildet, und die Eier sind nichts weiter als die Epithelzellen dieser Drüse.

Man sieht Fig. 4 A, wie einfach sich die Entwicklung gestaltet, fast möchte man glauben zu einfach. Uebrigens handelt es sich hier um ausgeprägte *Larveneier*, auch bekommen dieselben noch eine, wenngleich sehr weiche Hülle, vgl. Fig. 28, dies ändert aber nicht, dass kaum anzugeben ist, wie etwa die Entwicklung einfacher sein könnte, als vorliegende.

Bei den Holothuriern erhält das Ei nach JOH. MÜLLER'S<sup>2</sup> Entdeckung eine dicke, radiär gestreifte Hülle, welche von einer *Mikropyle* durchbohrt ist. Unter *Mikropyle* versteht man einen engen Gang, welcher senkrecht durch die Eihülle hindurch bis auf den Dotter führt,

Fig. 4, C D m. Man kann annehmen, dass die Mikropyle den Samenkörpern den Eintritt in das Ei erleichtere, da sie nur in ziemlich derben Eihäuten mit Sicherheit nachgewiesen ist. Die Entstehung des Kanals ist nach SEMPER so zu verstehen, dass das Ei sich zwar auch bei Holothuriern aus einer Epithelzelle der Eierdrüse entwickelt, aber dass es, Fig. 4 B, bei seinem Wachsthum die benachbarten Zellen mit emporhebt und auf diese Weise eine zellige, schliesslich Fig. 4 C, das Follikelepithel bildende, Hülle gewinnt. Die Stelle, wo das Ei selbst in dieser Zellenreihe seinen Platz hatte, bleibt offen und bildet sich zur Mikropyle m um. In anderen Fällen z. B. bei den Süßwassermuscheln Unio und Scrobicularia<sup>3</sup> zieht sich von dem Ei

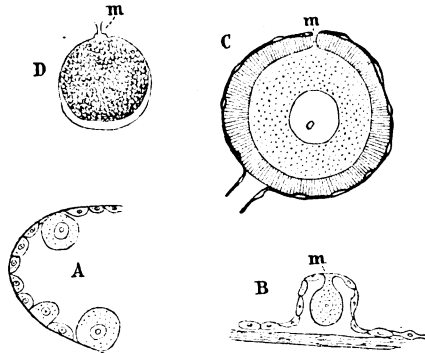


Fig. 4. A Blindes Ende eines Drüsenläppchens des Ovariums eines *Seesterns*. B und C Eientwicklung einer Holothurie *Bohadschia* nach SEMPER.<sup>1</sup> B Junges Ei, das benachbarte Epithel mit aufhebend, bei m die Entstehung der Mikropyle. C reifes Ei. Es hat sich eine Zona pellucida ausgeschieden, das Epithel ist zu einem Stiel ausgezogen, die Mikropyle m tritt deutlich hervor. D Ei von Unio, von der Hülle etwas zurückgezogen, bei m der Mikropylentrichter.

1 SEMPER, Reisen im Archipel der Philippinen. (2) I. Leipzig 1878. Taf. 36.

2 J. MÜLLER, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1854. S. 60.

3 Vgl. namentlich JHERING, Ztschr. f. wiss. Zool. XXIX. S. 1.

ein Stiel aus, mit dem es an seinem Mutterboden in der Eidrüse längere Zeit hängen bleibt, der Stiel ist hohl und führt zum Dotter. Bei der Loslösung entsteht dann eine trichterartige Mikropyle, Fig. 4 *D m*, in welcher sich ein eigenthümlicher, histologisch nicht klarer Verschlusskörper findet, welcher von KEBER<sup>1</sup> für ein Samenkörperchen gehalten wurde. Später fällt zwar der Trichter ab, aber die Lücke im Ei besteht doch fort. In ausgezeichneter Weise findet sich die zuweilen mehrfache Mikropyle an den hartschaligen Insekteneiern, wofür auf die ausführliche Arbeit LEUCKART'S<sup>2</sup>, der sie entdeckt hat, verwiesen werden muss. Bei der Lehre von der Befruchtung werden wir übrigens auf die Mikropyle zurückkommen.

In sehr einfacher Weise bauen sich die Eier bei den *Borstentwürmern* auf, dennoch zeigen diese Thiere in Bezug auf den ganzen

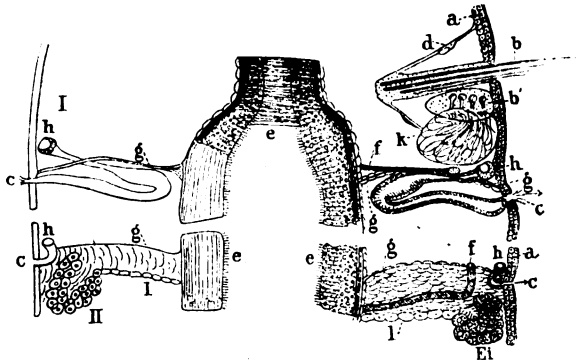


Fig. 5. Segmente eines Borstentwurmes, *Leucodora ciliata*, im optischen Längsschnitt. *I* Segment aus dem vorderen Theil des Körpers (VII Segment), *II* aus dem hinteren Theil. *a* Die äussere Körperwand, *e* der Darm, zwischen beiden die Leibeshöhle, *b* und *b'* Borstenbündel, *d* Muskeln der Borsten, *l* eine Drüse, *g* ein Dissepiment (Scheidewand) zwischen den einzelnen Gliedern. Dasselbe sowie die Aussenwand des Darms sind mit Epithel (Peritonealepithel) überkleidet. *f* ein am Dissepiment verlaufendes Gefäss. *Ei*, die an einer begrenzten Stelle des Dissepiments sich aus dem Peritonealepithel entwickelnden Eier, durch einen Strang etwas grösserer Zellen mit dem Rücken (wahrscheinlich dem Rückengefäss) des Thieres verbunden. *a* bis *c* Schleifenkanal, in den vorderen Segmenten gross und kräftig, in den hinteren sehr kurz und wohl nur als Eileiter dienend, der Gang hat stets die Einmündung in dem weiter vorn gelegenen, die Ausmündung aus dem dahinter liegenden Segment. Diese auch als Segmentalorgan bezeichneten Gänge haben im Inneren Fimderung.

Genitalapparat eine merkwürdige Anlehnung an die bezüglichen Bildungen der Wirbelthiere.

Die *Borstentwürmer* (Chaetopoden) sind scharf segmentirt und durch Scheidewände, welche der Grenze der einzelnen Segmente entsprechen, im Inneren in Abtheilungen zerlegt. Aus dem Endothelüberzug dieser Abtheilungen entwickeln sich die Eier, zuweilen fast an jeder Stelle, zuweilen wie in Fig. 5, *Ei*, an bestimmt umgrenztem Ort der Scheidewand. Die Zellen wandeln sich einfach in Eier um, wobei sie von einer besonderen Schlinge des Blutgefässes stark ernährt werden. In anderen

1 KEBER, Ueb. den Eintritt der Samenzellen in das Ei. Königsberg 1853.

2 LEUCKART, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1855. S. 90.

Fällen bildet ein Theil der Zellen eine Art Epithelkapsel um die Eier. Sie fallen noch unentwickelt in die Leibeshöhle, wo sie dann eine Eihaut erhalten. Der *Eileiter* wird durch einen, oft auch für Zwecke der Excretion verwendeten und dann complicirteren Kanal, Fig. 5 *h—c* (Schleifenkanal) gebildet, der paarig in jedes Segment eintritt, sich nach vorn wendet, das hier liegende Dissepiment durchbohrt und dann mit freihängender, häufig trichterförmiger Mündung endet, Fig. 5 bei *h*.

Manche Thiere bilden die Eier in weit complicirterer Weise.

Nicht selten werden für die Eibildung eine Anzahl von benachbarten Zellen aufgezehrt, wie P. E. MÜLLER<sup>1</sup>, v. SIEBOLD<sup>2</sup> und H. LUDWIG<sup>3</sup> nachwiesen. So entwickeln sich bei *Piscicola*, einer Hirudinee, durch Theilung einer Zelle des Keimstocks viele Zellen, von denen eine zum Ei wird, während die anderen allmählich völlig schwinden. Die Fig. 5 zeigt ein ähnliches Verhältniss von dem merkwürdigen Krebs, *Apus cancriformis*. Von den vier Zellen eines Acinus wird nur diejenige im Fundus zum Ei. Anfänglich wachsen alle vier Zellen, bald wächst aber das Ei, indem es sich mit Dotter füllt, sehr viel rascher, endlich atrophiren die drei anderen Zellen, indem sie wohl sicher ihren Inhalt an das Ei abgeben und verschwinden ganz. Die Daphnoiden zeigen ganz ähnliche Verhältnisse, wengleich in anderer anatomischer Anordnung. Dieselben sind von WEISMANN<sup>4</sup> sehr eingehend studirt worden. Es wird von ihm bewiesen, dass die Sommereier drei Nebenzellen resorbiren, während die grösseren Wintererier *viel mehr* Zellen und Eier, theils direct, theils indirect, für ihre Ausbildung verbrauchen. Bei dem parasitischen Krebschen *Sacculina* kommt die Complication hinzu, dass die Ernährungszelle nicht zu Grunde geht, sondern im Eierstock zurückbleibt und durch Theilung eine neue Eibildung herbeiführt.

In anderen Fällen, die namentlich E. VAN BENEDEN<sup>5</sup> genau ver-

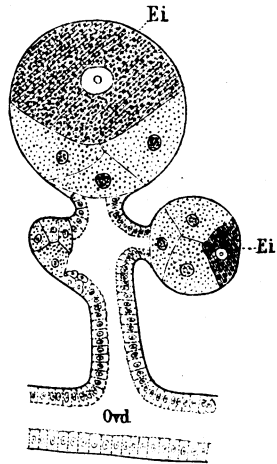


Fig. 6. Eientwicklung von *Apus cancriformis* nach LUDWIG. Ovid. Man sieht drei Acini der Drüse, in zweien ist ein Ei in der Entwicklung begriffen, von denen das grössere zwar vor Allem den Follikel ausdehnt, aber schliesslich die drei anderen Zellen aufzehrt. Der Kern des Eies unterscheidet sich frühzeitig von dem der übrigen Zellen.

1 P. E. MÜLLER, Naturhistorisk Tidsskrift. Kjöbenhavn 1868. p. 295.

2 v. SIEBOLD, Beiträge z. Parthenogenesis d. Arthropoden. Leipzig 1871. S. 185.

3 H. LUDWIG, Eibildung. S. 64.

4 WEISMANN, Ztschr. f. wiss. Zool. XXVIII. S. 93. Diese Arbeit ist reich an wichtigen Beobachtungen über die Eibildung.

5 E. v. BENEDEN, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Mem. couronnés de l'Académie de Belgique. XXXIV.

folgt hat, werden die Eier durch die Secretion *zweier* Drüsen aufgebaut, so dass man sie in dem Sinne als *zusammengesetzte*<sup>1</sup> bezeichnen muss, dass die componirenden Theile rein mechanisch mit

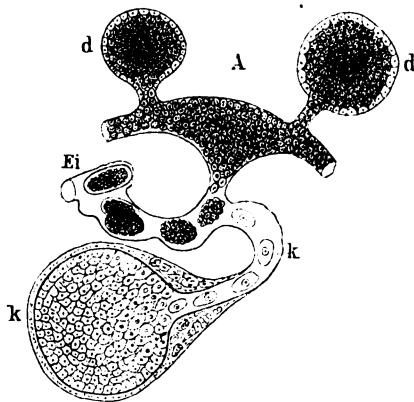


Fig. 7. Keimdrüse und Dotterstock von *Amphistoma subclavata* nach VAN BENEDEK. A Dottergang, d Dotterdrüse, k Keimstock, k' Zellen, welche sich aus dem Keimstock entleeren. Im weiteren Verlauf umgeben sie sich mit dem Sekret des Dotterstocks, bekommen dann eine Membran und werden zum Ei.

Bildungen abstösst. Diese Massen werden theils noch in der Form von Zellen, theils schon zerfallen den Zellen des Keimstocks hinzugefügt. Letztere lagern sich zuweilen an die Seite jener Dottermasse (Cestoden) zuweilen bleiben sie mitten in dieser Masse deutlich erkennbar, so in *Udonella* (Fig. 8).

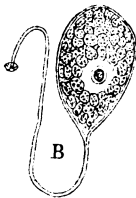


Fig. 8. Ei von *Udonella Caligorum*, mit dem langen Stiel B wird das Ei auf dem Wirth, der selbst ein Parasit ist, festgeheftet. Man erkennt in der Mitte des Dotters die Zelle der Keimdrüse als hellen Raum.

*schlechtstheile* aus *einer* Zelle entstehen. Diese Zelle streckt sich aus, entwickelt den sog. Uterus, den Eileiter und die Keimdrüse.

einander gemischt werden. Die Trematoden, Cestoden, Rhabdocoelen und Dendrocoelen weisen meistens diese Art der Eibildung auf. Es werden aus *Keimstöcken*, Fig. 7 k, welche mit einer, mehr oder weniger deutlich zu Zellen formirten Grundsubstanz angefüllt sind, Zellen ausgestossen, die darauf noch von *Dotterstöcken d* aus mit neuer Substanzmasse überzogen werden. An dritter Stelle wird dann eine Eihülle gebildet. Die Dotterstöcke sind als Drüsenacini aufzufassen, deren helles Epithel, Fig. 7 d, zellige, Dottermasse enthaltende

Bei der Entwicklung halten sich Dotter und Keimdrüsenzelle eine Weile getrennt und *nur erstere* bildet die Anlage des Embryo; den Dotter nennt BENEDEK Deutoplasma.

In einer anderen Reihe von Fällen tritt ein Verhältniss der Eibildung deutlich hervor, welches in den bisher besprochenen Beispielen fehlte oder relativ verborgen war, dass nämlich eine Reihe von *Vorstufen* des Eies gebildet werden, ehe dies selbst entsteht. SCHNEIDER<sup>2</sup> hat für die Nematoden nachgewiesen, dass deren *gesamte Geschlechtstheile* aus *einer* Zelle entstehen. Diese Zelle streckt sich aus, entwickelt den sog. Uterus, den Eileiter und die Keimdrüse.

<sup>1</sup> KÖLLIKER, Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1874. S. 42.

<sup>2</sup> ANTON SCHNEIDER, Monographie der Nematoden. Berlin 1866.

In letzterer häuft sich neben einem mehr oder weniger deutlichen Epithel eine protoplasmatische, mit Kernen durchsetzte Masse an, aus *dieser erst* entstehen durch Ein- und Abschnürungen die Eier. Dies geschieht bei vielen Nematoden, z. B. Ascariden, in der Art, dass sich die Keimmasse als eine Art *Strang* in dem Eibehälter vorwärts schiebt und dass sich rings an der Oberfläche dieses Strangs, der dann als *Ruchis* bezeichnet wird, die Eier abschnüren und dabei eine conische Gestalt annehmen, um sich endlich früher oder später als rundliche Körper ganz zu lösen. Bei anderen Nematoden, z. B. den Trichinen, entwickeln sich die Eier aus einem *seitlich* in der Keimdrüse liegenden Strang, bei *Eustrongylus einfach aus dem Epithel*, wie bei den Radiaten (Fig. 4 A).

Ein Fall, der die verschiedene Bedeutung der Bildungsweise des Eies hervorzuheben geeignet scheint, ist von VAN BENEDEN<sup>1</sup> an Dicyema beschrieben worden. Die Dicyemiden sind höchst sonderbare an den Venenanhängen der Cephalopoden schmarotzende Würmer, die aus *einer* grossen Innenzelle und aus Ektodermzellen bestehen; sie sind so eigenthümlich, dass BENEDEN für sie eine neue Hauptabtheilung des Thierreichs, die Mesozoarier, aufstellt. Bei diesen Thieren waren schon durch KÖLLIKER zwei Arten von Embryonen, nämlich *wurmartige* und *infusorienartige* aufgefunden worden. BENEDEN findet, dass die erstere Art aus Zellen hervorgeht, welche sich in den *Knotenpunkten* der Protoplasmafäden in der Innenzelle verdichten. Diese Zellen wachsen, theilen sich und bilden dann den, der Mutter gleichen, wurmförmigen Embryo. *Infusorienartige* Embryonen entstehen *nie gleichzeitig* mit den vorigen. Für sie entwickelt sich an den Enden der Mutter in der Innenzelle je *eine Keimzelle*. *Diese wird nicht selbst zum Ei*, sondern scheidet in successiven Generationen rings an ihrer Peripherie Zellen ab, welche zu Eiern werden und die zweite Art der Embryonen entwickeln. Diese treten dann im Gegensatz zu ersterer Form ins Meer aus, aber leider hat sich ihr weiteres Schicksal nicht verfolgen lassen, sodass allerdings noch nicht *volle* Klarheit über diesen Fall herrscht.

Ziemlich häufig findet man die Eianlage schon in den frühesten Perioden der embryonalen Entwicklung. So treten nach O. HERTWIG<sup>2</sup> bei der zu den Würmern gestellten *Sagitta* die Anlagen von Hoden und Eierstock in Form von eihähnlichen Zellen schon zu einer Zeit auf, wo kaum noch das durch Einstülpung sich bildende innere

1 E. VAN BENEDEN, Bull. d. l'acad. d. Belg. XLI. (6) 42. (7) 1876.

2 O. HERTWIG, Die Chaetognathen. Jena 1880.

Keimblatt vollendet ist. Jede Spur sonstiger Organanlagen fehlt dann noch. Früher beschrieb schon MECZNIKOW<sup>1</sup> für gewisse Insekten, dass sich aus der *ersten* Zelle, welche sich überhaupt bei der Entwicklung bildet, der *Keimstock* ableitet.

Von auffallenden Bildungen in den Eiern sei hier nur der Dotterkern erwähnt.

Nach v. WITTICH<sup>2</sup> tritt im Eierstock von *Spinnen* ausser dem Keimbläschen noch ein concentrisch geschichtetes, rundes Körperchen, Fig. 9 d, im Dotter auf, und erhält sich dort einige Zeit, um dann wieder zu verschwinden. Man hat es als *Dotterkern* bezeichnet.

Derartige Bildungen, wenn auch nicht so concentrisch geschichtet, kann man ziemlich häufig in Eiern finden, sobald man, wie es geschehen ist, Anhäufungen von Dotterkörnchen an einer Stelle des Eies als Dotterkern bezeichnen will. So bei den Myriapoden und Batrachiern. In der That macht es den Eindruck, als wenn ein besonderer *Bildungsheerd* der Dotterkörperchen im Ei vorhanden sei, jedoch ist über diesen Punkt wenig gearbeitet worden.

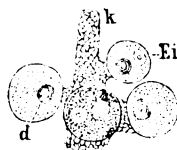


Fig. 9. Ende des Eierstocks einer Spinne nach v. WITTICH. k das blinde mit Zellen gefüllte Ende. Die Eier entstehen in Ausbuchtungen, man sieht in ihnen bei d die Dotterkerne.

In Vorstehendem sind die Eier der Wirbellosen etwas unsystematisch vorgeführt, es ist aber zur Zeit nicht möglich, die phylogenetische Entwicklung der bezüglichen Einrichtungen abzuleiten. Die Eihüllen werden später noch kurz besprochen werden.

## 2. Eier der Wirbelthiere.

Eine erhebliche Arbeit ist darauf verwendet worden, den Nachweis zu führen, dass die Eier aller Wirbelthiere als im Grunde gleiche morphologische Bildungen zu betrachten seien, da sie doch äusserlich so sehr bedeutende Verschiedenheiten zeigen. Die Entwicklungsgeschichte lehrt jedoch, dass wenigstens die *Anlage* der inneren Genitalien eine grosse Homologie aufweist.

Bei den Embryonen aller darauf untersuchten Wirbelthiere findet sich, dass in der Leibeshöhle neben den Mesenterialplatten die Epithelzellen stärker entwickelt sind, Fig. 10 k (S. 39), als an der übrigen Fläche des Peritonäums. Diese Epithelzellen erweisen sich als *Keim-epithel*, denn bald gestalten sie sich so um, dass sie eine unverkennbare Aehnlichkeit mit Eiern gewinnen.

1 MECZNIKOW (Cecidomyen), Arch. f. Naturgesch. I. S. 304. 1865.

2 v. WITTICH, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1849. S. 113.

Die weitere Verfolgung dieser eiförmig gewordenen Zellen hat bestätigt, dass sie bei den Weibchen in der That zum Theil zu Eiern werden, wobei sie meistens vorher Theilungen durchmachen. Wenn auch einige dieser Zellen später dazu dienen, das Epithel der Eierstockfollikel zu erzeugen, andere vor der Zeit zu Grunde gehen, wird dadurch diese wichtige, durch WALDEYER<sup>1</sup> festgestellte Thatsache nicht geändert.

Bevor die Entwicklung des Keimepithels weitergeht, bilden sich andere mit dem Aufbau der Keimdrüsen zusammenhängende Theile aus.

In der Periode der Urwirbelbildung entsteht zwischen Mesoderm und Ektoderm neben den Urwirbeln jederseits ein longitudinal verlaufender Zellenstrang, welcher zum Gang der Urniere wird und dann in die Kloake ausmündet. Er verändert bald seine Lage in der Art, dass er dicht an die Oberfläche der Pleuroperitonealhöhle gelangt (Fig. 10 *W*).

Es hat sich ferner durch die Arbeiten von SEMPER<sup>2</sup>, BALFOUR<sup>3</sup> SPENGLER, BRAUN u. A. ergeben, dass sich bei den niederen (vielleicht bei allen) Wirbelthieren Bildungen finden, welche mit den von Borstenwürmern beschriebenen Segmentalorganen (Fig. 5) grosse Aehnlichkeit haben. Dieselben sind für die Bildung der Geschlechtsdrüsen namentlich für den Hoden, von grosser Bedeutung.

Wenn der Urnierengang noch kaum seine Wanderung vollendet hat, beginnt eine Einstülpung, welche sich an dem visceralen Theil des Mesoderms, lateral von dem Keimepithel, bildet (Fig. 11 über *K*). Die Anzahl dieser Einstülpungen scheint sich anfänglich nach der Zahl der Urwirbel zu richten. Doch bleiben nicht alle erhalten. Von der so entstandenen trichterförmigen Vertiefung aus wächst ein Kanal ins Innere des Körpers, welcher sich schliesslich etwas weiter nach hinten mit dem Urnierengang vereint. Damit giebt sich jeder solcher Gang als ein Harnkanälchen zu erkennen. (Auf der rechten Seite von Fig. 11 hat diese Vereinigung stattgefunden, aber hier hat sich die trichterförmige Oeffnung schon geschlossen.) In dem Verlauf

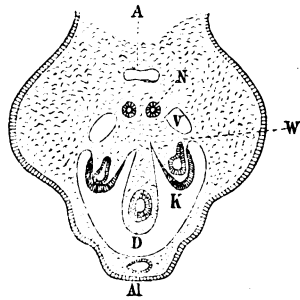


Fig. 10. Schematischer Durchschnitt durch das Hinterende eines jungen Säugethiereμβryos, das Rückenmark nicht mit gezeichnet. *A* Aorta, *N* Nierenkanäle, *V* Venen, *Al* Kanal der Allantois. In der Leibeshöhle liegt bei *D* der Darm, bei *K* verdichtetes Epithel: Keimepithel. Bei *W* Gang der Urniere. Nach WALDEYER.

1 WALDEYER, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

2 SEMPER, Würzburger Verhandl. N. F. II. 1875. — SPENGLER u. BRAUN, Ebenda.

3 BALFOUR, Studies from the Physiological Laboratory. II. Cambridge 1876.

jedes Kanals entwickelt sich je ein Malpighisches Körperchen, Fig. 11 *Gl*. Diese Kanäle, und zwar nach BRAUN bei den Reptilien je ein Malpighisches Körperchen, *senden zellige Fortsätze* (Fig. 11 *X*) *in die Keimdrüsenfalte* hinab. Daher finden sich in der Keimdrüse Bildungen, welche auf solche zellige Fortsätze bezogen werden müssen.

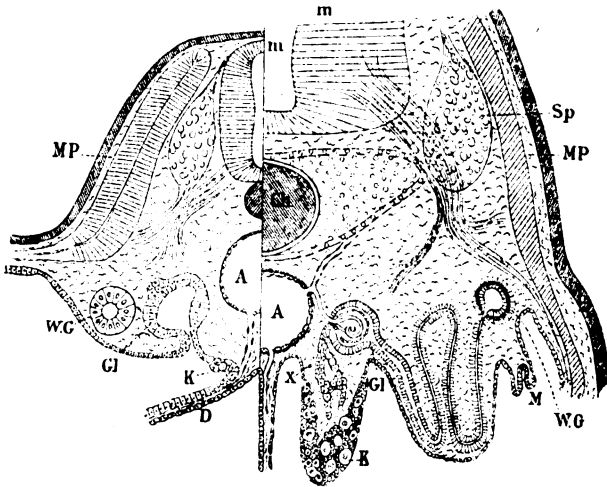


Fig. 11. Schematischer Durchschnitt durch ältere Embryonen für die Verhältnisse der Segmentalorgane bei niederen Wirbelthieren. Links jünger, rechts älteres Stadium. *m* Rückenmark, *Sp* Spinalganglion, *MP* Muskelplatte, *D* Darmwand, *CA* Chorda, *WG* Urnierengang, *A* Aorta, *K* Keimepithel. Links über *K* Mündung eines Segmentalorgans, *Gl* Malpighi'sches Körperchen, links zu einem Kanal der Urniere auswachsend, rechts bereits mit dem Urnierengang in Verbindung. *M* Tuba Fallopii (Müller'scher Gang) in der Bildung begriffen. *X* Zellenbalken, welche vom Malpighi'schen Körper aus in die Keimdrüse hineinwachsen.

Für die Säugethiere sind die erwähnten Verhältnisse zwar noch nicht nachgewiesen, jedoch so typische Bildungen, wie diese Segmentalorgane zu sein scheinen, können hier kaum ganz mangeln.<sup>1</sup>

Während jene Zellenbalken in die Grundsubstanz der Keimdrüsen hineinwachsen, vollziehen sich Wucherungsprozesse im Keimepithel. Zunächst schreitet die bereits erwähnte Umgestaltung der Zellen zu eiförmigen Bildungen fort, zu gleicher Zeit vermehren sich die Epithelzellen gewöhnlicher Form (vgl. Fig. 11 rechts und links). Die eiförmig gewordenen Zellen werden mit dem ursprünglich von PFLÜGER für weiter fortgeschrittene Eier gebrauchten Namen „Ur-

<sup>1</sup> Auf Erörterung der Frage, inwieweit der Name „Segmentalorgan“ berechtigt ist, kann hier nicht eingegangen werden, es sei nur erwähnt, dass sich bei einigen Haien und Amphibien ihre Bauchöffnungen in Form wimpernder Trichter durch das ganze Leben offen erhalten. Die Kanäle functioniren hier aber nicht als Eileiter. Bei Neunaugen und Stören bestehen neben dem After besondere Poren, welche als Eileiter dienen, BALFOUR vermuthet, dass diese von den *Segmentalorganen* abzuleiten sind.



eier“ bezeichnet. Man versteht jetzt sehr verschiedene Stufen darunter, es wird aber richtiger sein alle früheren Stufen als *Sexualzellen* zu bezeichnen, weil sich zunächst nicht entscheiden lässt, ob diese Zellen zur Ei- oder zur Samenbildung verwendet werden. In den Sexualzellen, die eine runde Gestalt und ziemlich grosse Kerne besitzen, finden sich noch keine Dotterkörnchen. Sie verändern sich überhaupt nicht weiter, so lange sie Bestandtheil des Epithels bleiben. Bald aber bildet sich die *Sexualdrüse* aus, in deren Inneres sie gelangen. Die Bindesubstanz der Keimfalte dringt nämlich zwischen die Anhäufung der Epithelien hinein und beide Theile *durchwachsen sich gegenseitig so sehr*, dass bald ein compacter Körper, die *Keimdrüse*, daraus gebildet wird. Diese besteht alsdann 1. aus einem Kern von Bindegewebe und den vom Segmentalorgan her eingewachsenen Zellenbalken; 2. aus einer Rinde, welche durch das Keimepithel und die Sexualzellen gebildet wird. Diese sind von Bindegewebslamellen durchwachsen und zu Inseln und Balkennetzen zerspalten; 3. aus einem einfachen Epithelüberzug, in welchem hin und wieder noch Sexualzellen liegen, und welcher durch eine Bindegewebslamelle, die spätere *Tunica propria*, von der Rinde ziemlich vollständig geschieden ist. Dies Organ wird je nach dem weiteren Gang der Entwicklung Eierstock oder Hode.

Die Bildung des *Eierstocks* scheint nach SEMPER bei Rochen und Haien so vor sich zu gehen, dass einzelne Sexualzellen sich direkt zu Eiern umwandeln können, viele aber doch erst Theilungen durchmachen. Bei der Unke würden nach GÖTTE<sup>1</sup> mehrere Sexualzellen miteinander zum Ei verschmelzen. Für Säugethiere wird nach PFLÜGER's<sup>2</sup> Entdeckung von *Eiketten* allgemein eine starke Proliferation der Zellen zu protoplasmatischen Strängen, in welchen die einzelnen Sexualzellen anfänglich nicht streng von einander geschieden sind, angenommen.

Behufs Ausbildung definitiver Eier kommt es bei allen Wirbelthieren zur Entwicklung *abgeschlossener Follikel*.

Die einzelnen Sexualzellen werden von einander durch die Grundsubstanz der Drüse geschieden und liegen dann, wie die drei kleinen Follikel, Fig. 12 zeigen, von einer Schicht kleiner Epithelzellen umgeben in ihrem definitiven Bett. Nach PFLÜGER's eingehenden Untersuchungen sind die Epithelzellen schon vorhanden, ehe die Eier vom Follikel umschlossen werden. Die meisten Autoren sind der Ansicht, dass diese Epithelien vom Keimepithel, welches mit den

1 GÖTTE, Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1874.

2 E. PFLÜGER, Ueb. d. Eierstöcke der Säugethiere. Leipzig 1863.

Sexualzellen in den Eierstock gelangte, abzuleiten sind, andere lassen sie von den Urnieren aus gebildet werden. KÖLLIKER<sup>1</sup> und ROUGET<sup>2</sup>

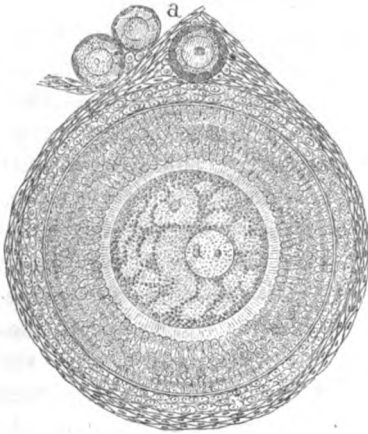


Fig. 12. Schnitt aus dem Eierstock des Kaninchens, gezeichnet nach einem Präparat von FLEMING. Man sieht in der Mitte ein grosses Ei, an der Spitze drei kleine, von denen die beiden links als die jüngeren zu bezeichnen sind, weil das Follikelpithel hier am niedrigsten ist. Von den grossen Kernen gehen in die durch Erhärtung getriebte Zellsubstanz Protoplasmastränge ab. Das grosse Ei in der Mitte besteht aus der radiär gestreiften Zona pellucida, innerhalb deren das mit mehreren Kernkörperchen versehene Keimbälchen zu dreiviertel Theilen von dichterem Protoplasma mit kleinen Dotterkörnchen umgeben ist. Dieses strahlt dann aus, durchsetzt die dünnere, meiner Ansicht nach als Zellfüssigkeit zu deutende Masse und umgibt das Ei an der Peripherie. Nach aussen von der noch nicht scharf abgegrenzten Zona folgen die Follikelpithellen in mehreren Lagen. Dann folgt eine homogene feine Hüllhaut, an welche sich zwei Schichten der Theca folliculi anschliessen, von denen die innere aus etwas mehr ovalen, die äussere aus rhombischen oder auch zu Fasern gestreckten Zellen besteht.

leiten sie von besonderen Zellsträngen, die vom Hilus des Eierstocks ausgehen, ab, diese Stränge sind wahrscheinlich identisch mit den von BRAUN beschriebenen und haben dann kaum mit dem Follikelpithel etwas zu thun.

Nachdem die Eier rings umschlossen worden sind, beginnen sie sich zu vergrössern und die Epithelien vermehren sich. Eine Vergrösserung der Eier scheint nur dadurch möglich zu sein, dass die *Follikelpithelien* ihnen Stoff zuführen, doch könnten auch Plasma oder weisse Blutkörperchen zwischen den Zellen durchdringen. Bald scheidet sich eine Hülle um das Ei ab, welche nach innen scharf begrenzt, nach aussen, wie Fig. 12 zeigt, als Abguss der Epithelien erscheint, ein wenig körnig ist und als Ausscheidung dieser betrachtet wird. Eine radiäre Streifung, welche die Membran durchsetzt, ist als Ausdruck von Porenkanälen zu betrachten, wie solche in Cuticularmembranen sich

so verbreitet finden. Die inneren Lagen der Zona sind aber wohl jedenfalls für Ausscheidung der Eizelle zu halten, da sie nach VAN BENEDEN<sup>3</sup> sich auch bilden, wenn in dem Follikel zwei Eier so liegen, dass zwischen ihren abgeplatteten Flächen *keine* Granulosa zelle eindringt.

Die *Dotterbildung* tritt bei denjenigen Thieren, welche grosse meroblastische Eier bilden, besonders hervor. Solche Fälle werden wir zunächst zu verfolgen haben.

1 KÖLLIKER, Entwicklungsgeschichte. 2. Aufl.

2 ROUGET, Compt. rend. 1879. p. 128.

3 E. VAN BENEDEN, Arch. de biologie. 1880. p. 475.

So complicirt die Eibildung z. B. eines Hühneresies (Fig. 13) zu sein scheint, in der ersten Anlage ist es von der des jungen Säugethiereies nicht verschieden, nur fällt die Ausscheidung der Dotterhaut in eine spätere Periode.

Im Innern des Eies, jedoch unabhängig vom Kern, bildet sich ein mehr oder weniger umschriebener Dotterkern aus, eine Stelle, wo grössere Dotterkörner entstehen, welche sich später mehr vertheilen, ausserdem ist der Dotter an der Peripherie stärker körnig mit Ausnahme einer hellen sog. Zonoidschicht, die nach GEGENBAUR sich später in die Dotterhaut umwandeln dürfte. Von dieser Be-

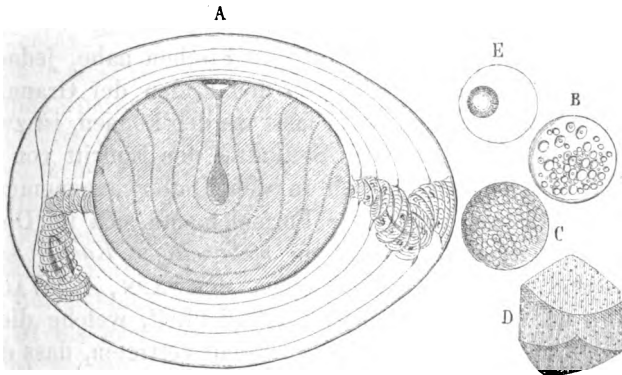


Fig. 13. Schematischer Durchschnitt des gelegten Hühneresies nach THOMSON. *A* Das Ei, zu äusserst die kalkige Schale, darunter die häutige Schale, welche sich links in zwei Lamellen spaltet, um die Luftkammer zu bilden. Zwischen Dotter und Schale findet sich die Eiweisschicht, welche sich nach den Spitzen des Eies zu in die gedrehten Chalazen (verdichtetes Eiweiss) verliert. Der Dotter selbst ist umgeben von einer Dotterhaut. Darunter liegt, stets den höchsten Punkt einnehmend, die Keimscheibe. Unter dieser eine kleine mit Flüssigkeit gefüllte Höhle, die Keimhöhle. Der ganze Dotter zeigt sich geschichtet und zwar bestehen die dickeren Schichten aus gelbem, die dünneren Schichten, deren äusserste unter der Dotterhaut liegt, aus weissem Dotter. In der Mitte des Eies findet sich eine Anhäufung weissen Dotters, die Latebra, welche sich durch eine Fortsetzung, den sog. Dottergang, bis zur Keimhöhle erstreckt und deren Boden überzieht. *B* Elemente des weissen Dotters. *C* Uebergangsstadium der weissen Dotterelemente in gelbe. *D* Elemente des gelben Dotters. *E* Dotterkugel mit Fettkugel im Inneren. *B*–*E* 400 mal vergr.

schaffenheit aus wächst das Ei rasch heran und zwar am raschesten in den letzten Tagen vor dem Legen. Immer bleibt es von den Epithelzellen des Follikels dicht umschlossen, ein Liquor folliculi bildet sich nur bei Säugethieren.

Bezüglich des Wachstums vertritt GEGENBAUR<sup>1</sup> auf Grund seiner Untersuchungen an Vögeln und Reptilien die Ansicht, dass vom Ei gelöste Stoffe aufgenommen werden und dass unter dem Einfluss dieser Stoffaufnahme die Körnchen in der Peripherie des Dotters zu Blasen heranwachsen und so mehr und mehr Dotterelemente entstehen. Im Allgemeinen ist man darüber einig, dass das erste Sta-

<sup>1</sup> GEGENBAUR l. c.

dium der zellenähnlichen Bildungen, Fig. 13 *B C D*, aus welchen der Dotter entsteht, die *weissen* Dotterelemente sind. WALDEYER<sup>1</sup> nimmt einen *continuirlichen Uebergang der Enden* der an den Dotter anstossenden Epithelzellen des Follikels in den Dotter an, dieser Uebergang macht sich in späterer Zeit in Form von Körnchenreihen, welche die Dotterhaut durchwandern, und STRICKER<sup>2</sup> beschreibt, dass sich an den Zellen, wie bei aufquellendem Darmepithel, Tropfen an den Enden bilden, welche in den Dotter gelangen.

In die Kategorie dessen, was diese Autoren gesehen haben, gehört wohl auch die zuerst von GEGENBAUR beim Kaiman später allgemeiner<sup>3</sup> gemachte Beobachtung, dass stäbchenförmige Bildungen an der inneren Oberfläche der Eihaut vorkommen. Sie stehen der complicirteren Bildung der Eihaut von Fischen nahe, jedoch ob sie als Cuticularbildungen, welche von den Enden der Granulosazellen aus entwickelt worden sind, aufgefasst werden können, ist zweifelhaft.

Wenn mit WALDEYER und STRICKER der Eintritt von *Formelementen* aus den Granulosazellen in den Dotter angenommen wird, so steht der Ansicht, dass diese Formelemente sich im Dotter selbständig gestalten, das Ei also ein *mehrzelliger Körper* sei, kaum etwas entgegen. Schon früher haben SCHWANN, R. WAGNER und H. MECKEL auf Grund der grossen Aehnlichkeit, welche die weissen Dotterkugeln mit Zellen zeigen, die Ansicht vertreten, dass der Dotter des Vogeleies vielzellig sei. Dann hat W. HIS<sup>4</sup> mit grosser Kraft den Gegenstand weiter verfolgt. Indem auch er in diesen Elementen Zellen sieht und sie von einer Einwanderung aus dem mütterlichen Gewebe ableitet, zieht er die Consequenz, dass sie als ein von der Befruchtung nicht mit betroffener *Parablast* in den Aufbau des Embryo in besonderer Weise eingehen. Dies wäre natürlich für die *Vererbung* von grösster Bedeutung.

Es muss, glaube ich, zugegeben werden, dass aus der einfachen Untersuchung der weissen Dotterelemente eine *ausreichende* Entscheidung darüber, ob sie Zellen seien, nicht gewonnen wird. Für diese Entscheidung wird daher 1) ihre Abstammung und 2) ihr Schicksal zu Rathe zu ziehen sein.

HIS leitet die zellenähnlichen Bildungen des weissen Dotters indirect aus den *weissen Blutkörperchen* ab, da sie den steten Nachschub für die in *das Ei einwandernden Granulosazellen* abgeben sollen.

1 WALDEYER l. c.

2 STRICKER, Sitzungsber. d. Wiener Acad. 2. Abth. S. 116. 1866.

3 KOLESSNIKOW, Arch. f. mikroskop. Anat. XV. S. 382. 1878.

4 W. HIS, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868 u. 1873; Ztschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. I. S. 1 u. 274. 1876.

Das sich vergrößernde Ei würde als Reiz auf das Stroma des Eierstocks wirken, wodurch dann die Materialien, ähnlich wie bei der Eiterung, herzuströmen und das enorm rasche Wachstum in den letzten Tagen vor Loslösung des Eies (in 6 bis 8 Tagen 7—8 Grm. fester Substanz!) bewirken würden. Entsprechend vorgängigen Beobachtungen von SAMTER<sup>1</sup>, KÖLLIKER und HOYER<sup>2</sup> trat KRAMER<sup>3</sup> dieser Ansicht entgegen, indem er zeigte, dass die feste Dotterhaut lange vor dem raschen Wachstum des Dotters vorhanden sei und feste Theile der Granulosa (Epithelschicht des Follikels) nicht mehr hindurch könnten. Auch KOLESSNIKOW spricht sich in Uebereinstimmung mit früheren Versuchen WALDEYER's<sup>4</sup> gegen die Ansicht von HIS aus, weil er bei Versuchen mit Zinnobereinspritzungen beim Frosch so *besonders wenig* von Zinnober, resp. diesen tragende Lymphkörperchen in Granulosa und Ei fand, dass ein bevorzugtes Zuströmen von Lymphkörperchen nicht dagewesen sein könne. Es ist auch darauf zu verweisen, dass die Wintereier der Daphnien (vgl. oben) trotz ihres höchst bedeutenden Wachsthums, doch keine Zellen *direct* in sich aufnehmen.

Bei Besprechung des Untergangs der Eier kommen wir noch einmal auf die vorliegende Frage zurück.

Eine Beweisführung aus der Fortentwicklung der weissen Dotterelemente ist bis jetzt gescheitert. Hätten sie den Werth von lebenden Zellen, so müssten sie doch auch in dem *unbefruchteten* Ei, namentlich der kaltblütigen Thiere, noch leben und sich fortentwickeln können, so lange etwa, wie das befruchtete Ei noch entwicklungsfähig bleibt, wenn es nicht bebrütet wird. Wir kennen nun zwar einige Entwicklungsprocesse in der Keimscheibe des unbefruchteten Eies, aber von einer Thätigkeit der weissen Dotterzellen ist nichts bemerkt worden. Auch auf dem geheizten Objectträger konnten (STRICKER) keine Bewegungen der Dotterelemente bemerkt werden.

Wenn wir vielleicht noch nicht in der Lage sind, die Einwanderung geformter Elemente ins Ei auszuschliessen, so dürfen wir denn doch ein selbständiges Weiterleben derselben zur Zeit nicht in Betracht ziehen.

Der Körper des *Säugethiereies* zeigt bei seiner Entwicklung eine ziemlich dicke Rinde, in welcher Dotterkörperchen liegen. Von hier

1 SAMTER, Nonnulla de ovi avium evolutione. Diss. Halae 1853.

2 HOYER, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1857. S. 52.

3 KRAMER, Würzburger Verhandl. N. F. I. S. 129. 1868.

4 WALDEYER, Eierstock u. Ei. S. 64.

aus gehen, Fig. 12, Züge mit Dotterkörnchen bis zum Kern, der zum *grösseren Theil* von derselben Masse umflossen ist. Die *centrale* Grenze des Kerns ist frei von Körnchen und stösst an einen centralen Raum des Eies, welcher mit klarerer Flüssigkeit angefüllt ist. Später scheint der centrale Raum mehr und mehr von der wachsenden Rinde und den wachsenden und sich mehrenden Dotterkörnern eingenommen zu werden.

Die Dotterrinde setzt sich bei jungen Fischeiern (Dorsch, Flunder) sehr viel schärfer nach innen zu ab. Das ganze Verhalten entspricht einem Zellenbau, wie ich ihn für typisch halte. Protoplasmarine mit excentrischem Kern zu dem Protoplasmafäden laufen, in der Mitte der Zelle Zellflüssigkeit.

Der Kern der Eier (Keimbläschen) zeichnet sich wohl stets durch eine besondere Grösse und durch, im frischen Zustand klare Beschaffenheit aus. Er hat eine ziemlich dicke Wandung, an welcher bei Fischen, Amphibien und Reptilien nach Innen hügelig vorspringende Verdickungen vorkommen, die man als Kernkörper auffasst. Bei Säugethieren kommt ein, häufig getheiltes, Fig. 12, Kernkörperchen vor, daneben noch andere Körperchen, vielleicht auch nur Knoten des Kernnetzes. In dem grössten Kernkörperchen findet sich wohl auch noch eine Höhle. Das Keimbläschen wurde von PURKINJE, das Körperchen oder der Keimfleck von R. WAGNER entdeckt, weshalb diese Bildungen häufig nach jenen Autoren benannt werden.

Bei der Reife des Eies entzieht sich der Kern dem Auge, und zwar wie es scheint, *weil er sich sehr stark verändert*. Die Dunkelheit des Dotters erschwert jedoch die Beobachtung so sehr, dass unser Wissen über die betreffenden Vorgänge, welche in der Bildung der Richtungs- oder Polkörperchen enden, aus Beobachtungen der verschiedensten Thiere zusammengetragen ist und wir zum Theil wieder auf die Wirbellosen zurückgreifen müssen.

Es ist schon von PURKINJE, dann auch durch v. BAER und ALLEN THOMSON erkannt worden, dass das Keimbläschen beim Huhn aus der Mitte des Dotters im Laufe der Entwicklung nach der Peripherie aufsteigt, hier dann sich erweicht und löst, *kurz verschwindet*. In viel späterer Zeit hat OELLACHER<sup>1</sup> am Forellen- und Hühneri den Nachweis geführt, dass das Keimbläschen ganz aus dem Dotter herausgedrängt, durch Protoplasmacontraction auf einen Hügel des Keims emporgehoben und seines Inhalts entleert werde. Die Membran desselben bleibt bei der Forelle als Ueberzug des Keims wenigstens zeitweilig bestehen. Der Inhalt wird zu den Richtungskörpern.

<sup>1</sup> OELLACHER, Schultze's Archiv. VIII. S. 1. 1872.

Diese zellenähnlichen Körper waren zuerst von FR. MÜLLER<sup>1</sup> beobachtet worden, der sie mit einem gewissen Recht als entscheidend für die Lage der ersten Furchungsrinne im Ei bezeichnete und ihnen daher diesen Namen gab. Man hat ihnen dann vielfach<sup>2</sup> eine grosse Rolle bei der Entwicklung zugeschrieben, bis man mehr und mehr erkannte, dass sie zum *Untergang* bestimmt sind und z. B. bei den Säugethieren<sup>3</sup> schon im Eierstock also *unabhängig* von der *Befruchtung* auftreten, sowie später, ohne eine Rolle zu spielen, verschwinden.

Ihre Rolle scheint vielmehr eine die Befruchtung vorbereitende zu sein<sup>4</sup>. LOVÈN hatte bereits angegeben, dass die Richtungskörper den ausgestossenen Kernen entsprächen, FLEMMING<sup>5</sup>, der an LOVÈN's Object, der Teichmuschel, untersuchte, ist derselben Ansicht, nur kann er nicht zugeben, dass das Keimbläschen völlig ausgestossen werde.

Seit dieser Zeit ist die Entstehung der Richtungskörper, deren Vorkommen ein sehr allgemeines ist, vielfach, namentlich an wirbellosen Thieren, untersucht worden. So hat unter Anderen BÜTSCHLI<sup>6</sup> Fig. 14, nachgewiesen, dass die Ausstossung mit einer Kerntheilung verbunden ist und die Beobachter, unter denen namentlich noch HERTWIG und FOL zu nennen sind, einigen sich dahin, dass eine *Zellentheilung* vorliege, wodurch namentlich Bestandtheile des Eikerns aus dem Ei entfernt werden, dass aber doch nicht der Kern ganz und gar sich aus dem Ei entleere. Der zurückbleibende Rest, den man als weiblichen Pronucleus bezeichnet hat, ist übrigens unbedeutend, es wäre eine grössere Klarheit über letzteren noch sehr zu wünschen.

Vor der Ausstossung pflegen Contractionen des Dotters einzutreten, deren Endresultat ein Raum zwischen Dotter und Ei ist. Dieser Raum entsteht zum Theil dadurch, dass der Dotter Flüssigkeit entlässt, zuweilen aber durch Eindringen der Flüssigkeit von aussen her und Erweiterung der Hüllhaut (Petromyzon).

Bei einigen Eiern, so namentlich bei denen der parasitischen

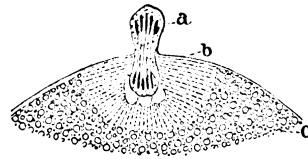


Fig. 14. Nach BÜTSCHLI, Ausstossung des Richtungskörperchens bei einer Schnecke *Succinea Pfeifferi*, a das Körperchen im Inneren, die Figur eines sich theilenden Kerns darstellend, der in der That sich abschnüren wird, b Strahlenfigur um die Theilungsstelle, c der Dotter des Eies.

1 FR. MÜLLER, Arch. f. Naturgesch. I. S. 1. 1848.

2 ROBIN, Journal d. l. physiol. 1862. p. 67, schreibt seinen „Polkugeln“ eine sehr grosse Rolle bei der Entwicklung des Embryo zu.

3 HENSEN, Ztschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch, I. S. 221. 1876.

4 Bei einer Nachtschnecke, *Polycera*, bekommen sie übrigens Flimmerhaare, LEUCKART l. c.

5 BÜTSCHLI, Nov. act. Acad. Leopold. Carol. XXXIV. No. 5.

*Entoconcha mirabilis* hat man den Eikern direct in die Furchungskugeln übergehen sehen und es steht noch dahin, wie diese Beobachtungen sich erklären.

Es ist noch zu erwähnen, dass CALBERLA<sup>1</sup> für Neunaugen eine Ausstossung des Keimbläschens schon in sehr früher Zeit, nämlich am Ende des Larvenstadiums, beobachtet hat. Ob dieser Vorgang identisch ist mit der Bildung der Richtungskörperchen, oder ob es noch eine andere, bis jetzt nicht weiter verfolgte Umwandlung des Keimbläschens ist, möge dahingestellt bleiben.

Merkwürdiger Weise geht im Eierstock eine starke *Rückbildung* der Eier mit der Entwicklung anderer Eier Hand in Hand. Der Rückbildungsprocess kann sowohl junge, noch nicht vom Liquor folliculi umspülte Eier, als auch ältere Stadien treffen. Im ersteren Falle<sup>2</sup> verschwinden zunächst die Follikelepithelien, die Eier liegen dann *frei* im Parenchym des Eierstocks und werden hier allmählich resorbirt. Der andere Fall hat eine verschiedene Deutung gefunden. LINDEGREEN<sup>3</sup> fand, dass die Zellen der Granulosa durch die Zona pellucida hindurch lange Fortsätze in den Dotter der Eier hinein senden, wie auch EIMER<sup>4</sup> Aehnliches für Eier einer Schlange beschrieben hat. Diese Beobachtung deutet LINDEGREEN im Sinne von HIS als *Einwanderung* geformter Elemente in den Dotter. Es hatte jedoch schon PFLÜGER<sup>5</sup> ähnliche Befunde gemacht, aber den Vorgang als *Resorptionsprocess* bezeichnet. G. WAGNER<sup>6</sup> beweist ausführlich, dass lediglich Resorptionsprocesse vorliegen, ohne doch die Möglichkeit, dass unter anderen Umständen Neubildungen ähnlich verlaufen, in Abrede stellen zu wollen. Beim Eierstock werden wir noch auf diese Verhältnisse zurückkommen und heben hier nur hervor, wie sehr das Studium der Entwicklung der Eier durch das Vorkommen solcher Stadien der Atrophie erschwert wird.

### 3. Die Eihäute.

Die Eihäute zeigen im Thierreich durch Anhänge zum Befestigen, zum Transport, zum Schutz eine Mannigfaltigkeit, die kaum minder gross wie bei den pflanzlichen Samen ist. Diese Verhältnisse gehören aber wohl in das Gebiet der Sociologie, jedenfalls kann auf dieselben hier nicht eingegangen werden.

1 CALBERLA, Ztschr. f. wiss. Zool. XXX. (3). S. 437.

2 E. VAN BENEDEN, Arch. d. Biologie. I. p. 475. 1880.

3 LINDEGREEN, Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1877. S. 344.

4 EIMER, Arch. f. mikroskop. Anat. VIII. S. 216. 1872.

5 PFLÜGER l. c. S. 76.

6 GUIDO WAGNER, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1879. S. 175.



Wir wissen mit Sicherheit, dass in den *Leitungswegen* Eihäute gebildet werden können. Dies beweist das Vogelei<sup>1</sup>, denn vom Eileiter wird allein der Dotter aufgenommen, dort bilden sich dann die Eiweisslagen und Chalazen um ihn, Fig. 13, weiter unten im sogen. Uterus kommen die häutige und die Kalkschale hinzu.

Mit gleicher Sicherheit wissen wir, dass sich das Ei *selbst*, namentlich wenn es befruchtet ist, eine oft complicirte Schale zu bilden vermag. Dies geschieht nämlich an *isolirten* Pflanzensporen, aber auch bei Eiern von Polypen, Nematoden und Daphnoiden kann dies Verhalten keinem Zweifel unterliegen.

Da das Ei während einer *ziemlich langen Periode* eine Haut zu bilden vermag, wird es recht schwierig zu entscheiden, woher gewisse Hüllen des Eies kommen. H. LUDWIG hat (l. c.) versucht eine Uebersicht der Hüllen zu geben, aus welcher hier Folgendes hervorgehoben wird. Er unterscheidet als *primäre* Hüllen alles, was an solchen im Ei oder doch im Eierstock gebildet wird, *secundäre* Hüllen sind alle späteren Zugaben zum Ei.

Als *primäre* Hüllen finden wir 1. die Dotterhaut als Ausscheidung des Eies, also, nach VAN BENEDEN, die Zona pellucida; 2. Chorion als Ausscheidung, resp. Bildung durch die Epithelzellen des Follikels, vielleicht der äussere Theil der Zona, die äussere Haut einiger Fischeier, z. B. des Barsches, des Hornhechts, des Petromyzon, Fig. 27; 3. Hülle durch die Wand des Follikels gebildet, die bei den Hexopoden und Piscicola vorkommt, wo das Ei die Wand mitnimmt.

Als *secundäre* Hüllen würden zu betrachten sein: 1. die Dottersubstanz, mit welcher, wie wir sehen, Fig. 6, 8, die Keimzellen der Trematoden umgeben werden; 2. *weiche* Hüllen, welche von den Drüsen oder Drüsenanhängen des *Eileiters* gebildet werden; so die Eiweisschicht um das Kaninchenei, Eiweiss um den Dotter von Amphibien, Reptilien und Vögeln; 3. *feste* Hüllen, wie die äusseren Eihäute bei Reptilien und Vögeln. 4. Weiche Sekrete der Haut oder Genitalöffnungen, Klebmasse auf den Eiern der Fische, ähnliche Massen bei Nemertinen und Oligochaeten; 5. feste Hüllen, wie die Cocons der Blutegel, oder die Ehippien vieler Daphnoiden.

Diese Hautbildung richtet sich in hohem Grade nach den äusseren Verhältnissen, daher ist ein Parallelismus in der Vollkommenheit des Baues mit der Stellung des Thieres in der phylogenetischen Reihe wenig deutlich.

<sup>1</sup> COSTE, Histoire du développement des corps organisés. Paris 1847. Vgl. namentlich den Atlas.

## ZWEITES CAPITEL.

## Die weiblichen Geschlechtsorgane.

Es sind nunmehr die Vorgänge, welche mit Reifung und Ausstossung des Eies verknüpft sind, zu betrachten, auch hier ist es nöthig das anatomische Substrat zum Ausgangspunkt zu machen.

## I. Der Eierstock der Säugethiere.

Das höchste Gewicht des *menschlichen* Eierstocks giebt LUSCHKA zu 5,5 Grm. an. Er bildet eine weissliche ovale Drüse, die mit einem Hilus an das Lig. latum und dort liegende Reste der Urniere befestigt ist. Bei jungen Individuen ist die Oberfläche meistens glatt, bei mehr als vierzigjährigen beginnt sie durch narbige Contractionen gefurcht und unregelmässig zu werden. Man unterscheidet eine Tunica propria (Albuginea) und das Parenchym, in letzterem kann man häufig eine Rinden- und eine Marksubstanz erkennen. Wesentlicher ist die histologische Scheidung in Follikel und Eierstocksparenchym. Der Gehalt an jungen Follikeln bedingt die Unterscheidung einer Rinde, denn im Uebrigen verhält sich das Parenchymgewebe überall einigermassen gleichartig.

## 1. Das Parenchym.

Die Grundsubstanz des Eierstocks besteht aus verschiedenen histologischen Theilen. Ein ziemlich derbes, grobfaseriges und zellenreiches Bindegewebe bildet die Grundlage. Die Elemente desselben haben eine gewisse Aehnlichkeit mit organischen Muskelfasern, es ist daher vielfach die Frage untersucht, in wie weit im Eierstock *Muskeln* anzunehmen seien. Vom Hilus aus begleiten wohl jedenfalls einige starke Stränge von glatten Muskeln die eintretenden Arterien. HENLE<sup>1</sup> lässt dieselben über die grösseren Arterienzweige nicht hinausgehen und auch BENEDEN (l. c.) leugnet für sein Object, die Fledermäuse, das Vorkommen von Muskeln im Eierstock, obgleich sich ein starker Muskel *an denselben* inserirt. ROUGET<sup>2</sup> sowie KLEBS<sup>3</sup> und G. WAGNER (l. c.) halten das ganze Parenchym für sehr

1 HENLE, Anatomie. II. S. 480.

2 ROUGET, Journal. d. l. physiol. I. p. 737.

3 KLEBS, Arch. f. pathol. Anat. XXI. S. 363.

reich an Muskeln, auch AEBY<sup>1</sup> und GROHE<sup>2</sup> lassen dieselben sich sehr weit ins Parenchym hinein erstrecken. Im Gewebe finden sich ferner Zellenstränge und sogar Schläuche, welche von den früher S. 40 erwähnten Einwucherungen der Kanäle der Urniere abzuleiten sind; ausserdem findet man isolirte körnige Zellen, die zum Theil in die innere Scheide der Theca folliculi eingehen und ihrer Bedeutung und Abstammung nach noch nicht erforscht werden konnten. Die übrigen Theile, welche man findet, stammen von den *Follikeln* ab.

## 2. Follikel.

Wir haben gesehen, Fig. 12, wie das Ei, rings von mehrfacher Epithellage und von einer dreifachen Hülle der Grundsubstanz umgeben, in der Rinde des Eierstocks daliegt. Bei Säugethiern bleibt die Entwicklung des Follikels dabei nicht stehen. An einer Seite des Eies scheidet sich zwischen die Lagen des Epithels eine Flüssigkeit, *Liquor folliculi*, ab und auf diese Weise bahnt sich, wie PFLÜGER zeigte, für das Ei der Weg zur Oberfläche. Die so entstandenen, für das blosse Auge schon auffallenden Bläschen werden nach ihrem Entdecker als GRAAF'sche Bläschen bezeichnet. Derartige Bläschen finden sich nach SLAVJANSKI<sup>3</sup> frhestens bei Kindern von 7 Tagen. Der Liquor enthält nach WALDEYER (l. c. S. 39) Paralbumin, ein Körper, der zwar durch Alkohol gefällt, aber dabei nicht wie andere Eiweisskörper unlöslich wird und sich in Ovarialcysten häufig findet. Die Wand des Follikels wird rings mit einer doppelten Lage von Epithel, der *Granulosa*, bekleidet. Innerhalb dieser Granulosa, jedoch an kaum im Voraus zu bestimmender Stelle, liegt das Ei. Man trifft es wohl im Grunde des Follikels am häufigsten, aber es liegt auch an der freien Spitze, oder an den Seitenwänden. Das Ei für sich bleibt von einer mehrfachen, unter sich anastomosirenden Zellenlage, dem Discus proligerus BAER's umgeben und ist durch diese Zellen in die Granulosa eingefügt. Es springt daher wie ein kleiner Hügel (Cumulus proligerus BAER's) in den Hohlraum des Follikels vor. So lange die Bläschen noch weniger wie 1 Mm. Durchmesser haben, pflegen sie ziemlich tief im Eierstock zu liegen, mit Zunahme des Liquor erhalten sie eine ovale Gestalt und es nähert sich ihre Spitze mehr und mehr der Oberfläche des Eierstocks, schliesslich ragt sie sogar buckelförmig über dieselbe empor. Während dieses Wachs-

1 AEBY, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1861. S. 641.

2 GROHE, Arch. f. pathol. Anat. XXVI. S. 271.

3 SLAVJANSKY, Dasselbst. LI. S. 470.

4 G. WAGNER l. c.

thums tritt eine starke Vascularisation der Theca ein. Nach den schönen Untersuchungen von HIS<sup>1</sup> entwickelt sich eine förmliche Gefässmembran und ein Lymphgefässnetz an der Theca. Durch diese Gefässentwicklung scheidet sich die Hülle schärfer von dem Parenchym, sodass man jetzt die geschlossenen Follikel recht gut heraus-schälen kann. An der vorragenden Spitze des Follikels tritt diese Gefässentwicklung jedoch nicht ein, sondern ein dort befindlicher zarter Gefässkranz umschliesst einen gefässfreien Fleck. Hier wird die Hülle dünn und durchscheinend. In den letzten Stadien der Reifung beginnen die Zellen der Granulosa sich in ihrem Zusammenhang zu lockern und man findet etwas schleimige Materie zwischen ihnen. Die Zellenlagen, welche das Ei unmittelbar umgeben, scheiden sich schärfer von den benachbarten Granulosazellen, so dass Eier aus ganz reifen Follikeln kaum noch mit jenen zusammenhängen. Die Demarkation macht sich übrigens bei verschiedenen Thieren verschieden, beim Kaninchen hängt das Ei schliesslich<sup>2</sup> durch verzweigte Zellenbalken mit der Granulosa zusammen, beim Meer-schweinchen findet sich nur eine einfache Demarkationslinie. Immer bleibt ein Zellenring am Ei haften, der aber auch ein lockeres Ge-füge bekommt. Die Granulosa selbst bildet übrigens in der letzten Zeit faltige Vorsprünge. Die Zellen des Discus proligerus ziehen sich schliesslich zu keulenförmigen Formen, die mit dem spitzen Ende an der Zona haften, aus. BISCHOFF<sup>3</sup> betrachtet dies Verhalten als sicheres Zeichen der Reife, es stellt sich jedoch zuweilen unter dem Druck des Deckglases her (REICHERT<sup>4</sup>) und ist nicht einmal immer bei Eiern, welche schon ausgestossen sind, nachzuweisen (HENSEN, l. c.). Andererseits findet VAN BENEDEN<sup>5</sup> für das Kaninchen, dass die keulenförmigen Formen (Corona radiata) schon mehrere Wochen vor der Geburt (nach welcher die Kaninchen sich *meistens* gleich belegen lassen) gefunden werden, er erklärt, und gewiss mit mehr Recht, das Vorhandensein eines *Richtungskörpers* für das Zeichen der *Reife*.

Nicht selten, aber doch nur ausnahmsweise, werden in einem Follikel mehrere Eier gefunden. Die Menge der GRAAF'schen Bläschen im Eierstock ist keine sehr grosse, so dass vielleicht der Bedarf von ca. 200 Stk. pr. Eierstock nicht gedeckt ist. Dagegen ist die Anzahl

1 HIS, Arch. f. mikroskop. Anat. I. S. 151.

2 Dies ist von DE BARY, Philos. Transact. 1838. p. 301, richtig beschrieben, von BISCHOFF, Entwicklungsgesch. d. Kanincheneies. S. 3 gelehnet worden.

3 BISCHOFF, Entwicklung des Kanincheneies. 1843 und Historisch-kritische Bemerkungen. München 1877.

4 REICHERT, Verhandl. d. Berliner Acad. 1861. S. 105.

5 VAN BENEDEN, Arch. d. biol. I. 1880. (Embryol. du lapin.)

der *Eier* in jüngeren Stadien jedenfalls eine sehr bedeutende. Dazu kommt, dass auch nach der Geburt aus dem *Epithel* des Eierstocks neue Eier scheinen einwandern zu können. So findet z. B. G. WAGNER (l. c.), dass bei Hunden, BENEDEK, dass bei Fledermäusen Einwanderungen während der Schwangerschaft vorkommen. Das Epithel des Eierstocks ist zwar nur eine einfache Schicht von cylindrischen, oft auch ganz flachen Zellen, aber es können doch die Formen der Sexualzellen darin sich bilden, auch besitzt, wie die Erfahrung lehrte, die Schicht noch die Fähigkeit zu wuchern und Nester mit Sexualzellen zu bilden.

### 3. *Untergang der Follikel, Corp. luteum.*

Bei so reichlicher Bildung der Follikel wird auch ein Untergang derselben stattfinden müssen. Von dem entsprechenden Untergang der Eier wurde schon berichtet. Hier ist zunächst zu erwähnen, dass sich im Ovarium Reste der untergegangenen Follikel als sogenannte HENLE'sche Häute vorfinden; zusammengefaltete Membranen, die nach SLAVJANSKY wohl der inneren Auskleidung der Theca folliculi entsprechen. Ferner finden sich verstreute, fettig degenerirende Massen, wohl das Epithel der Follikel, deren Inhalt nach SLAVJANSKY fettig zerfällt und später durch das Eindringen weisser Blutkörperchen eine gewisse Organisation erfährt. Mit klarem Inhalt gefüllte kleine Cysten sind in normalen Eierstöcken nicht selten, sie scheinen reif gewordenen Follikeln zu entsprechen, die nicht zur rechten Zeit sich öffnen konnten.

Der reichliche Untergang von Eiern ist keine auf die Säugethiere beschränkte Erscheinung. WEISMANN findet ihn bei den Daphnoiden in ausgeprägter Weise und SCHNEIDER<sup>1</sup> berichtet, dass bei mehreren Würmern die Sexualzellen reichlich untergehen, und zwar zum Theil durch Leukoeyten verzehrt. WEISMANN (l. c.) macht es wahrscheinlich, dass die sich lösenden Eistoffe zur Stoffmehrung des Daphnoidenwintereies benutzt werden. Auch für den Fall der Säugethiere werden wir zur Zeit zu der vorläufigen Annahme greifen müssen, dass die letzte Vollendung des kaum noch wachsenden Eies eine solche Concentrirung von Eistoffen im Blute erfordere, dass gleichsam eine Vollpressung des Eies dadurch ermöglicht werde.

Der durch Platzen *entleerte* Follikel entwickelt nachträglich eine, als Corp. luteum spurium und verum bezeichnete Neubildung. Beide unterscheiden sich nur dadurch von einander, dass das letztere eine

---

1 SCHNEIDER, Zool. Anz. 12. Jan. 1880.

sehr erhebliche Grösse, etwa  $\frac{1}{3}$  des Eierstockvolumens erreicht, in dieser Grösse Monate lang bestehen bleibt und sich nur in dem Falle bildet, wenn nach Entleerung des Eies *Schwangerschaft* erfolgte. Im anderen Falle bleibt der Körper klein, wird nicht grösser wie der Follikel war und verschwindet ziemlich rasch.

Das Wachsthum des wahren, ziemlich lebhaft gefärbten gelben Körpers erklärt man aus dem ungewöhnlichen Hinzuströmen der Säfte, welches durch die in der Schwangerschaft eintretende Reizung der inneren Genitalien bewirkt wird. HIS (l. c. S. 195) führt den Mechanismus aus, indem er annimmt, dass unter dem vermehrten Zuströmen des Blutes durch die *Spermatoca interna*, die erweiterten zahlreichen Gefässe des geplatzten Follikels nicht sich zu schliessen, nicht zu obliteriren vermögen; erst wenn der Blutdruck nachlässt beginnt eine Stagnirung des Stromes im Corp. luteum und damit dessen Atrophie.

Die Entwicklung des Corp. luteum ist vielfach studirt worden, so namentlich von HIS, BEIGEL, G. WAGNER und neuerdings von PALADINO<sup>1</sup>. Nach Ausstossung des Eies vermehren sich die Faltungen auf der Innenfläche des Follikels und füllen denselben bis auf eine kleine Höhlung aus. Diese Höhlung ist bei vielen Thieren nur mit klarer Flüssigkeit und Detritus gefüllt, beim Menschen aber enthält sie wesentlich Blut und zwar in nicht ganz unbedeutender Menge. Sie bleibt verschieden lange Zeit bestehen. Die Falten wuchern aus der Rissstelle des Follikels etwas hervor.

Ueber die feineren Vorgänge bestehen noch verschiedene Ansichten. Nach HIS und SLAVJANSKI gehen die Zellen der Granulosa zu Grunde. Weisse Blutkörperchen dringen in die Theca ein, verwandeln sich in Körnchenzellen, um mit dieser in das Innere des Follikels hineinzuwuchern. Sie werden dabei zu 0.01—0.02''' grossen und grosskernigen, gelbpigmentirten und vielgestaltigen Zellen, die für den gelben Körper charakteristisch sind. Zwischen diesen liegen Spindelzellen und ein bindegewebiges Gerüst. Diese letzteren Gewebsmassen theilen den gelben Körper in Lappen, umhüllen die zahlreichen in das Innere desselben strahlenden Blut- und Lymphgefässe und bilden nach Resorption der centralen Flüssigkeitsmassen im Centrum einen anfangs weisslich gefärbten Kern.

Nach PALADINO würden es hauptsächlich *Zellen der Theca selbst* sein, welche die gelben Zellen des Corp. luteum bilden.

Nach BISCHOFF's<sup>2</sup> und R. WAGNER's Ansicht, welche neuerdings G. WAGNER, wenn ich recht verstehe, wieder aufnimmt, würden die

<sup>1</sup> PALADINO, Giornale internazionale delle scienze mediche. N. S. Anno II.

<sup>2</sup> BISCHOFF, Entwicklungsgesch. d. Menschen. 1835.

gelben Zellen nicht von der Theca, sondern von Granulosazellen abstammen. Diese wuchern und werden dann nach G. WAGNER von vielkernigen Protoplasmaanhäufungen — Riesenzellen — umflossen. Die Riesenzellen sind zugleich Träger der Gefässe, entwickeln Bindegewebsfibrillen und später die bindegewebigen Stränge des Corp. luteum.

In Bezug auf die ferneren Schicksale des Corp. luteum stimmen die Ansichten von HIS und G. WAGNER wieder überein. Gegen Ende der Schwangerschaft werden die gelben Zellen aufgelöst und aufgesogen, das Bindegewebe bleibt zurück und auf diese Weise entsteht ein kleinerer, narbiger, weisslicher Knoten, das *Corp. albicans*. In diesem hört der Blutkreislauf allmählich auf, es bleiben in den sich contrahirenden Gefässen Blutkörperchen liegen. Diese verwandeln sich allmählich in Pigmentkörnchen dunkler Farbe, dadurch erhält das *Corp. albicans* eine schwarze, dem Verlauf der früheren Gefässe entsprechende Streifung, es wird zum *Corp. nigricans*. In dieser Periode hat das Corpus nur noch einige Millimeter Durchmesser. Es wird durch neu entwickelte GRAAF'sche Bläschen von der Oberfläche des Eierstocks verdrängt und nachdem es ein Jahr oder darüber im Mark gelegen hat, verschwindet es gänzlich.

Bei eierlegenden Thieren gehen die Follikelwände des ausgestossenen Eies, nachdem sie als offene, becherförmige Anhänge des Ovariums sich einige Zeit erhalten haben, nach Verlauf einiger Monate unter fortwährender Verkleinerung in das Gewebe des Eierstocks auf.

## II. Die Ausstossung des Eies.

Das reife Ei entwickelt sich nur in seltenen Fällen z. B. bei den Schwämmen, an seiner *Bildungsstätte* weiter, in der Regel muss es den *Eierstock verlassen*, bevor die Entwicklung des Embryo in ihm beginnen kann.

Die Entleerung der Eier aus dem Eierstock geschieht in der Regel periodisch, so dass eine Periode der Reifung des Eies mit der Zeitdauer, während welcher die Eier ausgestossen werden, der *Ovulationsperiode*, wechselt. Das *Verhältniss* beider Perioden ist sehr verschieden. Bei den Säugethieren ist der Ausstossungsprocess auf sehr kurze Zeit beschränkt, in den Insektenstaaten legt das Weibchen fast ununterbrochen 9 Monate hindurch. Bei den niederen Thieren wird überhaupt die Ovulation dem Sekretionsprocess einer Drüse ähnlicher.

Die Lösung der Eier ist im Allgemeinen von den Jahreszeiten abhängig, nur der Mensch und einige domesticirte Thiere haben diese Abhängigkeit überwunden.

Der Process verläuft sehr häufig mit geschlechtlicher Erregung, also nervösen und congestiven Erscheinungen. Die Congestion zu den Genitalien kann jedoch von der nervösen Aufregung getrennt verlaufen und Beides braucht nicht die Ovulation zu begleiten, sondern kann sowohl vorher, z. B. Bienen, Fledermäuse, als nachher, Amphibien, und überhaupt bei äusserer Befruchtung eintreten.<sup>1</sup>

### 1. Entleerung des Eies aus dem Follikel der Säugethiere.

Es ist noch nicht direct beobachtet worden, *wie* der Follikel platzt, aber über diesen Vorgang können doch kaum Zweifel herrschen. Der ganz reife Follikel zeigt einen dünnen und durchsichtigen Pol, kurze Zeit nachher finden wir an dieser Stelle einen lappigen Einriss, der Follikel ist zusammengefallen mit Granulosazellen erfüllt und daneben auf dem Eierstock oder an einer Fimbrie der Tube findet sich das Ei, von lockeren Granulosazellen und dem Discus proligerus umhüllt. Es ist nicht schwierig den Process künstlich zu erzeugen<sup>2</sup>, denn bei ganz reifen Follikeln (Kaninchen, Meerschweinchen) genügt ein schwacher Druck, um dieselben zu sprengen. Dann tritt zunächst ein ziemlich klarer Flüssigkeitstropfen aus, sogleich danach quellen trübe Zellenmassen hervor, mit ihnen, von ihnen umhüllt, das Ei. Diese Masse ist von schleimiger Consistenz und daher klebrig genug, um an der Rissöffnung, resp. der Oberfläche des Ovariums hängen zu bleiben, so dass das Ei nicht so leicht tiefer in den Bauchraum geräth. Wie die seltenen Bauchschwangerschaften beweisen, *kann* dieser Fall sich aber doch ereignen. Eierstockschwangerschaften sind ohne Zweifel so zu erklären, dass das Ei einmal nicht aus dem geplatzen Follikel heraustrat und dort die Samenkörperchen hineingeriethen. Die Seltenheit beider Fälle hat wohl seinen Grund auch darin, dass viele Eier trotz Befruchtung wegen des ungeeigneten Mutterbodens früh zu Grunde gehen dürften.

Die *physiologischen Ursachen*, welche das Platzen der Follikel direct oder indirect verursachen, werden verschiedenartig sein. Man hat in Erwägung gezogen, ob der Follikel durch einen Bluterguss, durch Muskelcontraction, oder durch Vermehrung des Liquor folliculi vielleicht unter Turgescenz des ganzen Ovariums gesprengt werde.

1 Vgl. übrigens SPALLANZANI'S Beobachtung auf S. 58.

2 HENSEN l. c.



PFLÜGER<sup>1</sup> hat darauf aufmerksam gemacht, dass das Blut, welches man in frisch geplatzten Follikeln finde, sehr häufig nur durch, bei dem Todeskampf eingetretene Zerreiſung der blossgelegten Gefäſſe, hineingekommen sei. Dies dürfte im Allgemeinen für die *Thiere* richtig sein, für den Menschen, bei dem man sehr gewöhnlich ziemlich viel Blut in dem Follikel findet, muss ich Bedenken tragen, an eine solche Ursache zu glauben. Jedoch wenn bei vielen Thieren physiologisch keine Blutung bei der Entleerung des Follikels mitwirkt, so wird man ein solches Moment auch für die Entleerung des Follikels bei dem Menschen nicht gelten lassen dürfen, um so weniger, da diese Blutung doch wohl erst *nach* der Entleerung des Follikels eintreten wird.

Der Gedanke, dass die Contraction organischer Muskeln des Eierstocks bei der Sprengung des Follikels mitwirke, liegt sehr nahe. Der frische Eierstock zeigt, wie HIS (l. c.) nachwies, nach der Durchschneidung eine Vorwölbung seiner Schnittfläche, welche der todte Eierstock nicht aufweist. Beim Frosch hat PFLÜGER<sup>2</sup> durch Reizung des Mesovariums Bewegung desselben erhalten. Bei neuerdings angestellten vivisectionischen Versuchen an Kaninchen mit reifen Follikeln *missglückte* es mir, durch Tetanisirung des Eierstocks einen Austritt der Eier herbeizuführen, obgleich in einem Fall nach Verlauf einer halben Stunde die Eier sich spontan entleert hatten.

Eine *Turgescenz* des ganzen Eierstocks etwa durch einen Schwellkörper<sup>3</sup> ist auch nicht anzunehmen, weil bei Thieren, deren Eierstock viele Eier ausstösst, schon die Entleerung *eines* Follikels den Einfluss der Turgescenz aufheben würde und sowohl nach BARY'S, COSTE'S, wie meinen Beobachtungen die Eier *nicht gleichzeitig* austreten. In dem eben erwähnten Fall war die Injection des Eierstocks nicht sehr beträchtlich, in einem anderen allerdings sehr lebhaft.

Für jetzt sind wir genöthigt eine Turgescenz und Vermehrung des Inhalts *des einzelnen Follikels* für die nächste Ursache des Risses an der Spitze zu halten.

Eine naheliegende Frage ist es, ob die *Begattung* irgend einen Einfluss auf die Ausstossung der Eier habe. Es ist voranzustellen, wie für den Menschen und für eine Reihe von Thieren vollständig feststeht, dass die Ovulation *ohne Begattung* erfolgen kann und *regelmässig erfolgt*. Die hier zu behandelnde Frage ist die, ob der geschlechtliche Umgang *beschleunigend* oder bestimmend für den Zeit-

1 PFLÜGER, Eierstöcke d. Säugethiere. Leipzig 1863. S. 41.

2 Derselbe, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1859. S. 30.

3 ROUËT, Journal. d. l. physiol. 1858. p. 320 ff.

punkt des Austritts der Eier ist. Wir wissen, dass bei *castrirten* weiblichen Menschen und Thieren die Perioden geschlechtlicher Erregung *ausbleiben*, die *unmittelbare* Ursache derselben ist aber *ein Turgor der äusseren Genitalien*. Da diese Wirkung des Eierstocks auf die Genitalien feststeht, wird man fragen können, ob etwa auch eine Wirkung in *umgekehrter Richtung*, also von diesen auf jene statthabe.

Wir haben in der That Erfahrungen, welche den Einfluss der Begattung auf die *Eier* nachzuweisen suchen, doch sind diese mit Vorsicht aufzunehmen. CLARKE<sup>1</sup> findet ein solches Verhältniss für eine Schildkröte (*Chrysemys picta*). Dieselbe legt erst im 11. Jahr Eier, wird aber während der vier vorhergehenden Jahre zweimal im Jahr belegt. Er sucht es wahrscheinlich zu machen, dass die Copulation jedesmal das energischere Wachsthum eines Satzes kleiner Eier anregt.

COSTE<sup>2</sup> beobachtete, dass am Taschenkrebs (*Carcinus maenas*) die Begattung bei noch ganz unentwickelten Eiern vier Monate vor der Eiablage stattfindet, während schon nach sechs Wochen in dem Weibchen der Same sich aufgelöst hatte.

Bei einem Trematoden (*Mesostomum Ehrenbergi*) bedürfen nach SCHNEIDER<sup>3</sup> die aus Sommereiern entstehenden Thiere der Copulation, sowohl um regelmässig Sommereier zu bilden, als auch um überhaupt gesund zu bleiben. Auch wenn sich der Saugwurm *Diporpa* zu dem wunderbaren Doppelthier *Diplozoon* vereinigt, sind die Geschlechtstheile noch wenig entwickelt, obgleich die Verwachsung nur ein Vorgang der geschlechtlichen Vereinigung ist.

Unter den *Pflanzen* entwickeln die Orchideen ihre Eichen erst, *nachdem* der Pollen in die Narbe eingedrungen ist.

In Bezug auf Frösche und Kröten gibt schon SPALLANZANI<sup>4</sup> an, dass die Eier sich aus den Ovarien nur entleeren, wenn das Weibchen vom Männchen gefasst ist.

COSTE<sup>5</sup> berichtet, dass sich bei isolirten Katzen die Periode der Brunst sehr zu verlängern pflegt, wobei die Thiere sehr herunterkommen. Zu einer Angorakatze, die nach *vierzigtägiger* Brunst dem Untergang nahe schien, setzte er *eine Nacht* den Kater, worauf alle Symptome sich *sogleich* verloren und das Thier trüchtig wurde.

Am meisten ist wohl mit Kaninchen experimentirt. Es ergibt sich, dass die Eier in der grossen Mehrzahl der Fälle 9—10 Stunden *post coitum* austreten. So fand es BARY<sup>6</sup> in zahlreichen Fällen, COSTE giebt die 10. Stunde an. REICHERT (l. c.) nach Versuchen an 10 Kaninchen die 9.—10. Stunde. HENSEN's Befunde weisen in 7 von 9 Fällen auf

1 L. AGASSIZ, Contributions to natural history. II. p. 490. Boston 1867.

2 COSTE, Histoire du développement. II. p. 84. Paris 1859.

3 SCHNEIDER, Unters. üb. Plathelminthen. S. 40. Giessen 1873; 14. Jahresber. d. oberhessischen Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde.

4 SPALLANZANI, Versuche üb. d. Erzeugung d. Thiere u. Pflanzen. Deutsch von MICHAELIS. S. 46. Leipzig 1786.

5 COSTE l. c. I. p. 229.

denselben Zeitpunkt hin. VAN BENEDEN<sup>1</sup> giebt die 8.—9. Stunde an, doch motivirt er diesen frühen Termin nicht näher. Es kommt weiter in Betracht, dass bei isolirt gehaltenen Weibchen *dieselbe* Ovulationszeit gefunden wird, auch dann, wenn der Termin der Copulation sich *verzögert*, wobei die Brunst entsprechend länger anhält. Merkwürdig ist ein Fall von WEIL<sup>2</sup>, der ein Kaninchen, welches sich weigerte, den Bock zuzulassen, gewaltsam belegen liess, und eine normale Entleerungszeit der Eier fand; auf einen solchen vereinzeltten Fall darf man aber noch kaum Gewicht legen.

Es ist also wohl nicht zu leugnen, dass die Copulation für einige Thiere den Eintritt der Ovulation zu beschleunigen vermag, *ohne doch ihn augenblicklich hervorzurufen*. HENSEN (l. c.) versuchte über diese Einwirkung Rechenschaft zu geben, wobei er an eine *Entlastung* des Eierstocks dachte. Der Zustand der Ovarien *in der Brunst* ist vielleicht mit dem ersten Stadium einer acuten Entzündung vergleichbar, wo die Gefässe weit sind und das Blut rasch strömt. Im zweiten Stadium verlangsamt sich der Strom und zwar nach COHNHEIM in Folge krankhafter Veränderung der Gefässwände. Das letztere ist für den physiologischen Process im Eierstock wohl kaum anzunehmen, aber bei guter Ernährung durch rasch fliessendes Blut werden sich die, dem Zerfall zuneigenden Zellen der Granulosa noch eine Weile erhalten können, *hört dann aber der rasche Blutstrom auf*, so vergehen sie desto sicherer. Es zeigt sich, dass die Zellen und die Zwischensubstanz *quellen*, die dafür nothwendige Flüssigkeit mögen sie zum Theil dem Liquor folliculi entnehmen, zum Theil wird sie aber doch *der umgebenden Lymphe entstammen*. Diese Quellung wird in gegebener Zeit den Follikel sprengen. *So lange die Reizung des ganzen Genitalapparates anhält, wird das Blut rasch strömen, tritt aber die einer erregten Copulation nachfolgende Erschlaffung ein, so wird vermuthlich das Blut auch um die Follikel langsamer fließen, die Quellung und damit die Spannung im Follikel anwachsen*.

Es ist vielleicht möglich, dass die Sache so verläuft, vorläufig lässt sich keine sichere Entscheidung treffen.

Wir können nicht sagen, ob beim Menschen ein Einfluss der Copulation auf die Lösung der Eier existirt, aber es muss doch die Möglichkeit, dass Derartiges stattfindet, offengehalten werden. Es kann sich überhaupt nur um eine *Beschleunigung* des normalen Processes handeln, denn dass die Eier bei den Säugethieren in der Regel vollständig unabhängig von der Copulation austreten, ist, wie schon oben gesagt wurde, durch viele Untersuchungen erwiesen. POUCHET<sup>3</sup> hat wohl zuerst dies Verhalten klar erkannt, doch führte erst BISCHOFF<sup>4</sup> durch den Nachweis der ausgestossenen Eier den vollständigen Beweis 1. dass die Anwesenheit von *Sperma* in den weiblichen Genitalien für die Ovulation gleichgültig ist, 2. dass die

1 VAN BENEDEN, Arch. d. biol. I. 1880. (Embryolog. du lapin.)

2 WEIL, Stricker's Med. Jahrb. 1873. S. 18.

3 POUCHET, Théorie positive d. l. Fécondation. Paris 1842.

4 BISCHOFF, Compt. rend. XVII. 1843; Beweis der von der Begattung unabhängigen periodischen Reifung. Giessen 1844.

Brunst der Thiere den Zeitpunkt der Reife und Ausstossung der Eier markirt. Er hat für Hund, Kaninchen, Schaf, Schwein und Ratte die entleerten Eier aufgefunden. Der Zeitpunkt des Austritts *varürt* bei verschiedenen Thieren in bestimmter Breite. Bei Hunden wurde das Männchen in einigen Fällen erst *nach* dem Austritt der Eier zugelassen, häufiger geschieht dies vorher. Es walten hier aber nicht allgemeine Gesetze ob, wie am deutlichsten der Fall der Fledermäuse zeigt<sup>1</sup>, die in der Regel *Monate vor der Ovulation* den Uterus voll Sperma haben.

Die Untersuchungen über den Zeitpunkt des Austritts der Eier beim Menschen knüpfen sich so eng an die Betrachtung der *Menstruation*, dass erst bei dieser darauf eingegangen werden kann.

## 2. Aufnahme des Eies in die Tuben.

Das ausgetretene Ei soll in die Tuben treten. Die Einrichtungen, diesen Uebertritt zu sichern, sind bei den Säugethieren etwas verschiedenartig. Bei manchen liegt der Eierstock in besonderer Kapsel des Peritoneums, die z. B. bei den Fledermäusen ganz geschlossen ist, bei anderen und bei den Menschen liegt er völlig frei in der Bauchhöhle. Immer ist das lappige, aus den sog. Fimbrien bestehende innere Ende der Tuben (Pavillon) das Mittel, um die Eier überzuführen. Der Mechanismus wird gewiss ein sicherer sein, doch versteht man ihn nicht genügend.

Durch eine der Fimbrien ist die Tube mit dem Ovarium so verwachsen, dass sie sich nicht völlig von ihm entfernen kann. Man findet zuweilen die Fimbrien *neben* dem Eierstock, andere Male überziehen sie ihn. Für den letzteren Fall macht VON BAER<sup>2</sup> (für Schafe und Schweine) die Angabe, dass *Querfalten*, in welche sich der Eileiter lege, ihm zeigten, dass derselbe sich an den Eierstock förmlich *ansauge*. Ich kenne das Verhältniss bei diesen Thieren nicht, und verstehe nicht die Schlussfolgerung BAER'S.

Da die Fimbrien mit einem Flimmerepithel überkleidet sind, welches nach der Tubenmündung hin schlägt, steht zu erwarten, dass sie durch die Thätigkeit desselben fortwährend über die Fläche des Eierstocks hingezogen und ausgebreitet werden müssen.

Eine Demonstration der Bedeutung der Flimmerbewegung für

---

<sup>1</sup> EIMER u. BENEKE, Zool. Anz. 1879. — FRIES, Göttinger Nachrichten. 1879. Nr. 11. — E. VAN BENEDEK, Arch. d. biol. I. 1880. L'ovaire des mammifères und Observations de la maturation . . . BENEDEK findet relativ häufig in früher Zeit ein Ei in der Tuba, ob dieses oder ein späteres sich entwickelt steht dahin.

<sup>2</sup> v. BAER, Entwicklungsgeschichte der Thiere. II. S. 182. Königsberg 1837.

die Beförderung der Eier hat zuerst THIRY<sup>1</sup> für den Frosch gegeben. Zur Zeit der Eireife entwickeln sich bei diesen Thieren auf dem Peritonäum, und wie NEUMANN<sup>2</sup> nachwies an der Leber, gelbliche Streifen, welche sich als Flimmerepithel erweisen und welche convergirend auf die neben dem Herzen gelegenen Mündungen der Eileiter hinführen. Die Eier fallen überall in den Bauchraum und werden, wie dies direct beobachtet wurde, allmählich näher und näher an die Eileitermündungen herangebracht. Endlich schlüpfen sie in dieselben hinein. Bei Reptilien und Vögeln umfassen die Fimbrien den stark vorspringenden reifen Follikel und dies kann auch hier wohl nur durch die *Wimperung* bewirkt werden.

Bei den Säugethieren können die Fimbrien durch die Darmbewegungen wohl von den Ovarien heruntergezogen werden, dann müssten sie aber doch immer wieder hinaufkriechen! Versuche, die ich theils am lebenden, theils am todten Kaninchen und Meerschweinchen während der Ovulationsperiode anstellte, haben diese Erwartung nur mittelmässig befriedigt. Die abgezogenen Fimbrien zogen sich zwar wieder auf die Ovarien hinauf, aber nur unvollkommen und unregelmässig und nicht mit der Energie, welche ich glaubte erwarten zu können.

In der That kommen noch andere Momente in Betracht. ROUGET<sup>3</sup> wies ziemlich reichliche Muskelzüge und ausserdem Schwellgewebe am Lig. latum und der Tuba nach und fordert auf Grund seiner Befunde *mechanische Bewegungen* des Pavillons. KEHRER<sup>4</sup> fand, dass der Trichter, namentlich auf angebrachte Reize, sich *langsam* über die Oberfläche des Ovariums hinschiebe. Doch lasse sich, sagt er, in einer Reihe von Fällen eine zweckmässige Locomotion des Pavillons *nicht* demonstrieren. HENSEN (l. c.) sah dann in zwei Fällen bei Meerschweinchen die Fimbrien in lebhaftester Weise über die ovulirenden Ovarien hin und her gleiten, gezogen von organischen Muskeln, welche hier zum Theil im Zwerchfellband des Ovariums sitzen. Bei vier, zu scheinbar richtiger Zeit untersuchten Kaninchen, zeigten sich *keine* solche Bewegungen, so dass noch weitere Untersuchungen abzuwarten sind.

Eine Erklärung für die Trennung des Drüsenganges von der Drüse kann man in der *gesonderten* Anlage des MÜLLER'schen Ganges, welcher ja Tuba und Uterus bildet, finden; trotzdem ist die Con-

1 THIRY, Göttinger Nachrichten. 1862. S. 171.

2 NEUMANN, Arch. f. mikroskop. Anat. XI. S. 354.

3 CH. ROUGET, Journal. d. l. physiol. I. p. 320, 479, 755. 1858.

4 KEHRER, Ztschr. f. rat. Med. (3) XX. S. 37.

tinuität zuweilen hergestellt. Eine physiologische Erklärung war bisher nicht zu geben.

Sobald das Ei in die Tube eingetreten ist, wird es wohl zweifellos durch die *Wimperung* weiter befördert. Es durchsetzt bei den darauf untersuchten Thieren die Tube in 3 bis 5 Tagen; beim *Menschen* kennt man die Zeit noch nicht. Bei diesem trifft das Ei zunächst auf die sog. *Ampulle* der Tube, ein, wie HENLE nachwies, recht weiter und mit reichlichsten Schleimhautfalten ausgestatteter Theil. Vielleicht kann das Ei diese Strecke nicht rasch durchlaufen. Weiterhin ist der Gang glatt und eng und wenn nicht etwa die kräftige Muscularis das Lumen verschliessen kann, sondern mit peristaltischen Bewegungen dem Vorrücken des Eies nachhilft, dürfte es sehr rasch weiter kommen können.

### 3. Die Menstruation.

Die mit dem Namen Menses, Regeln, monatliche Reinigung, Periode, Katamenien u. s. w. bezeichnete, periodisch auftretende blutige Ausscheidung aus den Genitalien des mannbaren Weibes, ist seit Alters der Gegenstand sehr vieler ärztlicher Arbeiten gewesen. Dies um so mehr als bei dem Vorgang Störungen und Leiden häufig sind. Während der Menstruation scheint ein etwas veränderter Stoffwechsel im Weibe vorhanden zu sein. Die Harnstoffausscheidung soll sich um 20 % (?) vermindern<sup>1</sup>, die Temperatur um 0,5° sich steigern<sup>2</sup>. Im Anfang des Processes treten als Molimina menstrualia bezeichnete nervöse Beschwerden ein, die jedoch als subnormal betrachtet werden dürfen, da sie häufig fehlen. Da die weiblichen Genitalien ziemlich leicht Blutausscheidungen geben, so ist eine Verwechslung von Blutungen mit der Menstruation nicht immer zu vermeiden gewesen, was die physiologische Deutung erschwert hat. In einzelnen Fällen hat sich überhaupt keine periodische Blutausscheidung bei fruchtbaren Frauen eingestellt.

Unsere Betrachtung wird sich zu erstrecken haben: auf die Histologie des Processes, auf dessen zeitlichen Verlauf und auf seine physiologische Deutung.

#### A) Die histologischen Vorgänge.

In Bezug auf die *histologischen Vorgänge* sind neben den Untersuchungen von POUCHET, BISCHOFF, VIRCHOW u. A. aus neuerer Zeit, namentlich diejenigen von REICHERT<sup>3</sup>, KUNDRAT und G. J. ENGEL-

1 RABITEAU, Gaz. hebd. d. Paris. Jul. 1870.

2 BEIGEL, Krankheiten d. weibl. Geschlechts. Erlangen 1874.

3 REICHERT, Verhandl. d. Berliner Acad. 1874. S. 1. (Frühzeitige Frucht.)

MANN<sup>1</sup>, sowie von LEOPOLD<sup>2</sup> hervorzuheben. Wir sind durch dieselben in der Lage, Berichte zu besitzen über alle Phasen, welche die Uterusschleimhaut durchläuft.

Die Schleimhaut des Uterus ist fest mit der Muscularis verbunden und setzt sich ziemlich scharf gegen die Schleimhaut des Cervix ab. Sie besteht aus lockerem Bindegewebe mit zahlreichen Zellen und ist ziemlich reich mit Blutgefässen versehen. Ihr Gewebe wird von zahlreichen schlauchförmigen, im Fundus am Ende sich theilenden und beim Erwachsenen etwas gewundenen Drüsen durchsetzt. Dieselben gehen bis hart an die Muscularis heran. Das Epithel des Uterus flimmert und bewegt Flüssigkeiten, welche sich auf ihm befinden, nach dem Os uteri hin. Das Flimmerepithel erstreckt sich in den Hals der Drüsen hinein.<sup>3</sup> Das Sekret bildet eine etwas glasige, alkalisch reagirende Masse.

Diese Schleimhaut, die bei jugendlichen Individuen straff ausgebreitet und nicht viel über 1 Mm. dick ist, beginnt vor *Eintritt der Menstruation* zu wuchern und zwar namentlich in den oberflächlichen Lagen. Sie verdickt sich und wird lockerer, weicher und ödematös. Die Lymphräume in der Schleimhaut sind stark ausgedehnt, auch die Drüsenläuche verlängern und erweitern sich. Die Schleimhaut erreicht dabei eine Dicke von 5—7 Mm. und bildet eine Art Polsterung im Uteruskörper, wobei sich der geschwollene Theil recht scharf gegen den langen Cervix uteri absetzt. Dieser, sowie die Scheide, betheiligen sich in der Regel kaum an dem Process, dagegen sollen nach HENNING<sup>4</sup> die Tuben an der Schwellung theilnehmen. Bis dahin *scheint* keine erhebliche Gefässinjection vorhanden zu sein, die aber nach vollendeter Schwellung eintritt und bald zu einer Extravasation oder Diapedesis führt (ob eigentliche Zerreissung der Gefässe eintritt, steht dahin). Das Blut findet man theils im Gewebe, theils an der Oberfläche. Sowohl der anatomische Befund als auch die physiologische Beobachtung beweisen, dass man es mit einer Blutung aus *Capillaren* zu thun hat. Die Heerde der Blutung sind nämlich klein und überall im Gewebe zerstreut und die Beobachtung invertirter und prolabirter Uteri zeigte Blutaustritt aus der ganzen Fläche der Schleimhaut.<sup>5</sup> Die Menge des in der Norm

1 KUNDRAT u. ENGELMANN, Stricker's Med. Jahrb. 1873. S. 135.

2 LEOPOLD, Arch. f. Gynäkol. XI. S. 110.

3 LOTT, in ROLLET, Unters. d. physiol. Instit. Graz. S. 250. 1871.

4 HENNING, Arch. f. Heilkunde. XVIII. S. 418.

5 VOGEL, in R. WAGNER, Physiologie. III. Aufl. S. 230. — Ausserdem werden angeführt VIRUSSENS, Traité des liqueurs. Toulouse 1715 und OSIANDER, Handb. d. Entbindungskunst. I. S. 170.

austretenden Blutes ist schwer zu ermitteln, doch mögen es 100 bis 200 Grm. sein. Es handelt sich dabei um ein Gemisch von Detritus, Sekret und Blut.<sup>1</sup> Der Ausfluss ist daher zersetzt und riechend, was Anlass gab, in ihm eine Art von giftigem Stoff, von welchem sich das Weib reinige, zu sehen. Es hat sich jedoch an dem frisch extravasirten Blut des Uterus keinerlei Abnormität nachweisen lassen, denn selbst einen Mangel an Gerinnbarkeit, den VOGEL in seinem Fall beobachtete, hat man bei Sektionen nicht bestätigt gefunden, auch kann die Vermischung des Bluts mit den alkalischen Sekreten des Uterus den Mangel erklären.

Nach dem Austritt des Blutes beginnt ein Gewebszerfall in der Schleimhaut; Epithelien, Drüsenhals und oberflächliche Schichten des Bindegewebes stossen sich unter Verfettung ab. Meistens zerfällt dabei die betreffende Lage ganz zu Detritus, nicht ganz selten stösst sie sich jedoch im Zusammenhang ab, da zuweilen bei intacten Mädchen der Abgang einer förmlichen Decidua beobachtet wird. Die Menstruation beginnt damit, dass die abgestossenen Massen abfliessen, sie sind während der ersten drei Tage blutig gefärbt, später werden sie farbloser und fliessen spärlicher.

Während dessen schwillt die Uterinschleimhaut rasch ab, das Epithel der Oberfläche regenerirt sich und zwar, wie es scheint, von den Drüsenschläuchen aus. Damit wird dann zugleich die Schleimhaut bis zu ihrer geringsten Dicke, die *fortan* 2—3 Mm. beträgt, zurückgebracht. Am 9.—10. Tage etwa ist die neue Schleimhaut fertig, bis zum 18. Tage verharrt sie in diesem Zustand, um alsdann die Deciduabildung von Neuem zu beginnen.

#### B) Zeitliche Verhältnisse der Menstruation.

Die *Zeitdauer* der menstrualen Entleerung rechnet man zu 7 Tagen, übereinstimmend mit dem mosaischen Gesetz: wenn ein Weib ihren Fluss hat, Blut ist ihr Fluss an ihrem Fleisch, so soll sie sieben Tage sein in ihrer Unreinigkeit (3. Mos. 15. v. 19). Die mittlere Länge der *Periode* wird zu 28 Tagen angenommen. Oft wird diese Zeit mit grosser Genauigkeit inne gehalten, aber eine Reihe von Beobachtungen von normalen Frauen, welche LOEWENHARDT<sup>2</sup> mittheilt, zeigen denn doch die Unregelmässigkeit der Termine. So betrug bei zwei Frauen die Zeitdauer von 46 und 50 sich folgenden Perioden einmal 16, 21, 22, 23, 24 und 32 Tage, 9 mal 25, 8 mal 26, 21 mal

<sup>1</sup> Analysen führt LITZMANN, Handwörterb. d. Physiol., Art. Geburt, an.

<sup>2</sup> LOEWENHARDT, Arch. f. Gynäkol. III. S. 456.



27, 17 mal 28, 15 mal 29, 8 mal 30, 5 mal 31, 3 mal 33, 4 mal 34 Tage. Diese Schwankungen traten sehr unregelmässig ein.

Ueber den *ersten Eintritt* der Menstruation, den Zeitpunkt also der Geschlechtsreife des Weibes, liegen eine grosse Menge von Untersuchungen vor. Für Deutschland sind durch KRIEGER<sup>1</sup> 6550 Fälle zusammengestellt, nach denen von 100 Frauen 1.59 im 9.—12. Jahr zum ersten Mal menstruirten, 1.43 im 22.—31. Jahr, im 13. menstruiren 9.236 %, im 14. 18.213 %, im 15. 18.931 %, im 16. 15.664 %, im 17. 11.572 %, im 18. 8.885 %, im 19. 6.488 %, im 20. 4.29 %, im 21. 1.694 %. Darnach würden also die Menstruationsperioden gewöhnlich mit Anfang des 15. Jahres beginnen. Jeder *einzelne* Ort in Deutschland ergibt aber Zahlen, welche von den obigen abweichen, weil diese von so verschiedenen Umständen regiert werden, dass eine enge Begrenzung des Mittels unmöglich ist. Es sind Einflüsse der *Race*, des *Klimas*, der *Ernährung* und des *Wachstums*, der *Sinnlichkeit* und des *psychischen Lebens*, welche, vielleicht neben der erblichen Anlage zu längerem oder kürzerem Leben den Termin bestimmen.

Nach TILT's<sup>2</sup> Zusammenstellungen menstruiren die Indier in Calcutta früher (mit 11 Jahr 11 Monat) als die Neger in Jamaica (14 J. 10 M.). Die Eskimos in Labrador früher (mit 15 J. 3 M.) als Dänen und Norweger (16 J.) JOACHIM<sup>3</sup> fand in Ungarn für slovakische Mädchen 16—17, für Magyarinnen 15—16, für Jüdinnen 13—14 Jahre als mittlere Zeit der Pubertät; H. VOGT<sup>4</sup> in Norwegen für Lappinnen 16.7, Kwäinnen 15.2 Jahre. Die mittlere Jahrestemperatur hat einen deutlichen Einfluss, da die Mittel für heisses Klima 13 J. 16 T., für mittleres 14 J. 4 M. und für kaltes Klima zu 15 J. 10 M. von TILT gefunden werden. Ueber diese Mittelzahlen hinaus kommen noch häufig Schwankungen vor. Nach älteren Angaben<sup>5</sup> sieht man in *Smyrna* Mütter von 11 Jahren, in *Persien* treten die *Katamenien* im 9.—10., in Eboë (Guineaküste) zwischen dem 8. und 9. Jahr ein. Andererseits sollen nach LINNÉ manche Frauen in Lappland nur während des Sommers oder auch nur ein Mal im Jahr (?) menstruiren.

Sehr allgemein wird die Erfahrung gemacht, dass Landmädchen *später* menstruiren wie Städterinnen. Nach SZUKITS<sup>6</sup> würde der Un-

1 E. KRIEGER, Die Menstruation, eine gynäkologische Studie. Berlin 1869.

2 TILT, Edinburgh monthly journ. of med. scienc. 1850. No. 118. p. 289.

3 JOACHIM, Schmidt's Jahrb. LXXXIII. S. 56.

4 H. VOGT, Norsk Magaz. f. Lægevidensk. (2) XXI.

5 Vgl. LITZMANN l. c.

6 SZUKITS, Wiener med. Wochenschr. XIII. 1857 (cit. nach Canstatt's Jahresber.).

terschied ein halbes Jahr betragen, nach DE BOISMONT<sup>1</sup> 1 Jahr. Man glaubt, dass die Städterinnen diese Fröhreife den intensiveren psychischen Anregungen, welche sie treffen, zu verdanken haben.

Beim Eintritt der Pubertät entwickeln sich Veränderungen im ganzen Körper. Uterus und Scheide vergrößern sich, die grossen Schamlippen schliessen die Schamspalte vollständiger ab, sie und der Mons veneris werden behaart. Die Brüste turgesciren, ihre Warze tritt mehr hervor. Das Becken verbreitert sich, Hüften, Schenkel, Waden erhalten ein reichlicheres Fettpolster und runden sich mehr ab. Das psychische Leben stellt sich zum Theil unter die Herrschaft des Geschlechtstriebes. Letztere Verhältnisse erfahren eine Steigerung in der Brunstperiode. Selbst Hündinnen, denen das Lendenmark durchschnitten war<sup>2</sup>, verloren dabei ihre abweisende Stimmung gegen den Hund, auch schollen ihnen bei Schwangerschaft die vorderen Brustdrüsen ebenso gut wie die hinteren. Der Einfluss der Keimdrüsen auf das Gehirn wird also entweder durch den Grenzstrang des Sympathicus, oder durch veränderte Blutmischung, vielleicht auch durch Beides geschehen.

Während der Schwangerschaft und der Lactationsperiode setzt die Menstruation in der Regel aus, in letzterem Fall oft nur auf einige Monate. Unter 2000 Fällen fand HOGG<sup>3</sup> 21 mal die Menstruation bis zur Mitte der Schwangerschaft, 7 mal noch länger resp. bis zum Ende der Schwangerschaft. Manche dieser Fälle dürften auf Verwechslungen mit rein pathologischen Blutungen beruhen<sup>4</sup>. Fälle, wo nach der Conception einmal *schwach* menstruiert wird, dürften häufig sein, hier bleibt noch ein Theil der Uterinschleimhaut ohne Verwendung für das Ei.

Das *Aufhören* menstrualer Ausscheidung (Cessatio mensium) tritt wenig präcise ein. Als Termin wird das 45. bis 50. Lebensjahr angegeben, sodass die Menstruationsepoche 30—35 Jahre dauert. BERG<sup>5</sup> findet auf den Faroeern für die Dauer im Mittel 37.7 Jahre, VOGT in Norwegen 33, SZUKITS in Oesterreich 30 Jahre.

Mit der Cessatio mensium hört, so viel wir wissen, die periodische Ausstossung der Eier auf, aber es finden sich noch zahlreiche unreife Eier im Eierstock. Neben den Zeichen des Alters stellt sich zuweilen eine Annäherung an den männlichen Habitus her, doch ist dies nicht die Regel.

1 BRIERRE DE BOISMONT, Die Menstruation, übersetzt v. KRAFFT. Berlin 1842.

2 GOLTZ, Arch. f. Physiol. VIII. S. 460.

3 HOGG, Med. Times and Gazette. 1871. No. 4.

4 LEVY, Arch. f. Gynäkol. XV. S. 361. 1880.

5 BERG, Bibliothek for Læger. (3) XX. p. 307.

## C) Deutung der Menstruation.

Die theoretische Deutung der Menstruation ist neuerdings wieder zweifelhaft geworden. Bei der jetzigen Sachlage müssen wir versuchen, die Thatsachen, auf denen die einzelnen Ansichten beruhen, gesondert zur Geltung zu bringen.

Die älteren Autoren fassten vorzüglich die Blutung ins Auge und suchten die Ursache derselben theils in einer entweder örtlichen, oder allgemeinen Blutfülle (ARISTOTELES, HALLER), theils in einer Gährung oder Entmischung des Blutes, die eine periodische Reinigung nothwendig mache (PARACELsus, DE GRAAF). Die Blutung ist ohne Zweifel nicht die Hauptsache des Processes, jedoch wird man der Ansicht, dass der Uterus dadurch gereinigt werde, eine gewisse Berechtigung nicht absprechen können. Wir wissen, wie leicht sich Krankheitskeime bei localer Untersuchung der Wöchnerinnen einschleichen, wir wissen, dass in den Eiern von Hühnern Pilze, ja viel gröbere Theile (Samenkörner<sup>1</sup>) gefunden werden und es lässt sich denken, dass eine periodische Abschilferung der Oberfläche des Uterus manche eingedrungenen Theile, die Mutter und Kind hätten gefährden können, entferne.

Spätere betrachteten die Menstruation als einen Ersatz und eine Stellvertretung für mangelnde Conception (BURDACH, JOH. MÜLLER) im Gegensatz zu der Brunst der Thiere, die fast stets zur Trächtigkeit führt. Wir werden sehen, dass diese Ansicht in gewisser Weise jetzt wieder vertreten wird.

Dem gegenüber sprach NAEGELE<sup>2</sup> sich dahin aus, dass, wie das Weib gleich mit dem ersten Eintritt der Reinigung beginne, zeugungsfähig zu werden, jeder Menstruationsprocess als Erneuerung des erschöpften Conceptionsvermögens anzusehen sei.

Man discutirte also im Grunde über die Frage, ob Menstruation der Menschen und Brunst der Thiere analoge Vorgänge seien. Diese Frage war aber wohl überhaupt falsch gestellt. Unter Brunst versteht man den für verschiedene Thierarten zu sehr verschiedenen, aber für die *Species constanten* Zeiten des Jahres eintretenden Zustand der geschlechtlichen Erregung. Dieser Termin liegt im Allgemeinen so, dass die Jungen zu der Jahreszeit geworfen werden, wo für sie oder die Eltern reichliches Futter vorhanden ist. Eine solche Brunstzeit existirt für den Menschen nicht oder ist höchstens im ersten Theil des Frühjahres schwach angedeutet, worauf die Zahl der Geburten im Winter hinweist. Werden brünstige Thiere an

1 BUDGE, Verhandl. d. naturf. Vereins d. Rheinlande. VI. S. 168. 1849.

2 NAEGELE, Erfahrungen und Abhandlungen. Mannheim 1812.

der Copulation verhindert, so verliert sich nach einigen Tagen die Erregung, aber *unter diesen Umständen treten Brunstperioden* ein, d. h. es wiederholt sich in kürzeren oder längeren Terminen die Bereitschaft des Weibchens, sich belegen zu lassen. Diese Periode ist bei Schafen zu 14 Tagen, beim Schwein zu 15—18 Tagen, bei Kühen, Pferden und Affen zu 4 Wochen gefunden worden und entspricht der *Menstruation* des Menschen.

Mit diesen Brunstperioden, die sich zunächst nur als geschlechtliche Erregung und Congestion zu den äusseren Genitalien manifestiren, ist in den genannten Fällen die Fähigkeit zu concipiren, also eine Ovulation verbunden. Bei Thieren mit rascher Fortpflanzung ergiebt sich dies auch aus der wiederholten Trächtigkeit. Kaninchen werden alle Monate trächtig und werden gleich nach der Geburt wieder belegt. Tritt dennoch keine Ovulation und Befruchtung ein, so kehrt die Brunst nach ca. 35 Tagen wieder. Meer-schweinchen mit 66 Tage dauernder Trächtigkeit scheinen eine Brunstperiode alle  $17\frac{1}{2}$  Tage zu haben (HENSEN l. c.).

Der Zusammenhang brünstiger Erregung mit der Ovulation ist jedoch selbst beim Kaninchen nicht so constant, wie man wohl annimmt. Die Fledermäuse bieten ein classisches Beispiel *vollständiger Trennung* dieser Vorgänge. Bei den Maulthierien tritt starke Brunst ein, sobald sie durch äussere Umstände stark in Hitze gerathen<sup>1</sup>, ein Moment, welches wohl häufiger bei dem Eintritt der Brunst in Betracht kommt.

Der Zusammenhang der drei Vorgänge, *Brunst* (Congestion der äusseren Genitalien und geschlechtliche Erregung), *Menstruation* resp. Congestion zum Uterus und *Ovulation* ist *demnach kein nothwendiger*.

Eine periodische Ausscheidung auf der Uterinschleimhaut findet sich bei Thieren sehr allgemein, wie namentlich POUCHET nachwies. Bei den Affen ist nach CUVIER<sup>2</sup> der Blutfluss ausgesprochen, ausserdem findet er sich beim Hund, bei *Viverra genetta*, beim Schwein, bei der Kuh, bei gewissen Fledermäusen<sup>3</sup> und wohl noch bei manchen anderen Säugethieren; aber oft nur in Form kleiner Blutergüsse auf die Oberfläche der Schleimhaut.<sup>4</sup>

Diese Erscheinungen sind verknüpft mit der Dehiscenz der reifen Follikel. Man nimmt an, dass letztere erst gegen Ende des Processes

1 HENSEL, Der Landwirth. IV. Nr. 39. Breslau 1868.

2 CUVIER, Ann. d. scienc. IX. p. 118.

3 ISIDORE GEOFFROY, Dictionnaire classique d'histoire naturelle. X. p. 117. Paris 1830.

4 POUCHET, Theorie positive d. l. Fécondation. Paris 1842. p. 89. Der Nachweis lässt aber Vieles zu wünschen übrig!

eintritt. Nach BUFFON's leicht zu bestätigender Beobachtung lassen die Hündinnen erst 6 bis 7 Tage nach Eintritt der Brunst (der Blutung) den Hund zu und nach BISCHOFF tritt das Ei dabei erst gegen das *Ende* des menstrualen Processes aus.

Bei der Frau tritt sicher ein schon von HALLER, BISCHOFF<sup>1</sup>, LITZMANN (l. c.) u. A. angegebener Zustand gesteigerter Erregbarkeit *nach* der Menstruationsperiode ein. Da wir aber wissen, dass die Ovulation von der Brunst getrennt verlaufen kann, bedarf es besserer Beweise für die Coincidenz der Vorgänge.

Dass beim Menschen ein inniger Zusammenhang zwischen Menstruation und Eierstöcken besteht, ist durch so viele Erfahrungen bewiesen, dass man kaum noch die Fälle sammelt.

BISCHOFF (l. c. S. 41) berichtet nach Dr. ROBERTS, dass indische weibliche Castraten (von denen die sonstige Literatur zu schweigen scheint) einen mehr männlichen Habitus des Beckens und des ganzen Körpers aufwiesen und gar nicht menstruirten. Häufig wird auch der Fall von POTT<sup>2</sup> citirt, der einem 23jährigen Mädchen, das bis dahin normal menstruirte, die beiden Ovarien aus Bruchsäcken extirpirte, worauf die Menstruation ausblieb. Fälle, in denen nach Entfernung der Ovarien die Menses cessiren, scheinen die grosse Regel zu bilden, aber man legt jetzt auf solche Fälle, in denen sie regelmässig zu erscheinen fortfahren, grosses Gewicht. GUSSEROW<sup>3</sup> hat einen Theil dieser Fälle discutirt und zeigt, dass die meisten entweder als einfache Blutungen aus dem Uterus zu betrachten sind, in anderen Fällen die erkrankten Ovarien doch noch functionirten, resp. nicht ganz entfernt waren. Wenn wirklich Fälle von Fortdauer der Menses bei mangelnden Ovarien vorkommen sollten, würde dies allerdings zeigen, dass man die Innigkeit des physiologischen Zusammenhangs beider Organe bisher überschätzt habe, ihn ganz zu leugnen ist doch wohl unmöglich.

Dass die Eierstöcke in vierwöchentlicher Periode und zwar annähernd mit der Menstruation *schwellen*, hat sich direct beobachten lassen. OLDHAM<sup>4</sup> beobachtete die Ovarien in den Schamlefzen und sah, dass alle 3—4 Wochen *eines oder beide* anschwellen und schmerzhaft wurden. Sie schwellen 4 Tage lang, blieben 3 Tage stationär und schwellen dann ab. Da Uterus und Vagina fehlten, konnte nicht

1 BISCHOFF, Beweis d. v. d. Begattung u. s. w. S. 40.

2 POTT, Chirurg. Werke. II. S. 530. Berlin 1787.

3 GUSSEROW, Ueber Menstruation in VOLKMANN, Sammlung klin. Vorträge. 1874. Nr. 81.

4 OLDHAM, Proceed. Roy. Soc. VIII. p. 377. — FARRE, in Todd's Cyclopaedia. V. p. 667.

menstruirt werden. In einem zweiten von VERDIER beschriebenen Falle lag nur der Eierstock der rechten Seite vor. Die Geschwulst vergrößerte sich vor den Katamenien und verringerte sich nach dem Blutabfluss. Dass ein Corp. luteum spurium so anschwellen könne, um dieser Beschreibung zu genügen, ist wenig wahrscheinlich, dann scheint aber nichts übrig zu bleiben, als die Annahme, dass der Follikel am Ende der Schwellungsperiode geplatzt sei.

Die Sektionsbefunde an menstruierenden verunglückten Frauen sind wohl häufig nicht sorgfältig genug gemacht worden.<sup>1</sup>

Wir besitzen jedoch einen Befund von HYRTL<sup>2</sup>, welcher bei einer Frau, die 3 Tage vor ihrem Tode menstruirt hatte, ganz im Uterinende der Tube ein Ei fand. Ein zweiter Befund ist von LATHEBY<sup>3</sup> gemacht worden, jedoch in dem Falle, wo *vielleicht* ein Ei gesehen wurde, ohne genauere Notizen der begleitenden Umstände, sonst ist bis jetzt kein menschliches unbefruchtetes Ei ausserhalb des Ovariums aufgefunden worden.<sup>4</sup> BISCHOFF<sup>5</sup> zieht aus 13 von ihm untersuchten Fällen, wo er *in einigen* während der Menstruation schon den Follikel gesprengt fand, den Schluss, dass die Zeitverhältnisse des Austritts vielfach individuelle Verschiedenheiten darbieten, wenn gleich der Process an die Menstruation gebunden ist. KÖLLIKER<sup>6</sup> fand zweimal in 7 Fällen von Menstruation *keine* frischen Corp. lutea. COSTE<sup>7</sup> fand sowohl Entleerung der Eier am ersten Tage nach der Menstruation, wie auch andere Male, dass am 5. Tage derselben das

1 Ich finde von FARRE, Todd's Cyclopaedia. V. Fig. 390 das beginnende Corp. luteum spur. einer 22jährigen abgebildet, mit Blut im Inneren, welches FARRE für den *uneröffneten* Follikel hält. Sollten solche Irrungen öfter vorkommen? Es fehlt entschieden an einer illustrierten Geschichte des Corp. luteum spurium der Frau, wir würden, wie ich glaube, mit Hülfe einer solchen bald über die hier behandelte Frage genauer instruirt werden.

2 BISCHOFF, Ztschr. f. rat. Med. N. F. IV. S. 129. 1854.

3 LATHEBY, Froriep's neue Not. 1852. Nr. 603.

4 Es kann nicht so sehr schwierig sein, die Eier in den Tuben aufzufinden. Man präparire die verdächtige Tuba frei und streiche sie mit dem Rücken eines Skalpells aus. Man verfährt dabei so, dass man zunächst ein etwa 2 Cm. langes Stück des *Uterinendes* ausstreicht, die Flüssigkeit, welche dabei austrat, mikroskopirt, dann das ausgestrichene Stück abschneidet und von Neuem das Ende ausstreicht. Man erhält, wie ich finde, von *frischen* Präparaten eine klare Flüssigkeit mit wenig Epithelfetzen, in der das Ei kaum entgegen wird. Etwas ältere Präparate entleeren alles Epithel. Hier muss mit Kochsalzlösung verdünnt und das Präparat systematisch durchsucht werden. Dies erfordert, namentlich wenn man an die Ampulle kommt, viel Geduld. Zuerst wird man immer den Uterus öffnen, dies geschieht, indem man in die Lippen desselben zwei Hacken einsetzt und daran das Präparat durch einen Gehülfen aufrecht hinstellen lässt. Dann übersieht man die Innenfläche vor dem Schnitt immer genügend weit, um kein entwickeltes Ei zu verletzen.

5 BISCHOFF, Ztschr. I. c.

6 KÖLLIKER, Arch. f. mikroskop. Anat. II. S. 438.

7 COSTE I. c. p. 221.

Ei noch nicht entleert war. Nach einigen von LEUCKART<sup>1</sup> citirten Fällen scheint es, dass die Follikel geschlossen bleiben und atrophisch zu Grunde gehen können. RITSCHIE<sup>2</sup> sucht, gestützt auf 100 Sectionen, nachzuweisen, dass die Berstung des Follikels auch zu anderen Zeiten, als denen der Menstruation stattfinden könne.

Jedenfalls sind wir gezwungen als *Norm* eine bestimmte Beziehung der Ovulation zur Menstruation und wiederum von dieser zur Entwicklung des Eies anzunehmen. Die Ansichten stimmen darin überein, dass der Uterus zum Empfang des Eies vorbereitet werde. Die Einen glauben jedoch, es sei der Uterus am besten kurze Zeit nach der Menstruation vorbereitet, die Andern sehen in der Decidua-bildung die Herstellung eines Nestes für das Ei und legen die Ovulation so früh, dass die Menstruation noch durch das sich entwickelnde Ei sistirt werden könne.

Für die erstere Ansicht spricht die Mehrzahl der Sectionsbefunde, die Analogie des Verhaltens der Thiere und die Erfahrung, dass NAEGELE's Zeitrechnung, die Geburt 40 Wochen nach der letzten Menstruation zu erwarten, sich am meisten (wenn auch nicht immer) bewährt.

PFLÜGER<sup>3</sup> hat an diese Annahme der Zeitfolgen interessante Erörterungen geknüpft. Er hält es für eine besondere Begünstigung der Verbindung zwischen Ei und Uterus, dass die Fläche des letzteren wund oder doch neu aufgefrischt sei, wie man ja um Verwachsungen zu erzielen, sowohl bei Pflanzen wie bei Thieren die zu vereinigen den Stellen wund machen muss. PFLÜGER stützt sich dabei besonders auf die Erfahrung von NUMANN<sup>4</sup>, dass bei Kühen nur auf den Cotyledonen des Uterus Blutungen auftreten, also an den Stellen, wo sich später das Ei besonders innig festsetzt. Dem ist freilich entgegen zu halten, dass eine organische Verwachsung *thatsächlich* nicht daraus entsteht, sondern die Zotten sich bei der Kuh unblutig lösen.

Zur Erklärung der Periodicität der Prozesse geht PFLÜGER von der durch die Reifung eines Follikels allmählich wachsenden Schwellung des Eierstocks aus, welche Nervencentren reize. Der andauernde und wachsende Reiz führe schliesslich zu einer Reflexwirkung, dahin gehend, dass eine Congestion zu Uterus und Ovarien eintritt. Diese Congestion führt im Uterus zur Blutung, in den Ovarien zu rascherem Wachsthum und endlich zur Sprengung des Follikels.

1 LEUCKART, Zeugung. S. 875.

2 RITSCHIE, Froriep's neue Not. XXXI. S. 306. 1844.

3 PFLÜGER, Unters. a. d. physiol. Laborat. Bonn 1865. S. 53.

4 NUMANN, Froriep's neue Not. Sept. 1830. Nr. 150.

Die andere Ansicht, welche von LOEWENHARDT<sup>1</sup>, REICHERT<sup>1</sup>, GUSSEROW<sup>1</sup> und HIS<sup>2</sup> vertreten wird, hält die oben besprochene Deciduabildung der Schleimhaut vor der Menstruation deshalb für das Nest des Eies, weil eine genau ihr gleiche Bildung die Lagerstätte der jüngsten unter den bekannten menschlichen Eiern ist.

Dies findet eine gute Stütze in den Altersbestimmungen der jüngsten Embryonen. Ein von REICHERT gefundenes Ei datirte 14 Tage vom *Ausbleiben*, also 6 Wochen von der letzten Menstruation, ein ähnliches von BREUS<sup>3</sup> beschrieben, datirte 10 Tage, das von ALLEN THOMSON 14 Tage und das bei HIS beschriebene von SURY-ROTH wahrscheinlich auch 14 Tage nach *Ausbleiben* der Menses. In diesen Fällen ist das Ei so wenig weit entwickelt, dass man es nicht wohl für 6 Wochen alt erklären kann. Dabei denken wir uns freilich den Entwicklungsgang ähnlich wie beim Hund und Kaninchen, obgleich wir wissen, dass er namentlich in Bezug auf die Allantois ein anderer ist und Ruhestadien des Eies, wie sie beim Reh gefunden werden, auch für den Menschen noch nicht unmöglich scheinen. Andere Stadien stimmen wieder mit einer raschen und continuirlichen Entwicklung des Eies unter Annahme der Befruchtung kurz nach der Menstruation, aber das sind zum Theil ausgestossene Embryonen, deren Entwicklung vielleicht verzögert war. Es ist noch daran zu erinnern, dass das Ei überhaupt keine sehr starke Wirkung auf die Uterinschleimhaut übt, weil Fälle vorkommen, wo die Menstruation im Anfang und während der Schwangerschaft fortbesteht. Ein so kleiner Körper wie das Ei zur Zeit des Beginns der Menstruation nach der neueren Ansicht doch sein muss, würde ganz besonders stark wirken müssen, um die Blutung zu inhibiren.

Man hat sich vielfach auf eine Angabe von HIRSCH<sup>4</sup> berufen, nach welcher den Juden durch ihre Ritualgesetze nur 12 Tage nach dem Eintritt der Menses der geschlechtliche Umgang erlaubt sei, diese Behauptung ist aber in sofern *irrig*, als die Bedingungen jenes Verbots nicht jedesmal vorhanden sind.<sup>5</sup>

1 LOEWENHARDT, REICHERT, GUSSEROW l. c.

2 HIS, Anatomie menschl. Embryonen. Leipzig S. 168. 1860.

3 BREUS, Wiener med. Wochenschr. 1877. S. 502.

4 HIRSCH, Ztschr. f. rat. Med. N. F. II. S. 127. 1852.

5 Die betreffende Stelle des Ritualbuchs, SCHULCHAN, Aruch Joreh Dea C. 196. § 11, lautet nach einer mir durch Herrn Dr. BÄRTHGEN von einem Rabbiner übermittelten Uebersetzung: Wenn eine Frau in den (7) Tagen ihrer Zählung Samen ausstösst, so stösst dies, falls es innerhalb von 6 Önoth (je 12 Stunden) vom stattgehabten Beischlaf stattfindet, den *betreffenden Tag um*. Wenn daher eine Frau den Beischlaf erleidet und nachher Samen sieht, aber dann nicht mehr, so darf sie erst nach 6 vollständigen Önoth die 7 Tage zu zählen beginnen, weil sie möglicher Weise ausstossen könnte; darum darf sie erst am 5. Tage nach dem Bei-



Berechnungen über die Schwangerschaftsdauer, welche vom Tage der fruchtbaren Copulation ausgehen, können nur wenig beweisen, weil man noch nicht weiss, wie lange der Samen in der Tube befruchtungsfähig bleibt. Auf Grund solcher Berechnung nimmt man seit HIPPOKRATES die Schwangerschaftsdauer zu 10 Mondmonaten oder 280 Tagen an. Dem entsprechend rechnet man nach NAEGELE von dem Datum des Eintritts der letzten Menstruation aus 9 Monate und 7 Tage, also in der Regel etwas über 280 Tage bis zum Eintritt der Geburt. Die neue Annahme würde diesen Termin um etwa 14 Tage kürzen.

Nach einer von LOEWENHARDT (l. c.) zusammengestellten Tabelle von 245 möglichst genau beobachteten normalen Schwangerschaften, gestaltet sich die Zeitdauer von incl. erstem Tage der Menstruation bis zum Tage der Geburt wie folgt. Es war

die Schwangerschaftsdauer	246—255	Tage in	2.85	%	der Fälle
"	"	256—265	"	"	4.90 " " "
"	"	266—275	"	"	19.18 " " "
"	"	276—285	"	"	38.00 " " "
"	"	286—295	"	"	25.71 " " "
"	"	296—305	"	"	6.53 " " "
"	"	306—315	"	"	1.22 " " "
"	"	316—325	"	"	0.40 " " "

Das Mittel aus obigen Zahlen 281.86 Tage ist wohl zu hoch, weil das Ei sich kaum am ersten Tage der Menstruation lösen dürfte. Nach der Aussage der Schwangeren über den Tag des fruchtbaren, resp. einzigen Coitus stellt LOEWENHARDT 518 Fälle, die AHLFELD, HECKER und VEIT mitgeteilt haben, zusammen und findet 272.2 Tage der Schwangerschaft. LEUCKART l. c. giebt eine Serie von 67 Fällen, welche er aus einem Kirchenbuch nach dem Datum der Hochzeit und der ersten Geburt zusammenstellte. Es findet sich von der Hochzeitsnacht an gerechnet als Mittel 272.5 Tage. Ein zweites Mittel tritt in diesen Beobachtungen 3 Wochen später auf, wahrscheinlich entsprechend der ersten in der Ehe eingetretenen Menstruationsperiode.

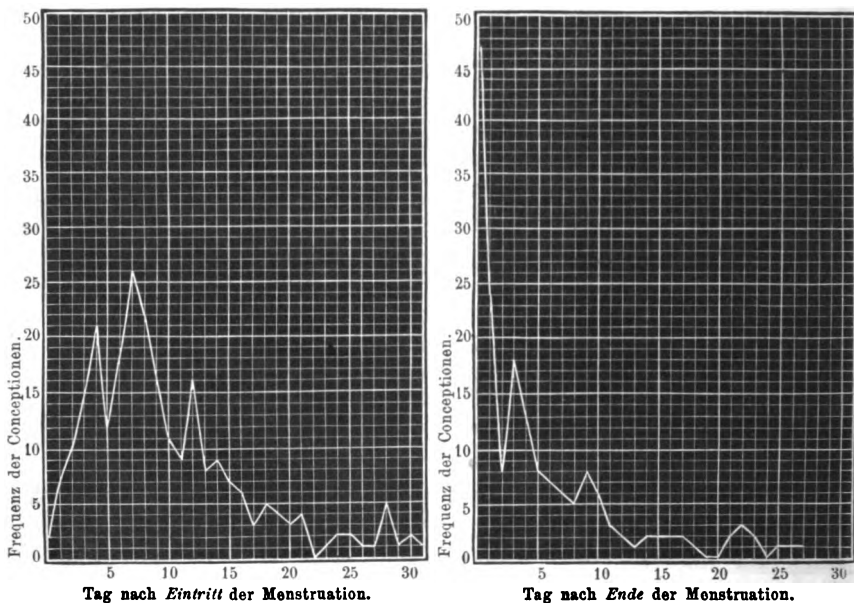
Bei Ablieferung der Arbeit machte mich HERMANN auf eine Zusammenstellung von HASLER<sup>1</sup> aufmerksam, die eine Anzahl neuer Beobachtungen bringt. Die mittlere Dauer der Schwangerschaft findet

---

schlaf zu zählen beginnen.“ Folgt ein specielles Beispiel und die Rechtfertigung der Vorschrift: „denn wir nehmen an, dass der Same erst verwest nach 6 vollkommenen Onöth auf die Stunde gerechnet.“ Die legislatorische Auffassung steht in Uebereinstimmung mit den Regeln in der Bibel. Worauf es hier ankommt, ist dies, dass es lediglich von speciellen Umständen abhängt, ob die 7 tägige Frist sich verlängert, oder nicht.

<sup>1</sup> HASLER, Ueb. die Dauer der Schwangerschaft. Diss. Zürich 1876.

er zu 280.5 Tagen nach Eintritt der letzten Menstruation, zu 272,24 Tagen nach der fruchtbaren Begattung. Man sieht immer wieder diese Zahlen, die nach HASLER im Jahre 1630 zuerst von FORTUNATO FIDELE aufgestellt wurden, sich bestätigen. Von Interesse scheinen mir die nachstehenden 2 Curvèn zu sein, welche auf 248 Fällen mit bekanntem Copulationstage beruhen.



Man sieht namentlich wie hervorragend wirksam der erste Tag nach der Menstruation ist. Die erste Curve hat wegen der während der Menstruation doch sehr durchstehend eingehaltenen Abstinenz weniger Werth. In Zahlen ergibt sich, dass die Empfängniss in 82½ % der Fälle in den ersten 14 Tagen nach Eintritt der letzten Menstruation erfolgte, in 86 % in den ersten 10 Tagen nach dem Ende der letzten Menstruation. Kein Tag schliesst den fruchtbaren Coitus aus. Die Ansicht HASLER's, dass ein fruchtbarer Coitus ausgeschlossen sei, wenn nachher noch die Menstruation eintrete, scheint doch nicht haltbar, obgleich der Fall wegen der Blutung in Tuba und Ovarium selten ist.

Aus obigen Darlegungen ergibt sich:

- 1) es ist kein *völlig* fester Zusammenhang zwischen geschlechtlicher Erregung, Menstruation und Ovulation vorhanden.
- 2) Die menstruale Blutung ist die Folge einer von langer Hand

sich entwickelnden Veränderung der Uterinschleimhaut und *kann* daher nicht den plötzlichen Aenderungen im Eierstock, welche mit der Entleerung eines Follikels verknüpft sind, genau folgen.

3) Eine Beschleunigung, resp. Verzögerung der Eröffnung des Follikels (Empfängniss vor oder nach der Menstruation) je nach dem geschlechtlichen Umgang, erscheint vorläufig nicht unmöglich.

4) Die bisher vorliegenden Thatsachen sprechen zu Gunsten der älteren Ansicht, dass nämlich die Follikel *in der Regel* gegen Ende der Menstruation platzen, aber es ist der Nachweis des Eies in der Tube für die befriedigende Entscheidung der Frage *unenbehrlich*.

---

## DRITTES CAPITEL.

# Der Same und der Hoden.

---

### I. Begriff der Männlichkeit, Definition und allgemeine Verhältnisse des Samens.

Bereits bei den gleichnamigen Abschnitten des ersten Capitels ist ein Theil der hierhergehörigen Thatsachen vorweg genommen worden. Die Entwicklung der Hoden bringt, wie die Verhältnisse bei den Castrirten beweisen, bestimmte Theile des männlichen Körpers zu starkem Wachsthum. Der Eintritt dieser Erscheinungen, die *Pubertät*, lässt sich beim Manne natürlich nicht so genau bestimmen wie bei der Frau, man nimmt an, dass der Mann etwa 1 Jahr später geschlechtsreif werde als die Frau. Das auffälligste äussere Zeichen besteht im Wechseln der Stimme. Es bilden sich dabei zuerst die *Processus vocales* knorpelig aus, der Kehlkopf erweitert sich und wird vorspringend, die Stimmbänder verlängern sich und so wird das ganze Organ umgestimmt. Die Stimme klingt dabei rau und gebrochen, darf auch nicht ohne dauernden Nachtheil angestrengt werden. Unter diesen ziemlich plötzlich auftretenden und verlaufenden Aenderungen vertieft sich der Stimmtön um etwa eine Octave. Während dessen beginnen die Schamhaare und erheblich später die Barthaare zu sprossen. Knochen und Muskeln werden kräftiger wie beim Weibe, das Becken bleibt eng und daher erhält es einen kräftigeren Bau, die Lungen werden relativ grösser. Die Regel, dass die Schönheit der männlichen Säugethiere in der voll ausgeprägten Kraft liegt, gilt also auch für den Menschen.

In der Pubertätsperiode beginnt auch der Penis erectionsfähiger

zu werden, indem einerseits das Schwellgewebe sich mehr wie bisher entwickelt, andererseits das bis dahin mit der Eichel verwachsene Praeputium sich löst. Dieser, von SCHWEIGGER<sup>1</sup> beschriebene Process geht unter Lockerung der verwachsenen Epidermisflächen vor sich, wobei perlenartige Concretionen erhärteter Epidermiszellen sich bilden, die den zuvor innigen Zusammenhang der Flächen lösen.

Die bis dahin kleinen Hoden schwellen an und entleeren in wiederholten nächtlichen Pollutionen ihr Sekret, über dessen Beschaffenheit keine Nachrichten vorliegen. Von nun an bis zum Greisenalter wird beim Menschen (und vielen domesticirten Thieren) stets Same im Hoden gefunden.

Bei den Säugethieren pflegt mit dem männlichen Geschlecht Kraft und Wehrhaftigkeit (Gehörn, entwickelte Eckzähne) verbunden zu sein, um den Zugang zum Weibchen erstreiten, die Führung der Herde übernehmen zu können. Seltener ist besonderer Schmuck entwickelt, wie die Mähne beim Löwen; zuweilen treten stark riechende Sekretionen auf, z. B. bei Ziegen.

Bei den niederen Thieren, den Vögeln, Amphibien, Fischen, Insekten, ist das Männchen häufig besonders geschmückt; man glaubt, dass dies für die Zuchtwahl Bedeutung habe.

Bei nicht domesticirten Thieren haben auch die Männchen eine *Brunstzeit* und nur in dieser findet sich Sperma im Hoden; zuweilen treten letztere auch nur in dieser Periode in den Hodensack ein. Die Grössendifferenzen der Drüse dürften dabei bedeutende sein, für den Sperling finde ich das Gewicht beider Hoden im Januar zu 0.003, Ende April zu 0.575 Grm. angegeben.<sup>2</sup>

Im höheren Alter des Menschen geht der Process der Samenbildung allmählich zurück. Nach DUPLAY<sup>3</sup> und DIEU<sup>4</sup> werden im Nebenhoden die normalen Samenkörper spärlicher, dagegen findet man viele verbildet, namentlich mit unvollkommenen Schwänzen. Es ist zwar noch in sehr hohem Alter einigermaßen normaler Same gefunden worden, doch beginnt in der Regel mit dem 60. Jahr die Zeugungsfähigkeit zu erlöschen, auch sind die Früchte aus so später Zeit häufig unvollkommen.

Unter 165 Greisen hatten von

60—70jährigen	noch	68.5	%	Sperma
70—80	"	59.5	"	"
80—90	"	48	"	"

1 SCHWEIGGER-SEIDEL, Arch. f. pathol. Anat. XXXVII. S. 219. 1866.

2 LEUCKART in Todd's Cyclopaedia, Art. Samen.

3 DUPLAY, Arch. général. d. médic. XXX. 1852.

4 A. DIEU, Journal. d. l'anat. et d. l. physiol. IV. S. 449. 1867.

Der Same *besteht* aus einer grossen Anzahl *kleiner*, aus Zellen des Keimorgans entspringender Körperchen, den Samenkörperchen, Spermatozoiden oder Zoospermien, welche frei werden und die Bestimmung haben, sich mit dem Ei zu vereinen und in ihm fortzuleben. Erreichen sie diesen Bestimmungsort nicht, so gehen sie zu Grunde. Sie vermitteln auf diese Weise die Antheilnahme des männlichen Geschlechts an der Frucht.

Die *Mengen* des Samens, welche gebildet werden, sind recht wechselnd. Bei niederen Thieren und selbst noch bei manchen Fischen sind Eier und „Milch“ etwa in *gleichen* Massen vorhanden. Bei Amphibien wird wohl sicher weniger Samen- wie Eimasse gebildet und für die Vögel gilt dasselbe, obgleich die Samenproduction z. B. eines Hahns sehr gross sein muss. Bei Säugethieren überwiegt die Samenmasse jedenfalls bedeutend gegenüber derjenigen der ausgeschiedenen Eier. Genau sind diese Verhältnisse nur in vereinzelten Fällen untersucht, worüber später berichtet wird, hier möge erwähnt sein, dass eine Paeonie etwa  $3\frac{1}{2}$  Millionen Pollenkörner erzeugt und dass bei *Wistaria sinensis* auf ein Eichen 7000 Gran Pollen kommen.<sup>1</sup>

## II. Morphologie des Hodens und Samens.

### 1. Entwicklung bei niederen Formen.

Die Entwicklung der Samendrüse und des Samens gestaltet sich im Allgemeinen ähnlich wie die Eientwicklung desselben Thieres, und der Mutterboden, aus welchem die Sexualelemente stammen, scheint identisch zu sein.<sup>2</sup> Es kommen Fälle vor, wo dieser Mutterboden von dem Ektoderm abstammt (Hydromedusen und Ctenophoren), andere Male liefert ihn das Entoderm (Anthozoen und Acraspeden), oder er geht aus dem Epithel der Leibeshöhle hervor.

Bei den Schwämmen liegt das Sperma in dem Parenchym in gleicher Weise wie die Fig. 1, S. 30 gezeichneten Eier, bei der Hydra, Fig. 3 A, S. 32, wäre nur die Form der Eier ein wenig zu verändern, um daraus die Hoden dieses Thieres zu machen und bei den Würmern entstehen die Samenballen ebenso wie die Eier; es würden nur wie in Fig. 5, S. 35 *kleinkernige* Zellen an Stelle der Ei-

<sup>1</sup> DARWIN, Die Wirkung der Kreuz- und Selbst-Befruchtung. Stuttgart 1877. S. 364.

<sup>2</sup> E. VAN BENEDEN (Distinction du Testicule et de l'Ovaire), Bull. d. l'acad. d. Belg. (2) XXXVII. No. 5, glaubte einen Unterschied in der Abstammung der beiden Geschlechtszellen zu finden, doch scheint diese Ansicht nicht haltbar, vgl. O. u. R. HERTWIG, Die Actinien. Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. XIII. S. 457 u. ff.

zellen zu zeichnen sein, um das Verhalten bei einem männlichen Thier wiederzugeben. Bei *Zwittern* entstehen zuweilen beide Geschlechtselemente in der nämlichen Drüse aus sehr ähnlichen unter einander gemischten Zellen, bisweilen sind die betreffenden Elemente schärfer getrennt.

Im Allgemeinen lösen sich die Mutterzellen der Samenkörperchen bei den wirbellosen Thieren frühzeitig von ihrem Mutterboden los und treiben, sich theilend und vermehrend in der Leibeshöhle umher. Von den verschiedensten Stadien dieser Elemente werden die betreffenden Körpertheile ganz ausgefüllt, was der Untersuchung beträchtliche Hindernisse bereitet. Man sieht dann meistens kleine Ballen, welche ganz und gar aus den Köpfen einer grossen Anzahl von Samenkörperchen zu bestehen scheinen, während die Schwänze nach allen Richtungen ausstrahlen und lebhaft schlagend das Klümpchen in der einen oder anderen Richtung forttreiben. BLOOMFIELD<sup>1</sup> hat neuerdings die Entstehungsgeschichte dieser Bildungen namentlich für den Regenwurm, Fig. 15, näher verfolgt. Gewisse Zellen

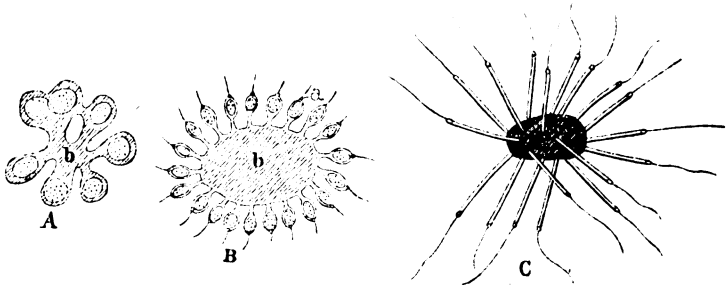


Fig. 15. Nach BLOOMFIELD. Samenkörperchen des Regenwurms in der Entwicklung. *A* Mehrkerniger Spermatoblast. *B* Derselbe in der Entwicklung fortgeschritten. *b* Protoplasmakörper desselben, etwas gepresst. *a* Die Kerne mit Protoplasmahülle, Schwänze austreibend. *c* Fast vollständig entwickelte Spermatozoiden mit der Spitze noch in Spermatoblasten steckend, man erkennt die drei Theile Kopf, Mittelstück, Schwanz.

des Hodens theilen sich, werden dann mehrkernig und bilden lap-pige, kernhaltige Fortsätze, wie sie Fig. 15 *A* zeigt. Die Fortsätze bilden sich so um, wie es Fig. 15 *B* zu erkennen ist, es entstehen kleine glänzende Knöpfe *a*, von denen Fäden auswachsen. Schliesslich entwickeln sich die Bildungen so, wie es Fig. 15 *c* zeigt. Die Bildungszellen der Samenkörperchen wollen wir als *Spermatoblasten*<sup>2</sup> bezeichnen.

<sup>1</sup> BLOOMFIELD, Quarterl. Journ. of microsc. science. Jan. 1880. p. 79.

<sup>2</sup> Dieser Name ist von v. EBNER zuerst gebraucht worden, auf Grund geringer

Für *Wirbelthiere* blieben die frühesten Stadien der *männlichen* Geschlechtsdrüsen länger noch als die Anfänge der Eierstöcke unerforscht. Die erste genauere Kunde brachten SEMPER's<sup>1</sup> Untersuchungen der Entwicklung von Rochen und Haien. Der Epithelbelag der Keimfalte, aus welchem die Sexualelemente hervorgehen, ist zunächst bei Männchen und Weibchen *gleich*. Diese eähnlichen Zellen der Epithelleiste sind *hier* Erzeuger der Eier, *dort* Vorläufer der Spermatoblasten. Auch beim Männchen werden Sexualzellen und die sie umgebenden kleineren Epithelien in das Innere der Keimfalte aufgenommen. Erst nachdem dies stattgefunden hat, beginnt der für den Hoden charakteristische Entwicklungsgang.

Es ist merkwürdig, dass in einer Zeit, wo die Keimdrüsen histologische, auf das Geschlecht bezügliche Differenzen noch nicht wahrnehmen lassen, ein scheinbar *ganz secundäres* Merkmal das Weibchen vom Männchen scheidet. Bei Thieren nämlich, welche wie die Haiart *Mustelus* nur *einen* Eierstock entwickeln, kann an der unsymmetrischen Ausbildung der beiderseitigen Keimfalten *früher* das weibliche Geschlecht erkannt werden, als durch die histologische Untersuchung.

Der Hoden der Plagiostomen zeigt übrigens eine grössere Aehnlichkeit mit dem Eierstock als der menschliche. In ersterem sind nämlich die samenerzeugenden Theile noch kleine *geschlossene Follikel*, keine Gänge. Sie entleeren sich erst, wenn der Same in ihnen ausgebildet ist, und gehen dann zu Grunde.

Die in die Keimfalte hineinwachsenden Sexualzellen und Zellenester bilden, indem sie von dem Parenchym umwachsen werden, Ketten und Schläuche. Später separiren sich einzelne Follikel (Ampullen), deren genaueres Verhalten Fig. 16 A wiedergeben soll.

Das Epithel dieser, überall im Parenchym verstreuten Follikel besteht aus zweierlei Zellen: 1. Grössere Zellen mit grossem runden Kern (*A a*), diese sind aus Theilung der Sexualzellen hervorgegangen. 2. Kleinere mit mehr ovalem Kern, welche sich etwas reichlicher bei *b* finden. Es ist dies die Stelle, wo sich einer der Ausführungsgänge des Hodens anlegt und welche später für die Entleerung der Samenkörper durchbrochen wird. Diese Gänge hängen mit gewissen Nierenkanälen zusammen und sind wohl sicher auf jene früher Fig. 11, S. 40 beschriebenen Einwucherungen von den Schleifenkanälen der Urniere zu beziehen. Später werden die Zellen des Follikels mehr

---

Differenzen in der Beschreibung hat man dann dasselbe Object öfter umgetauft, wie mir scheint unnöthiger Weise.

1 SEMPER, Arbeiten d. zool. Instit. in Würzburg. II. 1875.

homogen, jede Epithelzelle (Spermatoblast) entwickelt ein Bündel von 60—70 Zoospermien, Fig. 16 *B* und *C*, und behält daneben einen Kern. Dann platzen die Bläschen, entleeren die Samenkörper in

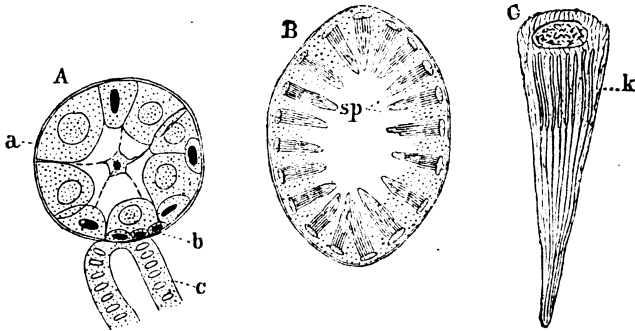


Fig. 16. Entwicklung der Hodenfollikel von Plagiostomen nach SEMPER. *A* Abgeschlossener Follikel mit Sexualzellen *a* und kleineren (Peritonealepithel-) Zellen *b*. In der Mitte eine sternförmige Zelle, welche später vergeht. *c* Der abführende Kanal, zur Zeit noch ohne Communication mit dem Follikel. *B* Follikel mit sich entwickelnden Samenkörpern. Dieselben entstehen als Bündel in je einer Zelle, an der Basis des Bündels liegt ein Kern oder Kernrest. *C* Eine einzelne Zelle isolirt und stärker vergrößert. *k* Köpfe der Samenkörper.

den anliegenden Kanal und gehen endlich unter Verkleinerung, Verdickung ihrer Wandungen und Verschwinden der Kerne völlig zu Grunde.

Soll das Thier fruchtbar bleiben, so müssen also von Neuem Follikel entstehen und das findet in der That statt; es findet sich an einer beschränkten Stelle des Eierstocks eine Zuwachszone, von der aus immer neue Einwanderungen von Sexualzellen, neue Follikelbildungen vor sich gehen.

## 2. Der Hoden des Menschen.

Bei den *Säugethieren* ist allerdings der definitive Bau des Hodens ein wesentlich anderer, aber ich bezweifle, dass seine erste Entstehung sehr grosse Unterschiede zeigen wird. Auch hier ist der Urnierengang Ausführungsgang des Hodens, durch den er zuerst mit der Cloake, dann mit dem Sinus urogenitalis und zuletzt mit den äusseren Urinwegen in Verbindung tritt, auch hier geht ein Theil der Urniere in die Bildung des Hodens ein. Wir kennen jedoch noch nicht die Segmentalorgane und können also das Organ nicht klar und übersichtlich aus der Entwicklungsgeschichte ableiten. Es möge daher erlaubt sein, mit der Schilderung des vollendeten Organs zu beginnen, später soll der Anschluss an die Verhältnisse der Rochen und Haie gewonnen werden.



Der Hoden liegt in einer beim Menschen von der Peritonealhöhle abgeschnürten, serösen Höhle, ähnlich wie auch der Eierstock mancher Thiere in besonderer Höhle liegt. Die parietale Lamelle des Raumes schlägt sich am Nebenhoden auf den Hodenkörper hinüber und bildet einen dünnen Ueberzug desselben. Unter diesem liegt als derbere bindegewebige Hülle die *Tunica albuginea* (in Fig. 17 weiss gelassen), welche ein Gerüst in die Drüse hineinsendet. Unter dem Nebenhoden bilden diese Fortsätze ein dichtes Geflecht, rundliche, mit einander anastomosirende Räume zwischen sich lassend.

Von dieser als *Corp. Highmori* bezeichneten prismatischen Masse aus, die 7—8 Mm. ins Innere vorspringt, strahlen hohle, die Basis nach der Peripherie wendende Kegel aus (in Fig. 17 als weisse Zwischenräume erscheinend), welche aus sehr dünnen wohl nicht ganz continuirlichen Bindegewebshäuten bestehen. Diese zerlegen den Körper des Hodens in

Läppchen und verbinden sich mit der Albuginea. Die so gebildeten etwa 100 bis 250 Läppchen sind mit den *Samenkanälchen* angefüllt. Letztere stellen sehr lange, 0.24—0.15 Mm. dicke unter einander communicirende Röhren dar, welche von einer Faserhaut, auch wohl einer *Tunica propria* umhüllt sind und dicht aufgeknäult zusammenliegen. Diese Kanäle ergiessen den Samen in die *anastomosirenden* Räume des *Corp. Highmori*. Aus ihnen entstehen 7—15 *Vasa efferentia*, von ca. 0.4 Mm. Dicke, welche in den Nebenhoden übertreten. Jedes für sich bildet einen *Conus vasculosus*, indem es sich unter fortwährender Schlingenbildung zu einem am *Corp. Highmori* spitz beginnenden, nach der freien Oberfläche des *Caput epididimis* im Querschnitt wachsenden Kegel aufwindet (Fig. 17 *Cv*). Nachdem dies geschehen ist, vereinen sich die *Vasa efferentia* allmählich zu einem etwa 0.5 Mm. dicken Kanal, der im Schwanz des Nebenhodens

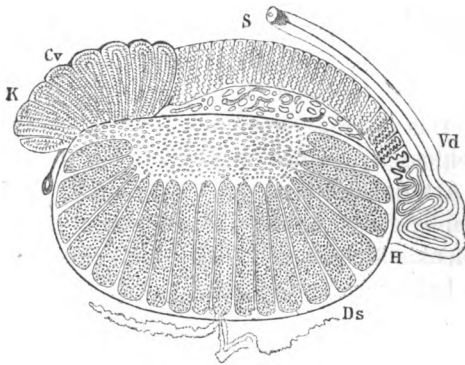


Fig. 17. Durchschnitt durch einen gefrorenen menschlichen Hoden. *Vd* Vas deferens, *S* Schwanz des Nebenhodens. *K* Kopf des Nebenhodens. *Cv* Coni vasculosi in das *Corp. Highmori* ausmündend. Zwischen Schwanz des Nebenhodens und *Corp. Highmori* Gefässplexus. *H* Der Hoden mit seinen verschiedenen Läppchen in das *Corp. Highmori* ausmündend, bei *Ds* einige isolirte *Ductuli seminiferi*.

unter Bildung reichlichster Schlingen und Schlingenkegel verläuft, Fig. 17 *S*, endlich dickere und dickere muskulöse Wandungen erhält und dann in das anfangs noch etwas gewundene, bald gestreckt verlaufende Vas deferens, Fig. 17 *Vd*, übergeht. Dies ist 3—3.5 Mm. dick, hat jedoch nur ein Lumen von 1—1.4 Mm. Die Hauptmasse der Wandung besteht aus glatten Muskeln. Das Ende des Vas deferens in der Prostata, der *Ductus ejaculatorius* hat zwar die Muskelage verloren, aber die muskulöse Prostata selbst giebt dafür wohl reichlichen Ersatz. Die Länge der Kanäle im Hoden muss eine sehr beträchtliche sein, es wäre zu wünschen, dass eine annähernde Bestimmung darüber (durch Messung von Querschnittsflächen und der Querschnitte der Kanäle verbunden mit Volumbestimmungen) gemacht würde, denn die ungemeine Länge der Leitungswege hat sicher eine physiologische Bedeutung.

Das Gefässsystem des Hodens ist sehr vollkommen in sich abgeschlossen, jedoch versorgen die Arteriae spermat. internae sowie die Art. deferentialis das Organ nicht gerade reichlich mit Blut. Die Lymphgefässe haben ihre Wurzeln in Lymphräumen<sup>1</sup>, welche die Samenkanälchen umgeben, und enden in Lymphdrüsen, welche in der Leistengegend liegen.

### 3. Die Bildung des Samens bei den höheren Thieren.

Der Nebenhoden ist mit Wimperepithel ausgekleidet.<sup>2</sup> Die Epithelien der Samenkanäle bestehen, wie HENLE zuerst nachwies, aus zweierlei Zellen. Die einen bleiben als mehrschichtiges Epithel der Samenkanälchen mit wenig Modificationen an den Wandungen liegen, die anderen entwickeln die Samenkörper. Während die älteren Autoren die Verhältnisse an zerzupften Präparaten klar zu legen suchten, studirte v. EBNER<sup>3</sup> zuerst an guten Schnitten vom Hoden der Ratte, welcher besonders grosse Kanälchen hat, die sich folgenden Stadien der Samenbildung. An diesen fand er, dass im Verlauf eines Samenkanals alle möglichen Entwicklungsstadien des Spermas gleichzeitig vorhanden sind, da sich alle Folgen der Entwicklung in einer Strecke von 10—14 Mm. etwa zweimal wiederholen (bei der Ratte!). Er fand ferner, Fig. 18, S. 83, dass die Samenbildung in besonderen, wie Säulen nach dem Inneren des Kanals vortreibenden, gelappt

1 TOMSA, Sitzungsber. d. Wiener Acad. XLIV. S. 324. — MIHALKOVICS, Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss. 1873. Juli. — GERSTER, Ueb. Lymphgefässe. Berner Diss. Leipzig 1876.

2 BECKER, Molesch. Unters. II. S. 71.

3 V. v. EBNER, in Rollet's Unters. a. d. physiol. Institut. in Graz. Heft 2. Leipzig 1871. Auch separat erschienen.

endenden Zellen, den *Spermatoblasten* stattfindet. In den ersten Entwicklungsstadien liegen in den Lappen Kernbildungen, Fig. 18 A I, welche sich strecken und die Form des Kopfes annehmen, aber dabei mehr in die Tiefe der Zelle gerathen, Fig. 18 A II. Aus den Lappen wachsen lange, zunächst etwas verwachsen aussehende Fäden heraus, die sich entwickelnden *Schwanzfäden*. Dieselben treten durch Vermittelung des Lappens mit dem Kopf in Verbindung, werden länger, Fig. 18 A III, stärker lichtbrechend, und springen schliesslich weit in

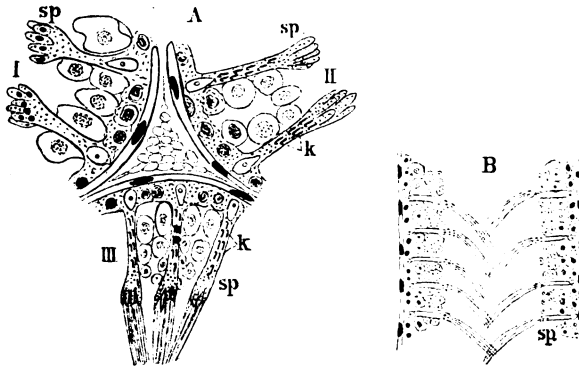


Fig. 18. A Theile von querdurchschnittenen Hodenkanälen der Ratte. B Ein längsdurchschnittener Hodenkanal (bei geringerer Vergrößerung) nach EBNER. *sp* Spermatoblasten. *k* Köpfe der Samenkörperchen in denselben. I Jüngerer, II etwas älterer, III noch weiter vorgeschrittenes Stadium. In B sind die Samenkörperchen zur Abstossung reif. Neben den Spermatoblasten und an der kernhaltigen, sonst homogenen Hülle sieht man die zum Theil körnigen Epithelzellen.

das Lumen des Kanals vor. Hier wenden sie sich dann in der Richtung nach der *Mündung* des Kanals, Fig. 18 B, so dass die an ihnen vorbei passirenden Samenmassen kein Hinderniss finden, der Rückfluss geformten Sekrets aber allerdings gehemmt werden könnte. Endlich werden die Samenkörperchen frei und treiben alsdann zu Bündeln verpackt weiter. Sie sind dabei noch nicht vollkommen entwickelt, sondern tragen am Hals eine gewisse Masse von Stoff mit sich, welche sehr langsam zum Theil erst im Nebenhoden aufgenommen wird.

Die neben den Spermatoblasten in dem Samenkanal vorkommenden zelligen Elemente sind von verschiedener Gestalt und Grösse, auch zeigen sie verschieden geformte Kerne. Man hat deshalb Unterschiede zwischen den einzelnen Formen gemacht, doch ist zur Zeit die Unterscheidung wohl nicht ausreichend begründet. Nach EBNER würden die innersten dieser Zellen sich gleichzeitig mit der

Abstossung der Samenkörper auflösen und die Eiweisskugeln, sowie die flüssigen Sekrete, welche man im Inneren der Kanäle trifft, liefern. Es scheint nahe zu liegen, diese mehr indifferenten Elemente mit den Epithelien des GRAAF'schen Follikels zu vergleichen, die Spermatoblasten mit den Ureiern oder den Eiern, denn es sind offenbar dieselben Bildungen wie jene, denen wir in den *Ampullen der Plagiostomen*, Fig. 16, S. 80 schon begegneten.

Während MIHALKOVICS EBNER's Befunde bestätigte, wurden sie namentlich von MERKEL<sup>1</sup> bekämpft. Dieser hält die Spermatoblasten für complicirte Bildungen; sie bestehen nach ihm aus Stützzellen, in welche sich die kleinen Zellen des Samenkanals einbetten, um so, gestützt und getragen, die Samenkörperchen, deren Anfänge sich schon früher in ihnen erkennen lassen, in sich zu entwickeln. Auch DE LA VALETTE<sup>2</sup> stimmt nicht ganz mit EBNER überein, er findet namentlich, dass die, den Spermatoblasten gleich zu setzenden Bildungen in dem Hoden der Amphibien von einer besonderen kernhaltigen Hülle umgeben sind. Es muss auf die betreffenden Arbeiten verwiesen werden.

Die vorhandenen Angaben über das *Detail der Entwicklung des einzelnen Samenkörperchens* sind schwer mit einander zu vereinen. Einer der letzten Bearbeiter dieses Gegenstandes, FLEMMING<sup>3</sup>, beschreibt für den Salamander die Entwicklung des Kopfes nach Färbungspräparaten etwa folgendermassen:

Nachdem sich die Kerne derjenigen Zellen des Hodens, welche die physiologische Function der Spermatoblasten erfüllen (ohne dass ihr morphologischer Werth der gleiche zu sein scheint), in reichem Maasse getheilt und vervielfältigt haben, Fig. 19 a, S. 85, umgiebt sich jeder Kern mit einer gewissen Menge Protoplasma und gestaltet sich so zu einem isolirbaren und selbständigen Theil. Die färbare Substanz des Kerns, die Chromatin genannt worden ist, zieht sich zusammen und entwickelt in der Art, wie es die Stadien b, c, d, e und f, Fig. 19, zeigen, den Kopf des Samenkörperchens. Um den weiter entwickelten Kopf findet sich eine hyaline Hülle, die FLEMMING von der nicht färbaren Substanz des Kerns abzuleiten geneigt ist. Die Entstehung des Kopfes aus den Kernfäden ist jedenfalls sicher demonstrirt, die Entstehung der übrigen Theile ist dagegen noch nicht scharf genug zu erkennen gewesen.

Ehe man die *Kernfäden* kannte, konnte man den Verlauf der

1 FR. MERKEL, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1871. S. 1 u. 644; ferner Unters. a. d. anat. Institut. Rostock 1874. S. 22.

2 DE LA VALETTE ST. GEORGE, Arch. f. mikroskop. Anat. XII. S. 797. XV. S. 261; sowie Artikel „Hoden“ in Stricker's Gewebelehre. — NUSSBAUM, Arch. f. mikroskop. Anat. XVIII. S. 1.

3 FLEMMING, Arch. f. mikroskop. Anat. XVIII. S. 151.

Entwicklung nicht so genau verfolgen und suchte namentlich die Frage zur Entscheidung zu bringen, ob das Spermatozoid ein Zellkern oder eine Zelle sei.

KÖLLIKER<sup>1</sup>, der sich sehr eingehend mit dem Samen beschäftigt hat, fasst die Körperchen lediglich als Product des Kerns auf, eine Ansicht, die, wenn auch nicht vollständig widerlegt, so doch fast allgemein verlassen ist. SCHWEIGGER-SEIDEL<sup>2</sup> hat nämlich ausführlich nachgewiesen, dass die Substanz der Samenkörperchen nicht entsprechend gleichmässig beschaffen ist, sondern drei charakteristische Abtheilungen zeigt, den Kopf, das Mittelstück und den Schwanz; der Kopf allein färbe sich mit Carmin und sei daher als Kern aufzufassen. Das Mittelstück, welches bald als zartes Stäbchen, bald als Conus geformt ist, verbindet Kopf und Schwanzfaden. Mit Jod behandelt färbt es sich stärker als der Kopf, wird durch Essigsäure leicht, durch Kali schwer angegriffen, während das Köpfchen ein entgegengesetztes Verhalten zeigt. Die Abtheilungen des menschlichen Samenkörperchens messen nach SCHWEIGGER im Mittel: Kopf 0.005, Mittelstück 0.006, Schwanz 0.04, in Summa 0.051 Mm.

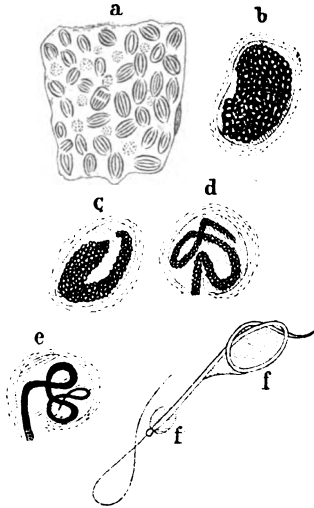


Fig. 19. Entwicklung der Samenkörperchen des Salamander. a) Vielkernige den Spermoblasten entsprechende Vorstufe, hier von einer kernhaltigen Hülle umschlossen. Die meisten Kerne in Theilung begriffen. b) ein solcher Kern nach beendigten Theilungsstadien isolirt, mit etwas Protoplasma umgeben. Im Inneren des Kerns haben sich die Kernfäden resp. die färbare Masse des Kerns zusammengeballt. c) Dieser Ballen beginnt sich zu formen, entwickelt sich dann zur Form d, endlich zur Form e, wobei die Hülle des Kerns mehr und mehr verloren geht, endlich streckt sich die Masse zur Form f, die als der Kopf des Spermatozoids erscheint, der noch mit etwas protoplasmatischer Substanz umhüllt ist und an dem, in noch nicht näher verfolgter Art, Mittelstück und Schwanz bei f' hervorgewachsen sind. Nach FLEMMING.

Bei der Entwicklung des Kopfes hat man eine Scheidung des vorderen und hinteren Theiles beobachtet, letzterer erscheint weicher, weniger lichtbrechend. v. BRUNN<sup>3</sup> hebt diese Bildungen neuerdings hervor, namentlich ein Querband, das schon VALENTIN<sup>4</sup> beschrieb,

1 KÖLLIKER, Ausser den bereits S. 5 citirten Schriften Ztschr. f. wiss. Zool. VII. S. 181. 1856.

2 SCHWEIGGER-SEIDEL, Arch. f. mikroskop. Anat. I. S. 309.

3 v. BRUNN, Ebenda. XII. S. 528. 1876.

4 VALENTIN, Ztschr. f. rat. Med. (3) XVIII. S. 217.

eine Kopfkappe, die vielfach gesehen wurde, und einen Spitzenknopf am vorderen Ende des Kopfes. Die Kopfkappe geht später verloren, der Spitzenknopf, eine stark lichtbrechende Spitze, die schon DE LA VALETTE zeichnete und die dann auch MERKEL studirte, atrophirt später, wenigstens *sieht* man nichts mehr davon, bemerkt aber auch nicht, dass er abgeworfen würde.

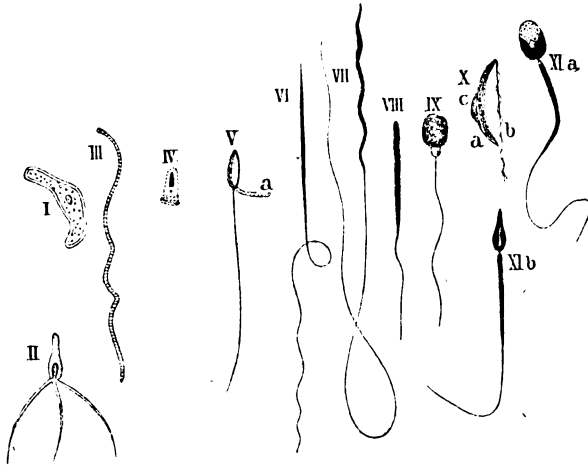
#### 4. Die ausgebildeten Samenkörperchen.

So sehr verschieden die Formen der Samenkörperchen auch sein können, ist es doch merkwürdig, dass ganz niedrig stehende Thier- und Pflanzenarten wie Schwämme, Polypen, Tange, Samenkörperchen haben, deren Habitus sich sehr wenig von demjenigen, welchen wir bei den höchsten Säugethieren finden, unterscheidet. Eine eindringende Analyse würde gewiss entsprechend tiefe Unterschiede in der einen oder anderen Richtung nachzuweisen vermögen, aber doch die Aehnlichkeit der Form und Bewegung nicht fortschaffen.

Andererseits finden sich oft sehr auffallende Formunterschiede bei Thieren, die einander recht nahe stehen. Solche Fälle sind bei den Würmern und den Krebsen häufig, auch sind z. B. die Samenkörperchen des braunen und des grünen Frosches, also von sehr nahen Verwandten, deutlich verschieden. Es scheint daher, dass die Form als solche bei der Zeugung keine erhebliche Rolle spiele; sie ist von *Wichtigkeit insofern, als davon die Fähigkeit des Samenkörperchens beeinflusst wird, zu dem Ei zu kommen* und in das Ei einzudringen. Es dürfte die Form der langgeschwänzten Körper diejenige sein, durch welche die Fähigkeit der Fortbewegung mit dem Vermögen in weiche Objecte einzudringen am besten vereint wird, letzteres z. B. besser wie bei einer Fortbewegung mit den Cilien voran. Im Uebrigen wird wohl derjenige Bau benutzt, welcher mit der typischen Structur der zelligen Elemente des Thiers, also mit seiner ganzen Organisation am besten übereinstimmt. So haben bei den chitinbildenden Thieren die Samenkörperchen in der Regel besonders abweichende Formen, aber auch in der bunten Klasse der Würmer herrscht eine sehr grosse Mannigfaltigkeit. Zur Zeit ist es nicht möglich, die Stellung im System mit der Form der Samenkörperchen in engeren Zusammenhang zu bringen. Für die Vertheilung der Verhältnisse im Thierreich muss auf LEUCKART (Artikel Zeugung) verwiesen werden, der die Samenkörper in solche mit knopfförmigem und mit stäbchenförmigem Kopf scheidet. Hier dürfte es genügen, eine kleine Auswahl verschiedener Formen zu geben.

Es darf in den Samenkörperchen eine complicirte Organisation

erwartet werden, jedoch ist darauf aufmerksam zu machen, dass wir uns bei den betreffenden Untersuchungen zum Theil den Grenzen nähern, wo Interferenz des Lichtes die Beobachtung unsicher macht. Wenn man auch allgemein anerkennt, dass die Schwänze der Samenkörperchen aus dem Protoplasma der Zelle entwickelt werden, dass das ganze Körperchen also eine Zelle ist, so kann man darum doch



**Fig. 20.** Samenkörperchen verschiedener Thiere. *I* Von einem Flohkrebs, *Moina paradoxa*, nach WEISMANN.<sup>1</sup> 400 mal vergr. Diese Zellchen sind bewegungslos oder haben doch nur schwach amöboide Bewegung, ebenso *II* vom Hummer nach KÖLLIKER.<sup>2</sup> ca. 300mal vergr. *III* quergestreift erscheinendes Samenkörperchen eines fischähnlichen kleinen Wurms: *Sagitta* (*Spadella cephaloptera*) nach O. HERTWIG.<sup>3</sup> 440 mal vergr. Diese Fäden bewegen sich lebhaft. *IV* Aus dem Uterus eines Spulwurms (*Ascaris megaloccephala*) nach SCHNEIDER.<sup>4</sup> 130 mal vergr. Die Körperchen zeigen erst, nachdem sie in den Uterus des Weibchens gelangt sind, diese Form und amöboide Bewegung. *V* Samen von einem Borstenwurm (*Clela formosa*) nach CLAPARÈDE.<sup>5</sup> 475 mal vergr. Das Körperchen zeichnet sich durch einen contractilen Fortsatz *a* aus, mit welchem es sich anheften kann und dann durch den beweglichen Schwanz getrieben, um ihn als Axe rotirt. Fast an derselben Stelle finden sich bei den Samenkörperchen eines Plattwurms (*Mesostomum*) drei Wimperhärchen, leider konnte dies Verhalten nicht mehr abgebildet werden. *VI* Samenkörperchen des Hundshai<sup>6</sup>, *VII* vom Zitterrochen, *VIII* vom Neunauge, *IX* von *Cobitis fossilis*, *X* von der Unke nach EIMER.<sup>7</sup> Der Schwanz *b* wird im spitzen Winkel mit dem Kopftheil *a* getragen und wird von einem Wimpersaum umsäumt, den SIEBOLD<sup>8</sup> freilich viel grosser zeichnet. An dem Kopf findet sich eine protoplasmatische Masse *c*, welche ihren Ort wechseln kann. *XI* Samenkörper des Menschen, *a* von der breiten, *b* von der schmalen Seite gesehen.

noch nicht sagen, dass es einer Flimmerzelle gleichwerthig sei. Viele *chitinbildende* Thiere entwickeln bewegliche, haarförmige Samenkörperchen, man sucht aber völlig vergeblich in ihnen nach Wim-

1 WEISMANN, Ztschr. f. wiss. Zool. XXXIII. S. 271.

2 KÖLLIKER, Beiträge I. c.

3 O. HERTWIG, Die Chätognathen I. c.

4 A. SCHNEIDER, Monographie der Nematoden. Berlin 1866.

5 E. CLAPARÈDE, Annélides chétopodes du Golf de Naples. Supplément. Genève 1870.

6 Fig. VI bis IX nach ECKER, Icones physiolog.

7 EIMER, Würzburger Verhandl. N. F. VI. S. 1. 1874.

8 v. SIEBOLD, Ztschr. f. wiss. Zool. II. S. 356. 1850.

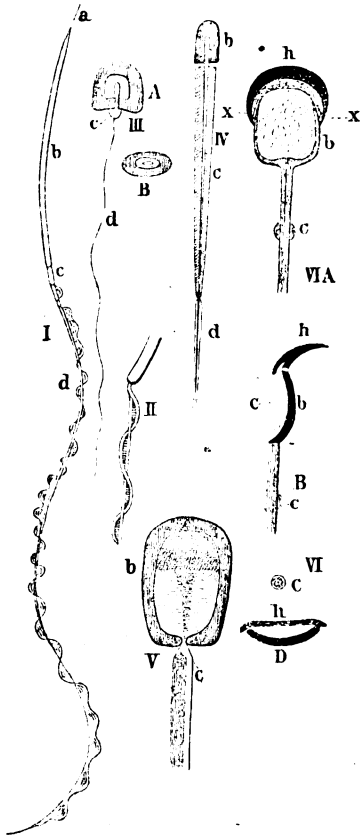


Fig. 21. I Samenkörper von *Salamandra atra* nach CZERMAK.<sup>1</sup> a Spitze, b Kopf, c Mittelstück, d Schwanz, von einer häutigen Flosse, der undulirenden Membran, umsäumt. II ein Theil des Mittelstückes und Schwanzes vom Samenfadens einer Nachtschnecke, *Triopa claviger* nach JENSEN<sup>2</sup>, natürliche Maceration. III Same von Lachs, mit Goldchlorid behandelt. A Von der Fläche, B im optischen Querschnitt, c Mittelstück, nach MIESCHER.<sup>3</sup> IV Samenfadens einer Fledermaus, *Vesperugo noctula* nach EIMER (l. c.). V Same vom Stier, frisch, nach MIESCHER. VI Vom Meeresschweinchen, frisch, wie ich es sehe. A Von der Fläche, B von der Seite, D im optischen Querschnitt des Kopfes in der Höhe von *Arx*. b Kopf, h das hakenförmig umgebogene Ende des Kopfes, c eine feine bei Quellung blasenförmig hervortretende Hülle. C Mittelstück mit einem sehr durchsichtigen, anhängenden Protoplasmaklumpchen. Dasselbe dürfte in reifem Samen häufiger zu finden sein, als man jetzt annimmt.

perung, sie ist unvereinbar mit ihrer Structur. Da auch ontogenetisch eine mindestens geringe, nur den Schwanzfaden betreffende Aehnlichkeit mit Flimmerzellen aufgefunden wurde, scheint mir die genannte Vergleichung kaum nützlich zu sein.

Die Unterscheidung des Kopfes, Fig. 21 b, Mittelstückes c und Schwanzes d ist allgemein wieder zu finden, jedoch wird sie am ausgebildeten Körper häufig erst durch Reagentien klar gelegt.

In Beschreibung der Structur des Kopfes geht MIESCHER am weitesten. Indem er theils mit Cyanin, theils mit Goldchlorid färbte, kam er zunächst für Lachs-sperma zur Erkenntniss, dass eine ziemlich dicke, sich färbende *Hülle* einen nicht sich färbenden Binnenraum umgiebt, Fig. 21 III. Der Inhalt dieses Binnenraums färbt sich mit Goldchlorid, aber in seiner Mitte bleibt noch ein farbloser Raum, der sich in einer feinen Linie durch die Hüllschicht hindurch bis zum Mittelstück erstreckt. Diesen innersten Theil bezeichnet MIESCHER als *Centralstäbchen*. Derartige sieht man auch Fig. 20 von Hummer, *Ascaris* und Fledermaus. Bei dem Stier wurden diese Bildungen weniger sicher erkannt, doch auch nicht ganz vermisst. Im frischen Samenkörperchen hat man schon

1 CZERMAK, Ztschr. f. wiss. Zool. II. S. 350. 1850.

2 O. JENSEN, Die Structur der Samenfadens. Bergen 1879.

3 F. MIESCHER, Verhandl. d. naturf. Ges. in Basel. VI. (1) S. 138.



häufig ein oder mehrere quer verlaufende Schatten oder Bänder gesehen (VALENTIN), Fig. 21 V. Ob dieselben der Ausdruck einer Verdichtung oder einer Buchtung sind, ist bisher nicht entschieden. Der Haken am Kopfe des Meerschweinchensamens, Fig. 21 VI B, ist vielleicht ein Ueberrest der früher schon beschriebenen Kopfkappe.

Das *Mittelstück* erscheint gewöhnlich als dickerer Ansatztheil des Schwanzes und setzt sich von diesem nur undeutlich ab. SCHWEIGER hat jedoch nachgewiesen, dass es bei der Entwicklung besonders hervortritt und sich durch sein Verhalten gegen Reagentien auszeichnet, da, wie erwähnt, Kali den Kopf, Essigsäure das Mittelstück mehr angreift. In getrocknetem Sperma erscheint es scharf conturirt, das kleine Protoplasmaklumpchen sitzt immer am *Mittelstück*, und hier trennt sich der Schwanz zuweilen ab; an der Biegung des Schwanzes nimmt das Mittelstück nur passiv Theil. Es haben sowohl EIMER wie JENSEN, ohne jedoch übereinzustimmen, Structuren des Mittelstücks beschrieben. EIMER sieht einen centralen Faden und um diesen eine ziemlich dicke Hülle. Letztere zeigt sich häufig der Quere nach gestreift, oder sogar in quadratische Stücke aufgelöst. Die entsprechenden Theile fallen übrigens beim Menschen an vielen reifen Spermatozoiden nachträglich ab. JENSEN beschreibt einen Spiralfaden, Fig. 21 II, der um einen gestreckt verlaufenden Faden sich windet und mit ihm durch eine sehr schmale Membran verbunden ist. Dies Verhältniss soll sich namentlich nach Maceration durch langes Liegen an den Theilen zeigen.

Auch im *Schwanz* würde nach EIMER ein centraler Faden verlaufen, der mit einer dünnen Belegschicht überzogen ist, in der That darf wohl eine zusammengesetzte Natur des Schwanzes vermuthet werden, da *ohne diese* seine Beweglichkeit nicht zu verstehen ist. Jedenfalls ist bei den geschwänzten Amphibien und einigen Kröten der Faden zusammengesetzt, denn es läuft auf seiner Kante, Fig. 21 I, ein wellenförmig gebogener Wimpersaum herab, der an dem eigentlichen Schwanzfaden mit kürzerer Kante befestigt ist, während die längere Kante frei ist und wie es scheint durch einen etwas dickeren Faden umsäumt wird. Der eigentliche Schwanzfaden bleibt übrigens activ beweglich.<sup>1</sup>

### III. Mechanismus der Bewegung.

Die Beweglichkeit scheint den Samenkörperchen einiger Thiere z. B. Daphnoiden (Fig. 20 I) entweder ganz zu fehlen, oder nur wäh-

<sup>1</sup> H. GIBBES, Journ. of microsc. Scienc. N. S. XVIII. No. 74. p. 487. 1880, glaubt, dass der Saum allen Samenkörperchen zukommen werde, was wohl angesichts der verschiedenen Formen u. der verschiedenen Arten der Bewegung nicht wahrscheinlich ist.

rend der Befruchtung in Form amöboider Bewegungen aufzutreten. Die mit Schwänzen versehenen Samenkörperchen bewegen sich so, dass stets der Kopf vorausgeht oder doch wenigstens der Schwanz am weitesten zurückbleibt; dasselbe gilt für den Fall, dass Wimper säume die Bewegung bewirken. Der Mechanismus der *Wimpersäume* lässt sich in folgender Weise zergliedern.

Es laufen fortwährend von vorn nach hinten fortschreitende Wellen über den Saum, Fig. 20 I, S. 87. Dieselben entstehen da-

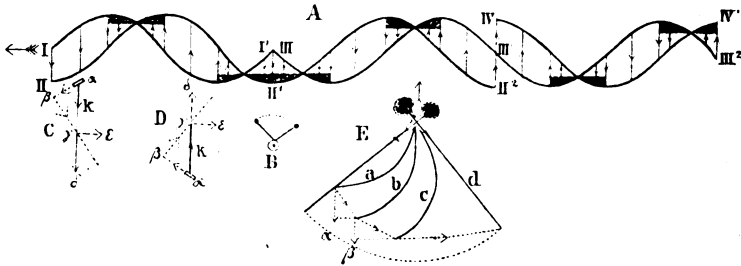


Fig. 22. Zur Erklärung des Mechanismus der Samenbewegung. A Die vier Phasen der Stellung, welche der Wimpersaum einnimmt, wenn eine Welle über ihn hinläuft. I bis I<sup>1</sup> die erste, II bis II<sup>1</sup> die zweite, III bis III<sup>1</sup> bis III<sup>2</sup> die dritte, IV bis IV<sup>1</sup> die vierte Phase der Biegung des Saumes in der Länge einer Welle. B Durchschnitt des Schwanzfadens und Saumes in den zwei Stellungen stärkster Elongation. C und D Zerlegung der Kräfte des Saumes. E Bewegung eines gewöhnlichen Samenkörperchens. a, b, c verschiedene Phasen der Bewegung.

durch, dass *successive* jeder Querschnitt des Schwanzes in die beiden extremen Stellungen, Fig. 22 B, übergeht. Hat das von oben gesehene Stück des Saumes I bis I<sup>1</sup> (Fig. 22 A) zur Zeit 0 die angegebene Lage, so wird es am Ende des ersten Viertels der Periode die Stellung II bis II<sup>1</sup> oder was *dasselbe ist* die Stellung II<sup>1</sup> bis II<sup>2</sup> einnehmen. Am Ende des zweiten Viertels ist III<sup>1</sup> bis III<sup>2</sup> in die Lage III bis III<sup>1</sup> oder was *dasselbe ist* in III<sup>1</sup> bis III<sup>2</sup> übergegangen. Am Ende des dritten Viertels der Periode ist dann III<sup>1</sup> bis III<sup>2</sup> in die Lage IV bis IV<sup>1</sup> übergegangen und wird am Ende der ganzen Periode wieder die Stellung I bis I<sup>1</sup> einnehmen. Alle diese Bewegungen erfolgen mit einer gewissen Kraft und Geschwindigkeit, es fragt sich, wie daraus eine *Vorwärtsbewegung* entstehen kann? Ein Flächenelement des Saumes, Fig. 22 C  $\alpha$ , bewegt sich, wie der Pfeil angiebt, von  $\alpha$  nach  $\gamma$  mit der Kraft  $k = \alpha\gamma$ . Diese Kraft kann zerlegt werden in die Componenten  $\alpha\beta$  und  $\beta\gamma$ . Die Kraft  $\alpha\beta$  drückt in der Richtung des Saumes, comprimirt ihn und giebt wahrscheinlich keinen äusseren Effect. Die Kraft  $\beta\gamma$  lässt sich weiter zerlegen

in  $\gamma\delta$  und  $\gamma\varepsilon$ .  $\gamma\varepsilon$  treibt das Wasser gerade rückwärts und, insoweit dieses dem Druck widersteht, treibt das Körperchen nach vorwärts. Die Kraft  $\gamma\delta$  würde das Körperchen um die eigene Axe rotiren machen, doch ihr wirkt die gleiche aber entgegengesetzte Kraftcomponente entgegen, welche an allen Orten sich entwickelt, wo die Pfeile in entgegengesetzter Richtung (also z. B. über *D*) verlaufen. Im Uebrigen giebt Fig. *D* dieselbe Kraft  $\gamma\varepsilon$  wie Fig. *C*. Nur die schraffirten Flächen der Fig. *A* entwickeln der Componente  $\gamma\varepsilon$  entgegengesetzte Kräfte. Man sieht aber, dass die Grösse der betreffenden Flächen und damit ihre Kraftcomponenten durchaus zurücktreten. Ich glaube, dass dieser Bewegungsmechanismus, dessen sich auch gewisse Fische (Seenadeln und Seepferdchen, junge Flunder u. s. w.) bedienen, ein sehr wirksamer ist.

Die gewöhnlichen Samenfäden zeigen bei rascher Bewegung auch einen wellenförmig gebogenen Schwanz und insofern trifft auch für sie die obige Betrachtung zu. Ist aber die Bewegung eine langsame, so geschieht sie in der Art, wie Fig. 22 *E* dies andeutet. Das Körperchen dreht sich um eine senkrecht durch den Schwerpunkt gelegte, translatorisch fortbewegte Axe. Von der Ruhestellung links ausgehend biegt es sich zur Curve *a*, dann zur Curve *b* und *c*. Dabei entwickeln sich diejenigen Kraftcomponenten, welche die Pfeile verzeichnen. Die verticalen, nach  $\alpha\beta$  gehenden, treiben den Schwerpunkt vorwärts, die horizontalen bedingen eine Verschiebung des Theils nach links, welche gleich nachher durch die von *d* aus beginnende Bewegung compensirt wird.

Von einigen Autoren, z. B. von EIMER (l. c.) wird angegeben, dass der Schwanz kreisförmig rotire. Solche Bewegung findet sich unzweifelhaft in den Fällen, wo der Schwanz d. h. die Geissel voran geht. In Folge der Centrifugalkraft wird die Geissel dann immer das Bestreben haben, sich grade zu strecken, so dass die vermehrte Action sie rückwärts biegen und gegen das widerstehende Medium andrängen kann. Sobald die Contraction nachlässt, streckt sich die Geissel passiv grade und die Contraction kann wieder beginnen und treibt den Körper der Geissel nach. Ich sehe nicht recht ein, wie eine hinten sitzende rotirende Geissel den Körper vorwärts treiben könnte. In der That sieht man namentlich im Samen des Meerschweinchens mehrere mit den Köpfen zusammenhängende Samenkörperchen im ruhigen Schwimmen begriffen. Wenn hier die Schwänze rotirten, würden sie sich stören und verwickeln, was nicht beobachtet wird. Bei einzelnen Samenkörpern treten wohl einmal Drehungen um die Längsaxe ein, aber oft nur unvollständig, und jedenfalls verhältniss-

mässig langsam und selten. Für den Kanarienvogel giebt DE LA VALLETTE eine rasche Axendrehung an.

EIMER (l. c. S. 33) glaubt, dass die Bewegung der Samenkörperchen und undulirenden Membranen eine *schraubenförmige* sei und dass dadurch ihre Fortbewegung erklärt werde. „Man binde“, sagt er, „an das eine Ende einer Schindel einen Faden, halte diesen in der Hand und mache in rascher Folge drehende Bewegungen. Hierauf lasse man plötzlich los — die Schindel wird nach vorwärts fliegen.“

„Dabei wird die Schindel zu einer Schraube gewunden werden, deren Wirkung die Vorwärtsbewegung ist. Nach demselben Princip möchte die rasche Vorwärtsbewegung unserer Samenfäden vorzugsweise geschehen.“ Die Schindel fliegt jedoch nur in Folge ihrer Beharrung in der durch *äussere* Kräfte ihr mitgetheilten Bewegung fort und ihre Bahn beschreibt eine Art Schraube, sei es weil sie schon vorher zur Rotation gebracht war, oder in Folge des Luftwiderstandes; ein beim Schwanz gefasstes und rotirtes Samenkörperchen würde es ebenso machen, aber das ist ohne Beziehung zur selbständigen Bewegung des Theils.

EIMER hat an den Samenfäden der Unke Protoplasmaströmungen beobachtet. Das Knöpfchen *c*, Fig. 20 X, S. 87, ist veränderlich, es wechselt unter Verschiebung feiner Körnchen des Protoplasmas seinen Platz und seine Form, ja es geht bisweilen in den undulirenden Saum ganz auf. Durch strömende Bewegungen von Protoplasmaheilen sollen die „schraubenartigen“ Bewegungen des Saums zu Stande kommen. Auch GROHE<sup>1</sup> hat Veränderungen des Kopfes der Samenkörper beobachtet und dieselbe mit der Bewegung in Zusammenhang gebracht, doch wurde die Richtigkeit dieser Beobachtung von SCHWEIGGER und KÖLLIKER in Abrede gestellt. Von KUPFFER und BENECKE ist jedoch eine solche Bewegung während des Eindringens der Samenfäden in das Ei von Neunaugen wieder gesehen worden.

Recht eingehend beschreibt KRAEMER<sup>2</sup> die Bewegung als theils hüpfend, theils seitwärts gehend oder in Wellenlinien vorschreitend, jedoch ist nicht genug beachtet, dass die Bewegung sich ändert, sobald der Schwanz einen festen Körper, z. B. die Oberfläche des Glases berührt. Es ist aber überhaupt merkwürdig, wie die Energie der Bewegung des einzelnen Samenkörperchens wechseln kann.

Ich schätze die Schnelligkeit einer halben Schwingung des Schwanzes auf höchstens  $\frac{1}{4}$  Secunde bei noch nicht abgeschwächter Lebenskraft. Die Schnelligkeit der Vorwärtsbewegung liegt etwa zwischen 1.2 bis 2.7 Mm.<sup>3</sup>, nach LOTT<sup>4</sup> 3.6 Mm. per Minute.

1 GROHE, Arch. f. pathol. Anat. XXXII. S. 416.

2 KRAEMER, De motu spermatozoorum. Diss. Göttingen 1842.

3 Nach Beobachtungen von HENLE, KRAEMER und HENSEN l. c.

4 G. LOTT, Anat. u. Physiolog. des Cervix uteri. Erlangen 1871.

#### IV. Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit des Samens.

Im Hoden verweilen die Samenkörperchen nach vollendeter Bildung jedenfalls sehr lange Zeit, worauf schon die Länge der Gänge im Nebenhoden hinweist; ein eigentliches Reservoir, für das man z. B. die Samenblasen hielt, ist entschieden nicht vorhanden. Unwillkürliche Entleerungen finden, abgesehen von den ersten Jahren nach der Pubertät, wohl wenig häufig statt, so dass der Same oft Monate lang reif im Hoden liegen bleiben mag; es sei denn, dass er in unmerklicher Weise, z. B. beim Stuhlgang, entleert werde, ein Fall, der als pathologisch aufgefasst wird. In der That scheint die Anhäufung des Samens im Hoden ein wesentliches Moment für die Lebhaftigkeit des Geschlechtstriebes zu sein, ist also für die Erhaltung der Species nicht ohne Wichtigkeit. Eine Resorption d. h. ein körniger Zerfall der Samenkörperchen ist in Cysten und bei einem jungen Schafbock (SCHWEIGGER) gefunden worden. Ausserdem hat KEHRER<sup>1</sup> Versuche an Kaninchen durch Unterbindung des Vas deferens gemacht. Er findet nach ca. 40 Tagen in dem nicht unterbundenen Endstück des Vas deferens den Samen normal aber bewegungslos, nach 5—6 Monaten war der Same im Hoden verschwunden, im Nebenhoden in Zerfall begriffen. Es bedarf jedoch, wie mir scheint, besserer Beweise, um einen normalen Zerfall anzunehmen. Absterbende Elemente im Samen müssten doch so unvortheilhaft und die Erhaltung der Art gefährdend wirken, dass eine Einrichtung, sie auszuschliessen, sich schon lange herangebildet hätte, wenn solche zerfallende Theile vorkämen. Ich glaube eher, dass der Same bei langsamer Bildung allmählich aus dem Ductus ejaculatorius herausgeschoben wird, falls nicht Pollutionen allein die stetige Erneuerung des Samens besorgen.

Die Lebensdauer des Samens ausserhalb des Hodens *kann* eine sehr grosse sein. Ejaculirter Same hält sich bis zum Eintritt der Fäulniss, also 24—48 Stunden, in Bewegung. Diese Fäulniss ist im weiblichen Organismus wohl ausgeschlossen, aber man *muss* glauben, dass die bewegende Materie sich allmählich aufzehrt. Wir haben freilich Beispiele fast unbeschränkt langer Lebensdauer der Körperchen im weiblichen Organismus. Wir wissen durch DZIERZON<sup>2</sup>, v. SIEBOLD und LEUCKART, dass in dem Receptaculum seminis der *Bienenkönigin* das Sperma *mindestens* drei Jahre in befruchtungs-

1 KEHRER, Beiträge zur Geburtskunde und Gynäkol. II. (1) S. 76. 1879.

2 DZIERZON, Die Bienenzeitung, gesichtete Ausgabe. Nördlingen 1861. Theoretischer Theil.

fähigem Zustand verweilen kann, denn die Königin wird überhaupt nur einmal begattet. Sie legt *allein* im Stock, legt Jahre lang Eier, aus denen Arbeiterinnen entstehen und wir wissen sicher, dass diese nur aus befruchteten Eiern hervorgehen. So lange die Königin diese erzeugt, findet sich *bewegliches* Sperma im Receptaculum. Bei Fledermäusen hält sich, wie schon erwähnt, das Sperma den ganzen Winter hindurch in befruchtungsfähigem Zustand im Uterus; das Huhn kann noch bis zum 18. Tage nach Entfernung des Hahns befruchtete Eier legen.<sup>1</sup>

Es ist kaum zu glauben, dass die Spermafäden so lange Zeit in Bewegung bleiben, wenn sie sich auch bewegen, sobald von ihnen ein Präparat gemacht wird. Im Hoden, wo freilich das Sperma zuweilen sauer reagirt, liegen sie fast oder ganz ruhig, schon wegen der dichten Verpackung. Für eine *monatelang dauernde ununterbrochene Bewegung* hat kein Spermatozoid Vorrath genug, man muss entweder annehmen, dass es sich zu ernähren vermöge und das ist nicht wahrscheinlich, oder wenigstens dass es ruhe.

Samen, welcher von den Thieren normal ins Wasser entleert wird, kommt nach einigen Minuten, mindestens nach Stunden zur Ruhe. Bei manchen Säugethieren wird ziemlich bald die Beweglichkeit der in die Tuba eingewanderten Samenkörperchen vermisst, ich habe häufig schon 16 Stunden nach der Begattung das Sperma in den Tuben der Meerschweinchen, wenigstens in der Kälte, unbeweglich gefunden. Es ist ja möglich, dass durch die sich auflösenden Granulosazellen des Discus proligerus eine Wiederbelebung des Spermas eintritt, aber es ist nicht wahrscheinlich. COSTE konnte die in der Spermatophora der Cephalopoden verpackten Samenkörperchen nicht wieder beweglich machen, so lebhaft auch immer sich die nicht verpackten Fäden bewegten, und doch ist es unzweifelhaft, dass diese Körperchen im Weibchen wieder Bewegung erlangen.

Für den *Menschen* haben wir noch *gar keine* Beobachtungen über Samenkörperchen in den Tuben. Aus dem Cervix uteri der lebenden Frau sind dagegen Spermatozoiden häufig zur Beobachtung gekommen<sup>2</sup>, sie bewegten sich noch nach 5, ja in einem Fall nach 7½ Tagen, so dass wir ihnen denn doch keine zu kurze Lebensdauer in den weiblichen Theilen zumessen dürfen.

Bei der Einwirkung von Reagentien hat man meistens die Beweglichkeit des Schwanzes studirt, sie sagt wenig über den Zustand

1 ALBINI, Rendiconto della R. Academia di Napoli. September 1864 und Aehnliches fand COSTE l. c.

2 B. HAUSMANN, Ueber das Verhalten der Samenfäden. Berlin 1879.

des Kopfes aus, da dieser auf die Bewegung keinen Einfluss zu haben scheint.

Der Kopf quillt und schrumpft ziemlich leicht, namentlich aber scheint ihm die Wirkung des Ozon verderblich.<sup>1</sup> In einer  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  % Kochsalzlösung wirkt dieses so ein, dass der Kopf bleich, schlaff und aufgebläht wird, wobei er jede ihm zufällig eingeprägte Form beibehält. In concentrirteren Lösungen liegend, schwillt der Kopf bei Ozonwirkung plötzlich auf und platzt, wobei ein häutiges Gebilde am Schwanz zurückbleibt. In Lösungen unter  $\frac{1}{4}$  % verschwindet der Schwanz und der Kopf scheint vom Ozon nicht zu leiden.

Das Verhalten des Schwanzes ist im Allgemeinen identisch mit dem Verhalten der Flimmerhaare, so dass hier nur wenig dem früher Gesagten hinzuzufügen ist.

Nach MONTEGAZZA<sup>2</sup> kann menschliches Sperma bis auf  $47^{\circ}$  erwärmt werden, ohne dass die Bewegung erlischt, bei  $0^{\circ}$  hört sie auf, aber noch nach 6 Tagen konnten einige bei dieser Kälte aufbewahrte Samenkörper wieder belebt werden. Einfrieren bei einer Temperatur von  $-15^{\circ}$  hinderte die Wiederbelebung nicht. Für Samen des Frosches fand derselbe Autor die Grenze zwischen  $-15^{\circ}$  und  $+43^{\circ}$ . ENGELMANN<sup>3</sup> fand als Optimum für die Beweglichkeit  $35^{\circ}$ . Hundesperma verträgt längeres Abkühlen auf  $0^{\circ}$  nicht!

Ueber das Verhalten der Bewegung den Salzen und chemischen Einwirkungen gegenüber verdanken wir ANKERMANN<sup>4</sup>, KÖLLIKER<sup>5</sup> und ENGELMANN (l. c.) eingehende Untersuchungen. Im Allgemeinen kann man die Körper durch Salze so austrocknen, dass sie stillstehen. Durch Wasserzufuhr kommen sie dann wieder in Bewegung. Auch das umgekehrte Verfahren, sie durch Quellung zum Stillstand, durch Concentration der Lösung zu erneuter Bewegung zu bringen, ist geglückt. Neutrale Salze schaden in richtiger Concentration der Bewegung nicht. Die Gruppe NaCl, KCl, NaNO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>Cl wirkt bei Concentrationen von  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  %, die Gruppe BaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, in 5 % Lösung am günstigsten. Dies hängt mit dem endosmotischen Aequivalent der Salze zusammen. Metallsalze wirken schädlich,  $\frac{1}{10000}$  Sublimat in der Lösung wirkt tödtend. Organische Gifte wirken nicht. Säuren, z. B.  $\frac{1}{5200}$  ClH, wirken nach ENGELMANN im ersten Moment anregend, dann tödtend, weshalb Ver-

1 ABRAHAM, Onderzoeking gedaan i. h. Physiol. Laborat. d. Utrecht'sche Hoogeschool. (2) III. S. 389.

2 PAOLO MONTEGAZZA, Gaz. med. ital. Lombard. (5) V. No. 34. Aug. 1866.

3 ENGELMANN, Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. IV. S. 321.

4 ANKERMANN, De motu et evolutione fibr. spermat. ranae. Diss. Regiomont. 1854.

5 KÖLLIKER, Ztschr. f. wiss. Zool. VII. S. 181. 1856.

menkung des Samens mit normalem Harn schädlich ist. Alkalien wirken bei genügender Verdünnung,  $\frac{1}{5000}$  KHO, anregend, wie VIRCHOW entdeckte, CaO und BaO zeigen diese Wirkung nicht. ENGELMANN ordnet nach sehr sorgfältigen Untersuchungen das Verhalten unter die Regel, dass jede Einwirkung, welche, sei es von der Quelle, sei es von Schrumpfung *zur Norm* zurückführt, auf die Beweglichkeit günstig einwirkt. So wirken Säuren, selbst Kohlensäure, günstig ein auf Samenkörperchen in zu verdünnter, Alkalien auf solche in zu concentrirter Lösung.

## V. Chemie des Samens.

Bei den niederen Wirbelthieren verwandelt sich der Hoden fast ganz in Samenmasse, so dass man seine Analyse an Stelle derjenigen des ausgestossenen Samens setzen kann und von den Untersuchern auch so verfahren wurde. Die verdienstlichen Arbeiten der älteren Forscher<sup>1</sup> treten gegen diejenigen von MIESCHER (l. c.) zurück.

Der reife Hoden vom Lachs ist nach MIESCHER fast blutleer. Sein Gehalt an festen Substanzen beträgt 25.5 %. Der abgestrichene Same giebt ein Serum, in welchem kein Eiweiss nachzuweisen ist und das überhaupt nur unorganische Salze enthält. Nach Vermischung mit einer Chlorcalciumlösung setzen sich die Samenkörperchen so gut ab, dass man sie in grossen Massen isoliren kann. Die Körperchen werden durch Kochsalz- oder Salpeterlösung von 10–15 % in ihrem Gefüge zerstört und grössere Mengen derselben bilden dann einen durchscheinenden schleimigen Gallertklumpen. Dabei bleiben Mittelstück und Schwanz unverändert, lösen sich dagegen durch Salzsäure von  $\frac{1}{10}$  %.

Der Aetherauszug besteht zur Hälfte aus Lecithin, zur Hälfte aus Fett und Cholesterin. Der Same enthält ausserdem einen von MIESCHER als *Protamin*  $C_9H_{20}N_5O_2(OH)$  bezeichneten Stoff, der sich im Hoden erst finden lässt, wenn die Köpfe der Samenkörperchen gebildet sind. Das Protamin wird gewonnen durch Extraction mit 1–2 % Salzsäure, Abstumpfen des Extracts und Fällung mit Platinchlorid. Es bildet mit Säuren Salze und giebt Niederschläge mit Phosphormolybdänsäure, Jodquecksilbernatrum, Ferrocyanium, Quecksilber- und Goldchlorid, Silbernitrat und mit einer Mischung von Ammon und schwefelsaurem Natron. Nach Extraction des Protamins bleiben die Köpfe ziemlich unverändert.

<sup>1</sup> FOURCROY et VAUQUELIN, Ann. d. chim. et phys. IX. p. 64. — GOBLEY, Ann. d. Chemie u. Pharmacie. XL. S. 275. — FRIEDRICH in Todd's Cyclopaedia. IV. p. 505.



Es kann nun mit Natronlösung Nuclein aus ihnen gewonnen werden, dabei wird dann die Rinde des Kopfes, Fig. 21 *III*, S. 88, ganz gelöst. Es wird angenommen, dass Protamin und Nuclein zu einem Salz verbunden im Samen sich finden, aber weil frisches Sperma noch viel Protamin aus einer salzsauren Protaminlösung aufnimmt, dürfte das Nuclein in ihm nicht ganz gesättigt sein.

Nach PICARD<sup>1</sup> findet man neben Protamin noch Sarkin und Guanin im Lachssamen, im unreifen ca. 5%, im reifen Samen 6—8% der Trockensubstanz. Die Stoffe werden durch Ausziehen mit 1% Salzsäure erhalten. In den ersten Extracten findet sich dann *nur* Protamin, später erst treten die genannten Xanthinkörper auf. Sie sind also wohl als Zersetzungsbestandtheile complicirter Verbindungen anzusehen.

In der Mitte des Kopfes finden sich Eiweisssubstanzen, die nicht näher untersucht werden konnten. Die Zusammensetzung des reinen trockenen Samens ist etwa:

Fett . . . .	4.53 %	
Cholesterin . .	2.27 "	
Lecithin . . .	7.47 "	
Eiweissstoffe .	10.32 "	
Nuclein . . .	48.68 "	
Protamin . . .	26.76 "	Davon gehen jedoch ab
Xanthinstoffe .	7 "	

In späterer Untersuchung hat MIESCHER<sup>2</sup> nachgewiesen, dass sich das Sperma, ähnlich wie die Eier, während einer viele Monate dauernden Zeit aus der Substanz des Thieres selbst aufbaut. Der Rheinlachs nimmt nämlich, während der Hoden wächst und der Same reif wird, *absolut keine Nahrung* zu sich, dagegen verbraucht er namentlich das Fleisch der Seitenrumpfmuskeln. Dieselben sind vorzüglich arm an Blut, MIESCHER glaubt, dass sie in Folge der zu geringen Sauerstoffzufuhr sich zersetzen und das Eiweiss zur Ernährung der Genitalien hergeben müssen. Im März, am Anfang der Hungerperiode, haben die Lachse 19%, im Januar haben die abgeleichteten Thiere nur 13% Eiweiss in ihren betreffenden Muskeln, die anderen Muskeln bleiben unverändert.

In *anderen Samenarten* ist bis jetzt Protamin nicht gefunden worden, aus Karpfensamen wurde durch Säure eine peptonartige Substanz frei.

1 PICARD, Ber. d. d. chem. Ges. VII. S. 1714.

2 MIESCHER-RÜSCH, Statist. u. biolog. Beiträge z. Kenntniss vom Leben d. Rheinlachs. 1880; Schweizer. Literatursamml. z. internat. Fischereiausstellung in Berlin.

Beim *Stier* reagirt das aus den Samenkanälen fließende Sperma *sauer*, während die Drüsensubstanz selbst alkalisch reagirt. Das Spermaserum enthält etwas Alkalialbuminat. Die schwierige und complicirte Analyse ergab, dass etwa  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{2}{3}$  der Masse Nuclein-substanz ist. Daneben findet sich Eiweiss und eine 4% Schwefel enthaltende Substanz vor. Der Aetherextract besteht zur Hälfte aus Lecithin, der Schwanzfaden ist frei von Phosphor. TRESKIN<sup>1</sup> hat aus Säugethierhoden neben Lecithin, Fett und Cholesterin noch Leucin, Tyrosin, Kreatin und Inosit dargestellt. KÖLLIKER (l. c.) giebt für die Zusammensetzung des Stiersamens im Mittel an:

Wasser . . . .	82.3	%
org. Substanz . .	14.7—15.2	"
Salze . . . . .	2.5—2.7	"

---

## VIERTES CAPITEL.

# Der physiologische und morphologische Apparat zur Ueberführung des Samens auf das Ei.

---

### I. Vergleichende Uebersicht der Einrichtungen zur Ueberführung des Samens.

Um den Samen auf das Ei zu bringen, werden oft schon bei niederen Thieren sehr eingreifende Anpassungen erforderlich. Zu diesem Zweck kann die Gestalt des Männchens ganz und gar modificirt werden. Ein Beispiel dafür bietet die *Bonellia viridis*, ein eigenthümlicher Wurm mit sehr langer Athemröhre. Das Männchen des Thieres ist zu einem infusorienartigen Wesen geworden, so klein, dass es sich in der Athemröhre des Weibchens aufhält und dort als Parasit sein Dasein fristet. Der Parasitismus des Männchens auf dem Weibchen kommt auch bei Eingeweidewürmern und parasitischen Krebsen nicht selten vor, jedoch leben die Männchen wohl mehr von dem Wirth des Weibchens oder der von dem Weibchen beschafften Nahrung, als von diesem selbst.

Bei dem Kopffüssler *Argonauta* füllt sich ein Arm des Männchens mit Samen, trennt sich dann ab und wird dem Weibchen aufgebürdet. In anderen Fällen wird der Same in einer besonderen

---

<sup>1</sup> TRESKIN, Arch. f. d. ges. Physiol. V. S. 122.

Tasche des Weibchens niedergelegt, um dort für längere Zeit aufbewahrt und dann gelegentlich verbraucht zu werden. Dies findet bei vielen Insekten, aber auch nach SIEBOLD's<sup>1</sup> Entdeckung bei den geschwänzten Amphibien statt.

Oft wird der Same als Spermatophore, mit Häuten überzogen und zu Klumpen geballt entleert, um desto sicherer und massenhafter dem Weibchen übergeben werden zu können. Diese Bildungen finden sich z. B. bei vielen Dintenfischen, bei denen höchst complicirte Maschinen daraus gemacht sind, die, mit quellungsfähiger Materie erfüllt, am gegebenen Ort den Samen hervorschleudern.<sup>2</sup> Bei den Heuschrecken bilden die Samenkörperchen, indem sie mit ihren Köpfen aneinander schliessen, äusserst zierliche, lange, undulirende Bänder, die in den Samentaschen der Weibchen gefunden werden.<sup>3</sup>

Zur Bildung der Spermatophoren pflegen die ausführenden Wege sehr complicirt gebaut zu sein, der Process der Bildung ist jedoch meines Wissens nur von SEMPER<sup>4</sup> bei einem Krebschen, *Myxostoma*, belauscht. Er beschreibt, dass die Wände des Samenganges Fortsätze vorstrecken, welche die Samenballen mit einer häutig-schleimigen Materie überziehen, hernach verschwinden die Fortsätze wieder.

Es ist merkwürdig, wie hohe Leistungen oft an die Männchen ziemlich niedrig stehender Thiere gestellt werden, während bei Wirbelthieren kaum so viel verlangt wird. So müssen die Männchen der Psychiden<sup>5</sup> ohne das Weibchen, welches verborgen in seinem Sack sitzt, je gesehen zu haben, dasselbe durch Einsenken des Hinterleibs in den Sack befruchten, während viele Fische z. B. Hering und Dorsch auf den Laichplätzen einfach den Samen in das Wasser ergiessen und damit den sexuellen Anforderungen genügen. Für solche Fälle, wie den erstgenannten, werden wir leider den so irrationalen Ausdruck „Instinkt“ nicht so leicht abwerfen können.

Bei den *Säugethieren* ist ein ziemlich grosser Ueberführungsapparat des Spermas zur Ausbildung gekommen, ein Apparat, der sehr weit die einfachen aber ausreichenden Einrichtungen der Vögel überragt. Es kommen dabei einestheils die *Sekrete*, welche sich dem Samen beimengen, andernteils die mechanischen Einrichtungen in Betracht.

1 v. SIEBOLD, Ztschr. f. wiss. Zool. IX. S. 462.

2 COSTE l. c.

3 v. SIEBOLD, Acta acad. Caes. Leopold. XXI. (1) S. 251.

4 SEMPER, Ztschr. f. wiss. Zool. IX. S. 48.

5 SIEBOLD, Ebenda. I. S. 91.

## II. Die Drüsensekrete der männlichen Geschlechtstheile bei den Wirbelthieren.

Die Drüsen, welche ihr Sekret dem Samen hinzufügen, sind 1. einige Drüsen, die im Ende des Vas deferens liegen, 2. die Drüsen der Prostata, 3. die Samenblasen, 4. die COWPER'schen Drüsen.

Es ist von LEYDIG<sup>1</sup> eine Darstellung der betreffenden Verhältnisse bei vielen Wirbelthieren gegeben, aus welcher sich ergibt 1. dass bei aller Verschiedenheit in der Entwicklung der einzelnen Drüsen doch fast überall dieselben Formen vorkommen und einen ziemlich ähnlichen Bau besitzen; 2. dass der Apparat sich in der Brunstperiode ziemlich bedeutend entwickelt; 3. dass die Samenblasen nur selten (beim Menschen und Pferd) etwas Samen enthalten, im Wesentlichen daher nicht als Receptaculum seminis, sondern als Sekretbildner betrachtet werden müssen. Unbeschadet einer, je nach der Art ziemlich stark variirenden Verwendung des Sekretes hält man es im Allgemeinen für die Aufgabe dieser Drüsen, *die Masse des Samens zu vermehren*.

Die Drüsen des *Vas deferens* finden sich zuweilen mit einer klumpigen, schleimigen Masse erfüllt. In der *Prostata* kommen beim Menschen etwa 16 bis 32 Drüsen vor.<sup>2</sup> Neben dem Sekret finden sich concentrisch geschichtete Concretionen, die zuweilen die Reaction der Corpuscula amylacea geben. Dieselben enthalten nach IVERSEN<sup>3</sup> nur 15.8% org. Substanz, 8% Wasser, das Uebrige sind Salze. Vom Hunde erhielt ECKHARDT<sup>4</sup> durch Reizung einen Prostatasaft von 1.012 sp. Gew. mit 2.4% festem Rückstand und 1% Albumin.

Die Samenblasen liefern beim Menschen wohl die Hauptmasse an Sekret. Es sind nicht eigentliche Drüsen, sondern Gänge, deren Oberfläche durch Zotten und Falten sehr vergrößert ist. Beim *Meerschweinchen* sind die Samenblasen sehr gross und ergiessen, wie LEUCKART<sup>5</sup> beobachtet hat, ihr Sekret *hinter dem Samen her* in die weibliche Scheide, wo daraus ein Pfropf wird, welcher das Abfließen des Spermas völlig hindert. Der Pfropf füllt nämlich die Scheide ganz aus, indem er eine harte, schneidbare Masse bildet, die früher oder später wieder entleert wird. LANDWEHR<sup>6</sup> hat den Inhalt dieser Samenblasen genauer untersucht. Es zeigt sich, dass das Sekret zwar nicht spontan gerinnt, aber dass eine geringe Verunreinigung

1 LEYDIG, Ztschr. f. wiss. Zool. II. S. 1.

2 SVETLIN, Sitzungsber. d. Wiener Acad. LII. 1. Abth. S. 585.

3 IVERSEN, Nordiskt Medic. Arkiv. VI. p. 20. 1874.

4 ECKHARDT, Beitr. z. Anat. u. Physiol. III. S. 155.

5 LEUCKART, Artikel Zeugung. S. 879.

6 H. LANDWEHR, Arch. f. d. ges. Physiol. XXXIII. S. 538.

mit Blut dasselbe sofort zum Erstarren bringt. Weitere Reactionen ergaben, dass es identisch mit *fibrinogener Substanz* ist, nur fehlt der Kalkgehalt, welchen man bisher bei gereinigtem Fibrinogen des Blutes stets vorfand. Das Sekret enthält bis 27 % fibrinogene Substanz und von anderen Substanzen höchstens Spuren. Bei den Meer-schweinchen liegt also der besondere Mechanismus, welcher den Samen am und im Os uteri fixirt, deutlich vor. Der Same des Menschen gerinnt zwar auch, aber doch nur wenig fest. Es mag sein, dass er durch Gerinnung etwas am Os uteri festgehalten wird, jedoch kann dies Festhalten nicht kräftig sein, weil bei Bewegung der Frau der Same leicht abfließt. Es ist überhaupt die Mannigfaltigkeit in dieser Beziehung eine recht grosse. Der Hund mit sehr kleinen Samenblasen verhängt sich auf eine halbe Stunde mit der Hündin, das Kaninchen, mit grosser Contractilität der Scheide versehen, vollzieht den Begattungsact in kürzester Frist sehr oft, bei dem Igel soll die Scheide sich mit Urin füllen, kurz es scheinen lauter besondere Verhältnisse sich zu entwickeln, die aber alle dahin zielen, das Sperma in den Uterus hineindringen zu lassen.

Die COWPER'schen Drüsen, welche in den Bulbus urethrae einmünden, geben ein schleimiges Sekret. Sie sind umspunnen von quergestreifter Musculatur und in sie eingebettet, so dass ihr Sekret viel energischer hervorgetrieben werden dürfte, als das der anderen Drüsen. SCHNEIDEMÜHL<sup>1</sup> fand, dass sie bei früh castrirten Thieren sehr unbedeutend entwickelt werden, dass wir sie also als Zubehör des sexuellen Apparates aufzufassen haben. Dennoch wäre es möglich, dass diese Drüse mehr für Reinigung der Harnröhre von Resten des Urins zu sorgen habe, als dass sie grade dem Samen eine besondere Substanz zuführe, es kann ja aber auch sein, dass sie die letzten Reste des Samens noch aus der Harnröhre hinauschiebt.

Die ganze Masse des ejaculirten Samens beträgt nach MONTEGAZZA<sup>2</sup> zwischen 0.75 und 6 Ccm. Zum Ersatz sind ca. 4 Tage nöthig. Bei rasch wiederholten Samenergüssen nimmt sowohl die absolute Menge als auch die Dichte der Zoospermien ab. Die Reaction ist stets stark alkalisch.

Aus dem Samen sind von BÖTTCHER<sup>3</sup> und MONTEGAZZA farblose, sehr spröde Krystalle dargestellt, welche beim Eindampfen und schon beim Stehen in Eis aus dem Sperma herausfallen. Diese Kry-

1 SCHNEIDEMÜHL, Vergl. anat. Unters. üb. COWPER'sche Drüsen; Deutsch. Ztschr. f. Thiermed. u. vgl. Patholog. IV. 1880.

2 MONTEGAZZA, Gaz. med. italian. Lombardia 1866. No. 34.

3 BÖTTCHER, Arch. f. pathol. Anat. XXXII. S. 525. 1865.

stalle wurden auch schon in anderen Geweben und Flüssigkeiten gefunden und zwar wohl zuerst von CHARCOT. Die Krystalle sind neuerdings von SCHREINER<sup>1</sup> untersucht worden. Sie bilden prismatische oder gewölbtförmige Combinationen prismatischer und pyramidaler Formen. Die Analyse ergibt, dass sie das phosphorsaure Salz einer stickstoffhaltigen Base sind. Die Chlorverbindung dieser Base ergab die Formel  $C_2H_3NHCl$ . Aus dem trockenen Samen wurden 5.237 % Krystalle durch Auflösen mit ammoniakalischem Wasser gewonnen, sie sind schwer löslich in heissem Wasser, leicht löslich in Säuren und kaustischen sowie kohlensauren Alkalien. Die Base giebt beim Erwärmen mit Natronhydrat Ammoniakentwicklung, sie fällt durch Chlorzink, Tannin, Sublimat, Phosphormolybdän und Phosphorwolframsäure. Unter Umständen entwickelt sie eine nach Samen riechende Substanz.

### III. Die Functionen der männlichen Leitungswege.

Es sollen zunächst die Vorgänge in den wichtigeren Theilen, dann der ganze Process der Samenentleerung besprochen werden.

#### 1. *Vas deferens. Cremaster und Tunica dartos.*

Die Contractionen des Samenleiters sind von L. FICK<sup>2</sup> studirt worden, welcher bei directer Reizung dieses Ganges, sowie des Nebenhodens das Hervortreten des Samens sah. Bei Füllung des Ganges mit Quecksilber wurde dieses zum Theil ziemlich kräftig bei der Reizung hinausgetrieben. Schon früher hatten KÖLLIKER und VIRCHOW<sup>3</sup> bei einem Hingerichteten sehr lebhaft zusammenziehungen des Samenleiters nach galvanischer Reizung gesehen. BUDGE<sup>4</sup> und LOEB<sup>5</sup> haben dann noch beim Kaninchen die Verhältnisse untersucht, ersterer spricht jedoch von peristaltischen Bewegungen, letzterer konnte diese nicht finden, sondern beobachtete nur einfache Contractionen des gesammten Ganges. Ueber das Verhalten der Nerven stimmen beide Autoren überein.

Am Ursprung des vierten Lumbarnerven, in der Höhe des vierten Lendenwirbels liegt nach BUDGE ein Centrum genito-spinale, das „einen Raum von nur wenigen Linien“ einnimmt und dessen Reizung „peristaltische“ Bewegung der Ductus deferentes, zugleich aber auch

1 SCHREINER, Ann. d. Chem. u. Pharm. CXCV. S. 68.

2 L. FICK, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1856. S. 473.

3 KÖLLIKER, Mikr. Anat. II. S. 423. 1852.

4 BUDGE, Arch. f. pathol. Anat. XV. S. 115.

5 LOEB, Beiträge zur Beweg. d. Samenleiter. Diss. Giessen 1866.

Bewegung der Blase und des Mastdarms bewirkt. Zugleich mit der Samenentleerung pflegen sich Tunica dartos und wahrscheinlich auch der Cremaster zusammenzuziehen. Erstere, eine ziemlich mächtige, den Hodensack auskleidende Haut organischer Muskeln, steht, wie alle organischen Muskeln der Haut, stark unter dem Einfluss der äusseren Temperatur. Der Cremaster steht unter der Reflexwirkung des N. lumbo-inguinalis, da sich bei Berührung der Schenkelhaut, etwa so weit ihr der Hodensack anliegt, der Hode in die Höhe zieht. Dies geschieht beim Kinde rasch und hüpfend, beim Erwachsenen allerdings nur träge und allmählich.

## 2. *Membrum virile.*

Das männliche Glied kann sein Volumen stark verändern, und da es von einer festen Albuginea überzogen ist, gewinnt es bei starker Ausdehnung eine gewisse Härte und Unbiegsamkeit. Zugleich ist die Oberfläche der Eichel Sitz derjenigen Nervenenden, welche durch reflectorische Wirkung die Entleerung des Samens hervorrufen.

### A) **Erection.**

Von der Tunica albuginea der drei Schwellkörper gehen in das Innere der Corpora cavernosa gefässtragende Balken und Scheidewände hinein, welche kleine Räume zwischen sich lassen und dadurch die schwammähnliche Beschaffenheit der Schwellkörper bewirken. Diese Balken bestehen zum Theil aus Bindegewebe zum Theil aus glatten Muskeln, letztere sind von KÖLLIKER<sup>1</sup> aufgefunden worden. Die Hohlräume des Schwammgewebes sind mit Venenepithel bekleidet, schon TIEDEMANN<sup>2</sup> und CUVIER haben sie als venöse Räume gedeutet. Es entging den älteren Anatomen auch nicht, dass diese Räume zahlreiche Emissarien besitzen, welche sowohl die drei Corpora cavernosa unter sich verbinden, als auch am Ende des Bulbus urethrae und an den am Schambogen festsitzenden Enden der Corpora cavernosa penis liegen, und dass diese Räume sich endlich in die Vena dorsalis und Vena profunda penis öffnen. Dagegen hat es Mühe gemacht, die Wege zu entdecken, welche aus den Arteriae bulbo-urethralis, profunda penis und dorsalis penis in die Cavernen führen. JOH. MÜLLER<sup>3</sup> fand in der Basis des männlichen Gliedes widderhornartig aufgewundene, scheinbar blind endende Gefässe, Arteriae helicinae, welche er mit der Theorie der Erection verknüpfen

1 KÖLLIKER, Würzburger Verhandl. II. S. 118. 1851.

2 FR. TIEDEMANN, Meckel's Arch. II. S. 95.

3 JOH. MÜLLER, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1838. S. 202.

wollte. ROUGET<sup>1</sup> und LANGER<sup>2</sup> haben jedoch gefunden, dass die Windungen nothwendig sind, damit das Gefäß den Volumensänderungen des Schwellgewebes folgen könne, ohne zu zerreißen. Ein blindes Ende ist *in Wirklichkeit nicht* vorhanden, sondern es lösen sich die Gefäße nur plötzlich in ein *Büschel* feiner Aeste auf. Der neueste Autor, M. v. FREY<sup>3</sup>, beschreibt vom Penis des Hundes das Verhalten wie folgt:

Die Arterien bilden sowohl an der Oberfläche wie in dem Schwammgewebe selbst normale Capillaren, aus diesen entstehen kurze Venenstämmen, die sich aber bald zu den cavernösen Räumen erweitern,

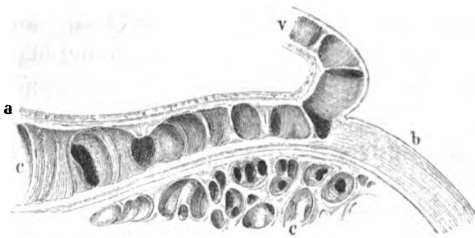


Fig. 23. Nach FREY. Ein Theil des Hundepenis im Durchschnitte. Bei v sieht man die ausführende Vene, welche aus der Eichel, deren Epithelüberzug man bei a, deren Schwellkörper bei c sieht, das Blut abführt. Das Schwellgewebe bei c unter der Vene gehört dem Corp. cavernosum penis an. b Tunica albuginea. Die größeren Verhältnisse des Hundes sind sehr abweichend von denen des Menschen, so dass in dieser Beziehung die Abbildung nicht bequem ist, es kam jedoch nur darauf an, das Verhalten der Vene zu zeigen.

diese Räume sammeln sich dann zu so höchst unregelmässig gestalteten Gängen, wie ein solcher Figur 23 c—v abgebildet ist. Von allen Seiten münden die Hohlräume in den Venengang und endlich fließt das Blut durch die Vene ab.

Es kann also das Glied sehr viel Blut in sich aufnehmen, weil aber dabei die Tunica albuginea gespannt wird, richtet es sich in der Verlängerung

der festgewachsenen Crura corp. cavernosi auf, zugleich spannt sich das Ligamentum suspensorium, weil sein Ansatz an der Tunica albuginea sich von seinem Ursprung an der Symphyse durch die Verlängerung des Gliedes entfernt. Die Vorhautfalte verstreicht, so dass in der äusseren Hautbedeckung eine Spannung nicht eintritt.

Man hat sich lange Zeit bemüht, den Vorgang der Erection allein aus den gröberen anatomischen Verhältnissen heraus zu erklären. Es wurde an eine Compression der ausführenden Venen durch die quergestreiften äusseren<sup>4</sup> oder durch die glatten inneren Muskeln gedacht. Am meisten Beachtung hat die Ansicht von KÖLLIKER (l. c.) gefunden, welcher die Erection durch eine Erschlaffung der glatten Muskeln zu Stande kommen lässt. Ist das Muskelnetz in den Wänden

1 ROUGET, Journal. d. l. physiol. I. p. 325. 1858.

2 LANGER, Wiener Sitzungsber. Math.-naturw. Cl. XLIV. (1) S. 120. 1863.

3 M. v. FREY, Arch. f. Anat. u. Physiol. I. S. 1. 1880.

4 KRAUSE, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1837. S. 30.



der cavernösen Räume wirklich ein kräftiges, so wird allerdings eine Contraction desselben die Erection verhindern müssen. Umgekehrt ist nicht einzusehen, weshalb die Cavernen dem Blutdruck Widerstand leisten sollten, sobald jene Muskeln schlaff sind. In der That kommen ohne andere Ursache als Temperaturwechsel grosse Volumensveränderungen des Gliedes vor, bald stärkste Zusammenziehung, bald halbe Erection oder Erection des Corp. cavernosum urethrae allein. Es steht nichts im Wege, hierfür die von KÖLLIKER hervorgehobenen Beziehungen zwischen Blutfülle und Contraction der Muskeln gelten zu lassen, aber es scheint die Kraft und Energie der letzteren doch nicht gross genug zu sein, um bei der eigentlichen Erection stark zur Geltung zu kommen. Bisher haben wenigstens recht glückliche directe Versuche mit Thieren nicht darauf hingeführt.

Es ist zuerst ECKHARD<sup>1</sup> gelungen, den Process der Erection experimentell zu verfolgen. Er hat nachgewiesen, dass man durch Reizung des Marks mit Inductionsströmen bei Kaninchen vom Lendenmark, vom Halsmark, von Pons Varoli und von den Grosshirnschenkeln aus Erection erzeugen kann. Eine Erection auf Reizung der Eichel findet bei Hund, Katze und Kaninchen noch statt, wenn ihnen das Rückenmark an der Grenze zwischen Brust- und Lendenmark völlig durchschnitten ist.<sup>2</sup> Auch eine Samenergiessung kann dabei noch zu Stande kommen. Selbst für den Menschen mit abgequetschtem Mark erweisen einige Krankengeschichten, dass die ersten Ganglienfelder für die Geschlechtsfunctionen in dem Lendenmark sitzen. Für den Hund hat ECKHARD besondere Nervi erigentes beschrieben, welche das sympathische System durchsetzen. Sie stammen aus dem Plexus hypogastricus, welcher aus Zweigen vom ersten und zweiten Sacralnerven, sowie aus einem vom Plexus mesentericus posterior kommenden Zweig gebildet wird. Sie gehen zur Blase und Prostata; nach LOVÉN<sup>3</sup> finden sich in ihrem Verlauf an der Harnröhre *Ganglien* eingestreut. Bei Reizung der Nervi erigentes findet, wie zahlreiche Versuche erwiesen haben, ein starkes Einströmen des Blutes in den Penis und eine wengleich nicht maximale Erection desselben statt. Eine Eröffnung der Cavernen, wobei also die Muskeln der Wände derselben ausser Wirksamkeit gesetzt werden, wirkt keineswegs in gleicher Weise auf den Blutstrom ein, denn bei Nervenreizung quillt Blut in starkem Strahl hervor, ohne solche fliesst es

1 ECKHARD, Beiträge zur Anatomie u. Physiologie. Giessen. III. S. 123. 1863. IV. S. 69. 1869. VII. S. 67, 115, 196. 1876.

2 GOLTZ, Arch. f. Physiol. VIII. S. 460. 1874.

3 LOVÉN, Ludwig's Arbeiten 1866 od. Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss. Math.-physik. Cl. XVIII. S. 85.

nur mässig. Es ist übrigens der Bau der Theile sehr verschieden von den Verhältnissen beim Menschen, so dass bei letzterem die glatten Muskeln vielleicht mehr Einfluss haben. Bei der durch die Reizung der Nv. erigentes erfolgenden Erection sind die Venen des Penis nicht geschlossen, sondern es strömt das Blut frei durch, aber etwa 15 mal so viel wie bei nicht erigirtem Penis. Eine Unterbindung der Venen ergiebt an und für sich keine Erection, jedoch wird die Steifung des Gliedes bei Reizung der Nerven viel bedeutender, wenn der Abfluss des Blutes gleichzeitig behindert wird, was durch Contraction der an der Harnröhre liegenden Musculatur, beim Hunde insbesondere durch Zusammenziehung des HOUSTON'schen Muskels geschieht.

Nach LOVÉN bewirkt die Reizung der Nv. erigentes eine *Erweiterung* der kleinsten Arterien, da sie, angeschnitten, bei Reizung stark spritzen. LOVÉN denkt sich die Erweiterung dadurch bewirkt, dass die gereizten Nerven zunächst auf Ganglienzellen wirken und deren tonischen Einfluss auf die Gefässmusculatur dadurch aufheben, ECKHARD hält jedoch an der Möglichkeit fest, dass eine active Eröffnung der kleinen arteriellen Endäste stattfinden könne.

Die Balkennetze des Penis stehen unter der Einwirkung des N. dorsalis penis, jedoch ruft dessen Durchschneidung keine Erection hervor.

Auch bei Gänsen und Enten, welche einen undurchbohrten Penis besitzen, wird Erection beobachtet, die bei Reizung der Nv. erigentes eintritt. Merkwürdiger Weise füllen sich dabei die cavernösen Räume nicht mit Blut, sondern mit einer *gerinnbaren gelblichen Flüssigkeit*. Diese wird von einem in der Tiefe der Cloake liegenden Gefässconglomerat, dem TANNENBERG'schen Körper, abgesondert und geht von hier in die Cavernen des Penis über.

#### B) Function der sensiblen Nerven.

Aus dem Plexus ischiadicus entspringt der N. pudendus communis, welcher Aeste an die M. bulbo- und ischio-cavernosus abgiebt, um dann zur Eichel zu verlaufen, wo er sich in die sensiblen Aeste auflöst. Ein Theil dieser Endäste geht sowohl im Penis wie in der Clitoris an von W. KRAUSE<sup>1</sup> entdeckte Endapparate, eine besondere Art von Endkolben, die als Genitalnervenkörperchen bezeichnet werden. Die Fig. 24, S. 107, zeigt ein solches Körperchen vom Penis

<sup>1</sup> W. KRAUSE, Die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven. Hannover 1860; ferner: Die Nervenverbreitung in d. weibl. Genitalien. 1865; Ztschr. f. rat. Med. XXVIII. 1866. — Arbeiten von FINGER u. BENNE, Ebenda. 1866 u. 1868.

des Kaninchens, und zwar in besonders einfacher Form, da meistens der Nerv sich reichlicher verzweigt. KEY und RETZIUS haben in ihrem Prachtwerk<sup>1</sup> zahlreiche Abbildungen über diese Verhältnisse gegeben. Sie kommen zu dem Resultat, dass das Grundprincip im Bau dieser Körper dasselbe sei, wie das der Endkolben. Dies ist sicher nicht die einzige Form von Nervenenden in der Glans, aber doch eine genügend ausgezeichnete, um ihr die Erregung des Wollustgefühls beimessen zu können. Durch Reibung der in Folge der Erection sehr gespannten Hautoberfläche tritt diese Erregung ein. Es ist gewiss nichts dagegen einzuwenden, eine rein mechanische Erregung des Nervenendes anzunehmen, da experimentell jeder Nervenstamm ziemlich leicht durch Schlag oder Pressungen zu erregen ist. Wenn ein Druck oder eine Zerrung die gespannte Haut, in welcher jene kugeligen oder ovalen Körper liegen, trifft, so wird die Kapselhaut nachgeben und bei der vorübergehenden Deformirung die Endknöpfe der Nerven berühren. Bei genügend zartem Aufbau kann dies für eine Reizung genügen. Selbstverständlich hat dieser Reiz nichts Specificisches, sondern sendet nur an das Rückenmark eine Reizwelle ab. Wenn dieser Reiz neben anderen Wirkungen auch ein Gefühl der Wollust erregt, so muss die Ursache in *centralen* Verbindungen und Einrichtungen gesucht werden. Aehnliche Verhältnisse wie für diese Gefühle finden wir bei der Nahrungsaufnahme in der Verbindung von Hunger, Appetit, *Wohlgeschmack*, Kauact und Speichelsecretion.

Die Ansprache des N. dors. penis mit Inductionsströmen führt nicht zur Erection, konnte also, wenigstens in den bisherigen Versuchen, nicht die einfache Reibung der Eichelhaut ersetzen. Durchschneidung des N. dorsalis penis bewirkt bei Pferden nach GÜNTHER<sup>2</sup> das Aufhören des Begattungstriebes, auch treten keine Erectionen mehr ein, bei Thieren (Hunden, Pferden), denen in späterer Zeit die

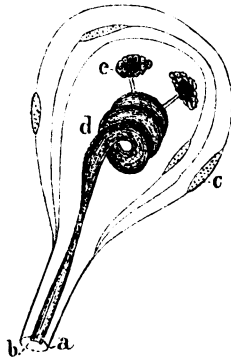


Fig. 24. Genitalnervkörperchen nach KEY und RETZIUS. a Nerv, b Axencylinder, c Scheide, d Windungen des Axencylinders, e Endknospen desselben, sehr weiche, wenig gegen einander abgegrenzte, zellige Hüthchen über dem Nerven bildend. Aus dem Penis des Kaninchens.

<sup>1</sup> A. KEY und G. RETZIUS, Studien in d. Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. 2. Hälfte. 1. Abthlg. S. 225. Stockholm 1876.

<sup>2</sup> GÜNTHER, Untersuchungen u. Erfahrungen i. Gebiet d. Anatomie, Physiologie u. Thierarzneikunde. Hannover 1837.

Hoden entfernt wurden, erhalten sich, wenn gleich in vermindertem Maass beide Functionen.<sup>1</sup> Es dürfte also vom N. dorsalis p. et cl. die *directe* Erregung des Geschlechtstriebes ausgehen, aber gewisse Zustände des Keimorgans *steigern die Empfindlichkeit* der mit jenen Nerven am nächsten zusammenhängenden Centralorgane. So kommt es, dass in solchem Falle auf geringe Ursachen hin — Gedankenverbindungen oder äussere Wahrnehmungen, die unter anderen Umständen wirkungslos bleiben — sogleich eine Blutwelle in die Erectionskörper strömt und die bis dahin unmerkliche Erregung des N. dorsalis steigert. Wie schon angedeutet wurde, mag diese Erregung und die zum Samenerguss führende Nervenreizung an verschiedenen beschaffene Nervenenden geknüpft sein.

Der Einfluss des Geschlechtstriebes ist ein sehr grosser, und nichts verleitet so sehr zur Vernachlässigung der Vorsicht für die Selbsterhaltung, wie grade dieser. Die gewaltsamen Eingriffe jedoch, welche man, wie zuerst SPALLANZANI<sup>2</sup> zeigte, an den Männchen der ungeschwänzten Amphibien vornehmen kann, ohne dass sie das Weibchen loslassen, scheinen nach GOLTZ<sup>3</sup> auf der Entwicklung krampfhafter Reflexe zu beruhen, die von der Haut der Brust und den Armen ausgehen, und die Thiere *zwingen*, das *Weibchen*, welches ihnen dargeboten wird, krampfhaft festzuhalten.

### 3. Vorgang der Samenentleerung.

Der gesammte Process der Ejaculation scheint folgendermaassen zu verlaufen. Eine gewisse Füllung des Hodens giebt Veranlassung oder macht geneigt zu erotischen Vorstellungen. Dieselben führen im gegebenen Fall zur Erection und Contraction des Scrotums. Bei Reibung der durch die Erection noch empfindlicher gewordenen Haut der Eichel beginnt ein Spiel der Musculi ischio- und bulbo-cavernosi, welche sich, wenigstens bei Thieren<sup>4</sup>, zusammenziehen und so das Blut von hinten nach der Eichel zu pressen, während sie gleichzeitig den Abfluss aus den Venen behindern. Die Füllung des Gefässsystems greift auf Prostata und Blasenhalshin über, so dass die Blase dabei mechanisch geschlossen wird und kein Urin ausgepresst werden kann. Bei Fortdauer der Nervenregung breitet sich der Reflex auf die drüsigen Organe aus, es entleert sich Sperma aus dem Ductus ejacula-

<sup>1</sup> Bezüglich des Menschen vgl. PFLÜGER, Arch. f. d. ges. Physiol. XV. S. 82. PFLÜGER nimmt an, dass in solchen Fällen ein Theil des Nebenhodens erhalten sei, was ich doch nicht recht glauben kann.

<sup>2</sup> SPALLANZANI l. c. p. 91 u. 319.

<sup>3</sup> GOLTZ, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1865. S. 289, 1866. S. 273; Beiträge z. Lehre v. d. Functionen d. Nervencentr. d. Frosches. Berlin 1869.

<sup>4</sup> KOBELT, Die männl. u. weibl. Wollust-Organen. Freiburg 1844. S. 20.

torius, ferner das Sekret der Prostata und der Inhalt der Samenblasen. Ob alles zugleich, ob eins dem anderen voraus, wissen wir für den Menschen zwar nicht, doch scheint hier eine ziemlich vollständige Mischung stattzufinden. Nachdem diese Entleerungen innerhalb der Pars prostatica und membranacea urethrae ein gewisses Volumen erlangt haben, wird die Masse hervorgetrieben, indem sich wohl zuerst die Muskeln der Prostata und der Pars membranacea contrahiren, dann aber der Ischio- und Bulbo-cavernosus mit kräftigeren Contractionsstössen eintreten. Vermuthlich wird dabei der Same durch die Blutwelle, welche, von jenen Muskeln bewirkt, an der Seite der Harnröhre bis zur Glans hinfließt, vorwärts bewegt, um schliesslich mit geringer Kraft auszutreten.

Merkwürdig sind die Folgen einer ausgiebigen Entleerung des Hodens. Es tritt nicht nur eine Erschlaffung der äusseren Genitalien ein, sondern zugleich eine Abneigung gegen jede Fortsetzung der Reizungen, sowie gegen erotische Vorstellungen. Erst wenn sich der Hoden wieder etwas gefüllt hat, verliert sich der Zustand, den wir wohl weniger als eine Ermüdung der Centralorgane, wie als eine schmerzhaft Erregung der Hodennerven<sup>1</sup> (die nach den ärztlichen Erfahrungen über Varicocele sehr schmerzen können) in Folge der Aenderung des Blutstroms aufzufassen haben. Uebrigens treten solche Erscheinungen in geringerem Maasse auch bei Frauen auf.

#### IV. Function der weiblichen Leitungswege.

Der weibliche Geschlechtskanal zerfällt in Vorhof, Scheide, Uterus und Tuben. Von diesen kommen Vorhof und Scheide für die Uebertragung des Samens auf das Ei nur indirect in Betracht.

In den Vorhof münden kleinere Balgdrüsen und die grössere BARTHOLIN'sche Drüse, welche Schleim liefert und stets eine gewisse Menge desselben enthalten soll. Es scheint, dass diese Drüse, die unter der Druckwirkung des Constrictor cunni steht, beim *Coitus* ihr Sekret ergiesst, welches übrigens nach Lage der Mündung, innen hinten an den grossen Schamlippen, nur die äusseren Theile zu überziehen vermag.

Im Vorhof liegt die nervenreiche Clitoris, deren cavernöses Gewebe im Zusammenhang mit dem Bulbus vestibuli steht. Dieser Venenplexus liegt rings an den Seiten des Vorhofs an den Grenzen zwischen grossen und kleinen Schamlippen und seitlich bedeckt vom

<sup>1</sup> LETZERICH, Arch. f. pathol. XLII. S. 510, hat Nervenenden im Hoden beschrieben, doch muss auf die Abhandlung verwiesen werden.

Constrictor. KOBELT (l. c.), der diese Verhältnisse genau beschreibt, ist der Ansicht, dass das Blut beim Coitus aus diesem Bulbus in die Glans gedrängt werde und so die Erection und Empfindlichkeit derselben erhöhe. Die Muskeln Constrictor cunni (Bulbo-cavernosus des Mannes) und Ischio-cavernosus drücken die rechtwinklig nach abwärts geknickte Clitoris auf den Penis hinunter.

Die Scheide ist ein durch querstehende Falten, Columnae rugarum, etwas rauher Schlauch, dessen Wand vorne  $6\frac{1}{2}$  und hinten 8 Cm. lang ist. Sie ist mit Pflasterepithel ausgekleidet, enthält wenig Schleimdrüsen, ihre Oberfläche reagirt sauer. Ihr Eingang ist etwas verengt und von dem LUSCHKA'schen Sphincter vaginae umschlossen, sie hat in einer Tunica media viele organische Muskeln, welche circular verlaufen.

In den oberen Theil, Fornix, der Scheide ragt der Uterus so hinein, dass der Muttermund mit etwas schräg nach hinten stehender Oberfläche sich gegen die hintere Wand der Scheide anlehnt. Die Länge seiner Höhle beträgt 52 Mm., davon kommen auf den mit Plicae palmatae versehenen Hals 23 Mm. In letzterem befinden sich weite Schleimbälge (bei Verstopfung die Ovula Nabothi bildend), welche eine alkalische gallertige, während der Schwangerschaft einen consistenten Pfropf bildende Masse abzusondern vermögen. Das Flimmerepithel zieht zuweilen bis zum Orificium herab, in der Regel ist jedoch der Cervix zum Theil mit Pflasterepithel versehen. Die Wandungen der Uterushöhle liegen so dicht aneinander, dass nicht viel mehr als ein capillarer Raum übrig bleibt. Die Wanddicke des jungfräulichen Uterus beträgt vorne 5—10, hinten 12—16 Mm.

Die Empfindlichkeit sowohl von Uterus wie von Scheide ist eine sehr dumpfe, was freilich nicht hindert, dass von dort aus Schmerzen entstehen können.

Obleich der Same unmittelbar am Os uteri entleert wird, ist doch seine Aufnahme in das Cavum uteri nicht immer gesichert. Hier ist eigentlich der einzige Punkt in der Lehre von der Uebertragung des Samens, welcher Schwierigkeiten macht. Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei ganz apathischen Frauen, selbst bei ohnmächtigen und bewusstlosen, der Same in den Uterus gelangen kann und unschwer hinein gelangt. Diese Erfahrung, die eine active Betheiligung von Uterus und Scheide mit Wahrscheinlichkeit ausschliesst, möge festgehalten werden.

Andererseits ist sicher beobachtet<sup>1</sup>, dass der Same bei ein und

<sup>1</sup> D. HAUSMANN, Ueber d. Verhalten d. Samenfäden in d. Geschlechtsorganen d. Weibes. Berlin 1879.

derselben Frau zuweilen unter gleichen Umständen im Cervix uteri gefunden wird, zuweilen nicht, und dass bei einigen Frauen die Samenkörperchen im Cervix vermisst werden unter Umständen, wo sie bei anderen Frauen dort regelmässig gefunden werden können. Während die Spermatozoen im Cervix uteri, wie bereits erwähnt, recht lange Zeit beweglich bleiben, werden sie in der Scheide verhältnissmässig rasch bewegungslos. Dies rührt von der sauren Beschaffenheit des Scheidenschleims her, *kleine* Mengen von Samen werden dadurch in kurzer Zeit bewegungsunfähig gemacht werden müssen, um so mehr, je vollkommener sie an der Wand der Scheide vertheilt sind. Hiermit hängt vielleicht die alte und bekannte, schon von HIPPOKRATES und GALEN erwähnte Erfahrung zusammen, dass die Befruchtung nur erfolge, wenn der Same nach dem Coitus nicht sogleich abfliesse, übrigens dürfte eine partielle Retention des Samens dabei auch wohl genügen. Die Retention kann von einer Thätigkeit der Vagina oder des Uterus herrühren. Die Erfahrungen über Vaginismus und über Peristaltik der Scheide bei der Geburt zeigen genügend, dass die Scheide sich fest zusammenziehen kann, findet dies nach dem Coitus statt, so wird die Samenmasse genügend lange Zeit vielleicht auch unter Druck, welcher ja jedenfalls *während* der Ejaculation des Samens vorhanden ist, am Muttermund stehen bleiben, um eindringen zu können. Dies Verhalten kann natürlich durch passende Lagerung der Frau befördert und verlängert werden. Es ist zu erwähnen, dass BLUNDELL<sup>1</sup> bei brünstigen Kaninchen lebhaftere Contractionen und Pressungen der Scheide beobachtet hat, ganz geeignet, den Samen in den Uterus hineinzutreiben.

Auch vom Uterus aus kann eine gewisse Thätigkeit entwickelt werden. Bei starker Erregung steigt derselbe, wie es scheint mit Hülfe der Bauchpresse, tiefer ins Becken hinab und es wäre wohl möglich, dass sich durch Annäherung des Uterus an den Eingang der Scheide die Fälle der Conception bei unzerstörtem Hymen erklären lassen. Ausserdem tritt eine Thätigkeit der Musculatur des Uterus selbst ein, die zu einer Eröffnung des Muttermundes, einer Rundung des bis dahin flachen Ausganges, vielleicht sogar zu einem Austreiben des ziemlich dicken Cervicalschleims und nachher zu einer Einsaugung geringer Spermiemengen führen kann. Ausser den Angaben älterer Autoren<sup>2</sup> kommt hier eine Beobachtung von J. BECK<sup>3</sup> an einer Frau mit Uterusvorfall in Betracht. Bei dieser Frau öffnete

1 FARRE in Todd's Cyclopaedia. V. S. 671 Anmerk.

2 LITZMANN, Artikel Schwangerschaft l. c. S. 53.

3 VON BEIGEL l. c. S. 126 citirt.

sich in der Erregung das Os uteri, schnappte 5 bis 6 mal auf und zu, schliesslich zog sich das Ostium ein. Der ganze Vorgang dauerte etwa 12 Secunden.

Die Unfruchtbarkeit so vieler Ehen ist etwas auffallend. Ich kenne die bezügliche Statistik der *Stände* nicht genau genug um eine Meinung zu äussern, gewiss ist jedoch, dass beim Menschen Abortus relativ häufig ist und der Conceptionsfähigkeit schadet. Erweiterung des Muttermundes scheint zuweilen die Sterilität der Frau zu heben, künstliche Injection von Sperma in den Uterus ist von SIMS empfohlen, aber wird kaum ausgeführt.<sup>1</sup> Uebrigens sind auch die *Männer* in Folge von Miterkrankung des Hodens bei Gonorrhoe häufiger steril, als man bisher annahm. Auch Stuten neigen zur Sterilität.

V. BASCH und HOFMANN<sup>2</sup> haben an nicht brünstigen Hündinnen vivisectorische Versuche angestellt. Sie haben dabei ein Herabsteigen der Vaginalportion in die Scheide, ein Oeffnen des Os uteri, Herauspresse von Schleim und eine Retraction des Os beobachtet. Ausserdem sahen sie eine Art Erection des Gewebes durch starke Blutfüllung. Diese Bewegungen erhielten sie durch locale Reizung, auf reflectorischem Wege bei Athemnoth oder Reizung des N. ischiadicus und endlich partiell bei directer Reizung. Die Nv. erigentes, welche ebenso wie bei dem Hunde liegen, bewirken Einziehung des Muttermundes wahrscheinlich in Folge einer Zusammenziehung der Längsfasern des Uterus, ausserdem trat Erweiterung der Gefässe ein. Die Nervi hypogastrici bewirkten Oeffnung des Muttermundes durch Contraction der Circulärfasern des Cervix. Die gefässverengenden Fasern verlaufen durch den Splanchnicus. Die Beobachtungen wurden theils durch ein Speculum, theils bei seitlich aufgeschnittener Scheide gemacht.

Im Allgemeinen sind die Plicae palmatae im Cervix uteri sowohl beim Menschen wie bei den Thieren dem Eindringen grösserer Massen von Samen nicht günstig.<sup>3</sup> Wie der Same in den Cervix und von da in die Höhle des Uterus gelangt, konnte nicht direct beobachtet werden. Man wird für die meisten Fälle annehmen dürfen, dass die Samenkörperchen sich zum Theil durch *eigene Kraft* vorwärts bewegen und auf diese Weise von den Millionen derselben am Os uteri, welche sich so weit es die Wände gestatten, zerstreuen, Tausende den Weg in die Tuben nehmen und wenigstens bis in das Labyrinth der Ampullenfalten gelangen.

1 Vgl. MAYRHOFER in v. Pitha's u. Billroth's Handb. d. Chirurgie. IV. Sterilität.

2 S. v. BASCH u. ED. HOFMANN in Stricker's med. Jahrb. Wien 1877. S. 465.

3 LOTT, Cerv. uteri l. c., hat den Gegenstand eingehend behandelt.



Directe Beobachtungen an Kaninchen und Meerschweinchen weisen jedoch darauf hin, dass bei diesen Thieren auch mechanische Kräfte den Samen vorwärts treiben. Bei *Kaninchen* gelangt nach COSTE<sup>1</sup> und HENSEN<sup>2</sup> der Same nicht sogleich in den Uterus, später jedoch findet er sich dort in grosser Menge, aber zum Theil noch mit *verklebten* Köpfen, was auf eine mechanische Hineinbeförderung deutet. Beim *Meerschweinchen* findet man Samen, der hier als *feste* weiche Masse ejaculirt wird, gleich nach der Begattung *im* Cervix uteri. Von diesem Samen lösen sich *makroskopische* Bröckel los, die in kürzester Frist schon in der Nähe der Tubenmündungen im Uterus zu finden sind.<sup>3</sup> Diese Stücke können wohl nur durch *Contraction* des Uterus so rasch befördert worden sein. LOTT beobachtete, dass beim Hunde der Same durch die Ejaculation nicht tief in den Cervix eindringt, dass aber die Samenkörperchen durch eigene Kraft in ein Stück des samenfreien und ausgeschnittenen Uterushorns der brünstigen Hündin einzuwandern und darin vorzudringen vermögen. Bezüglich des menschlichen Uterus liegen die Verhältnisse so sehr verschieden, dass über sein Verhalten aus den obigen Beobachtungen *kein Schluss* gemacht werden kann.

Die Zoospermien treten rasch in die Tuben ein, aber sie gebrauchen doch einige Zeit, um dieselben zu durchwandern. Beim *Kaninchen* traf HENSEN sie 2<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Stunden nach dem Belegen auf den Eierstöcken. Auf diesen halten sie sich jedoch nicht lange, man findet sie keineswegs regelmässig dort.

Nach allen Erfahrungen an Thieren treffen Ei und Sperma in der Regel im Anfangstheil der Tuben zusammen, es liegt kein Grund vor, für den Menschen ein anderes Verhalten zu erwarten.<sup>3</sup>

## FÜNFTES CAPITEL.

# Die Befruchtung.

Die Vereinigung von Samen und Ei führt zur Befruchtung. Die physiologische Bedeutung dieses Vorgangs wird auf Grund unserer Erfahrungen im Thier- und Pflanzenreich im Verlaufe der folgenden

1 COSTE l. c. II. S. 59.

2 HENSEN l. c. S. 231.

3 Der Befund eines unbefruchteten Eies im menschlichen Uterus von BENHAM (Edinburgh med. Journ. II. p. 127. 1873), der an diesem „Ei“ Zotten beschreibt und es in der Decidua eingebettet findet, kann doch nur als eine von Uterindrüsen umgebene Cyste gedeutet werden.

Capitel zu entwickeln sein, hier möge hervorgehoben werden, dass zahlreiche Forschungen der letzten fünfzig Jahre den Satz unvergänglich festgestellt haben: *es liegt eine materielle Vereinigung der Geschlechtsstoffe dem Vorgang der Befruchtung zu Grunde.* Kaum gross genug kann man sich die geistige Freiheit und den Arbeitsaufwand vorstellen, welcher nöthig war, um die Gedanken des Forschers von der Moles der, durch allgemeine Zustimmung der gelehrten Welt geheiligten Irrthümer zurückzulenken auf gerade einfache Bahnen. Die Reform begann bei den *Botanikern* durch die Beobachtung natürlicher Bastardformen und die Versuche künstlicher Bastardbildung<sup>1</sup>, bei den *Zoologen* durch die Ausführung künstlicher Befruchtung.

### I. Versuche über künstliche Befruchtung.

Den wichtigen Fortschritt in der Würdigung der Zeugung als mechanischen, der Forschung zugängigen Act, die künstliche Befruchtung, verdanken wir JACOBI<sup>2</sup>, der Eier vom Lachs und der Forelle künstlich befruchtete; jedoch erst der Abt SPALLANZANI<sup>3</sup> entwickelte aus diesem Versuch die wissenschaftliche Waffe. Er wies die Nothwendigkeit der *materiellen* Einwirkung des Männchens auf die Eier dadurch nach, dass er zeigte, wie Froschmännchen, denen wachstafene Höschen angezogen waren, die Eier nicht zu befruchten vermochten. Dann glückte ihm die künstliche Befruchtung bei Frosch- und Kröteneiern, ferner bei Seidenspinnern (?) und endlich befruchtete er eine Hündin durch in die Vulva injicirten Samen. Darauf wies er nach, dass andere Flüssigkeiten des Körpers wie z. B. Galle und Blut, die Eier nicht zu befruchten vermöchten, ebenso zeigte er durch eingehende Versuche, dass der *Dunst* des Samens eine befruchtende Wirkung nicht habe und somit die DE GRAAF'sche Lehre von der *Aura seminalis* fallen müsse. Er fand dann aber, dass *fruchtbares* Sperma zweier Kröten frei von Samenkörperchen war, und diese *unrichtige* Beobachtung hinderte den weiteren Fortschritt. Selbst die spätere Erfahrung, dass der wirksame Samenbestandtheil sich abfiltriren lasse, konnte ihn nicht wieder auf die richtige Bahn zurückführen. Erst 50 Jahre später erkannten PRÉVOST und DUMAS<sup>4</sup>, dass nur diejenigen Hoden, welche Zoospermien ent-

1 FAIRCHILD 1719, LINNÉ 1759 und vor Allem KÖHREUTER 1761. Vgl. W. O. FOCKE, Die Pflanzen-Mischlinge. Berlin 1861. S. 430.

2 JACOBI in Gleditsch's Abhandl. d. Berl. Acad. XX. S. 47. 1764.

3 SPALLANZANI l. c.

4 PRÉVOST u. DUMAS, Ann. d. scienc. nat. 1824, eine Reihe von Arbeiten, unter denen diejenige II. p. 129 hervorzuheben ist.

halten, befruchtungsfähiges Sekret zu liefern vermögen. Sie stellten dann endlich fest, dass das Filtrat dieses Sekrets aufhört, befruchtungsfähig zu sein, sobald es keine Körperchen mehr enthält. Sie gingen weiter, indem sie auf getheilter Glasplatte Samenkörperchen abzählten, es fanden sich deren 360 Stück, welche in 8 Portionen Wasser so vertheilt wurden, dass zwischen ein und vier Körperchen auf den Ccm. Wasser kamen. Von so vertheilten 45 Körperchen wurden 17 von 80 hineingeworfenen Eiern befruchtet, von den 360 Körperchen im Ganzen 61 Stück Froscheier. Auch LEUCKART<sup>1</sup> hat solche Versuche angestellt und scheint mit vier Zoospermien zur Befruchtung eines Eies ausgekommen zu sein. Es muss nach diesen Versuchen jedem dritten oder vierten Samenkörperchen nicht nur gelingen, das Ei aufzufinden, sondern auch sich bis in den Dotter einzubohren. Dabei ist es sehr auffallend, dass die Eihaut der betreffenden Eier hart genug ist, um nicht ganz leicht eine Nadel eindringen zu lassen. Eine solche ist freilich stumpfer als der Kopf eines Samenfadens, aber dafür übt die Nadel auch einen sehr viele Male stärkeren Druck aus.

## II. Die Mikropyle.

Zu der Zeit, als man anfang den Process des Eindringens der Zoospermien in das Ei histologisch zu studiren, stiess man bald auf Oeffnungen, welche durch die Eihäute auf den Dotter führten und die man dann sogleich als Pforte für die andringenden Samenkörperchen betrachtete. Die Oeffnung wurde von KEBER<sup>2</sup> und zwar zuerst an den Eiern von Najaden (Fig. 4 D, S. 33) gesehen und Mikropyle genannt. Er glaubte sogar einen Körper in dieser Mikropyle als das Samenkörperchen zu erkennen, eine Bildung, die als KEBER'sches Körperchen seither von vielen Beobachtern dort gesehen ist, aber noch der Deutung harret.<sup>3</sup> Auch in der Zona des Kaninchen- eies glaubte KEBER und nach ihm eine Reihe anderer Beobachter einen Spalt zu sehen, aber während der Befruchtung sieht man davon keine Spur, es werden wohl Einrisse oder Resorptionsprocesse den betreffenden Befunden zu Grunde liegen. Man hat dann die Mikropyle und hin und wieder das Samenkörperchen darin in grösserer Verbreitung gefunden, so bei den Holothurien<sup>4</sup>, Fig. 4 C, S. 33, bei

1 LEUCKART, Göttinger Nachrichten. 1849. Nr. 10.

2 KEBER l. c. u. Mikroskop. Unters. üb. d. Porosität d. Körper. (Anhang.) Königsberg 1854.

3 HESSLING, Ztschr. f. wiss. Zool. IV. S. 246. 1855.

4 J. MÜLLER, Monatsber. d. Berliner Acad. 1851.

*Echinus esculentus*<sup>1</sup>, unter den Krebsen bei den Amphipoden<sup>2</sup>, bei den Insekten<sup>3</sup>, unter den Fischen bei der Forelle<sup>4</sup>, dem Hecht<sup>5</sup>, Stint<sup>6</sup>, Dorsch<sup>7</sup>, Neunauge, Fig. 26, S. 120.

Für die hartschaligen Eier der Insekten ist nach LEUCKART'S Untersuchungen eine Mikropyle als unentbehrliche und wirkliche Eingangspforte der Zoospermien anzusehen; für den Fall einer Befruchtung mit Hülfe der Samenblase können aber auch die Samenkörperchen grade auf diese Stelle des Eies hingeleitet werden. Für andere Fälle ist die Deutung der Mikropyle unsicher geworden. Es wurde schon S. 33 gezeigt, dass sie zuweilen von der Entwicklungsweise des Eies herrührt und sich als eine Art Nabel- oder Narbenbildung ausweist, die eine weitere Erklärung nicht erfordert.

Die Mikropyle von *Gammarus pulex* steht, wie DE LA VALETTE findet, durch einen kugeligen Sack mit dem *Herzen* des Embryo in Verbindung, und bei den pupiparen Insekten soll sie die Nahrungsaufnahme vermitteln, das sind also Functionen, die ihre Existenz schon allein genügend erklären könnten. In anderen Fällen wird angegeben, dass die *vorhandene* Mikropyle von den eindringenden Samenfäden *nicht* benutzt werde.<sup>8</sup> Selbst für die Fische ist der Werth der Mikropyle fraglich geworden, seitdem KUPFFER und BENEKE<sup>9</sup> für das Ei von Neunaugen nachgewiesen haben, dass die Samenkörperchen auch an anderen Orten die Eihaut durchbohren.

Es lässt sich überhaupt nicht verkennen, dass die Annahme einer Samenpforte von *solcher Kleinheit*, dass nur ein Körperchen zur Zeit passiren kann, namentlich für *grosse Eier* Schwierigkeiten birgt. Handelt es sich nämlich um eine blinde Vorwärtsbewegung der Samenkörper, so würde erst dann die Befruchtung sicher erfolgen können, wenn davon so viele vorhanden wären, dass die ganze Oberfläche des Eies dicht damit besetzt würde. Diese Forderung stimmt durchaus nicht mit den oben besprochenen numerischen Resultaten der künstlichen

1 MEISSNER, Verhandl. d. naturf. Ges. in Basel. I. H. 3. S. 374. 1856; vergl. auch von demselben Autor, Ztschr. f. wiss. Zool. V. S. 207. 1854, VI. S. 249. 1855; Ztschr. f. rat. Med. N. F. IV. S. 404. 1853.

2 A. DE LA VALETTE, Studien über d. Entwickl. d. Amphipoden. Halle 1860.

3 LEUCKART, Monatsber. d. Berliner Acad. 1854. S. 494; Arch. f. Anat. u. Physiol. 1855. S. 91; Abhandl. d. naturf. Ges. in Halle. IV. S. 145.

4 BRUCH, Ztschr. f. wiss. Zool. VII. S. 172.

5 REICHERT, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1856. S. 83.

6 BUCHHOLZ, Ebenda. 1863. S. 71.

7 SARS, Forhandlingar af Vid. Selskabet. Christiania 1865.

8 SCHNEIDER, Zool. Anz. 24. Mai 1880 für den Seestern in Uebereinstimmung mit FOL.

9 KUPFFER u. BENEKE, Der Vorgang d. Befruchtung am Ei d. Neunaugen. Gratulationsschrift. Königsberg 1878.

Befruchtung von Froscheiern überein. Bei diesen ist freilich noch keine Mikropyle nachgewiesen, aber ihre Eier werden physiologisch mindestens eben so dicht mit Samen überzogen, wie die mit einer Mikropyle versehenen Fischeier. Will man dennoch an der bisherigen Deutung festhalten, so könnte man, wie dies KUPFFER und BENKE in der That thun, besondere Anziehungskräfte für den Samen annehmen. So lange jedoch ein Anhalt für eine entsprechende Wirksamkeit der bisher bekannten physikalischen Kräfte nicht gewonnen ist, wird es richtig sein, den Gegenstand für noch nicht geeignet zur Aufstellung einer Hypothese anzusehen.

### III. Histologische Befruchtungsvorgänge am Ei der Thiere.

Obgleich unsere Erfahrungen aus den verschiedenen Gruppen des Thierreichs zusammengetragen werden müssen, ist doch der historische Entwicklungsgang im Allgemeinen so gewesen, dass man zuerst an den höheren Thieren die verschiedenen Stadien der Befruchtung verfolgt hat und dann bei den Wirbellosen auf die Endstadien aufmerksam wurde. Wir können daher hier den gleichen Gang innehalten.

#### 1. Eintritt der Samenkörperchen in das Ei.

##### A) Eintritt beim Kaninchen.

M. BARRY<sup>1</sup> war der erste, welcher das Vorkommen von Samenkörperchen *innerhalb* der Eihülle festgestellt hat; er sah sie innerhalb der *gefurchten* Eier aus der Tuba des Kaninchens. Früher hatte man die Zoospermien nur auf oder höchstens in der Zona gesehen. Diese Beobachtungen wurden von MEISSNER<sup>2</sup> und BISCHOFF<sup>3</sup> 10 Jahre später wiederholt und bestätigt, aber dabei waren die Samenkörperchen bewegungslos, die Eier in relativ späten Stadien. In der That finden sich *viele* Zoospermien im Ei des Kaninchens, HENSEN l. c. hat deren 22 im optischen Querschnitt innerhalb der Zona gezählt, es werden also wohl 40—50 Stück eingedrungen gewesen sein. Ueber den Vorgang des *Eindringens* liegen Studien von WEIL (l. c.) und von HENSEN (l. c.) vor.

Während man gewöhnlich die Samenkörper concentrisch in der

1 M. BARRY, Philos. Transact. Roy. Soc. London 1843. p. 33.

2 MEISSNER, Ztschr. f. rat. Med. N. F. IV. 404. 1853; Zeitschr. f. wiss. Zool. VI. S. 246. 1855.

3 BISCHOFF, Bestätigung des von Dr. NEWPORT bei den Batrachiern und Dr. BARRY bei den Kaninchen behaupteten Eindringens d. Spermatozoiden. Giessen 1854.

Zona angeordnet resp. am Dotter anklebend findet, zeigen sich beim Kaninchen etwa in der 13. Stunde nach dem Coitus die Zoospermien in der Durchbohrung der Zona begriffen und stehen dann, wie Fig. 25

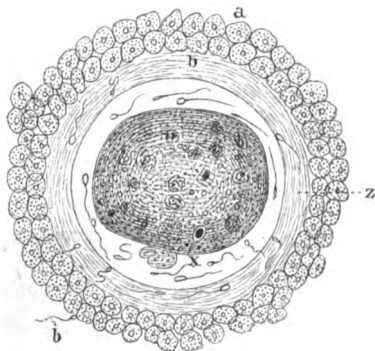


Fig. 25. Ei vom Kaninchen in der Befruchtung nach HENSEN. a Zellen des Discus proligerus, gequollen und übereinander geschoben, die Contouren sind etwas zu hart ausgefallen. z Zona pellucida. b Ein Samenkörper, zwischen die Zellen eindringend. Man sieht einige Samenkörper in der Zona pellucida und zwar die meisten schräg gestellt, diese dringen nicht durch, sondern kommen in der Zona zur Ruhe, nur die senkrecht stehenden dringen durch. Der Dotter ist contrahirt, hat die Richtungsbläschen ausgestossen und wird von Zoospermien in lebhafter Bewegung umschwärmt. Bei x ein in den Dotter eingedrungenes, bereits stark verändertes Samenkörperchen, im Dotter mehrere Körperchen, die vielleicht umgewandelte Zoospermien sind.

zeigt, mehr oder weniger radiär auf das Centrum des Eies gerichtet. In der Zona bewegen sie sich in kriechender Weise vorwärts. Die Bewegung hört beim Erkalten des Eies allmählich auf, weshalb der Verlauf des Vorgangs noch nicht in allem Detail erkannt wurde, doch meint HENSEN, das Hineintreten eines Samenkörperchens, so wie es die Fig. 25 im linken oberen Quadranten zeigt, gesehen zu haben. Die Zellen des Discus proligerus sind in solchem Fall schleimig metamorphosirt, zuweilen ziemlich dicht aneinander gepackt, in anderen Fällen mehr auseinandergewichen und vom Ei entfernt. SCHENK<sup>1</sup> hat versucht, die Eier künstlich zu befruchten und findet, dass dabei die Zellen des

Discus das Eindringen der Samentäden hindern, so dass ganz frisch aus dem Follikel genommene Eier für den Versuch nicht brauchbar waren.

Der Eidotter ist zusammengezogen und die in den Raum zwischen ihm und der Zone eingedrungenen, oft zahlreichen Zoospermien bewegen sich in diesem Raum mit grösster Lebhaftigkeit. Sie stossen auch wohl gegen den Dotter an, jedoch nach etwa  $\frac{1}{4}$  Stunde erlischt ihre Bewegung und es ist in den beobachteten Fällen weder beim Kaninchen noch bei dem Meerschweinchen ein Eindringen in den Dotter *unmittelbar* gesehen worden. Ein Einfluss des ausserhalb des Dotters liegenden Samens auf die Befruchtung ist wohl nicht anzunehmen, da die Körperchen tagelang unverändert bleiben. Es wurden aber im Dotter selbst Samenkörperchen nachgewiesen, die in einigen Fällen noch wenig verändert waren, in anderen aber

<sup>1</sup> SCHENK, Mittheil. a. d. embryol. Instit. II. S. 107. 1876.

sich aufgebläht hatten und in der Mitte eine Art Kern enthielten, Fig. 25 bei *x*.

VAN BENEDEN<sup>1</sup> beschreibt die Ausstossung des Kerns im Ei der Säugethiere ganz genau, er findet, dass sich bei Auflösung des Eikerns eine *lentille cicatriculaire*, wie sie AUG. MÜLLER an Neunaugen beschrieben hat, s. u. S. 120, bildet. Ausserdem findet er eine besondere Dotterhaut, welche um Dotter und Richtungsbläschen herumgeht. Endlich beschreibt er im befruchteten Ei zwei Kerne, die sich einander nähern und aneinander legen und giebt vom Ei einer Fledermaus eine Abbildung, die schärfer wie irgend eine sonst bekannte diesen später noch zu besprechenden Process darstellt.

#### B) Eintritt des Spermas beim Frosch.

NEWPORT<sup>2</sup> hat den Eintritt der Zoospermien in das Ei des Frosches beobachtet. Es bildet sich während der Befruchtung *oben* am Ei durch Zurückziehung und Herabsinken des Dotters eine mit Flüssigkeit gefüllte Kammer und in dieser lässt sich, wenn man das Mikroskop *horizontal* stellt, der Eintritt der Zoospermien klar genug beobachten. 12 Minuten nach Uebergiessen des Eies mit Sperma steckt rings die Dotterhaut voll von Samenkörperchen, von denen Manche in langsamer Bewegung sich durch die gelatinöse Hülle hindurchschlängeln. Es bildet sich allmählich unter Aufquellen der Hautschichten eine Kammer im Ei und 30 Minuten nach der Befruchtung werden darin einige bewegliche Samenkörperchen gesehen, nach 37 Minuten finden sie sich in der nun grösser gewordenen Kammer zahlreicher ein. Nach 1½ Stunden kommen viele dieser Körperchen zur Ruhe, man sieht dann einige Schwänze aus dem undurchsichtigen Dotter hervorragen. 2 Stunden nach der Befruchtung begann der Dotter zu wogen (was heaving), die Samenkörper in der Kammer lösten sich auf, aber einige, welche im dunkeln Dotter sassen, blieben noch während der ersten Furchungsperioden erhalten. BAMBEKE<sup>3</sup> hat an befruchteten Batrachiereiern Löcher und Kanäle gefunden, welche von der Peripherie her eindringen, etwas gewunden und unregelmässig im Dotter verlaufen und an deren innerem Ende ein Körper sitzt, der wohl der Kopf eines Samenkörpers sein könnte.

1 Ich glaube mich darauf beschränken zu müssen auf die betreffenden Arbeiten zu verweisen. Es sind Bull. de l'acad. d. Belg. XL. p. 686. 1875, XLI. p. 38. 1876 und drei Arbeiten im Arch. d. biol. I, welche bereits citirt sind. VAN BENEDEN giebt als Zeit der Befruchtung des Kaninchens, Archiv p. 556, 9 Stunden nach dem Coitus an. Die *einzigste Beobachtung* darüber, die *ich* habe finden können, Bull. XL. p. 694, ist die Angabe, dass ungefähr 20 Stunden nach der Copulation ein Samenkörperchen im Ei in Bewegung gefunden wurde.

2 NEWPORT, Philos. Transact. Roy. Soc. CXLIV. p. 229. 1854.

3 BAMBEKE, Bull. d. l'acad. d. Belg. XXX. p. 2. 1870, XLI. p. 27. 1876.

## C) Eintritt des Samens bei Neunaugen.

Das Ei der Neunaugen scheint wegen seiner ovalen Gestalt besonders geeignet für Befruchtungsbeobachtungen zu sein. Der eine Pol, durch den allein die Zoospermien scheinen eintreten zu können, ist etwas vorgewölbt und legt sich immer günstig für die mikroskopische Beobachtung, die übrigen Theile des Eies sind mit so dicker Schleimschicht umgeben, dass der Same dort nicht durchdringen kann. Wir haben Beobachtungen von AUG. MÜLLER<sup>1</sup>, CALBERLA<sup>2</sup> und von KUPFFER und BENECKE.<sup>3</sup>

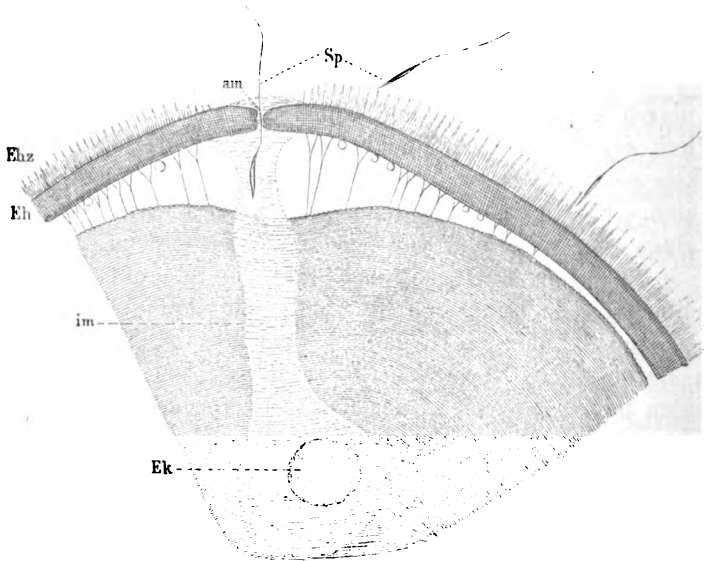


Fig. 26. Vorderer Pol eines Eies des Neunauges in der Befruchtung nach CALBERLA. *Ehz* Eihautzotten oder äussere Eihaut im Zerfall. *Eh* Eihaut. *Ek* Eikern. *sp* Samenkörperchen. *am* Mikropyle, man sieht über dieser eine Uhrglas-förmige Masse, unter ihr einen Strang, der mit einem Gang *im* des Eidotters zusammenhängt; in einer Höhle des letzteren liegt der Eikern, seitlich gehen von der Eihaut Protoplasmfortsätze an den Dotter.

Das Ei der Neunaugen ist rings um den Dotter von einer dünnen Lage körnchenfreien leichtflüssigen Protoplasmas umgeben, welche an dem vorderen Pol in das Centrum hinein zu dem dort liegenden mehr oder weniger veränderten Keimbläschen geht. (Nach BAMBEKE verhält sich dies bei den Amphibien ganz ähnlich.) An der Stelle,

1 AUG. MÜLLER, Beob. üb. d. Befruchtungserscheinung. im Ei d. Neunaugen. Festschrift. Königsberg 1864.

2 CALBERLA, Ztschr. f. wiss. Zool. XXX. (3) 1877.

3 KUPFFER u. BENECKE, Der Vorgang d. Befrucht. am Ei d. Neunaugen. Festschrift. Königsberg 1878.



wo sich später die Mikropyle befindet, die nach KUPFFER oft erst nach dem Eindringen eines Zoospermas sichtbar wird, findet sich die Eihaut mit einer Schicht *weicher Substanz* überzogen. Die Zoospermien stellen sich auf dieser Kuppel senkrecht wie Eisenfeilspäne auf dem Pol eines Magneten. Nach CALBERLA dringt eins von ihnen durch die Mikropyle und alsbald beginnt eine Retraction des Dotters resp. ein Aufblähen der Eihülle und damit die Bildung jenes leeren Raums, welchen Fig. 26, S. 120, zeigt. Nach KUPFFER soll die Bildung dieses Raums auf einer Fernwirkung der radiär geordneten Zoospermien beruhen. Während der Dotter sich mehr und mehr retrahirt, spannen sich von ihm Fäden aus, wie es unsere Figur zeigt, die nach und nach zerreißen. Der mittlere Faden, welcher nach CALBERLA das befruchtende Samenkörperchen mit sich nimmt, doch den Schwanz desselben aussen zurück lässt, zieht sich zuletzt ein und so kommt der Kopf des Zoosperms in das Innere des Eies und vielleicht bis an den Kern. Nach KUPFFER dringt das erste Zoosperm keineswegs immer so ein, dass es auf diesen dicken mittleren Faden trifft, sondern es kann mit gleicher Wirkung auch an anderen Stellen der Eikuppe durchdringen. In einzelnen Fällen dringen noch andere Samenkörperchen halb oder vollständig durch die Eihaut. Das erste Zoosperm dringt mindestens 0.13 Mm. in das ca. 1 Mm. lange Ei hinein, da sein Schwanz schliesslich ganz im Dotter verschwindet. Die Köpfe der in der Eihaut vorrückenden Samenkörperchen zeigen amöboide Bewegung, nur das zuerst eindringende „bevorzugte“ Körperchen verfolgt in stetem ruhigen Gang seinen Weg ohne active Bewegung, es wird *angezogen*, dabei wird der Kopf, je näher er dem Dotter kommt, um so mehr gedehnt. Dieser räthselhafte Anziehungsvorgang verläuft in einer Minute, dann zieht sich der Dotter ganz von der Wand zurück. Am Anfang der dritten Minute hebt sich eine Masse klaren Protoplasmas von Neuem aus dem Dotter hervor, wächst kolbenförmig aus, bis es etwa in der sechsten Minute die Eihaut berührt und die Fläche, wie man sagen könnte, ableckt. Dabei werden die Köpfe der etwa halb durchgedrungenen Samenkörperchen noch mitgenommen. Endlich zieht sich der Zapfen wieder zurück und die Furchung bereitet sich vor.

#### D) Eintritt des Samens bei *Ascaris*.

NELSON<sup>1</sup> untersuchte zuerst einen im Dünndarm von Katze und Hund vorkommenden Spulwurm, *Ascaris mystax*, auf die Befruch-

1 HENRY NELSON, Philos. Transact. 1852. p. 563.

tungsvorgänge und gab dadurch den Anstoss, diesen Verhältnissen näher nachzuforschen. NELSON beschrieb die bei der Befruchtung, die eine innere ist, eintretenden Vorgänge im Ganzen richtig und sah die Samenkörper am Ei sitzen. Der Gegenstand ist seitdem vielfach geprüft worden, namentlich von MEISSNER (l. c.), der sowohl an *Ascaris* wie an *Strongylus* und *Lumbricus* bestätigende Beobachtungen machte. Die Richtigkeit dieser Befunde wurde jedoch von



Fig. 27. Ei von *Ascaris megaloccephala* in der Befruchtung nach SCHNEIDER. a Das Samenkörperchen, vgl. Fig. 20 IV, bei seinem Eintritt in das Ei.

CLAPARÈDE<sup>1</sup>, MUNK<sup>2</sup> und KEFERSTEIN in Abrede gestellt, theilweise mit Recht, denn die Verhältnisse liegen complicirter als man glaubte, Pilzwucherungen und fettige Degenerationen hatten Täuschungen veranlasst und dadurch schienen die früheren Beobachtungen in Frage gestellt zu sein. Endlich hat aber SCHNEIDER (l. c.) in ausgedehnter Untersuchung über die Nematoden das Eindringen des Samenkörperchens ausser Zweifel gestellt. Eins dieser Körperchen pflanzt sich, wie Fig. 27 zeigt, mit dem protoplasmatischen Ende voraus in das Ei

ein und wird dann allmählich in dasselbe aufgenommen. Nachdem dies geschehen ist, bildet das Ei, selbst wenn es frei im Wasser liegt, eine skulpturirte Eihaut.

#### E) Eintritt der Zoospermien bei den Seesternen.

An den Eiern der Radiaten ist neuerdings recht häufig der Vorgang der Befruchtung studirt worden.<sup>3</sup> Das Eindringen der Samenkörperchen wird ziemlich übereinstimmend beschrieben, wir werden der Darstellung von FOL<sup>4</sup> folgen.

Das Verfahren bei seinen Befruchtungsbeobachtungen war folgendes. An das Deckglas eines Compressoriums werden frische Eier mit wenig Flüssigkeit gebracht, auf den Objectträger ein Tropfen sehr verdünnten Spermas. Die Tropfen werden während der Beobachtung einander genähert, sobald sie sich berühren, sinken die Eier durch das Sperma hindurch auf den Objectträger hinunter. Sogleich

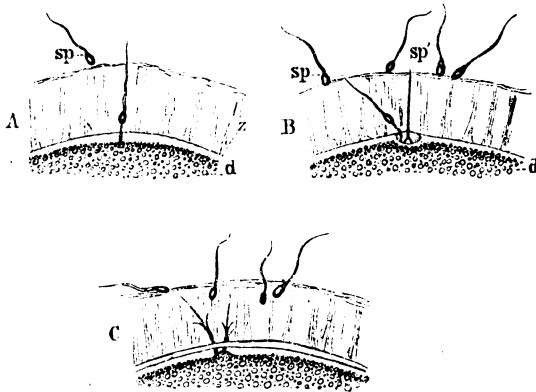
1 CLAPARÈDE, Ztschr. f. wiss. Zool. IX. S. 125. 1858.

2 MUNK, Ebenda. S. 365.

3 Die hauptsächlichsten Schriften sind O. HERTWIG, Morphol. Jahrb. I. III u. IV. (Beitr. zur Kenntniss d. Bildung, Befrucht. u. Theilung d. thier. Eies.) Ferner

4 H. FOL, Recherches s. l. Fécondation. Genève 1879. — SELENKA, Zool. Studien. I. Leipzig 1878. — VAN BENEDEN l. c. Gegner sind PEREZ, Compt. rend. LXXXV. p. 353; Journal. d. l'anat. 1879. p. 327 (bei Schnecken sollen sich die Zoospermien vor dem Eindringen auflösen) und GIRARD, Compt. rend. LXXXV. p. 408.

heften sich die Samenkörper, deren Zahl wegen der Verdünnung eine beschränkte ist, an das Ei. Sie arbeiten sich an nicht voraus bestimmten Orten durch die Eihaut an den Dotter heran, dann bildet sich zwischen ihnen und dem Eidotter ein *Verbindungsfaden* aus, Attractionsconus genannt, Fig. 28 A. Der Kopf des Samenfadens zeigt eine amöboide Bewegung, schmilzt auch wohl etwas ab und das Ganze zieht sich, abgesehen von einem Rest des Schwanzfadens, in das Ei hinein, wobei im Dotter meist eine kleine Grube auftritt. Gleich darauf entsteht an dieser Stelle wieder eine ziemlich massige



**Fig. 28.** Eindringen der Zoospermien ins Ei von *Asterias glacialis* nach Fol. Derselbe Eitheil in drei sich folgenden Stadien. *z* Eihaut, *d* Eidotter, *sp* Samenkörperchen. Bei *A* ein Zoosperm durch einen Fortsatz mit dem Dotter verbunden, bei *B* dasselbe, fast ganz in einer Grube des Dotters verschwindend, ein zweites Samenkörperchen nähert sich der Grube *C*. Die Befruchtung äussert sich dadurch, dass an der Eihaut innen eine festere Hülle entstanden ist, an dem Befruchtungsort bildet der Dotter einen Hügel, die Schwänze stehen in Form unregelmässig umflossener Figuren zum Theil noch in der Hülle.

(SCHNEIDER) Erhebung, vielleicht ein Austritt von Flüssigkeit (Exsudationskegel), der später wieder verstreicht. Gleichzeitig bildet sich um den gesammten Dotter eine Hülle, welche ein ferneres Eintreten von Samenkörperchen unmöglich macht.

In wesentlichen Punkten stimmt, wie man sieht, die Beschreibung von der Befruchtung im Ei der Neunaugen mit der vorstehenden überein. Da Reizbarkeit und Contractilität dem Dotter zuerkannt werden muss, bleibt es betreffend die Fernwirkung der Zoospermien und den dadurch entstehenden Attractionskegel, denkbar, dass die *Erschütterungen*, welche von dem bohrenden Zoosperma ausgehen, genügend *reizend* wirken, um das Protoplasma als Kegel in die Höhe zu treiben, denn im Anfang entsteht *überall da* ein Kegel, wo ein Samenkörperchen tief in die Hülle eingedrungen ist.

## 2. Zahl der befruchtenden Samenkörperchen.

Dass häufig oder in der Regel *viele* Samenkörper nicht nur in die Eihaut sondern bis zum Dotter dringen, ist nach dem Mitgetheilten sicher. Die Anzahl dieser Körper ist zuweilen erheblich, KUPFFER<sup>1</sup> zählte in dem optischen Durchschnitt eines Heringseies allein 231 Stück Zoospermien, welche dem Dotter anlagen oder ihn umspülten. Es entsteht die Frage ob *diese* Körper bei der Befruchtung und Entwicklung eine Rolle spielen? Bei Säugethieren liegen diese Samenkörperchen dem Anschein nach unverändert am Dotter bis zu fortgeschrittenen Perioden der Furchung, jedoch schliesslich verschwinden sie und es ist wohl wahrscheinlich, dass ihre Substanz vom Ei assimiliert wird. Ob dies für die Entwicklung von Bedeutung sei, lässt sich nicht sagen. Da wir jedoch aus den Versuchen von DUMAS und den Beobachtungen über die Befruchtung der Echinodermen mit genügender Sicherheit wissen, dass überhaupt ein oder zwei Zoospermien für die Befruchtung genügen können, werden wir die Rolle der anklebenden Körperchen für *unbedeutend* halten müssen.

Eine andere Frage ist die ob *ein* oder *mehrere* Samenkörper befruchten? Dass mehrere Samenkörperchen in den Dotter eindringen können, unterliegt allerdings keinem Zweifel, da zahlreiche Beispiele aus verschiedenen Thierklassen (Säugethiere, Fische, Hirudineen, Echinodermen) dies beweisen. Es wurden eine Anzahl (z. B. bis zu 8 Stück) im Dotter gesehen und zuweilen (SCHNEIDER) deren *active* Bewegungen beobachtet. Dennoch spricht Einiges dafür, dass normal nur *ein* Samenkörperchen *befruchte*. Bei den phanerogamen Pflanzen kann immer nur ein Pollenschlauch ein Eichen befruchten. Bei niederen Pflanzen und bei Thieren hat man in vielen Fällen die Beobachtung gemacht, dass sich das Ei *sogleich* nach dem Eindringen des Zoosperms mit einer Hülle umgiebt, welche es gegen später nachfolgende abschliesst und wahrscheinlich ist ein solches Verhalten ganz allgemein. Dies wird dahin gedeutet werden können, dass *überhaupt* nicht *viele* Samenkörperchen eindringen sollen. Natürlich können bei reichlich vorhandenem Sperma mehrere der kräftigeren Körper durchaus gleichzeitig eindringen (soweit nicht etwa eine besondere Mikropyle für den Sameneintritt vorhanden ist), und *dann* hat der Abschluss durch eine Membran *keine* Wirkung.

Es haben HERTWIG und FOL gesehen, dass solche, durch *mehrere* Samenkörper befruchtete Eier von Echinodermen sich zu Missbil-

---

<sup>1</sup> KUPFFER, Jahresber. d. Commiss. z. Unters. d. d. Meere. Berlin 1878. Die Entwicklung d. Herings.

dungen entwickelten und damit wurde natürlich die Bedeutung aller derjenigen Beobachtungen erschüttert, welche zwar mehrfache Zoospermien im Dotter nachwiesen, aber die weitere Entwicklung nicht verfolgen konnten. Später haben aber sowohl SELENKA<sup>1</sup> wie SCHNEIDER die bestimmte Angabe gemacht, dass auch Eier mit mehreren Zoospermien im Dotter sich normal entwickeln können. *Immer noch* wird es *möglich* sein, dass nur eines der im Dotter befindlichen Samenkörperchen zum Befruchtungskörper werde, die anderen sich einfach auflösen, das wäre dann aber eine reine Hypothese. Zur Zeit müssen wir die Möglichkeit einer Befruchtung durch mehrere Zoospermien annehmen.

### 3. Hertwig's Befruchtungstheorie.

Ueber das definitive Schicksal des eingedrungenen Samenkörperchens hat sich in jüngster Zeit auf Anregung O. HERTWIG'S<sup>2</sup> eine Literatur von gewisser Ausdehnung entwickelt. Es war bereits durch die Untersuchungen über die Richtungsbläschen, Kerntheilungsfiguren und Kernbewegungen im Ei von FOL<sup>3</sup>, FLEMMING<sup>4</sup>, AUERBACH<sup>5</sup>, STRASSBURGER<sup>6</sup> und BÜTSCHLI<sup>7</sup> die Aufmerksamkeit auf das Keimbläschen gerichtet worden. Namentlich hatte AUERBACH Verschmelzungen von zwei Kernen im Ei von *Ascaris nigrovenosa* beschrieben auch wusste man, wie bei dem Ei der Wirbelthiere erwähnt ist, dass bei der Befruchtung nur ein Theil des Keimbläschens noch im Ei bleibe.

HERTWIG verfolgte zwar nicht den Eintritt der Samenkörper ins Ei, aber er sah bei einem Seeigel, *Toxopneustes lividus*, gleich nach der Befruchtung ausser dem Eikern noch einen *zweiten peripherisch liegenden kleinen Kern*, welcher vom Kopf des Zoosperms gebildet zu sein schien. Er sah, dass die *beiden* Kerne unter Bildung strahlenförmiger Figuren sich einander näherten und schliesslich zu *einem* Kern sich vereinten, worauf die Furchung und die Theilung dieses neugebildeten Kerns begann. Ein ähnliches Verhalten wurde dann später an anderen Eiern von ihm gesehen. HERTWIG nahm demgemäss an und sprach es aus, dass sich der Rest des Keim-

1 SELENKA l. c. und Beobacht. üb. d. Befrucht. u. Thl. d. Eies v. *Toxopneustes*. Vorl. Mitth. Erlangen 1877.

2 OSCAR HERTWIG l. c.

3 FOL, Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. VII. S. 471.

4 FLEMMING, Sitzungsber. d. Wiener Acad. LXXI. (36) Februar.

5 AUERBACH, Organolog. Studien. Heft I u. namentlich Heft II. Breslau 1874.

6 STRASSBURGER, Ueb. Zellbildung u. Zelltheilung. 1. Aufl. Jena 1875.

7 BÜTSCHLI, Nov. Act. Leop. Carol. XXXIV. No. 5.

bläschens mit dem Kopf des Samenkörperchens zu einem neuen Kern conjugiren und dass diese Neubildung eines „Furchungskerns“ in dem sich entwickelnden Ei das Wesentliche der Befruchtung sei.

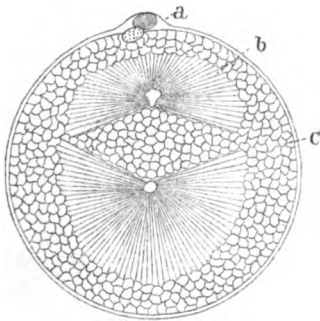


Fig. 20. Ei von Sagitta nach HERTWIG. Bei a die Richtungskörper, c Eidotter, b Spermakern, ebenso wie der darunter liegende Eikern von strahlenförmig angeordnetem Protoplasma umgeben.

Diese Auffassung der Befruchtung muss als eine glückliche bezeichnet werden. Sie vertieft unsere Kenntniss von dem Befruchtungsvorgang, indem sie zu den bisher nur in Betracht gezogenen chemischen und physikalischen Momenten noch hinzufügt das für die Lebenserscheinungen (und die Vererbung) so bedeutsame *morphologische* Moment, dass nämlich die Materie in bestimmter *Formung* mitwirkt. Damit kommen alle neueren Erfahrungen über die wichtige Rolle, welche der Kern bei der Zelltheilung spielt, sogleich für die Befruchtungslehre zur Geltung und zugleich erklärt sich die Bildung von

Richtungsbläschen als Vorbereitungsstadium für die Kernconjugation in ungleich besserer Weise, als dies bisher möglich war.

Es sind dies die *Aussichten*, welche sich eröffnen; eine theoretische Ausarbeitung derselben hat bisher nicht stattgefunden, theils weil noch das Verhalten der Kernfäden resp. der färbbaren Kernsubstanz nicht erforscht ist, theils weil überhaupt die Thatsache, dass der Kopf des Samenkörperchens zum Kern werde, noch bestritten ist. SELENKA (l. c.) glaubt zu beobachten, dass das *Mittelstück* des Samenfadens zum Spermakern werde, die übrigen Theile sich auflösen. SCHNEIDER (l. c.) bestreitet, dass sich aus dem Zoosperm überhaupt ein Kern bildet, doch giebt er nicht an, was daraus wird. Er sagt, der Eikern sende feine Strahlen weit in den Dotter hinaus und erfülle damit das ganze Ei so vollkommen, dass ein Samenkörperchen beim Eindringen in den Dotter stets auf Kernsubstanz stossen müsse. Dadurch könne dann wohl an dieser Stelle der Anschein eines separirten Kernes entstehen. Bei der später erfolgenden Theilung des Dotters entstünden zwei Kernsterne, die sich zunächst einander nähern und das Bild der Kernverschmelzung hervorrufen könnten, ohne dass eine wirkliche Verschmelzung stattfinde.

Es ist jedenfalls sicher, dass Niemand das Samenkörperchen

nach dem Eindringen klar hat verfolgen können, es entzieht sich in der Dottermasse dem Blick, jedoch die meisten Beobachtungen sprechen *entschieden zu Gunsten einer Kernverschmelzung*.

Jedenfalls geht neben der Kernmasse des Zoosperms auch protoplasmatische Substanz in das Ei ein, was zu vernachlässigen kein Grund vorliegt. Da das Samenkörperchen als geformtes Element in das Ei eintritt, erscheint es sehr glaublich, dass es auch als solches zur Wirkung komme und sich nicht vorher in seine chemischen Bestandtheile auflöse. Ich neige mich dieser Ansicht umsomehr zu als über Kernverschmelzung bei Conjugation *eine directe* Beobachtung von J. LÜDERS aus älterer Zeit vorliegt, welche in Capitel VIII besprochen werden wird. Ein abschliessendes Urtheil wird wohl auf erneute Untersuchungen der *Botaniker* warten müssen.

In die Periode zwischen Eintritt des Zoosperms und Beginn der Furchung fällt der Process der geschlechtlichen Zeugung. Dann beginnt die Entwicklung, die zwar zur Zeugung im weiteren Sinne gehört, jedoch von dem Akt der geschlechtlichen Zeugung völlig zu trennen ist und als nothwendige, fast mechanische Folge der letzteren erscheint, ja selbst ohne Befruchtung eintreten kann.

Wenn bei Besprechung der Geschlechtselemente und insbesondere des Eies wenig auf die Frage, ob das Geschlechtselement eine *Zelle* sei oder nicht, eingegangen wurde, so lag der Grund darin, dass dies für die Befruchtung im Allgemeinen von geringerer Wichtigkeit ist. Selbst nach HERTWIG's Theorie würde es sich nur darum handeln, ob in dem Ei Protoplasma und ein Kernrest vorhanden ist. Die Zelle als solche hat in den meisten Fällen die charakteristischen Eigenschaften der Lebens- und Vermehrungs-Fähigkeit eingebüsst, sobald es zur Befruchtung kommt, den Samenkörperchen fehlt die Vermehrungsfähigkeit fast ausnahmslos, dem Ei fehlt in der Regel Beides. *Indem beide Theile zusammentreten, wird ein neues Individuum geschaffen*. Dies ist der einzige Fall der Erschaffung eines Individuums, der wissenschaftlich nachgewiesen ist, alle anderen Fälle sind Zelltheilungen. Für diese Erschaffung eines Bionten werden, wie in früheren Capiteln gezeigt wurde, sehr ausgedehnte Vorbereitungen gemacht. Der Act muss wohl sehr wichtig sein, denn es macht den Eindruck, als wenn alles Lebende auf der Erde unmittelbar nur dazu da sei, um zur Vorbereitung zur Zeugung, zu dieser selbst und zur Brutpflege zu dienen. Um diesen wichtigen Vorgang so weit kennen zu lernen, wie es zur Zeit möglich ist, wird eine Umschau über die geschlechtliche Zeugung im Pflanzenreich und bei den Protisten nothwendig sein.

#### IV. Befruchtungsvorgänge bei den Pflanzen.

Die Pflanzen zeigen eine ziemlich grosse und zum Theil von den Verhältnissen bei den Thieren sehr abweichende Mannigfaltigkeit der Befruchtungsvorgänge, doch sind die Prozesse bei einigen nie-

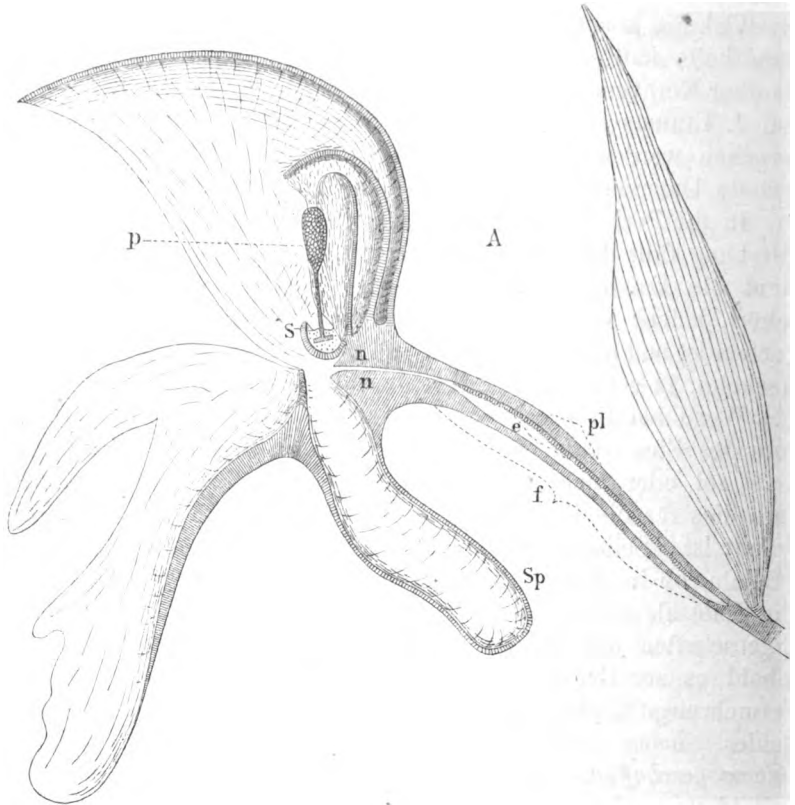


Fig. 30. Schematischer Durchschnitt der Blüte von *Orchis fusca*, die derjenigen von *Orchis pallens* ähnlich ist, ca. 5 mal vergrößert, angefertigt mit Hilfe von Prof. ENGLER. n Narbe, Sp Spora. Von den Kelchblättern umhüllt sitzen bei p die Antheren, an ihrer Spitze die Pollenmasse tragend. Sie sitzen bei s mit einer kleinen Platte auf lockerem Gewebe, das von einem Nüpfchen umhüllt wird. Die Bedeutung dieser Bildung wird sich in einem späteren Capitel ergeben. Von der Narbe führt ein Gang in den Fruchtknoten f, hier sitzen auf einer Placenta pl die sehr zahlreichen Geschlechtsknospen e.

deren Pflanzen denjenigen bei den Thieren so ähnlich, dass dadurch unser Interesse für die vorkommenden *Modificationen* sich steigert. Wir beginnen mit den am höchsten entwickelten Gewächsen, den Phanerogamen.



1. Die phanerogamen Gewächse.

In dieser grossen Abtheilung gestaltet sich der Befruchtungsvorgang in den Einzelheiten sehr verschieden, jedoch es kann genügen, ein recht einfaches Beispiel des Processes herauszuheben. Wir folgen der Schilderung STRASBURGER's<sup>1</sup> über die Befruchtung der Orchideen insbesondere von *Orchis pallens*.

Die Blüthe der Orchideen, Fig. 30, ist freilich verschieden von den gewöhnlicheren Blüthen, aber man erkennt doch leicht die männlichen Organé an dem Pollen *p* und wenn die Narbe *n* hier auch nicht auf der Spitze eines Griffels sitzt, so führt doch ein ziemlich langer Gang von ihr in den Fruchtknoten *f*, in dessen Hohlraum bei *e* die kleinen zahlreichen Geschlechtsknospen aufgereiht stehen. Diese sitzen auf Leisten *pl*, welche als Placenta bezeichnet werden. Ihr gröberes Verhalten erkennt man aus dem etwa 10 mal vergrösserten Querschnitt, Fig. 31.

Man sieht hier die drei Placenten, welche in zellige Stielchen auslaufen. Auf diesen sitzen die Geschlechtsknospen bei *l*, zellige Theile, welche in der Mitte eine grössere Zelle umschliessen. Letztere wird von den Botanikern gewöhnlich als Eichen auch wohl als Embryosack bezeichnet, sie entspricht jedoch mehr dem, was wir früher als weibliche Sexualzellen bezeichneten; das dem *thierischen Ei* analoge Gebilde entwickelt sich erst *in dieser Zelle*.

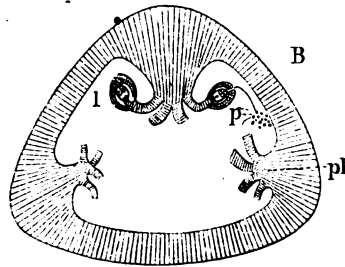


Fig. 31. Schematischer Durchschnitt durch den Fruchtknoten, man sieht bei *pl* eine Placenta, deren Geschlechtsknospen abgebrochen sind, bei *l* sitzt noch eine solche schon ziemlich weit entwickelte, bei *p* Pollenschläuche.

Die feineren Entwicklungsverhältnisse schildert STRASBURGER in folgender Weise. Als frühestes Stadium findet sich in der Mitte der zelligen Masse der Geschlechtsknospe eine grössere Zelle, Fig. 32 *a*, S. 130.

Aus der Zelle *A a*. entsteht nicht nur das Eichen, sondern auch ein dazu gehöriger ziemlich verwickelter Sexualapparat, dessen Entwicklung übrigens erst vor sich geht, nachdem die Bestäubung geschehen ist. Die Zelle *a* theilt sich in zwei ungleiche Hälften, die kleinere Hälfte liegt an der freien Spitze und theilt sich noch einmal, wodurch die beiden Zellen, Fig. 32 *B*, *a'* entstehen. In der verbleibenden grösseren Zelle *a* theilt sich der Kern. Die Zelle

<sup>1</sup> ED. STRASBURGER, Ueb. d. Befruchtung u. Zelltheilung. Jena 1878.

selbst vergrößert sich, aber theilt sich nicht mit, sondern sondert im Inneren Zellflüssigkeit aus. Die neu entstandenen zwei Kerne

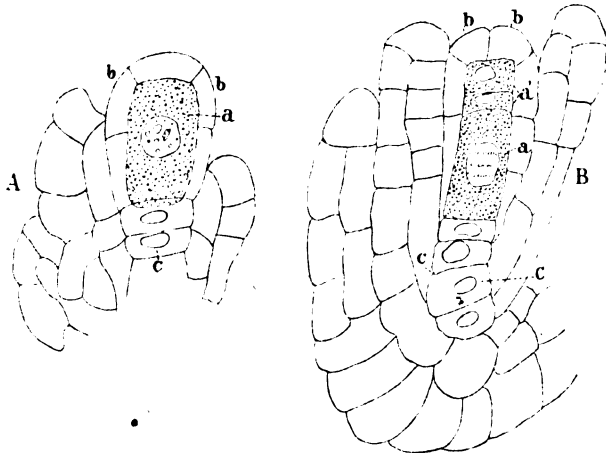


Fig. 32. Erste Entwicklungsstadien des Eichens von *Orchis pallens* nach STRASSBURGER. ca. 300mal vergr. A Jüngstes Stadium der Geschlechtsknospe, a die Sexualzelle (Embryosack), b Hüllzellen derselben, c Zellen des Stiels. B Etwas älteres Stadium, a Sexualzelle, der Kern in der Theilung, a' zwei von der Zelle a abgeschnürte Zellen.

rücken dabei auseinander und theilen sich von Neuem, Fig 33 A. Die beiden an der Spitze liegenden Zellen a' werden allmählich kleiner und atrophiren zuletzt ganz, Fig. 33 B und C.

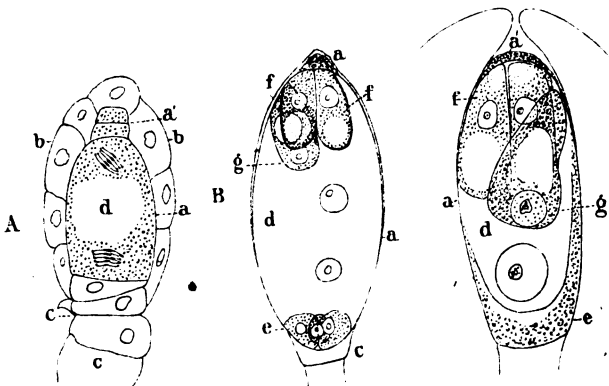


Fig. 33. Weitere Entwicklungsstadien des Eichens, die Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 32. d Zellflüssigkeit, e drei Zellen, welche als Gegenfüßlerinnen bezeichnet werden und die sich in C (die dritte Figur rechts) aufgelöst haben, g das Ei, f zwei Zellen, welche als Gehülffinnen bezeichnet worden sind.

Ebenso geht die Zellenlage b allmählich verloren, während die äusseren Zellenlagen der Sexualknospe sich so entwickeln, wie es

Fig. 31 zeigt. Die je zwei in *Aa* liegenden Kerne bilden noch keine Zellen, sondern theilen sich vorher noch einmal. Bei dieser letzten Theilung umhüllen sich je drei von den vier Kernen mit Protoplasma, nehmen also den Werth von Zellen an. Jeder vierte Kern an Spitze und Basis tritt frei in die Zellflüssigkeit *d* der Sexualzelle ein, Fig. 33 *B*. Die drei Zellen an der Basis werden als Gegenfüßlerinnen bezeichnet, sie spielen, so viel bisher bekannt, bei der Befruchtung keine Rolle und werden in den folgenden Stadien sehr undeutlich. Die vorderen drei Zellen, der Eiapparat, unterscheiden sich von einander durch Lage, Gestalt und Vertheilung des Inhalts. Zwei der Zellen *f*, sitzen an der Spitze der Sexualzelle und haben an der Basis die Zellflüssigkeit, an der Spitze den Kern. Sie werden als Gehülffinnen (Synergiden) bezeichnet. Die dritte *g*, welche etwas seitlich von der Spitze sitzt, den Kern an dem freien Theil, die Zellflüssigkeit näher dem festsitzenden Theil hat, ist das Ei. Alle drei Zellen wachsen erheblich, Fig. 33 *C*, zugleich tritt ein höchst merkwürdiger Process ein, die beiden freien Kerne nämlich nähern sich einander und verschmelzen zu einem Kern. Von ihm aus scheint später das Sameneiweiss zu entstehen, man möchte fast glauben, dass es sich um eine nebenher laufende Befruchtung durch Conjugation handle behufs Kräftigung zur Bildung des Sameneiweiss.

Oberhalb der Gehülffinnen wird die Wandung der Sexualzelle sehr zart, die Spitzen der Gehülffinnen werden frei von Körnchen und bei vielen Arten streifig. Endlich tritt die Befruchtung ein, Fig. 34.

Ein Pollenschlauch *h* tritt an die Spitze der Sexualzelle heran oder wächst auch in dieselbe hinein; sobald der Schlauch die Spitze auch nur berührt, haftet er fest. Die eine der Gehülffinnen *f'* und später auch die andere *f* fallen zusammen und werden trübe. Man sieht in ihnen bei gewissen Pflanzenspecies Inhaltkörper liegen, welche früher dem Pollenschlauch angehörten. Durch Vermittelung der Gehülffinnen wird der Inhalt des Pollenschlauches auf das Ei übertragen, ersterer fällt zusammen. In dem Ei sind nachher zwei Kerne beobachtet worden, von denen der eine dem Pollen-

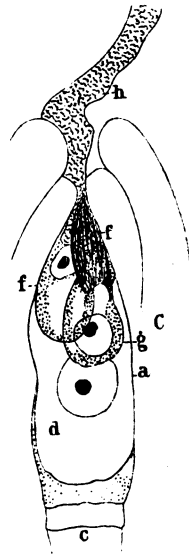


Fig. 34. Eintritt des Pollenschlauchs *h* in die Sexualzelle, die eine Gehülffin *f'* ist zusammengefallen und streifig geworden, von ihr verdeckt sieht man in der Höhe von *f'* das Ende des Pollenschlauches.

schlauch zugerechnet wird. Das Ei, welches reicher an körnigen Stoffen geworden ist, bildet nach der Befruchtung eine *Zellhaut*, theilt sich und entwickelt den Embryo in einer hier nicht weiter zu besprechenden Weise.

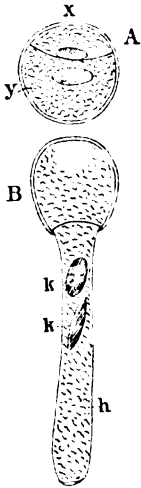


Fig. 35. A Pollenkorn im Inneren getheilt, so dass zwei Zellen *x* und *y* entstehen. B Der auswachsende Pollenschlauch, die Scheidewand in A ist verschwunden, im Schlauch *h* sieht man zwei Kerne *k* nach ELFWING.

Es ist noch nachzutragen, dass der *Pollenschlauch* aus runden Zellen der Staubfäden auswächst, *Pollenkörnern*, Fig. 35 A, welche im Inneren zunächst eine Theilung in zwei Zellen *x* und *y* zeigen. Der Schlauch *h* wächst heraus, sobald das Pollenkorn auf die Narbe kommt. Dabei löst sich die Scheidewand wieder und es treten die Kerne in den Schlauch ein.

STRASBURGER hält es durch die Beobachtung für ausgeschlossen, dass etwa einer der Kerne als solcher ins Ei eintrete, aber wohl müsste es wahrscheinlich erscheinen, dass die Kernsubstanz aus dem Schlauche, nachdem die Membran passiert sei, sich im Ei wieder zu geformter Kernsubstanz sammle. ELFWING<sup>1</sup>, der die Entwicklung vieler Pollenschläuche untersuchte, versichert, dass die Kerne sich vor der Befruchtung *auflösten*. Wir können also eine Befruchtung durch *geformte Elemente hier nicht annehmen*, dürfen aber doch sagen, dass der Vorgang der eigentlichen Befruchtung noch nicht klar genug vorliegt.

## 2. Die Florideen.

An den soeben geschilderten Vorgang lehnt sich die Befruchtung der Florideen an.

Diese im Wasser lebenden Algen sind zuerst von BORNET und THURET<sup>2</sup> in ihren Befruchtungsprocessen verfolgt worden.

Der einzelne Faden einer solchen Floridee, z. B. von Nematium Fig. 36 A besteht, wie sein Durchschnitt B zeigt, aus verflochtenen Fäden von Reihen sich verzweigender Zellen. Diese treiben an ihren Spitzen Befruchtungskörper, Fig. 36 C. Ein Zweig entwickelt bei *c* kleine Zellen, aus welchen nach wiederholten Theilungen *unbewegliche* Kügelchen frei werden, die sich als Samenkörperchen ausweisen. Dieselben zerstreuen sich im Wasser und gerathen dann

<sup>1</sup> FRIEDR. ELFWING, Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. XIII. S. 1. 1879.

<sup>2</sup> BORNET et THURET, Ann. d. scienc. nat. botanique. 1867. p. 137.

an den weiblichen Apparat. Dieser, Fig. 36 *b*, besteht aus einer endständigen Zelle *d*, von welcher ein langer Faden (das Trichogyn) ausgeht, der über die Oberfläche des Zweiges hinaus frei ins Wasser hineinragt. An diesen Faden setzen sich die Samenkörper an, aber wie es scheint verschmilzt nur eines derselben inniger damit und

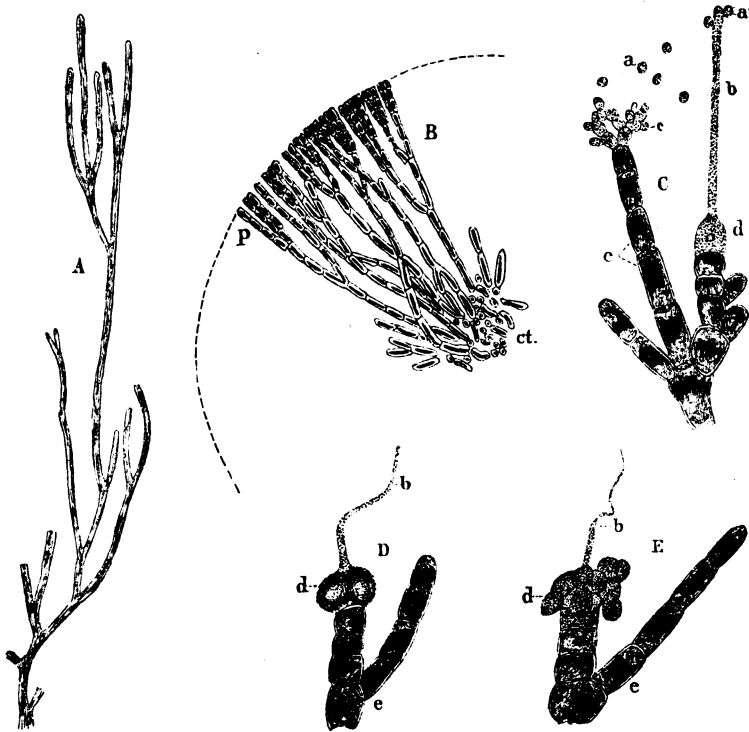


Fig. 36. *Nematium multifidum*. *AB* nach KÜTZING. *CDE* nach BORNET. *A* Der etwas vergrößerte Zweig eines Nemalionrasens. *B* Durchschnitt durch den Zweig, ca. 200mal vergr. *ct* Centrum des Zweiges der, wie man sieht, aus verflochtenen und verzweigten Zellenreihen besteht. *C* Das Ende einer solchen Zellenreihe im Befruchtungstadium. *d* Eizelle mit darauf sitzendem Trichogyn *b* und daran hängenden Samenkörpern *a*. *e* Ein männlicher Zweig, auf dessen Spitze bei *c* die Samenkörperchen entstehen. *D* Stadium nach der Befruchtung, das Trichogyn *b* atrophirt, die Eizelle *d* theilt sich. *E* Ein noch späteres Stadium.

entleert seinen Inhalt in den Faden. Dann beginnt das Ei *d* sich zu entwickeln, Fig. 36 *D E*, und theilt sich in eine Reihe neuer Zellen, während der Faden zusammenfällt und atrophirt. Die auf diese Weise gebildeten Zellen sprossen, und entwickeln an ihrem Ende Sporen, den eigentlichen Samen der Pflanze.

In vielen Fällen ist der Vorgang verwickelter. Dann entwickeln die Eizellen oder ihnen dicht anliegende Zellen nach der Befruchtung Schläuche, die mit gewissen anderen Zellen auf anderen Fäden copuliren und erst letztere Zellen entwickeln die Sporen. Aehnliche Verhältnisse kommen bei Flechten (Collemaceen) vor.<sup>1</sup>

Da bei *noch tiefer* stehenden Gewächsen die Befruchtungsvorgänge ebenso wie bei den Thieren verlaufen, so dürften die soeben geschilderten Verhältnisse wohl als eine *vollkommenere* Ausbildung des Befruchtungsvorganges, wenn auch in einseitiger Richtung, angesehen werden können. Die Synergiden und das Trichogyn scheinen in ihrer Function der Samenübertragung sich nahe zu stehen. An eine Einwanderung des Samenkörpers bis zum Ei scheint bei Nemalion kaum gedacht werden zu können, aber leider sind die Verhältnisse hier sehr klein. Es macht den Eindruck, als wenn jener Process der Reinigung und Läuterung, der in den vielfachen Vorbereitungsstadien der Geschlechtsproducte bei den höheren Thieren angedeutet zu sein scheint, bei diesen Pflanzen noch weiter wie bei den Thieren getrieben werde.

### 3. Befruchtung bei Characeen.

Eine grosse Zahl von Pflanzen z. B. Farne, Equisetaceen, Fucaeen, Characeen, Vaucherien, Oedogonien und Volvocinen, entwickeln Geschlechtsproducte, welche nach Aussehen und Function mit den Eiern und Samenkörperchen der Thiere grosse Aehnlichkeit haben. Die Untersuchung der Befruchtungsprocesse in Bezug auf das Verhalten des Kerns ist in diesen Fällen noch nicht genügend ausgeführt, doch waren bis vor Kurzem die Beobachtungen PRINGSHEIM'S an Vaucheria und Oedogonium die besten über die Befruchtung, da dieselben eine Aufnahme der Samenkörper durch das Ei und eine Auflösung ersterer in letzterem nachweisen.

Es dürfte Interesse haben an einem Beispiel, und als solches ist Chara fragilis<sup>2</sup> Fig. 37 gewählt, die Entstehung der Samenkörperchen zu verfolgen.

Die Chara, von der ein Endzweig, Fig. 37 *d*, abgebildet ist, entwickelt an ihren Zweigen männliche und weibliche Geschlechtsknospen, Fig. 37 *A a*. Die weiblichen, Fig. 37 *B u. C, b*, enthalten ein protoplasmatisches Ei, zu dem bei der vollen Reife Oeffnungen führen, welche sich in der Hülle der Frucht bilden. Unter dem Ei

1 E. STAHL, Beitr. z. Entwicklungsgesch. d. Flechten. Heft I. Leipzig 1877.

2 THURET, Ann. d. scienc. natur. botanique. 1851. p. 5.

sitzt bei *c* der männliche Fruchtkörper in Kugelform und lebhaft gefärbt. Er ist von eigenthümlichen Zellen *Cc* umschlossen, welche bei voller Reife auseinander klappen. Ins Innere der Kugel geht von der Mitte dieser Zellen ein cylindrischer Fortsatz *g* ab, auf welchem wiederum kleine Zellchen sitzen, die bei *Cg* angedeutet und bei *Dh* stärker vergrößert gesehen werden. Erst von den letzteren

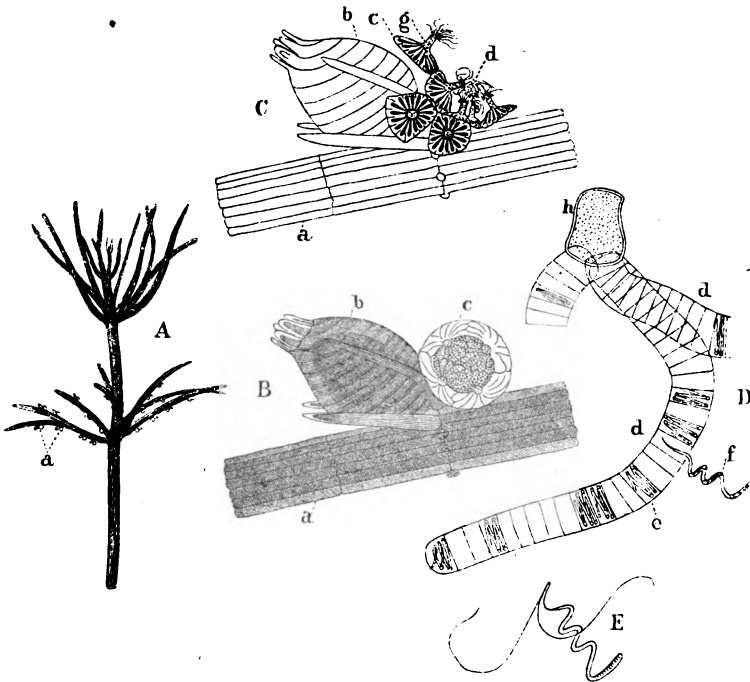


Fig. 37. *Chara fragilis*. *A* Spitze eines Zweigs mit Geschlechtsknospen *a*. *B* Der Zweig ca. 150mal vergr. *b* Das Ei von einer Hülle umgeben. *c* Eihähnliche Kapsel der Samenkörper. *C* Dieselbe aufgesprungen, man sieht die einzelnen Zellen, aus denen sie bestand, *g* eine cylindrische Zelle in der Mitte jeder Hüllzelle, auf dieser sitzen Fäden *d*, die von kleinen Zellen *Dh* entspringen, in *D* sieht man die Fäden bei starker Vergrößerung, ihr Inhalt besteht aus Samenkörperchen *e*, von denen eins bei *f* austritt. *E* Ein schwärmendes Samenkörperchen. (Nach THURW.)

gehen die samenbildenden Fäden ab, sie sind lang und aus einer Zellenreihe gebildet *Dd*. Der Inhalt dieser Fäden wandelt sich in Samenkörperchen um, welche wie es scheint *ohne Rest* aus je einer Zelle entstehen. Diese Zoospermien sind spiral aufgewunden *e*, sie bewegen sich, sprengen die Zellhaut *f* und treten aus, um mit Hülfe zweier, am spitzen Ende sitzender Wimperhärechen, Fig. 37 *E*, im

Wasser zu schwärmen. Es wird also auch hier ein grosser Apparat gebraucht, um Sperma zu bilden.

### V. Conjugationsvorgänge bei Protisten.

Eine besondere Form der geschlechtlichen Zeugung stellt die Conjugation dar. Dabei verschmelzen relativ grosse Massen miteinander und diese beiden verschmelzenden Theile sind gleichwerthig, zuweilen beweglich, wie Samenkörper, zuweilen fast ohne Bewegung, wie die Eier. Obgleich kleine Unterschiede in Grösse und Verhalten der beiden conjugirenden Theile vielleicht als Andeutung beginnender Geschlechtsdifferenz aufgefasst werden müssen, tritt doch charakteristisch hervor, dass kein Theil als entschieden männlich oder weiblich bezeichnet werden kann.

Nur in beschränktem Maass gehören in die Reihe dieser Vorgänge die Copulationen der ciliaten Infusorien. Die Thiere legen sich gewöhnlich mit den Mundöffnungen aneinander und verschmelzen, um sich später meistens wieder zu trennen. BÜTSCHLI<sup>1</sup> ist zu der Ueberzeugung gekommen, dass dabei der Nucleus des Infusoriums gänzlich oder theilweise erneut oder auch durch Zuführung eines neuen Theils aufgefrischt wird. Der Nucleolus wandelt sich meistens in den neuen Nucleus um. In sehr seltenen Fällen konnte ein Austausch der Nucleoli zwischen den beiden copulirenden Thieren für wahrscheinlich gelten.<sup>2</sup> Bezüglich der Conjugation der Rhizopoden und Amöben liegen die Verhältnisse noch wenig klar. Ich möchte für das Studium namentlich auf eine Arbeit von GABRIEL<sup>3</sup> verweisen.

Die Befruchtung von *Pandorina morum*, einer in Süßwasserpflützen häufig umherschwärmenden Flagellate hat PRINGSHEIM beobachtet.

Die erwachsene Pflanze, Fig. 38 B, enthält innerhalb einer kugligen Hülle eine Anzahl grüner Zellen mit einem rothen Augpunkt *a* und einem farblosen Pol am freien Ende, von dem zwei Cilien entspringen. Beim Eintritt der Geschlechtsreife *A*, kommt die Kugel zur Ruhe, es entstehen statt der 16 alten Zellen eben so viel Häufchen neuer Zellen, von denen jede sich bewimpert. Zugleich

1 BÜTSCHLI, Abhandl. d. Senkenberg. Ges. I. c.

2 In Bezug auf die Einzelheiten ist ausserdem auf STEIN, Der Organismus der Infusionsthier. Leipzig 1859 u. 1867, ENGELMANN, Ztchr. f. wiss. Zool. XI u. Morphol. Jahrb. I, sowie BALBIANI, Journal. d. l' anat. et d. l. physiol. I. III. IV u. Compt. rend. L. LI. LXXXI zu verweisen.

3 B. GABRIEL, Der Entwicklungszyclus v. Troglodytes. Breslauer Habilitationsschrift. Leipzig 1875.



quillt die Hüllsubstanz, das ganze Gefüge lockert sich. Endlich zerfällt Alles mehr und mehr und die kleinen geschlechtlichen Zellen können frei werden *C*. Dieselben sind von verschiedener Grösse *D* und *E* aber die besonders grossen scheinen sich nicht untereinander, sondern nur mit den kleiner gebliebenen Formen zu paaren. Die Zellen kommen mit dem farblosen Ende aneinander und beginnen hier zu verwachsen *F*, nach kaum 5 Minuten bilden sie eine Kugel *G* mit zwei rothen Flecken und getrennten Cilien, aber auch diese verschwinden, die Cilien werden starr *H* und endlich entsteht eine Spore *I* mit harter Hülle und granulirtem, bald sich roth färbendem

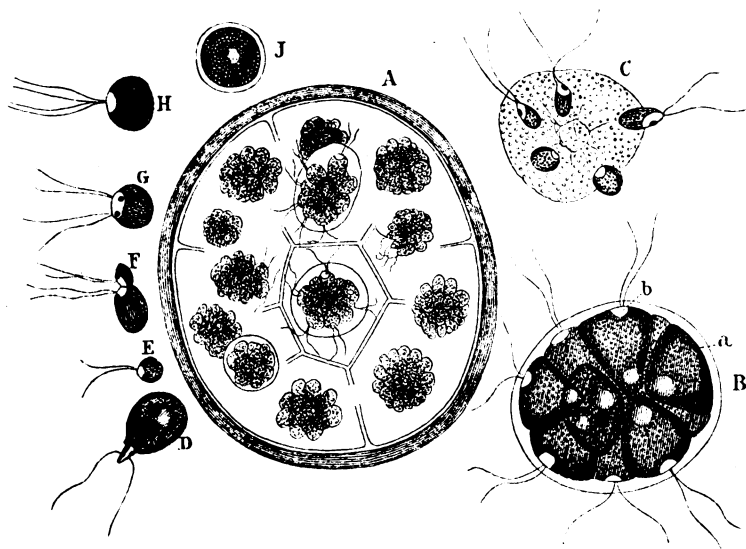


Fig. 86. *Pandorina morum* nach PRINGSHEIM, 480 mal Vergr. *B* Die Colonie im Wasser treibend, *a* rother Augenfleck, *b* heller Pol der einzelnen Zelle, in dem hinteren Ende sieht man die (pulsirenden) Vacuolen. *A* die Kugel zur Ruhe gekommen, gequollen und in viele kleine Individuen getheilt. *C* Weiter fortgeschrittenes Stadium des Zerfalls, die einzelnen zur geschlechtlichen Vermehrung bestimmten Bionten werden frei. *D* und *E* zwei freie Geschlechtsbionten. *F G H* Successive Stadien der Copulation. *J* Daraus entstandene ruhende Spore.

Inhalt. Wird diese Spore, *nachdem sie getrocknet war*, gesät, so entwickelt sich daraus ein Schwärmling, der durch Theilung, Vergrösserung und Ergrünen zur *Pandorina* wird.

Nach BERTHOLD<sup>1</sup> copuliren die entsprechenden geschlechtlichen Schwärmer von *Dasycladus* nur, wenn sie von *verschiedenen*, übrigens sonst gleichen Pflanzen stammen.

1 BERTHOLD, Göttinger Nachrichten. 1880. S. 157.

In gewisser Weise einen Gegensatz gegen die eben beschriebene Conjugation bilden die Vorgänge bei Pilzen und Spirogyren. BREFFELD beschreibt dieselben für den gewöhnlichen Schimmelpilz, *Mucor mucedo* wie folgt:

Nachdem die gewöhnlichen Sporenköpfe *ungeschlechtlich* gebildet sind, wuchern einige der Fäden zu Schläuchen aus und gegeneinander an, Fig. 39 A. An der Berührungsstelle bilden sie eine Anschwellung, welche sich in je zwei Theile scheidet, den Sporenträger *b* und die eigentlichen Sporen *c*. Letztere schwellen stark an und verwachsen völlig mit einander, dabei bekommen sie eine völlig undurchsichtige rauhe Haut. Die Sporenträger lösen sich ab und so wird die Spore frei, um nach kürzerer oder längerer Zeit wieder zu keimen. Bei den als Conjugaten bezeichneten Algen, z. B. *Spirogyra*, vereinen sich je zwei benachbart

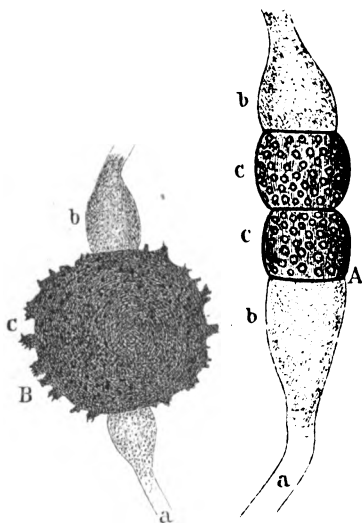


Fig. 39. Copulirende Fäden von *Mucor mucedo* nach BREFFELD. A Beginn des Vorgangs, c ab-geschürfte Theile, b Sporenträger. B Vollendete Spore, a Faden des Pilzes, b Sporenträger, c die zu einer Masse vereinten Theile.

liegende Zellen dadurch, dass sie zwischen sich einen Gang bilden, durch den ihr protoplasmatischer Inhalt communiciren kann, sie fließen dann bis auf kleine Reste zusammen, bilden um sich eine neue Hülle und verharren so längere oder kürzere Zeit, bis sie wieder keimen.

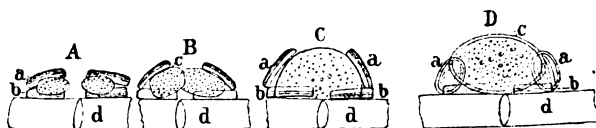
Es möge noch ein Beispiel aus der für die Zeugungslehre wichtigen Klasse der Bacillariaceen<sup>1</sup> zur Anschauung gebracht werden. Eine Gruppe derselben hat im Inneren eine Auskleidung von Farbstoff (Endochrom), der zu *einer Platte* verbunden ist. Wenn Bionten *dieser* Gruppe conjugiren, so nähern sie sich entweder mit den Spitzen oder mit den flachen Seiten.

Bei einer kleinen Form *Cocconeis pediculus* verläuft nach J. LÜDERS<sup>2</sup> der Process in 3 Tagen so wie Fig. 40 zeigt.

<sup>1</sup> PFITZER in Hanstein's botan. Abhandl. Heft II weist überzeugend nach, dass der bei uns gebräuchliche Name: Diatomeen unberechtigt ist und daher aufgegeben werden muss.

<sup>2</sup> J. LÜDERS, Bot. Ztg. 1862. S. 41.

Die Inhaltmassen der gegenüber liegenden Bionten schwellen an und sprengen die beiden Kieselhäute auseinander *A*, unter weiterer Volumszunahme nähern sich die beiden Inhaltmassen einander bis zur Berührung *B* (wobei manche Arten Gallerte abscheiden). Der In-



**Fig. 40.** Conjugation von *Cocconeis pediculus* nach J. LÜDENS, in vier verschiedenen Stadien. *a b* die gesprengten Kieselshalen, *c* der protoplasmatische Inhalt in *C* und *D*, zur Auxospore verschmolzen, *d* ein Algenfaden, auf welcher die *Cocconeis* sitzt.

halt beider Zellen verschmilzt zu einer unförmlichen grossen Masse *C*, die sich schliesslich durch Bildung einer Kieselshale zu einer neuen *Cocconeis* umformt und unter Zurücklassung der alten Schalen fortswimmt. Die junge Form wird als Auxospore bezeichnet, da sie stets, aus später anzugebenden Gründen, um ein Mehrfaches grösser ist, als die älterliche Form.

Die Deutung solcher Conjugationsvorgänge als Zeugung wird nicht überall anerkannt. CIENKOWSKI<sup>1</sup> hat für *Noctiluca*, das kaum mit blossem Auge erkennbare kuglige Leuchtthierchen des Meeres, eine Conjugation durch Verschmelzung zweier Thiere aufgefunden, ohne weitere Folgen dieses Vorgangs beobachten zu können. Er ist der Ansicht, dass dieser und ähnliche Vorgänge mit dem Geschlechtsakt in keiner Beziehung stehen, sondern eine *beschleunigte Assimilation* bezwecken. Die Verschmelzung *an sich* ist jedoch keine beschleunigte Ernährung, weil selbst dann, wenn sich beide Individuen dabei ernähren *wollten*, doch keines von beiden dabei ernährt wird, so lange nicht das eine oder andere untergeht und dann wirklich gefressen wird. Dass aber der Vorgang später die Ernährung erleichtere, ist in keiner Weise ersichtlich geworden.

CIENKOWSKI stützt sein Bedenken dagegen, dass die Conjugation überall als geschlechtlicher Akt angesehen werde, auf das Verhalten der *Myxomyceten*. Diese<sup>2</sup> sind den Pilzen sich anschliessende Formen, die wie z. B. die Lohblüthe der Gerberlohe, zerfallende Theile bewohnen und sie zu gewissen Zeiten als schleimige Materie über-

<sup>1</sup> CIENKOWSKI, Arch. f. mikroskop. Anat. IX. S. 47. 1873.

<sup>2</sup> DE BARY, Ztschr. f. wiss. Zool. X. S. 88. — CIENKOWSKI, Jahrb. f. wiss. Botanik. III. S. 325 u. 400.

ziehen. Ihr Lebenslauf ist der, dass aus *Sporen* amöbenartige, zuweilen auch eine Geißel vorstreckende Schwärmlinge hervorgehen, welche sich nach einiger Zeit mit anderen gleichartigen Schwärmlingen *vereinigen* und dadurch eine ausgedehnte schleimig-protoplasmatische Masse bilden, die auf oder in der Unterlage fortkriecht. Diese als Plasmodium bezeichnete, zuweilen Handteller grosse Masse, formirt später eine meist kuglige Frucht, welche aus einem faserigen Gerüst und darin eingeschlossenen resistenten *Sporen* besteht. Damit ist der Cylus abgeschlossen.

Wenn hier ein geschlechtlicher Vorgang zu finden ist, und ich glaube das, so ist es die Vereinigung — Conjugation — der Sporen zum Plasmodium, aus dem ja die Frucht hervorgeht. Eine Ernährung, ein Wachsthum, eine Arbeitstheilung liegt ja keinesfalls vor, höchstens eine Colonienbildung zum Zweck besserer Ernährung, denn was der eine Theil des Plasmodiums nicht findet, findet vielleicht im Uebermass der andere. Dies schliesst aber noch nicht aus, dass der Vorgang gleichzeitig ein geschlechtlicher sei (abgesehen davon, dass zuweilen Plasmodien noch wieder conjugiren könnten), denn auch copulirende Zellen *wachsen* nicht selten (*Pandorina*, *Baccillaria*-ceen) vor der Vollendung.

Endlich macht CIENKOWSKI geltend, dass Actinosphaerien (rhizopode Infusorien) *künstlich* zur Verschmelzung gebracht werden können. Dieser Einwand wäre der gewichtigste, aber es ist einerseits das Resultat der Vereinigung wohl nicht genügend lange Zeit verfolgt worden, andererseits fragt es sich, ob dabei das richtige Alter für erfolgreiche Conjugation erreicht war.

Von vielen niederen Thieren und Pflanzen ist noch nichts Sicheres über die geschlechtliche Zeugung bekannt geworden. Dieselben sind jedoch wegen ihrer Kleinheit oder Vergänglichkeit der Beobachtung schwerer zugänglich. Es wird von einzelnen Seiten der Schluss gemacht, dass hier eine *geschlechtliche* Zeugung fehle, weil nichts gefunden worden sei; mir scheint dieser Schluss noch nicht berechtigt.

Nunmehr ist der Vorgang der Befruchtung an vielen einzelnen Beispielen erläutert worden, wir sehen, dass denn doch die HERTWIG'sche Theorie *noch nicht* durchführbar ist. Ueber die *morphologische* Seite des Vorgangs lässt sich jetzt etwa Folgendes sagen:

Die Befruchtung ist eine durch äussere Kräfte (Protoplasmabewegung, Flimmerung oder Strömung) hervorgebrachte Verschmelzung zweier (selten mehrerer) Zellen, die nur selten (Infusorien, Rhizopoden) sich wieder löst. Die Zellen können der ganze Inhalt einzelliger Bionten sein, bei höher organisirten Bionten sind sie aus

einer Reihenfolge von Zellenwandlungen hervorgegangen. Die Verschmelzung kann erfolgen indem der eine Theil in den andern eindringt und dann verschmilzt, wahrscheinlich Kern mit Kern, Protoplasma mit Protoplasma, oder sie erfolgt durch Nebeneinanderlegen beider Körper, oder endlich durch trennende feste Substanzen hindurch, also mittelst gelöster, in der Nahrung sonst nicht circulirender Stoffe. Nach Vollendung des Vorgangs treten in dem Product morphologische Sonderungen ein, welche dasselbe gegen Aufnahme neuer Geschlechtsstoffe schützen.

Die Definition lässt sich in *allgemeinerer* Fassung nicht geben, denn die Vorgänge der *Nahrungsaufnahme allgemein* beschrieben, würden dann auf identische Ausdrücke führen. In jedem *speciellen* Fall liegt die Sache anders und wohl unterscheidbar.

Die geschlechtliche Zeugung ist aber in erster Linie ein *physiologischer* Process. Um dieser Seite des Vorgangs näher zu kommen, wird es zunächst erforderlich sein, die andern Vorgänge, durch welche neue Individuen erzeugt werden, durchzugehen.

---

## SECHSTES CAPITEL.

### Die Urzeugung.

---

Die Art, wie die ersten Individuen entstanden sind, ist von jeher Gegenstand der Erwägungen und Dogmen gewesen, aber noch heute steht die Frage fast unnahbar vor uns. Man kann die Untersuchung in zwei Weisen führen, 1. indem man prüft, ob *zur Zeit* Bionten ohne von Eltern erzeugt zu sein entstehen und entstehen können, 2. indem man die in der Urzeit dabei obwaltenden Verhältnisse erwägt.

#### I. Die Urzeugung in der Gegenwart.

In älteren Zeiten hatte man die Ansicht, dass aus Schlamm Bionten: Frösche, Insekten, Würmer entstehen könnten. Als sich dies als unrichtig ergab, ist nur noch die Möglichkeit, dass niederste und mikroskopische Wesen entstehen könnten, festgehalten worden.

Die bezüglichen experimentellen Untersuchungen stossen auf manche Schwierigkeiten. Es handelt sich nämlich nicht nur darum,

aus den untersuchten Massen alles *Lebensfähige*, sondern auch alles der *Wiederbelebung* fähige (anabiotische, PREYER<sup>1</sup>) auszuschliessen. Durch Eintrocknung (und Gefrieren) können sich nämlich Bionten von recht complicirtem Bau während langer Perioden so vollkommen erhalten, dass jederzeit das Leben in ihnen hervorgerufen werden kann. Bis dahin sind in ihnen keinerlei Lebensvorgänge vorhanden, welche zehren könnten, so dass nur, man möchte sagen, der Zahn der Zeit an ihnen nagt. Daher ist die zeitliche Grenze der Belebungsfähigkeit je nach den Schutzvorrichtungen sehr unbestimmt. Empirisch steht fest, dass Samen von Heliotropium, Medicago, Centaurea in römischen Gräbern etwa 1500 Jahre keimfähig geblieben sind, dass das Bärenthierchen Macrobiotus ohne Schaden Jahre lang getrocknet überdauern kann, und dass die Anguillula tritici Needhams, S. 8, 27 Jahre lebend aufbewahrt worden ist. Niedere Organismen wie Chlamydococcus halten sich jedenfalls Jahre lang keimfähig. Auch Temperaturen weit über Kochhitze tödten völlig trockene Spaltpilze nicht. Sobald jedoch durch Wasseraufnahme das Leben in den Theilen begonnen hat, werden sie durch anhaltendes Kochen mehr und mehr abgetödtet, doch ist der Erfolg nicht unbedingt sicher. Es ist PASTEUR<sup>2</sup> durch sorgfältige Berücksichtigung aller störenden Umstände gelungen, nachzuweisen, dass wo in scheinbar von Bionten freiem Material Leben entsteht, sich doch Lebendiges oder Anabiotisches eingeschlichen hat. Dieser empirische Befund würde durch eine einzige entgegengesetzte Erfahrung seine Allgemeingültigkeit verlieren, aber es haben sich so viele Versuche, eine Urzeugung zu beweisen, als *verfehlte* erwiesen, dass wir heute sehr abgeneigt sind, der Nachprüfung neuer Versuche, an denen es nicht fehlt, unsere Zeit zu opfern. Auch hier kann nicht auf dieselben eingegangen werden. Doch ist auf zwei besonders lehrreiche Berichte hinzuweisen. TYNDALL<sup>3</sup> hatte 1875 durch zahlreiche Versuche mit verschiedenen Infusionen sich überzeugt, dass er in seinen Apparaten alles Leben unfehlbar durch 5 Minuten lang dauerndes Kochen zerstören konnte. Dieselben Methoden schlugen 1876 in allen Fällen vollständig fehl, selbst wenn er bis acht Stunden lang kochte und einerlei, ob er den Versuch im Keller, in einer Stube oder auf dem Dach seines Instituts in London anstellte. Er zog deshalb nach

1 PREYER, Naturwiss. Thatsachen u. Probleme. Populäre Vorträge. Berlin 1880. Es sind die hier erwähnten Thatsachen in einem Anhang von PREYER eingehend mitgetheilt und verweise ich auf seine Arbeit für die Belege der Anabiose.

2 PASTEUR, in vielen Mittheilungen, welche in den Comptes rendus im Laufe der Jahre erschienen sind, namentlich Compt. rend. L. p. 303 u. 849. LI. p. 348 u. 675.

3 TYNDALL, Nature. XVI. p. 127. 1877.

Kew Gardens hinaus und hier hatte er denselben Erfolg wie 1875. Als Ursache des Misserfolges ergaben sich einige Bündel *vorjährigen* Heues, dessen Pilze (neuerdings sind ja die Heupilze durch HANS BUCHNER<sup>1</sup> zu Milzbrandbakterien gezüchtet), da *sie alt geworden waren*, nicht nur jedem Kochen widerstanden, sondern auch den passirenden Personen genügend anhafteten, um sie in eine auf dem Dach neu eingerichtete Kammer zu tragen. Die Zerstörung dieser Pilze erfolgte erst durch Kochen *nachdem man sie etwas hatte quellen und keimen lassen* und wenn man das Aufkochen nach einer Reihe von Stunden wiederholte.

In solchem Fall stäuben die Pilze einfach vom Heu in die Luft, aber auch Flüssigkeiten geben, wie E. FRANKLAND<sup>2</sup> nachgewiesen hat, unter Umständen zahlreiche Keime an die Luft ab. Dies geschieht sobald sich Blasen an der Oberfläche bilden, denn wenn diese platzen, wird die Flüssigkeit in deren Haut weit in die Luft hinein zerstäubt. FRANKLAND wies nach, dass *Lithium*, welches er einer Gas entwickelnden Flüssigkeit zugesetzt hatte, noch 21 Fuss davon entfernt in der Luft durch die Färbung einer Flamme nachzuweisen war. Wir haben hier wohl eine der Hauptquellen für die Verbreitung anabiotischer Keime!

HAECKEL<sup>3</sup> hat schon sehr treffend dargelegt, dass die Methoden der Versuche, eine Urzeugung eintreten zu lassen, nicht planmässige und bewusste waren. Man kennt die Zusammensetzung und den Bau der Wesen die man erzeugen will noch so wenig, dass es überhaupt noch nicht möglich ist einen rationellen methodischen Versuch anzustellen. Wenn ein solcher Versuch glückt, muss auch das Leben *sogleich* vorhanden sein, was bisher niemals der Fall war.

## II. Die Urzeugung in der Vorzeit.

HAECKEL betont, dass eine Urzeugung einmal oder öfter aus dem einfachen Grunde *habe stattfinden müssen*, weil der Erdball einmal feurig flüssig gewesen sei. Damals konnte keine wässrige Flüssigkeit bestehen und somit auch kein lebendes Wesen der Art, wie wir es einzig und allein kennen, vorhanden sein. Ich halte für richtig, dass eine Urzeugung angenommen werden muss, obgleich die Schlussfolgerung nicht so zwingend ist, wie es auf den ersten Blick erscheint.

1 H. BUCHNER, Ueb. d. Wirkungen der Spaltpilze. Vortrag im ärztlichen Verein. München 3. März 1880.

2 E. FRANKLAND, Nature. XV. p. 385. 1877.

3 HAECKEL, Generelle Morphologie. I. Urzeugung. Berlin 1866.

Wir wollen zunächst der Ansicht, welche HAECKEL am genannten Ort entwickelt hat, folgen. Zur Zeit des warmen Urmeeres waren vielleicht ungeheure Massen von Kohlensäure, Kohlenwasserstoffen und anderen Kohlenstoffverbindungen, theils als Gas, theils im Meere aufgelöst, theils ungelöst vertheilt oder am Meeresboden vorhanden, so dass die Verhältnisse einmal, vielleicht also während der Entstehung der ersten lebenden Wesen, von denen der Jetztwelt sehr verschieden waren.

Die Autogenie (Urzugung) sei ähnlich zu denken wie ein Akt der Krystallisation. Es bildeten sich bestimmte Anziehungspunkte, in denen Atome der organogenen Elemente (C. O. H. N. S.) in so innige Berührung mit einander traten, dass sie sich hier zur Bildung complexer Moleküle vereinigten. Die erste organische Atomgruppe, vielleicht ein Eiweissmolekül, wirkte nun, gleich dem analogen Kernkrystall, anziehend auf die gleichartigen Atome, welche nun gleichfalls zur Bildung gleicher Moleküle zusammentraten. Hierdurch wuchs das „Eiweisskörnchen“ und gestaltete sich zu einem homogenen organischen Individuum, einem structurlosen *Moner* oder Protoplasmaklumpen. Dies *Moner* neigte beständig, vermöge der leichten Zersetzbarkeit seiner Substanz, zur Auflösung seiner eben erst consolidirten Individualität hin, aber, indem die beständig überwiegende Aufnahme neuer Substanz, vermöge der Imbibition (Ernährung) das Uebergewicht über die Zersetzung gewann, vermochte es durch Stoffwechsel sich am Leben zu erhalten, ja zu wachsen, sich zu theilen u. s. w.

Diese Art von Urzeugung ist in keiner Weise mit geschlechtlicher Zeugung verwandt, wäre sie richtig, was kaum glaublich ist, so würde man daraus, wie in der That vielfach geschehen ist, schliessen, dass ungeschlechtliche Zeugung der primäre, die geschlechtliche Zeugung der secundäre, später erworbene Akt sei.

Es wurde gesagt, die Schlussfolgerung aus dem glühenden Zustand der Erde auf eine Urzeugung sei nicht zwingend. Dies kommt daher, weil die Möglichkeit anerkannt werden muss, dass von *Meteoriten*, welche unsere Atmosphäre durchfliegen, Keime die sich etwa an deren Oberfläche befinden, bevor noch eine Erhitzung eintritt, abgeweht werden und langsam die Erde umkreisend, endlich die Oberfläche derselben erreichen und ihr auf diese Weise Leben zuführen.<sup>1</sup> Diese Hypothese verlegt zunächst nur die Urzeugung auf andere

---

<sup>1</sup> Diese Möglichkeit hat zuerst E. H. RICHTER in Schmidt's Jahrb. d. ges. Med. CXXVI. S. 248. Leipzig 1865, ferner HELMHOLTZ, S. 60 u. CLI. S. 321 dargelegt, dann haben diese Ansicht HELMHOLTZ, Populäre Vorträge. Heft III. S. 138. 1876 und W. THOMSON, Eröffnungsrede d. British Assoc. Edinburgh selbständig vorgetragen.



Welten, aber man macht doch gleich den weiteren Schritt, zu sagen: da die Materie *stets* war, wird auch *stets* auf ein oder dem anderen Weltkörper Belebtes gewesen sein, *das Leben hatte also keinen Anfang*. Das wäre demnach eine *Lösung* der Frage, ob sie richtig ist, wird *vielleicht* die Zeit lehren. Auf diese Weise wird übrigens weder die Möglichkeit einer Urzeugung ausgeschlossen, noch die *directe* Erledigung der Frage weniger wünschenswerth gemacht.

In einer ganz anderen Weise greifen FECHNER<sup>1</sup> und PREYER (l. c.) die Frage an. Für FECHNER ist das Leben ursprünglich universal verbreitet, das Unorganische scheidet sich allmählich aus der rohen belebten Masse aus, und so verfeinert und läutert sich nach und nach die, auch ihrerseits sich sondernde, lebende Materie zu den niedersten Bionten. PREYER's ähnliche Ansicht möge mit seinen eigenen Worten gegeben werden: Wir sagen also nicht, dass das Protoplasma [der Träger des Lebens] als solches von Anfang der Erdbildung an war, . . . noch weniger, dass es sich aus anorganischen Körpern auf dem Planeten ohne Leben zusammengesetzt habe, wie es der Urzeugungsglaube will, sondern wir behaupten, dass die anfangslose Bewegung im Weltall Leben ist, dass das *Protoplasma nothwendig übrig bleiben musste*, nachdem durch die intensivere Lebens-thätigkeit des glühenden Planeten an seiner sich abkühlenden Oberfläche, die jetzt als anorganisch bezeichneten Körper ausgeschieden worden waren, ohne dass sie wegen fortschreitender Temperaturabnahme der Erdhülle in die nach und nach auch an Masse abnehmenden heissen Flüssigkeiten wieder eintreten konnten. Die schweren Metalle, einst auch organische Elemente, schmolzen nicht mehr, gingen nicht wieder in den Kreislauf zurück, der sie ausgeschieden hatte. Sie sind die Zeichen der Todtenstarre vorzeitiger gigantischer glühender Organismen, deren Athem vielleicht leuchtender Eisendampf, deren Blut flüssiges Metall und deren Nahrung vielleicht Meteoriten waren.

Die Ansicht, welche PREYER hier in lebhaftem Ideenschwung vorführt, hat, wie ich glaube, eine Zukunft, die manches Nützliche fördern wird, ihr zuzustimmen vermag ich nicht.

Sowohl HAECKEL's wie PREYER's Ansicht stützen sich auf die Existenz von *Moneren*. Diese werden nämlich als einfache Klumpen lebendigen Protoplasmas angesehen und letzteres hält man von vielen Seiten für eine *einfache* Substanz. Damit fällt dann *die Form*, die eine Bedingung des Lebens, welche nicht nachzuahmen ist, *fort*.

<sup>1</sup> FECHNER, Ideen zur Schöpfungs- u. Entwicklungsgeschichte d. Organismen. Leipzig 1873.

Wäre dies richtig, wäre lebendiges Protoplasma nur eine Lösung eines Körpers, so wüsste ich gegen PREYER'S Ansicht kein Bedenken geltend zu machen. Die Moneren<sup>1</sup> sind aber *keine homogenen Klumpen*, obgleich ihnen der Kern zu fehlen scheint (wodurch sie sich von den Amöben unterscheiden), sondern sie enthalten grosse und kleine Körner, ja unter Umständen grosse Mengen von Farbstoff; ebenso ist das Protoplasma voll von Körnchen, die nur in der fester geformten Rindenschicht zu fehlen scheinen, aber Niemand kann behaupten, dass unsere Mikroskope ausreichen, alle geformten Bestandtheile in solchen Körpern zu erkennen. Auf die chemische Analyse ist wohl weniger Gewicht zu legen, da sie zu Zersetzungen führt, aber es will doch etwas heissen, wenn REINKE<sup>2</sup> bei einer Analyse des Protoplasmas *vierzig* Körper darin findet.

Ueber die Art, wie etwa organische Körper auf unorganischem Wege entstanden sein könnten, hat PFLÜGER sich geäussert. Die Voraussetzung ist, dass in der Vorzeit glühende und relativ kalte Stellen nebeneinander auf der Erde vorhanden waren, ein Fall, der sich noch heute auf grossen Vulkanen verwirklicht findet.

Cyan, welches nach PFLÜGER'S Ansicht<sup>3</sup> im Molekül des *lebenden* Eiweiss vertreten ist, bildet sich mit Hülfe des Stickstoffs der Luft aus glühendem Kalium, Kali oder kohlensaurem Kali und Kohle, noch leichter bildet sich Cyan, wenn Salpetersäure hinzukommt, und letztere entsteht beim Gewitter. Ammoniak mit dem oben genannten Gemenge geglüht, giebt ebenfalls Cyan.

Kohlenwasserstoffe entstehen unter ähnlichen Bedingungen. Schwefelkohlenstoff mit Schwefelwasserstoff auf glühende Metalle geleitet, giebt Aethylen und Methylwasserstoff. Kohlenstoff und Wasserstoff bilden mit Hülfe elektrischer Entladungen Acetylen, dieses kann sich mit Sauerstoff in Oxalsäure umwandeln. Kohlenoxydgas mit Kalihydrat erhitzt, giebt ameisen-saures Kali, dieses erhitzt mit Baryt oder Natronkalk giebt Sumpfgas, Propylen, Butylen, Amylen; deren Erhitzung kann dann wieder zu aromatischen Verbindungen, Benzol und weiter Naphthalin führen. Dass Derartiges unter der Erdrinde und in vulkanischen Gegenden sich findet, ist bekannt, man versucht die Ableitung von abgestorbenen organisirten Körpern; die Möglichkeit directer Entstehung, auf dem von PFLÜGER angedeuteten Wege, ist meines Wissens noch wenig verfolgt worden aber nicht ausgeschlossen. Wenn man auch alle

1 HÄCKEL, Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. IV. S. 64. 1868.

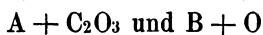
2 REINKE, Die Zusammensetzung des Protoplasmas von *Aethalium septicum*. Vorl. Mittheil. Göttingen. 3 Vergl. Cap. XI. 1.

Concessionen in Bezug auf die Bildung von lebendigem Eiweiss macht, so führt dies nicht weit. Lässt man die Substanz oxydirbar sein, so ist sie bald zerstört, ist sie nicht oxydirbar, wie soll sie sich dann ändern? Lässt man unter Mitwirkung des Lichtes Kohlensäure zerlegen, bei Nacht Oxydation eintreten, in beiden Richtungen erhält man ein Endproduct, über welches hinaus man, so viel ich sehe, nur zu Zerstörung des Eiweisses nicht zu Regeneration und Wachsthum kommt. Zur Zeit langer oder heller Tage häufte sich vielleicht oxydirbares Material an, welches dann gestatete in langen Nächten viel auszugeben, aber im Grunde läge nicht viel mehr vor, als was hygroskopische Substanzen in Bezug auf die Wasseraufnahme täglich zeigen.

Einfacher und günstiger liegen die Verhältnisse wenn man nach *Analogie der geschlechtlichen Zeugung* die Urzeugung dadurch geschehen lässt, dass ein Stoff A eingesprengt werde in die flüssige sich nicht mit A mischende, nicht durch freien Sauerstoff oxydirbare Substanz B.

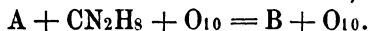
$$\text{Es sei } B = A + \text{CN}_2\text{H}_8.$$

A und B zerlegen *gemeinsam* also an ihren *Grenzen* mit Hülfe des Sonnenlichts die Kohlensäure. Es entstehe



Dadurch werde B oxydirbar, nehme noch zwei Atome Sauerstoff auf und gebe ab: Ammoniumcarbonat  $\text{CO}_3(\text{NH}_4)_2$ . Es ist aber  $B + 3\text{O} - \text{CO}_3\text{N}_2\text{H}_8 = A$ , also ist ein *neues Molekül* A entstanden.

$A + \text{C}_2\text{O}_3$  nehme Calciumnitrat  $(\text{NO}_3)_2\text{Ca} + 4(\text{H}_2\text{O})$  aus den imbibirenden Flüssigkeiten auf, es wird zu:  $A + \text{C}_2\text{O}_3 + \text{N}_2\text{O}_6\text{CaH}_8\text{O}_4$  scheidet es dann kohlensauren Kalk  $\text{CO}_3\text{Ca}$  ab, so entsteht:



Wenn man statt Calcium-Ammoniumnitrat einführt, wird der Ueberschuss an Sauerstoff um die Hälfte vermindert, es kommt jedoch wenig darauf an, da wir *wissen*, dass Pflanzen, ja selbst Protisten, freien Sauerstoff abscheiden. Ueber diesen Sauerstoff kann verschieden disponirt werden, er kann 5 Mol.  $B + \text{O}$  in A verwandeln. Wenn man annehmen darf, dass eine grosse Masse von B auf unorganischem Wege entstanden sei, so käme ein Verlust von B nicht in Betracht. Der Sauerstoff könnte ferner bei Belichtung *frei* werden oder er könnte zur Oxydation von 10 Molekeln  $A + \text{C}_2\text{O}_3$  Verwendung finden und auf diese Weise 10 A regeneriren oder endlich er könnte andere organische Stoffe verbrennen.

Eine gleichzeitige Vermehrung von A und B lässt sich nicht in Erwägung ziehen, so lange die Molekularzusammensetzung der

beiden Stoffe unbekannt ist. Die Formulirung des Beispiels hätte zwar geschickter gemacht werden können, jedoch es kam nur auf den Nachweis an, dass eine *Urzeugung nach Analogie der geschlechtlichen Zeugung* nicht undenkbar, sondern *mindestens* so leicht verständlich sei, wie die bisherige Annahme einer Urzeugung nach Analogie der ungeschlechtlichen Zeugungsvorgänge.

---

## SIEBENTES CAPITEL.

### Zeugung ohne Befruchtung.

---

Unter ungeschlechtlicher Zeugung versteht man im Allgemeinen die Zeugung ohne Befruchtung, also die Vermehrung von Bionten aus sich selbst, ohne materielle Beihülfe eines zweiten, ähnlichen Individuums. Die eigenthümlichen Bildungen, welche durch Parasiten, z. B. die Gallen durch Insektenstiche, die mannigfaltigen Flechtenformen durch Wucherung von Pilzen und deren sie ernährenden Algen<sup>1</sup> als quasi neue Formen entstehen, schliessen wir somit aus, dagegen gehören partielle Umbildungen hierher, insofern alle Uebergänge von solchen bis zur völligen Isolirung von Bionten vorkommen. Nach einem kurzen Ueberblick über die durch gewaltsame Eingriffe bewirkten derartigen Vorgänge, haben wir die Vermehrung der Bionten durch Sprossung und diejenige durch unbefruchtete Eier (Parthenogenesis) unserer Betrachtung zu unterwerfen.

#### I. Künstliche Theilungen und Vereinigungen.

So weit sich bisher übersehen lässt, gestatten junge und noch nicht geschlechtsreife Individuen die in Rede stehenden Eingriffe am besten.

Hier sind in erster Linie die Experimente von TREMBLEY<sup>2</sup> an dem braunen Wasserpolyphen zu erwähnen. Er konnte dieses Thier in beliebig viele Stücke zerschneiden, jedes einzelne bildete, so lange es nicht *zerquetscht* war, ein neues Thier. Er konnte aber auch die Hydra wie einen Handschuhfinger umstülpen, so dass das

---

<sup>1</sup> SCHWENDENER, Laub- und Gallert-Flechten in Naegeli's Beiträgen zur wiss. Botanik. 1860, 62, 68.

<sup>2</sup> TREMBLEY, Abhandl. z. Geschichte einer Polypenart. A. d. Französischen von GOEZE. Quedlinburg 1775.

Entoderm zum Ektoderm wurde, die Thiere lebten und nährten sich fort und fort.

Dies noch heute bemerkenswerthe Experiment führte er in folgender Weise aus. Er fütterte das Thier stark, legte es an den Rand eines Wassertropfens in seiner Hohlhand und stülpte mit Hilfe einer Schweinsborste *b* das Hinterende ein und durch den Mund des Thieres hervor, Fig. 41 *A* und *B*, um mit Hilfe eines Pinsels die Umstülpung zu vollenden. Die Thiere krepelten sich dann später wieder um, aber er verhinderte dies dadurch, dass er sogleich eine Borste durch sie hindurchstieß, Figur 41 *C* (es ist mir freilich auffallend, dass sie daran sitzen blieben). Wichtiger für uns ist der Versuch, ein Thier in das andere zu stecken und sie so zu fixiren, Fig. 41 *D*. Der Erfolg war, dass das innere Thier das andere seitlich durchbrach und sich völlig von ihm trennte, *E*. Beide Thiere bleiben auf der Borste! Endlich combinirte er beide Versuche, er brachte ein *umgestülptes* Thier in ein anderes, hier tritt dann eine *Verschmelzung zu einem ein*. Leider scheint TREMBLEY grade diesen Fall weniger genau verfolgt zu haben.

Die Theilbarkeit ist bei den Pflanzen sehr allgemein, bei den niederen Thieren ziemlich häufig zu finden. Actinien und namentlich Lucernarien zeigen sie in ausgedehntem Maasse, aber selbst noch Regenwürmer sollen im Stande sein, nach Durchschneidung sich einen neuen Kopf zu bilden. Bei höheren Thieren werden nur noch einzelne Theile nach deren Verlust neu gebildet. So regeneriren sich z. B. bei Tritonen nach PHILIPPEAUX<sup>1</sup> abgeschnittene Arme nur dann noch, wenn das Schulterblatt nicht mit fortgenommen wird.

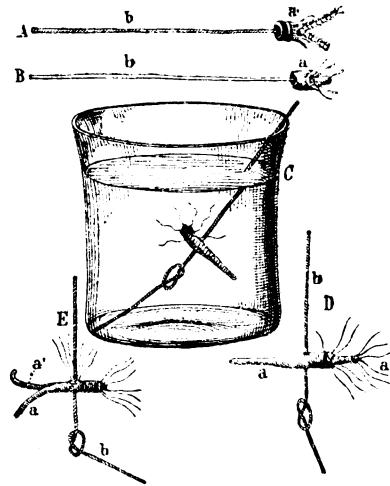


Fig. 41. Eingriffe auf die Hydra nach TREMBLEY. *a* Polyp, *b* Borste. *A* Anfang der Umkehr, der Mageninhalt tritt aus. *B* Fortsetzung der Umkehr. *C* Umgekehrter Polyp mit einer Borste in seinem Zustand fixirt. *D* Zwei Polypen *a* und *a'* in einander. *E* Der Polyp *a'* bricht aus dem Polyp *a* heraus.

1 PHILIPPEAUX, Compt. rend. II. p. 576. 1866.

Auch bei Eidechsen kann sich noch der Schwanz regeneriren, nach H. MÜLLER<sup>1</sup> mit Knorpel und Wirbelkanal, bei Vögeln und Säugethieren wachsen abgeschnittene *normale* Theile in der Regel nicht wieder.

Das Regenerationsvermögen geht nicht ganz parallel mit der Fähigkeit zur ungeschlechtlichen Zeugung; so ist es nicht bei Insekten nennenswerth ausgebildet, dies mag aber directe Folge der Verletzung sein, die leicht zum Tode führt, sowie der begleitenden Unfähigkeit, sich zu ernähren.

Es lassen sich Theile eines Individuums mit Theilen eines anderen zur Verwachsung bringen. Dabei handelt es sich darum, ob die gepfropften Theile Zähigkeit genug haben, um zu überleben; ist das der Fall, so findet eine Verwachsung der wundgemachten Flächen statt. Diese ist aber keineswegs in allen Fällen eine gute und dauernde, sondern es müssen die Organismen eine gewisse Verwandtschaft mit einander haben, wenn das Pfropfreis gedeihen soll, sonst bleibt es klein oder schwächlich, geht auch wohl zu Grunde.

Nur selten beobachtete man eine gegenseitige Beeinflussung von Pfropfreis und Unterlage.<sup>2</sup> Berühmt geworden ist der Fall des *Cytisus Adami*, welcher durch Inoculiren von *C. purpureus* auf *C. laburnum* einmal entstanden ist. Der Unterschied beider Species ist bedeutend. Der junge Ableger ist zuerst niedrig, die Blätter sind klein, die Blumen schmutzig-roth und unfruchtbar. Plötzlich treibt der Baum kräftige Zweige, die in jeder Beziehung dem *C. laburnum* gleichen und Samen geben, der *C. laburnum* erzeugt, später treten dann andere Zweige auf, welche *C. purpureus* sind und diese Species erzeugen können. Es macht den Eindruck, als wenn die Zellen beider Species innig gemischt sich selbständig erhielten und nach einigen Jahren des Wachstums hin und wieder zu gleichartigen Gruppen sich zusammengefunden hätten. Jedoch als eine Moosrose auf eine rothe Centifolie gepfropft worden war, trieb *letztere aus dem Grunde* Stämme, welche theils weisse Moosrosen, theils weisse Centifolien, sogar auf einem Zweige trugen. Es ist aber zu beachten, dass es sich hier nur um Zufälligkeiten handelt, wir können solche Fälle noch nicht nach Willen erzeugen.

Fremder Blüthenstaub kann zuweilen Gestalt oder Farbe der Frucht oder Pflanze ändern, so werden weisse Maiskörner dunkel, wenn Pollen dunkelkörniger Arten zur Bestäubung verwendet wurden.

<sup>1</sup> H. MÜLLER, Würzburger Verhandl. II. S. 66. 1852.

<sup>2</sup> Vergl. DARWIN, D. Variiren d. Thiere u. Pflanzen. I. Stuttgart 1868 u. W. O. FOCKE, Die Pflanzen-Mischlinge. Berlin 1881. S. 510.

Es scheint auch zuweilen fremder Pollen die Fruchthüllen zur Entwicklung bringen zu können, ohne dass er wirklich Samen erzeugt; es handelt sich hier wohl um ähnliche Verhältnisse, wie diejenigen sind, welche bei der Erzeugung von Gallen wirken.

BERT<sup>1</sup> hat an *Thieren* sorgfältige Versuche über Pfropfung angestellt, indem er z. B. Ratten die abgeschnittenen Schwänze anderer Ratten unter die Haut schob. Diese vascularisirten sich vollkommen und wuchsen, Fracturen in ihnen verheilten, nur die Muskeln gingen zu Grunde. Zwischen verschiedenen Thierspecies glückten Transplantationen nicht, die Theile werden resorbirt oder — zwischen Vogel und Säugethier — abgestossen. Zwei lebende Ratten konnten durch Hautbrücken mit einander verbunden werden, schöpften dann aber einen solchen Hass gegen einander, dass der Versuch nicht fortgeführt werden konnte. Vereinigung von Katze und Ratte mit einander führte zu keiner ordentlichen Verheilung.

Transplantation kleiner Hautstücke eines Menschen auf seine oder eines anderen Menschen wunde Haut gelingen leicht, haben jedoch schliesslich kein befriedigendes Gedeihen, nur abgehauene Stücke von Ohr, Nase, Finger scheinen wieder gut anheilen zu können.

Bei allen diesen Versuchen sind die Resultate der innigen Gewebsverwachsung nicht mit denen der Copulation zu vergleichen, es ist aber auch nicht nothwendig, dass eine wirkliche Zellenverschmelzung dabei stattfindet. Beachtenswerth ist die Schwierigkeit, Theile, welche von entfernter stehenden Species entnommen sind, zur Vereinigung und zum Gedeihen zu bringen.

## II. Zeugung durch Theilung, Sprossung, Knospung und Sporenbildung.

Streng genommen ist jede Zelltheilung eine Art ungeschlechtlicher Zeugung. Unsere physiologische Kenntniss dieses Vorgangs ist leider gleich Null, die histologischen Vorgänge zu besprechen, würde über den Rahmen der Arbeit hinausführen.

Nur ein besonderer Fall muss wegen seiner wichtigen Consequenzen vorgeführt werden, dies ist die Theilung der Baccillariaceen, welche übrigens zugleich der Modus ihrer Fortpflanzung auf ungeschlechtlichem Wege ist. Das betreffende Verhalten ist namentlich von MAC DONALD<sup>2</sup> und PFITZER<sup>3</sup> festgestellt.

1 B. PAUL BERT, Journal d. anat. et d. l. physiol. I. p. 69 und De la greffe animale. Paris 1863.

2 MAC DONALD, Ann. a. Magaz. of Nat. Hist. (4) III. p. 1. 1864.

3 PFITZER in Hanstein's bot. Abhandl. Heft II. 1871.

Die Kieselschalen der Baccillariaceen sind im allgemeinen gebaut wie die Theile einer Holzschachtel für Bleisoldaten o. Ae., es greift der Deckel mit seinem Rand über den Körper der Schachtel, ist also stets etwas *grösser* wie jener. Die Theilung geht so vor sich, Fig. 42 B, dass die Zelle dicker wird und sich darauf in ihr *zwei* neue Kieselschalen anlegen. Diese entsprechen dem *Schachtelkörper*,

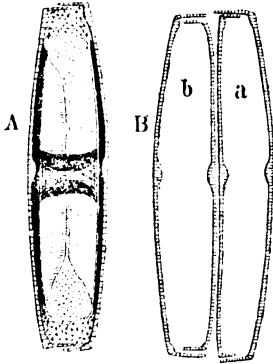


Fig. 42. Theilung einer Baccillariacee, *Anomoecnis sphaerophoca*, Kütz. A Ungetheilt, man sieht die beiden Schalen übereinander greifen. B Getheilt mit Bildung von zwei neuen Schalen zwischen a und b. Die Zelle b ist kleiner wie a und kleiner (kürzer) wie A.

die alten Schalen werden zum Deckel. Daher ist *nothwendig* die eine (hier links b) Tochterzelle *kleiner* als die Mutter war. Geht nun die Theilung, die in etwa 24 Stunden sich vollendet, sogleich weiter fort, so müssen die Zellen, mit Ausnahme derjenigen mit alter Zellhaut, kleiner und kleiner werden, bis sie endlich eine Kleinheit erreichen, die unverträglich mit dem Leben ist. Diese Verkleinerung, so sollte man glauben, müsste durch Wachstum der Schalen ausgeglichen werden können. In der That hat man bei *Navicula* beobachtet, dass die neugebildete Schale sich nachträglich ausbuckelt, ohne sich zu verkürzen, also an Flächeninhalt gewinnt. Aber ein Wachsen des ganzen Deckels, welches sowohl Apposition

wie Resorption verlangen würde, ist thatsächlich nicht zu beobachten gewesen. Es zeigt sich hier also, dass die ungeschlechtliche Vermehrung zur Erhaltung der Art *nicht ausreicht*. In der That, wenn die Baccillariacee bis zu einer gewissen Grösse herabgegangen ist, *entstehen die grossen Auxosporen*, entweder, wie wir dies Fig. 40 sahen, durch Copulation oder durch Parthenogenese.

Die *Verkleinerung der Bionten* durch die ungeschlechtliche Zeugung ist bisher wenig beachtet worden, doch dürfte sie nicht selten nachzuweisen sein, so giebt schon A. BRAUN<sup>1</sup> für die Chroococcacee *Gloeocapsa* an, dass mit zunehmender Grösse der kugeligen Familienstöcke, die Grösse der Zellen abnimmt. Beim Generationswechsel sind häufig die ungeschlechtlich erzeugten Thiere klein gegenüber den geschlechtlich erzeugten.

<sup>1</sup> AL. BRAUN, Betracht. üb. d. Ersch. d. Verjüngung. Programm. Freiburg 1849. S. 140 Anm.



Die Fälle in welchen bestimmt der Vermehrung durch Zelltheilung eine natürliche Grenze gezogen ist, führen zu der Frage, *ob denn überhaupt die Verjüngung der Zelle durch die Theilung eine so vollkommene sei, dass die Zahl der Nachkommen und durch Vermittelung dieser ihre Lebensdauer eine, theoretisch genommen, unendliche sein könnte?*

Bei den höheren Thieren gehen die Zellen mit dem Tode zu Grunde, aber *ausserdem* sterben die Epidermiszellen durch Verhornung ab, im Alter verkalken die Knorpel und die Gefässwände, der Nervenapparat, die Drüsen werden in ihren Leistungen träger, die Haut verliert an Elasticität, der Geschlechtsapparat stellt seine Thätigkeit ein. Das Leiden, welches dabei die Zellen befällt, dürfte im *Allgemeinen* der Verholzung der Pflanzenzellen vergleichbar sein, hier wie dort werden sich Stoffe in und an den Zellen anhäufen, welche die Function erschweren und ohne Verjüngung und Theilung nicht los zu werden sind.

Ein Beispiel *endloser Verjüngung* der Zellen durch Theilung scheinen die Cambiumzellen perennirender Gewächse zu liefern. Jedes Jahr verholzen diese Zellen, aber stets spalten sich *vorher* neue Zellen ab, welche der Verholzung um eine Spanne Zeit entgehen und vorher wiederum junge Zellen abscheiden. Der *einzelne* Baum erlangt auf diese Art allerdings nicht unbeschränktes Alter, sondern, wie kerngesunde Obstbäume zu alt werden können, leiden auch andere Bäume früher oder später an tödtlicher Altersschwäche. Die Frage kann nur sein, ob bei der Fortpflanzung durch *Schösslinge*, die ja schliesslich von einem sehr alten Ei sich ableiten, eine Altersschwäche sich zeige. Ist wirklich diese Verjüngung eine vollkommene, werden die Zellen ganz und gar der incrustirenden Substanzen ledig, überwindet die Theilung sicher jede sich allmählich einschleichende Abnormität?

Es ist bekannt, dass die Trauerweide (*Salix babylonica* oder *japonica*) seit Anfang des 18. Jahrhunderts nur durch Schösslinge fortgepflanzt wird, weil in Europa gar kein männliches Exemplar existirt und ohne Zweifel gilt Aehnliches für manche andere Pflanzen, jedoch sind bei der Trauerweide hin und wieder Zwitterblüthen gesehen worden. Eine Degeneration scheint hier noch nicht beobachtet worden zu sein, jedoch für das heissere Klima von Süd-Brasilien ist durch FRITZ MÜLLER<sup>1</sup> bekannt geworden, dass beim Arrow-root (*Maranta arundinacea*), der dort nur auf ungeschlecht-

1 Bot. Ztg. 1870. S. 275.

lichem Wege gezogen wird, die Blüten keinen Pollen mehr erzeugen, was als Folge dieser Fortpflanzungsart scheint gedeutet werden zu können. Die Gärtner behaupten auch, wie mir gesagt wird, dass aus *Samen gezogene* Gewächse stets *besser* gedeihen, wie die Ableger. Es scheint mir möglich, dass sie in dieser Beziehung der Wissenschaft voraus sind, jedenfalls ist die aufgeworfene Frage noch nicht so verfolgt, dass eine bestimmte Antwort ertheilt werden könnte. (Es ist mir aufgefallen, dass die Brauer behaupten, es sei gut, die Hefe zuweilen von *anderen* Brauereien zu beziehen und die selbst erzeugte nicht weiter zu benutzen.)

Eine Fortpflanzung durch einfache Zelltheilung findet sich in ausgedehntem Maasse bei den einzelligen Thieren und Pflanzen, ist aber auch bei Anthozoën, bei einer Qualle (*Stomobrachium*) und bei einigen Echinodermen (Ablösung von Armen) beobachtet worden.

Eine Modification dieser Fortpflanzungsart ist die Sporenbildung auf ungeschlechtlichem Wege, indem hier zur Bildung der Fortpflanzungsproducte in der Regel eine Zelltheilung *vorausgeht*, aber das Product dieser Theilung eine *neue, der besonderen Bestimmung angepasste* Form annimmt. Es werden unbewegliche und bewegliche Sporen unterschieden. Die ersteren entstehen, indem eine Zelle viel Nahrungsmaterial anhäuft, sich abrundet und sich mit dicker Hülle umgiebt und so einige Zeit unverändert auszudauern sowie Unbilden der Witterung zu widerstehen vermag (Schizosporeen, Tetrasporeen, Botrydien, Chaetophora u. a. Algen). Diese Fortpflanzungsart<sup>1</sup> ist in ihrem Product der geschlechtlichen Fortpflanzung sehr ähnlich und vielleicht in manchen Fällen als Parthenogenese zu deuten. Die beweglichen Sporen entstehen einzeln oder auch zu vielen in einer Zelle, deren Inhalt fast ganz in sie aufgeht. Sie werden frei und schwimmen mit Hülfe von Cilien längere oder kürzere Zeit umher, sich weit von dem Ort ihrer Geburt entfernend. Endlich setzen sie sich fest, verlieren ihre Cilien und keimen aus. Sie sind bei Algen und niederen Pflanzen ziemlich verbreitet, können die Art aber nicht erhalten, weil sie dem Austrocknen und der Winterkälte nicht widerstehen.

Eine Vermehrung durch *Knospung* ist bei den höheren Pflanzen und niederen Thieren sehr verbreitet. Der aus der Knospe hervorgehende Biont kann *der Mutter ähnlich oder unähnlich sein*, der letztere Fall wird im Allgemeinen als *Generationswechsel* bezeichnet, die Vorgänge greifen aber so mannigfaltig ineinander, dass obige

---

1 Vergl. KOHN in Kryptogamen-Flora von Schlesien, Algen. 1878. S. 24.

Scheidung keine ganz natürliche ist.<sup>1</sup> Die Knospe als solche entsteht aus einer oder einem Conglomerat von mehreren Zellen, letzteres namentlich bei den Thieren, wo Elemente der Keimblätter in sie eingehen.

Den erstgenannten Fall finden wir in den Axelknospen vieler Phanerogamen, die zwar in der Regel nur zum Wachstum des pflanzlichen Individuums verwendet werden, die aber, wenn sie an einer Wurzel entstehen, oder von Erde bedeckt werden, doch eine selbständige Pflanze erzeugen. Bei manchen Pflanzen, z. B. *Lilium bulbiferum*, lösen sie sich als Bulbilli normal ab, um die Art zu vermehren.

Bei den niederen Thieren ist die Knospung weit verbreitet, sie ist in gewissem Sinne die Veranlassung der Colonienbildung. Bei *Hydra* und den Seerosen kann fast an jeder Stelle des Körpers eine Wucherung auftreten, die sich bald aus der Gestalt einer Knospe bis zu der eines jungen Thieres umgestaltet. Auch eine Reihe kleiner Quallen erzeugen Knospen, aber meistens nur an bestimmten Körpertheilen, so *Sarsia gemmifera* am Magenstiel, *Sarsia prolifera* an den Tentakeln. Sehr häufig, wenn auch nicht ohne Ausnahme, bilden nur die jugendlichen Thiere Knospen, mit dem Auftreten der Geschlechtsproducte erlahmt der Process.

Bei den Würmern wird die Knospung schon ein complicirter Vorgang. Die Borstenwürmer, namentlich die *Oligochaeten*, zeigen die Sprossung nicht selten; am eingehendsten ist der Fall bei den *Naiden* untersucht.<sup>2</sup> Bei *Myrianida* sieht es so aus, als wenn die Bildung eines Kopfes in einem Rumpfsegment genügt, um die

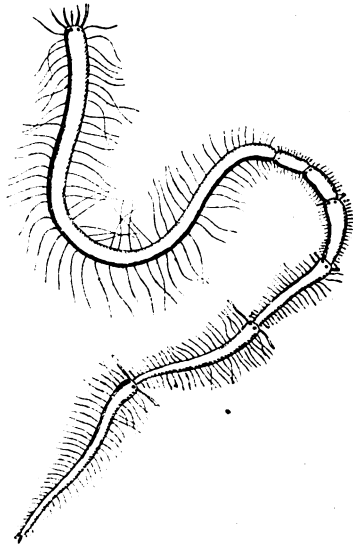


Fig. 43. Ein Borstenwurm *Myrianida* im Process der Sprossung nach MILNE EDWARDS, doch in schematischer Darstellung.

<sup>1</sup> Einen ernstlichen Versuch, die Vorgänge der Zeugung scholastisch zu classificiren, findet man in Haeckel's Genereller Morphologie II. S. 81.

<sup>2</sup> Von C. Fr. MÜLLER 1800 entdeckt, wurde er von MINOR, TAUBER, SCHULTZE, LEUCKART, CLAUS und zuletzt von SEMPER, Arbeiten d. zool.-zootom. Instit. in Würzburg. III. Heft II u. III. IV. Heft I untersucht.

Knospung vorzubereiten, nach SEMPER's Untersuchungen an Nais (und Chaetogaster) dürfte dies jedoch nicht richtig sein. Hier bildet sich nämlich eine *Sprossungszone* in einem Segment, diese entwickelt zwar in ihrem hinteren Abschnitt für das Schwanzende einen Kopf, aber in ihrem vorderen Abschnitt, also vor dem Kopf, wieder ein neues Schwanzende. Der den Kopf entwickelnde Theil dieser Zone bildet eine Anzahl „Kopfsegmente“ aus, das jüngste dieser Segmente, welches zugleich das hinterste ist, verbindet sich mit dem ältesten Theil des dahinter liegenden Rumpfes (Schwanz) zu dem neuen Thier. Die histologischen Vorgänge dieser Sprossung sind verwickelte. Man findet eine Chorda, Muskel- und Sinnesplatten, eine Art Medullarrohr, welches sich vom Ektoderm abschnürt und Anderes mehr, doch muss dafür auf SEMPER's Arbeit verwiesen werden.

In diesem Falle erzeugt sich also in einem Rumpfgliede etwas ihm *Heterogenes*, ein Kopf. Derartiges findet in umgekehrter Richtung bei den Bandwürmern statt, wo der Kopf die geschlechtlichen Glieder erzeugt. Es führt uns dieser Fall schon in die cyclischen Entwicklungsreihen mit z. Thl. sehr heterogenen Gliedern. Wir finden darin eine Mannigfaltigkeit von Vorgängen, die sich vielleicht einer Gliederung nach Stammbäumen fügen werden, dagegen wohl nicht auf Grund physiologischer Motive zu ordnen sind.

Wenn wir finden, dass aus dem Ei ein den Eltern völlig unähnliches Wesen entsteht, welches sich nährt und heranwächst, um sich entweder wie die Raupe zu metamorphosiren, oder neue Theile in oder aus sich sprossen zu lassen, aus denen *ein* geschlechtsreifer Biont entsteht (Bryozoen, viele Echinodermen, Gliederwürmer und Turbellarien); so kann man diesen Fall als *Entwicklung mit Larvenstadien* bezeichnen. Dabei ist es einerlei, ob Häute oder Theile des Embryo verloren gehen oder nicht. Die physiologische Erklärung dafür gab LEUCKART. Er sagt: da die Eltern dem Ei nicht genügende Nahrung mitgeben konnten, müssen frühere Entwicklungsstadien mit entsprechenden Einrichtungen, Larven, erst soviel Material ansammeln, als die Vollendung der Entwicklung erfordert. Es versteht sich von selbst, dass im einzelnen Fall noch andere Momente, wie z. B. die Organisation der Familie, die Art der Nahrung eine Rolle spielen. Weniger gut fügen sich die Cerkarien in diese Anschauung, weil sich viele Thiere im Cyclus entwickeln, es kommt der Vortheil *zahlreicher* Brut mit zur Geltung. Aus dem Ei eines Distoma (Leberegel) schlüpft ein Embryo im Wimperkleid, das wirft er ab und wächst an geeignetem Ort zu einem grösseren Thier ova-

ler Gestalt (Redie) heran und entwickelt in sich aus sog. Keimkörnern eine Generation von Cerkarien. Dies sind mit einem Schwanz versehene Distomen, sie brechen aus dem Leibe ihrer Mutter, oder wenn man lieber will, Amme, hervor, und treiben sich lebhaft durchs Wasser, bis sie einen Wirth finden. In diesen wandern sie ein und werfen dabei ihren Schwanz ab.

Man könnte glauben, hierher auch den Fall jener Quallen ziehen zu müssen, welche ungeschlechtliche *Polypen* erzeugen, aus denen, nachdem sie gehörig gewachsen sind, und der Winter vorüber ist, durch innere oder äussere Knospung [wieder *viele* geschlechtliche Quallen entstehen. Wenn wir aber finden, dass gewisse Polypenstämme (Campanularien) Geschlechtsknospen hervorsprossen lassen, welche kleine *ungeschlechtliche* Quallen erzeugen, die sich festsetzen, um wieder zu Polypen zu werden, so reicht die Erklärung durch Nahrungsbedarf nicht aus, sondern es liegen hier zwei Entwicklungskreise vor, die trotz grosser Verschiedenheit, doch innere Aehnlichkeit genug haben, um sie mit STEENSTRUP<sup>1</sup> als *Generationswechsel* zusammenzufassen. Einen *typischen Fall dieser Art* finden wir unter den Tunicaten bei den Salpen. Hier entwickelt sich aus dem befruchteten Ei ein *grosses* Thier, welches ungeschlechtlich bleibt und in sich einen Keimstock bildet, auf dem eine grosse Reihe kleiner Salpen sprossen, deren Gestalt von der mütterlichen Form etwas abweicht; sie bleiben relativ *klein* und treiben aneinander gekettet durchs Leben. Sie sind geschlechtlich entwickelt (Zwitter), bilden ein Ei und in diesem die ungeschlechtliche Form. Auf die Vielzahl der knospenden Individuen darf man übrigens kaum Gewicht legen, denn bei einer anderen Tunicate (Didemnum, zusammengesetzte Ascidie) entwickelt sich nach GEGENBAUR<sup>2</sup> *im Ei* ein zweiter, obgleich nicht so weit wie der erste entwickelter, Embryo.

Vom Generationswechsel scheiden sich die *Heterogonie* und die *Paedogenesis*. Ersteren Fall werden wir erst in Kap. VIII besprechen können. Paedogenesis hat K. E. v. BAER<sup>3</sup> den Fall genannt, wo in ein normales Larvenstadium eine ungeschlechtliche, nicht heterogene Zeugung eingelegt ist, deren Producte die Entwicklung weiter führen. NIC. WAGNER<sup>4</sup> hatte nämlich die Aufmerksamkeit auf einen Zeugungsprocess gewisser *Mückenlarven* (Cecidomyen) gelenkt, bei denen aus einer Art von Eiern junge Larven erzeugt wer-

1 J. STEENSTRUP, Ueber d. Generationswechsel. Kopenhagen 1842.

2 GEGENBAUR, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1862. S. 149.

3 K. E. v. BAER, Bull. d. l'acad. d. sc. de St. Pétersbourg. IX. p. 64. 1865.

4 N. WAGNER, Ztschr. f. wiss. Zool. XV. S. 375. 1865.

den.<sup>1</sup> Es entstehen an der Stelle der Leibeshöhle, wo später Keimstöcke sich bilden, Zellenhaufen, in deren Mitte ein Ei (Pseudovum) sich hervorbildet. Dieses entwickelt die Larve. So entstehen in jeder älteren Larve 7—10 junge, welche frei in der Mutter leben, bis diese dadurch erschöpft wird und stirbt, dann treten die jungen Larven aus und bilden in sich neue Thiere, bis nach vielen solchen Generationen die letzten im Sommer sich verpuppen und die Imagines bilden. Die geschlechtsreifen Thiere (Miastor, Oligarces) entwickeln nur wenige Eier, da sie nur für 5 derselben gleichzeitig Raum haben. Während der ungeschlechtlichen Zeugung nehmen die Zeugungsproducte allmählich *an Grösse ab*.

Die Entwicklung der Distomen könnte auch als ein einfacherer Fall der Paedogenesis betrachtet werden, auch die ungeschlechtliche Zeugung einer Qualle, *Chrysaora*<sup>2</sup>, welche Planulae, also Produkte, die den ganzen Entwicklungszyclus des Geschlechtsthiers wieder durchlaufen müssen (und sich vermehren) entwickelt, gehört wohl hierher.

Ein etwas anderes Verhalten zeigen die Blatt- und Tannensäuse (Aphis und Chermes<sup>3</sup>). Diese Thiere erzeugen eine lange Zeit hindurch fruchtbare Eier, gebären auch wohl lebendige Junge, aber während dessen findet sich kein einziges Männchen vor, das für Chermes überhaupt noch nicht entdeckt ist. Bei Aphis entstehen im Herbst Männchen und zuletzt *nur diese allein*, es werden befruchtete Eier gelegt, welche überwintern. Es handelt sich hier wohl nicht mehr um Larven, sondern um vollständig entwickelte Thiere, denn dass den Aphiden vor der Paarung Flügel wachsen, kommt deshalb nicht in Betracht, weil für Chermesarten dieselbe Metamorphose eintritt, lediglich behufs ihrer Verbreitung, und da keine Männchen gefunden worden sind, ohne Beziehung zur Befruchtung. Ueberhaupt spielt die absolute Jugend keine grosse Rolle bei den Aphiden, denn KYBER<sup>4</sup> konnte Blattläuse *vier Jahre lang* ohne Befruchtung sich fortpflanzen lassen und sie sogar durch frische Nahrung von der Männchenzeugung zurückbringen. Das der Befruchtung nicht fähige Ei ist von dem befruchtungsfähigen nicht nennenswerth verschieden<sup>5</sup>, aber seine Entwicklung und Fortschie-

1 Durch die Bemühungen einer Reihe von Forschern, PAGENSTECHER, MEINERT, LEUCKART, GANIN, METSCHNIKOFF, ist dieser Fall genau untersucht worden, vergl. KEFERSTEIN in *Ztschr. f. rat. Med. Jahresbericht* 1863—65.

2 W. BUSCH, *Beob. üb. Anat. u. Entw. ein. wirbelloser Seethiere*. S. 25.

3 LEUCKART, *Arch. f. Naturgesch.* 25. Jahrg. 1859. S. 208.

4 KYBER, *Germa's Magaz. f. Entomologie*. I. Heft II. S. 1. 1815.

5 LUBBOCK, *Phil. Transact.* 1857. S. 79 und METSCHNIKOFF, *Ztschr. f. wiss. Zool.* XVI. S. 389.

bung ist doch etwas anders<sup>1</sup>, auch fehlt nach SIEBOLD den Ammen die Samentasche und somit die Befruchtungsfähigkeit; das ist der Grund weshalb die Aphiden zu den paedogenetisch zeugenden Thieren zu stellen sind.

Wir haben gesehen, dass häufig die Zeugung auch da, wo keine Befruchtung mitwirkt, sich an die *Keimorgane* knüpft. Auch bei den Pflanzen findet sich Aehnliches, so berichtet STRASBURGER (l. c.), dass sich bei *Caelebogyne* zwar das unbefruchtete Ei nicht entwickelt, aber der Fruchtknoten zu einem keimfähigen Pseudosamen wird. Damit hängt auch wohl zusammen, dass der menschliche Eierstock in Cysten Haare und Zähne zu entwickeln vermag. Ein morphologisch hierherzuziehender Fall ist DE BARY'S<sup>2</sup> *Apogamie* der Farne. Sie bilden bekanntlich an der Unterseite ihrer Wedel Keime, welche in der Erde zu einem als Vorkeim bezeichneten Zellhaufen auswachsen. In diesen entstehen zuerst männliche Theile, welche Samenkörper entlassen, später Eier mit Befruchtungsapparat, falls nicht geschlechtliche Trennung der Vorkeime herrscht. Es haben nun FARLOW und DE BARY vereinzelt Species oder Varietäten: *Pteris cretica*, *Aspidium filix mas cristatum* und *Asp. falcatum* aufgefunden, bei welchen der Vorkeim *direct* wieder den Farn erzeugt und zwar je nach der Art, entweder ohne Geschlechtstheile zu bilden oder *nur Männchen* oder daneben selbst Eier producirend. Letzteres jedoch ohne dass je ein Ei befruchtet wird, oder dass es auch nur seiner Structur nach fruchtbar sein könnte. Dabei vegetirt und wurzelt der Vorkeim äusserst kräftig. DE BARY macht darauf aufmerksam, dass diese ungeschlechtliche Fortpflanzung jedenfalls als eine erworbene zu betrachten sei, da wenigstens *Filix mas cristatum* eine *Gartenpflanze*, gezüchtet aus dem geschlechtlich sich fortpflanzenden *Filix mas genuinum* sei. Wie aber das Verhalten entsteht ist nicht bekannt. Man könnte fast an eine Bastardirung denken, aber dann würden, wie ich glaube, die männlichen Theile früher wie die weiblichen verschwinden; die Paedogenese würde fordern, dass schliesslich doch eine geschlechtliche Fortpflanzung eintritt, wenn auch erst nach Generationen.

Im Ganzen sehen wir, dass die ungeschlechtliche Zeugung vorwiegend bei noch unentwickelten Thieren auftritt und sich hier in reicherem Maasse ausbildet, mit der fortschreitenden phyletischen Entwicklung knüpft sie sich mehr und mehr an die Keimdrüsen, es fehlt aber nicht an einigen Ausnahmen.

1 LEYDIG, Ztschr. f. wiss. Zool. II. S. 62. 1850, sowie Beobachtungen von v. SIEBOLD, HUXLEY und LEUCKART.

2 DE BARY, Bot. Ztg. 1878. Ueb. apogame Farne.

### III. Zeugung aus unbefruchteten Eiern oder Parthenogenese.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung ist durch v. SIEBOLD<sup>1</sup> und LEUCKART<sup>2</sup> unter dem Namen Parthenogenesis, das will sagen: Zeugung durch jungfräuliche Bionten, bekannt gemacht worden. Es galt bis dahin der Satz: das Wesen der Sexualität liegt darin, dass im Verlauf der Entwicklung zweierlei Zellen erzeugt werden, die einzeln für sich *nicht weiter entwicklungsfähig* sind, aus deren materieller Vereinigung aber ein entwicklungsfähiges Product hervorgeht.<sup>3</sup> Dieser Satz und damit die bisherigen Anschauungen über die geschlechtliche Zeugung sind umgestossen, Weibchen und Eier sind in diesen Fällen *befruchtungsfähig*, aber wenn sie nicht befruchtet werden, entwickeln sie sich *doch* in einigen Fällen *etwas*, in anderen *gar nicht anders, als wenn Befruchtung erfolgt ist*. Wenn wir so haben lernen müssen, dass unsere Ansichten dem wahren Verhalten nicht entsprechen, so werden wir grade an der Parthenogenesis uns besser zu belehren haben. Wir dürfen aber dieser immerhin vereinzelten Fälle halber es nicht missachten, dass die Nothwendigkeit der Befruchtung ausserordentlich überwiegt und bis in die tiefsten Regionen das Treiben der Bionten beherrscht. Wir können uns auch nicht dabei beruhigen, beide Erfahrungen unvermittelt neben einander stehen zu lassen, sondern müssen suchen, die Regeln, welche beide Vorgänge regieren, aufzufinden.

#### 1. Das Vorkommen der Parthenogenesis.

Der Pfarrer DZIERZON<sup>4</sup> wies nach, dass befruchtungsfähige Eier der Bienenkönigin sich zu männlichen Bienen entwickeln, wenn sie nicht befruchtet werden. Im Winter besteht ein Bienenvolk aus ca. 10,000 Arbeiterinnen (Weibchen mit verkümmertem Sexualapparat) und *einer* befruchteten Königin, letztere hat im Eileiter Eier und in einer Samenblase Samen. Im Sommer treten im Stock neben jungen Arbeiterinnen und Männchen (Drohnen) auch junge Königinnen auf. Dann fliegt die alte Königin, nachdem sie das Eierlegen zeitweilig aufgab, mit dem ersten Schwarm fort, um eine neue Colonie zu gründen. Die jungfräulichen Königinnen fliegen nach einigen Tagen auch mit neuen Schwärmen ab und es bleibt schliesslich, da die an-

1 TH. v. SIEBOLD, Wahre Parthenogenesis. Leipzig 1856.

2 RUDOLPH LEUCKART, Zur Kenntniss d. Generationswechsels u. der Parthenogenesis b. d. Insekten. Frankfurt 1858.

3 SACHS, Lehrbuch der Botanik. 1874. S. 870.

4 Die betreffenden Verhältnisse finden sich ausführlich in: Die Bienenztg. in neuer gesichteter Ausgabe. I. Nördlingen 1861.



deren eventuell abgestochen werden, nur *eine* Jungfrau zurück. Diese fliegt wiederholt um die Mittagszeit alleine ab und kehrt endlich mit dem abgerissenen Gliede einer Drohne in der Scheide heim; sie hat sich begattet, ein Vorgang der während des Fluges scheint vor sich gehen zu müssen. Nun beginnt die Eierlage, die Drohnen werden abgestochen und das Volk setzt sich so zusammen wie erwähnt wurde.

Verhinderte DZIERZON den Begattungsflug, indem er alle Zellen mit jungen Königinnen zerstörte und nur eine Jungfrau mit abgeschnittenem Flügel dem Stock liess, so legte diese zwar auch Eier, *aber der Stock wurde nun drohnenbrütig* d. h. *keine einzige* Arbeiterin, sondern nur Drohnen kamen aus den Eiern, ganz einerlei, ob die Eier in grosse Drohnen- oder kleine Arbeiterinnenzellen gelegt wurden. Nach Entfernung der Königin wurde in diesen Stöcken überhaupt kein Ei mehr gelegt, die Samentaschen solcher Königin fand LEUCKART leer. Zuweilen wird auch ein Stock mit einer alten befruchteten Königin drohnenbrütig, dann aber wird deren Samentasche *leer* gefunden; solche Stöcke müssen zu Grunde gehen, weil die Arbeiterinnen aussterben und die Drohnen nichts einheimsen. Daraus schloss nun DZIERZON, dass *unbefruchtete Eier sich zu Drohnen, befruchtete sich zu Weibchen entwickeln*. Ob in letzteren die Genitalien sich ausbilden oder nicht, hängt, wie die Experimente sicher ergeben haben, lediglich davon ab, ob den Larven reichlich oder wenig Futter gegeben wird. Kargheit der Ernährung lässt den Sexualapparat nicht zur Entwicklung kommen, diese Tatsache verdient um so mehr Beachtung, als bei den Aphiden *reichliches* Futter die Zeugung *ohne Befruchtung verlängert*.

Obiger Schluss von DZIERZON wurde durch SIEBOLD erhärtet, welcher fand, dass die Eier aus den Drohnenzellen *nie* (27 Fälle) Samen enthalten, während die aus den Arbeiterinnenzellen entnommenen 30 Eier in sich bei Compression bis zu 4 Samenkörperchen erkennen liessen. Heute wird man allerdings gerade diese Samenkörperchen für solche halten, die *nicht* befruchtet haben, aber ihre Anwesenheit beweist ausreichend, dass Same ins Ei trat. Es hat sich ferner gezeigt, dass deutsche Königinnen, welche von Fremden z. B. italienischen (gelben) oder cyprischen Drohnen befruchtet wurden und vice versa, gemischte Weibchen aber reine Drohnen erzeugten, ein Beweis, dass auf *letztere der Same nicht wirkt*. Eine Zeit lang wurde die DZIERZON'sche Lehre noch bekämpft, weil sich fand, dass zuweilen nach Wegnahme der Königin gewisse Arbeiterinnen Eier legen, diese können jedoch nicht begattet werden und ihre

Eier ergeben thatsächlich immer Drohnen. Andere Angriffe haben sich als völlig unbegründet erwiesen.<sup>1</sup>

Es ist noch zu erwähnen, dass Bienenzwitter vorkommen<sup>2</sup>, was auf den ersten Blick gegen jene Lehre spricht. In diesem Fall zeigen sich einige Theile des Körpers z. B. ein Auge, der Hinterleib, einige Füße nach dem Bau der Drohnen gebildet und man findet Hoden und Eierstock im Thier. Wenn solche Fälle vorkommen, zeigt der Stock sie gleich in grosser Menge, die Zwitter werden aber stets herausgetrieben. SIEBOLD denkt daran, dass vielleicht zu *wenig* Samenkörper ins Ei gedrungen seien, während der Bienenzüchter KLEINE und LEUCKART es für wahrscheinlich halten, dass die Befruchtung *zu spät* erfolge, um die in männlicher Richtung fortgeschrittene Entwicklung *ganz* umzugestalten. Dass der Same relativ untauglich sei, ist wohl nicht anzunehmen, da die Zwitterbrütigkeit erblich zu sein scheint und nicht in Drohnenbrütigkeit umschlägt; den Einfluss der Inzucht auf solche Dinge konnte man nicht prüfen. Uebrigens ist die Zwitterbildung bei Schmetterlingen, Ameisen und Käfern schon häufiger gefunden<sup>3</sup>, vielleicht mag auch hier eine parthenogenetische Entwicklung mitwirken.

Bei *Nematus ventricosus*, einer Blattwespe der Stachelbeere, gehen nach KESSLER und SIEBOLD<sup>4</sup> aus unbefruchteten Eiern nur oder fast nur *Männchen* hervor.

Für eine Wespe, *Polistes diadema*, hat SIEBOLD in vollendeter Weise die Zeugung aus Jungferneiern nachgewiesen. Der Haushalt ist ähnlich wie bei den Bienen, nur dass hier die befruchtete Königin lediglich Weibchen erzeugt und die Jungfernweibchen Drohnenbrut geben. Ist letztere herangewachsen, so werden die Jungfern, welche noch nicht gelegt hatten, befruchtet, überwintern und gründen im Frühjahr die neue Colonie.

Eine sociologisch niedriger wie *Polistes* stehende Bienenart, *Halictus* hat, wie FABRE<sup>5</sup> höchst wahrscheinlich macht, eine *erste* Generation, welche lauter *Weibchen* erzeugt, letztere erzeugen ohne Befruchtung *gemischte* Brut, deren weiblicher Theil begattet wird und überwintert.

Parthenogenetisch sind unter den Schmetterlingen aus der Gruppe der Mikrolepidopteren: *Solenobia Triquetrella* und *Lichenella*, unter

1 Vergl. KEFERSTEIN, Jahresber. l. c. 1866. S. 221 u. ff.

2 Derselbe, Ebenda. 1863, 65, 67.

3 GERSTAECKER in Bronn's Klassen und Ordnungen. V.

4 SIEBOLD, Beiträge zur Parthenogenesis. Leipzig 1871.

5 FABRE, Ann. d. scienc. nat. zool. IX. 1880. (*Halictus*.)

den Bombycinen: Psyche Helix, Liparis dispar und Bombyx Mori; übrigens führt GERSTAECKER noch einige mehr an.

Von Psyche Helix fanden SIEBOLD und die Entomologen an vielen Fundorten und unter tausenden von Exemplaren nur Weibchen und aus den Eiern derselben schlüpften immer nur *Weibchen*, die Männchen waren überhaupt nicht bekannt. Endlich erzog CLAUS<sup>1</sup> aus Rüpchen von Bozen einige Männchen. Die Ursache der Seltenheit dieser Männchen könnte darin liegen, dass durch die Copulation sehr rasch wieder parthenogenetische rein Weibchen zeugende Generationen entstanden oder auch, falls wegen zu naher Verwandtschaft die Männchenzeugung durch die Copulation nicht unterbrochen werden könnte, in einem raschen Aussterben der Thiere an dem Standort. Die Weibchen können nämlich nicht fliegen und daher ist es, wenn alle zugleich Männchen zeugen, mit dem Standort vorbei.

Von Solenobia Triquetrella giebt es Standorte, an denen in einer Reihe von Jahren nur Weibchen gefunden worden sind, aber an anderen Standorten hat man aus einer Eierlage 60—70 Männchen und nur 10 Weibchen erhalten. O. HOFMANN<sup>2</sup> zog aus einem Sack 6 Männchen und 4 Weibchen. Von diesen blieben 3 auf Männchen wartend sitzen und *trockneten* schliesslich in der dafür charakteristischen Stellung *ein*, das vierte wurde befruchtet und legte; über die Brut erfahren wir leider nichts. Ein ohne Befruchtung nur *weibliche* Brut zeugendes Weibchen legt dagegen *sogleich* nach dem Ausschlüpfen und nur ehe das Legen beginnt lässt es das Männchen zu. Ein anderer Beobachter, HARTMANN, erhielt Triquetrellensäcke, die *nur* Männchen gaben, ein von einem solchen befruchtetes parthenogenetisches Weibchen gab lauter weibliche Eier.

Auch bei einer Varietät von Solenobia Lichenella, S. Pineti, giebt es Fundorte, wo die Weibchen unbefruchtet nicht legen, befruchtet — wie es scheint — gleich viel Weibchen und Männchen geben, an anderen Standorten fand man sie parthenogenetisch und nur *weibliche* Brut zeugend.

Von Liparis dispar beobachtete WEIJENBERGH<sup>3</sup> nach der Befruchtung zwei parthenogenetische Generationen, welche eine etwa gleiche Zahl von Männchen und Weibchen ergaben. Die parthenogenetisch gelegten Eier der dritten Generation *vertrockneten* aber alle. Jedoch CARLIER<sup>4</sup> hat bei diesem Thier eine *dritte* Generation

1 CLAUS, Ztschr. f. wiss. Zool. XVII. S. 470. 1867.

2 v. SIEBOLD, Beiträge. S. 147.

3 H. WEIJENBERGH, Arch. Néerland d. scienc. mat. et nat. V. No. 3. p. 258.

4 GERSTAECKER l. c.

erhalten, die aber aus *lauter Männchen* bestand, auch scheint ein dritter Beobachter, TARDY, dasselbe gesehen zu haben.

Aehnlich verkürzt ist der Verlauf beim Seidenspinner. Hier vertrocknen im Verlauf des Winters zwar fast alle parthenogenetischen Eier, aber aus einigen entstehen doch Larven. In südlichen Gegenden pflegt man sich, wie es scheint, mit Hülfe parthenogenetischer Eier eine zweimalige Brutperiode zu schaffen, da letztere Eier *kein Latenzstadium* haben und im *Sommer* sich gut entwickeln.

Endlich hat OSBORNE<sup>1</sup> bei einem Käfer, *Gastrophysa raphani*, nach vielen Versuchen einige Thiere parthenogenetisch zur Entwicklung gebracht, während meistens die Eier eintrocknen, selten Larven zur Entwicklung und noch spärlicher zum Ausschlüpfen kommen. Das älteste der beobachteten Thiere ist nicht ganz fehlerlos entwickelt und ohne Geschlechtstrieb, ist aber ein *Weibchen*.

Bei manchen niederen Krebsen tritt die Zeugung aus unbefruchteten Eiern sehr ausgezeichnet auf. Von dem Kiefenfuss *Apus cancriformis*, einem Bewohner abgeschlossener Pfützen, ist erst vor etwa 20 Jahren das Männchen aufgefunden worden. Die Thiere treten auf, wenn die Pfütze, welche sie bewohnen, sich mit Wasser füllt, legen bald Eier, welche in den Schlamm fallen und sterben ab, sobald die Pfütze eintrocknet. Die Eier müssen antrocknen, um entwicklungsfähig zu werden. SIEBOLD fand bei periodischer genauester Untersuchung *aller* Bewohner einer Pfütze (einmal 5800 Stück) *Jahre hindurch kein Männchen*. In anderen Tümpeln anderer Gegenden war 1 %, in noch anderen fast die Hälfte aller Thiere Männchen. Wo regelmässig gezählt wurde, nahmen die Männchen von Jahr zu Jahr langsam zu. SIEBOLD *glaubt*, dass sie später wieder abnehmen werden, jedoch, wie mir scheint, liegt die Sache zweifelhaft und abhängig davon, ob verwandtes oder fremdes Blut sich kreuzt.

Auch von einem anderen Krebs geschlossener Gewässer, *Limnadia Hermannii*; ist die parthenogenetische Zeugung sicher gestellt, da hier das Männchen noch nicht hat entdeckt werden können. Wir sind deshalb doch nicht berechtigt anzunehmen, dass hier die Befruchtung ganz unnöthig geworden sei, denn nach den oben berichteten Erfahrungen kann jeden Augenblick einmal eine Generation von Männchen auftreten.

Ein complicirteres Verhalten zeigen die *Daphnoiden*, die von vielen ausgezeichneten Forschern älterer und jüngerer Zeit untersucht

1 OSBORNE, Nature. 1880. Sept. 30. p. 509.

worden sind. Zuletzt hat WEISMANN<sup>1</sup> ihr Verhalten physiologisch verfolgt, an dessen lehrreiche Arbeiten ich mich halte. Bei diesen kleinen Krebsen, welche Pfützen, Sümpfe, Seen und selbst das Meer in zahlreichen Formen bevölkern, sind, wie bereits S. 35 erwähnt, Sommereier (Subitaneier) und Wintereier (Latenzeier) beobachtet worden. Die letzteren, gross, dickschalig, dunkel oder gefärbt, widerstehen der Kälte und Trockenheit, ja werden sogar durch deren Einwirkung zur Entwicklung angeregt, während sie sonst ein *Ruhe-stadium* durchlaufen. Dasselbe ist allerdings je nach der Species und Individualität verschieden lang und man hat gefunden, dass es zwischen 5 Tagen und mehreren Jahren dauert. Die Wintereier bedürfen der Befruchtung und ruhen im Stadium der Furchung. Die Sommereier sind dünnchalig, klein, farblos und entwickeln sich sogleich im Thier, wo sie meistens bei der Entwicklung ernährt werden und in manchen Thieren *können* sie nach den anatomischen Verhältnissen *nicht* befruchtet werden. Wahrscheinlich unterbleibt die Befruchtung in *allen* Fällen, so dass dieser Fall streng genommen zur Paedogenesis, nicht zur Parthenogenesis zu stellen wäre.

Männchen werden nur in besonderen Perioden und zwar stets aus Sommereiern erzeugt, aber ihr Vorhandensein sichert noch nicht die Befruchtung, sondern es müssen gleichzeitig Wintereier zeugende Weibchen da sein. Da die Männchen im Allgemeinen im Herbst entstehen, könnte man ihre Erzeugung auf Nahrungsmangel, Kälte, Hitze, Verdampfung des Wassers in den Tümpeln beziehen. WEISMANN hat jedoch alle diese Verhältnisse mit in der Regel negativem Erfolg geprüft<sup>2</sup>, so dass die eigentliche Ursache des Cyclus tiefer liegen muss.

Daphnien, welche in kleinen, leicht austrocknenden Pfützen leben, haben im Jahr einen mehrfachen Generationskreis. Die ganz befriedigende Verfolgung der Reihen wurde erschwert durch die Menge der gezeugten Individuen, durch die Schwierigkeit, sehr rasch keimende Wintereier auszuschliessen und wohl auch durch die Folgen der Inzucht oder ungenügender Nahrung, wenigstens kamen zweimal Männchengenerationen ohne Spermaentwicklung zur Beobachtung.

Bei den Daphnoiden werden aus den *Wintereiern nur Weibchen* erzeugt. Die Pfützenbewohner (*Moina rectirostris*) zeugen ohne Befruchtung 1. Weibchen, die Sommereier legen, 2. Männchen,

1 WEISMANN, Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Leipzig 1876—79, insbesondere: Die Entstehung der cyclischen Fortpflanzung; auch in *Ztschr. f. wiss. Zool.* XXXIII.

2 KURZ, Sitzungsber. d. Wiener Acad. 1874. 12. Febr. hat in dieser Richtung günstigere Resultate erhalten.

3. Weibchen mit Wintereiern. Sommereierweibchen können bis in die 5. Generation entstehen, doch bringen manche dann *nur noch Männchen* hervor. Die befruchtungsfähigen Weibchen können, wenn keine Männchen da sind, zur Parthenogenese (mit welchen Nachkommen ist nicht beobachtet) übergehen. Oft entwickeln parthenogenetische Weibchen in sich Ansätze zu Wintereiern, die aber zerfallen, um Sommereiern Platz zu machen, nach der ersten Sommerbildung werden diese Ansätze stärker.

Bei den Seebewohnern werden die Sommerei-Generationen zahlreicher, die 10. bis 20. führt erst zu Geschlechtsthieren.

Bei einzelnen Colonien gewisser Arten (*Bosmia*, *Chydorus*) fand WEISMANN nur wenige oder keine Männchen, die aber denn doch an anderen Stellen gefunden wurden. Er vermuthet, es werde eine nähere Prüfung ergeben, dass dort die geschlechtliche Fortpflanzung im Erlöschen sei, die Fortpflanzung ohne Befruchtung allein übrig bleibe; ein Fall, dessen Möglichkeit überhaupt noch nicht demonstriert ist.

Auf Grund der Entwicklung des Daphnoidenstammes macht WEISMANN es wahrscheinlich, dass hier die parthenogenetische Zeugung durch Anpassung erworben ist und dass die Zeugung durch Befruchtung ursprünglich allein herrschte. In Bezug hierauf muss jedoch auf seine Arbeit verwiesen werden, wir können nur hervorheben, wie bei diesen Thieren ein allmählicher Uebergang von kurzen in ausgedehnte parthenogenetische Perioden sehr deutlich ist.

Bei den Räderthieren sind die Verhältnisse ähnlich.

Es kann kaum zweifelhaft sein, dass die Parthenogenese im Thierreich, von der hier übrigens nicht alle Fälle aufgezählt sind, verbreiteter ist als man bisher weiss. Es sind hierher auch die Fälle zu rechnen, wo die Entwicklung des Embryo abortiv bleibt. So haben LEUCKART vom unbefruchteten Froschei, OELLACHER vom Hühnerei Anfänge der Furchung beschrieben und selbst das Säugthierei geht nach HENSEN (l. c.) in einem abgeschnürten Eileiter nicht zu Grunde, ohne Spuren von Theilungsvorgängen zu zeigen.<sup>1</sup>

Bei *Pflanzen* ist die Parthenogenese seltener beobachtet worden. BRAUN<sup>2</sup> nennt einige Phanerogamen, die ohne Befruchtung Samen bilden sollen, die betreffenden Versuche rühren jedoch von dem Botaniker HENSCHER her, dem einstimmig die Glaubwürdigkeit abge-

1 BALFOUR, vergl. Embryologie. Jena 1880. S. 73, wendet ein, dass in diesem Falle der Same hätte von der anderen Tube aus einwandern können, aber dann wäre Eileiterschwangerschaft entstanden, wovon keine Rede sein konnte.

2 AL. BRAUN, Abhandl. d. Berliner Acad. 1856. S. 316.

sprochen wird. Ich möchte jedoch glauben, dass zwei der Versuche nicht ohne Weiteres verworfen werden können, da sie mit anderen Thatsachen gut stimmen. Die monöcische *Urtica pilulifera* liefert in parthenogenetischen Generationen *rein weibliche* Pflanzen, der diöcische Hanf gab in der ersten parthenogenetischen Generation noch eine *gleiche* Anzahl männlicher und weiblicher Pflanzen, aber die Zahl der ersteren nahm in den späteren Generationen continuirlich zu, so dass in der fünften unter 17 Pflanzen nur noch zwei weibliche waren.

Eine *Chara* (*Ch. crinita*) lässt in unseren Gegenden die männlichen Pflanzen ganz vermissen.

Die Saprolegnien (Thallophyten) entwickeln an einem Stamm *Eier und Männchen*. Letztere sind kleine dem Pollenschlauch ähnliche Zweige, welche das Ei umwachsen und ihren Inhalt in dasselbe entleeren. PRINGSHEIM<sup>1</sup> hat unbefruchtete Eier gezüchtet. Sie gedeihen vollkommen, aber die parthenogenetisch erzeugte Pflanze wird *rein weiblich*.

Ein einfacher Fall, auf den aber besonders Gewicht zu Gunsten der Annahme, dass die ungeschlechtliche Zeugung das Primäre gewesen sei, gelegt wird, ist die Parthenogenese vieler Baccillariaceen.

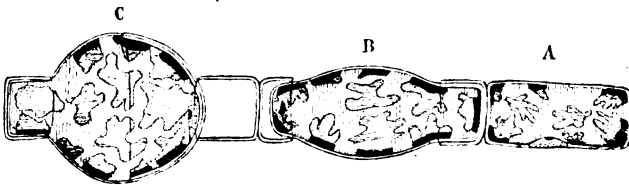


Fig. 44. Faden von *Melosira*. A Unveränderte Zelle. B Die Zelle hat die Hülle gesprengt und drängt hervor. C Die Bildung der Auxospore fast vollendet. Nach PFITZER.

Hier bildet nämlich die einzelne Zelle eine Vergrößerungsspore, indem sie anschwillt, die Hülle auseinander treibt, sich zu einer Kugel umgestaltet, Fig. 44 C, und nun, nachdem sie eine neue Hülle gebildet hat, wieder durch Theilung neue Zellenreihen bildet. Diese Schilderung lautet fast zu einfach, als dass man glauben könnte, alle Momente des Vorgangs seien vollständig erfasst, uns interessirt jedoch vor Allem, dass aus diesem Vorgang geschlossen wird, es komme bei diesen Baccillariaceen eine geschlechtliche Vereinigung überhaupt

1 N. PRINGSHEIM, Jahrb. d. Botanik. Weitere Nachträge zur Morpholog. IX.

nicht vor. Dies ist nicht zuzugeben! Wenn nämlich die Melosira wuchern, so liegen sie so dicht neben, so wild durcheinander, dass sehr wohl zwei Vergrößerungssporen aufeinander treffen und zu einer wirklichen Conjugation schreiten können. Da wir überdies wissen, dass parthenogenetisch zeugende Bionten nicht immer und unbedingt zur Befruchtung geneigt sind, so halte ich die bisherigen negativen Befunde nicht für beweisend. Es kommt hinzu, dass wir überhaupt noch nicht den ganzen Wachsthumscyclus genügend kennen. Manche Species der Baccillariaceen verschwinden ein oder mehrere Male im Jahre *ganz*, um dann wieder aufzutreten. Woher sie dann kommen, wie sie neu erzeugt werden, wissen wir noch nicht, wir können also auch nicht unsere Kenntniss über die Zeugungsvorgänge dieser einzelligen Wesen für abgeschlossen halten.

## 2. Theoretische Würdigung der Parthenogenesis.

Nach Kenntnissnahme der Thatsachen werden wir uns zu fragen haben, was sie uns über die Theorie der Befruchtung lehren und wie sie sich in die Zeugungslehre einreihen. Wir werden in der That den Animalculisten, welche den Embryo vom Samenkörperchen ableiten wollten, entschieden nicht Recht geben können, jedoch ist andererseits der Schluss, welchen HENSEN (l. c.) daraus hat machen wollen: dass die Befruchtung mit der Zeugung (des Embryo) *direct* gar nichts zu thun habe, zu weit gehend, oder wenigstens zu weit vorgreifend. Dass der Vater in mancherlei Dingen im Kinde wieder zu erkennen ist, unterliegt ja keinem Zweifel, wir müssen aber zur Zeit daraus schliessen, dass der Einfluss des Spermas in die *Entwicklung* hinüber greife. Da wir jetzt wissen, dass die *unbefruchteten* Eier spontan die Entwicklung *beginnen*, die einen darin zwar sehr wenig weit fortschreiten, andere weiter, und so fast alle Stufen der parthenogenetischen Entwicklungsfähigkeit je nach Art des Thieres, ja bei *Gastrophysa Raphani* und *Bombyx Mori* je nach Individualität des Eies, sich finden lassen, so dürfte zu schliessen sein, dass das Samenkörperchen im Ei die Entwicklung nicht oder doch *nur mittelbar anrege*. Darauf deutet auch das Verhalten der befruchteten Eier von Daphnoiden und Räderthieren hin, welche in ein Ruhestadium treten, während die unbefruchteten sich sofort entwickeln. Allerdings giebt es auch parthenogenetische Dauereier bei gewissen Krebsen<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Der Fall, dass befruchtete Eier rascher sich zu entwickeln beginnen wie unbefruchtete, wird von GREFF für *Asteracanthion rubens* angegeben, es ist aber bisher Niemand gelungen, die Beobachtungen zu wiederholen. 11



man weiss aber nicht, wie sich die befruchteten Eier derselben verhalten.

BALFOUR<sup>1</sup> vermuthet eine *Beziehung der Parthenogenesis zur Ausstossung der Richtungsbläschen*. Da letztere nämlich Bestandtheile des Keimbläschens sind, ist es denkbar, dass durch ihre Ausstossung die selbständige Entwicklung des Eies unmöglich gemacht und das Ei auf die Kernsubstanz des Samenkörperchens angewiesen werde. Diese Hypothese wird durch Feststellung, ob bei parthenogenetischen Eiern Richtungsbläschen entstehen, zu prüfen sein, das Vorkommen von Zwittern bei Bienen spricht aber gegen BALFOUR's Ansicht, denn hier ist das Product halb parthenogenetisch, und die Erklärung des Sachverhalts nach seiner Hypothese macht Schwierigkeit.

SIEBOLD<sup>2</sup> stellt als gesetzmässig hin, dass bei gewissen Thieren, Apis, Polistes, Vespa, Nematus durch Parthenogenesis *nur männliche*, bei Psyche, Solenobia, Apus, Artemia, Limnadia *nur weibliche* Individuen hervorgebracht werden. Da bei ersteren nur Weibchen aus befruchteten Eiern entstehen, erwartet er, dass bei letzteren die Befruchtung nur Männchen erzeuge. Diese Auffassung entspricht jedoch nicht den Erfahrungen an Blattläusen, Daphnoiden und Halictus. Ausserdem würde ja, wenn SIEBOLD's Ansicht richtig wäre, die Befruchtung, welche zur Erzeugung von lauter Männchen führt, ein gradezu verderblicher Vorgang sein, denn die Männchen müssten sich rapide vermehren und die Art könnte überhaupt nur so lange bestehen bleiben, als einzelne Weibchen den Nachstellungen der Männchen zu entgehen vermöchten; ein offenbar unhaltbarer Zustand!

Es handelt sich in diesen Fällen nicht um einen *Gegensatz*, sondern um eine *Stufenfolge* von Erscheinungen; die beobachteten Stufen sind etwa folgende: 1. Zwitter, dann nur Weibchen; 2. Reihen von Weibchen, gemischte Brut; 3. mehrmals Weibchen, gemischte Brut, dann nur Männchen; 4. mehreremal gemischte Brut, dann Männchen oder Verderben der Eier (Liparis); 5. gemischte Brut, viele Eier gehen zu Grunde oder bilden nur Larven (Seidenraupen, Gastrophysa); 6. es entstehen nur Männchen; 7. die Eier bleiben auf frühen Entwicklungsstufen stehen.

Es scheint mir deutlich zu sein, dass es sich hier um eine Abstufung von Entwicklungsfähigkeit und Zeugungsfähigkeit handelt, also von Eigenschaften, die man füglich als *sexuelle Kraft*<sup>3</sup> bezeichnen kann.

1 BALFOUR, Handbuch. S. 73.

2 SIEBOLD, Beiträge. S. 196 u. 224.

3 Da wir analysiren müssen, scheint es passend zu sein, von demjenigen, was Darwin als *constitutionelle Kraft* bezeichnet, die *sexuelle Kraft* abzuspalten.

Beim Zwitter ist die Zeugungsfähigkeit am stärksten entwickelt, ein parthenogenetisch zeugungsfähiges Weibchen hat eine grössere sexuelle Kraft wie ein Männchen. Diese Kraft ist bei einem Weibchen, welches aus sich allein *Weibchen* erzeugen kann, grösser als bei einem solchen, welches parthenogenetisch nur noch *Männchen* zeugt. Die theoretische Reihe der sexuellen Kraft wäre also Zwitter, Reihen von Weibchen, gemischte Bruten, rein männliche Brut gemischt mit unfruchtbaren Eiern. Die *ganze* Reihe kann aber in der Natur nicht vorkommen, weil ihr erstes Glied noch Männchen enthält.

Eine andere Frage ist die, ob bei weibchenbrütigen Generationen eine *einzig*e Befruchtung ausreichen kann, um die Weibchenzeugung wieder herzustellen, wenn allmählig gemischte oder Männchen-Brut auftrat. Dies hängt vielleicht von den besonderen Umständen ab, es scheint aber doch möglich, dass eine Colonie trotz der Männchen an erlöschender sexueller Kraft aussterbe, wenn nicht *fremdes* Blut eingeführt wird.

Ob die sexuelle Kraft soweit gesteigert werden kann, dass die Männchen ganz entbehrlich werden, steht dahin. Die Thatsachen beweisen diese Möglichkeit *bis jetzt nicht*. Es ist nämlich das Auffinden der Männchen zuweilen sehr schwierig, hat man doch bei sehr ausgezeichneten Insekten, nach GERSTÄECKER z. B. bei *Papilio Ulysses* und *Diomedes*, die Zusammengehörigkeit beider als Männchen und Weibchen erst erkannt, als man von ihnen Zwitterbildungen beobachtete. In anderen Fällen kommen thatsächlich zu gewissen Zeiten keine Männchen vor und man kann doch nicht aus diesem Befunde auf ein absolutes Fehlen der Männchen schliessen, weil wir finden, dass dieselben später mehr oder weniger regelmässig wieder erzeugt werden.

Wie die Parthenogenesis entsteht, ist zwar nicht anzugeben, aber WEISMANN glaubt doch, sie als etwas durch Gunst und Ungunst der Natur oder aus anderen Ursachen *Erworbenes*, auffassen zu müssen. In der That werden wir in dem folgenden Capitel wenigstens auf Fälle treffen, wo *plötzlich* eine grosse sexuelle Kraft erworben wurde.

---

Bastarde, z. B. Maulthiere, haben eine gute constitutionelle Kraft, aber ihre sexuelle Kraft ist fast Null; umgekehrt haben Thiere, z. B. die Schmetterlinge, insoweit sie gleich nach vollendeter Zeugung sterben, eine geringe constitutionelle aber eine grosse sexuelle Kraft oder Begabung. Bis zu einem gewissen Grade scheint unsere Scheidung also naturgemäss zu sein.

## ACHTES CAPITEL.

# Die Selbstbefruchtung und Inzucht.

Zwischen Parthenogenesis und Befruchtung ist ein schroffer *formeller* Abstand, dennoch steht die Selbstbefruchtung, *physiologisch betrachtet*, der Zeugung aus unbefruchteten Eiern sehr nahe, ist auch an sich kaum weniger schwer verständlich, wie jene. Es macht sogar den Eindruck, als wenn die Selbstbefruchtung in gewissen Classen, z. B. bei den Würmern, die Parthenogenese vertrete in der Weise, dass beide intercurrent zwischen der Befruchtung durch Copulation zweier Individuen eintreten und beide direct (seltener nur indirect durch Männchenzeugung) besonders rasche Vermehrung bewirken.

Als Bindeglied zur normalen Befruchtung stellt sich die Inzucht dar, die durch Parthenogenesis und Selbstbefruchtung jedenfalls sehr befördert wird. Es ist recht überraschend zu sehen, wie in manchen Fällen die strengste Inzucht, die Selbstbefruchtung, durch die Organisation erzwungen wird, und wieder in anderen Fällen (bei höheren Organismen) schwere Schäden und Gebrechen deren unweigerliche Folge sind.

### I. Die Selbstbefruchtung.

Während man vor nicht gar langer Zeit die Selbstbefruchtung als sehr gewöhnlich ansah, hat man später häufig die Erfahrung gemacht, dass sie in vielen Fällen vollständig und man könnte sagen, mit einer gewissen Sorgfalt vermieden werde, so dass man zu dem Glauben kam, es werde schliesslich die Selbstbefruchtung *ganz* fallen zu lassen sein. Das ist jedoch ein Irrthum, bei sehr vielen Zwittern sind zwar männliche und weibliche Befruchtungsstoffe nicht zu gleicher Zeit reif, bei anderen ist wenigstens die *Möglichkeit* normaler Copulation gegeben, dagegen trifft in einigen Fällen Beides nicht zu.

Hierher sind namentlich einige der als Heterogonie bezeichneten Verhältnisse zu rechnen. LEUCKART hat gefunden, dass der in den Lungen des braunen Frosches und der Kröte vorkommende Wurm, *Ascaris nigrovenosa* in *zweierlei* Formen auftritt; aus seinen Eiern, die in Kothmassen gerathen, entsteht nämlich eine viel kleinere, sog. Rhabditiform. Diese heterogen gebauten Thiere sind getrennten Geschlechts, paaren sich und zeugen die grosse *Ascaris nigrovenosa*, welche sich als Zwitter erwiesen hat und sich selbst befruchtet.

Ein an die Zeugung der Daphnoiden erinnerndes Verhältniss hat SCHNEIDER (l. c.) von dem Zwitterwurm *Mesostomum Ehrenbergii* beschrieben. Diese Art bildet nämlich Sommer- und Winter-eier. Letztere sind *Dauereier*; das aus ihnen ausschüpfende Thier legt Sommereier, die es selbst mit Hülfe eines besonderen Verbindungsganges zwischen Hoden und Uterus befruchtet. Um diese Zeit ist der Penis noch nicht entwickelt, wächst jedoch später. Dagegen haben die aus dieser Selbstbefruchtung entstandenen *Sommerei-Thiere* sogleich einen *entwickelten Penis* und obgleich stets Selbstbefruchtung möglich ist, wird dieselbe doch in der Norm vermieden. Wird Selbstbefruchtung durch Isolirung erzwungen, so kann das so entstandene Junge nur noch Winter-eier erzeugen. Diese Winter-eier blieben übrigens auch dann entwicklungsfähig, wenn sie nur selbstbefruchtet wurden; wie sich die daraus entstehenden Jungen verhalten, wurde noch nicht beobachtet.

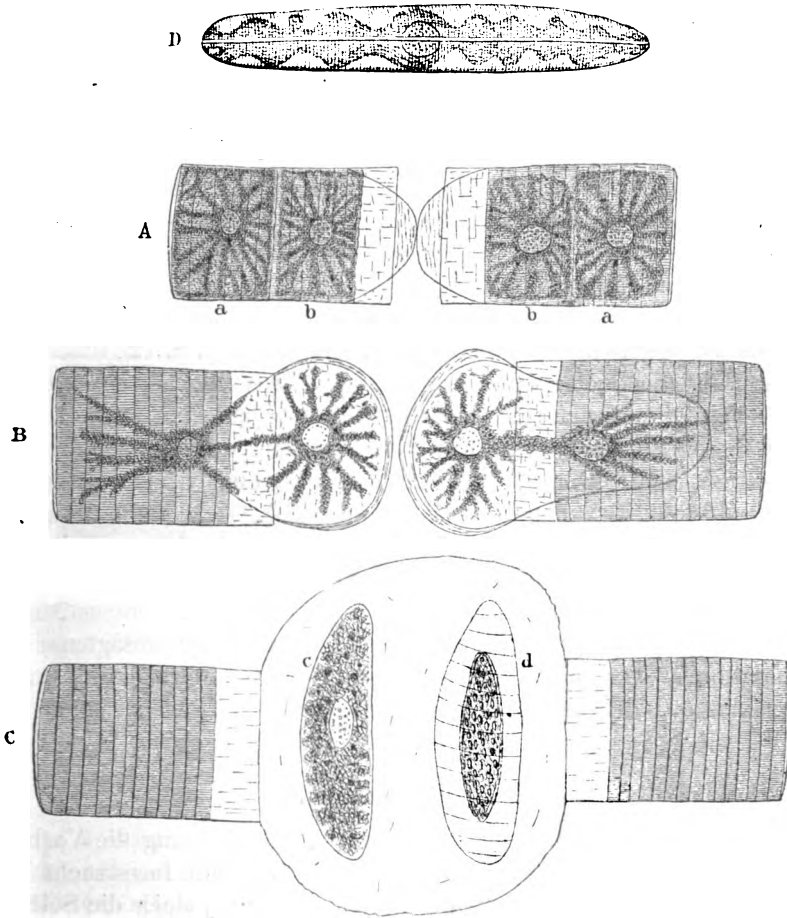
Bei einem anderen Saugwurm, *Gyrodactylus elegans*<sup>1</sup>, wird die Tochter durch normale oder Selbstbefruchtung erzeugt, sie entwickelt sich im Uterus des Thieres, erzeugt in sich einen Enkel und dieser in sich die Anfänge eines Urenkels. Hier ist natürlich eine normale Befruchtung völlig unmöglich, ob aber Selbstbefruchtung des Embryo, ob nur Paedogenesis vorliegt, ist nicht sicher ergründet. Dass Bandwürmer sich selbst befruchten können, bedarf kaum der Erwähnung, es würden überhaupt noch manche derartige Fälle zusammengetragen werden können, doch dürfte das Mitgetheilte für die Thiere ausreichend sein.

Bei den monöcischen Phanerogamen stehen Narbe und Antheren meistens so dicht bei einander, dass es schwierig ist, zu glauben, die Selbstbefruchtung sei *nicht* Zweck dieser Einrichtung. In der That kommt sie häufig vor, aber wir werden später sehen, dass sie doch noch häufiger vermieden wird. Nur in einem Fall bei *Oryza clandestina* war die Möglichkeit einer Befruchtung von anderen Pflanzen aus bisher nicht nachzuweisen. Einige (sog. cleistogame) Blüten gewisser Pflanzen z. B. *Ranunculus aquatilis*, *Oxalis*, *Viola odorata* sind bestimmt auf Selbstbefruchtung angewiesen, weil sie unter Wasser oder mit stets *geschlossener* Blüthe verblühen. Hier findet sich aber, sei es durch offene Blüthen an anderen Stengeln der Pflanze, sei es durch niedrigen Wasserstand oder Wasserströmungen immer die Gelegenheit zur normalen Befruchtung.

Bei niederen Pflanzen ist das Geschlecht häufig getrennt und

<sup>1</sup> Durch v. SIBBOLD, später durch G. R. WAGNER, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1860, S. 768, untersucht.

Selbstbefruchtung scheint selten zu sein, jedoch ein Fall derselben verdient, wie ich glaube, hervorgehoben zu werden.



**Fig. 45.** Conjugation von *Rhabdonema arcuatum* nach J. LÜDERS. *A* Eine Zelle mit vier Kernen hat in der Mitte die Hüllen auseinander getrieben und beginnt die beiden Vergrößerungssporen zu bilden, die dunklen Strahlen sind der Farbstoff. *B* Der Process ist weiter fortgeschritten, je eine Hälfte mit Kern ist aus der Hülle hervorgezogen und beginnt Schleim abzusondern, rechts wird auch der zweite Kern hervorgezogen, links scheint die Möglichkeit vorhanden, dass der zweite Kern liegen bleibt. *C* Die Sporen haben sich gebildet und zeigen *c* nur einen Kern, bei *d* ist die Inhaltsmasse durch Einwirkung von Zuckerlösung zusammengefallen und man sieht eine provisorische Hülle. *D* Vollendete Auxosporen, welche durch Verbreiterung später in die Form *A* übergeht.

Bei einigen Baccillariaceen mit strahlig vertheiltem Pigment verläuft die Zeugung so, wie es die Fig. 45 von *Rhabdonema* zeigt. Der Kern einer der Zellen theilt sich und *einer* der so entstandenen

Kerne theilt sich von Neuem, so dass dann *drei* Kerne in einer Hülle liegen. Darauf theilt sich der mittlere dieser drei Kerne und auch die Zelle schnürt sich hier ab. An der Theilungsstelle bildet sich aber nicht, wie bei gewöhnlichen Theilungen eine Membran, sondern die Zelle dringt hervor und beginnt die Bildung einer Vergrößerungsspore, Fig. 45 A. Die Inhaltmassen beider Seiten fließen heraus, *bleiben aber getrennt* und umgeben sich mit einer Schleimhülle, die bald beide Massen umgiebt. *Beim Heraustreten vereinigen sich die beiden Zellkerne derselben Seite miteinander.* Diese Vereinigung erfolgt aber zuweilen nicht, sondern der eine Zellkern mit seinem Protoplasma bleibt in der Hülle zurück, wie solches Fig. 45 B links zu drohen scheint. *In diesem Fall stirbt die ganze betroffene Hälfte ab* und allein die andere Seite bildet eine Vergrößerungsspore der Art, wie sie Fig. 45 Cc und D zeigt.

Es ist merkwürdig, dass Frau J. LÜDERS (l. c. S. 12) schon im Jahre 1860 die Beobachtung der *Kernverschmelzung* bei geschlechtlicher Vereinigung machte. Dass es sich hier um eine *Befruchtung* handelt, scheint durch diese Kernverschmelzung doch ausser Zweifel gestellt zu sein. Der Vorgang ist möglichst einfach, eine innigere Verwandtschaft der copulirenden Theile lässt sich kaum denken. Von den Kernen wird hier nichts ausgestossen und es scheint zu folgen, dass die Kernverschmelzung in der That ein sehr wesentlicher Theil des Befruchtungsvorganges sei.

Selbst in diesem Fall scheint nach dem früher Gesagten eine Copulation zweier Individuen, also eine normale Befruchtung, unter Zurücklassung der beiden zweiten Kerne wohl möglich zu sein.

## II. Die Inzucht.

Man hat von der Inzucht, unter welcher Bezeichnung die Verbindung zwischen Blutsverwandten verstanden wird, die Incestzucht als Kreuzung *nächster* Verwandten abtrennen wollen, jedoch die Selbstbefruchtung ist der höchste Grad von Inzucht und doch keine Incestzucht! Für die Betrachtung der Inzucht müssen Vergleichen und Parallelversuche mit normaler Befruchtung hinzugezogen werden, auch ist es zweckmässig in diesen Abschnitt noch einige Fälle von Selbstbefruchtung der Phanerogamen hineinzunehmen.

Ogleich die Schädlichkeit der Inzucht, wie aus den Gesetzgebungen alter Zeiten hervorgeht, der Beachtung nicht entgehen konnte, ist es doch nicht leicht ein klares und allgemeingültiges Bild über die Mängel welche dadurch entstehen, zu erhalten. Es

giebt sogar Fälle, wo einzelne Säugethiere auf isolirte Inseln ausgesetzt wurden und sich trotz aller Inzucht reichlich vermehrten. So wurde auf Porto Santo, Madeira, ein Kaninchenweibchen mit seinen Jungen im Jahre 1418 ausgesetzt und dessen zahlreiche, unvermischte Nachkommenschaft *lebt noch heute*. Die Thiere sind allerdings jetzt nicht viel grösser als eine Ratte, aber im Uebrigen völlig normal.<sup>1</sup> Andererseits ist es leicht durch Inzucht, namentlich zwischen Geschwistern, die Thiere zum Degeneriren zu bringen, Meer-schweinchen sah ich in einigen Fällen albinotisch werden, dann trat Verwerfen und Entstehung von Missbildungen, namentlich Mikrophthalmie ein, die jungen Kanarienvögel lernen nicht selbständig fressen, selbst Axolotl wurden bei der Zucht im Jardin des plantes albinotisch.

Die meisten Erfahrungen über den Gegenstand haben die Thierzüchter gemacht, weil die Frage für sie von fundamentalster Bedeutung ist, denn ohne Inzucht lässt sich weder eine Race der Hausthiere bilden, noch völlig rein erhalten. Die Folgen der in zu engem Kreise betriebenen Zucht schildert uns SETTEGAST.<sup>2</sup> Im Anfang erfahren einzelne Vorzüge eine Steigerung, der Adel des Blutes tritt entschiedener in die Erscheinung, Fröhreife und leichte Ernährung nehmen zu, die Form erhält mehr Abrundung, der Kopf wird kleiner, die Beine zeichnen sich durch Feinheit aus. Bald wird aber die Constitution schwächlich, das Thier wird sehr empfindlich gegen äussere Einflüsse, Ohren, Augenlider, Haut werden dünn, der Hals lang und schlank, das Haar fein und dünnstehend, die Knochen schwach, namentlich das Schienbein unter dem Knie fein. Im Allgemeinen werden die Thiere kleiner, die Jungen saugen oder fressen schlecht.

Jede Thierart hat noch besondere Eigenthümlichkeiten. Der Kopf des Schafes bleibt nicht bewachsen, beim Schwein werden die Beine gelähmt, bei Bluthunden<sup>3</sup> sah man Missbildungen des Schwanzes, Kaninchen werden schlechte Zuchtmütter, die Hühner brüten nicht mehr.

Nach SETTEGAST ist das Schwein am empfindlichsten gegen die Inzucht, dann folgen Schaf und Pferd, zuletzt das Rind.

Diese Verhältnisse lassen sich im Allgemeinen als *Schwächung der constitutionellen Kraft* oder wenn man lieber will, der Entwicklungskraft deuten, denn auch die anfänglichen, scheinbar günstigen

1 DARWIN, Variiren der Thiere u. Pflanzen. I. S. 139. Stuttgart 1868.

2 SETTEGAST, Die Thierzucht. Breslau 1872.

Erfolge können wohl als eine etwas abnorme Erregbarkeit in den Entwicklungsprocessen aufgefasst werden.

Es wird ferner angegeben, dass die sexuelle Kraft der Thiere sich vermindere und im Allgemeinen ist das gewiss richtig, aber das Leiden gehört nicht in dieselbe Ordnung wie die Unfruchtbarkeit der Bastarde, sondern es tritt sehr allmählich ein, entspricht der Regel, dass bei constitutionellen Leiden die Geschlechtsorgane zuerst ergriffen werden, gilt auch nicht selten *allein* für Copulation in Inzucht und ist bei einer normalen Kreuzung nicht nachweisbar. Einige Beispiele mögen beide Verhältnisse zeigen.

Für die immerhin noch ziemlich grossen Bestände des wilden Rindes (weisse, vielleicht früher heilig gehaltene Thiere) in den englischen Parks, hat DARWIN die Verminderung der Fruchtbarkeit höchst wahrscheinlich gemacht.

WRIGHT kreuzte<sup>1</sup> einen Eber mit Tochter, Enkelin u. s. w. bis zur 7. Generation. Die Jungen wurden schliesslich idiotisch, ohne Neigung zum Saugen, konnten nicht gradeaus gehen und pflanzten sich in vielen Fällen nicht fort. Eine relativ normale Sau der *letzten Descendenzstufe* wollte sich nicht mit dem Urvater kreuzen, *that dies aber sogleich* mit einem fremden Eber, wie es scheint mit Erfolg. NATHUSIUS<sup>2</sup> kreuzte eine Yorkshire Sau die in mindestens drei Generationen aus enger Zucht stammte mit deren Onkel, der schon als *productiv* bekannt war. Er erhielt nur 6 und ein zweites Mal 5 schwache Schweinchen. Dann paarte er sie mit einem Eber schwarzer Raçe, der mit Sauen eigener Raçe 7 bis 9 Junge ergeben hatte, er erhielt jetzt in einem Jahr 39 Ferkel, nämlich im ersten Wurf 21 und im zweiten 18.

In diesem, übrigens nicht ganz isolirt stehenden Fall ist also eher das Gegentheil von Abnahme der sexuellen Kraft vorhanden, aber es ist das Verhältniss überhaupt nicht leicht zu erklären. Wir haben hier entschieden einen Anklang an die gleich zu besprechende Unfruchtbarkeit vieler Pflanzen mit sich selbst. Dort wächst der Pollenschlauch im Narbengewebe schlecht vorwärts, aber bei dem Thier wird doch nicht der Same deshalb schlechter vorwärts dringen, weil er sich in einem blutsverwandten Thier findet. Eine Verstärkung der Ovulation durch den fremden Eber, ist zwar nicht ganz unmöglich, aber doch sehr unwahrscheinlich. Es ist jedoch möglich, dass die zu grosse Verwandtschaft zwischen Ei und Sperma eine Anzahl Eier nicht zur genügenden Entwicklung kommen lässt.

1 DARWIN, Variiren. II. S. 160 u. 162.

2 Derselbe, Ebenda.



So klar die Gefahren der zu engen Zucht auch vorliegen, sie sind doch vielfach und zum grossen Schaden der Züchter gezeugnet worden. Noch vor 50 Jahren erklärte man<sup>1</sup> die Inzucht an sich für unschädlich, im Gegentheil zeige sich eine durch strenge Inzucht reine Race gegen schädliche äussere Einflüsse viel widerstandsfähiger als andere Thiere der Art. Die Gefahr liege darin, dass auftauchende Fehler nicht eliminirt werden könnten und durch Vererbung wüchsen. Diese Behauptung ist aber von vielen Seiten widerlegt worden, denn die Leiden, welche auftreten, sind entschieden zum grösseren Theil nicht vererbte, sondern neu entstandene Fehler.

Die Frage, ob die *Blutsverwandtschaft* das gefährliche sei, erfordert eine Analyse dieses Begriffs. Der Name deutet eigentlich nur eine mathematische Beziehung der Bionten an, deren Bedeutung für die Physiologie darin liegt, dass sie allein mit Sicherheit eine grosse Gleichheit in Form und Mischung gewährleistet. Die Frage stellt sich demnach so: liegt die Gefahr der Inzucht darin, dass die copulirenden Individuen *zu wenig ungleich* sind oder sind noch andere bisher unbekannte Uebelstände mit der Blutsverwandtschaft verknüpft?

Für die zu grosse Aehnlichkeit der Blutsverwandtschaft ist es schwer ein anderes Maass wie dasjenige des Descendenzgrades zu erhalten, denn in letzter Instanz handelt es sich um Aehnlichkeiten zwischen Samenkörperchen und Ei, die zwar in deren Säften, Form der Kernfäden und derartigem ausgeprägt sein mögen, aber für uns zur Zeit nicht greifbar sind. Als äussere Kennzeichen haben wir nur die Aehnlichkeiten der Gestalt, der Farbe, des Geruchs, der Gesichtszüge und etwa des Charakters. Da unser Vergleichungsvermögen aber in diesen Beziehungen ein stumpfes ist, können wir nicht einmal sagen, ob das eine oder das andere mehr auf die Aehnlichkeit der Sexualproducte hinweise.

Denke man jedoch folgende Fälle: zwei völlig ähnliche Zwillingbrüder heirathen zwei völlig ähnliche Zwillingsschwestern einer fremden Familie und zwei verschieden alte Brüder heirathen zwei verschieden alte Schwestern. Sicher werden die Kinder der zwei ersten Paare *unter sich ähnlicher* sein als die der letzteren Paare, die *Blutsverwandtschaft* ist in beiden Fällen *gleich*. Es fragt sich, führt die Heirath zwischen Vetter und Cousinen im ersteren Fall leichter zu den Schäden der Inzucht wie im letzteren? Praktisch wird sich die Frage wohl nicht entscheiden lassen, theoretisch wer-

<sup>1</sup> Dr. Fr. SCHMALZ, Thierveredelungskunde. Königsberg 1832.  
Handbuch der Physiologie. Bd. VIa.

den wir geneigt sein, sie zu bejahen, fällen damit aber das Urtheil, dass nicht eigentlich die Blutsverwandtschaft, sondern die grosse *Aehnlichkeit der Form* das Entscheidende sei.

Es haben manche Züchter<sup>1</sup> sich mit klarem Bewusstsein daran gemacht, die verwandten Thiere in verschiedene Heerden zu theilen und sie an verschiedenen Orten möglichst so zu halten, dass sie etwas von ihrer Gleichheit verlieren. Der Erfolg dieses Verfahrens wird zwar gelobt, aber es macht den Eindruck, als wenn der Nutzen doch nur mässig gewesen sei. Für die Züchter liegt aber die Sache zu ungünstig, sie müssen nämlich, um die Race herauszubilden, immer wieder *ähnliche* Paare mit den *gewollten Eigenschaften* copuliren und machen durch diese Auswahl wieder schlecht, was sie mit Mühe verbessert hatten. Es wird die Züchtung ganz reiner Stämme sich wohl nicht mit den Gesetzen der Zeugung vereinen lassen.

In Bezug auf den Menschen sind mir keine Fälle von Leiden, denen *unzweifelhaft* Inzucht zu Grunde lag, bekannt geworden. Fälle des Incestes ohne deutliche Folgen finden sich bei SCHMALZ (l. c.) zusammengestellt. Man hat das Aussterben alter Geschlechter, die bei diesen häufig auftretenden Nervenkrankheiten und Deformitäten auf Inzucht zurückführen wollen, vielleicht mit Recht, aber doch ohne ausreichenden Beweis. Die augenärztliche Statistik deutet darauf hin, dass Retinitis pigmentosa durch Verwandtenheirath häufiger (in 27 % der Fälle) entstehe.<sup>2</sup> Taubheit, Geisteskrankheit sollen auch ein Contingent zu den Schäden der Inzucht stellen. OESTERLEN<sup>3</sup>, auf dessen Bericht verwiesen werden darf, hält die statistische Begründung dieser Ansichten für ungenügend und G. DARWIN<sup>4</sup> fand bei der statistischen Untersuchung von Cousinenheirathen die Verhältnisse zweifelhaft (bis 5 % der Irrsinnigen stammten aus solchen Heirathen). Dennoch sehen erfahrene Aerzte die Verwandtenheirathen ungern und wenn die contrahirenden Theile nicht vorzügliche Constitution haben und recht verschieden gebaut sind, wird man gewiss abrathen müssen.

Bei den *Pflanzen* macht es einen sehr geringen Unterschied, ob dieselbe Blüthe, oder nur Blüthen desselben Stengels sich befruchten. Die Schädlichkeit dieser Inzucht zeigt sich in sehr verschiedenem Grade. Manche Blüthen können nicht nur nicht selbst

1 z. B. WEBB bei Darwin's Variiren. S. 159.

2 Handb. d. gesammten Augenheilkunde. V. S. 654 Leipzig 1877.

3 OESTERLEN, Handb. d. med. Statistik. Tübingen 1874. S. 196.

4 Journ. of Statistical Society. Juni 1875. p. 153, citirt nach CH. DARWIN, Die Wirkung d. Kreuz- und Selbst-Befruchtung. Stuttgart 1877.

befruchtet werden, sondern sterben auch, wenn dies versucht wird, rascher ab, ja nach FR. MÜLLER<sup>1</sup> werden die Blüthen gewisser Orchideen dabei schwarz und nekrotisch. Bei anderen Blüthen bleibt der eigene Pollen einfach unwirksam und es zeigen sich Uebergänge, wie etwa bei *Abutilon* (Malvaceen), die nicht mit sich selbst fruchtbar, mit Blutsverwandten wenig fruchtbar, dagegen mit fernerstehenden Abarten höchst fruchtbar ist. Noch andere befruchten sich selbst mit grösster Leichtigkeit, aber diese Verhältnisse sind doch individuell verschieden. *Eschscholtzia californica* ist in Brasilien nicht selbstfruchtbar, nach England gebracht wird sie es, Samen von England nach Brasilien zurückgebracht wurden dort sehr bald wieder für Selbstbefruchtung untauglich (DARWIN). Von *Reseda odorata* sind einige Individuen mit sich selbst fruchtbar, andere nicht und derartige Beispiele giebt es manche. Solche Verhältnisse weisen darauf hin, dass hier wenig tief einschneidende Umstände massgebend für die Fruchtbarkeit gewesen sind. In der That hat FR. MÜLLER<sup>2</sup> nachgewiesen, dass Pollen der eigenen Pflanze in einigen Fällen auf der Narbe nicht keimen will oder auch nicht tief genug eindringt. Daher ist über die Beziehung zwischen Samen und Ei durch die einfache Beobachtung der Unfähigkeit zur Selbstbefruchtung noch nichts ausgesagt, jedoch es wird eine so feine Abstufung der Modificationen des Narbensaftes und Narbengewebes durch die Keimung des Pollens nachgewiesen, dass wir unbedenklich die Möglichkeit zulassen können, dass auch das Ei sich mit dem Pollen nicht mischen könne.

Ueber die physiologischen Folgen der Selbst- und der normalen Befruchtung hat DARWIN<sup>3</sup> vergleichende Versuche mit 2300 Pflanzen aus 57 Species von 30 grösseren natürlichen Familien angestellt und dadurch eine breite Basis für unsere Erkenntniss geschaffen. In der 30jährigen Periode seiner Versuche wachte er sorgfältig über die Erfüllung gleicher Bedingungen des Wachstums seiner Versuchsindividuen. Die Pflanzen (Phanerogamen), deren Zucht oft bis zur 10. Generation getrieben wurde, wurden verglichen in Bezug auf ihre Höhe und zum Theil auch auf ihr Gewicht, ferner auf ihre Resistenzfähigkeit gegen die Witterung und constitutionelle Kraft, endlich mit Bezug auf Zahl, Gewicht und Keimfähigkeit der Samen. Es ist jedoch nicht von *vornherein* auf *alle* diese Verhältnisse geachtet worden, auch wurde nicht die Trockensubstanz und das Wachstum des Pollenschlauchs in dem Griffel untersucht, Verhältnisse,

1 FR. MÜLLER, Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. 1872. S. 22.

2 FR. MÜLLER, Bot. Ztg. 1868. S. 114.

3 CH. DARWIN, Die Wirkungen d. Kreuz- u. Selbst-Befruchtung.

die vielleicht die *vereinzelt* Unregelmässigkeiten in DARWIN'S Befunden werden erklären können.

Unter allen beobachteten Species fanden sich sieben, bei welchen ein Vortheil der Kreuzung theils nicht klar wurde, theils auf Seiten der Selbstbefruchtung, wenn gleich in geringem Grade, zu liegen schien. Namentlich entstand bei Versuchen an *Ipomoea purpurea* in der 6. durch Selbstbefruchtung entstandenen Generation eine (als *Heros* benannte) Pflanze, welche in Höhe die gekreuzten Pflanzen übertraf und eine leichte Variation in der Färbung der Blüthen zeigte. Die so entstandene Varietät *blieb höchst fruchtbar mit sich selbst*. Die Kinder und Enkel überragten nicht nur andere selbstbefruchtete Pflanzen an Höhe und Fruchtbarkeit, sondern die Enkel auch die Kreuzungsproducte der Kinder unter sich. Sogar die selbstbefruchteten Urenkel, also die *neunte* selbstbefruchtete Generation der betreffenden *Ipomoea*, waren ausgezeichnet und schienen selbst besser zu sein, als die mit völlig fremden Pflanzen gekreuzten Kinder der Enkel. Wegen ungünstiger Temperatur konnte dieser letzte Versuch nicht zu Ende geführt werden und stände, wenn richtig, einzig in seiner Art da. Dass aber plötzlich, wenn eine geringe Varietät entsteht, zugleich ein Zuwachs an constitutioneller und sexueller Kraft gewonnen wird, hat sich in mehreren Fällen gezeigt.

Im Allgemeinen hat sich herausgestellt, dass nicht jede beliebige benachbarte Blume derselben Species zu günstiger Befruchtung dienen kann. Sind die Blüthen zu *congruent*, sind sie also sehr lange genau den gleichen Bedingungen unterworfen gewesen (es fällt *nicht sehr* ins Gewicht, ob sie blutsverwandt und von demselben Pollen erzeugt worden waren), haben sie auch nicht variirt, so wirkt ihr Blüthenstaub wenig oder gar nicht besser befruchtend.

Beim Tabak (*Nicotiana tabacum*) war z. B. eine Wirkung der Kreuzung kaum merklich, ja die selbstbefruchteten Pflanzen überwogen an Höhe und Samenertrag die gekreuzten Sämlinge. Als jedoch Pflanzen einer ganz wenig variirenden Anpflanzung aus einem anderen Garten zur Bestäubung verwendet wurden, änderte sich die Sachlage vollkommen. Das Verhältniss der gekreuzten zu den selbstbefruchteten Pflanzen war in Bezug auf die Höhe wie 100 : 72, in Bezug auf das Gewicht wie 100 : 63; die ersteren keimten rascher, wuchsen schneller, blühten früher, und bei heftiger Concurrenz mit einander, d. h. in kleinem Topf zusammen gesät, gewannen sie so sehr das Uebergewicht, dass auf 100 Grm. Substanz gekreuzter Pflanzen nur 37 Grm. der selbstbefruchteten kamen. Solche Unterschiede kamen übrigens in vielen Fällen zur Beobachtung, so war z. B. bei

Mimulus der Unterschied im Samenertrag zwischen gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen wie 100:3. Auf Grund dieser Erfahrungen äussert sich DARWIN dahin, dass der Vortheil der Kreuzung gänzlich davon abhängt, dass die sich kreuzenden Pflanzen derselben Species in ihrer *Constitution* von einander verschieden seien. Verküppelungen und Leiden, die etwa auf die Selbstbefruchtung zu beziehen wären, sind an den Pflanzen nicht beobachtet, es sei denn eine weniger reiche Blüthentracht oder ein sehr frühes Absterben des Keimlings. Die Menge des durch Selbstbefruchtung entstandenen Samens bleibt meistens hinter der durch passende Kreuzung entstandenen zurück, auch ist der Samen häufig unvollkommen. Dies gilt allerdings nicht für jeden Fall, aber die durch gute Kreuzung gewonnenen Samen gaben stets (mit Ausnahme vielleicht des oben erwähnten Falles des „Heros“) *eine constitutionell viel kräftigere Pflanze*.

Die durch Selbstbefruchtung entstehenden Pflanzen *hören allmählich auf zu variiren*, wenn sie es früher (durch Cultur) thaten. Es gehen, sagt DARWIN, *dieselben Varietäten*, z. B. der gemeinen Erbse, der spanischen Wicke durch ein halbes Jahrhundert hindurch und haben sich allein durch Selbstbefruchtung ohne nennenswerthe Kreuzung fortgepflanzt, allein allmählich verliert sich ihr Ruhm als gute, reich tragende Varietät. Sie wurden ihrer Zeit durch glückliche Kreuzung erzielt, haben aber durch die Inzucht allmählich ihre Vortüchtigkeit eingebüsst und alle diese Gewächse dürften durch richtige Kreuzung einen grossen Vortheil vor den durch sich selbst, also nicht normal befruchteten gewinnen.

### III. Die Einrichtungen zur Verhütung der Inzucht.

In sehr deutlicher Sprache weisen die natürlichen Einrichtungen zur Verhütung der Inzucht darauf hin, welche Wichtigkeit es hat, dass die beständige geschlechtliche Vermischung völlig ähnlicher Bionten vermieden oder eine normale Mischung möglichst häufig erzielt werde.

Für den Menschen dürften die Triebfedern, welche den jungen Mann zur Wahl ausserhalb seines Familienkreises veranlassen, nicht schwer zu finden sein, für die Thiere sind fast überall die Lebensbedingungen derart, dass eine reichliche Kreuzung *selbstverständlich* ist. Nur in einzelnen Fällen kann es den Anschein gewinnen, als wenn Kraft und Leidenschaft des Männchens die Inzucht beförderten, so wenn ein Männchen die Heerde führt und beherrscht. Jedoch es

giebt, z. B. bei den Hirschen, die Eifersucht des alten Männchens zu jenen Kämpfen mit gleich starken Gegnern Anlass, welche früher oder später zu einem Wechsel in der Herrschaft führen, und welche ausserdem von den jungen Männchen ausgenutzt werden, um sich zur Heerde zu gesellen.<sup>1</sup>

Es ist nur eine Einrichtung bei *Thieren* bekannt, die in etwas *auffallenderer Weise* den Anschein erweckt, als wenn sie entstanden sei, um die Inzucht zu vermeiden. Wie schon erwähnt, wird die Honigbiene *im* Stock nie begattet, sondern muss dazu ausfliegen. Dadurch wird die Inzucht hier wie in den meisten ähnlichen Colonienbildungen der Insekten vermieden. Für die *Halictus* jedoch, welche in separaten Kammern neben einander wohnen, gilt diese Regel nicht mehr, so dass ihr Bereich sehr beschränkt ist.

Bei Zwittern wird die Selbstbefruchtung sehr häufig dadurch verhindert, dass Eier und Sperma in demselben Thier *zu verschiedenen Zeiten* reif werden (Dichogamie).

Bei den *Phanerogamen*, die so sehr häufig männliche und weibliche Theile vereint und wie zur Selbstbefruchtung eingerichtet zeigen, wird die Inzucht in der Mehrzahl der Fälle durch Einrichtungen vermieden, welche überraschend deutlich auf eine Anpassung zu Gunsten der Kreuzung hinweisen. Es handelt sich dabei um Anordnungen, welche die *Selbstbefruchtung verhindern* und um solche, welche die *Kreuzung befördern*.

Auch bei den Pflanzen verhindert nach HILDEBRAND<sup>2</sup> ungleichzeitige Reife von Pollen und Ei oft die Selbstbefruchtung, auch sind die reifen Antheren nicht selten von der Narbe weit genug abgebogen, um die Selbstbefruchtung zu erschweren. Es findet sich ausserdem, wie DARWIN<sup>3</sup> zuerst nachwies, ein merkwürdiges als Heterostylie bezeichnetes Verhalten.

Bei gewissen Pflanzen nämlich, z. B. *Oxalis gracilis*, Fig. 46, *Lythrum*, *Linum perenne*, *Pulmonaria officinalis*, *Primula offic.* haben Narbe und Griffel eine in der Art *variable* Stellung, wie es die Fig. 46 zeigt, bald ist die untere, bald die mittlere oder obere Reihe der Antheren fortgefallen und durch die Narbe ersetzt. Dies morphologische Verhalten ist mit der eigenthümlichen physiologischen Regel verknüpft, dass die Narbe und das Ei entweder nur, oder doch vorwiegend am besten empfänglich sind für Pollen, der von Staubbeutelstamm, die auf *gleicher Höhe* wie die Narbe gewachsen

1 BREHM, Thierleben. III. (1) S. 143. Leipzig 1877.

2 HILDEBRAND, Die Geschlechter-Vertheilung bei d. Pflanzen. Leipzig 1867.

3 DARWIN, Proceed. of the Linnean Soc. Botany. VI. p. 77. 1862.

sind. Es kann also die Narbe  $A, n$  nur befruchtet werden von Pollen  $p^1$ , die Narbe  $B, n$  nur von Pollen  $p^2$ ,  $C, n$  nur von Pollen  $p^3$ . Dadurch ist also für diese Blüten die *Kreuzung* nothwendig geworden.

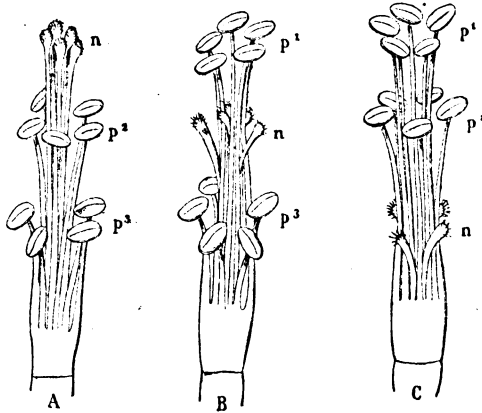


Fig. 46. Griffel und Antheren dreier Blumen von *Oxalis gracilis*, etwas vergrößert, nach HILDEBRAND.  $n$  die Narbe bei  $A$  in höchster, bei  $B$  in mittlerer, bei  $C$  in tiefster Stellung,  $p$  die Staubbeutel.

*Befördert wird die Kreuzung* dadurch, dass (wahrscheinlich recht allgemein) Pollenkörner, welche von *anderen* Pflanzen derselben Species stammen, *rascher* auf und in dem Griffel zu wachsen pflegen, wie solche derselben Pflanze. Um die fremden Pollenkörner auf die Narbe zu bringen, dienen zwar häufig und je nach der Species Wasserströme, Wind und selbst Vögel, namentlich Colibris, aber bei weitem am häufigsten wird die Befruchtung durch *Insekten* vermittelt. KÖLREUTER<sup>1</sup> und nach ihm SPRENGEL<sup>2</sup> stellten diese Thatsache durch eingehende Untersuchungen fest und Letzterer sagte: es scheint, als habe die Natur nicht gewollt, dass irgend eine Pflanze von ihrem eigenen Pollen befruchtet werde. Jedoch er ging diesem Schein nicht weiter nach und erst CH. DARWIN<sup>3</sup>, dem in England KNIGHT<sup>4</sup> und HERBERT vorangegangen waren, erkannte klar und sprach aus: Die Natur sagt uns in der deutlichsten Weise, dass sie beständige Selbstbefruchtung verwirft und: kein Hermaphrodit befruchtet sich fortwährend selbst. Dann haben später HILDEBRAND (l. c.) sowie

1 KÖLREUTER, Mém. d. l'acad. d. St. Pétersbourg. III. p. 197. 1809.

2 C. SPRENGEL, Das entdeckte Geheimniss der Natur. Berlin 1793.

3 CH. DARWIN, On the various Contrivances by which Orchids are fertilised. London 1862.

4 ANDREW KNIGHT, Philos. Transact. 1799. p. 22.

FR. und H. MÜLLER<sup>1</sup> und in Schweden AXELL den Gegenstand weiter verfolgt.

Die Wechselbeziehungen zwischen Insekt (bei uns meistens Bienen) und der Pflanze sind höchst merkwürdig und mannigfaltig. Die Blüthe sondert Stoffe ab, welche die Insekten anlocken. Diese Stoffe, sowie Narbe und Antheren sind derart gelagert, dass das In-

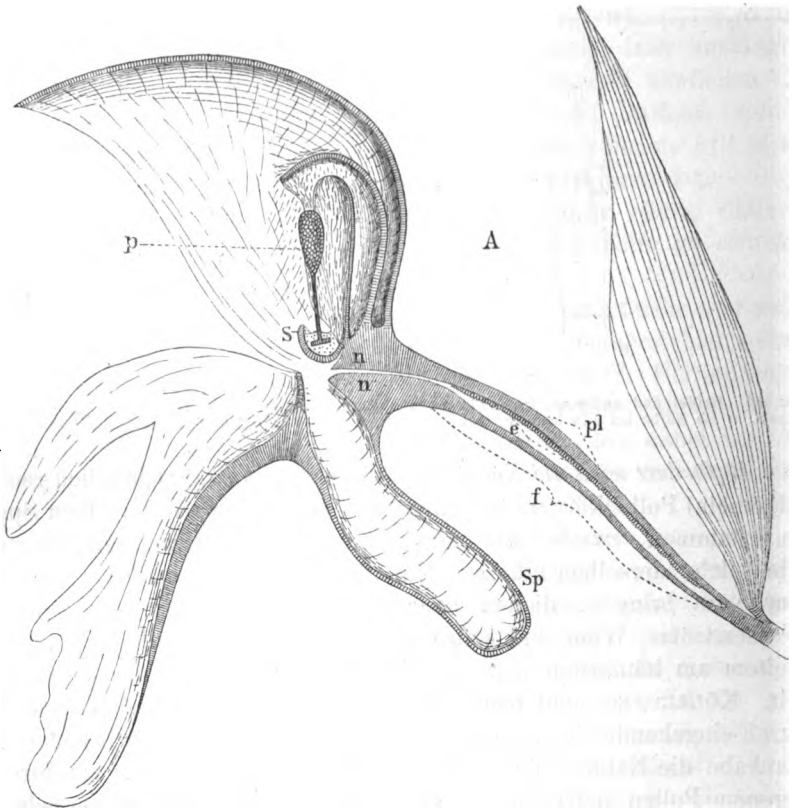


Fig. 47. Blüthe von *Orchis fusca*, Erklärung S. 128.

sekt, welches sich Nahrung holt, Pollen mit hinwegträgt und zwar denselben so an sich trägt, dass es *in der nächsten Blume* die Narbe damit bestäubt. Der Gast muss entweder in die Blüthe kriechen, oder seinen Rüssel einführen, oder sich anhängen und die Krone auseinander biegen; dem entsprechend sind dann auch Narbe und

<sup>1</sup> HERMANN MÜLLER, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig 1873.



Staubbeutel verschieden angeordnet und gewachsen. Das Insekt aber hat den Weg, sein Futter zu finden, nun einmal gelernt und hält sich an demselben Tage stets an dieselbe Species, vielleicht weil es die gemachte Erfahrung so am vortheilhaftesten verwerthet.

Es muss hier genügen, nur ein Beispiel der wunderbaren Anpassung zu geben, wir wählen die uns schon bekannte Blüthe von *Orchis fusca*, Fig. 47, S. 184. Hier findet sich der Honigthau im Sporn *Sp.* Wenn das zur Befruchtung taugliche Insekt mit seinem Rüssel hier eindringt, kommt es mit dessen Basis an das Näpfchen *S*, drückt es hinunter und die Anthere *p* setzt sich mit ihrem, auf dem klebrigen Inhalt des Näpfchens locker haftenden Klebscheibchen an der Fläche des Rüssels fest. Nun fliegt das Insekt zu einer neuen Blüthe und diese wird dadurch befruchtet.

Der Stiel der Anthere hat nämlich die Eigenschaft sich zu krümmen, sobald die Anthere aus dem Näpfchen herausgenommen ist und dadurch lagern sich die Staubbeutel der Spitze des Rüssels an. Man kann den Process künstlich nachahmen, Fig. 48, indem man die Spitze einer feinen Bleifeder in den Sporn einführt, auch auf

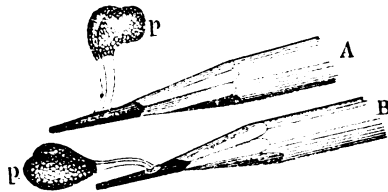


Fig. 48. Etwas vergrößerte Figur einer sehr dünnen Bleifeder, die in den Sporn von *Orchis* eingeführt wurde, die Antheren *p* haben sich auf derselben festgeheftet *A*, nach einiger Zeit biegen sie sich nach vorn *B*.

diese heftet sich das Klebscheibchen und später beugt sich der Stiel der Anthere. Wenn das Insekt mit solcher Weise gebogenen Antheren zu einer zweiten Blüthe fliegt, so stösst der Staubbeutel, wie man sieht, auf die Narbe und die normale Befruchtung findet statt.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Einen ausgezeichneten Fall solcher Befruchtungseinrichtung berichtet SPRENGEL l. c. S. 418 von *Aristolochia Clematitis*, FR. MÜLLER, Bot. Ztg. 1866. S. 129 von *Posoqueria fragrans*.

## NEUNTES CAPITEL.

## Die Erzeugung von Bastarden.

Während unter Inzucht die Zeugung in naher und nächster Verwandtschaft verstanden wird, weicht die Bastardirung in umgekehrter Richtung von der normalen Zeugung ab, es sind nach Abkunft und Gestalt entfernt und möglichst entfernt stehende Bionten, welche sich geschlechtlich mischen und deren Producte als *Bastard* bezeichnet werden. Von diesen hat man die Producte der Mischung zwischen Varietäten und Racen wohl als *Blendlinge* besonders unterschieden, doch kann jedenfalls keine scharfe Grenze gezogen werden.

Sehr häufig bleiben die Versuche zur Bastardirung ohne Resultat. Dabei muss auseinander gehalten werden, dass wie bei der Inzucht, der Misserfolg sowohl von äusseren Umständen als auch von einer übermässigen Verschiedenheit zwischen Ei und Sperma abhängen kann.

Dass Letzteres in Betracht zu ziehen ist, lässt sich leicht beweisen. RUSCONI<sup>1</sup> konnte durch den Samen der braunen Kröte Froscheier nicht genügend wirksam befruchten, nur einzelne Eier setzten den Embryo an, R. WAGNER<sup>2</sup> berichtet Aehnliches. THURET<sup>3</sup> hat gleichfalls mit negativem Erfolg Versuche an Fucoideen, bei denen es sich auch nur um Berührung zwischen nackten Eiern und Sperma handelt, angestellt. Dagegen können Fischbastarde z. B. zwischen Karpfen und Karausche durch mechanische Beimischung des Samens der einen zu den Eiern der anderen Art erzeugt werden. So lange wir keinen Grund haben eine besondere Beziehung zwischen Form des Zoosperms und Permeabilität der Eihaut anzunehmen, werden wir aus erstgenannten Versuchen schliessen dürfen, dass die betreffenden Sexualelemente *zu ungleich sind*, dies um so mehr als RUSCONI thatsächlich den Beginn der Embryonalbildung beobachtete.

Andererseits macht es oft grosse Schwierigkeit die Thiere zu paaren, auch können die Genitalien und deren Sekrete von unpassender Beschaffenheit für das Eindringen oder die Erhaltung der Vitalität des Spermas sein und es liegen die Brunstzeiten nicht immer passend. Bei Pflanzen kann die Beschaffenheit des Narben-

1 RUSCONI, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1840. S. 185.

2 R. WAGNER im Nachtrag zu Leuckart's Artikel: Zeugung l. c.

3 THURET, Ann. des sciences nat. botan. 1854. p. 197.

saftes und des Griffelgewebes unpassend sein, auch kann die Länge des Griffels mit der Vegetationskraft des Pollenkornes zu wenig übereinstimmen.

Diese Umstände verhindern es eine *Stufenfolge* der Fruchtbarkeit je nach der Differenz der Sexualproducte aufzustellen, was doch für die Theorie der Zeugung erwünscht wäre. Die Bastardirung bei den Thieren ist bei Weitem weniger genau durchgearbeitet worden, wie die bei den Pflanzen. Wir werden mit den *Thieren* beginnen, denen eine Besprechung *menschlicher* Blendlinge angefügt wird, und dann bei den *Pflanzen* sogleich die Hauptsätze, welche sich aus den Erfahrungen ergeben haben, unter Berücksichtigung der thierischen Bastarde besprechen.

### I. Bastardbildung bei den Thieren.

Ueber die Bastarde der Säugethiere hat unter den Neueren BROCA<sup>1</sup> ausführlich und auf Grund einer reichen Literatur berichtet. Es handelt sich dabei um zahlreiche vereinzelte Beobachtungen, die nicht alle ganz sicher sind und die zum Theil unter ungünstigen und den Versuch erschwerenden Verhältnissen angestellt wurden. Selbst über einen so häufig vorkommenden Bastard, wie das Maulthier, sind unsere Kenntnisse nicht ganz genügend.

Bastardzeugung ist sicher beobachtet worden zwischen Kameel Dromedar und Lamaarten, zwischen Rind und Yak<sup>2</sup>, Rind und Zebu, Pferd und Esel, Pferd und Zebra, Hund und Wolf, Hund und Schakal, Löwe und Tiger, Hase und Kaninchen. Unter den Vögeln Kanarienvögel mit verschiedenen Finkenarten, die einheimische mit der chinesischen Gans.<sup>3</sup> LEUCKART (Zeugung) führt noch an Birkhuhn und Auerhenne, Fasan und Haushuhn, Gans und Schwan; es scheint dass auch Büffel und Rind Bastarde zeugen können. Es ist übrigens nicht zu bezweifeln, dass die meisten Thiere mit ihnen verwandten Species unter günstigen Umständen Bastarde werden erzeugen können, jedoch man hat sich z. B. vergeblich bemüht<sup>4</sup> zwischen Schaf und Ziege eine Bastardbildung herbeizuführen, obgleich diese Arten sich doch nicht so gar fremd zu sein scheinen.<sup>5</sup> Kreuzungsproducte zwischen Pferd und Hirsch oder gar zwischen Säugethier und Vogel herbeiführen zu wollen, scheint aussichtslos zu sein, derartige An-

1 P. BROCA, Journ. d. l. physiol. I. p. 433, 684. II. p. 218, 345, 601. III. p. 392.

2 VON STOLICZKA und HARTMANN bezeugt. — SETTEGAST, Die Thierzucht. Breslau 1872. S. 56.

3 DARWIN, Nature. XXI. p. 207 u. Ztschr.: Kosmos. VII. S. 77.

4 H. v. NATHUSIUS, Vorträge über Viehzucht. Berlin 1872. S. 25.

5 Der zoologische Garten, Zeitschrift. Frankfurt a. M. giebt Berichte über eine grosse Zahl von Bastarden.

gaben haben sich stets als unerwiesen oder als auf Irrthümern beruhend, herausgestellt.

In der freien Natur scheinen ausser bei Fischen<sup>1</sup> keine Bastardbildungen beobachtet zu werden, es bedarf immer besonderer Umstände, um derartige Kreuzungen herbeizuführen. Ein Beispiel dafür bietet uns die Maulthierzucht. Die Stuten werden im Süden Brasiliens frei gelassen, aber damit sie sich nicht zerstreuen, muss ihnen ein Hengst beigegeben werden. Dieser wird zeugungsunfähig gemacht, indem man die Harnröhre am Damm herausleitet. Der der Heerde beizugebende Eselhengst muss, um bei den Stuten zu bleiben, von *Jugend auf* an die Gesellschaft der Pferde gewöhnt sein, dann hält er sich, trotz aller Misshandlungen, die er von dem Hengst zu erdulden hat, stets in der Nähe der Heerde auf.<sup>2</sup> Die Stuten, welche von dem Hengst nicht trüchtig werden, ermüden ihn durch fortwährende Rossigkeit, so findet denn der Esel Gelegenheit, sich an sie zu machen und sie zu belegen.

Von den Bastarden selbst interessirt uns ihr *constitutionelles Verhalten*, ihre *Fortpflanzungsfähigkeit* und ihre, sowie ihrer Nachkommen *Form*.

In der Jugend scheinen die Bastarde ziemlich zart zu sein, was bei der heterogenen Mischung wohl auch zu erwarten steht. SLATER<sup>3</sup> erhielt aus 500 Bastardeiern verschiedener Hühnerspecies nur 12 Bastarde, die grössere Zahl starb schon im Ei ab, einzelne sehr bald nach dem Ausschlüpfen. Das Maulthier gebraucht fast 10 Jahre, um zu voller Kraft zu gelangen. Dies Verhalten, so wie die, wenn ich nicht irre, bei Vogelbastarden häufiger beobachteten Fälle, dass die Thiere kein rechtes Gedeihen haben, kann man nicht ohne Weiteres als Mangel an constitutioneller Kraft deuten. Es können in Folge der heterogenen Mischung Unproportionalitäten zwischen den einzelnen Organen aufgetreten sein, welche dem Gedeihen des ganzen Organismus hinderlich werden, so dass der Ausdruck *schwache Constitution* das Wesen des Leidens nicht richtig charakterisiren würde. Darüber liegen freilich positive Belege nicht vor, aber wir haben Ursache vorsichtig zu sein, weil in vielen Fällen (und namentlich bei Pflanzen) eine bedeutende *Zunahme* der constitutionellen Kraft

1 v. SIEBOLD, Die Süsswasserfische. Leipzig 1863, giebt die Zusammenstellung des Materials, der Gegenstand ist schwierig und verdiente nähere Verfolgung.

2 Nach mündlicher Mittheilung von Prof. W. BEHN, der 1847 in jenen Gegenden reiste. HENSEL, Der Landwirth. Breslau 19. Sept. 1863, giebt dagegen an, dass der Esel den Hengst wegbeisse oder schlage, was doch wohl specielleren Nachweises bedarf.

3 DARWIN, Entstehung der Arten. II. S. 292.

sich findet. Das Maulthier, der am besten gekannte Bastard, zeichnet sich nach HENSEL nicht nur durch Klugheit, sondern namentlich auch durch Ausdauer und grosse Genügsamkeit, sowie durch Fähigkeit Hunger und Strapazen zu ertragen, aus; es überragt in diesen Dingen jedes Pferd sehr bedeutend. Sein Körper ist gut gebaut, es vermag grosse Lasten zu tragen, seine Hufe sind dichter gefügt wie die vom Pferd und Esel, es hält bis nahe zum 30. Jahre aus. Dies Alles sind die guten Eigenschaften des Esels, die es aber mit grösserem Wuchs und grösserer Sicherheit im Gang verbindet. Die Bastarde von Hasen und Kaninchen, sowie Zebu und Rind scheinen gleichfalls gute Eigenschaften zu haben, sind aber noch zu wenig studirt.

In Bezug auf die *Fortpflanzungsfähigkeit* kann man alle Uebergänge von besonders hoher Fruchtbarkeit bis zu völliger Unfruchtbarkeit finden, wenn man keine Grenze zwischen Species und Race ziehen will. Hält man sich an die Abgrenzung in Species, so muss man anerkennen, dass die Trennung zwischen Varietät oder Race und Species da liege, wo die Bastarde beginnen erheblich unfruchtbar zu werden, denn die Unmöglichkeit, dass die Bastardformen ihre Art erhalten, ist die Ursache, dass die Species sich von einander getrennt halten. Wären alle Bastarde unter sich und mit den Formen ihrer Eltern fruchtbar, so wäre wohl nur noch eine geographische Systematik naturgemäss, jetzt halten sich aber die Formen lokal auseinander, nur die geographische Verfolgung macht Schwierigkeiten.

Scheidet man die Blendlinge als Kreuzungsproducte von Varietäten aus, so erhält man eine Stufenfolge von verminderter Fruchtbarkeit der Bastarde mit *ihres Gleichen*, durch verschieden geringe Fruchtbarkeit, nur noch der Weibchen mit der *elterlichen Form* hindurch, bis zu vollendeter Unfruchtbarkeit. DARWIN (l. c.) hat die Bastarde von chinesischer (Anser cygnoides) und gemeiner Gans, Formen die etwa so weit von einander abstehen wie Pferd und Esel, vollständig fruchtbar gefunden. Es wurden aus einer Brut der Bastarde erster Generation bis zu *acht* junge kräftige Vögel erzielt. Der Erfolg dieser Zucht ist immerhin nicht ganz günstig, DARWIN schreibt dies aber der Inzucht zu, da eine Kreuzung zwischen Geschwistern stattfand. Man möchte vermuthen, dass grade bei Bastarden die Inzucht nicht so rasch wirke, da wenigstens die Blendlinge dagegen ziemlich widerstandsfähig sind und die Folgen sonst auch erst in späteren Generationen hervorzutreten pflegten, aber allerdings hat FR. MÜLLER<sup>1</sup> für *Bastarde* von Abutilon den Nachweis

<sup>1</sup> FRITZ MÜLLER, Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. VII. S. 22 u. 441.

ziemlich unverminderter Schädlichkeit der Inzucht geliefert. Auch von Kreuzung des Bison und Rindes, Wolf und Hund, Hase und Kaninchen<sup>1</sup> wird von BROCA (l. c.) gute Fruchtbarkeit, wenigstens in der ersten Generation angegeben, jedoch dies ist nicht unanfechtbar; weit sicherer ist, dass diese Bastarde mit der *elterlichen* Form fruchtbar sind. Endlich ist sicher, dass Maulthiere und Bastarde von Kanarienvögeln und Finkenarten sich als höchst unfruchtbar erweisen. Man findet bei den Männchen entweder keine oder unvollkommene Zoospermien im Samen, die Weibchen haben Eier im Eierstock, aber dieselben scheinen nur unregelmässig zur Reife zu kommen, und es finden sich dabei individuelle Unterschiede. Einige Maulthierstuten, sagt HENSEL, werden nie rossig, andere häufig, lassen sich aber nicht belegen, dritte sind dazu sehr geneigt. Einzelne Male haben Maulthierstuten geworfen, häufiger scheint Abortus einzutreten, *jedenfalls* stammte der befruchtende Same von Esel oder Pferd ab.

Die *Form* der Bastarde scheint im Ganzen das *Mittel* zwischen den elterlichen Formen zu sein, aber man kann bezweifeln, ob unsere Studien über Formverwandtschaft und Entwicklung schon tief genug eingedrungen sind, um ein einigermaßen richtiges Urtheil zu fällen. Die *Constanz* der Form ist bei den Maulthieren ziemlich gross, sie variiren in Farbe eben so sehr wie die Pferde, ausserdem variiren die Ohren erheblich in Länge, was bei den Eltern weit weniger stattfindet. Es wird angegeben (BROCA l. c.), dass die Maulesel (von Eselin und Hengst) sich constant von Maulthieren unterscheiden. *Nach dem Hengst* soll sich richten: die Stimme, die Behaarung des Schweifs, die Länge der Ohren, die Gestalt der dritten Phalange im Huf und die Anzahl der Zehenrudimente (Kastanien) an den Beinen, deren beim Esel zwei, beim Pferde vier sich finden. Dagegen führt nun freilich NATHUSIUS<sup>2</sup> aus, dass Maulesel *beinahe unbekannt* sind, es existirt davon kein Präparat in irgend einer Sammlung, weder in Europa noch in Amerika kennt man sie sicher und während BROCA sie in Neapel häufig glaubte, sollen sie jetzt in Abessinien gefunden werden.<sup>3</sup> Die Sache ist also sehr unklar; wenn

1 NATHUSIUS, Ueber d. sog. Leporiden. Berlin 1876, glaubt die Angaben BROCA's ganz verwerfen zu müssen.

2 NATHUSIUS, Vorträge. S. 119.

3 BREHM, Thierleben. III. (1) S. 45, giebt an, in Spanien und Habesch Maulesel gesehen zu haben und zwar in letzterem Lande nur Maulesel. Ich sehe keinen Grund, die Richtigkeit dieser Angabe mit NATHUSIUS direct zu bezweifeln, allein da sie ohne Berücksichtigung des Interesses der Beobachtung gemacht worden ist, kann sie uns nicht genügen. So geht es mit manchen Angaben über Bastarde in dem genannten Werk, die hier nicht berücksichtigt werden konnten, weil sie

wie NATHUSIUS annimmt, die Maulthiere stark variirten, so könnte man an eine Verwechslung denken. Da diese Erklärung aber nicht zulässig zu sein scheint, bleibt für die zoologischen Gärten ein nicht unwichtiges Versuchsfeld offen.

Eigenthümlich, aber gleichfalls sehr ungentügend erforscht, ist das Verhalten der *menschlichen* Blindlinge, über welches BROCA berichtet. Die Mischlinge zwischen *Indianern* und *Weissen* (lateinische Race) in Mexiko spielen keine unbedeutende Rolle, sie sind zwar mit wenigen Ausnahmen der Abschaum der Bevölkerung, man könnte sagen, lasterhaft wie Maulthiere, aber ihre Constitution ist nicht schlecht. Mulatten, wenn sie zwischen *Anglo-Saxen* und *Negern* erzeugt wurden, leben in Süd-Carolina relativ kurz und ihre Kinder sterben früh, in Jamaica scheint der Fall, dass ihre Kinder bis zum mannbaren Alter heranwachsen, *nicht vorzukommen*, sie sterben alle in der Jugend.

Ueber die Mestizen zwischen *Holländern* und *Malaien* auf Java findet sich die auffallende Angabe<sup>1</sup>: die Liplappen pflanzen sich selten über die dritte Generation hinaus fort. Harmlos, schlaff und schwach von Gaben, entwickeln sie sich gut bis zum 15. Jahre, dann stehen sie still. In der dritten Generation erzeugen manche nur noch Töchter und diese sind *steril*. Es wäre dies ein merkwürdiger Gegensatz zur Parthenogenesis, dort als Ende des Processes *Männchen*, hier *sterile Weibchen*, aber die Berichte über diese Mestizen aus anderen Orten lauten günstiger und es fehlen überhaupt detaillirte Angaben.

Im Anfange dieses Jahrhunderts haben sich in Australien die *Weissen* notorisch vielfach mit den *Ureinwohnern* vermischt, es sind aber nur in sehr vereinzelt Fällen Bastarde beobachtet worden, so dass sogar eine Beschreibung derselben mangelt. BROCA schliesst daraus, dass diese Mischungen fast durchstehend unfruchtbare gewesen seien. Man hat jedoch den Einwurf, welchen auch DARWIN<sup>2</sup> vertritt, gemacht, dass die Ureinwohner die Bastarde zu tödten pflegten. Die Thatsache, dass eine Reihe *halberwachsener* Bastarde durch sie umgebracht worden sind, steht fest, dagegen ist nicht minder sicher, dass das Concubinat und Dienstverhältniss der Frauen oft viele Jahre dauerte und man muss daher sagen, wenn diese Bastarde nur einigermassen lebensfähig und brauchbar wären, hätten

offenbar nicht als Material für wissenschaftliche Zwecke dort stehen, sondern herangezogen sind, um einen grossen Leserkreis in der Thierkunde zu unterhalten und zu unterrichten.

<sup>1</sup> TH. WAITZ, Anthropologie. I. S. 207. 1859. Nach Graf GÖRTZ, Reise III. S. 258.

<sup>2</sup> DARWIN, Abstammung d. Menschen. I. S. 194. 1879.

sie nicht völlig vernichtet werden können, denn wenigstens einige wären bei den Weissen geblieben oder hätten zu ihnen flüchten können, sobald sie sich bedroht sahen. Die Unfruchtbarkeit der Mischung muss denn doch wohl eine recht erhebliche sein, jedoch es lässt sich ein sicheres Urtheil in dieser Materie nicht fällen.

## II. Bastardbildung bei Pflanzen.

Die Bastardzeugung bei *Pflanzen* hat seit KÖLREUTER 1761, periodisch das Interesse der Botaniker erregt, namentlich deshalb, weil man hoffte mit Hilfe derselben eine feste Grenze zwischen Varietät und Species ziehen zu können.<sup>1</sup> Da man die Züchtungsversuche an castrirten, bedeckten Blüthen in Ruhe betreiben kann und da sich die Versuche ohne erhebliche Kosten immer aufs Neue wiederholen lassen, endlich da auch in der freien Natur Bastarde nicht grade selten beobachtet werden, sollte man besonders wichtige Aufschlüsse aus ihnen erwarten. In der That sind die botanischen Arbeiten über die Bastarde weit sicherer begründete und ausgedehntere, als die zoologischen, aber wir finden auch hier kein ruhiges und gesetzmässiges Bild und ausserdem manche noch unaufgeklärte Widersprüche.

Im Allgemeinen ergibt sich, dass Pollen der Pflanzen einer *Familie* auf die Narben der Pflanzen einer anderen Familie gebracht, nicht mehr Wirkung hat als ebensoviel todter Staub. Die Unfruchtbarkeit zwischen den einzelnen *Pflanzenspecies* stuft sich in zahlreichen Uebergängen bis zur vollkommenen Fruchtbarkeit (selten) ab. Der Grad der Unfruchtbarkeit ist zuweilen für zwei wechselseitig gekreuzte Species verschieden, so dass die eine zwar die andere leicht befruchtet, aber nicht von dieser befruchtet wird. So konnte KÖLREUTER die *Mirabilis Jalappa* leicht durch *M. longiflora* befruchten, das umgekehrte wurde 8 Jahre lang in 200 Fällen vergeblich versucht. Es ist wahrscheinlich, dass bei letzterer Bestäubung der Pollen nicht lang genug auswuchs, um den besonders langen Griffel von *M. longiflora* zu durchsetzen, auch mögen auf Grund ähnlicher, die Verhältnisse der *äusseren* Geschlechtstheile betreffender Verschiedenheiten, sich andere analoge Fälle (*Nymphaea coerulea*, *Fuchsia arborescens* befruchten andere Arten, ohne von ihnen befruchtet werden zu können) erklären. Es kommen jedoch auch Beispiele von gegenseitiger Unfruchtbarkeit trotz nahestehender Form vor, die aus einer Incongruenz der äusseren Geschlechtstheile nicht

<sup>1</sup> Hinsichtlich der Geschichte und der Einzelheiten muss auf W. O. FOCKE, die Pflanzen-Mischlinge. Berlin 1881 verwiesen werden.



scheinen erklärt werden zu können. Die zahlreichen Arten des Tabaks z. B. sind wohl am meisten und durchgehends mit gutem Erfolg zu Kreuzungsversuchen benutzt worden, nur eine Art: *Nicotiana acuminata* widerstand beharrlich jedem Befruchtungsversuch, trotzdem acht verschiedene Arten daran geprüft wurden. Während einjährige und perennirende, immergrüne und blattwerfende, zu verschiedenen Zeiten blühende und verschiedenen Klimaten angehörende Pflanzen zuweilen mit Leichtigkeit unter einander gekreuzt werden können, zeigen sich doch andererseits Varietäten wie z. B. *Anagallis arvensis* und *A. coerulea*, die wesentlich nur durch die Farbe der Blüthe verschieden sind, ganz oder fast ganz unfruchtbar miteinander. DARWIN<sup>1</sup> bemerkt übrigens, dass durch die Annäherung in Lebensweise und Haltung, welche die *Domesticirung* mit sich bringt, die fruchtbare Copulation der verschiedenen Varietäten und Species erleichtert werde. Wenn alle diese Nebenbedingungen gehörig gewürdigt werden könnten, würden wir wohl erwarten dürfen, die Fruchtbarkeit Hand in Hand mit den Verschiedenheiten in Gestalt und Bau steigen und fallen zu sehen, zur Zeit ist ein solches Verhalten höchstens in den allgemeinsten Zügen zu erkennen.

Wir wollen nunmehr die *Sätze*, welche sich aus den Erfahrungen über die Bastarde haben aufstellen lassen, durchgehen.

FR. MÜLLER<sup>2</sup> sagt: *Arten, die mit Blütenstaub desselben Stockes völlig und selbst mit Blütenstaub nahe verwandter Stöcke mehr oder weniger unfruchtbar sind, werden im Allgemeinen besonders leicht durch Blütenstaub anderer Arten sich befruchten lassen.* Die mit sich selbst unfruchtbaren, dagegen zur Bastardbildung so überaus geneigten Arten der Gattung *Abutilon* liefern ein gutes Beispiel zu diesem Satze, der sich auch bei *Lobelia*, *Passiflora*, *Oncidium* zu bestätigen scheint. Wir müssten also schliessen, dass unter den Thieren diejenigen, welche gegen Inzucht besonders empfindlich sind, z. B. das Schwein, leicht Bastarde geben.

FOCKE (l. c.) hat folgende Reihe von Sätzen aufgestellt: *Die Eigenschaften der Mischlinge sind aus den Eigenschaften der Stammarten abgeleitet. Nur in der Grösse und Ueppigkeit, sowie in der geschlechtlichen Leistungsfähigkeit unterscheiden sie sich meistens von den Stammarten.*

*Bastarde zwischen beträchtlich verschiedenen Arten sind häufig sehr zart, insbesondere in der Jugend, so dass die Aufzucht der Sämlinge schwer gelingt. Bastarde zwischen näher verwandten Arten*

1 DARWIN, Entsteh. d. Arten: Bastardbildung.

2 FR. MÜLLER, Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. VII. S. 142.

und Rassen sind dagegen in der Regel ungemein üppig und kräftig; sie zeichnen sich meistens durch Grösse, Schnellwüchsigkeit, frühe Blüthezeit, Blütenreichthum, längere Lebensdauer, starke Vermehrungsfähigkeit, ungewöhnliche Grösse einzelner Organe und ähnliche Eigenschaften aus.

Bastarde aus verschiedenen Arten bilden in ihren Antheren eine geringere Zahl normaler Pollenkörner und in ihren Früchten eine geringere Zahl normaler Samen aus, als die Pflanzen reiner Abkunft; häufig bringen sie weder Pollen noch Samen hervor. Bei Mischlingen aus nahe verwandten Rassen ist diese Schwächung der sexuellen Reproduktionsfähigkeit in der Regel nicht vorhanden. Die Blüten der unfruchtbaren oder wenig fruchtbaren Bastarde pflegen lange frisch zu bleiben.

Die Zartheit der Sämlinge hängt wohl oft mit der nicht selten vorkommenden mangelhaften Ausbildung der Samenkörner zusammen, wir fanden sie übrigens auch schon von den thierischen Bastarden erwähnt. Beispielsweise sei angeführt, dass MÜLLER solche Fälle schwächerer Pflanzen bei *Abutilon* sah, und WICHURA stiess bei Weidenbastarden auf ähnliche Schwächlinge, wobei er aus solchen schwer zu züchtenden Formen unter 20 Keimlingen nur eine männliche Pflanze erhielt.<sup>1</sup>

Wenn die Eltern besser congruent sind, scheint sich die constitutionelle Kraft mehr noch zu steigern als in den günstigsten Fällen normaler Befruchtung, welche in Cap. VIII erwähnt wurden. So erhielt z. B. NAUDIN von *Nicotiana rustica* mit *N. Californica* eine Pflanze, die sich zur Höhe der Eltern wie 228:100 verhielt, ähnliches berichtet MÜLLER von gewissen *Abutilon*bastarden und die Erscheinung ist überhaupt sehr häufig. Die Blätter und Blüten der Bastarde sind bisweilen dreimal so gross wie diejenigen der elterlichen Formen, kurz die Zunahme der constitutionellen Kraft zeigt sich sehr deutlich und allgemein.

Die Verringerung der sexuellen Leistungsfähigkeit ist zwar nicht bei allen Bastarden deutlich, aber sie bildet doch die grosse Regel. Man hat dies Verhalten mit der bei der Inzucht beobachteten, übrigens beschränkten, Verminderung der sexuellen Kraft zusammengestellt und dann den Schluss gezogen, dass bei jedem Allgemein-Leiden die Geschlechtsorgane zuerst und am heftigsten ergriffen würden. Dieser Ausdruck für die Thatsachen kann kaum befriedigen.

Betrachten wir das sexuelle Verhalten der Bastarde genauer, so stossen wir auf Fälle wo keine Blüten entwickelt werden, in-

<sup>1</sup> Bastarde von Kanarienvögeln sollen meistens männlich sein. R. WAGNER, D. zoolog. Garten. S. 83. 1863.

dessen kommt dies ziemlich sporadisch vor und es mögen zuweilen, falls die Pflanze sonst kräftig war, wie es so oft vorkommt, Nebenursachen das Blühen verhindert haben. In der weit überwiegenden Zahl der Fälle blühen die Bastarde zeitig und reich, auch sind die Blüthenkronen kräftig entwickelt, nicht selten sind sie „gefüllt“ also *überbildet*. Bei eingeschlechtlichen Pflanzen fallen die *männlichen* Blüthen oft schon im Knospenzustande ab, in Zwitterblüthen sind zuweilen die Staubgefässe verkommen, häufiger noch ist der Blüthenstaub abnorm, nämlich klein, pulverig, von ungleicher Grösse der Pollenkörner und angefeuchtet nicht quellend. Er verhält sich also so, als wenn er *zu rasch* zur Reife gebracht wäre. Die weiblichen Organe sind noch ungenügend untersucht, sollen aber weniger „geschwächt“ sein, wie die männlichen. Beachtenswerth ist noch, dass nicht selten die Blüthen unverwelkt abgeworfen werden, was wohl auch so aufgefasst werden muss, als wenn sie übermässig getrieben hätten. Zieht man hinzu, dass bei thierischen Bastarden *grosse Geilheit* trotz vollständiger Unfruchtbarkeit gesehen wird (die Maulthierhengste, sagt HENSEL, sind wegen ihrer Geilheit als Reit- und Zugthiere nicht zu gebrauchen, auch sind Bastarde von Steinbock und Ziege<sup>1</sup> sowie vom Finken<sup>2</sup> sehr geil), so erscheint es berechtigt *die Unfruchtbarkeit unter den Abkömmlingen der Inzucht von der Unfruchtbarkeit der Bastarde zu scheiden. Im ersteren Fall ist es die allgemeine Schwäche der Constitution, die auch das Genitalsystem befüllt, im letzteren ist entschieden die constitutionelle Kraft gross, ihre Schwäche kann also nicht Ursache der Zeugungsunfähigkeit sein.* Die Verminderung der sexuellen Leistung kann ebensowohl von *zuviel* an Triebkraft, Reizung und Reizbarkeit herrühren wie von *zu wenig*, und dass bei Bastarden die erstere Möglichkeit sich nahe legt, ist unverkennbar, dass ein Uebertreiben schädlich sein kann, sehen wir grade an Pflanzen sehr deutlich. Dieselben stark getrieben, bringen tüppige Blätter aber gedeihen dennoch nicht recht, ihre Blüthen schiessen durch oder werden durch Umwandlung der Sexualtheile in Kronenblätter steril; Obstbäumen muss man die Rinde einschntüren, also die Saftcirculation beschränken, um Früchte zu erhalten u. s. w. Dass also ein *Ueberschuss* an Kraft und Reiz die sexuellen Verhältnisse der Bastarde bedingen *könnte*, scheint mir im Allgemeinen unleugbar zu sein, ob in jedem einzelnen Fall solche Erklärung die wahrscheinlichere ist und ausreicht, vermag ich nicht zu beurtheilen, jedoch kenne ich nur eine Angabe, welche mit dieser Annahme

1 FITZINGER, Der Thiergarten. Stuttgart 1864.

2 Zoolog. Garten. IX. S. 109.

nicht recht vereinbar zu sein scheint. v. GAERTNER<sup>1</sup> hat behauptet, dass die Nachkommen fruchtbarer Bastarde von Generation zu Generation unfruchtbarer würden. DARWIN hat dazu bemerkt, dass dies wohl eine Folge der Inzucht gewesen sei, und die Resultate von FR. MÜLLER an *Abutilon*, S. 179, scheinen diese Annahme zu bestätigen. Dann hätte also diese Sache für die vorliegende Frage wenig Bedeutung, es bleibt freilich um so auffallender, dass die Bastarde in der Natur eine so wenig erhebliche Rolle spielen. Uebrigens wäre es wohl möglich, dass bei den *Abkömmlingen* von Bastarden die Entwicklung noch stürmischer und unregelmässiger verlief als die *Entstehung* des *Bastards* in der Mutter reiner Race und so könnte sich eine Unfruchtbarkeit der zweiten Generation erklären. Dann müssten aber die nächsten Generationen wieder fruchtbarer werden, was in der That z. B. bei *Dianthus barbatus* mit *D. Chinensis* beobachtet wurde. FOCKE kann jedoch überhaupt den betreffenden Aussagen GAERTNER's, dessen Unzuverlässigkeit er in einer Reihe von Fällen nachgewiesen hat, nicht beistimmen und wir müssen deshalb dies Verhalten, das ja übrigens auch einigen Meistizen und gewissen Hunderaçen (BROCA l. c.) nachgesagt wird, vorläufig für unsicher halten.

Wenn nun eine Ueberreizung und Uebertreibung der Sexualorgane als Erklärung der Unfruchtbarkeit von Bastarden hingestellt wird, so ist nicht zu verkennen, dass diese Ausdrücke für die Naturwissenschaft etwas zu allgemein sind. Immerhin liegt darin kein transcendenten Begriff, sondern es wird auf Vorgänge hingewiesen, die sich wohl histologisch finden lassen könnten. Wir werden eine Hyperplasie, ein stürmisches und unregelmässiges Wachsen und Sichtheilen der Zellen im Sexualapparat erwarten müssen, wenn der Ausdruck berechtigt ist. Bei Schwächezuständen würde das Gegentheil zu erwarten sein. Es fehlt jedoch bisher jede Untersuchung in dieser Richtung, so dass wir mit Vermuthungen uns begnügen müssen.

FOCKE hat endlich folgenden Satz formulirt: *sämmtliche, aus der Kreuzung zweier reiner Arten oder Raçen hervorgegangenen Individuen sind, wenn sie unter gleichen Umständen erzeugt und herangewachsen sind, einander in der Regel völlig gleich oder sind doch kaum mehr von einander verschieden, als es Exemplare ein und derselben reinen Art sind.* Dieser Satz ist, wie man sieht, sehr vorsichtig formulirt und beschränkt worden. In der That ist dies nothwendig. Der Satz gilt schon in der engen Beschränkung nicht ganz allgemein, da es vorkommt, dass ein Bastard zweierlei Blüten trägt

<sup>1</sup> C. F. v. GAERTNER, Vers. u. Beob. üb. d. Bastardzeugung. Stuttg. 1849. S. 420.

(*Helianthemum* Bastarde), auch zeigt sich in sofern ein Unterschied als nach FOCKE langlebige Pflanzen eine innigere Vermischung der zwei Typen zeigen wie einjährige. Die *Nachkommenschaft fruchtbarer Bastarde* ist in der Regel ungemein ungleich und formenreich, erst spätere Generationen werden beständiger. Dies deutet doch auf eine relative *Ungleichmässigkeit* in der Mischung der Mutterpflanze hin. Da man nun nicht annehmen darf, dass die grosse Abweichung in der Form, welche der Bastard zeigt, die kleinen Unregelmässigkeiten verdeckt habe, so ist es höchst beachtenswerth, dass jener Satz von GAERTNER und FOCKE aufgestellt werden konnte, denn die verschiedenen Abkömmlinge derselben Eltern, ja die Jungen eines Wurfs können so sehr verschieden von einander sein, dass man vielleicht hätte erwarten sollen, die Bastarde würden von einander *noch mehr* abweichen, wie normale Abkömmlinge. Wenn das nicht der Fall ist (es variiren jedoch die thierischen Bastarde ziemlich stark), so deutet dies auf eine sehr innige Mischung der Sexualzellen hin und Ausnahmen wie *Helianthemum* versprechen ein interessantes Studienobject zu werden.

FOCKE fügt noch den wichtigen Satz hinzu: *dass im Allgemeinen bei echten Arten die formbestimmende Kraft des männlichen und des weiblichen Elements in der Zeugung einander völlig gleich sind.* Dies ist für die Zucht und die Lehre von der Vererbung sehr wichtig, die Erfahrungen an Thieren lassen sich bei unserer Unkenntniss über den Maulesel vielleicht auch damit vereinen, aber es giebt doch unter den Pflanzen *einige Ausnahmen* von der Regel. Ich führe an, dass *Rhododendrum arboreum* nach übereinstimmenden mannigfaltigen Erfahrungen<sup>1</sup> schlecht blühende, wenig winterharte Bastarde giebt, wenn es als *Weibchen* benutzt wird, dagegen in beiden Beziehungen anders und sehr tauglich wirkt, wenn man seinen *Pollen* zur Bastardbildung mit den entsprechenden Pflanzen verwendet. Hier scheint mir der Fall einzutreten, dass *eine* positive Beobachtung mehr beweist als *viele negative*, weil die Analyse der Form der Bastarde bisher zu wenig eindringlich hat gemacht werden können, um mit voller Sicherheit mütterlichen und väterlichen Antheil zu sondern. Obgleich es für die Theorie der Erblichkeit nur Schwierigkeiten bringt, scheint es mir doch unvermeidlich zu sein, dem obigen Satz von FOCKE hinzuzufügen: *es ist sicher, dass in einzelnen Fällen eine verschiedene Einwirkung der Eltern auf den Bastard stattfindet, je nachdem das weibliche oder das männliche Element sich bei der Zeugung betheiltigt.*

<sup>1</sup> FOCKE l. c. S. 237.

## ZEHNTES CAPITEL.

### Ueber die Vererbung.

Die Untersuchung der Gesetze der Erbllichkeit, von jeher sehr wichtig, ist durch die Arbeiten DARWIN'S zur Nothwendigkeit geworden. So spröde auch diese Materie sich stets erwiesen hat, sollte man doch denken, dass jetzt die Materialien gehäuft genug liegen, um fortan mit klaren Fragen und Zielen an die Arbeit gehen zu können, namentlich da in den zoologischen Gärten eine breite Basis für diese, viel Zeit und Material fordernden Untersuchungen der Wissenschaft dargeboten zu sein scheint.

Wir müssen uns in vorliegender Arbeit freilich begnügen die hauptsächlichsten Gesichtspunkte hervorzuheben, weil das ganze sehr weitschichtige Material natürrlich nicht vorzuführen ist. Ohnehin muss versucht werden die Vererbung durch geschlechtliche Zeugung von derjenigen bei der ungeschlechtlichen Zeugung und Parthenogenese völlig abzutrennen, ja sogar Alles was in der geschlechtlichen Zeugung letzteren Vorgängen homolog ist, kurz alle *rein entwicklungs-geschichtlichen Verhältnisse* müssen unserer Betrachtung fern gehalten werden.

Das Räthsel, weshalb aus einer Zelle oder Knospe unabänderlich genau dieselben Stufen und Formen bis zur Ausbildung des erwachsenen Bionten durchlaufen werden, hat uns ja die *Embryologie* zu lösen. Ganze Reihen von Umformungen in der Entwicklung des Einzelwesens gehen so continuirlich und allmählig und man könnte sagen so selbstverständlich in einander über, dass die Abhängigkeit der Umwandlung von der Volums- und Flächenzunahme evident ist und die Vererbung fast keinen Platz dabei findet. Dass sich die einmal angelegte Medullarrinne schliesst, dass Kopf- und Schwanz-Darmhöhle sich verlängern, dass sich Kopf- und Schwanzkappe bilden, der Herzschlauch sich krümmt und Aehnliches mehr sind *mechanisch nothwendige* Umformungen, sobald ziemlich einfache Wachsthumsvorgänge gesetzt sind. Das partielle und totale Wachsen der Theile erfordert zwar selbst eine Erklärung, aber wir haben über den Stoffansatz im Allgemeinen doch schon soviel mechanische Vorstellungen, dass wir zur Erklärung auf *Lage* und *Ernährung* der *Zellen* und *nicht auf die Erbllichkeit* zurückgreifen werden.

Wenn es sich schliesslich darum handelt, zu erklären, weshalb

dies oder jenes Sexualelement diese oder jene Art erzeugt, werden wir entweder dennoch auf die Vererbung hinweisen müssen, oder wir können mit einer *Gegenfrage*<sup>1</sup> antworten. In der That ist man berechtigt die Frage aufzuwerfen, wie es denn anders sein könnte, wie sich etwa ein *anderer Typus, als der der Aeltern* in solchem Fall sollte bilden können? In allen Fällen, sowie in der Ausdehnung, in welcher diese Frage nicht beantwortet werden kann, erfolgt die Vererbung *lediglich nach den Entwicklungsgesetzen des Typus* und fällt somit *nicht* in unser Gebiet. Für andere Vererbungen, z. B. diejenigen, welche das *Geschlecht* und die *Besonderheiten* des Vaters und der Mutter betreffen, kann man nicht nur sehr wohl sagen, wie es hätte anders sein können, sondern man findet thatsächlich, dass die Vererbung das eine Mal so, das andere Mal anders verläuft. Diese Fälle wollen wir als die der individuellen Vererbung bezeichnen. Eine scharfe Grenze zwischen der Typus-Vererbung und der individuellen Vererbung lässt sich auf anderer Basis nicht wohl ziehen, denn bei der *Bastardzeugung* geht ein Theil der typischen Eigenschaften mit in die *individuelle* Vererbung ein. Ueberhaupt wird es stets ein gewisses Grenzgebiet geben, wo es zweifelhaft sein kann, ob auf obige Frage, wie es anders hätte sein können, zu antworten ist; es kann jedoch genügen, dass im Ganzen und Grossen jene Trennung sehr wohl durchgeführt werden kann. Die individuelle Vererbung ist natürlich ebenso vollkommen von den Entwicklungsvorgängen abhängig, wie die Typusvererbung, *aber sie läuft neben letzterer einher* und es wird erlaubt sein, sie aufzufassen, *als eine Folge der Combination* von Eigenthümlichkeiten, die dem Ei und Zoosperma mehr *äusserlich* und *accessorisch* anhaften.

Als erste Grundlage für die weitere Behandlung der individuellen Vererbung lässt sich folgender Satz aussprechen:

*Die individuelle Vererbung ist, sobald Samen und Ei sich vereint haben, virtuell vollendet; alle Einflüsse, welche später den Bionten treffen, können nur in Combination mit den vererbten Eigenthümlichkeiten in Wirkung treten. Die individuelle Vererbung ist daher mit vollendeter Befruchtung nicht minder fest vorausbestimmt als die Typus-Vererbung. Durch die embryonale und nachembryonale Entwicklung wird die virtuelle zur reellen Vererbung.*

Dieser Satz von der virtuell vollendeten Vererbung durch die Befruchtung wird zwar durch allerlei Aberglauben wie das *Versehen*

---

<sup>1</sup> Hr. Dr. HILGENDORF hat mich im Gespräch auf diese nicht unwichtige Anschauungsweise aufmerksam gemacht, übrigens hat schon H. HOLLAND (DARWIN, Variiren II. S. 3) den Punkt betont.

der Mutter oder deren „*Infection*“<sup>1</sup> durch frühere Befruchtungen in Abrede gestellt, aber wohl unzweifelhaft mit Unrecht. Dass vor oder während der Schwangerschaft erworbene Krankheiten auf das Kind übergehen können, ist natürlich nichts Anderes als eine Ansteckung, wie solche wenngleich weniger leicht auch nach der Geburt erworben werden kann.

Bei *Pflanzen* findet nicht selten eine gewisse Wirkung des Pollens auf den Fruchtknoten statt. Diese von FOCKE l. c. als Xenien (Gastgeschenke) bezeichneten Erscheinungen sind, wie schon früher erwähnt, wohl in derselben Weise zu deuten, wie die in Folge von Insektenstich entstehenden, als Gallen bezeichneten Gewebsänderungen. Selbst wenn die Xenien auf das Samenkorn der Pflanze Einfluss gewinnen sollten, würden sie nach Analogie der Ansteckung von Mutter auf Kind zu beurtheilen sein. Bei cotyledonen Pflanzen ist der Zusammenhang zwischen Samenkorn und Befruchtung verwickelter Natur, weil das Sameneiweiss nur mittelbar von dem Befruchtungsvorgang erzeugt wird, der Pollenschlauch direct an der Bildung des Eiweiss nicht theilnimmt. Hier ist der *Embryo* im Samenkorn der erbende Theil und der obige Satz kann nur für ihn allein Geltung beanspruchen.

Man kann kaum vorsichtig genug den Boden vorbereiten, auf welchen man sich für die Betrachtung der Erbllichkeit zu stellen hat, wir werden daher prüfen wie weit sich beweisen lässt, dass die Vererbung mit der Befruchtung sich vollendet.

Dass das Samenkörperchen alles was vom Mann kommt ein für alle Mal in das Ei hineinträgt, scheint, sobald die Infectionstheorie ausgeschlossen werden kann, nicht erst eines Beweises zu bedürfen. Für das Ei liegt die Sache im Grunde kaum anders, da es sich vollständig vom Mutterboden löst. Wenn die Eier vor der Befruchtung abgelegt werden und selbst wenn sie wie bei Vögeln erst noch den Eileiter zu durchlaufen haben, ist eine weitere Beeinflussung durch die Mutter völlig oder so gut wie völlig ausgeschlossen. Bei Säugethieren sind die Jungen eines Wurfs keineswegs so gleichmässig gebildet, dass ein erheblicherer Einfluss von Seiten der Mutter als von Seiten des Vaters auf die Form begründet werden könnte,

---

<sup>1</sup> Ueber Infection vergl. NATHUSIUS l. c. S. 131 und SETTEGAST l. c. S. 176. Es wurde einmal ein Pferd durch ein Zebra befruchtet, bei späterer normaler Paarung entstand ein gestreiftes Füllen. Dies wird als der Hauptbeweis dafür betrachtet, dass eine Infection der Mutter durch den Fötus oder durch Sperma des Vaters stattfinden könne. Derartige Fälle stehen jedoch so vereinzelt da, dass offenbar Zufälligkeiten die Infection vorgetäuscht haben.



im Gegentheil lehrte uns die Bastardzeugung, dass Männchen und Weibchen etwa *gleichen Antheil* an der Frucht haben.

Dies Alles beweist noch nicht, dass die Vererbung mit der Befruchtung virtuell vollendet sei, denn man könnte sich die Vorstellung machen, dass Vererbungskeime einige Zeit *unverwendet* im Ei verweilen und je nach Zufälligkeiten zu Grunde gingen oder noch zur Wirksamkeit kämen. Wie mir scheint, wird eine solche Annahme durch die Beobachtungen über menschliche *Zwillinge* und *Drillinge ausgeschlossen* oder wenigstens sehr unwahrscheinlich gemacht.

Es gibt *ähnliche* und *unähnliche* Zwillingspaare, die letzteren können verschiedenen Geschlechts sein und sind, abgesehen von Familienähnlichkeit und Gleichaltrigkeit meist leicht von einander zu unterscheiden. Die *ähnlichen* Zwillinge sind stets gleichen Geschlechts und ihre Gleichheit geht, abgesehen von leichten quantitativen Unterschieden in Fettmasse, Derbheit der Knochen u. s. w. ausserordentlich weit. AHLFELD<sup>1</sup> hat eine Reihe solcher Fälle zusammengestellt, wo sogar die Tage einer Erkrankung, der Besserung oder des Todes gleich waren. VIRCHOW<sup>2</sup> berichtete uns über die mit einander verwachsenen „Siamesischen Zwillinge“, bei denen sogar der Gedankengang eine merkwürdige Gleichheit zeigte. Jedenfalls ist nicht selten die Aehnlichkeit vollkommen genug, um selbst den Aeltern die Unterscheidung unbequem zu machen und diese grosse Aehnlichkeit kann sich bis ins Alter hinein erhalten. Auch die Sinnesart ist sehr gleichartig und wenn sich darin Unterschiede zeigen, mag einem sehr natürlichen Widerspruchsgeist dabei nachgegeben worden sein. Ueber den selteneren Fall eines erwachsenen *Drillingspaars* habe ich Nachrichten einziehen können. Es bestand aus einem Knaben und zwei Mädchen, der Knabe hatte ganz andere Gesichtszüge wie jene. Die Mädchen wurden noch fortwährend z. B. von ihrem Lehrer mit einander verwechselt. Nach genauer, für mich angestellter Vergleichung<sup>3</sup> fand sich mit Ausnahme einer bei der Einen „vielleicht etwas stärkeren Nase Alles auch Alles gleich“, nur war der Gesichtsausdruck bei der Anderen wohl etwas weicher. Sie sind „der Mutter sehr ähnlich, während sie vom Vater nichts an sich haben“.

Dieser Fall zeigt deutlich genug, dass die Aehnlichkeit durch besondere Verhältnisse im Ei bedingt sein muss, man nimmt an,

1 FR. AHLFELD, Arch. f. Gynaekolog. VII. S. 210 u. namentl. IX. S. 196.

2 VIRCHOW, Berliner klin. Wochenschrift 1870. No. 13 u. 14.

3 Es hatte Hr. Pastor REUTER, Ladelund, der die Drillinge confirmirte, die Güte mir obige Nachricht zu geben.

dass dabei die zwei Fötus in *einem* Ei entwickelt worden sind. Bei Zwillingsgeburten ist nämlich ziemlich häufig, nach AHLFELD auf je 8.15 Fälle, ein beide Früchte umschliessendes Chorion beobachtet worden. Die Verwachsung zweier Chorien zu einem ist nie bemerkt und nach Lage der Dinge höchst unwahrscheinlich, ein gemeinsames Chorion bedeutet also, *dass beide Früchte in einem Ei entstanden sind*. Man hat noch nicht darauf geachtet, ob grade solche Früchte die *ähnlichen* Zwillinge geben, aber daran zu zweifeln haben wir keinen Grund. Ziemlich häufig sind bei Knochenfischen und Vögeln zwei Embryonen in einem Ei gesehen worden<sup>1</sup>, diese entsprachen dann zwei mehr oder weniger zusammenhängenden Keimscheiben; auch für Säugethiere kann nicht angenommen werden, dass die Zwillingsbildung auf einer Theilung des Dotters in zwei gesonderte Parthien beruhe, weil solcher Fall nie gesehen wurde, namentlich aber weil dann *das Chorion doppelt sein würde*. Entweder werden *in der Haut der Keimblase zwei Keimscheiben entstehen* oder die Keimscheibe wird sich theilen. Wie dem auch immer sei, *gewiss ist, dass lange vor Anlage der beiden Embryonen die Befruchtung vollendet war*. Beide ähnlichen Zwillinge sind also Product dieser *einen* Befruchtung, mögen dafür ein oder mehrere Zoospermien verwendet worden sein. *Ihre vollständige Aehnlichkeit beweist, dass die Formvererbung vollendet war, ehe sie entstanden*; es sind also *keine* Vererbungskeimchen vorhanden, die *später* je nach Zufälligkeiten zur Verwendung oder nicht zur Verwendung kommen können, denn wären sie vorhanden, so wäre die Chance für eine so grosse Aehnlichkeit der beiden Formen, wie dieselbe fast stets oder doch sehr oft beobachtet wird, *äusserst gering*.

Wenn in manchen Fällen die Aehnlichkeit vollständig gestört ist, liegt darin durchaus kein Gegenbeweis. Wir wissen aus den Untersuchungen von CLAUDIUS<sup>2</sup>, dass in Folge der nicht ganz vermeidbaren Communication des Kreislaufs solcher Zwillinge die eine Frucht zu einer herzlosen Missgeburt herabgedrückt werden kann. Bei vollendeter Gleichheit der Embryonen kann schon durch die Formation des Uterus der Kreislauf des einen genügend behindert werden, um ihn in Nachtheil zu setzen; so erobert der Kreislauf des zweiten ein immer grösseres Gebiet und Ungleichheiten der Ernährung sind die nothwendige Folge.

Wir treten nunmehr dem Vererbungsprocess näher und wollen die Bestimmung des Geschlechts, die Erfahrungen namentlich der

<sup>1</sup> Vergl. u. A. RAUBER, Primitivstreifen und Neurula. Leipzig 1877.

<sup>2</sup> CLAUDIUS, Die Entwicklung d. herzlosen Missgeburten. Kiel 1859.

Züchter, und die Theorien über die Vererbung im Einzelnen besprechen.

### I. Die Entstehung des Geschlechts.

Die Geschlechtsorgane bilden sich allerdings in Folge von Vererbung des Typus, dennoch fallen sie auch in das Gebiet der individuellen Vererbung, weil bei ihrer Bildung eine gewisse *Freiheit der Wahl* zu walten scheint.

Einige Autoren leugnen diese Freiheit. So hat B. S. SCHULTZE<sup>1</sup> den Gedanken ausgesprochen, dass es *männliche und weibliche Eier gäbe*. Er glaubt nämlich, dass *ähnliche Zwillinge* aus einem Ei mit *zwei Keimbläschen* stammten, somit eine *doppelte Befruchtung* solcher Eier möglich wäre. Da in solchem Falle dennoch das Geschlecht immer gleich sei, so würde dem Zoosperm kein Einfluss auf die Art der Geschlechtsorgane beizumessen sein. Die Möglichkeit, dass zwei Keimbläschen in Betracht zu ziehen sind, ist jedoch in keiner Weise nachgewiesen oder auch nur wahrscheinlich gemacht, *auch fordert sie getrennte Furchung und damit zwei Chorion*. Können letztere sich bilden, so *fällt* SCHULTZE's Beweisführung, denn dass Zwillinge in getrennten Chorion einander *besonders* ähnlich sein sollten, ist nicht zu glauben. Nimmt man aber mit anderen Autoren eine doppelte Anlage oder Theilung der *Keimscheibe* an, so fällt dieser Vorgang in eine so späte Periode, dass, wie ich mit MAYRHOFER<sup>2</sup> sagen muss, die Ausschliessung des Zoosperms bei der Bildung des Geschlechts unmöglich wird, doch könnte noch an die parthenogenetische Zeugung *beider* Geschlechter gedacht werden.<sup>3</sup>

Man hat die Gleichheit der Geschlechter von Zwillingen auf die Gleichartigkeit der Ernährung (LEUCKART) und insbesondere auf die Communication der Blutgefäße beziehen wollen. Letztere wie erstere sind die unvermeidliche Folge der gemeinsamen Anlage; dass ein innigerer Zusammenhang dieser Verhältnisse und der Geschlechtsentwicklung bestehe, würde zunächst eines besonderen Beweises bedürfen, ehe eine Beziehung der Blutgefäßcommunication auf das Geschlecht zuzugeben ist. In der That hat PLOSS<sup>4</sup> die Meinung zu vertheidigen versucht, dass der Ernährungszustand der Eltern auf das Geschlecht des Kindes Einfluss übe, wobei betont wurde, dass der Embryo zuerst *hermaphroditisch* sei. Letzteres ist mindestens nicht erwiesen und nach den Erfahrungen an den parthenogenetischen

<sup>1</sup> B. S. SCHULTZE, Arch. f. pathol. Anatom. VII. S. 479.

<sup>2</sup> MAYRHOFER, Arch. f. Gynaekologie. IX. S. 442.

<sup>3</sup> Vergl. S. 208. Individuelle Unterschiede der Eier sind gewiss vorhanden.

<sup>4</sup> PLOSS, Monatsschrift f. Geburtskunde. XII. u. XVIII.

Bienen auch höchst unwahrscheinlich, richtig ist nur, dass wir in früher Zeit der Keimfalte nicht anzusehen vermögen, ob Hode oder Eierstock entstehen wird. PLOSS stützt sich auf statistische Erfahrungen, die später aber von WAPPAEUS<sup>1</sup>, BRESLAU<sup>2</sup> und Anderen widerlegt worden sind. LEUCKART und PLOSS legen ausserdem Gewicht darauf, dass Pflanzen, welche an demselben Stamm männliche und weibliche Blüthen erzeugen, wie Melonen und Gurken, bei hoher Temperatur nur männliche, in Schatten und Feuchtigkeit weibliche Blüthen ansetzen. Das hängt aber mit vorliegender Frage gar nicht zusammen und würde nur herbeizuziehen sein, wenn es sich um die Umstände handelte, unter welchen der Mann *reichlicher* Samen resp. die Frau *mehr* Eier erzeugte.

Wir können die Lehre von der Gleichgeschlechtlichkeit der Zwillinge nicht ganz verlassen, ohne eines eigenthümlichen schon den Alten bekannten, dann durch HUNTER, THOMSON, SIMPSON und zuletzt von SPIEGELBERG<sup>3</sup> und BISCHOFF<sup>4</sup> studirten Verhältnisses der Zwillinge des *Rindes* zu gedenken. Hier ist zuweilen von den Zwillingen das eine, anscheinend weibliche, *steril*. SPIEGELBERG hat aber gefunden, dass bei diesen als „free Martin“ bekannten Thieren die inneren Geschlechtstheile *männlich*, Scheide und Uterus mehr oder weniger verkümmert sind und die äusseren Geschlechtstheile den weiblichen Typus tragen. Es zeigt sich als Regel, dass zwei *weibliche* Zwillinge stets normal sind, dass auch Zwillinge verschiedenen Geschlechts normal sein können, dass dagegen häufig, wenn *beide männlich* sind, der *eine* von ihnen die erwähnte (hermaphroditische) Missbildung zeigt. Man hat nicht darauf achten können, ob letztere Art von Zwillingen in *einem* Ei lagen, aber wir dürfen das wohl unbedenklich annehmen. Dieser Befund steht also nicht in Uebereinstimmung mit dem Satz von der Aehnlichkeit der Zwillinge und somit dem von der virtuellen Vererbung.

Eine Hemmungsbildung der äusseren Geschlechtstheile *männlicher* Zwillinge ist an sich wohl nicht sehr auffallend, wir kennen sie auch von Menschen, wo in einem von NAEGELE<sup>5</sup> beschriebenen Fall zwei als weiblich getaufte Zwillinge sich beim Eintritt der Pubertät als männliche erwiesen. Es handelt sich dabei um ein Stehenbleiben auf embryonalen Stadien, der Schluss des Skrotums, Descensus des Hodens, das Wachsthum des Penis erfolgt nicht, son-

1 WAPPAEUS, Allgemeine Bevölkerungsstatistik. II. S. 161. Leipzig 1859.

2 BRESLAU, Monatsschrft. f. Geburtskunde. 20. 1862.

3 OTTO SPIEGELBERG, Zeitschrft. f. rat. Med. 3. Auf. XI. S. 120.

4 TH. BISCHOFF, Sitzber. d. Akad. in München. 1863. S. 470.

5 NAEGELE, Meckel's deutsches Archiv. 1819. V. S. 136.

dern die Theile beharren in qualitativ jugendlichen Formen und nehmen nur noch an Volumen zu. Wenn man sich dessen erinnert, dass in der *Parthenogenesis* die Tendenz vorherrscht in Erzeugung von Männchen zu enden, so wird man vielleicht verständlich finden, dass grade bei Zwillingen, wo doch die Einwirkung des männlichen Elements leicht Noth leidet (*zwei* Früchte und eventuell *ein* Samenkörperchen!) unvollkommene Ausbildungen bei Männchen vorkommen. Ein solcher Versuch den Fall zu erklären, ist jedoch gewagt und reicht für das Rind nicht aus. Dennoch darf auf den „free Martin“ kein zu grosses Gewicht gelegt werden, denn es wurde zwar im ersten Abschnitt betont, dass absolute Gleichheit der Früchte eines Eies *häufig* zur Beobachtung komme, es brauchte aber nicht in Abrede gestellt zu werden, dass eine ungleiche Vertheilung des Spermastoffs in dem Zwillingssei vorkommen *könne*. Ausserdem kann vielleicht die schon erwähnte Benachtheiligung des einen Fötus durch den andern die Missbildung des Kalbes bewirken, da angegeben wird, dass die Knaben eine etwas geringere constitutionelle Kraft haben als die Mädchen. Letztere Erklärung halte ich übrigens für weniger wahrscheinlich, der ganze Fall ist noch nicht genügend durchforscht und die Verfolgung dieser Eigenthümlichkeit des Rindes, die übrigens nach NATHUSIUS auch bei Einzel-Geburten vorkommen soll, könnte vielleicht sehr lohnend sein.

Es ist eine wohl constatirte Thatsache, dass mehr Knaben als Mädchen geboren werden. Eine über das halbe Europa ausgedehnte Statistik<sup>1</sup> ergiebt bei 59,350,000 Geburten ein Verhältniss von 100 Mädchen auf 106.3 Knaben. Dies Ergebniss ist um so sicherer, als in den einzelnen Staaten nur Schwankungen von 107.2 bis 105.2 in der Verhältnisszahl der Knaben vorkommen und diese Zahlen sich in noch weit beschränkteren Kreisen wiederholen. DARWIN<sup>2</sup> hat für Thiere eine Statistik gegeben. Es kommen auf 100 Weibchen beim Pferd (25,000 Geburten) 99.4 Männchen, bei Windhunden (6878 Geb.) 110 Männchen, beim Rind (982 Geb., zu wenig!) 94,4 Männchen, beim Huhn (1001 Geb.) 94.7 Männchen. Schweine, Kaninchen und Tauben sollen mehr Männchen als Weibchen erzeugen.

Man hat von der Statistik auch die *Ursache* dieses Verhältnisses erfahren wollen und ist sogar soweit gegangen, daraus auf die Umstände der Geschlechtsbestimmung einen Rückschluss zu machen. Man trägt dadurch bestimmte Ansichten in die Aufmachung und ist gezwungen, sowohl eine Auswahl mit willkürlicher Begren-

1 OESTERLEN I. c. S. 162.

2 DARWIN, Abstammung d. Menschen. I. S. 268.

zung als auch eine Verminderung der Fälle unter 1000 ja sogar unter 100 eintreten zu lassen. Dann hört die Beweiskraft der Statistik auf, wie man sogleich erfährt, wenn man sich an die, in *solchem Fall unerlässliche Wahrscheinlichkeitsrechnung* macht, und also das Maass der Präcision und den wahrscheinlichen Fehler zu bestimmen sucht. Schon die hierzu nöthigen Daten, der numerische Ansatz der Fehler und der Gewichte sind nicht zu machen und wenn man es versucht, kommt man auf mittlere Fehler, die jedes Resultat dieser Art von Untersuchungen vernichten. Jeder einzelne Fall nämlich strotzt förmlich von möglichen Ungleichartigkeiten, die Gesundheit der einzelnen Organe in ihren unzähligen Combinationen, das wechselnde Befinden, die Häufigkeit und Zeit des Coitus, der Wille der Eltern einen Knaben zu erzeugen und dann Abstinenz zu halten, ihre äussere Lage, schaffen Combinationen, aus denen eine Gleichartigkeit der Beobachtung schwer zu entwickeln ist, wenigstens ohne *sehr grosse* Zahlen. Deshalb sollen hier nur noch einige, gleichsam historische Angaben gemacht werden.

Man glaubte folgende Regel gefunden zu haben, welche als das HOFACKER<sup>1</sup>-SADLER'sche<sup>2</sup> Gesetz bezeichnet wird:

1. wenn der Mann *älter* ist als die Frau entstehen mehr Knaben als Mädchen;
2. wenn beide *gleich alt*, entstehen etwas weniger Knaben als Mädchen;
3. wenn die Frau *älter* ist, werden noch mehr Mädchen erzeugt.

OESTERLEN (l. c.) giebt darüber folgende Tabelle: Auf je 100 Mädchen kommen

Name des Autors	Vater älter als Mutter	Vater und Mutter gleich alt	Mutter älter als Vater	Bei allen Geburten überhaupt	Zahl der untersuchten Fälle
HOFACKER . . .	117.8	92.0	90.6	107.5	1996
SADLER . . . .	121.4	94.8	86.5	114.7	2068
GÖHLERT . . . .	108.2	93.3	82.6	105.3	4584
NOIROT . . . .	99.7	—	116.0	103.5	4000
LEGOYT { Calais	109.9	107.9	101.6	107.9	6006
{ Paris	104.4	102.1	97.5	102.9	52311
BRESLAU . . . .	103.9	103.1	117.6	106.6	8084

<sup>1</sup> HOFACKER, Ueb. d. Eigenschaften, welche sich bei Menschen u. Thieren auf die Nachkommen vererben. Tübingen 1828.

<sup>2</sup> SADLER, law of population. London 1830.

Die stark abweichenden Beobachtungen von BRESLAU und NOIROT können kaum durch die Beobachtungen LEGOYT's, geschweige denn durch die Zahlen der anderen Autoren compensirt werden. Die Tabelle beweist gar nichts. BIDDER<sup>1</sup> kommt auf Grund von 11,871 Fällen zu der Ansicht, dass vor und nach der Geschlechtsblüthe die Mutter mehr Knaben erzeuge, die Meinungen kreuzen sich also in verschiedenster Richtung. Dann soll auch noch das Ueberwiegen des Mannes nach MAYRHOFER<sup>2</sup> Knaben, nach RICHARZ<sup>3</sup> Mädchen zeugen oder auch es soll, wie schon erwähnt, die Frau allein das Geschlecht bestimmen. In der That gewinnt zuweilen das Weibchen einen ganz *überwiegenden* Einfluss auf die Wahl des Geschlechts, so berichtet DARWIN<sup>4</sup>, dass eine arabische Stute siebenmal Weibchen nie Männchen zeugte, trotzdem man sie siebenmal mit anderen Hengsten paarte. Dies Verhältniss, in sofern es nicht rein zufällig war, kann genügend aus der constitutionellen Kraft dieses Weibchens erklärt werden, ohne an die oben genannten Ansichten zu streifen.

Aus der Statistik folgt, wie mir scheint, dass die Geschlechtsbestimmung abhängt von dem Eintritt einer Combination zweier innerhalb enger Grenzen in zwei Richtungen sich bewegender Verhältnisse<sup>5</sup>, wobei die Chance der männlichen Combination wie 106 zu 100 steht. Vielleicht kann die *Beschränkung* der Bewegung auf so enge Grenzen, dass die Chancen stets wieder fast gleiche sind durch die *kurze Dauer der Befruchtungsmöglichkeit* bedingt sein. Sicher ist der Mensch für eine derartige Statistik ein höchst ungünstiges Material.

Eine Hypothese anderer Ordnung ist von THURY<sup>6</sup> aufgestellt worden. Dieser behauptet nämlich, dass je nach dem *Zeitpunkt*, in welchem das Ei nach seiner *Loslösung aus den Ovarien* befruchtet werde, das Geschlecht sich bestimme, so nämlich, dass in dem *frühzeitig* getroffenen Ei ein *Weibchen*, in dem verhältnissmässig *alt* gewordenen Ei ein *Männchen* entstehe. Er stützte sich dabei lediglich

1 E. BIDDER, Zeitschrft. f. Geburtshülfe u. Gynaekologie. II. 1878. Das Original war mir nicht zugänglich.

2 MAYRHOFER l. c. u. Wiener med. Presse No. 40. 1874.

3 RICHARZ, Allg. Ztschrft. f. Psychiatrie. 1874. S. 658 u. Ueb. Zeugung u. Vererbung. Bonn 1880.

4 DARWIN, Abstammung. I. S. 269.

5 Diese Verhältnisse können ein fortschreitendes Absterben oder Anderes sein. Zur Erläuterung kann folgendes Schema dienen. Man denke sich einen gleicharmigen Wagebalken; von beiden Enden aus mögen nahe gleiche Kugeln beginnen auf einander zuzulaufen, die raschere oder die leichtere oder die früher ablaufende macht die entgegengesetzte Kugel sinken, die drei Momente verschieden vertheilt können sich verstärken oder compensiren, eine Entscheidung erfolgt immer! Eine minimale Verkürzung oder Verfeinerung des einen Arms macht die Chance, dass ersinke, entsprechend ungleich.

6 THURY, Ueber d. Gesetz der Erzeugung der Geschlechter. Leipzig 1863.

auf die *Erfahrung*, die ihm eine Zeit lang recht zu geben schien<sup>1</sup>, dann aber seine Regel nicht bestätigt hat, da z. B. die Embryonen der Kaninchen im Uterus *nicht nach dem Geschlecht geordnet sind*.<sup>2</sup> Jedoch mit Rücksicht auf die Verhältnisse bei der Parthenogenese kann man, wie schon PAGENSTECHER<sup>3</sup> hervorhob, den Gedanken von THURY nicht ganz verwerfen. Wir sehen, dass dort das Geschlecht vom Zustand des Eies abzuhängen schien, da bei *minder lebenskräftigem Zustand* die *Männchen* überhand nehmen. Die Samenkörper wirken dem entgegen, *machen das Ei entwicklungsfähiger und es mehrt sich wieder die Zahl der Weibchen*. Daraus, sowie aus der ganzen Reihe der bisher angeführten Thatsachen lässt sich die Vermuthung entnehmen, dass ein sehr günstiger Zustand von Ei und Sperma zur Weibchenbildung führe. Das Ei *für sich* geht nach seiner Entleerung dem Absterben entgegen, ebenso wie das Sperma. Wann der Augenblick der günstigsten Entwicklung des Eies da ist, lässt sich zwar nicht sagen, jedoch er wird etwa um die Zeit der Entleerung des Eies aus dem Follikel liegen. In Bezug auf das Ei scheint demnach die THURY'sche Lehre nicht unwahrscheinlich zu sein. Es kann aber, muss man weiter schließen, ein Zoosperm je nach *seinem* Zustand entweder die gute Beschaffenheit des Eies *ungenügend unterstützen* oder ein weniger gutes Ei noch constitutionell sehr kräftigen. Wovon jedoch die gute Beschaffenheit des Zoosperms abhängt ist schwer zu sagen. Es kann eben so wohl zu lange im Hoden geblieben, wie zu rasch gebildet, zu frisch secernirt sein, während der lange Aufenthalt im Uterus wohl immer die Lebendigkeit herabsetzen wird. Wie dem auch immer sei, eine Vorausbestimmung des Geschlechts bleibt fast illusorisch. Nach dieser Darlegung wäre übrigens zu erwarten, dass *ähnliche Zwillinge* vorwiegend *männlichen* Geschlechts sein müssten, weil, wie es scheint, *ein* Zoosperm sich in sie theilt und die Entwicklungsfähigkeit deshalb Noth leidet. Obgleich wir eine Statistik ähnlicher Zwillinge noch nicht haben, macht es den Eindruck, als wenn die Anzahl der

1 Es sind namentlich die Juden wegen der Garantie eines spät nach den Katakomben eintretenden Coitus herangezogen worden. Die Beobachtungen aus den verschiedenen Ländern ergaben bis jetzt übereinstimmend ein starkes Ueberwiegen der männlichen Geburten gegenüber den Geburtszahlen der gleichwohnenden Bevölkerung. Die Zahlen schwanken zwischen + 1% (Preussen 1849 - 52) und + 15% (Oesterreich 1851), so dass jedenfalls wechselnde Umstände dabei mitwirken werden. Beiläufig bemerkt, man könnte fragen, ob durch die Enthaltensamkeit der Juden, die eine gewisse Zähigkeit des Eies verlangt, eine bessere Auslese der menschlichen Eier bewirkt werde und sich daraus in Etwas erkläre, dass sich in diesem Stamm eine hervorragende Tüchtigkeit relativ häufiger (wie ich glaube) findet als in anderen Stämmen?

2 COSTE, Compt. rend. 1865. p. 941.

3 PAGENSTECHER, Zeitschrft. f. wiss. Zoolog. XIII. S. 269.



erwachsenen weiblichen diejenige der männlichen Zwillinge eines Eies erheblich überstiege. Dies ist auffallend, denn nach den vorstehenden Darlegungen müsste, wie mir scheint, die Zahl der ähnlichen männlichen Zwillinge eine stark überwiegende sein. Die Geburtszahlen *aller* Zwillinge in 33556 Beobachtungen ergaben 33.56 % männliche, 36.21 % gemischte und 20.23 % weibliche Zwillinge. Unter *gleichgeschlechtlichen* Zwillingengeburt kommen also auf 100 Mädchen 166 Knaben. Nach AHLFELD's Untersuchung würden von 100 gleichgeschlechtlichen Zwillingen etwa 23 aus *einem* Ei stammen. Es ist fast nicht möglich, dass diese 23 % zu Gunsten der Mädchen geburten in die Waagschale fallen, dann wäre wenigstens der sehr erhebliche Knabenüberschuss bei eingeschlechtlichen Zwillingen aus je *zwei* Eiern erst recht überraschend.

Die grössere Sterblichkeit der Knaben gegenüber den Mädchen ist nicht nur durch die Statistik festgestellt, es entspricht auch, so weit ich bemerken konnte, die grössere Widerstandskraft oder Zähigkeit des weiblichen Geschlechts den directen ärztlichen Erfahrungen.<sup>1</sup> Auch für Schafe wird eine grössere Sterblichkeit der Böcke angegeben, während allerdings für Tauben das umgekehrte Verhältniss stattfinden soll. Namentlich die Anzahl der *totgeborenen* Knaben ist auffallend gross gegenüber derjenigen der Mädchen, denn es kommen 134 bis 140 Knaben auf 100 Mädchen. Man hat keine andere Erklärung für dies auffallende Verhältniss gefunden, als die grössere Lebenszähigkeit der Mädchen. Das steht ja völlig mit den oben beigebrachten Thatsachen im Einklang und so mag die Seltenheit erwachsener ähnlicher Zwillinge männlichen Geschlechts sich doch aus frühzeitigen Verlusten erklären. Selbstverständlich ist eine directe Beobachtung des Verhältnisses durchaus unentbehrlich, um irgendwie sicher gehen zu können. Neuerdings hat BORN<sup>2</sup> die Entstehung des Geschlechts bei Fröschen experimentell verfolgt. Er erhielt aus seinen Zuchten circa 95 % Weibchen, während in der Natur die Zahl der Männchen und Weibchen etwa gleich sein soll. BORN glaubt, dass sein Resultat aus der ungenügenden Fütterung seiner Froschlarven entsprungen sei und ohne seine Versuche schon für beweisende zu halten, neigt er sich der Ansicht zu, dass das Geschlecht der Larve sich erst später entscheide und in Folge der Behandlung *so* entschieden habe. Der Hunger hatte aber ganz ausserordentlich viele Larven dahingerafft und man könnte es für wahrscheinlich halten, dass auch bei Fröschen die Männchen weniger

1 Vgl. auch den Abschnitt über das Wachstum.

2 G. BORN, Breslauer ärztliche Zeitschrift 1881 No. 3.

zähe seien wie die Weibchen; doch müssen die weiteren Untersuchungen abgewartet werden.

Das Geschlecht vererbt sich nicht isolirt, sondern zugleich mit einer Reihe correlativer Charaktere, wie sie jedem Geschlecht eigenthümlich sind. Dabei ist das Besondere und Eigenthümliche, dass das Weibchen sowohl die eigenen wie die männlichen Geschlechtscharaktere vererbt und umgekehrt auch das Männchen die Charaktere des Weibchens seiner Race überträgt. Von dieser Thatsache hat man sich bei Kreuzungen verschiedener Racen von Vögeln und von Säugethieren auf das Bestimmteste überzeugen können. Weit stärker noch tritt diese Thatsache bei manchen niederen Thieren hervor, wo wie u. A. von Bonellia S. 98 erwähnt worden ist, erst nach langem Suchen das zu dem Weibchen gehörige auf demselben parasitisch lebende Männchen als solches erkannt wurde. Solche Fälle zeigen uns nur zu deutlich wie sehr unsere Einsicht von den massgebenden Structuren der Thiere sich noch an der Oberfläche bewegt, denn so lange wir die Beziehungen der beiden Thiere zu einander noch nicht kannten, hätten wir die Möglichkeit auch nur einer *Bastardirung* völlig in Abrede stellen müssen, während sich nun zeigt, dass sie normal zu einander gehören.

Die Vererbung betrifft hier also nicht nur einen Complex von Formen und Eigenschaften, sondern sie umfasst zwei sich *gegenseitig ausschliessende* Complexe, die sich aber nicht gegenseitig unterdrücken, sondern wirklich virtuell vererbt werden und unter Umständen reell hervortreten. Alte weibliche Vögel nehmen oft später das männliche Gefieder an und ähnliches kommt auch bei Säugethieren in schwacher Ausprägung vor, ausserdem kann, wie gesagt, der männliche Habitus durch die Frau und umgekehrt vererbt werden. Um eine, wenn auch höchst unvollkommene mechanische Vorstellung anzubahnen, denke ich mir den sexuellen Complex als eine Masse von Molekülen, die etwa in der Fläche eines Zweiecks angeordnet sind. Trifft ein Stoss oder eine Reihe von Stössen diese Molekeln von der einen Spitze her, so fliegen sie mehr oder weniger nach der entgegengesetzten Richtung von derjenigen auseinander, welche erfolgt, wenn der Stoss die andere Spitze trifft und vertheilen sich demgemäss zur Entwicklung männlicher oder weiblicher Sexualcharaktere. Der Complex wird vererbt, der Stoss, welcher die Richtung bestimmt in welcher die Theile des Complexes auseinander fahren, wird, obgleich virtuell in der Befruchtung festgestellt, doch erst in späterer Zeit von den Geschlechtsorganen aus abgegeben, *denn er bleibt aus* wenn die Keimdrüsen vor der Pubertät entfernt werden.

Jedenfalls sind wir genöthigt den Vorgang der sexuellen Vererbung als eine Uebertragung verschiedener enger oder weniger eng *verbundener* Eigenschaften aufzufassen, nicht als Resultat *eines* Stosses oder *eines* Moleküls. DARWIN<sup>1</sup> hat nämlich gezeigt, dass Bestandtheile des Sexualcharakters sowohl dem Typus entnommen sein als auch umgekehrt wieder in denselben übergehen können. Das Geweih gehört zu dem Typus der Rennthiere, denn hier haben es beide Geschlechter, für Hirsche ist es Sexualcharakter. Der Sporn des Hahns ist bei den sog. Kampfhühnern auch auf das Weibchen übergegangen, die Federkrone des polnischen Huhns gehörte ursprünglich dem Weibchen an, wird aber jetzt auch vom Hahn getragen, ist also Typus der Race geworden und derartiger Beispiele giebt es viele. Dies dürfte beweisen, dass die einzelnen Bestandtheile des Sexualcharakters selbständig genug sind, um aus dem Complex heraus und wieder hineinzutreten. Allerdings ist der Austausch einer gewissen Regel unterworfen. Je *früher* nämlich der Charakter auftritt, desto mehr geht er in den Typuscharakter über, sexuelle Charaktere entwickeln sich relativ später, das Horn des Rennthieres setzt viel früher an, wie das von Hirsch und Reh. Die Massenhaftigkeit des sexuellen Gebildes scheint dagegen von keinem Einfluss zu sein.

## II. Die Erfahrungen über die individuelle Vererbung.

In der Wissenschaft sind verhältnissmässig wenige Erfahrungen über die Vererbung gemacht worden. Man hat einzelne, scheinbar ausgezeichnete Fälle zusammengestellt und daraus Schlüsse abgeleitet, aber ein solches Verfahren bildet nur die *Einleitung* zu einem Studium, experimentelle Reihen fehlen uns noch sehr. Die hauptsächlichste Basis liefern uns daher die Erfahrungen der Züchter und auch diese bilden ein schwer zugängliches und nur mit Schwierigkeit kritisch zu verwerthendes Material.

Wenn ein edles Thier mit einem unedlen sich paart, so enthält der Spross  $\frac{1}{2}$  edles und  $\frac{1}{2}$  unedles Blut. Bei weiterer Paarung des Sprosses mit dem edlen Blut bleibt die veredelte Hälfte unverändert, der Spross von  $\frac{1}{2}$  wird zur Hälfte veredelt.

Die	2. Generation	ist also	$\frac{1}{2} +$	$\frac{1}{4} =$	$\frac{3}{4}$	Vollblut.
"	3. "	" "	$\frac{3}{4} +$	$\frac{1}{8} =$	$\frac{7}{8}$	"
"	4. "	" "	$\frac{7}{8} +$	$\frac{1}{16} =$	$\frac{15}{16}$	"
"	10. "	" "	$\frac{511}{512} +$	$\frac{1}{1024} =$	$\frac{1023}{1024}$	"

Bei Pflanzen genügt zur völligen Ueberführung einer Form in

1 DARWIN, Abstammung I. S. 250 u. II. S. 163.

die andere die IV. Generation. Dass die Mischung des Blutes, d. h. die Umgestaltung der relativen Sexualproducte nicht streng nach jenen Reihen verläuft, ist wohl sicher anzunehmen, da namentlich der Massenwirkung nicht Rechnung getragen wird. Jedoch scheint sich die Vererbung ziemlich an jene Zahlen zu halten, wie man bei der Vermischung von Zebu und Rind bezüglich des Höckers und bei derjenigen von Schafraßen bezüglich der Tragzeit sehen konnte. Es ist die Schwangerschaftsdauer bei

Merinos = 150.3 Tg.

Southdown = 144.2 Tg.

Halblut = 146.3 „  $\frac{3}{4}$  Southdown 145.3 Tg.  $\frac{7}{8}$  Southdown 144.2 Tg.

Wenn es sich darum handelt eine Raçe nach gewollten Eigenschaften zu bilden, so werden die Thiere, welche einige der gewünschten Eigenschaften besitzen, ausgewählt und zusammen gepaart. Dies giebt nun meistens lange Paarungsreihen, deren viele Linien schliesslich mehr und mehr zu einem oder einigen der gewünschten Thiere convergiren. Ein Beispiel dieser Art giebt SETTEGAST I. c., es ist zu weitläufig um hier darauf einzugehen und sei nur noch erwähnt, dass circa 13 Jahre gebraucht worden sind, um auf den Körper einer Taube (Mandelburzler) einen weissen Kopf zu bringen. Hat man endlich eins oder ein Paar solcher Thiere, so handelt es sich darum die Form zu vervielfältigen, was der Inzucht wegen nicht ganz direct geschehen kann. Als Beispiel des Verfahrens möge die Geschichte der Durham, kurzhörnige Raçe des Rindes, dienen.

Es wurden Phönix mit  $\frac{16}{32}$  und Bolingbroke mit  $\frac{13}{32}$  verwandten Blutes vereint zum Favourite mit  $\frac{13}{32} + \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{32-13}{32}\right) = \frac{71}{128}$  verwandten Bluts. Phönix mit Favourite gab Young Phönix mit  $\frac{71}{128} + \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{128-71}{128}\right) = \frac{341}{512}$  verwandten Bluts. Endlich Favourite mit Young Phönix gab den Comet mit  $\frac{341}{512} + \left(\frac{71}{2 \cdot 128} \cdot \frac{512-341}{512}\right) = \frac{106537}{131072}$  verwandten Blutes. Das Thier mit etwas mehr als  $\frac{3}{4}$  verwandten Blutes war hauptsächlichster Stier der sich bildenden Raçe und erzielte 1810 den Kaufpreis von 20000 Mark.<sup>1</sup>

Bei dieser Art Züchtung kommen die Regeln zur Anwendung, *Ungleiches mit Ungleichem gepaart giebt Ausgleichung* und *Aehnliches mit Aehnlichem gepaart giebt Aehnliches*. Diese Regeln gelten natür-

<sup>1</sup> FÜRSTENBERG u. ROHDE: D. Rindviehzucht. Berlin 1872. II. S. 210.

lich nur innerhalb bestimmter Grenzen, z. B. *nicht für zu weit gehende Inzucht*, und sie sind wohl in der Praxis schwer genug richtig anzuwenden. So gleicht sich ein convex krummer Rücken nicht mit einem concav krummen Rücken aus, man sagt, weil beides Fehler sind. Es handelt sich dabei nämlich um einen Fehler im Bau der Knochen und Bänder bei *beiden* Eltern, der durch die Paarung nicht vermindert, eher vermehrt wird.

Ein praktisches Beispiel des Mischungsresultats ist nach SETTE-GAST folgendes:

Merinoraçe		Southdown	
Vorzug	Mangel	Vorzug	Mangel
Beste feinste Wolle	Späte Entwicklung, nicht gentigende Fleischqualität, auch für das Futter zu wenig Fleischansatz.	Frühreif, vorzügliches Fleisch mit leichtem Fleischansatz.	Wolle von geringerer Güte und relativ wenig Gewicht des Pelzes.

Resultat der Kreuzung.

Wollertrag etwas geringer wie bei Merino, Frühreife besser, ebenso besseres Fleisch und daher ökonomisch auch für Fleisch und Fetterzeugung brauchbar.

Die Neubildung von Rassen oder Stämmen durch den Einfluss eines Individuums ist besonders leicht eingetreten, wenn *Miss- oder Verbildungen der gewünschten Form* zufällig entstanden waren. Ein Beispiel ist das Ancon- oder Otterschaf. In einer kleinen Herde in Massachusetts fiel ein Bock mit ganz kurzen Beinen, diese Eigenschaft war werthvoll, weil das Thier nicht wie die anderen Schafe über die Einzäunungen gehen konnte und deshalb wurde die Missbildung gezüchtet. Die Schafe fielen in Bezug auf die Beine entweder ganz nach der Mutter oder ganz nach dem Vater und bald war die Abnormität weit verbreitet. Aehnlich erging es mit den Mauchamp-Schafen, es erstand einmal in einer Merino-Herde ein Bock mit glänzender, an Seide erinnernder, nicht gekräuselter Wolle und es gelang trotz sehr grosser Schwächen des Thiers dies Fliess zu züchten, weil der Bock diese Eigenschaft stark übertrug; mit der Zeit liessen sich die zugleich mit übertragenen Fehler (Engbrüstigkeit, schlechter Kopf, Kleinheit) beseitigen und die so entstandene Rasse ist constant und werthvoll!

Dem Satz: Aehnliches mit Aehnlichem gepaart giebt Aehnliches wird, so weit ich sehe, von den Züchtern eine etwas weitere Ausdehnung gegeben, als es streng genommen in dem Wortlaut liegt. Dies zeigen folgende Beispiele. Die englischen Preisrichter bestimm-

ten, dass der Kamm des spanischen Hahns aufrecht sein solle und in 5 Jahren hatten alle guten Vögel aufrechte Kämme; sie bestimmten der polnische Hahn solle keinen Kamm oder Lappen haben, bald war dieser Forderung so genügt, dass es nicht mehr nöthig war andere Thiere zur Concurrrenz zuzulassen, sie ordneten Bärte für die Hühner an und nach 6 Jahren hatten 57 Gruppen von den im Crystall-Palace ausgestellten Hühnern Bärte.<sup>1</sup> So rasche Erfolge können schwerlich allein auf Benutzung zufälliger Abnormitäten geschrieben werden. Hier kommt, wie ich muthmassen möchte, folgendes in Betracht. „In einigen wenigen seltenen Fällen“, sagt DARWIN<sup>2</sup>, „werden Eigenthümlichkeiten nicht vererbt, wie es scheint in Folge der *Stärke* der Vererbung, welche zu mächtig wirkt.“ Um jonquille farbige Kanarienvögel zu erziehen, dürfen nicht zwei Jonquille gepaart werden, weil dann die Farbe beinahe braun wird. Wenn zwei behollte Kanarienvögel gepaart werden, wird der Kopf der Jungen in der Regel nackt, weil bei der Behollung ein schmaler Streif der Kopfhaut nackt ist und diese Nacktheit, die eigentlich der Behollung zu Grunde liegt, *leicht im Excess* auftritt. Scharf gestreifte Sebright Bantams gaben unter sich gepaart *nicht* vollkommene Streifung, man muss ein scharf gestreiftes mit einem kaum hinreichend gestreiften Huhn paaren, um scharfe Streifung zu erhalten.

Die in Rede stehenden Fälle haben das Gemeinsame, dass sie zu einer constanten Race wegen zu starker Vererbung nicht gebildet werden können, also in jedem einzelnen Fall eine Paarung verschiedener Formen für die Erhaltung der Eigenthümlichkeit des einen Theils stattzufinden hat. Es sind also diese Charaktere in *stetem Fluss* begriffen, in gewisser Weise ähnlich wie die sexualen Charaktere, die sich gleichfalls leicht umformen lassen. Da, wie schon DARWIN bemerkt, die Vererbung in jenen Fällen besonders mächtig wirkt, dürften die Züchter bewusst oder unbewusst dies Verhältniss bei den Umgestaltungen der Formen benutzen. Es scheint als wenn gesagt werden könne obiger Satz lasse sich dahin erweitern: wo Formen, welche sich in *ähnlicher* Richtung umgestalten, gepaart werden, geht die Umgestaltung in *ähnlicher Richtung weiter fort*.

Im Allgemeinen macht die Forterhaltung reiner Stämme noch mehr Schwierigkeiten, wie deren Bildung. Man folgte ursprünglich der Theorie, dass die Vererbungsfähigkeit — der Adel — um so grösser werde, je länger dauernd die (ohne *Inzucht* nicht mögliche)

1 DARWIN, Variiren II. S. 266.

2 Derselbe, Ebenda S. 29.

Reinerhaltung des Blutes getrieben werde. Wenn man annehmen könnte, dass durch die Reinzucht immer früher und früher im Embryo die specifischen Charaktere sich ausbildeten, so würde man verstehen, weshalb der Adel so wichtig für die Vererbung ist, obgleich immerhin noch nicht der Beweis geliefert ist, dass die am frühesten entstehenden Theile sich am stärksten vererben. Eine Zeitigung der Anlage durch Reinzucht geht aber überhaupt nur bis zu gewissen Grenzen, z. B. die Anlage der Haare wird vielleicht etwas verfrüht, der Ernährungsapparat derselben gleichfalls etwas früher angelegt werden können. Die Zähne der Hausthiere entwickeln sich in den veredelten Rassen so viel rascher, dass die Regeln zur Beurtheilung des Alters eines Thieres darnach haben verändert werden müssen.<sup>1</sup> Diese Möglichkeit muss aber doch eine engbegrenzte sein, weil zuerst die Haut des Embryo gebildet sein muss, ehe Hautanhänge entstehen können. In der That hat sich gezeigt, dass die lange Dauer einer Race *nicht* nothwendig die Vererbungsfähigkeit derselben vermehrt, im Gegentheil, so ausgeprägt sie auch zuweilen bei einem gewissen Alter der Race ist, wird sie später doch häufig sehr unbefriedigend. Die Register der Gestüte, die sehr genau durchgearbeitet worden sind, dienen hier hauptsächlich als Beweis. Namentlich zeigt sich die Vererbungskraft edler *arabischer Pferde* mit den schönsten Stamm-bäumen *auffallend häufig* gering und nur in einzelnen Exemplaren gut, so dass man aufgehört hat, diese Race ausgiebig zu benutzen.

Es mag wohl nicht immer leicht sein, die Vererbungskraft zu beurtheilen, jedoch die Züchter haben darin eine grosse Uebung, deshalb darf man auf ihre Ansicht Gewicht legen, ausserdem ist sie in den Fällen des Ancon- und Mauchampschafes, sowie bei Tauben und Hühnern (DARWIN) leicht zu erkennen. Die Fähigkeit, stark zu vererben, beschränkt die Gültigkeit des schon mehrerwähnten Satzes vom gleichen Antheil der beiden Eltern an der Vererbung dahin, dass sowohl Mutter wie Vater, je nach der Individualität, einen vorwiegenden Einfluss auf die, unserer Beurtheilung unterliegenden Verhältnisse des Sprosses haben können. Diese sog. *Individualpotenz* ist schwer zu verstehen. Der oben erwähnte Bulle Comet besass sie in hohem Grade. Derselbe entstand aus *guter Kreuzung* (der Urgrossvater war ganz fremdes Blut) und darauf folgender *starker* Inzucht. Auch *Bastardpflanzen* können noch einige Generationen sehr constant und stark vererbend werden, wobei dann Inzucht getrieben wurde. Es macht mir den Eindruck, als wenn

---

1 DARWIN, Variiren II. S. 426.

diese Combinationen öfter zu starker Vererbungskraft geführt hätten, die aber von sehr verschiedener, oft sehr langer Dauer ist. Die starke Vererbungskraft congenitaler Missbildungen scheint aber damit nicht in Beziehung zu stehen, es ist eine häufig beobachtete empirische Thatsache, deren Erklärung noch nicht näher getreten werden konnte.

### III. Die Theorie der Vererbung.

So viele Hände auch immer geschäftig gewesen sind, die Siegel zu lösen, welche die Theorie der Vererbung unserer Einsicht verschliessen, der Erfolg ihrer Arbeit war ein geringer und mit einem gewissen Recht sieht man nachgrade mit nur wenig Hoffnungen neuen Arbeiten in dieser Richtung entgegen. Dennoch muss von Zeit zu Zeit untersucht werden, wie weit man zu kommen vermag. Den letzten Versuch in dieser Richtung hat DARWIN<sup>1</sup> gemacht, DARWIN, dessen hohe Competenz in dieser Materie nicht bezweifelt werden kann. Das Resultat seiner Untersuchungen, *die Pangenesis*, theilweise schon von BUFFON und BONNET gelehrt, hat, irre ich nicht, sehr geringen Beifall gefunden, auch schmiegt sich seine ganze Auffassung durchaus nicht den bestehenden physiologischen und histologischen Erfahrungen an. *Trotzdem wird hier die Pangenesis zur Basis der Betrachtungen genommen werden, weil sie im Grunde eine gradedurchschneidende Darstellung der Sachlage ist*, eingekleidet in eine Molekularhypothese so rein erdachter Gestalt und so einfacher Form, wie es die Verhältnisse irgend zuzulassen schienen, so dass es klar ist, letztere sei nur ein Nothbehelf.

DARWIN<sup>2</sup> nimmt an, dass ausser der gewöhnlichen Vermehrungsweise der Zellen *eine zweite Art vorkomme*. Die Zellen könnten nämlich vor ihrer Umwandlung in völlig passive oder „gebildete Substanz“ (BEALE) kleine Keimkörnchen abgeben, welche *frei* circuliren und wenn sie mit gehöriger Nahrung versorgt werden, durch Theilung sich vervielfältigen. Später sollen dann die Keimkörnchen zu Zellen entwickelt werden können, *gleich denen* von welchen sie abstammten. Es wird angenommen, dass sie von den Eltern den Nachkommen überliefert und meist in der *ersten* Generation entwickelt werden, oft aber in *schlummerndem* Zustand *viele Generationen* hindurch *überliefert* und dann erst entwickelt werden. Es wird angenommen, dass ihre Entwicklung von der Vereinigung mit anderen, theilweise entwickelten Zellen oder Keimchen abhängt, welche

1 CH. DARWIN, D. Variiren d. Thiere u. Pflanzen. 1868 namentlich Cap. 27.

2 Derselbe, Variiren II. S. 491.



ihnen in dem regelmässigen Verlauf des Wachsthums vorausgehen. Es wird angenommen, dass die Keimchen nicht blos von jeder Zelle oder Einheit während ihres *erwachsenen* Zustandes, sondern während aller Entwicklungszustände abgegeben werden, endlich dass die Keimchen in ihrem schlummernden Zustand eine gegenseitige Verwandtschaft zu einander haben, welche zu deren Aggregation entweder zu Knospen oder zu den *Sexualelementen* führt. *Es gehen also fortwährend Quoten der Keimchen aller Zellen in die Sexual-elemente über.*

Dies ist im Wesentlichen die „provisorische Hypothese von der Pangenesis“. DARWIN beweist, dass mit ihr Wachstum, Entwicklung, ungeschlechtliche und geschlechtliche Zeugung, Inzucht, Bastardirung, Missbildungen, kurz Alles dahingehörige zu erklären ist. Es stehen jedoch nicht nur die Keimkörnchen völlig in der Luft, sondern sie erklären Manches, was wir auch ohne sie mit Hilfe directer Beobachtung erklären können und sind nicht im Stande, etwa ähnlich wie die AMPÈRE'sche Theorie (der magnetischen Ströme, irgend eine an sich zweifelhafte Voraussage zu sichern. Die Pangenesis ist in gewisser Weise ein Ausdruck unseres Nicht-Wissens.

Die Hypothese beschäftigt sich mit zwei verschiedenen Dingen, der *Abgabe* und der *Aufnahme* von Keimchen. Die *Aufnahme* der Keimchen durchläuft bei der geschlechtlichen Zeugung zwei ausgesprochene Stadien, nämlich die Aufnahme in die *Sexualzellen* und die Vertheilung in dem *Embryo*. Nun ist gar nicht einzusehen, wie man in Bezug auf ersteres Stadium von dieser oder irgend einer ähnlichen Hypothese sich frei machen könnte. Wollen wir eine Rechenschaft zu geben versuchen, so kommen wir für die *individuelle Vererbung durch Sperma und Ei nothwendig auf eine Art von Pangenesis oder Panspermie hinaus*. Da nun DARWIN sich entschlossen hat, diese Hypothese auszusprechen, so können wir ihrer möglichst vollkommenen Formulierung gewiss sein, und deshalb ist sie als Ausgangspunkt hingestellt worden, freilich nicht um als Handhabe, sondern um als Zielpunkt zur Verminderung unserer Unkunde zu dienen. Zur Zeit stellt sich also die Aufgabe dahin, das Gebiet der Pangenesis möglichst einzuschränken und das scheint in der That geschehen zu können.

Wie bereits gesagt, schliessen wir die Typen-Vererbung hier überhaupt aus, aber auch ein als *correlative* Vererbung bezeichnetes Verhalten haben wir nur kurz zu erwähnen.

Unter *Correlation der Theile* versteht man nach DARWIN eine

derartige Abhängigkeit derselben von einander, dass Abänderungen des einen auch stets von Abänderungen des anderen Theils begleitet werden. Hierher wäre zu rechnen eine Correlation zwischen Haaren einerseits, Zähnen und Hörnern andererseits. Der glatthaarige Mauchamp Widder hatte *glatte* Hörner, die hin und wieder beobachteten haarigen Menschen (z. B. Julia Pastrana) zeigten einen stark abweichenden Zahnbau. Ebenso stehen vordere und hintere Extremitäten in einer gewissen Correlation, die Befiederung der Füße von Tauben geht mit starker Entwicklung der Flügel Federn, und zuweilen flügelähnlicher Umgestaltung der Zehnglieder Hand in Hand. DARWIN<sup>1</sup> giebt darüber viele Nachrichten, es dürfte jedoch die Correlation der Theile der Entwicklungsgeschichte zustehen.

Der durch *Generationen schlummernde Zustand* der Keimkörnchen bezieht sich auf die Erfahrungen über den *Atavismus* (von Atavus, Vorfahre). Man versteht darunter den Fall, dass ein Spross in einzelnen oder allen Beziehungen ähnlicher den Grosseltern oder noch früheren Stammeltern, als den eigenen Eltern war, also gleichsam auf frühere Erzeuger *zurückschlug*.

Derartige Fälle sind unzweifelhaft und sogar recht häufig und ausgezeichnet zu beobachten. Nachfolgend werden einige Beispiele verschiedener Kategorien gegeben.

Das Galloway-Rind ist für die letzten 100—150 Jahre hornlos gewesen, aber gelegentlich wird immer noch ein gehörntes Kalb geboren; ebenso treten unter ganz veredelten Schafracen zuweilen noch schwarze Schafe auf. Beides wird als ein *Rückschlag auf den alten Stamm* bezeichnet.

Ein solcher Rückschlag zeigt sich sehr häufig *bei Kreuzung veredelter Racen*. Noch so rein und sicher züchtende Taubenracen geben bei ihrer Vermischung gewöhnlich die Färbung der gemeinen Haustaube, bei Hühnern geben schwarze Spanier und weisse Seidenhühner, beides alte Racen, unter sich gekreuzt Nachkommen, welche wie Gallus bankiva, ihr Urahn, rothe Federn erhalten. Unter den Pflanzen zeigen nach NAUDIN die Gurken leicht einen solchen Rückschlag.

Hühner, welche einmal mit der malayischen Race gekreuzt waren, konnten fortan nicht mehr rein gezüchtet werden, noch nach 40 Jahren traten malayische Formen unter ihnen auf, diese Neigung zum *Rückschlag auf eine der älterlichen Formen* ist *bei derartigen Bastardirungen* sehr gewöhnlich und lange dauernd. Sie gilt auch für die *Eigenschaften*. Haben z. B. zwei Hühnerracen das Brüten aufgegeben, so ist der Spross aus der Kreuzung doch oft wieder zum Brüten geneigt; Kreuzungen zwischen wilden und zahmen Thieren und selbst nur zwischen zahmen führen zu sehr wilden und scheuen Nachkommen. Selbst von den Misch-

---

1 DARWIN, Variiren.

lingen niederer menschlicher Rassen wird ein Rückfall in die Wildheit des menschlichen Urstammes angegeben.<sup>1</sup>

Ist es nothwendig diese Fälle durch die Pangenesis zu erklären? Die Thierzüchter halten dies zum Theil keineswegs für nöthig oder richtig. SETTEGAST (l. c.) betont, dass häufig die Eigenschaft der Grosseltern durch das Geschlecht maskirt wird, weil die Eigenschaften des Mannes in der Frau und vice versa eine schwer entwirrbare Form annehmen können, dass aber auch häufig Eigenschaften, welche die Grosseltern besaßen, deshalb klarer wieder hervortreten, weil sie in den Eltern in anderer, in den Kindern wieder in derselben Combination hervortreten. Aehnlich wie aus zweierlei Fäden geflochtenes Tuch die verschiedensten Combinationen der Fäden zulässt, schliesslich aber doch wieder dessen altes Aussehen hergestellt werden kann.

Für die von SETTEGAST in Betracht gezogenen Fälle mag dieser Vergleich genügen, für unsere obigen Beispiele reicht er nicht aus, wir müssten mindestens den Fäden die Eigenschaft zu schrumpfen und zu quellen, sowie reizbar zu sein beilegen.

Wenn zwei Rassen sich kreuzen werden die mit Mühe gezüchteten Eigenthümlichkeiten derselben sich *nicht gegenseitig* stützen und die wahrscheinliche Folge wird sein, dass sie dann ganz ausfallen und der alte Typus wiederkehrt. Das Gleiche, ein Ausfall der angezüchteten Eigenschaften, kann dann auch ohne Kreuzung einmal vorkommen, unsomehr als dies im Anfang der Rassenbildung sehr häufig vorkommt und von da aus wohl asymptotisch abnimmt. Wunderbar bleibt der Rückschlag nach der Seite eines einzelnen Ahnen, z. B. des malayischen Hahns, aber auch die Pangenesis giebt über das Räthsel weshalb sich dessen Form so *überwiegend* vererbt keinen Aufschluss.

*Es wäre demnach der Atavismus nicht eigentlich als Vererbung, sondern als Ausfall der Vererbung gewisser mehr oder weniger individueller Eigenthümlichkeiten aufzufassen* und die Annahme von durch Generationen schlummernden Keimkörnern erscheint nicht nothwendig. (Ich bemerke übrigens sogleich, dass DARWIN sich gegen solche Erklärung ausgesprochen hat, weil er sie nicht für ausreichend hält; so gern ich mich hätte bescheiden mögen, ich glaubte verpflichtet zu sein, die Ansichten zu denen ich gekommen bin, hier zu vertreten.)

---

<sup>1</sup> Man hat auch wohl die Polydactylie kurzweg für Atavismus erklärt. GEGENBAUR, Morpholog. Jahrb. Bd. VI. S. 584, 1880, hat die Frage einer Untersuchung unterworfen und weist nach, dass in den meisten Fällen von Atavismus nicht wohl die Rede sein könne.

Wenn ungeschwänzte Hühner geschwänzte und diese wieder ungeschwänzte erzeugen, kommt der Hahn dabei mit in Betracht, ausserdem ist wohl die Vererbungskraft solcher *Ausfallserscheinung* nur schwach.

Einfacher noch erklären sich die Fälle wo z. B. ein Vater durch seine Tochter auf den Enkel eine Hydrocele vererbt. Hier ist wahrscheinlich bei der Tochter ein unbedeutendes Leiden am Eierstock vorhanden gewesen, welches nicht bemerkt werden konnte. Ueberhaupt können derartige Abnormitäten durch verschiedene Generationen mit verschiedener Stärke hindurchgehen, d. h. durch die Sexualproducte des gesunden Erzeugers *mehr oder weniger compensirt werden*.

Nur ein Fall ist mir bekannt, der sich keiner Erklärung fügt. Dies ist der von WEISMANN<sup>1</sup> in hübschster Weise untersuchte *Saisondimorphismus* gewisser Schmetterlinge. Die wesentlichsten That-sachen sind diese: Vanessa Levana, Pieris Napi und einige andere Schmetterlinge legen zwei oder mehrmal im Jahr Eier. Die aus *durchwinterten* Eiern entstehenden Schmetterlinge sind völlig deutlich verschieden von den aus frisch gelegten Eiern *im Sommer* entstehenden. Nun glückt es zwar durch Einwirkung von Kälte resp. von Wärme die Gestalt der einen Form mehr der anderen ähnlich zu machen doch nur ziemlich gut bei Pieris; Vanessa ergab, individuell verschieden, nur geringe Abänderungen.

WEISMANN betrachtet das Verhalten als einen Fall von cyclischer Vererbung, so dass sich die Winterform atavistisch durch die Sommerform hindurch vererbt und leitet die Entstehung des Cyclus ausführlich und genau ab. Uns interessirt vorzüglich die Vererbung selbst und darüber sagt er<sup>2</sup>: das sog. Latentbleiben der Sommercharaktere in der Wintergeneration beruht somit darauf, dass diese beiden Generationen zusammen eine höhere Einheit bilden, *den Generationscyclus, dessen Glieder sich zu einander verhalten, wie die Stadien der Ontogenese d. h. dessen Glieder sich daran gewöhnt haben auseinander hervorzugehen*. Durch allmähliche Abänderung der sich einschiebenden Sommergeneration *gewöhnten* sich die von ihr producirt *Keime* daran, sich immer nur in der altererbten Weise zu entwickeln, und diese Entwicklungsrichtung wird deshalb auch dann noch beibehalten, wenn der sie ursprünglich bedingende Ein-

<sup>1</sup> WEISMANN, Studien zur Descendenz-Theorie. Leipzig 1875. I.

<sup>2</sup> Derselbe, Beitr. z. Naturgesch. d. Daphnoiden (auch Ztschrft. f. wiss. Zoolog. XXXIII.). S. 468.

fluss — die Kälte — einmal ausbleibt. Der Versuch hat gezeigt, dass dem so ist.

Die Vererbung einer „Gewöhnung“ ist schon schwer zu verstehen, besonders wenn eine Generation überschlagen wird. Man wird in jedem einzelnen Fall fragen müssen, was ist hier Gewöhnung. In dem vorliegenden scheint es im Wesentlichen je nachdem der continuirliche oder unterbrochene Fortschritt der Entwicklung zu sein. Wir wissen, dass ein solches Verhalten sich häufig davon abhängig erweist *ob und wie das Ei befruchtet* wurde. Bei den Schmetterlingen treten allerdings sowohl in der Sommer- wie in der Winter-Form Männchen auf, auch wird nur von *Papilio Ajax* berichtet, dass gleichzeitig Sommer- und Wintereier entstehen, d. h. dass die eine Art Eier sich sofort entwickelt, die andere in der Entwicklung eine Reihe von Monaten stehen bleibt und durch kein Mittel vorwärts zu bringen ist. Hier wird man doch wohl an ähnliche Verhältnisse, wie diejenigen, welche bei der Parthenogenese obwalten, denken müssen, sei es, dass die Sommereier nicht befruchtet worden oder dass der Same zu nahe verwandt ist, sei es dass die Formirung der Wintereier in anderer Weise wie die der Sommereier eintritt. Jedenfalls liegt hier, meines Erachtens<sup>1</sup>, ein klarer Beweis für cyclische, atavistische Vererbung noch nicht vor.

Unter *gleichzeitiger Vererbung* wird verstanden, dass irgend eine individuelle Besonderheit, welche bei einem der Eltern zu einer gewissen Zeit aufgetreten ist, auch bei den Kindern (um etwa dieselbe Zeit wieder auftritt. Am deutlichsten wurde ein solches Verhalten bei Leiden psychischer und somatischer Natur beobachtet, sowie bei den sexuellen Charakteren. Handelt es sich nun *sicher* um ein von dem Erzeuger *erworbenes* Leiden, wie Verlust einer Extremität oder dgl. und wäre dies, was übrigens im Allgemeinen sehr unwahrscheinlich ist, wirklich vererbt, so wäre allerdings *gleichzeitige Abgabe* von Keimkörnern oder Aehnlichem an die Geschlechtstheile eine Annahme, die sich schwer umgehen liesse, dass aber im Kinde dieselben z. B. bei einer Psychose bis zum Ausbruch der Krankheit *latent* bleiben sollten, ist gar nicht anzunehmen, sondern das Kind ist stets, wenn auch nicht wahrnehmbar abnorm und diese Abnormität entwickelt sich dann mehr und mehr. Wenn eine Henne es erbt im späteren Alter weisse Federn mit schwarzen zu vertauschen, so beweist gleichfalls dabei nichts, dass die vererbenden Keimkörnchen nicht schon *von Anfang an* durch besondere Eigenthümlichkeiten in den Mutterzellen der Federn vertreten waren.

In dieser Frage scheint überhaupt ein Punkt zu liegen, der aus-

gebaut werden kann. Wir wissen, dass die Vererbung mit der Befruchtung abgeschlossen ist, aber wir können sie dann noch nicht beobachten. Dagegen ist zu versuchen, *wie weit zurück bis zum Ei* der Process zu verfolgen ist, denn je näher an das Ei heranzukommen ist, desto näher ist man auch dieser Seite der Vererbungsfrage getreten (und desto weniger Keimkörner werden gebraucht). Ich meine, es lässt sich sicher behaupten, dass der *thatsächliche* Eintritt individueller Vererbung *weit früher erkannt werden kann* als wir bis jetzt wissen.

BENEDEN<sup>1</sup> hat über Kanincheneier vom 5. bis 7. Tag, welche *aus demselben Uterus* entnommen wurden, vergleichende Messungen gegeben, welche unerwartet grosse Unterschiede zwischen diesen Eiern nachweisen. Eier von 4 Tagen 19 Stunden nach dem Coitus geben Durchmesser von 0.94 bis 0.55 Mm. herab, 10 elliptische Eier von 6 Tagen 10 Stunden hatten Axen von 4.37 zu 3.3; 4 zu 3.8; 4.3 zu 3.3; 4.2 zu 3.6; 3.7 zu 3.3; 3.3 zu 2.8; 3.2 zu 3.1; 3.5 zu 3.2 und 3.2 zu 2.8 Mm., waren also unter einander sehr verschieden nicht nur in Grösse sondern auch in Excentricität, welche zwischen 1.45 und 0.4 Mm. schwankte. Am besten wird diese, wie ich glaube, sehr beachtenswerthe Verschiedenheit an folgenden 11 Eiern die 6 Tage 6 Stunden post coitum also etwa 5 Tage 20 Stunden nach der Befruchtung entnommen waren, ersichtlich. Gemessen sind die Durchmesser der Eier und der Keimscheiben, ich habe noch Excentricität beider, sowie Volumen der Eier und Oberfläche der Keimscheibe berechnet. Die Ordnungszahlen richten sich nach der Grösse des Theils in Bezug auf die übergeschriebene Rubrik.

Maasse von 11 Kanincheneiern, demselben Uterus entnommen.							
Maasse der Eier				Maasse der Keimscheiben			
Volumen Cub.-mm.	Grosse Axe mm. = 2 a	Kleine Axe mm. = 2 b	Excentri- cität ( $\sqrt{a^2-b^2}$ )	Flächenin- halt □ mm.	Grosse Axe mm.	Kleine Axemm.	Excentri- cität
26.93 (1)	4.2 (1)	3.5 (1)	1.16 (1)	1.319 (1)	1.4 (2)	1.2 (1)	0.361 (5)
26.93 (2)	4.2 (2)	3.5 (2)	1.16 (2)	1.295 (3)	1.5 (1)	1.1 (3)	0.51 (1)
24.37 (3)	3.8 (3)	3.5 (3)	0.738 (7)	1.319 (2)	1.4 (3)	1.2 (2)	0.361 (6)
21.09 (4)	3.7 (4)	3.3 (4)	0.84 (4)	0.864 (7)	1.1 (7)	1.0 (4)	0.23 (9)
19.95 (5)	3.5 (7)	3.3 (5)	0.59 (9)	1.021 (4)	1.3 (4)	1.0 (5)	0.42 (2)
19.83 (6)	3.7 (5)	3.2 (6)	0.93 (3)	0.942 (6)	1.2 (6)	1.0 (6)	0.33 (7)
19.30 (7)	3.6 (6)	3.2 (7)	0.825 (5)	1.021 (5)	1.3 (5)	1.0 (7)	0.42 (3)
16.02 (8)	3.4 (8)	3.0 (8)	0.80 (6)	0.700 (9)	1.0 (9)	0.9 (9)	0.21 (10)
11.50 (9)	2.8 (10)	2.8 (9)	0 (11)	0.785 (8)	1.0 (10)	1.0 (8)	0 (11)
10.67 (10)	2.8 (11)	2.7 (10)	0.38 (10)	0.628 (11)	1.0 (11)	0.8 (10)	0.30 (8)
10.33 (11)	2.9 (9)	2.6 (11)	0.64 (8)	0.691 (10)	1.1 (8)	0.8 (11)	0.38 (4)

1 E. VAN BENEDEN, L'embryologie du Lapin l. c.

In obiger Tabelle gehen nur Volumen und kleine Axe  $2b$  neben einander her, weil letztere mit  $b^2$  in die Rechnung eingeht; sonst finden sich in jeder einzelnen Rubrik *Verstellungen*, die zwar nicht sehr weit gehen, aber doch mit vollständiger Deutlichkeit beweisen, dass bereits in dieser frühen Zeit individuelle Verschiedenheiten sich finden. Die Eier wie die Keimscheiben weichen sowohl unter sich, wie auch gegen einander in so verschiedenen Beziehungen ab, dass wir in einem Satz Kaninchen kaum so relativ grosse Unterschiede zu finden vermögen, wie hier. Welche Folgen sich an obige Unterschiede etwa knüpfen, wissen wir allerdings noch nicht, aber es sind über diese Frage überhaupt noch keine Untersuchungen angestellt worden.

Wie ich bestimmt glaube, würde man bei genügendem Material höchst unbedeutende individuelle Charaktere formeller Natur, — Verbindungen des äusseren Ohrs, eines Zahns, einer Cilie — bis in sehr frühe Perioden zurückverfolgen können und würde nicht etwa auf ein *plötzliches Auftreten*, sondern auf ein sehr allmähliches undeutlicher Werden der Missbildung stossen.<sup>1</sup> So würde sich schliesslich die Keimkörnerhypothese auf *dieser Seite* des Vererbungsprocesses auf ein sehr kleines Feld beschränkt sehen, während dagegen auf der anderen Seite, bei Ei und Sperma ihr nichts zu nehmen ist.

Freilich werden neben *Formen auch Eigenschaften* vererbt! Unter vielen anderen Fällen<sup>2</sup> ist z. B. auch *constitutionelle Kraft* und *Langlebigkeit* erblich. Diese Eigenschaften sind an keine besondere Form geknüpft, eher denkt man dabei an die Beschaffenheit der Säfte. Diese hängt aber doch mit einer gewissen Vollkommenheit der Organisation, mit grosser Proportionalität der Organe unter einander und möglichst grosser Vollkommenheit der einzelnen Gewebformen fest zusammen, so dass die Vollkommenheit der Form kaum

1 Die Möglichkeit entsprechendes Material zu beschaffen liegt vor. Bei Paarung eines beholten Kanarienvogels mit einem glattköpfigen sind die Chancen für die Beholung der Jungen etwa gleich, zwei beholte Thiere geben, wie erwähnt, häufig Kahlköpfigkeit. Aehnliche Fälle wären noch mehr aufzufinden, für das polnische stark beholte Huhn *weiss man schon*, dass der Schädel beim *Embryo* charakteristisch verbildet ist.

2 Ich bedaure eine Aufzählung dessen, was vererbt wird, hier nicht geben zu können. Angeborene Formabnormitäten können wohl alle vererbt werden, auch die Erblichkeit sehr vieler Krankheiten wird bezeugt. Man findet eine grosse Zahl solcher Beobachtungen in HOFACKER, BURDACH und namentlich in PROSPER LUCAS, *Traité . . . de l'Hérédité naturelle*. Paris 1847 und DARWIN (Variiren) zusammengestellt, sowie mit Citaten belegt. Eine kritische Sichtung würde gewiss erwünscht sein, kann aber doch erst in Angriff genommen werden, wenn wir etwas mehr zu übereinstimmenden Ansichten über den Process der Vererbung gekommen sind, als dies bisher der Fall war. Als erblich sind übrigens noch zu nennen: Fruchtbarkeit, reiche Milchsekretion, Körpergrösse, frühes Ergrauen, frühe Kahlköpfigkeit und Aehnliches mehr.

von jener Art der Vererbung zu trennen ist. Dasselbe was von der constitutionellen Kraft gesagt ist, gilt mit gewissen Modificationen für die Vererbung von Färbungen, nur dass hier eine Correlation zum Geschlecht stärker hervortritt.

Auch *Gewohnheiten* werden vererbt. Z. B. ein Vater hatte die Gewohnheit mit dem rechten über das linke Bein gekreuzt zu schlafen, die Tochter zeigte schon als Säugling dieselbe Eigenheit, von der sie auch nicht abzubringen war. Aehnlicher Fälle giebt es, wie DARWIN nachweist, manche. Auch hier kann die Vererbung der *Form* als Erklärungsgrund ausreichen, denn es können entweder die betreffenden Muskeln ein wenig zu kurz ausgefallen sein oder auch es kann die Nervenbahn, welche reflectorisch diese Art der Lagerung des Beins bewirkt, besonders empfindlich und leitungsfähig angelegt worden sein. Namentlich letztere Art der Erklärung reicht sehr allgemein aus und so lange sie nicht als unrichtig nachgewiesen ist, würde ich keinen Grund sehen, nach weitergehenden Erklärungen zu suchen, *da angeborene Reflexmechanismen jedem Körper typisch mitgegeben werden.*

Auch *Talente* können vererben. Ich sehe nicht ein wie es sich in solchem Fall um etwas Anderes handeln könnte als um günstig angelegte und gut entwickelte *Bahnen* und *Apparate* des centralen Nervensystems. Ebenso kann durch solche rein formale Einrichtung ein *gutes Gedächtniss* sich vererben.

Ganz anders liegt der Fall wenn behauptet wird es vererbten sich *Erinnerungen*. EXNER II. S. 282, sagt: „es kommt vor, dass junge Jagdhunde, die niemals auf der Jagd waren, noch sonst Gelegenheit hatten, je einen Flintenschuss und seine Wirkung kennen zu lernen, wenn sie auf dem Felde den ersten Schuss gewahren mit voller Lust, wie ein alter Jagdhund losstürzen, um die Beute zu apportiren, auch dann, wenn sie keine fallen sahen. Es ist dies ein Beweis, dass seit Erfindung des Schiesspulvers das *Gedächtnissbild* eines Schusses und seine Folgen in das Hundehirn *erblich übergegangen* ist, also in den sogenannten Instinkt aufgenommen wurde.“ Wie mir scheint ist diese Beobachtung viel einfacher zu erklären. Die Thiere, selbst viele Jagdhunde, suchen zu flüchten, wenn sie den ersten Schuss hören, ein ungewöhnliches, sie erregendes Ereigniss ist der Schuss immer; dass daraufhin ein guter Hund in Richtung von Feuer und Dampf auch einmal energisch *vorwärts* geht, scheint doch sehr wohl möglich, auch wenn er einen Flintenschuss und seine Wirkung noch nicht kennt.

Wenn man, wie es scheint, Sinnes- und Gedächtnissbilder als



Molekularveränderungen in den Theilen des centralen Nervensystems auffassen muss, so wäre es, wengleich unwahrscheinlich, doch denkbar, dass solche Veränderungen sich forterben. Thatsächlich ist jedoch nicht die geringste Spur eines solchen Processes zu beobachten. Kein Kind hat jemals eine Kenntniss, sei es des Einmal-eins, oder eines Buchstabens, einer Note, einer Melodie, eines Wortes oder irgend einer Erfahrung mit auf die Welt gebracht, *es vererben sich so feine Modificationen nicht*. Lässt sich derartiges beim Menschen nicht beobachten, so erscheint es erst recht schwierig, bei Thieren solche Befunde zu machen. Es findet sich, dass viele Thiere gleich nach der Geburt ihr Futter ohne Anleitung aufnehmen. Salamander<sup>1</sup> z. B. noch unreif aus dem Uterus genommen, schnappen nach Regenwürmern, falls diese sich vor ihnen *bewegen*, der Wurm setzt hier also eine Erregung, welche der Fötus mit Vorwärtsgehen und Beissen beantwortet. Es ist schwer genug die bezügliche Reflexeinrichtung zu erklären, aber die Annahme einer *ererbten Kunde* von Wurm und Nahrungsbedürfniss scheint weder beweisbar, noch nothwendig, noch auch förderlich zu sein. Es hiesse jedem Erklärungsversuch über das Verhalten der Thiere zur Aussenwelt aus dem Wege gehen wollen, wenn man diese Bewegungen des Thieres auf ererbte Kunde zurückführte, denn wenn die eine Erfahrung vererbt werden kann, warum dann nicht viele oder alle? wo ist da die Grenze und warum wird beim *Menschen keine* Erfahrung vererbt?

Es ist mehrfach versucht worden aus den über die Erbllichkeit bekannt gewordenen Thatsachen Regeln zu abstrahiren. Nach dem vorgelegten Materiale wird sich etwa Folgendes sagen lassen.

1. Die virtuelle Vererbung vollendet sich mit der Befruchtung.
2. Die Vererbung bezieht sich unmittelbar nur auf die formellen Verhältnisse.
3. Ungleiches mit Ungleichem giebt Ausgleichung, Gleiches mit Gleichem giebt Gleiches, wenn nicht die 4. Regel in Geltung tritt.
4. Ein *Ueberwiegen* des einen Theils kann bei der Vererbung stattfinden, dasselbe tritt meistens ein, wenn besondere von dem gewöhnlichen Typus abweichende Formbildungen aufgetreten sind; dies Ueberwiegen bleibt dann für einige Zeit bestehen. Derartige *sich entwickelnde* Formbildungen von zwei Individuen durch Paarung vereinigt, führen leicht zu fast pathologischem Excess, z. B. in Bezug auf Haare und Federn zur Kahlheit.
5. Von dem in Correlation stehenden Complex solcher neuen

---

1 M. v. CHAUVIN, Ztschrft. f. wiss. Zoolog. Bd. 39. S. 324.

Formbildungen kann durch Zuchtwahl einzelnes verstärkt, anderes unterdrückt werden.

6. Für die Vererbung macht es meistens keinen Unterschied ob der Träger des individuellen Charakters weiblich oder männlich ist.

7. Eine Umbildung der Form geschieht nur, wenn die individuellen Charaktere durch Variiren gleichsam in Fluss gerathen sind, letzteres tritt besonders stark in der ersten oder den folgenden Generationen nach Mischung sehr verschiedener Formen ein.

8. Lange fortgesetzte und sich der Inzucht nähernde Zuchtwahl führt zu constanten und symmetrischen Formen, umgekehrt giebt Mischung sehr divergenter Charaktere nur selten schöne Formen, auch ist das Auftreten einer gewissen *Wildheit* bei Thieren sehr gewöhnlich, was vielleicht auf eine *zunächst* ungünstige Formirung des Gehirns schliessen lässt.

9. Die directe Vererbung von den Ahnen scheint, so Vieles auch dafür geltend gemacht wird, doch nicht mit ausreichender Sicherheit demonstrirbar, wodurch die unumstössliche Thatsache des häufig vorkommenden Rückschlages nicht geändert wird. Da aber der Atavismus in sehr vielen Fällen von dem *Ausfall* der Vererbung individueller Formungen abhängt, der deshalb auftritt, weil der andere Theil des Paares die Vererbung nicht unterstützt da er ferner in anderen Fällen sich von überwiegender Vererbung des Familientypus herleiten lässt, erscheint der Versuch geboten, den Rückschlag in *allen Fällen* auf diese oder ähnliche Umstände zurückzuführen.

Von HAECKEL<sup>1</sup> ist der Versuch gemacht worden *Gesetze* der Vererbung aufzustellen.

1. Die *Lex hereditatis continuæ* lautet: Bei den meisten Organismen sind alle unmittelbar auf einander folgenden Generationen einander in allen morphologischen und physiologischen Charakteren entweder nahezu gleich oder doch sehr ähnlich.

2. *Lex hereditatis interruptæ*. Bei vielen Organismen sind nicht die unmittelbar auf einander folgenden Generationen einander in allen morphologischen und physiologischen Charakteren entweder nahezu gleich oder doch sehr ähnlich; sondern nur diejenigen, welche durch eine oder mehrere davon verschiedene Generationen von einander getrennt sind. (Typus-Entwicklung durch Larvenformen hindurch.)

3. Bei allen Organismen mit getrennten Geschlechtern vererben sich die primären und sekundären Sexualcharaktere einseitig fort, d. h. es gleichen die männlichen Descendenten in der wesentlichen Summe der Sexual-Charaktere mehr dem Vater, die weiblichen mehr der Mutter.

4. Bei allen Organismen mit getrennten Geschlechtern vererben sich die nicht sexuellen Charaktere gemischt fort, d. h. es gleichen die männlichen Descendenten zwar in den meisten und wichtigsten Charakteren

<sup>1</sup> HAECKEL, Generelle Morphologie. II. S. 180. Berlin 1866.

mehr dem Vater, aber in einigen auch mehr der Mutter und ebenso gleichen die weiblichen Descendenten zwar in den meisten und wichtigsten Charakteren mehr der Mutter, aber in einigen auch mehr dem Vater.

5. Die Kette von ererbten Charakteren, welche in einer bestimmten Reihenfolge successive während der individuellen Entwicklung vererbt werden und nach einander auftreten, wird im Laufe der Zeit abgekürzt, indem einzelne Glieder ausfallen.

6. Alle Charaktere, welche der Organismus während seiner individuellen Existenz durch Anpassung erwirbt und welche seine Vorfahren nicht besaßen, kann derselbe unter günstigen Umständen auf seine Nachkommen vererben.

7. Alle Charaktere, welche der Organismus während seiner individuellen Existenz durch Anpassung erwirbt und welche seine Vorfahren nicht besaßen, werden um so sicherer und vollständiger auf alle folgenden Generationen vererbt, je anhaltender die causalen Anpassungsbedingungen einwirkten und je länger sie noch auf die nächstfolgenden Generationen einwirkten.

8. Alle Organismen können die bestimmten Veränderungen irgend eines Körpertheils, welche sie während ihrer individuellen Existenz durch Anpassung erworben haben und welche ihre Vorfahren nicht besaßen, genau in derselben Form auf denselben Körpertheil ihrer Nachkommen vererben.

9. Alle Organismen können die bestimmten Veränderungen, welche sie zu irgend einer Zeit ihrer individuellen Existenz durch Anpassung erworben haben und welche ihre Vorfahren nicht besaßen, genau in derselben Lebenszeit auf ihre Nachkommen vererben.

Diesen empirischen Regeln, welche sich im Wesentlichen auf bereits vorgelegte Thatsachen stützen, würde ich ihrer Fassung und zum Theil ihrem Inhalt nach nicht zustimmen können, sie scheinen jedoch die Zustimmung Vieler gefunden zu haben, weshalb sie hier wiedergegeben sind. Der Satz 5. berücksichtigt Verhältnisse aus der *Entwicklungsgeschichte*, die in hohem Grade beachtenswerth sind. Es ist Thatsache, dass bei nahe verwandten Thieren in dem einen Fall mehrere Larvenstadien ausserhalb des Eies durchlaufen werden, in anderen Fällen dagegen der Embryo das Ei in fertiger Gestalt verlässt und im Ei selbst nur Spuren einer Verwandlung erkennen lässt, z. B. bei einigen Arten von Schlangensterne (Ophiolepis). Bei der *individuellen* Vererbung sind Verhältnisse solcher Art noch nicht hervorgetreten, obgleich sie vorkommen mögen. Ob der Vorgang im Sinne HAECKEL'S aufzufassen ist, scheint mir noch zweifelhaft zu sein, jedoch kann hier auf die mehr der Entwicklungsgeschichte zustehende Sache nicht eingegangen werden.

Bezüglich der Vererbung des durch Anpassung Erworbenen haben wir, wie HIS<sup>1</sup> mit Recht hervorhebt, kein genügendes sicheres Beispiel. Das Einzige, was anzuführen wäre, ist die Uebertragung wirklich *erworbener* Krankheiten und eine in den ersten Anfängen stehende Untersuchung über Vererbung künstlicher Augenaffectionen bei Kaninchen.<sup>2</sup> Im ersteren Falle handelt es sich jedoch gewöhnlich um krankhafte

1 W. HIS, Unsere Körperform. Leipzig 1874.

2 SAMELSON, Centrabl. f. d. med. Wissensch. 1880 No. 17 u. 18 und DEUTSMANN, Klin. Monatsblatt f. Augenheilkunde. December 1880.

Steigerung gewisser *Dispositionen*, die allerdings vererben können und um gewisse Vergiftungen.

HIS macht noch den Einwurf, dass die seit Jahrtausenden getübte Beschneidung, sowie modische Verstümmelungen der Hunde sich nicht vererben. Die Beschneidung wird jedoch mit sparsamen Ausnahmen<sup>1</sup> nur *einseitig* ausgeführt und könnte also eine Vererbung nicht hindern, ob aber bei Hunden das Stutzen von Schwänzen und Ohren so consequent und ohne Vermischung mit unverletzten Thieren durchgeführt wird, wie die Beweisführung verlangen muss, ist nicht festgestellt. Fälle dergleichen, wie PROSPER LUCAS sie anführt, dass einmal eine Kuh aus *unbekannter Ursache* ihr Horn durch Eiterung verlor und dann eine Reihe einhörniger Nachkommen erzeugte, sind nicht beweisend, weil die unbekanntere Ursache der Vereiterung sehr wohl in congenitalen Fehlern gelegen haben kann, welche sich unter Umständen mit sehr grosser und sogar steigender Kraft vererben. Jedenfalls vererben sich *erworbene Defecte sehr schwer*.

Alles was bisher gesagt wurde tritt in das Wesen des Vererbungsprocesses nicht ein, betrifft in gewisser Weise nur *die Statistik der Vererbung*, nicht die dabei waltenden *Kräfte*. Es kann vielleicht gesagt werden, dass letztere untrennbar an die Form geknüpft sind, dennoch wird ihrem Walten kaum durch die Betrachtung der Form näher getreten.

Eine Erörterung der Kräfte würde uns tief in die Entwicklungsgeschichte hineinführen und dies, wie ich fürchte, ohne erheblichen Gewinn. Es hat jedoch HIS (l. c.) die Kräfte scharf ins Auge gefasst und seine Sätze, die freilich zum Theil *die Zeugung* betreffen, dürften hier am besten ihren Platz finden. Er schreibt:

Der mütterliche Keim, oder das Ei im engeren Sinne des Wortes, ist eine zum Wachsthum erregbare Substanz. Wo keine Parthenogenesis besteht, da bedarf das Ei, damit es zu wachsen beginnt, des Contacts mit männlichem Samen.

Das Wachsthum, als ein nach Raum und nach Zeit normirter Vorgang setzt voraus, dass auch die *Wachsthumserregung* eine Function von Raum und von Zeit ist.

Soll eine erbliche Uebertragung durch Vermittlung des Samens möglich sein, so muss die Wirkung, die der Samen auf das Ei ausübt, eine Function von Raum und von Zeit sein.

Wenn das Ei die Bedingungen mütterlicher Uebertragung enthält, so kann dessen Substanz keine durchweg gleichartige sein. Es muss dessen Wachsthumserregbarkeit, sei es in Folge ungleicher Massenvertheilung, sei es in Folge verschiedener Constitution, an ver-

<sup>1</sup> ANDREE, Arch. f. Anthropolog. XIII. S. 53.

schiedenen Stellen eine verschiedene sein. *Es muss die Wachsthumserregbarkeit des Eies eine Function des Raumes sein.*

*Ist für die einzelnen Samenfäden das Gesetz gegeben, nach welchem ihre erregende Wirkung zeitlich und räumlich sich ausbreitet, ist ferner Ort und Zeit ihres Eintritts in das Ei gegeben, und für das Ei das Gesetz, nach welchem seine Erregbarkeit räumlich sich vertheilt, so bestimmt die Combination dieser gegebenen Bedingungen das Wachsthumsgesetz des Keimes, und damit dessen gesammte nachfolgende Entwicklung.*

Diese Sätze sind wohl an sich unbestreitbar, aber wenn man näher auf den Begriff „erregende Wirkung und Erregbarkeit“ eingeht, findet man, dass es sich dabei nicht nur um Ort und Zeit, sondern auch um *wechselnde Intensitäten von Kräften* handelt; überlegt man dann weiter, wovon letztere abhängen, so kommt man nicht nur auf Massenanziehung, sondern vor Allem auf Lage, Bewegung und Zusammensetzung der Atome resp. Moleküle, also auf *chemische Verhältnisse*. Ueber den Zusammenhang von Reizbarkeit und Chemismus fehlen die Erfahrungen, wir kommen also damit keinen Schritt über eine höchst allgemeine Lösng hinaus. Eine Verfolgung des Vererbungsprocesses nach Rückwärts scheint mir die einzig praktisch ausführbare Art eines Studiums der individuellen Vererbung zu sein.

So sehr ich bemüht gewesen bin, das Gebiet der hier zu behandelnden Vererbung einzuschränken, konnte doch selbst bei dieser Einschränkung der Gegenstand nur unvollständig behandelt werden. Namentlich wird der Arzt die Verwerthung der Erfahrungen über hereditäre Krankheiten vermissen. Es muss zugestanden werden, dass von seiner Seite sehr wohl eine blosser Uebertragung durch Ansteckung von Seiten der Mutter ausgeschieden wird. Man spricht aber von Vererbung der Gicht, der Tuberkulose, der Syphilis, der Hämophilie, von Psychosen u. s. w. als von Thatsachen, die, an sich sicher, nur etwa noch einer statistischen Behandlung bedürfen. Physiologisch ist damit, soviel ich sehen konnte, nichts zu machen, eine Krankheit vererbt sich nicht, sondern was sich vererbt, sind *krankhafte Dispositionen* und eventuell Vergiftungen. Letzterer Fall ist noch zu unbekannt, um darauf weiter einzugehen, an sich wäre er übrigens nicht schwer verständlich. Die Vererbung der Disposition bedarf noch einer etwas genaueren Formulirung. Es handelt sich nicht um eine Disposition der Art, dass die Krankheit etwa leichter erworben werden könnte als gewöhnlich, sondern der Art, dass sie mit grosser Sicherheit eintritt und mit aller Mühe nur in *dem* Fall abwendbar ist, dass die Vererbung eine besonders schwache war.

Eine solche Beschaffenheit der Vererbung kann, wie ich glaube, in allen Fällen also selbst bei Psychosen nur auf *Form-Vererbung* beruhen, und wenn diese Ansicht richtig ist — ich sehe keine andere Möglichkeit — dann wird man fragen müssen, welche Formänderungen sind es, die die Vererbung dieser oder jener Krankheit bewirken? Die Antwort ist zur Zeit nicht zu geben, und so lange dies nicht geschehen kann, scheint eine besondere physiologische Betrachtung hereditärer Krankheiten kaum einen Gewinn bringen zu können.

---

## ELFTES CAPITEL.

### Die Grundlagen der geschlechtlichen Zeugung.

Nachdem ein Ueberblick über das ganze Gebiet der Zeugung gewonnen worden ist, werden wir versuchen müssen uns ein Urtheil über die Vorgänge zu bilden, welche diesem Process zu Grunde liegen, vor Allem also über den Kern der geschlechtlichen Zeugung, *die Befruchtung*. Auf die *morphologische* Seite dieser Frage musste bereits (S. 125 u. 140) eingegangen werden, daher genügen in dieser Richtung wenige Worte.

Ueberall sind die Samenkörper als *Zelle* erkannt worden, meistens zwei, zuweilen auch mehrere *Zellen* sind es, die bei den Conjugationsvorgängen mit einander verschmelzen, das Ei ist sehr häufig weiter nichts als eine einfache *Zelle*. Dagegen geht in vielen Fällen die Samenzelle als solche *nicht* in die Befruchtung ein, sondern entleert nur einen *Theil* ihres Inhalts und selbst diesen nicht einmal direct in das Ei (Phanerogamen, Florideen). Ferner besteht das thierische Ei in einigen Fällen aus *mehreren* Zellen (Trematoden, Fig. 7 u. 8, S. 36). Man hat allerdings nachgewiesen, dass in diesem Falle zum *Embryo* nur eine bestimmte einzelne Zelle der Gruppe entwickelt werde und somit nur diese als Befruchtungskörper fungire, die übrigen dagegen nur Nahrungsmaterial für den Embryo seien. Letzterer Satz schliesst nicht aus, dass die Zellen als solche nicht *nur* todter Nahrungsstoff sind, sondern sich *activ* bei der Bereitung von Nahrungssäften betheiligen und das scheinen sie in der That zuweilen zu thun. Ausserdem ist für andere Eier behauptet worden (S. 41, 44), dass sie das Product einer Zellenverschmelzung seien oder dass eingewanderte Zellen sich in ihnen vorfänden. Demnach ist die im Allgemeinen gewiss richtige Lehre, dass das Ei stets eine Zelle sei, nicht unantastbar und sicher.

Man hat der Frage mehr Bedeutung beigelegt als ihr zukommt. Die Samenkörperchen, so sehr sie auch sonst als Zellen anzuerkennen sind, haben doch nur ganz ausnahmsweise (bei einzelnen niederen Pflanzen) das wesentliche Attribut einer Zelle, selbständig am Leben bleiben, wachsen und sich durch Theilung fortpflanzen zu können. Diese Fähigkeit kommt auch dem Ei nur in einer sehr beschränkten Zahl von Fällen zu, und selbst wenn es selbständig leben bleiben, sich theilen und einen Embryo erzeugen kann, tritt meistens, wenn nicht immer, nach einer Reihe von Generationen die Unfähigkeit ein, ohne Befruchtung sich weiter zu entwickeln. In dem *einen wie in dem andern Fall* ist das Ei eine *Zelle*, es sagt also sehr wenig über den der Zeugung zu Grunde liegenden Process aus, dass man sagen kann, die Sexualelemente seien Zellen.

Der Sachverhalt wird formell etwas genauer getroffen, wenn man sagt: die Theile welche conjugiren sind *Bestandtheile* von *Zellen*, was nicht ausschliesst, dass *alle* Bestandtheile einer Zelle in den Befruchtungsprocess eingehen. In vielen Fällen gehen Kern und Protoplasma, in anderen, soweit bisher erwiesen ist, von der einen Seite nur Protoplasma (Phanerogamen) in die Befruchtung ein. Die conjugirenden Substanzen werden dadurch mit neuen Energien ausgerüstet, letzteres selbst dann, wenn der eine Theil ohne Conjugation vielleicht noch hätte lebenbleiben können (Fall der Parthenogenesis). Man bezeichnet daher den Vorgang der Befruchtung als einen *belebenden*, mag man nun mit GÖTTE (l. c.) das Ei als einen bereits abgestorbenen Theil betrachten (was jedenfalls häufig nicht richtig ist) oder mag man die *Vermeidung* des früher oder später in Aussicht stehenden *Absterbens* ins Auge fassen. Gewiss wäre es das *Natürlichste* zu sagen: Die Befruchtung wirke belebend, aber wir müssen uns dann darüber Rechenschaft geben, was dieser Ausdruck eigentlich *bedeutet*, also die Frage besprechen, wie weit man überhaupt das *Leben verstehen gelernt hat*.

## I. Das Leben.

Bereits in dem Kapitel über die Urzeugung hat in Etwas erörtert werden müssen, was das Wesen des Lebens sei, jedoch dort handelte es sich um Stoffansatz und Ernährung; grade in Bezug auf diese Verhältnisse aber ist die Entwicklung im Ei von der Befruchtung nur *indirect* abhängig, jetzt dagegen handelt es sich *directer* um die Entstehung des Lebens. Wir wollen unsere Besprechung an PFLÜGER's geistvolle Behandlung des Themas vom Leben knüpfen.

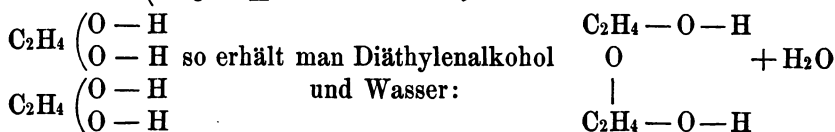
---

1 PFLÜGER, Dessen Archiv Bd. 10. S. 251. Bd. 11. S. 222.

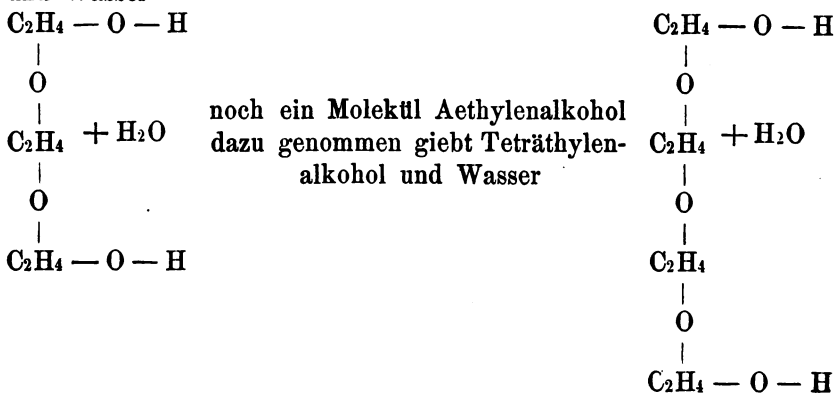
Dem Sauerstoff gegenüber ist das Verhalten des Eiweiss in den Organen, *also das der Zellen* ein anderes als das Verhalten des circulirenden Eiweiss. Ersteres nimmt energisch den Sauerstoff auf, Letzteres hat wenig Neigung sich mit ihm zu verbinden. Das *Organeiwiss* ist weit inniger mit dem Leben verknüpft als das circulirende Eiweiss, wir dürfen es sogar als den eigentlichen *Lebens-träger* auffassen, daher interessirt es uns in erster Linie sein Verhalten näher kennen zu lernen. Die *directe* Untersuchung missglückt, weil das Organeiwiss (mit Ausnahme vielleicht des Myosins) dabei *abstirbt* und somit grade der Charakter verloren geht, den man untersuchen will. PFLÜGER sucht daher auf theoretischer Basis die Einsicht in das Wesen des Organismus zu gewinnen. Er findet, dass Frösche eine Weile leben können ohne eine Spur *freien* Sauerstoffs im Körper zu besitzen und schliesst daraus, dass die Aufnahme freien Sauerstoffs in die Gewebe zunächst noch nicht zu einer *Verbrennung* führt, somit keine *Abspaltung*, sondern einen weiteren *Aufbau* des Eiweissmoleküls, welches den Sauerstoff aufnahm, bewirkt.

Die Vermehrung des Eiweiss in den Zellen kann vielleicht im Allgemeinen als *Polymerisirung* gedacht werden, würde also ein ähnlicher Process sein, wie die Umgestaltung des Aethylenalkohols laut folgendem Beispiel. Den einfachen Aethylenalkohol kann man schreiben:

$C_2H_4 \begin{pmatrix} -O-H \\ -O-H \end{pmatrix}$  treten zwei Moleküle desselben zusammen:



hierzu ein weiteres Molekül Aethylenalkohol giebt Triäthylenalkohol und Wasser



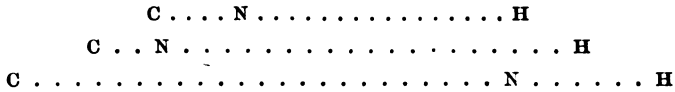


Hier bilden also die drei *Sauerstoffatome* das verbindende Glied zwischen den Aethylenradicalen. Man sieht leicht, dass die Kette in derselben Weise endlos fortwachsen könnte, wenn nur der Sauerstoff genügend festhält.

Der *Stickstoff* ist nach PFLÜGER's Ansicht im Eiweiss der Zelle ganz oder zum Theil in der Form des Cyans enthalten, also eines Radicals, welches sehr zur Polymerisirung neigt. Für die Anwesenheit des Cyans sprechen die Zersetzungsproducte des *lebenden Körpers*, während der Chemiker Cyanderivate aus todttem Eiweiss kaum gewinnen kann. Wenn also der Stickstoff sich als Cyan im lebenden Organeiwiss findet, so werden sich daneben, weil die Zersetzungsproducte darauf hinweisen, *Radicale der Fettsäurereihe* und wohl auch das Radical einer einfachen aromatischen Verbindung vorfinden. Dies Alles würde etwa in der Art verkettet zu denken sein, wie die Aethylenradicale in dem gegebenen Beispiel, nur dass die Anzahl der Radicale ungleich viel grösser sein dürfte. Solche Kette würde nun einzelne Glieder abgeben oder auch aufnehmen (*wachsen*) können, ohne dass doch das Verhalten des ganzen Stoffes sich dabei merkbar ändern würde, weil das einzelne Glied nur einen sehr geringen Theil des Gesamtmolekels ausmacht. Der Process dieser Aufnahme und Abgabe ist Leben oder doch ein Ausdruck des Lebens. Es fragt sich was darin die *treibenden Vorgänge* sind. *Die Sauerstoffaufnahme als solche ist es nicht*, denn PFLÜGER hat, wie erwähnt, nachgewiesen, dass bei Fröschen das Leben eine nennenswerthe Zeit — viele Stunden — fort dauert, nachdem aus Lungen und Blut jede Spur von Sauerstoff, der von den Zellen absorbiert werden könnte, verschwunden war. Dennoch bildete das Thier Kohlensäure, bewegte sich, hatte Empfindungen und konnte, wenn schliesslich die Lebensäusserungen aufhörten, wieder belebt werden. In solchem Fall können die Lebensvorgänge sich nur durch *innere Umsetzungen* und die dabei frei werdenden Energien erhalten. Diese inneren Umsetzungen sind als eine *Selbstzersetzung* aufzufassen, es wird also die Aufgabe sein, sich von *dieser* ein auf die Vorgänge im Eiweiss anwendbares Bild zu machen. Wir sind berechtigt, uns vorzustellen, dass die einzelnen Atome innerhalb der Moleküle in fortwährender Bewegung begriffen sind, wobei sie, die ja unter der Wirkung gegenseitiger Anziehung stehen, einen Punkt umfahren werden, dessen Lage durch die anziehenden Kräfte (Position und Masse) aller benachbarten Atome bestimmt wird. So lange ein Molekül allein steht oder sobald es isolirt wird, werden sich die Bahnen der Atome rasch regelmässig gestalten, sind aber viele Moleküle neben-

einander vorhanden, so treten von *Aussen* Anziehungen hinzu, welche die Lage des Centrums und die Bahnen der Atome ändern, neue Verbindungen herbeiführen können. In solchem Fall tritt also Selbstzersetzung ein.

Für das besondere Beispiel: die Selbstzersetzung der Blausäure (CNH) beim Stehen in wässriger Lösung lässt sich der Vorgang folgendermassen verstehen. Die drei Atome schwingen jedes für sich hin und her oder im Kreise, sind ausserdem andere Moleküle derselben Art in der Nähe, so scheint schliesslich auch einmal die folgende Combination der Stellungen eintreten zu können:



Bei dieser Stellung würde rechts ein neues Schwingungscentrum und somit die Gruppe NH<sub>3</sub> entstehen, links können sich CN mit CN zu C<sub>2</sub>N<sub>2</sub> = Cyan vereinigen, während ein Atom C frei wird. In concentrirteren wässrigen Lösungen der Blausäure entstehen in der That diese Producte. Je verdünnter die Lösung ist, desto seltener wird jene Lagerung sich ereignen und alles Uebrige gleich gesetzt, wird sie in der Zeiteinheit desto öfter eintreten, je *rascher* die Bewegung der Atome ist, sowohl deshalb, weil die Combinationen der Atome sich rascher folgen können, als namentlich deshalb, weil die Schwingungs-Amplituden bei rascher Bewegung grösser sind. Im Eiweissmolekül kann es in gleicher Weise sich ereignen, dass zwei Atome Sauerstoff sehr nahe an ein Atom Kohlenstoff herantreten und somit die drei Atome sich zu Kohlensäure verbinden. In der Kohlensäure sind die drei Atome sehr dicht aneinander gelagert und können sich daher nicht mehr so frei bewegen wie vorher. Es wird deshalb Bewegung nach *Aussen*, also doch wohl an andere Atome abgegeben werden müssen, d. h. andere Atome werden in Folge der Störungen des bisherigen Gleichgewichts rascher kreisen und wir wissen, dass in Folge der Kohlensäurebildung Licht, sowie Wärme, mechanische Bewegung u. s. w. auftritt. Die Bewegung der Atome ist schliesslich nichts Anderes als *Wärme*, sie wird vermindert durch Wärmeentziehung, vermehrt durch Wärmezufuhr. Deshalb sagt PFLÜGER „die intramoleculare Wärme der Zelle ist ihr Leben“, „der Lebensprocess ist die intramoleculare Wärme höchst zersetzbarer und durch Dissociation — wesentlich unter Bildung von Kohlensäure, Wasser und amidartigen Körpern — sich zersetzender, in Zellsubstanz gebildeter Eiweissmoleküle, welche sich fortwährend regeneriren und auch durch Polymerisirung wachsen“.

Die kleinen, durch die Kohlensäure- und Wasser-Bildung entstehenden Explosionen führen dem Ganzen immer neue Bewegungssstöße zu.

BERNSTEIN<sup>1</sup> hat einen etwas anderen Gang genommen, indem er sich an NÄGELI'S<sup>2</sup> Anschauungen über den Aufbau der organisierten Substanzen anlehnt. Letzterer ist zu der Ansicht gekommen, dass in den colloiden Substanzen die Moleküle zu „*Micellen*“ vereint vorhanden sind. Er versteht unter *Micellen* grössere mit Wasser durchtränkte Gruppen von Molekülen, die noch wieder mit einer Hülle verdichteten Wassers umgeben zu sein pflegen. BERNSTEIN stellt den Satz auf: dass die lebende Materie als ein durch Kontaktkräfte regulirter chemischer Molekularmechanismus zu betrachten sei. Es sollen sich nämlich in der lebenden Materie kleinste Krystalle finden, an deren Berührungsfläche mit den Flüssigkeiten Kontaktkräfte entstehen, welche entsprechend den Krystallflächen die chemischen Prozesse nach den Coordinaten des Raumes beherrschen. Die *Micellen* NÄGELI'S treten für ihn als *krystallinische* Bildungen nur in der lebenden Materie auf. BERNSTEIN trägt also, und wie ich glaube mit Recht, das *morphologische* Moment stärker in die Frage hinein als PFLÜGER, aber man sieht nicht recht ein, warum die Zelle und ihre Structur, die ja freilich noch lange nicht ganz erkannt, in den letzten Decennien vielleicht sogar sehr verkannt worden ist, dabei fast ganz übersprungen wird.

Wie dem auch sein möge, man sieht zur Zeit noch nicht, wie dieses Leben, welches uns PFLÜGER und BERNSTEIN definiren, durch die Befruchtung in das Ei hineingetragen oder in diesem gesteigert werden kann. Es soll nicht geleugnet werden, dass auf diesem Wege der Befruchtungsprocess zu construiren sei, im Gegentheil, dass eine gewisse *Verdichtung* der dem Reissen nahen PFLÜGER'Schen Molekülkette, durch den Eintritt des Samenkörperchens stattfinden könne, ist eine nicht allzufern liegende Möglichkeit. Dennoch würde uns eine Verfolgung dieser Frage zu sehr über den Bereich unseres positiven Wissens hinausführen. Aus diesem Grunde scheint mir der physiologische Begriff des Lebens für die Theorie der Befruchtung noch nicht dienen zu können und ist es vorzuziehen sich an die ältere Definition von BICHAT<sup>3</sup> zu halten. BICHAT antwortet auf die Frage, was ist das Leben: *Das Leben ist die Gesammtheit der Thätigkeiten, welche dem Tode entgegenstehen.* Der Begriff des Todes ist allerdings in letzter Instanz an den des Lebens geknüpft, dennoch

1 BERNSTEIN, De viribus materiae vivae. Programm Halle 1890.

2 NÄGELI, Theorie der Gährung. München 1879.

3 BICHAT, Anatomie générale I, p. 1. Paris 1818.

kennen wir ersteren besser als letzteren. *Leben* können wir nur durch die Zeugung erwecken, den *Tod* aber können wir mit Leichtigkeit überall da entstehen lassen wo Leben ist. Auch vermögen wir in weitaus den meisten Fällen, wo der Tod auftrat, zu finden, wodurch er das Leben vernichtete. Daher bieten Tod und Todesursache einen festeren Ausgangspunkt als Leben und Lebenskräfte.

### III. Theoretische Ansichten über die Befruchtung.

Man hat seit Entdeckung der Parthenogenesis im Ganzen die allgemeine Theorie der Befruchtung ruhen lassen, da das bis dahin angenommene Gesetz, dass das Ei befruchtet werden *müsse* und der Same dazu unentbehrlich sei, unerwarteter Weise umgestossen ward und an dessen Stelle eine gewisse Regellosigkeit getreten war. In der That können wir, wie es scheint, über diese Schwierigkeit nicht hinwegkommen ohne die Hypothese zu machen, dass dennoch nach vielen Generationen, selbst das am meisten parthenogenetische Ei einer Befruchtung bedürfen wird. Wäre diese Hypothese nicht richtig, so würde die geschlechtliche Zeugung als eine Sonderbarkeit erscheinen, die nur dazu da wäre, in den Process der Vererbung eine gewisse Mannigfaltigkeit hinein zu bringen. An diese Mannigfaltigkeit knüpft sich die Fähigkeit des Organismus, der Aussenwelt und deren Veränderungen sich stets vollkommener anzupassen und überhaupt *fortzuschreiten*. Ein solcher Vortheil, der auf Seiten vieler parthenogenetischen Thiere so leicht entbehrt, auf Seiten der befruchtungsbedürftigen Thiere so schwer erkauft wird, steht zu sehr im Gegensatz zu der sonst beobachteten, fast wie aus mechanischer Nothwendigkeit entspringenden Einfachheit und Consequenz der Naturgesetze, als dass es möglich wäre, an eine derartige Einrichtung zu glauben.

Demnach lässt sich der Satz vertheidigen: *Durch die normale Befruchtung wird der Tod vom Keim und dessen Producten ferngehalten.*<sup>1</sup> Obgleich damit nicht die ganze Wirkung der Befruchtung umfasst ist, wird es doch richtig sein zunächst diesen Satz zu begründen. Wir sagen *normale* Befruchtung, weil weder Bastardzeugung noch Inzucht den Tod dauernd und auf mehr wie einige wenige Generationen fernzuhalten vermögen. Neben dem Keim musste auch dessen *Product* genannt werden, weil zwar meistens der Keim ohne Befruchtung stirbt, zuweilen aber auch erst der Embryo oder der Keim der ersten, zweiten, dritten Generation abstirbt oder end-

1 HENSEN l. c. S. 243.

lich der Tod muthmasslich erst nach einer sehr grossen Reihe von Generationen erfolgt.

Die Fernhaltung des Todes ist ein *activer* Process, der zwar im Kern der Sache überall der gleiche sein dürfte, aber von uns nur vermittelt einer Anzahl verschiedener Folgeerscheinungen beobachtet werden kann. Sehr gewöhnlich wird als Folge der Befruchtung die Bildung einer *membranösen Hülle* um den Dotter beobachtet (Cap. V), welche sich oft durch Dicke, Dichte und Pigmentirung, sowie durch Skulpturen auszeichnet. Diese Hülle bildet nicht nur einen Schutz gegen das zu reichliche Eindringen der Samenkörperchen, sondern sichert auch den Keim, wo dies nöthig ist, gegen äussere Schädlichkeiten. Daran knüpft sich die merkwürdige Erscheinung, dass viele in dieser Weise geschützte Eier eine *Ruheperiode* haben und dass die *nicht befruchteten* Eier der parthenogenetischen Thiere sich oftmals *sofort*, die *befruchteten* sich *nicht sofort* entwickeln, sondern nach der Furchung oder in einer früheren Periode Monate lang ruhen.<sup>1</sup> Es kommen jedoch auch *parthenogenetische Dauereier* mit dicken pigmentirten Schalen vor, so z. B. bei Apus und Artemia. v. SIEBOLD<sup>2</sup> hat beschrieben, dass und wie in diesen Fällen die Schalen mit Hülfe von *Schalendrüsen* ausgebildet werden. Die Eigenschaft *auszudauern* ist jedenfalls nicht allein durch die Befruchtung, aber auch nicht allein durch die Dicke der Schalenhaut bedingt, wie letzteres die Beobachtungen über den Saisondimorphismus S. 220 nachweisen.

Bei der Befruchtung werden *Ausscheidungen von Flüssigkeiten* und *Bewegungen* im Ei beobachtet. Ersteres findet oft schon vor der Befruchtung statt, in anderen Fällen, z. B. beim Frosch und beim Neunauge erscheint die Ausscheidung als Folge der Befruchtung und es kann kaum zweifelhaft sein, dass *überall mit* der Befruchtung, wahrscheinlich als Folge der Befruchtung, diese Ausscheidung sich *vermehrte*. Die *Bewegungen* im Dotter, zuerst von REICHERT

<sup>1</sup> Es ist nicht immer klar zu ersehen, in welchem Zustand die Ruheperiode durchlaufen wird.

<sup>2</sup> v. SIEBOLD, Ueber Artemia fertilis, 59. Versamml. d. schweiz. naturf. Gesellschaft. Basel 1876. Beimündlicher Anfrage über den Ausgang der hier beschriebenen Versuche erfuhr ich, dass *alle* von der Artemia fertilis (aus Utah) gelegten Eier sich *nicht* entwickelt haben. Dass die *unbefruchteten* Eier dieser Art sich nicht entwickeln würden, hatte ich im Gegensatz zu v. SIEBOLD allerdings erwartet, weil aus den importirten, doch wohl normal befruchteten Eiern sowohl Weibchen als *Männchen* entstanden waren, dass aber die Weibchen, welche sich mit Männchen verhängt hatten, *unfruchtbare* Dauereier gelegt haben, ist auffallend. Die Ursache kann ja in den abnormen Lebensbedingungen liegen, ich möchte jedoch darauf aufmerksam machen, dass die Verhängung zu einer Zeit geschah, wo die Weibchen noch weit davon entfernt waren Eier zu bilden, so dass der ganze Vorgang vielleicht *gar nicht als Befruchtung aufzufassen ist*, sondern zu der Kategorie der S. 58 aufgeführten Fälle gehört.

am Hechtei aufgefunden, sind bei Fischen und Amphibien sehr häufig beobachtet worden, am eingehendsten studirte sie KUPFFER<sup>1</sup> am Heringsei: hier führt die lange andauernde, ausgiebige Bewegung schliesslich zur Vereinigung des ziemlich zerstreuten Protoplasmas auf einen Fleck, zu der Keimscheibe. Es handelt sich in diesem Fall also um eine *Concentrirung* der Dottermasse durch Austreibung einer *Flüssigkeit*, deren Zusammensetzung zwar nicht bekannt ist, die aber nicht wohl reines Wasser sein kann, ferner um eine mehr oder weniger starke Vermischung gewisser Stoffe mit einander, welche durch die Contraction bewirkt wird, endlich werden zugleich bei den meroblastischen Fischeiern die Massen des Nahrungsdotters schärfer abgetrennt von dem Bildungsdotter. Der Vorgang lässt sich also in der Art deuten, dass *mit Hilfe der Befruchtung* gewisse Stoffe *vollständiger ausgeschieden*, andere *vollständiger mit einander vermengt* werden, als ohne Befruchtung geschehen sein würde. Man kann sich wohl auch die Vorstellung machen, dass durch die Contraction *Schlacken* incrustirender Materie entfernt, zu *lockeren Mischungen* inniger gemacht werden, so dass *Unvollkommenheiten und Schädlichkeiten*, die den *Tod* hätten herbeiführen können, durch die Befruchtung *entfernt werden*. Letztere Vorstellung bleibt immerhin eine Hypothese. Klarer würde in dieser Richtung die Regeneration des Eikernes durch den Spermakern sprechen, soweit also HERTWIG's Befruchtungshypothese gültig ist. Auch die Auxosporenbildung zeigt klar (vergl. S. 152), dass der sonst *nothwendig* erfolgende Tod durch Conjugation *vermieden* wird, wie wir denn gleichfalls bei Besprechung der ungeschlechtlichen Zeugung darauf hingeführt worden sind, dass die neben der geschlechtlichen Zeugung bestehenden Fortpflanzungsarten den Tod nur hinausschieben, nicht sicher eliminiren.

Man hat versucht tiefer in den Kern des Befruchtungsvorganges einzudringen und dies ist vorzugsweise in der Richtung geschehen, welche bereits ARISTOTELES (vergl. S. 9) eingeschlagen hat. Unter den Neueren hat namentlich BISCHOFF<sup>2</sup> den Gedanken vertreten, dass es sich in der Befruchtung um eine „Mittheilung von Bewegung“ handle und hat, da man seiner Zeit die „Contact-Wirkung“ genau zu kennen glaubte, die Mittheilung der Bewegung als eine Contact-Wirkung bezeichnet. His folgte, wie wir sahen (Cap. 10), ähnlichen Anschauungen, indem er hervorhob, dass das Ei durch die Befruch-

1 KUPFFER, Jahresber. d. Commiss. l. c.

2 BISCHOFF, Arch. f. Anatom. u. Physiol., 1847, sowie historisch-kritische Bemerkungen und Leopoldina XV. 15.

tung *gereizt* werde und auch MIESCHER<sup>1</sup> tritt für dieselbe Ansicht ein. Letzterer stützt sich dabei auf das von ihm gefundene tatsächliche Moment, dass er in Ei und Sperma genau *dieselben* chemischen Substanzen gefunden habe. Er schliesst daraus, dass es keine spezifischen Befruchtungsstoffe giebt und daher die Auffassung, welche die Befruchtung als einen physikalischen Bewegungsvorgang auffasse, die einzig haltbare sei. Man habe sich demnach den Vorgang, so wie HIS dies thue, als eine Reizung des Eies durch das Zoosperm vorzustellen.

Andere Theorien, welche über die Befruchtung gebildet werden könnten, wären etwa 1) dass wesentlich neue *chemische* Verbindungen aus der Vereinigung von Samen und Ei resultiren, 2) dass die *Form* der befruchtenden Theile, beispielsweise die Gestalt des Kerns und der Kernfäden und Alles, was an Kräften und Vorgängen an diese Formen sich knüpft, eine Rolle bei der Befruchtung spielen könnte.

Man wird v. BISCHOFF darin Recht geben können, dass die Aristotelische Ansicht durch die neueren Beobachtungen nicht unmöglich geworden ist, aber man muss doch gelernt haben, dass nicht nur ein *Anstoss*, sondern auch ein *Körper* in das Ei eindringt. Die Reizungstheorie kann bis zu einem gewissen Grade richtig sein, aber sie ist nicht vollständig richtig, weil sie nur eine Seite des Vorgangs in Betracht zieht. Die Gründe von MIESCHER sind keineswegs zwingende, es ist nämlich gar nicht daran zu denken, dass wir alle chemischen Stoffe in Ei und Sperma schon kennen sollten. G. JAEGER macht in seinen verschiedenen Schriften nachdrücklich darauf aufmerksam, dass nicht nur jede *Race*, jedes Geschlecht, sondern auch jedes Individuum seinen *besonderen Riechstoff* aushauche, so dass beispielsweise der Hund seinen Herrn an dieser Besonderheit am leichtesten erkennt. Die Existenz der verschiedenen Riechstoffe beweist in der That eine Besonderheit der individuellen chemischen Umsetzungen, und da ein verschiedener Geruch nicht nur an der Haut, sondern auch am Blut und den Geweben haftet, deutet er auf *durchgreifende* individuelle Verschiedenheiten der Umsetzungen des Körpers hin. Keine chemische Analyse hat bisher diese Verschiedenheiten aufzudecken vermocht, wir können auch nicht hoffen, dass die Analyse sich demnächst zu solcher Feinheit erheben werde. Selbst wenn wir von diesen Verhältnissen absehen wollten, wäre hervorzuheben, dass wir überhaupt noch nicht wissen, welche Stoffe zur Neubildung von „lebendem Eiweiss“ erforderlich sind und

---

1 MIESCHER, Die Spermatozoen l. c.

demgemäss noch gar nicht beurtheilen können, ob die nothwendigen Mischungbestandtheile zwischen Ei und Sperma vertheilt sind oder nicht.

*Form wie Lagerungsverhältnisse* im Inneren des Eies können für das Leben in Betracht kommen. Wenn beispielsweise der neue *Kern* sich so lagert wie es im Ei Fig. 12 S. 42<sup>1</sup> und bei sehr vielen Zellen der Fall ist, dass nämlich ein Theil seiner Peripherie in die Zellflüssigkeit taucht, der andere im Protoplasma liegt, so kann dies von grosser Bedeutung sein. Dann stehen nämlich die beiden Theile des Kerns unter verschiedenen Bedingungen, denn der eine Theil berührt ganz andere Substanzen wie der andere. Auf Grund dieses Verhältnisses kann also der eine Theil Substanzen assimiliren, die der andere nicht in sich aufzunehmen vermag und ebenso kann nach der einen Seite auf Grund endosmotischer Gesetze etwas abgegeben werden, was nach der anderen Seite hin nicht würde entweichen können. Noch andere Wirkungen könnten wohl aus der Verschiedenheit der angrenzenden Substanzen abgeleitet werden, aber es wird genügen, darauf hingewiesen zu haben, dass bei einer Theorie der Befruchtung die *formellen Beziehungen* nicht ganz ausser Acht gelassen werden dürfen.

Da die Befruchtung stets mit einer, oft gewissermassen gewaltsamen Verschmelzung zweier Zellen und Zellentheile beginnt, wird man fragen müssen, ob dies an sich schon ein der Befruchtung *eigenthümlicher* Vorgang sei. Die Verschmelzung von Zellen und selbst von Kernen kann auch stattfinden ohne zu befruchten. Die *Kernverschmelzung* ereignet sich im Embryosack der Phanerogamen (vergl. S. 131) und ist in ihren Folgen noch nicht ganz klar. *Zellenverschmelzungen* finden bei der Gefässbildung in den Pflanzen statt und hier jedenfalls ohne besondere Folgen. Wir kennen ferner unter dem Namen *Histolyse* einen Verschmelzungsprocess aller Zellen des embryonalen Körpers. Der Vorgang wurde zuerst von WEISMANN<sup>2</sup> bei gewissen *Musciden* beobachtet, während die Larven nahe verwandter Insekten ihn in den betreffenden Stadien nicht zeigten. Dies deutet an, dass ihm fundamentale Bedeutung nicht zukommt, obgleich er später in ziemlich vielen Thieren beobachtet worden ist. Der Histolyse folgt wieder eine energische Neubildung der Gewebe. Wir sind demnach zwar nicht berechtigt in dem Verschmelzungs-

1 Der Abdruck zeigt den inneren Theil des Kernes nicht ganz so frei von Protoplasma, wie es in der That der Fall ist.

2 WEISMANN, Die nachembryonale Entwickl. d. Musciden. Zeitschrift f. wiss. Zoolog. XIV.



process an sich etwas der Befruchtung Eigenthümliches zu sehen, doch kann man sich schwer von dem Gedanken frei machen, dass der Vorgang etwas Anregendes und Förderndes habe.

Weitgreifende Wirkungen entwickelt die Befruchtung auf das *Variiren der Art*. Man sollte allerdings denken, dass eine parthenogenetisch sich fortpflanzende Art *stärker* variiren könnte, weil hier jede kleine Veränderung an der Mutter sich vererben und zu weiteren Veränderungen führen kann, jedoch *thatsächlich variiren diese Thiere nicht*, wenigstens erklärt WEISMANN<sup>1</sup>, dass die Colonien von *Apus* sich aus *ganz gleichförmigen* Thieren zusammensetzen. Nach demselben Autor sollen allerdings die Daphnoiden *Chydorus* und *Bosmia* ziemlich stark variiren, bei diesen sind zwar Männchen vorhanden, aber doch nur sehr spärlich, es ist daher nicht sicher zu ersehen, was hier die Ursache des Variirens ist. Vermuthlich kommt bei der geringen Variabilität des *Apus* in Betracht, dass *nachembryonal* erworbene Charaktere nicht gut vererben.

Die normale Befruchtung bringt zufolge der Regel: Unähnliches mit Unähnlichem giebt Ausgleich, stets eine Abschwächung variirender Formen hervor und man sollte daher glauben, dass überall, wo nicht etwa eine Züchtung in besonderer Richtung wirkt, eine grosse Gleichmässigkeit der Formen entstehen müsste. Dies ist entschieden nicht der Fall, durch die Befruchtung entstehen stets neue Formen, die ein im Unterscheiden der betreffenden Thiere und Pflanzen Geübter wohl auseinander halten kann. Wir brauchen dafür kaum ein besseres Beispiel als den Menschen selbst, da *ein Paar* stets *verschiedene* Kinder zeugt. Die domesticirten Thiere variiren sehr stark, aber selbst die wilden Thiere der zoologischen Gärten, z. B. eine Brut Vögel, kann der Wärter ganz gut von einander unterscheiden.<sup>2</sup> Als Grund dafür, dass die Befruchtung nicht zu einem völligen Ausgleich führt, kann angegeben werden, 1. dass sie die Formen in stetigem *Fluss* erhält und dass, wie wir früher sahen, die in Fluss begriffenen Formen stark vererben; 2. dass das einzelne Samenkörperchen und das Ei nicht stets *in demselben Maasse alle* Eigenschaften des Erzeugers überträgt.

Der Verschiedenheit sowie der zu grossen Gleichmässigkeit der Formen ist eine Grenze gesetzt durch die Verminderung der Fruchtbarkeit bei Bastarden und durch die Schwächlichkeit der Producte

<sup>1</sup> WEISMANN, Ueb. d. Einfluss d. Isolirung. Leipzig 1872.

<sup>2</sup> Herr MIESCHER-RÜSCH theilte mir vor Kurzem mit, dass die Rhein-Lachse in Beziehung auf Habitus und relatives Gewicht der einzelnen Organe ihm sehr deutliche *individuelle* Verschiedenheiten gezeigt haben.

bei Inzucht. Jedoch die über der Bastardirung waltenden Regeln verhindern natürlich eine *allmähliche* Umwandlung der Formen nicht, aber sie sind doch mächtig genug, um die Bionten nach *Species* zu gruppieren. Dass die einzelnen *Species* sich in der That umwandeln, werden wir aus den paläontologischen Befunden schliessen müssen, wenigstens so lange, bis wir *eine andere rationelle* Erklärung für den Befund der Formverwandtschaften und deren zeitliche aufeinander Folge haben werden. Dass die Verwandlung nur in *aufsteigender* Linie erfolgt ist, erklärt sich aus der Unvermeidlichkeit des Kampfes ums Dasein, welcher alles ausmerzt, was in unvortheilhafter Weise sich modificirt hat. Die Beweise dafür, dass *zur Zeit* wirklich eine Umwandlung einiger *Species* vor sich geht, sind ausserordentlich schwer zu finden und meistens zweideutig, denn die Existenz von Uebergangsformen zwischen den einzelnen *Species* beweist an sich noch nicht dass die Umwandlung sich wirklich vollziehe, die Uebergangsformen können ja eben so alt sein als die *Species* selbst. Ganz gewiss haben sich viele *domesticirte* Formen besser gestaltet, als sie im Anfang waren, aber hier hat die menschliche Kunst die Leitung übernommen, und deshalb beweist dieser Fall nur wenig.

In Bezug auf den Menschen selbst stellen wir vergeblich die Frage, ob er im Verlauf der etwa 2000 Jahre (die fossilen Schädel lieferten keine Aufklärung), wo sich Material zur Beurtheilung gewinnen lässt, im Mittel oder den Extremen, kräftiger, schöner, begabter, intelligenter geworden ist? Nur eine Erscheinung tritt uns ziemlich deutlich entgegen. Ein Volksstamm nach dem anderen hat sich über die Nachbarn emporgehoben, nachdem er sich in stiller Zucht Jahrhunderte lang gesammelt hatte. Er ward zum Eroberer und dann zerstörten die Kriege bald sein bestes Blut, er sank und raffte sich als der *alte Stamm* niemals wieder auf. In allen diesen Fällen war unzweifelhaft früher oder später eine Reihe intelligenter Köpfe entstanden, unter denen freilich die späteren auf dem Wissenserwerb ihrer Vorfahren standen. Ob nun stets dem Aufwärtssteigen ein *äquivalentes* Sinken folge, ob etwa die geistige Capacität der Menschheit *doch* in verschlungenen Bahnen *fortschreite*, das lässt sich leider meines Erachtens noch nicht mit Sicherheit beurtheilen. Für diese grossen Fragen, über die so sehr viel zu sagen ist, müssen wir uns daher mit obigen Andeutungen begnügen.

Recapitulirend würden für die Befruchtung etwa folgende Sätze aufzustellen sein.

*Der Grundvorgang der Befruchtung ist die Verschmelzung zweier,*

*bis dahin getrennter Complexe organischer Substanzen, welche Bestandtheile von Zellen sind. Sind diese Substanzen aus sehr vollkommen ähnlichen oder auch aus sehr verschiedenen Säften entstanden, so führt der Vorgang nur unvollkommen oder gar nicht zur Zeugung, durch normale Befruchtung dagegen wird ein neues lebenskräftiges Individuum erschaffen.*

*Der allgemeine Erfolg ist die Erhaltung der Species, welche durch die geschlechtlich erzeugten Individuen sowohl vor zu beträchtlicher Variation als auch vor dem Aussterben geschützt wird.*

*Der specielle und nächste Erfolg ist die Fernhaltung des Todes vom Keim und dessen Producten.*

*Die Befruchtung hängt nicht unmittelbar sondern nur indirect mit der Entwicklung zusammen, jedoch wird der Entwicklungsgang des vor dem Absterben bewahrten Eies durch sie den Gesetzen der Vererbung gemäss regiert.*

---

## ZWÖLFTES CAPITEL.

# Fruchtbarkeit und Wachsthum.

---

### I. Fruchtbarkeit.

Der Ausdruck Fruchtbarkeit ist nach Bedeutung und Gebrauch des gewöhnlichen Lebens einfach und leicht verständlich, dagegen erweist er sich für die wissenschaftliche Behandlung als so complicirt, dass es fast unmöglich ist, ihn einheitlich vorzuführen. Man spricht von Fruchtbarkeit der Erde, eines Bastards, eines Volksstammes, eines Mannes, einer Frau, der Kaninchen, einer Hühnerrace, der Tännien, der Vorticellen u. s. w., aber in jedem einzelnen dieser Fälle sind es *andere* Umstände, die den Maassstab zur Vergleichung liefern. Die Erde ist ihrer Beschaffenheit und Lage nach dem Gedeihen der Pflanzen günstig wenn sie fruchtbar genannt wird, der Bastard ist fähig zu zeugen, der Volksstamm hat sich stark vermehrt, der Mann hat bewiesen, dass er zeugen kann, die Frau hat relativ viele Kinder erzeugt, das Kaninchen zeugt mehrmals im Jahr viele Junge, das Huhn legt viele Eier, wobei es gleichgültig ist, ob aus denselben Junge entstehen oder nicht, die Tännie erzeugt sehr viele Embryonen und die Vorticelle vermehrt sich durch rasche Folge von Theilungen. Die Fruchtbarkeit ist demnach eine Function

sehr vieler Verhältnisse und zwar in obengenannten Fällen der Reihe nach eine Function der Nahrungszufuhr, des Baues, complicirter äusserer Umstände, erwiesener Zeugungsfähigkeit, oftmaliger Geburt, dies namentlich in Bezug auf die Zahl der Geborenen und die Zeiteinheit, grosser Productivität an Stoff, an Zahl der Keime, endlich ist sie eine Function des Wachsthums. Von den genannten Verhältnissen wird in der gewöhnlichen Sprachweise nicht die Gesammtheit, sondern bald das eine, bald das andere benutzt.

Diese Schwankungen nöthigen uns, den Begriff der Fruchtbarkeit einerseits etwas enger zu fassen, als dem Sprachgebrauch entspricht, andererseits ihn zu zerlegen. Wir können hierin K. MÖBIUS<sup>1</sup> folgen, der die leichtverständliche Scheidung in *Keimfruchtbarkeit* und *Reiffruchtbarkeit* eingeführt hat.

### 1. Die Keimfruchtbarkeit.

Wenn sich die Untersuchung an die Fruchtbarkeit in Bezug auf die Keime hält, wird damit die Betrachtung der Fruchtbarkeit des *Mannes* ausgeschlossen. Die letztere ist in der That fast gar nicht greifbar, denn es ist noch nicht versucht worden auch nur zu zählen, wie viel Samenkörperchen von einem Thier wohl mögen ausgestreut werden. Nirgends in der Natur scheint so verschwenderisch gewirthschaftet zu werden, als bei der Ausstreung der Samenkörperchen, denn wohl kaum ein Trilliontel derselben wird zur Befruchtung gelangen. Trotzdem dürfte auch diese Verschwendung sich schliesslich nicht als solche, sondern als eine unvermeidliche Ausgabe erweisen, denn wo gespart werden kann, findet sich thatsächlich eine Beschränkung der Production an Samen. Beispielsweise ist die Production an Pollen bei den S. 172 erwähnten cleistogamen Blüthen, wo die Befruchtung in geschlossener Blüthe völlig gesichert ist, eine sehr spärliche. Im Allgemeinen werden jedoch die Samenkörperchen mit möglichst grosser *Dichte* ausgestreut, so dass es den Eindruck macht, als wenn besondere anziehende Kräfte zwischen Ei und Sperma nicht vorhanden sein könnten; in der That ist es, wie wir gesehen haben, auch nicht nöthig solche anzunehmen. Meistens ist das Volumen der secernirten Samen- und Eimasse annähernd gleich gross, bei einigen Wirbelthieren, Amphibien, Reptilien und Vögeln steht die Secretion an Masse sehr gegen diejenige der Eier zurück. (Beim Sperling rechnet LEUCKART 1 Theil Samen auf 12 Gewichtstheile Ei, beim Hering 2 Theile Samen auf 3 Theile Ei.)

1 K. MÖBIUS, Die Auster u. d. Austernwirthschaft. Berlin 1877.

Bei Säugethieren und Phanerogamen übertrifft das Volumen des Samens sehr viele Male das der Eier.

Die Keimfruchtbarkeit bemisst man gewöhnlich nach der Zahl der Keime, da aber auf die Productivität und die relative Grösse der Mutter dabei keine Rücksicht genommen und doch die Fruchtbarkeit als Eigenschaft der Mutter genommen wird, kann man diese Art der Ausmessung nicht gelten lassen, sondern es wird sich empfehlen, die grössere Zahl der Keime als *Keimreichthum*:  $n$  zu bezeichnen. Die *Productivität*  $P$  eines Thieres bestimmt sich aus der Zeit  $t$ , während welcher die Keimmasse  $m$  von dem Gewicht der Mutter  $M$  ertübrigt wird, durch die Gleichung  $P = \frac{m}{Mt}$ . Nennen wir das Gewicht des geborenen Eies  $q$ , so besteht die Relation  $n = \frac{m}{q}$ , daher für die Keimproductivität auch die Gleichung  $P = \frac{nq}{Mt}$  gültig ist.

LEUCKART (Zeugung) hat diese Verhältnisse eingehend erörtert, er nennt  $m$  die Grösse des Bildungsmateriales, welches in einer gewissen Zeit erspart wird,  $q$  die Grösse der materiellen Bedürfnisse während der embryonalen Entwicklung und  $n$  den Ausdruck für die Grösse der producirten Nachkommenschaft, womit, wie ich glaube, die oben angegebene Auseinandersetzung übereinstimmt.

Die Productivität der Mutter wird auf diese Weise nur wenig befriedigend gemessen. Das Gewicht des geborenen Eies ist nämlich nur ein unvollkommenes Maass, weil dessen Zusammensetzung zu ungleichmässig und zu ungleichwerthig ist; selbst wenn man die Trockensubstanz bestimmen wollte, würde man die Salze des Amnionswassers und der Hühnereischale dem gleichen Gewicht Embryonalkörpers gleichwerthig stellen, was unzweifelhaft verkehrt ist. Bei den Pflanzen sind die Früchte einander so ungleichwerthig, dass eine Vergleichung wenig Nutzen gewähren könnte. Hier und bei niederen Thieren kommt dann noch die Production an Sprossen und Blättern hinzu, die namentlich dann hineingezogen werden muss, wenn, wie bei den *Conjugaten*, die Keimbildung gar nicht das *directe* Mittel für die Vermehrung der Art ist, sondern die *vorhergehende* Vermehrung der Zellen, deren jede nur einen halben Keim producirt, das Mittel der Vermehrung abgiebt. Wir werden also jedenfalls die Productivität nur zwischen einander nahestehenden Arten vergleichen können.

Die *Keimfruchtbarkeit* ist etwas umfassender zu nehmen wie die Productivität. Diese Fruchtbarkeit hängt von der Zeit  $\vartheta$  ab, welche die Mutter brauchte, um die erforderlichen Leistungen zu beschaffen,

also von deren ganzer Lebensdauer bis zur Zeugung des letzten Keims. Die Fruchtbarkeit ist desto grösser, je kürzer *ceteris paribus* die Zeitdauer war. Andererseits ist die Fruchtbarkeit desto grösser zu schätzen, je länger die Zeitperioden sind, innerhalb deren die Mutter wirklich Keime producirt, bezeichnen wir die Summe der Dauer dieser Perioden mit  $\tau$ , so ist der Bruch  $\frac{\tau}{\mathcal{S}}$  ein Ausdruck für die Fruchtbarkeit der Mutter *in Bezug auf die Zeit*. Der Ausdruck für die *gesammte* Fruchtbarkeit der Mutter würde demnach lauten:  $F = \frac{\tau n q}{\mathcal{S} M}$ . Hier wird also die Production des ganzen Lebens eines Thieres mit derjenigen des ganzen Lebens eines anderen Thieres verglichen und daher fällt der Ausdruck  $t$ , welcher bei dem Ausmaass der Productivität gebraucht werden musste, fort. Das Gewicht  $q$ , welches die Mutter an den einzelnen Keim abgibt, bestimmt sich nicht immer allein aus dem Gewicht des Keims, sondern es ist die Abgabe an Milch resp. der Verlust, welchen das Thier beim Brüten erleidet (zuweilen werden die Hühner dabei um  $\frac{1}{6}$  des Körpergewichts leichter) hinzuzurechnen. Das Milchgewicht kann aber nicht direct in Ansatz kommen, da in ihm die Wasserabgabe zu sehr hervortritt. Ein ziemlich zutreffendes Maass wird aber gewonnen werden können, wenn man die Milch auf Körpersubstanz umrechnet. Es dürfte genügen, wenn man berechnet, wie viel das abgegebene Milchgewicht beträgt, wenn auf 43 Theile feste Substanz 57 Theile Wasser kommen, da eine solche Zusammensetzung dem mittleren Verhältniss zwischen Trockensubstanz und Wasser im Körper der Mutter entspricht.

Wir wollen versuchen, an zwei Beispielen die Fruchtbarkeit zu bestimmen. Beim *Meerschweinchen*<sup>1</sup> beträgt das Gewicht der Mutter durchschnittlich 620 Grm. Es trägt 67 und säugt höchstens 30 Tage; das Gewicht des Neugeborenen ist im Mittel von 132 Thieren 87.2 Grm. Dazu kommt noch Gewicht von Placenta und Eihäuten mit 7 Grm. Fruchtwasser kann vernachlässigt werden. Die Jungen nehmen so früh Nahrung zu sich, dass sie nicht viel Milch brauchen; nach zwei Wägungen wurden etwa 24 Grm. Milch täglich für zwei Junge abgegeben, also à Thier 12 Grm., im Verhältniss zum Menschen müssten wenigstens 15 Grm. abgegeben werden, demnach ist der Satz von 12 Grm. nicht zu hoch. Die Zusammensetzung dieser Milch ist zwar nicht bekannt, aber man kann annehmen, dass sie der Frauenmilch ähnlich sei. Diese enthält 89 Theile Wasser, woraus sich berechnet, dass ein Theil Milch

<sup>1</sup> Nach Daten, welche von EDLEFSEN und HENSEN, Arbeiten aus d. Kieler physiol. Institut. 1868. S. 131 u. 154 gegeben sind.

einer Abgabe von 0.287442 Theilen Körpersubstanz gleichwerthig ist. 12 Grm. sind demnach gleich 3.449 Grm. Körpersubstanz. Demnach werden durch die Lactation  $30 \times 3.449$  Grm. = 103.5 Körpersubstanz für jedes Junge abgegeben. Die Meerschweinchen werden gleich, nachdem sie geboren haben, wieder belegt, säugen also stets in der ersten Periode der Schwangerschaft. Die mittlere Anzahl der Jungen ist drei oder etwas mehr. Die Productivität der Meerschweinchen während der 67 Tage Schwangerschaft ist demnach:

$$P = \frac{nq}{Mt} = \frac{3 \times (94.2 + 103.5)}{620 \times 67} = 0.0143 \text{ pro Tag oder } 5.1 \text{ pro Jahr.}$$

Die Thiere werden schon im Alter von 40 Tagen belegt und geben zuerst 1, zum zweiten Mal belegt 2 Junge. Leider ist das mittlere Alter der Thiere nicht bekannt, doch wird man es mindestens zu 5 Jahren oder 1825 Tagen nehmen müssen. Von dieser Zeit sind sie 1785 Tage trüchtig und produciren dabei 78 Junge.<sup>1</sup> Das Fruchtbarkeitsmaximum ist demnach:

$$F_{max.} = \frac{\tau nq}{\rho M} = \frac{1785 \times 78 (94.2 + 103.5)}{1825 \times 620} = 24.36.$$

Für Berechnung der Maximalfruchtbarkeit des Menschen nehme ich die Lactationsperiode zu 40 Wochen, so dass die ganze Zeugungsperiode 80 Wochen beträgt. Die Milchsecretion entnehme ich einer von VIERORDT<sup>2</sup> gegebenen Tabelle, danach berechnet sie sich auf 201580 Grm. oder zu Körpersubstanz umgerechnet auf 57943 Grm. Nehmen wir mit LEUCKART das Gewicht der Mutter zu 55000 Grm., das des Kindes mit Eihäuten zu 4000 Grm., so erhalten wir:

$$P = \frac{4000 + 57943}{55000 \times 560} = 0.00208 \text{ pro Tag oder } 0.758 \text{ pro Jahr,}$$

dies wäre also im Jahr  $\frac{3}{4}$  des eigenen Gewichts.

Für das Fruchtbarkeitsmaximum wollen wir annehmen, dass die Frau mit dem 38. Jahre aufhöre zu zeugen und in dieser Zeit 14 Kinder erzeugt habe. Dies ergiebt 1120 productive Wochen und ein Leben von etwa 2000 Wochen. Daher wird

$$F_{max.} = \frac{14 \times 63943 \times 1120}{55000 \times 2000} = 9.094.$$

Die grosse Bedeutung der Lactation tritt in beiden Fällen scharf hervor, im Uebrigen stehen diese Maxima wohl an der Grenze des im Mittel Erreichbaren.

Die mittlere Fruchtbarkeit des Menschen würde sich aus den statistischen Tabellen<sup>3</sup> etwa wie folgt berechnen lassen. Von 100 Frauen, welche mit 20 Jahren heirathen, bringen 80 Kinder zur Welt, dabei leben sie im Durchschnitt bis zum 42. Jahr und zeugen im Mittel 4.8 Kinder. Für diese fruchtbaren Frauen ist also:

$$F_{normal} = \frac{4.8 \times 63943 \times 384}{55000 \times 2184} = 0.981.$$

1 Eine Wanderratte producirt 500 Junge. Zool. Garten. XIII. S. 125.

2 VIERORDT, Physiologie des Kindesalters. Tübingen 1877.

3 OESTERLEN l. c. I. S. 196.

Von dieser Zahl wären also noch 20 % für die unfruchtbaren Frauen in Abzug zu bringen. Es lassen sich gegen die Rechnungsweise manche Bedenken geltend machen, z. B. das, ob es richtig sei, das *volle* Gewicht der Frau in Rechnung zu stellen, da sie erst nach zwei Decennien dies Gewicht erlangt und andererseits ob nicht die 40 Wochen ihrer Embryonalperiode mit in Ansatz zu bringen seien. Die ganze Rechnung ist jedoch überhaupt nicht exact zu machen, daher glaube ich, dass es genügen wird, bei dieser Annäherung vorläufig stehen zu bleiben.

Für die meisten Thiere genügen die bisher gesammelten Daten nicht, um eine Rechnung aufzustellen. Was wir darüber besitzen, hat LEUCKART in Tabellen aufgestellt, auf welche verwiesen werden darf. Hier mögen nur einzelne Beispiele genannt werden. Eine Leghenne hat nach LEUCKART eine Jahresproductivität gleich 5, ein afrikanischer Finke, *Pytalia subflava*<sup>1</sup>, legte bei einem Gewicht von 5.86 Grm. im Jahr 121 Eier mit einem Gewicht von 95.35 Grm., dies giebt die stärkste mir bekannte Jahresproductivität, nämlich 16.3, dabei ist noch nicht in Rechnung gezogen, dass 54 von den 121 Eiern von dem Pärchen wirklich ausgebrütet wurden. Im Uebrigen möge erwähnt werden, dass man vom Hausen und Kabliau 3 und 4 Millionen, vom Stichling nur 180 Eier erhält, dass eine *Taenia solium* 40, ein Spulwurm 60 Millionen Eier abgiebt.

LEUCKART hat an seine Untersuchungen über die Fruchtbarkeit Bemerkungen geknüpft, welche über die Mannigfaltigkeit der Verhältnisse von Productivität sowie von Zahl und Gewicht der Eier einiges Licht bringen. Der für eine *grosse Productivität* nothwendige Ueberschuss an Stoffen wird desto leichter gewonnen, je günstiger sich der Erwerb gegenüber dem Verbrauch stellt. Es findet sich, dass im Allgemeinen die Production von Zeugungsmaterial mit der *Grösse der Art abnimmt*, dies würde sich nach BERGMANN so erklären, dass der grössere Körper für seine Bewegung mehr Kraft aufwenden muss wie der kleinere, weil nämlich die Masse des Körpers im Cubus, die Kraft der Muskeln im Quadrat der linearen Grössenzunahme wachsen. Namentlich kommt die *Leichtigkeit des Erwerbs der Nahrung* in Betracht, in welcher Beziehung die Hausthiere und die Parasiten besonders begünstigt sind. Für die *Grösse und Zahl* der Eier ist das Bedürfniss des Embryo bestimmend, dieses nimmt im Allgemeinen mit der Einfachheit der Organisation mehr und mehr ab, so dass die niederen Thiere eine weit grössere Anzahl von Eiern zu produciren pflegen wie die höheren. Das embryonale Bedürfniss sinkt jedoch in noch weit höherem Maasse, wenn es genügen kann,

---

1 E. Roy, Der zool. Garten. XIH. S. 87.



dass der Embryo in *Larvengestalt* ausschlüpft, um sich fortan selbständig zu ernähren. Aus diesem Grunde gilt die Regel, dass bei den *Larven erzeugenden* Thieren die Eier reichlicher und kleiner zu sein pflegen, wie bei *den* Thieren, deren Jungen in vollständigerer Ausbildung aus dem Ei treten. Am ausgebreitetsten kommen die Larvenformen bei den Wasserbewohnern vor, ohne Zweifel deshalb, weil sich im Wasser unvollkommene Organisationen viel leichter erhalten und ernähren können wie auf dem Lande.

Alle diese Umstände erklären freilich noch nicht den sehr grossen Ueberschuss an Embryonen, den vor allem die niederen, aber doch auch selbst die höheren Thiere ergeben. So lässt sich berechnen, dass ein Rattenpärchen nach 10 Jahren 48 Trillionen Nachkommen erzeugt haben könnte. Es muss jedoch, so führte bereits LEUCKART aus, die Zeugung in allen Fällen in einem bestimmten Verhältniss *zur Vergänglichkeit* stehen, wenn die Art soll bestehen bleiben können, so dass jetzt nur noch diejenigen Thiere existiren können, welche die für den Verlust am Wohnort erforderliche Anzahl von Keimen erzeugen; je vergänglicher ein Biont und seine Brut ist, um so zahlreichere Keime müssen erzeugt werden. Mehr ins Einzelne gehend lässt sich sagen, dass die Keime desto reichlicher ausgestreut werden müssen, je geringer die Aussicht ist, dass sie auf günstigen Boden fallen, dies Verhältniss giebt u. A. Rechenschaft über die grosse Keimfruchtbarkeit der Eingeweidewürmer. Es zeigt sich ferner, dass manche Bionten in relativer *Isolirung* nicht ausdauern können, sondern dass der Platz nur bei einer gewissen *Anhäufung* gleicher Bionten im Besitz der Art bleibt.

In dieser Richtung beweisende Thatsachen hat MÖBIUS (l. c.) für die Auster gesammelt. Ueberall wo die Austernbänke auch nur vorübergehend sehr stark befischt wurden, haben die Austern aufgehört zu gedeihen und trotz aller Schonung pflegen sich solche Bänke nicht mehr zu erholen. Dabei ist nicht etwa daran zu denken, dass eine vollständige Vernichtung der Thiere durch die Befischung stattgefunden habe, denn man findet dort vereinzelt noch immer Austern, aber der *Nachwuchs hat aufgehört zahlreich zu sein*, andere Muschelarten haben inzwischen dessen Platz eingenommen und die Bank als solche hört auf. In diesem wie in anderen ähnlichen Fällen, die wohl namentlich in der Pflanzenwelt häufiger vorkommen, ist nicht daran zu denken, dass es etwa an Keimen absolut mangle. Eine Auster z. B. giebt jährlich  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Million Keime, so dass es gar nicht vieler Thiere bedürfte, um die grösste Bank neu zu bevölkern, dennoch sind der Keime *relativ* zu den Keimen der Concurrenten nicht genug, denn zuerst müssen die fremden Concurrenten förmlich ausgehungert werden, die spätere Concurrenz der eigenen Keime ist dem Bestehen der Art nicht gefährlich. *Hier wie in den meisten*

anderen Fällen dient nämlich solche Concurrenz nach den Gesetzen des Kampfes ums Dasein nur der besseren Züchtung.

Die Keimfruchtbarkeit des Menschen wird bisweilen dadurch erhöht, dass mehrere Kinder zugleich geboren werden. v. FRICKS<sup>1</sup> hat die Verhältnisse der Mehrgeburten in Preussen untersucht, ich entnehme ihm Folgendes. Die Geburtszahlen von 1826 bis 1879 incl. stellen sich auf etwa 38827427 Geborene, nach FRICKS waren darunter 456685 Zwillinge-, 5221 Drillings-, 77 Vierlings- und 3 Fünflingsgeburten. Danach stellt sich die Zahl der Geburten auf 38360057, unter denen 461986 Mehrgeburten waren. 12.8 Millionen Geburten ergeben also erst eine Fünflingsgeburt und es kommen auf 1000 Geburten 11.905 Zwillinge-, 0.136 Drillings-, 0.002 Vierlingsgeburten. Die Zahl der Mehrgeburten ist in Preussen seit 1826 auffallend gestiegen, so sind z. B. 1879 auf 1000: 12.441 Zwillinge-, 0.1229 Drillings-, 0.0018 sonstige Mehrgeburten gekommen. Ueberhaupt sind diese Verhältnisse wechselnd, denn es kamen

	in Preussen		in halb Europa <sup>2</sup>	
1 Zwillling auf	85	geborene Kinder,	43.9	geborene Kinder,
1 Drilling "	7437	" "	2532.9	" "
1 Vierling "	504252	" "	84745.8	" "

Die Geschlechtsverhältnisse haben sich wie folgt gestaltet; es waren

unter 100	Zwillinge	Drillinge	Vierlinge	Fünflinge
nur Knaben . . . .	32.6	24.5	14.3	33.3
nur Mädchen . . . .	30.3	22.5	19.4	—
Knaben und Mädchen	37.1	53	66.3	66.7
	2 K. 1 M.	28.5		
	1 K. 2 M.	24.5		
		2 K. 2 M.	23.4	
		3 K. 1 M.	19.5	
		1 K. 3 M.	23.4	
			4 K. 1 M.	33.3
			3 K. 2 M.	33.3

Ueber das Verhältniss der Geschlechter bei Mehrgeburten, sagt v. FRICKS<sup>3</sup>: nimmt man an, dass unter 1000 Geburten *a* Knaben und *b* Mädchen (in Preussen 514.42 Knaben und 485.58 Mädchen) vorzuziehen pflegen, so ergibt sich aufs Tausend Zwillinge- oder Drillingsgeburten für die einzelnen Möglichkeiten folgende mathematische Wahr-

1 A. v. FRICKS in Preussische Statistik, k. statistisches Bureau in Berlin, namentlich Bd. XLVIII A. Die Zahlen für 1875—79 sind späteren Publicationen des Bureaus entnommen, doch ohne die nachträglich eingemeldeten Personen zu berücksichtigen.

2 OESTERLEN, Statistik. I. S. 93.

3 FRICKS, l. c. S. 32.

scheinlichkeit<sup>1</sup>; für Zwillinge  $a^2 + 2ab + b^2 = 264 + 500 + 236$ , für Drillinge  $(a + b)^3 = 136 + 385 + 364 + 115$ . Diese Verhältnisse entsprechen den Thatsachen nicht und können, wie wir wissen, denselben nicht entsprechen, weil bei Früchten in *einem Ei* die Zweigeschlechtlichkeit bei Säugethieren ausgeschlossen ist. Wenn man berücksichtigt und mittelst entsprechender Quotisirung in Abrechnung bringt, dass nach AHLFELD (S. 202) auf 8.15 Zwillingengeburt *eine mit gemeinsamem Chorion* kommt, gestaltet sich das Verhältniss etwas besser, aber erst unter der nicht glaublichen Annahme, dass auf je 3.84 Zwillingengeburt eine aus einem Ei komme, wird das mathematisch wahrscheinliche Verhältniss erreicht, wie nachfolgende Tabelle zeigt.

Unter den Zwillingen waren	Beobachtung	Nach quotisirtem Abzug der 12.27% ähnlicher Zwillinge	Nach quotisirtem Abzug von 26.04% ähnlicher Zwillinge	Mathematische Wahrscheinlichkeit des Vorkommens
zwei Knaben . .	32.6	30.04	25.9	26.4
Knabe u. Mädchen	37.1	42.21	50	50
zwei Mädchen .	30.3	27.75	24.1	23.6

Es gestaltet sich die Vertheilung der Geschlechter bei den Zwillingen anders wie bei den Einzelgeburten, denn während bei den letzteren in Preussen das Verhältniss von Knaben zu Mädchen wie 106.35 zu 100 ist, zeigt es sich bei den Zwillingen wie 104.7 zu 100.<sup>2</sup> Wornin dies liegen mag, ist unbekannt, es wären weitere Untersuchungen z. B. durch gesonderte Notirung der jüdischen Zwillingengeburt zu wünschen.

Es ist selbstverständlich, dass eine grössere Productivität auf die Anzahl der Keime Einfluss hat. Nach DUNCAN<sup>3</sup> scheint dies sogar noch für den Menschen zu gelten, er zeigt, dass die Häufigkeit der Zwillingengeburt sowohl mit dem Alter der Mutter als auch mit der Zahl der Geburten zunehme und stützt sich dabei auf folgende Tabelle.

1 Habe ich in einer Urne  $a$  schwarze und  $b$  weisse Kugeln, so ist die absolute Wahrscheinlichkeit  $w$ . Dass schwarze Kugeln gezogen werden  $w = \frac{a}{a+b}$  die entgegengesetzte Wahrscheinlichkeit  $w^1 = 1 - w = \frac{b}{a+b}$ , wo  $w^1 + w = 1$  wird. Wird aus *zwei* gleich gefüllten Urnen *zugleich* gezogen, so sind die vier Möglichkeiten  $aa + ab + ba + bb$  vorhanden. Die Wahrscheinlichkeit, dass der einzelne Fall eintrete, ist  $\frac{aa}{(a+b)^2}$ ,  $\frac{ab}{(a+b)^2}$  u. s. w. Die Summe der Möglichkeiten, hier  $(a+b)^2$  wird = 1 gesetzt.

2 Leider habe ich seiner Zeit *übersehen*, dass die S. 209 aus OESTERLEN'S Statistik entnommene Zahl von 20.23% weiblicher Zwillinge lediglich auf einem Druckfehler beruhen muss, damit fallen meine dort erhobenen Bedenken *natürlich fort*.

3 MATTHEWS DUNCAN, Edinburgh med. Journal. 1865. März. p. 767. April. p. 928.

Tabelle über die relative Häufigkeit von Zwillingen in verschiedenen Gruppen von Schwangerschaften bei Frauen desselben Alters.

Alter der Mütter	25—29			30—34			35—39		
	Kinder- zahl	Zahl der Zwillinge	1 auf	Kinder- zahl	Zahl der Zwillinge	1 auf	Kinder- zahl	Zahl der Zwillinge	1 auf
2., 3. u. 4. Geburt	3235	20	162	1628	19	86	568	9	63
5., 6. u. 7. „	766	6	128	1568	27	58	993	17	58
8., 9. u. 10. „	28	1	28	253	7	40	616	19	32

Auch dieses Verhältniss wird im Verein mit der Aenderung des Geschlechtsverhältnisses bei Kindern älterer Frauen auf die mathematische Wahrscheinlichkeit des Geschlechts der Zwillinge Einfluss haben.

## 2. Die Reifefruchtbarkeit.

Unter diesem Ausdruck verstehen wir mit MÖBIUS das Verhältniss, welches die Anzahl von Individuen einer Colonie angiebt, die in passend zu wählendem Zeitabschnitt das *Alter der Reife* erreichen und zwar diese Anzahl relativ zu den vorhandenen reifen Individuen.<sup>1</sup> Dies Alter muss dahin verstanden werden, dass nicht nur volle Geschlechtsreife erlangt, sondern auch *eine Zeugungsperiode* oder bei höheren Thieren und dem Menschen deren eine *Reihe* durchgemacht sein muss. Die numerische Bestimmung dieses Quotienten kann allerdings nur conventionell sein, weil sich scharfe Grenzen kaum ziehen lassen, aber auf den Begriff Reifefruchtbarkeit ist meines Erachtens dennoch Gewicht zu legen, sowohl weil er, wie MÖBIUS zeigte, praktisch verwendbar als auch weil er der physiologische Schlüssel für die ziemlich verwickelten Verhältnisse der Vertheilung der Bionten in den Altersklassen ist.

MÖBIUS weist mit Hülfe von Zählungen aus 10 Jahren nach, dass auf 1000 vollwüchsige Austern im Mittel 421.3 halbwüchsige (Junggut) kommen, während auf den verschiedenen Bänken die Zählungen der Probefänge von 1000 : 484 zu 1000 : 385 schwanken. Vorausgesetzt, dass die Zählungen ausreichende waren, die Ausnutzung der Bänke proportional, kann ohne Weiteres ein Rückschluss auf die Ertragsfähigkeit einer Bank, sowie auf den Ertrag der nächsten Jahre gemacht werden.

Gleichzeitig ist die Reifefruchtbarkeit so stark bestimmend für das Gedeihen einer Colonie, dass sie nach vielen Richtungen hin

<sup>1</sup> Es entspricht der Begriff also unserem *Keimreichthum* und wäre consequenter als *Reiferichthum* zu bezeichnen.

den sichersten Aufschluss giebt. Das Verhältniss der Sterblichkeit der reifen Individuen subtrahirt von der Reifefruchtbarkeit giebt Aufschluss über das *Gedeihen* einer Colonie, während der Zuwachs an jungen Individuen *an sich* darüber nichts aussagt, denn letztere können vor der Reifezeit nutzlos vergehen. Eine Vergleichung des Keimreichthums mit der Reifefruchtbarkeit bestimmt die Sterblichkeit der Brut. Wenn ferner die Bevölkerung einer Colonie als *stabil* angesehen werden kann, bestimmt sich aus der Keimreife auch der *Verlust* an reifen Individuen, denn *dann müssen stets ebensoviele der letzteren sterben, als keimreife hinzukommen*. So lebt bei dem jetzigen Betriebe auf einer Austernbank eine keimreife Auster im Mittel kaum 2 $\frac{1}{2}$  mal die Zeit derjenigen Periode, welche erforderlich ist, jene 421 Stück Junggut zur Reife zu bringen.

Zu der Annahme, dass die verschiedenen Colonien von Bionten recht *stabil* seien, haben wir in der That für alle die Fälle, wo die Hand des Menschen nicht ins Spiel kommt, guten Grund. Schon OKEN<sup>1</sup> hat auszuführen versucht, dass die Erde immer nur eine bestimmte Menge an Thieren und Pflanzen trage, LEUCKART stimmt dem im Ganzen zu und auch MÖBIUS<sup>2</sup> führt aus, dass jedes bewohnbare Wasser- und Landgebiet sein volles Maass von Leben besitze. Dieser Satz erfordert eine gewisse Einschränkung, da nicht zu beweisen ist, dass z. B. gewisse Heide- und Moorländereien das Maximum an Ertrag geben, welches von ihnen zu erlangen ist, da ferner thatsächlich in früheren Zeiten viel organisirte Substanz ungenutzt zu Grunde gegangen ist, dies auch wohl noch jetzt geschieht. Die wirkliche Grenze des Lebens hängt schliesslich ab von der Summe der Sonnenstrahlen, welche die Erde treffen. Dennoch ist obiger Satz in so ausgedehntem Maasse richtig, dass an ihm schon manche auf die Keimfruchtbarkeit begründete Speculation (z. B. in der Fisch- und Austerncultur) zu Grunde ging.

Halten sich also wirklich die verschiedenen Colonien der Bionten stabil, so haben Zählungen des Bestandes nach Altersklassen ein besonderes Interesse. Grade die menschliche Bevölkerung, von der einzig solche Zählungen vorliegen, ist nicht stabil, aber man kann aus den procentischen *Sterbezahlen* die Zusammensetzung einer stabilen Bevölkerung berechnen, denn einerseits müssen im Laufe eines Jahres genau so viele Menschen, wie aus jeder Altersklasse sterben, in einer solchen auch wieder hinzutreten, andererseits geben die von

1 OKEN, Zeugung. S. 93. Bamberg 1805.

2 C. MÖBIUS, Rectoratsrede. Kiel 1879.

der absoluten Ziffer unabhängigen Procente der Gestorbenen auch die Zahl der Lebenden an, aus welcher sie sterben. Da die Procente der im Mittel aus jeder Altersklasse jährlich Sterbenden und die absolute Zahl der aus einer *stabilen* Bevölkerung Sterbenden für den Arzt Interesse haben kann, gebe ich hier eine Tabelle, welche für 1 Million Bevölkerung nach der Volkszählung 1865 und den Todesfällen in dem Jahre 1865—66 auf Grundlage von BÖCKH's<sup>1</sup> Sterblichkeitstafel umgerechnet worden ist.

Zusammensetzung einer nicht wechselnden und nicht zu- oder abnehmenden menschlichen Bevölkerung nach den Sterbezahlen für je 1 Million berechnet.

Alter in Jahren	Zahl der Personen	Zahl der Todten bis Ende des Jahres	Todesfälle in Procenten	Alter in Jahren	Zahl der Personen	Zahl der Todten bis Ende des Jahres	Todesfälle in Procenten
1	2	3	4	1	2	3	4
— 1	28314	1169		31	14273		
0	27145	5976	4.1	32	14138	135	0.97
1	21169	1848	22.0	33	13992	146	0.98
2	19321	921	8.7	34	13848	144	1.00
3	18400	525	4.8	35	13702	146	1.03
4	17875	362	2.9	36	13551	151	1.06
5	17513	265	1.7	37	13395	156	1.10
6	17248	212	1.5	38	13239	156	1.15
7	17036	164	1.15	39	13080	159	1.17
8	16872	127	0.9	40	12895	185	1.20
9	16745	117	0.75	41	12720	175	1.24
10	16628	117	0.66	42	12560	160	1.28
11	16527	101	0.59	43	12363	177	1.32
12	16439	88	0.53	44	12211	172	1.36
13	16355	84	0.50	45	12032	179	1.38
14	16276	79	0.48	46	11857	175	1.42
15	16196	80	0.49	47	11687	170	1.47
16	16112	84	0.53	48	11503	184	1.53
17	16019	93	0.55	49	11313	190	1.60
18	15917	102	0.60	50	11090	223	1.67
19	15810	107	0.65	51	10872	218	1.76
20	15696	114	0.69	52	10673	199	1.87
21	15580	116	0.74	53	10449	224	2.08
22	15457	123	0.77	54	10211	238	2.30
23	15328	129	0.81	55	9958	253	2.45
24	15200	128	0.82	56	9698	260	2.60
25	15075	125	0.82	57	9435	263	2.75
26	14949	126	0.83	58	9157	278	2.90
27	14817	132	0.87	59	8866	291	3.10
28	14684	133	0.88	60	8509	357	3.35
29	14558	126	0.89	61	8167	342	3.6
30	14416	142	0.93	62	7867	300	3.9
		143	0.96			345	4.2

1 R. BÖCKH, Sterblichkeitstafel f. d. Preussischen Staat. Jena 1876.

Alter in Jahren	Zahl der Personen	Zahl der Todten bis Ende des Jahres	Todesfälle in Procenten	Alter in Jahren	Zahl der Personen	Zahl der Todten bis Ende des Jahres	Todesfälle in Procenten
1	2	3	4	1	2	3	4
63	7522			83	785		
64	7181	341	4.5	84	610	175	19.5
65	6836	345	4.75	85	485	125	20.3
66	6471	365	5.4	86	385	100	21.0
67	6094	377	5.7	87	293	92	21.8
68	5722	372	6.2	88	225	68	22.5
69	5376	346	6.7	89	172	53	23.2
70	4961	415	7.4	90	124.1	47.9	23.8
71	4557	404	8.0	91	89.4	34.7	24.5
72	4187	370	8.6	92	71.1	18.3	25.0
73	3850	337	9.4	93	52.7	18.4	25.8
74	3396	454	10.3	94	39.0	13.7	26.4
75	3032	364	11.1	95	28.3	10.7	26.9
76	2685	347	12.0	96	19.7	8.6	27.5
77	2349	336	12.9	97	13.8	5.9	28.2
78	2024	325	13.7	98	9.9	3.9	28.7
79	1736	288	14.5	99	6.9	3.0	29.5
80	1434	302	15.4	100 u. darüber	5.1	1.8	30.5
81	1176	258	16.5			5.1	?
82	988	188	17.5				
		203	18.5	Summa:	1000000	28314	2.83

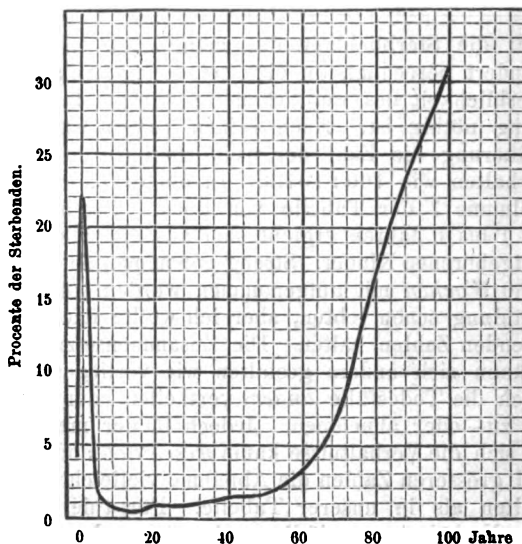
Böckh hat die Sterblichkeit des männlichen und weiblichen Geschlechts gesondert berechnet, da dies bei der fast in allen Altersklassen geringeren Sterblichkeit des weiblichen Geschlechts für Zwecke der Lebensversicherung nöthig ist. Nach seinen Tafeln würde sich in einer *stabilen* Bevölkerung die Zahl der weiblichen zu der der männlichen Individuen verhalten wie 100 : 107.3. In obiger Tabelle sind beide Geschlechter (Columnne 7 der Tabelle von Böckh) *vereint*. Die Zahl der Kinder von — 1 bis 0 Jahren ergibt sich aus der Summe der im Jahre lebend und todtgeborenen Kinder. Streng genommen hätten nur die Kinder von — 40 bis 0 *Wochen* mit aufgenommen werden sollen, da nur diese zur Zeit der Zählung schon lebten, aber ich wollte mich möglichst genau an die vorliegenden Zahlen halten. Die Zusammensetzung einer *stabilen* Bevölkerung kann sich anders gestalten wie vorliegende Tabelle, entweder wenn sich die Todesfälle *anders* vertheilen oder wenn *sie und die Geburtszahlen* zu- oder abnehmen. Jedoch in der menschlichen Gesellschaft werden sich die Verhältnisse kaum *wesentlich* anders gestalten, nur würde sich bei grösseren Zahlen die Abnahme vielleicht noch etwas regelmässiger gestalten als in unserer Tabelle. Für thierische Stämme gestaltet sich das Verhältniss zweifellos sehr viel anders, die vorstehende Tabelle kann aber als Ausgangspunkt zur Vergleichung benutzt werden.

Die Differenz der benachbarten Altersklassen, Columnne 3, giebt die Anzahl der im Verlauf eines Jahres aus der jüngeren Altersklasse Sterbenden an. Bei einer *zunehmenden* Bevölkerung werden von einer Million in den drei ersten Decennien von Altersklassen einige mehr in den übrigen Altersklassen, einige weniger sterben. Die Procente der Todesfälle ergeben sich durch die Division der Zahlen aus Columnne 2 in die von

Colonne 3. Sie können auch für kleinere Kreise als Anhaltspunkt dienen, um zu ermitteln ob die jeweilige Sterblichkeit einer Altersklasse in einem Jahre normal oder abnorm gewesen ist. Die Zahlen sind deshalb zuverlässig, weil sie aus einem Jahr besonders normaler Sterblichkeit (in Preussen) entnommen sind. Die *beobachteten* Procente können jedoch nur durch directe Rechnung gefunden werden, da die von mir gegebenen Procente durch graphische Interpolation rectificirt worden sind. Die Zahlen ergeben allerdings noch eine wellenförmige Bewegung, welche bestehen blieb, da nicht zu wissen ist, ob eine periodische Zu- und Abnahme des Fortschritts der Sterblichkeit der Norm entspricht oder nicht.

Es ist eine nicht uninteressante Frage, ob eine solche Rectificirung gerechtfertigt ist oder nicht. Die Rechtfertigung ergibt sich aus folgender Betrachtung. Die Anzahl der Todten der einzelnen Altersklassen hängt nicht lediglich vom Zufall ab, denn thäte sie das, so müssten bei genügend grossen Zahlen die Todesfälle in den verschiedenen Altersklassen annähernd gleiche werden. Dies ist durchaus nicht der Fall, aber auch daran kann man nicht denken, dass etwa für die verschiedenen Altersklassen besondere Krankheiten existirten, welche die entsprechenden Quoten des Lebens raubten. Dass die Kinderkrankheiten u. A. mit an der grossen Sterblichkeit des Kindesalters schuld sind, dass die In-

Curve der Sterblichkeitsprocente.



fectionskrankheiten überhaupt die Sterblichkeit modificiren ist unzweifelhaft, sie beugen nur das grosse Gesetz der Sterblichkeit auf kurze Zeiten, können aber den allgemeinen Gang der Function nicht ändern. Die Statistik zeigt einen so regelmässigen Verlauf der Sterblichkeit im Grossen, dass es klar wird, es müssen hier tiefere Ursachen als zufällige Infectionen zu Grunde liegen.



In der That wird man zu der Annahme gedrängt, dass ein Ablaufen der Lebensuhr von so und so vielen Individuen jedes Jahr stattfinden müsse, weil die Triebkräfte in diesen Individuen zu Ende gehen, weil wenigstens in der grösseren Zahl der Fälle der Organismus nach einer gewissen Anzahl von Jahren dem Tode schon so nahe gebracht ist, dass ihn äussere Schädlichkeiten immer leichter und leichter herbeiführen. Der Arzt kann hoffen, die *absoluten* Werthe in der Curve herabzusetzen, den Gang der Sterblichkeitszunahme kann er nicht ändern. Allerdings ist damit allein noch nicht der Verlauf der Curve erklärt. Das rapide Absinken der Sterblichkeit in den ersten vier Lebensjahren kann entweder von einem rapiden Fortsterben der schwächlichen Individuen oder von rascher Kräftigung eines noch mit mancherlei Schwächen behafteten Körpers herrühren, wahrscheinlich spielen beide Momente eine Rolle und maskiren dabei gänzlich den Vorgang, welcher als das Ablaufen der Lebensuhr bezeichnet wurde. Nach dieser Zeit wendet sich die Curve und steigt dann zunächst sehr allmählich an. Die Fälle, wo das Leben des Individuums durch die eigene Constitution nur bis zum 45. Jahr bemessen ist, sind selten, erst über dies Jahr hinaus werden sie zahlreicher und zahlreicher. Die kleine Wendung der Curve bei 80—84 Jahren ist vielleicht wegen zu geringer Zahl der Beobachtungen incorrect.

Es ist bemerkenswerth, dass selbst auf die Zahl der Todtgeborenen die constitutionelle Kraft einen sehr merklichen Einfluss ausübt. Es sterben nämlich bei der Geburt auf 100 Mädchen 140 Knaben! Dafür kann man kaum andere Ursachen angeben, als die grössere *Lebensfähigkeit* der Mädchen.<sup>1</sup> Diese darf aber umso mehr herbeigezogen werden, als auch die Sterbetabellen diese Fähigkeit belegen. Nicht nur zeigt sich die geringere Sterblichkeit des weiblichen Geschlechts in der Jugend und im Alter, also zu einer Zeit, wo die grossen Schädlichkeiten, welche das männliche Geschlecht decimiren, vor allem die Kriege, nicht mehr in Betracht kommen, sondern auch die Statistik der Mönche und Nonnen spricht deutlich in demselben Sinne.<sup>2</sup>

Im Einzelnen ist das Verhältniss der Sterblichkeit etwas eigenthümlich und schwer erklärlich; ich muss mich begnügen, die Differenz der Sterblichkeit in Preussen nach einer Tabelle von FRICKS hier anzugeben.

		Mehrbetrag der jährlichen Sterbeziffer.										
Altersklasse in Jahren		— 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Männlich:		7.61	26.95	3.80	0.71	0.01	—	—	—	—	—	—
Weiblich:		—	—	—	—	—	0.30	0.11	0.04	0.06	0.61	0.09
Altersklasse in Jahren		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Männlich:		—	—	—	—	—	—	—	0.42	1.12	0.35	
Weiblich:		0.14	0.30	0.46	0.50	0.55	0.64	0.29	—	—	—	
Altersklasse in Jahren		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Männlich:		1.96	2.50	2.46	1.63	0.84	0.20	—	—	—	—	
Weiblich:		—	—	—	—	—	—	0.22	0.44	0.66	0.53	

1 G. VEIT, Monatsschr. f. Geburtskunde. VI. S. 101 findet, dass das höhere Durchschnittsgewicht d. Knaben in der That eine Gefahr durch Geburtsverzögerung setzen könne, aber auch er hält diese Erklärung für nicht ausreichend.

2 Vergl. die Tabelle von OESTERLEN l. c. S. 190 nach DÉPARCIEUX.

Altersklasse in Jahren } 30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Männlich:	—	—	—	—	—	—	—	0.71	0.56
Weiblich:	0.90	0.91	0.90	0.86	0.78	0.64	0.41	0.14	—
Altersklasse in Jahren } 40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Männlich:	1.05	1.65	2.38	3.24	3.34	3.66	4.36	4.11	3.58
Weiblich:	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Altersklasse von 5 Jahren } 50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Männlich:	2.53	1.89	0.64	—	—	—	4.24	20.13	49.65
Weiblich:	—	—	—	0.34	2.94	9.06	—	—	—

Wie man sieht ist die stärkere Sterblichkeit des männlichen Geschlechts in den ersten und letzten Lebensjahren sehr ausgeprägt. Es wäre von Interesse, wenn die Geburtssterblichkeit zwei geschlechtlicher Zwillinge besonders vermerkt würde, weil hier der Unterschied der Zähigkeit von Knabe und Mädchen besonders rein scheint hervortreten zu müssen.

Wenn wir also im Grossen und Ganzen die Sterblichkeit in den verschiedenen Altersklassen als Ausdruck des Ablaufens der Lebensuhr bezeichnen können, so ist in der That die geschehene Interpolirung der Procente erlaubt, denn es werden dadurch die von accessorischen Todesursachen veranlassten Schwankungen eliminirt und der Gang des hauptsächlich für das Absterben maassgebenden Verhältnisses tritt besser hervor. Allerdings fallen für das letztere Verhältniss *allein* alle Procente etwas zu hoch aus.

Wenn man die Curve der Sterblichkeitsprocente bis zu 100 % fortführt, so erreicht sie diese Zahl zwischen 150 und 160 Jahren, dies ist in der That das grösste Alter, welches beobachtet worden ist<sup>1</sup>; rückwärts verlängert muss die Curve etwa zwischen  $-\frac{1}{10}$  und  $-\frac{2}{10}$  Jahr die 100 % erreichen, da Kinder die noch unreifer geboren werden, sicher kein Jahr mehr leben.

Die Statistiker nehmen an, dass die Zunahme der menschlichen Bevölkerung jährlich höchstens 3 % betragen könnte, in Wirklichkeit schwanken die Zahlen zwischen 1.2 und 0.14 %. An einigen Beispielen wird man den Einfluss dieser Zunahme auf die Zusammensetzung nach Altersklassen leicht erkennen können. In nachfolgender Tabelle sind die Kinder unter 0 Jahren und die Todtgeborenen fortgelassen worden.

Vertheilung der Bevölkerung nach Altersklassen pr. 1000.

	0—10 Jahre	10—20 Jahre	20—30 Jahre	30—40 Jahre	40—50 Jahre	50—60 Jahre	60—70 Jahre	70—80 Jahre	80—90 Jahre	90— Jahre
Stabile Bevölkerung	194.841	167.007	155.754	141.645	124.692	103.335	71.778	33.732	6.742	0.473
Frankreich	185.1	176.1	163.4	147.5	124.7	101.7	64.6	30.1	6.3	0.5
England	247.4	206	175.2	130.8	98.2	69	45.1	22.2	5.6	0.5
Holstein	256.4	196.4	162.2	126.7	107.4	72	46.5	20	3.8	0.3

1 BURDACH l. c. III. S. 426.

Frankreich, zur Zeit der Zählung mit 0.14 % jährlicher Bevölkerungszunahme hält sich nahe an die für eine stabile Bevölkerung berechneten Zahlen, England mit 1.2 % jährlichem Zuwachs weicht davon sehr stark ab, Holstein noch mehr. Der jährliche Zuwachs in Holstein ist mir leider nicht bekannt, er ist jedoch kaum so gross wie derjenige von England, sonst müssten die Zahlen in den Altersstufen 10 bis 50 grösser sein, die Sterblichkeit muss in dieser Bevölkerung beträchtlich sein, was in der That der Fall ist.

## II. Das Wachstum.

Das Wachstum der Organismen beruht auf einer Vermehrung und einer Volumenzunahme seiner *Zellen*. Ein Biont, welcher den Werth nur *einer* Zelle hat, kann natürlich nur durch Volumenzunahme dieser Zelle wachsen, es zeigt sich, dass dabei stets eine gewisse und zwar ziemlich enge Grenze gegeben ist, über welche hinaus die Zelle des einzelligen wie des mehrzelligen Wesens nicht mehr *wächst*, ist die Grenze erreicht, so *theilt* sie sich. So kommt es, dass die höheren Bionten sehr wenig durch die Volumenzunahme ihrer Zellen, sondern sehr überwiegend durch *Vermehrung* derselben wachsen. Auch *darin* ist eine Grenze gesetzt, wir wissen jedoch nicht worauf es beruht, dass der gesammte Organismus ein gewisses *Maass* nicht leicht überschreitet. Sehr fest ist diese Grenze wohl nicht, denn z. B. Krokodile und Fische scheinen bei guter Nahrungszufuhr weit über das mittlere *Maass* hinaus wachsen zu können. Bei einzelnen niederen Thieren, z. B. den Actinien ist es leicht, durch starke Fütterung in den Aquarien Formen von so colossalen Dimensionen zu erzeugen, wie sie in der freien Natur nicht annähernd gefunden werden.

Wenn andererseits die *Stoffzufuhr*, welche das Wachstum erfordert, zu *gering* ist, bleibt der Körper kleiner. LUDWIG<sup>1</sup> giebt an, dass dies Verhältniss nachweislich auf die mittlere Grösse ärmerer Bevölkerungsschichten Einfluss habe. Niedere Thiere z. B. die Bienen bleiben bei Futtermangel sehr klein<sup>2</sup>, die gleiche, fortwährend wirksame Ursache soll auch die Kleinheit der isländischen Pferde bedingen.

Sehr reichliche Stoffzufuhr scheint bei den Säugethieren das Wachstum nicht so stark zu fördern, wie man wohl erwarten möchte. HENSEN<sup>3</sup> hat nämlich das Wachstum der Meerschweinchen unter-

1 LUDWIG, Physiologie. II. S. 717 nach QUETELET, VILLERMÉ und COWELL.

2 KEFERSTEIN, Jahresber. 1866. S. 223.

3 HENSEN und EDLEFSEN l. c.

sucht und gefunden, dass dasselbe bei *halberwachsenen* Thieren durch eine Schwangerschaft *nicht* nennenswerth beeinträchtigt wird.

Von drei Weibchen eines Wurfs wurde das eine mit einem Anfangsgewicht von 211 Grm. *belegt*, die beiden anderen mit einem Gewicht von 220 und 207 Grm. wurden *nicht belegt*, die Thiere blieben bei einander. Das belegte Weibchen nahm in 66 Tagen um 224 Grm. zu und erübrigte *ausserdem* 146 Grm., nämlich das Gewicht zweier Embryonen, die beiden anderen Weibchen hatten um resp. 248 und 200 Grm. zugenommen, es war also für das *eigene* Wachstum fast gleichgültig, ob der Embryo in den letzten 39 Tagen, wo das Thier selbst um ca. 100 Grm. wuchs, nebenher 164 Grm. erhielt oder nicht!

Man wird sich also wohl vorstellen dürfen, dass junge Thiere zwar vielmehr Stoff resorbiren *könnten*, dies aber deshalb nicht thun, weil sie ihn für das eigene Wachstum nicht zu verwenden vermögen.

Ueber das Wachstum menschlicher Embryonen kenne ich nur eine Angabe in PANUM's Physiologie<sup>1</sup> und eine Arbeit von FEHLING<sup>2</sup>, darnach sind Länge und Gewicht des Fötus:

8. Woche	PANUM				FEHLING	
	—	Cm.	—	Grm.	4 Grm.	
12. "	—	"	—	"	20	"
16. "	13	—18	"	57— 93	120	"
20. "	15	—25	"	155— 284	285	"
24. "	23.4	—32.5	"	373— 634	635	"
28. "	33.8	—39	"	1100—1492	1220	"
32. "	36.4	—41.6	"	1492—1865	1700	"
36. "	im Durchschnitt 44		"	—	2240	"
40. "	46	—52	"	3000	3250	"

Der Wassergehalt fällt nach FEHLING von 97.54 auf (bei der Geburt) 74.4%.

VON HENSEN ist eine Curve der Gewichtszunahme von Meerschweinchen, ausgehend von den Embryonalgewichten, gegeben worden. Wenn man die 67 Tage Tragzeit dieses Thieres auf 40 Wochen vertheilt und die Gewichte des *Neugeborenen* von Mensch und Thier auf 100 umrechnet, erhält man folgende Tabelle zur *ungefähren* Vergleichung:

Alter in Tagen:	112	140	168	196	224	280	318
Mensch . . . . .	2.3	5.1	15.3	39.3	51	100	327
Meerschweinchen	1.3	3.3	10	27	47	100	352

Das Thier wächst also etwas *rascher* wie der Mensch. Wenn im Anfang das Gewicht des ersteren relativ kleiner ausfällt, so wird der Grund darin liegen, dass das Ei des Meerschweinchens erst nach 33 Tagen (bei Reduction auf menschliche Schwangerschaftsdauer) zu wachsen beginnt, während das Ei des Menschen dies wohl schon nach 6 Tagen thut.

<sup>1</sup> PANUM, Handbog i Menneskets Physiologie. II. p. 200; es ist nicht ersichtlich, woher die Angaben stammen.

<sup>2</sup> H. FEHLING, Arch. f. Gynäkol. XI. S. 523. Leider bin ich auf diese Arbeit zu spät gestossen, um sie noch genügend zu verwerthen.

Der *Neugeborene* zeigt zunächst eine *Gewichtsabnahme*, die wohl wesentlich Folge der grossen Umwälzungen ist, welche seine Verhältnisse erlitten haben. Die Abnahme beträgt bei *Knaben*  $\frac{1}{16}$  bis  $\frac{1}{17}$  bei *Mädchen mehr*, nämlich  $\frac{1}{15}$  bis  $\frac{1}{16}$  des Körpergewichts. Erst am 3. bis 4. Tage beginnt wieder die Zunahme.<sup>1</sup> Nach EDLEFSEN (l. c.) findet sich die Gewichtsabnahme nur mit entsprechend kürzerer Periode auch beim Meerschweinchen; bei Hund, Katze und Kaninchen findet es sich nach KEHRER dagegen nicht oder doch wenig ausgesprochen.

Ueber das weitere Wachstum<sup>2</sup> sind namentlich von QUETELET Durchschnittsermittlungen an verschiedenen Personen der betreffenden Altersklassen angestellt. Das Resultat ergibt sich aus folgender Tabelle.

Massen- und Längenwachstum des Körpers nach QUETELET.

Jahre	Männliches Geschlecht				Weibliches Geschlecht				
	Körpergewicht in Kgrm. a	Absolut. Wachstum b	Anfangsgewicht = 1000 c	Längenwachsth. in Cm. d	Körpergewicht in Kgrm. a	Absolut. Wachstum b	Anfangsgewicht = 1000 c	Längenwachsth. in Cm. d	Anfangslänge = 50 e
0	3.2	—	1000	50.0	2.91	—	1000	49.0	50
1	9.45	6.25	2953	69.8	8.79	5.88	3021	—	—
2	11.34	1.89	3544	79.6	10.67	1.88	3667	78.0	79.6
3	12.47	1.13	3897	86.7	11.79	1.12	4052	85.3	87.0
4	14.23	1.74	4447	93.0	13.00	1.21	4467	91.3	93.1
5	15.77	1.54	4928	98.6	14.36	1.36	4935	97.8	99.8
6	17.24	1.47	5338	104.5	16.00	1.64	5498	103.5	105.5
7	19.10	1.86	5969	—	17.54	1.54	6028	109.1	—
8	20.76	1.66	6488	116.0	19.08	1.54	6557	115.4	117.7
9	22.65	1.89	7078	122.1	21.36	2.28	7340	120.5	122.9
10	24.52	1.87	7663	128.0	23.52	2.16	8083	125.6	128.1
11	27.10	2.58	8469	133.4	25.65	2.13	8815	128.6	131.2
12	29.82	2.72	9319	138.4	29.82	4.17	10246	134.0	136.7
13	34.38	4.56	10744	143.1	32.94	3.12	11320	141.7	144.5
14	38.67	4.29	12113	148.9	36.70	3.76	12612	147.5	150.5
15	43.62	4.95	13631	154.9	40.37	3.67	13872	149.6	152.6
16	49.67	6.05	15522	160.0	43.57	3.20	14973	151.8	154.8
17	52.85	3.18	16516	164.0	47.31	3.84	16258	155.3	158.5
18	57.85	5.00	18078	—	51.03	3.72	17536	156.4	—
25	62.93	—	19666	167.5	53.28	—	18310	157.9	163.1

1 KEHRER, Arch. f. Gynäkol. II. S. 124; derselbe citirt über d. Gegenstand QUETELET l. c.; ferner BRESLAU, E. v. SIEBOLD, Monatsschrift f. Geburtsk. XV. S. 337; HAAKE, Ebenda. XIX. S. 339; WINCKEL, Ebenda. XIX. S. 416.

2 Das Folgende entnehme ich hauptsächlich: VIERORDT, Physiologie des Kindesalters, wo auch die Literatur nachzusehen ist. Hier seien nur genannt: QUETELET, Sur l'homme et Anthropométrie. Bruxelles 1870. — ZEISING, Verhandl. d. Leopold. Carol. Akad. CCLXII. S. 783. — LIHARZIK, Das Gesetz d. menschl. Wachstums, Wien 1858—1862.

Nebenstehende Tabelle giebt uns also in Rubrik a und d Normalzahlen, die zwar in Belgien gewonnen sind, aber doch mit genügender Annäherung auch für andere Bevölkerungen gelten werden. Die Differenzreihen in den Columnen b deuten freilich durch ihren etwas unregelmässigen Gang an, dass es *noch nicht völlig* gelungen ist, die wahren Mittel zu finden. Wir sehen, dass die Knaben grösser (100:98) und schwerer (100:91) geboren werden wie die Mädchen und auch definitiv grösser (100:94) und schwerer (100:83) werden wie diese, dazwischen fällt aber eine Periode, wo sich dieser Unterschied nahezu *ausgleicht*. Am besten zeigt sich dies Verhalten wenn man die Anfangsstadien der Reihen gleich setzt, wie es in Columne c und e geschehen ist. Man erkennt dann, dass mit 15 und 16 Jahren, also zur Zeit der Pubertät, die Convergenz aufhört und jedes Geschlecht sich seinen sexuellen Charakteren gemäss entwickelt. *Vor dieser Zeit überragen aber die Mädchen in nennenswerther Weise die Knaben an Stärke des Wachstums.*

Leider ist dies Verhalten noch nicht allgemeiner verfolgt, man weiss nur (VIERORDT, S. 132), dass das Rind etwa jede *Woche* eben so stark wächst, wie das Kind jeden *Monat*. Aus den von EDLEFSEN gegebenen Tabellen ist jedoch ersichtlich, dass das junge weibliche Meerschweinchen relativ stärker wächst wie das männliche. Nach EDLEFSEN's Originalwägungen gebe ich hier das Wachstum von drei Würfen, wobei die Anfangsgewichte auf 100 reducirt sind. Da das Material gleich gehaltenen, täglich gewogenen Thieren entnommen ist, können wohl 10 blind ausgewählte Beispiele genügen, da auch ca. 40 andere Thiere ähnlich gewachsen sind.

#### Wachstum des Gewichts junger Meerschweine.

Geschlecht	Neugeboren	10 Tage	20 Tage	31 Tage	41 Tage	51 Tage
Weibchen	a 71 = 100	157	260	375	440	519
"	a 73 = 100	169	265	369	419	497
"	a 86.5 = 100	154	230	334	358	449
"	b 82.5 = 100	165	246	304	370	467
"	c 99 = 100	151	237	303	—	—
"	c 89.4 = 100	155	247	298	—	—
Männchen	a 94.5 = 100	156	246	338	398	482
"	b 84 = 100	157	243	302	364	465
"	b 94.5 = 100	152	232	287	349	436
"	c 105.2 = 100	140	230	295	—	—
Weibchen im Mittel	100	168.5	244	330.5	397	483
Männchen " "	100	164	238	305.5	370	461
Stärkeres Wachstum des Weibchens in %		3	3	8	7	5

Da später die Männchen nicht unerheblich schwerer werden wie die Weibchen, zeigt sich also hier *dasselbe* Verhältniss wie beim Menschen.

Es macht den Eindruck als wenn es sich dabei nicht um Besonderheiten und Zufälligkeiten handeln könne, sondern als wenn eine *allgemeinere Regel* sich deutlicher und deutlicher kundthue, je tiefer wir eindringen. Die Mädchen wachsen stärker, werden im Durchschnitt älter, verlieren bei der Geburt und in den ersten sowie in den letzten Lebensjahren weniger Procent an Todten, und werden seltener, also wohl schwieriger, erzeugt wie die Knaben. Zu gleicher Zeit weisen die dem ganz entlegenen Gebiet der Parthenogenese entnommenen Thatsachen einigermassen deutlich auf die *im Mittel grössere constitutionelle Kraft des ein Weibchen erzeugenden Eies* hin. Dem stellen sich zwei andere Thatsachen entgegen. Die eine ist diese, dass die Mädchen nach der Geburt mehr an Gewicht *verlieren* wie die Knaben; die andere, dass die Mädchen durchschnittlich mit *leichterem Gewicht* geboren werden wie die Knaben. Das in der Tabelle angegebene Verhältniss wie 91:100 ist allerdings, wie ich glaube, zu gross, in der That findet INGERSLEV<sup>1</sup> (Kopenhagen) nur ein Verhältniss wie 97:100, auch wird man wohl den Kindern *gleichaltriger Mütter für unsere Frage*, einen gewissen Vorzug bei der Bestimmung des relativen mittleren Gewichts zugestehen müssen, weil das absolute Gewicht des Kindes etwas von dem Alter der Mutter abhängt, dies Verhältniss ist aber bei den gegebenen Zahlen nicht berücksichtigt. Ferner werden unter den todtgeborenen Kindern die leichteren wohl sicher am zahlreichsten sein und da unter ersteren die *Knaben* überwiegen, ändert sich das mittlere Gewicht etwas zu Gunsten der Mädchen.

Ist die Thatsache sicher, dass die Mädchen *nach* der Geburt bis zu der durch das Geschlecht modificirten Pubertätsperiode rascher wachsen wie die Knaben, so *muss auch der weibliche Fötus die Tendenz zu rascherem Wachstum haben*, denn können wir auch nur ganz im Allgemeinen erkennen, dass dem Wachstum ein Naturgesetz zu Grunde liege, so muss dieser Schluss, unserem bisherigen Wissen entsprechend, richtig sein, weil solche Gesetze *unabänderlich* Geltung haben. Es könnten jedoch Umstände vorhanden sein, welche das rasche Wachstum verhindern oder verschleiern, nur sind solche bisher noch nicht bekannt geworden.

Wenn man die oben bezeichneten Widersprüche erwägt, so findet

---

<sup>1</sup> VIERORDT l. c. S. 16.

sich, dass sie aufhören würden, wenn sich ergeben sollte, dass die Schwangerschaftsdauer für Mädchen *kürzer sei*, als für Knaben. Dann würde sich nämlich daraus *sowohl der Gewichtsunterschied, als auch die stärkere Gewichtsabnahme des Mädchens nach der Geburt* erklären, weil ein unreifer Fötus die mit der Geburt verbundenen Veränderungen schwieriger überwinden wird, als ein reiferer. Unmöglich wäre der Gedanke deshalb nicht, weil ja die Ursache der Geburt zum Theil in einer Rückwirkung des Fötus auf die Mutter liegen könnte und das rascher wachsende Mädchen bei *geringerem* Gewicht ebenso stark zurückwirken kann, wie der langsamere wachsende Knabe bei *stärkerem* Gewicht. Ich habe die Frage zunächst am Meerschweinchen geprüft, da dies Thier, wie wir sahen, die bezüglich des Wachstums am Menschen gemachten Erfahrungen bestätigt hat.

Bei der Geburt *mehrerer* Jungen können die Weibchen nicht viel jünger sein wie die Männchen, es hat daher Interesse, die Gewichte bei solchen Geburten zu vergleichen. Nach den Wägungen von EDLEFSEN ergibt sich für die Meerschweinchen Folgendes. 26 Geburten ergaben 38 Männchen im Gewicht von 2814 Grm. und 38 Weibchen mit 2858.2 Grm., hier sind also die Weibchen im Mittel *schwerer* wie die Männchen. Upter diesen Geburten brachten 11 Zwillinge ungleichen Geschlechts, Männchen von im Mittel 74.4 und Weibchen von 78.65 Grm., letztere also nennenswerth *schwerer*, dabei schwankte das Gewicht der Männchen *im Mittel* um  $\pm 5.44$ , das der Weibchen um  $\pm 3.7$  Grm.; wogegen bei den Drillingen die Männchen um  $\pm 2.05$ , die Weibchen um  $\pm 4.01$  im Mittel an Gewicht variierten. 10 Drillingsgeburten brachten Männchen von im Mittel 76.8, Weibchen von 79.7 Grm. 2 Vierlingsgeburten gaben Männchen mit 76.7, Weibchen *leichter* mit 74.3 Grm. 2 Fünflingsgeburten Männchen mit 74.2, aber *leichtere* Weibchen, nämlich 73.5; eine Sechslingsgeburt gab dagegen Männchen von 43.9, Weibchen von 54.6 Grm. mittlerem Gewicht. Diese Zahlen sind zu klein, um etwas zu beweisen, sie hätten aber doch, wenn sie in *umgekehrter* Richtung ausgefallen wären, die oben gegebene Deutung als eine haltlose hingestellt. Dass bei scharfer Concurrenz, wie sie schon zwischen Vierlingen und Fünflingen stattfinden dürfte, die *Männchen* wie 100 : 96.9 resp. 98.6 überwogen, darf doch nicht allzu sehr auffallen; in dem Uterus *bicornis* des Meerschweinchens sitzen oft auf einer Seite viel mehr Eier wie auf der anderen, auch pflegen die Eier bei diesen Thieren überhaupt nicht regelmässig vertheilt zu sein, so dass durch zu dichte Lagerung eine erfolgreiche Concurrenz besonders erschwert sein kann.<sup>1</sup> Ueberhaupt schwanken, wie man aus den unten gegebenen Beispielen sieht, für kleine Reihen die Einzelgewichte viel zu sehr, als dass sich der Zufall eliminiren liesse. Es handelt sich ja keineswegs um die Frage, ob *alle* Weibchen stärker wachsen wie die

<sup>1</sup> Um Beispiele zu geben, setze ich die betreffenden Zahlen her. Es waren in Grammen Vierlinge 94.5 m., 71, 73, 86.5 w.; 77, 58.7 m., 74, 67 w.; Fünflinge 59, 61 m., 63, 57, 59 w.; 105.2, 76, 70 m., 89.4, 99 w.



Männchen, denn das thun sie gewiss nicht, weil sich sowohl auf männliche wie auf weibliche Kinder die individuelle Eigenschaft sehr gross zu werden *vererben* kann. Der Begriff constitutioneller Kraft ist dagegen durchaus *complicirter* Natur, soweit ich sein Wesen verstehe, hängt er ab von einer guten und ebenmässigen Anlage und Gestaltung *aller* Theile und deshalb erscheint ein Organismus guter constitutioneller Kraft ebenmässig nach *allen* Richtungen *etwas* leistungsfähiger wie ein anderer, unbeschadet etwa besonders ererbter individueller Vorzüge. Nur aus diesem Grunde ist der Nachweis eines *im Mittel* besseren Wachstums zu gebrauchen, um aus ihm *im Verein mit anderen Verhältnissen* auf jene Eigenschaft einen Rückschluss zu machen.

Für den Menschen liegt die Sache anders. Es war von vornherein nicht glaublich, dass eine dem Gewichtsunterschied äquivalente Differenz in der Gestationszeit von Knaben und Mädchen, die etwa 6—7 Tage betragen müsste, der Beobachtung sollte entgangen seien; in der That genügte eine rasche Prüfung einiger mir leichter zugängigen Zahlenangaben, um erkennen zu lassen, dass sowohl von zweigeschlechtlichen Zwillingen die Mädchen durchschnittlich leichter sind wie die Knaben, als auch, dass bei Einzelgeburten die Gestationszeit bei entsprechendem Gewichtsunterschied für beide gleich lang ist.

Man glaubt die Erklärung dafür, dass Mädchen bei der Geburt leichter sind wie Knaben, in der sexuellen Differenz finden zu können. Auf diesen in das Gebiet der sexuellen Vererbung fallenden Gegenstand wurde bisher nicht eingegangen, weil er relativ besonders unsicher ist. Während früher die sexuelle Entwicklung in der Pubertätsperiode hauptsächlich ins Auge gefasst wurde, würde es sich jetzt um den Einfluss der Sexualität auf das Wachstum handeln.

Dass der sexuelle Charakter vor der Pubertätsperiode nicht schlummert, ist ja klar, weil in früher embryonaler Periode die äusseren Geschlechtsorgane angelegt werden und zugleich das Becken sich breiter oder höher gestaltet, auch wohl das Skelet feiner oder massiger angelegt wird. Diese Anlagen werden für den *qualitativen* Gang der Entwicklung ein für alle Mal entscheidend, aber im Uebrigen verräth sich bis zur Pubertätsperiode der sexuelle Charakter so ausserordentlich wenig, dass man über seine Wirksamkeit in Zweifel sein kann. Nur die Wachstumsintensität und die Sterblichkeit, sowie wahrscheinlich mit ersterer zusammenhängend die Puls- und Respirationsfrequenz weisen auf den Sexualcharakter hin. Ich vermute, dass dies Ausdrücke der constitutionellen Kraft sind, und erst letztere wiederum mit dem sexuellen Charakter in bestimmter Beziehung steht. Wäre dies richtig, so forderte die Kleinheit der menschlichen weiblichen Frucht eine besondere Erklärung, die wohl nicht in einer ursprünglichen Grössendifferenz des *Eies* gefunden werden kann,

weil, nach dem Verhalten der Vogeleier zu schliessen, die eineiigen *Mehrgeburten* mit der *Grösse* des Eies zusammenhängen; doch ist dieser Schluss nicht zwingend.

Hängt dagegen die Grösse des Wachsthum's *unmittelbar* mit dem Sexualcharakter zusammen, so wäre es ja denkbar, dass der weibliche Körper in der Fötalperiode *weniger*, bis zur Pubertät *mehr*, dann wiederum *weniger* stark wachse wie der des Mannes. Auf die Befunde bei Meerschweinchen darf, wie gesagt, zur Zeit noch kein grosses Gewicht gelegt werden, aber es wäre doch an sich ein derartiger Wechsel des Wachsthum's etwas auffällig und *weiterer Nachforschungen bedürftig*, denn dass hier ein nicht unwichtiges und noch ungelöstes Problem vorliegt, ist, wie ich glaube, im Verlauf der Arbeit deutlich genug hervorgetreten.

Einige andere numerische Daten hat VIERORDT wie folgt zusammengestellt.

Längenwachstum der einzelnen Theile des Körpers.

	Neugeborener	Ende des 21. Monats	7 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> Jahr	Erwachsener
Kopflänge . . . . .	100	150	191.7	200
Oberer Kopftheil . . . . .	100	114	150	157
Gesichtstheil . . . . .	100	200	250	260
Vom Kinn zum oberen Brustbein	100	500	700	900
Brustbein . . . . .	100	186	300	314
Bauch . . . . .	100	160	240	260
Ober- und Unterschenkel . . . . .	100	200	455	472
Fusshöhe . . . . .	100	150	300	450
Oberarm . . . . .	100	183	328	350
Vorderarm . . . . .	100	182	322	350

Breitenwachstum der einzelnen Theile des Körpers;  
Breite beim Neugeborenen = 100.

	Ende des 21. Monats		7 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> Jahr		Erwachsener	
	Männl.	Weibl.	Männl.	Weibl.	Männl.	Weibl.
Querer Kopfdurchmesser . . . . .	135	137	165	168	175	179
Gerader " . . . . .	133	135	150	161	175	178
Kopfperipherie . . . . .	139	141	150	152	158	161
Gerader Brustdurchmesser	160	160	210	210	240	240
" Beckendurchmesser						
Querer Brustdurchmesser . . . . .	172	179	304	325	327	350
Schulterbreite . . . . .	179	188	325	349	350	377
Hüftenbreite . . . . .	179	161	325	304	350	339

Die weibliche Hüftenbreite ist schon bei der Geburt so entwickelt, dass sie bei der Reduction auf 100 viel stärker vermindert wird wie die männliche.

Ueber das Wachsen der Organe liegt Folgendes vor. Die Gewichte bei Neugeborenen und Erwachsenen sind:

	Neugeborener	Erwachsener		Neugeborener	Erwachsener
Skelet . . . . .	445	11560	Beide Nebennieren . . . . .	8.5	8.0
Muskeln u. Sehnen	625	29880	Thymus . . . . .	9.4	5
Haut . . . . .	337	4011	Thyreoidea . . . . .	6.5	29.1
Speicheldrüsen . . . . .	6.5	70	Augen . . . . .	7.5	13
Magen und Darmkanal . . . . .	68	1364	Ovarien . . . . .	1.3	17
Pankreas . . . . .	3.2	90	Hoden . . . . .	0.8	48
Leber . . . . .	118	1612	Gehirn . . . . .	385	1397
Lungen . . . . .	58	1172	Rückenmark . . . . .	5.5	39
Nieren . . . . .	236	281	Herz . . . . .	24	304
Milz . . . . .	11.1	201			

Die Organgewichte in % des Körpergewichts.

	Neugeborener	Erwachsener		Neugeborener	Erwachsener
Skelet . . . . .	16.7	15.35	Herz . . . . .	0.89	0.52
Muskeln . . . . .	23.4	43.09	Magen und Darm	2.53	2.34
Cutis . . . . .	11.3	6.3	Pankreas . . . . .	0.12	0.15
Gehirn . . . . .	14.34	2.37	Leber . . . . .	4.39	2.77
Rückenmark . . . . .	0.2	0.067	Milz . . . . .	0.41	0.346
Augen . . . . .	0.28	0.023	Nebennieren . . . . .	0.31	0.014
Speicheldrüsen . . . . .	0.24	0.12	Nieren . . . . .	0.88	0.48
Schilddrüse . . . . .	0.24	0.05	Hoden . . . . .	0.037	0.08
Lungen . . . . .	2.16	2.01			

Ueber die Pulsfrequenz in den verschiedenen Altersklassen des Kindes haben wir folgende Tabelle:

Lebensjahr	Maximum	Minimum	Mittel	Lebensjahr	Mittel	
					Männlich	Weiblich
0—1	160	101	134	unter 2 J.	110	114
1—2	136	84	110.6			
2—3	134	84	108	2—5	101	103
3—4	124	80	108			
4—5	133	80	103	5—8	85	93
5—6	128	70	98			
6—7	128	72	92.1	8—12	79	92
7—8	117	72	94.9			
8—9	118	72	88.8			
9—10	120	68	91.8			
10—11	108	56	87.9			
11—12	120	60	89.7			
12—13	112	67	87.9	(14—21)	76	82
13—14	114	66	86.8			
				21—84	69.3	78.6

Nach RAMEAUX würden sich die mittleren Pulsfrequenzen umgekehrt wie die Quadratwurzeln der Körperlänge verhalten, so dass, wenn die mittlere Pulsfrequenz des Erwachsenen 73 seine Länge 167.5 Cm. beträgt, die gesuchte Pulsfrequenz eines jüngeren Individuums  $= \frac{73 \times \sqrt{167.5}}{\sqrt{l}} = \frac{945.3}{\sqrt{l}}$  wird, wo  $l$  die Länge des betreffenden Individuums ist.

Ueber den Kreislauf des Blutes macht VIERORDT noch folgende Angaben:

	Kreislaufzeit in Secund.	Pulszahl	Blutmenge einer Systole Grm.	Circulirende Blutmenge pro 1 Kilo	Blutdruck in Haupt- arterien Mm. Hg
Neugeboren . .	12.1	134	9.06	379	111
Dreijährig . . .	15.0	108	35.4	306	138
Vierzehnjährig .	18.6	87	97.4	246	171
Erwachsen . . .	22.1	72	180	206	200

Athemfrequenz rechnet man für den Neugeborenen im Schlaf 37—41, im Wachen 46—58; für Kinder von 5—10 Monaten im Schlaf 37, im Wachen 44; für 14—22 Monate im Schlaf 26—30, im Wachen 38 und für das 2. bis 4. Lebensjahr im Schlaf 23.5—29, im Wachen 28.5—37.6 pro Minute. Vitalcapacität ist etwa für 3—4 Jahre 400—500 Ccm., für 5—7 Jahre 900, 8—9 Jahre 1383, 10 Jahre 1350, 11 Jahre 1845, 12 Jahre 1863, 13 Jahre 2131, 14 Jahre 2489, für Erwachsene (Mittelstatur) 3300 Ccm.

Die in 24 Stunden gebildeten Wärmeinheiten rechnet VIERORDT wie folgt:

Alter	Grammcalorien bei der Oxydation			Gesamt- wärmemenge	Auf 1 Kilo Körpergewicht kommen Wärmeinheiten
	d. Eiweiss- körper	der Fette	der Kohle- hydrate		
5 Monate .	155173	424429	204485	784000	130681
1½ Jahr .	179430	244860	491550	915800	91580
8	344750	190430	688170	1223300	59100
11 "	394850	317450	822500	1534700	51200
Erwachsen.	599760	816210	1081410	2497000	39640

Der relativ enormen Wärmeabgabe des Neugeborenen entspricht in Etwas die relativ vermehrte Oberfläche des Körpers; bei ihm kommen nämlich auf 1 Kilogr. Gewicht 0.045 Quadratmeter Oberfläche, während beim Erwachsenen auf 1 Kilo nur 0.025 Quadratmeter kommen.

Es dürfte vielleicht noch interessiren die Daten des Zahnwechsels mit dieser tabellarischen Uebersicht vereint zu haben. Es brechen durch: die inneren Schneidezähne des Unterkiefers im 6. bis 8. Monat, des Oberkiefers einige Wochen später, äussere Schneidezähne im 7. bis 9. Monat, zuerst die des Unterkiefers, vordere Backzähne im 12. bis 14. Monat ebenso, Eckzähne im 15. bis 20. Monat, zweite Backzähne zwischen dem 20. und 30. Monat; dann folgt im 7. Jahr der erste *grosse* Backzahn, der bleibende innere Schneidezahn im 8., der seitliche im 9., erster kleiner Backzahn im 10., zweiter im 11., Eckzahn im 12., zweiter grosser Backzahn im 13. und dritter Backzahn zwischen 17. bis 19. Jahr.

Es wurde schon erwähnt, dass schlechte Pflege und Wartung das Wachstum beschränke, darüber möge hier noch ein Wort angehängt werden. NATHUSIUS<sup>1</sup> und nach ihm SETTEGAST<sup>2</sup> äussern, dass unter mangelhafter Pflege auch die Züchtung leide. Diese Bemerkung praktischer Züchter wird wahrscheinlich von jedem Landwirth als erste praktische Regel betrachtet und für ganz selbstverständlich gehalten werden; wissenschaftlich ist sie jedoch nicht ganz selbstverständlich, weil *erworbene* Eigenschaften für die Vererbung wenig ins Gewicht fallen. Auf das *reelle* Wachstum des Körpers und seiner Theile kann wohl für die *Vererbung* nicht viel ankommen, ich möchte daher vorläufig glauben, dass etwa die Fruchtbarkeit leidet und auch die embryonale Entwicklung in schlecht genährter und schlecht gewachsener Mutter bei den Misserfolgen der Zucht die grösste Rolle spielt. Sollte diese Ansicht irrig sein, so wäre eine nähere Begründung dieser Verhältnisse seitens der Züchter für die Theorie der Vererbung erwünscht.

---

1 H. v. NATHUSIUS, Ueber Constanz in der Thierzucht. Berlin 1860. S. 95 und Ueber Schorthorn-Rindvieh. Berlin 1857. In dem letzterer Arbeit angehängten Aufsatz: über Inzucht, den ich derzeit nicht erhalten konnte, findet sich die von mir S. 176 nach DARWIN citirte Angabe WRIGHT's, ich finde zu berichtigen, dass die betreffende Sau, mit dem Urvater gekreuzt, *güst* blieb, aber von einem fremden Eber sogleich bezog d. h. trächtig wurde.

2 SETTEGAST, Mittheilungen aus Waldau. I. S. 54. Berlin 1859.

## DREIZEHNTES CAPITEL.

# Physiologie der Geburt.

(Dr. WERTH.)<sup>1</sup>

Die wichtigeren Schriften sind folgende:

Anatomie. KÖLLIKER, Handbuch der Gewebelehre. Leipzig 1867. — LUSCHKA, die Anatomie des menschl. Beckens. Tübingen 1864. — HÉLIE, Rech. sur la disp. des fibres muscul. de l'utérus deven. par la grossesse avec Atlas. Paris 1864.

Topographie des schwangern Uterus. BRAUNE, die Lage des Uterus und Foetus am Ende der Schwangerschaft. Leipzig 1872.

Physiologie der Schwangerschaft und Geburt. LITZMANN, Artikel Schwangerschaft in WAGNER's Handwörterbuch. — KIWISCH, Geburtskunde. Erlangen 1851. — Die Lehrbücher von SCHRÖDER (6. Aufl. Bonn 1879) und SPIEGELBERG (2. Aufl. Lehr 1880). — HECKER u. BUHL, Klinik der Geburtskunde, 2 Bde. Leipzig 1861 u. 64. — KÜNEKE, die vier Factoren der Geburt. Berlin 1869. — LAHS, die Theorie der Geburt. Bonn 1877. — KEHRER, Beiträge zur vergleichenden und experimentellen Geburtskunde, Heft 1 u. 2. Giessen 1864 u. 67.

### I. Der Geschlechtsapparat am Ende der Schwangerschaft.

Der hochschwangere Uterus wiegt circa 1000 Grm., etwa 25 bis 30 mal mehr als der jungfräuliche Uterus (33—40 Grm.)<sup>2</sup>, es liegen aber weder von dem Endgewicht noch von den einzelnen Stadien Gewichtsbestimmungen in ausreichender Zahl vor. Für die Gewichtszunahme kommt wesentlich die *Vergrößerung* und *Vermehrung* der Muskelfasern in Betracht. Dieselben sind nach KÖLLIKER in der zweiten Hälfte des 6. Monats von 44—68  $\mu$  auf 220—560  $\mu$  Länge und von 4.5  $\mu$  auf 5—13  $\mu$  in der Breite 4—6  $\mu$  in der Dicke gewachsen. Die *Vermehrung* der Fasern soll in der Mitte, das *Wachstum* erst gegen Ende der Schwangerschaft aufhören. Von da an wird der Uterus nur passiv ausgedehnt, so dass seine Wandungen schliesslich dünner werden, wie die des jungfräu-

---

<sup>1</sup> Es hat sich Herrn Dr. WERTH und mir ergeben, dass eine volle Verarbeitung des über vorliegendes Capitel vorhandenen Materials einen zu grossen Umfang für den vorliegenden Zweck erlangt; wir haben uns daher entschlossen, hier nur einen gedrängten Abriss zu geben. Hensen.

<sup>2</sup> KRAUSE, Lehrb. d. Anatomie.

lichen Uterus es waren, im Anfang eilt jedoch das Wachsthum des Fruchthälters demjenigen des Eies voraus. Die *Placenta* nimmt nach SCHRÖDER<sup>1</sup> im 3.—5. Monat etwa die Hälfte der Innenwand, später viel weniger ein.

Die complicirte Stratificirung der Muskellagen des Uterus wird am besten als Fortsetzung und Ausbildung der Tubenmuskulatur angesehen, nur ist zu berücksichtigen, dass sich noch ein mächtiges Gefässlager als *Stratum vasculare* in die Uteruswandung einfügt. Nach *ausen* von diesem findet sich das *Stratum subperitoneale*, entsprechend der Ring-, nach innen das *Stratum submucosum*, entsprechend der inneren Muskellage der Tuben.<sup>2</sup>

Das *Stratum subperitoneale* besteht, abgesehen von der, dem interstitiellen Tubenthheil angehörenden Portion hauptsächlich aus zwei Zügen. Der eine gruppirt sich zu Halbbögen und Ellipsen um die Tubenmündung, sie bleiben nach unten offen und tragen zur Bildung des Fundus bei. Die andere verbreitet sich vorn und hinten in Form kurzer Bogensegmente, die mit dem oberen Ende von der serösen Hülle entspringend von da schräg nach unten einwärts ziehen, um in das *Stratum vasculare* einzutreten, wo sie theils die Gefässe in kurzen Bogen umgebend, theils an diesen entlang laufend verzweigt enden. Die feste *Verwachsung* zwischen Peritoneum und Uterus rührt von der Insertion *dieser* Muskeln her; die Verwachsung hört erst an einer Linie auf, welche etwa in der Höhe des inneren Muttermundes mit nach unten gerichteter Convexität vorn und hinten quer über den Uterus hinläuft.

Diese, am jungfräulichen Uterus nur schwache Muskellage entwickelt sich in der Schwangerschaft zu einer Schicht, welche dem *Str. vasculare* an Dicke nahe gleichkommt. Dabei werden die einzelnen Faserzüge zu breiten und dicken, nur durch einzelne Commissuren und Bindegewebe zusammenhängenden, präparirbaren Lamellen, welche dachziegelförmig geschichtet in breiten Linien am Peritoneum entspringen.

Unterhalb der Grenzlinie fester Anhaftung des Peritoneums liegt zwischen Serosa und Uterus ein *Stratum transversal* verlaufender Muskeln, welches der Beckenbauchfellduplicatur entstammt und unabhängig von der eigentlichen Uterusmuskulatur ist. Fasern dieser sowie der äusseren Uterusmuskulatur treten zur Bildung des *Ligamentum rotundum* zusammen.

Im *Stratum vasculare* verlaufen die Muskelzüge höchst unregelmässig. In Folge der vielen und grossen Gefässe sieht diese Schicht in der Schwangerschaft wie siebförmig durchbrochen aus. An den Seitenrändern des Uterus grenzt das *Stratum direct* an das *Lig. latum* und entsendet an dasselbe zahlreiche Ausläufer seiner Muskulatur, welche hier die am Rande aufwärts ziehenden Gefässe umflechten.

Das *Stratum submucosum* lässt sich erst in der Schwangerschaft als schmächtiige Lage im Zusammenhange darstellen. Seine Züge umgeben die Tubenmündungen kreisförmig, resp. in Achtertouren, weiter nach ab-

1 SCHRÖDER, Lehrbuch. 6. Aufl. S. 86.

2 v. HOFFMANN hat die Entwicklung des embryonalen und ausgebildeten Uterus in der verschiedenen Stadien verfolgt, auf sein Werk möge besonders verwiesen werden Ztschr. f. Geburtsh. u. Frauenkrankheiten. I. S. auch ELLENBERGER, Arch. f. wissensch. u. prakt. Thierheilk. V. 1879.

wärts verlaufen sie transversal, aber vorn und hinten finden sich in der Nähe der Mittellinie auch Bündel mit senkrechtem Verlauf. In der Gegend des inneren Muttermundes vermehrt sich das Bindegewebe zwischen den Muskeln und es wird die obere Oeffnung des Halskanals mit ringförmigen, wallartig vorspringenden Touren umgeben. Auch von der Vagina her erhalten die Muskelbündel des Halses einen Zuwachs. Nach LOTT (l. c.) würden hier in der Schwangerschaft die Muskeln nur wachsen, aber sich nicht vermehren.

Durch die ziemlich weitgehende Selbständigkeit und Isolirbarkeit der einzelnen Muskellagen und Muskelzüge wird dem Uterus bei sehr grosser Elastizität die Fähigkeit gewahrt, sich den vorkommenden Volumsänderungen vollständig zu accommodiren.

Von sonstigen Theilen erfährt namentlich der *venöse Gefässapparat* eine mächtige Ausdehnung. Ueberall im Stratum vasculare, besonders aber an der Placentarstelle gewinnt diese Lage das Ansehen eines cavernösen Maschennetzes, an letzterer Stelle werden auch die innersten Schichten der Musculatur von diesen Kanälen, welche sich direct in die wandungslosen Sinus der Serotina fortsetzen, durchzogen.

Zwei Venen führen jederseits das Blut vom Uterus fort, die obere, nach HYRTL<sup>1</sup> 5,5 mm dick, entnimmt es dem Fundus, die zweite 4,5 mm dick dem Körper des Uterus. Die *Arterien* erweitern sich etwa auf ihren doppelten Durchmesser, ihre Spiralen vermehren sich zwar im Verhältniss von 13 : 29—38, aber ihr Verlauf ist doch wegen der Ausdehnung des Uterus ein mehr gestreckter. Die Arterien der Tuben und Bänder nehmen nur wenig, die Gefässkegel der Eierstöcke keinen Antheil an der Erweiterung.

Die *Uteringerausche* sind auf den gewundenen Verlauf und die Sinuositäten der *Arterien* zurückzuführen, sie können schon vom dritten Schwangerschaftsmonat an gehört werden. Das bald in höherer bald in tieferer Tonlage sausende, zischende, pfeifende Geräusch ist in der Regel intermittirend und jedenfalls von regelmässig ab- und anschwellender Intensität sowie in Uebereinstimmung mit dem mütterlichen Pulse. Es wechselt nach Sitz und Intensität bei Lagewechsel von Mutter oder Frucht oder überhaupt bei Aenderung der Spannungszustände in den verschiedenen Gefässabschnitten; am häufigsten wird es an den Randparthien des Uterus gehört. Zuweilen kann man auch das Schwirren fühlen, sowohl bei Betastung durch die Bauchdecken<sup>2</sup> wie durch das Scheidengewölbe.<sup>3</sup>

Die Wucherung der *Uterusschleimhaut* kann hier nicht genauer verfolgt werden, sie umschliesst als Decidua serotina, vera und reflexa das Ei so eng, dass nicht nur dessen *Lage* gesichert wird sondern dass auch ein *Ernährungs- und diosmotischer* Austausch zwischen Mutter und Ei eintritt.

Die *Serosa* wächst wie der Uterus, jedoch drängen sich die Kanten des letzteren so sehr zwischen die Blätter des Lig. latum hinein, dass

1 HYRTL, Die Corrosionsanatomie und ihre Ergebnisse. Wien 1873.

2 ROTTER, Arch. f. Gynäkol. V. S. 539.

3 SPIEGELBERG, Samml. klin. Vorträge. LV. S. 12. — RAPIN, Correspondenzbl. f. schweizer Aerzte. II. 2.



die Ansätze des Eierstockbandes und des Lig. rotundum auf die Fläche des Uterus hinüberwandern. Dabei wird das Lig. rotundum nicht nur länger sondern auch in Folge von Muskelwucherung um etwa das Vierfache dicker. Die weiter abwärts an ihm liegenden quergestreiften Muskeln wachsen zu einer etwa 3 mm dicken Schicht heran, welche an der vorderen Kante des Bandes liegt.<sup>1</sup> Die breiten Mutterbänder bleiben, trotzdem sich der Uterus in sie hineinschiebt, im Wachstum nicht zurück, sie nehmen aber eine andere Richtung an, indem sie von der unteren Grenze des Fundus mit steil abfallender von der Tuba gebildeter Kante sich bis an den Rand des Beckens hinab erstrecken.

In Folge einer beträchtlichen *Genölbildung* des Fundus uteri liegt das Ostium intern. tubae an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel des Uterus. Die Eierstöcke und die Tuben betheiligen sich wenig oder gar nicht an der Schwangerschaftshypertrophie, erstere sind ein wenig serös durchtränkt und zeigen daher weniger tiefe Narben, bei letzteren sind die Windungen des ampullären Theils mehr ausgeglichen.

Die *Vagina* vergrößert ihre Fläche und ihre Faltungen, so dass der bis dahin lineare Querschnitt ihres Lumens unregelmässig sternförmig wird. Ihre in der Schwangerschaft tief blaurothe Färbung rührt von der Entwicklung der submukösen Venen her, durch die auch das ganze Gefüge der Wände gelockert wird. Der bei Erstgebärenden durch die Reste des Hymens noch relativ eng erhaltene Introitus vaginae gestattet einem Theil der vorderen Scheidenwand sich vorzulegen, während bei Mehrgebärenden der Introitus trichterförmig erweitert ist und vordere wie hintere Wand der Scheide mit breiter Falte sich in ihn einlagern.<sup>2</sup>

Es erleiden *sämmtliche Weichtheile* am Becken, nämlich Muskeln, Fascien, Zellgewebe sowie die äusseren Genitalien unter dem Einfluss der Schwangerschaft eine Schwellung, die Regio perinealis erscheint nach Dicke, Länge und Breite vergrößert, vorgewölbt und vom Beckenausgang abgerückt. Am Becken selbst bemerkt man eine mässige Vergrößerung der Höhle des Halbgelenks in der Symphyse und Verbreiterung des Symphysenknorpels. Eine geringe Lockerung des Kreuzdarmbein-gelenks macht das Becken um ein Weniges beweglicher als es sonst ist. Der Gewinn für die Weite des Beckens ist jedoch unbedeutend, denn ein bis nahe zur Sprengung getriebener Druck erweitert den queren Durchmesser nur um wenige Millimeter; bei Meerschweinchen und Mäusen tritt durch bedeutende Wucherung des Symphysenknorpels dagegen wirklich eine bedeutende Diastase des Beckens bei der Geburt ein.<sup>3</sup>

Auch die äusserlich das Becken umgebenden Weichtheile werden succulent und fettreicher, so dass oft *noch ehe* der wachsende Uterus einwirken kann eine grössere Rundung des Hypogastriums eintritt.

*Die Form des Uterus* wird im Wesentlichen durch die Form des

1 SCHIFF, Wiener med. Jahrb. 1872. S. 247.

2 Ueber den Zustand des Hymen bei Erst- u. Wiederholtschwangeren s. SCHRÖDER, Schwangerschaft u. s. w. S. 6.

3 LUSCHKA, Die Halbgelenke des menschl. Körpers. Tübingen 1853; Arch. f. pathol. Anat. VII. Heft 2. — KEHRER l. c. Heft 2. S. 32 u. 33. — SCHWEGEL, Monats-schr. f. Geburtsk. XIII. S. 123. — DUNCAN, Dublin Quart. Journal. of med. Science. August 1854.

Eies bestimmt, somit ist sie der Hauptsache nach eine Kugel, die jedoch, weil der Cervix den Stiel bildet an welchem der Uterus festsetzt, etwas zur Birnform hinneigt. Ueberhaupt wird die dreieckige Form des nicht schwangeren Uterus nie vollständig aufgegeben. Wäre die Eihöhle fortwährend prall mit Flüssigkeit gefüllt, so müßte die Kugelform bis zuletzt beibehalten werden, aber die Füllung ist keine pralle und daher treten je nachdem stärkere oder schwächere Deformirungen ein. Diese werden durch die Lage der Axe und der kleineren Theile des Kindes, durch die Unterlage, auf welcher der Uterus ruht, durch den Druck der Bauchdecken, die Lage der Frau u. s. w. bedingt. Da aber die Wandung des Uterus nicht contractionsfrei, die Lage des Kindes keine unveränderliche ist, sind die Deformirungen wechselnd. Deshalb sind auch die Maasse, welche vom Uterus anzugeben sind, schwankend, für den 10. Monat giebt FARRE die Länge zu 32.5—37.5, die Breite zu 25.5 und die Tiefe zu 21.5—24.5 Ctm. an; LUSCHKA giebt 37.5, 26.4 und 24.4 Ctm. für dieselben Dimensionen.

In aufrechter Stellung wird der Uterus ungefähr senkrecht über dem Eingang des Beckens getragen, doch weicht seine Axe nach SMELLIE, SCHATZ, SCHULTZE u. A. um etwa  $10^0$  nach hinten von der Senkrechten des Beckeneingangs ab. Beim Stehen ruht der grösste Theil des Uterusgewichts auf der vorderen Bauchwand, der kleinere wird vom Becken getragen und zwar fast allein von dessen vorderem Ring, die hintere Bauchwand wird höchstens in der Ausdehnung des letzten Lendenwirbels berührt. Bei der Rückenlage wird der Uterus länger und schmaler, nähert sich der Wirbelsäule und ruht den letzten Lendenwirbeln auf.<sup>1</sup> In der Regel besteht eine Neigung des Fundus nach rechts mit gleichzeitiger Rotation der linken Kante nach vorn. Ein ähnliches Verhalten zeigt der Uterus im nicht schwangeren Zustand, was schon im Embryonalleben wegen der räumlichen Beziehungen zwischen Enddarm und linker Genitalhälfte erworben worden ist. Da der hochschwängere Uterus in der Mittellinie des Bauchs nicht genügende Stützpunkte findet, gleitet er aus dem angegebenen Grunde besonders leicht nach rechts ab und passt sich dann dieser Bauchseite durch starke Schrägstellung noch vollständiger an, gewöhnlich geben auch die Schwangeren der rechten Seitenlage den besonderen Vorzug.<sup>2</sup> Der Fundus des Uterus steigt natürlich mit wachsendem Ei immer höher über den Nabel hinaus, jedoch bei Pluriparen erfolgt nach LITZMANN<sup>3</sup> bei 50 % der Fälle in der 39. Woche, bei Erstgebärenden noch früher und fast ausnahmslos eine Senkung des unteren Uterussegments in das kleine Becken hinab.

Diese rückläufige Bewegung des Uterus in das kleine Becken beeinflusst den Stand des Collum uteri. Dasselbe steht, so lange der Uterus nicht gesunken ist, nahe unter der Ebene des Beckeneingangs und seine Richtung ist die der Uterusaxe. Beim Sinken des Uterus weicht der Hals

1 SCHATZ, Der Geburtsmechanismus bei Kopflagen. Leipzig 1868. — DUNCAN, Researches in obstetrics. p. 2—13. Edinburgh 1868. — BRAUNE l. c. u. De uteri gravidati situ diss. in memoriam Bosii. Leipzig 1872.

2 SPIEGELBERG, Monatschr. f. Geburtsk. XXIX. S. 91. — PFANNKUCH, Arch. f. Gynäkol. III. S. 327. — E. MARTIN, Ztschr. f. Geburtsh. u. Frauenkrankh. I. S. 389.

3 LITZMANN, Arch. f. Gynäkol. X. S. 118.

als Ganzes gegen die hintere Beckenwand aus, stellt sich aber gegen die Uterusaxe in einen *nach vorn* offenen Winkel, der um so kleiner zu werden pflegt je tiefer das, meistens den Kopf umschliessende Uterussegment in das Becken hinabsinkt. Der *vor* dem inneren Muttermund gelegene, der Beckenlichtung zugekehrte Abschnitt der vorderen Uteruswand erleidet nämlich unter dem Wachstums- und Gewichtsdruck des Eies eine Ausbuchtung. Der innere Muttermund befindet sich also am hinteren oberen Umfang dieses Raumabschnittes und aus dieser seiner excentrischen Stellung erklärt sich ohne Weiteres, wie mit fortschreitender Entwicklung des unteren Uterinsegments sich eine stetig zunehmende Ablenkung der Cervicalaxe relativ zum Uterus nach vorn ergeben muss. Liegt ein anderes Mal der grössere Theil des freien Abschnitts nach hinten vom Muttermund so wird sich die Portio vaginalis dorthin wenden müssen.

Der Halstheil des Uterus wird *grösser* wie er am vaginalen Uterus ist, dies beruht auf Zunahme seiner Muskeln und mehr noch auf Turgescenz und Auflockerung seiner Wandungen. In früher Periode beginnend ergreift dieser Zustand nach oben aufsteigend immer höhere Abschnitte des Uterushalses. Dabei erfolgt eine Erweiterung der Cervicalhöhle mit gleichzeitiger Abrundung des früher spaltförmigen Kanalraumes und der Eingangsöffnung. Zu gleicher Zeit wird der Kanal passiv dehnbarer, so dass er dem Finger zuweilen selbst durch seine obere Oeffnung Durchgang gewährt. Dieser als „Eröffnung des Muttermundes“ bezeichnete Zustand findet sich bei 50 % Primiparen in der 39. Woche, bei Pluriparen noch früher und regelmässiger.

Charakteristisch unterscheidet sich die Form des Muttermundes von Primi- und Pluriparen. Bei letzteren zeigt er nämlich in der Schwangerschaft mit besonderer Deutlichkeit die Spuren der durch frühere Geburten gesetzten Einrisse, die bei bilateralem Sitz zu einer ausgesprochenen Halbierung des Scheidentheils in vordere und hintere Lippe führen. Häufig kommt es durch stärkeres Klaffen der angeschwollenen Lippen zu einer trichterförmigen Erweiterung des Muttermundes, wobei in der 36. bis 37. Woche der innere Muttermund durchgängig wird.

Durch das vorgetriebene untere Uterinsegment wird das vordere Scheidengewölbe abgeflacht. Dies in Verbindung mit der Anschwellung des hier liegenden Zellgewebes und der Scheidenwand sowie mit der horizontalen Stellung des Cervix bewirkt namentlich bei Primiparen eine starke (scheinbare) Verkürzung der Portio vaginalis. Aeltere Autoren und auch Lorr haben an eine *wirkliche* Verkürzung geglaubt und dieselbe zu erklären versucht, jedoch es lässt sich durch Dislocation der Scheidenwände vermittelst Einführung eines rinnenförmigen Speculums (A. MARTIN) die ursprüngliche Länge der Port. vag. wieder herstellen, sie ist also stets vorhanden. Diese Verkürzung der Vaginalportion hat man früher als ein Aufgehen des Cervicalkanals in die Uterushöhle gedeutet und ihr als Mittel zur objectiven Bestimmung der Schwangerschaftszeit grosses Gewicht beigelegt. Durch neuere Untersuchungen (DUNCAN, SPIEGELBERG, HOLST, P. MÜLLER, SCHRÖDER u. A.) ist das Irrige dieser Ansicht erwiesen worden, wiewohl BANDL<sup>1</sup> den Versuch gemacht hat, die alte

<sup>1</sup> BANDL, Arch. f. Gynäkol. XV. S. 237. Die früheren Publicationen des Autors über denselben Gegenstand sind daselbst citirt.

Lehre von dem Verbrauch des Cervicalkanals zur Bildung des unteren Theiles der Uterushöhle vor Eintritt der Geburt wieder herzustellen.

Der Druck des Uterus im *kleinen Becken* beeinträchtigt weder die Harnblase noch das Rectum in ihren Functionen. Nach der Senkung des Uterus erfolgt die Füllung der Harnblase, hauptsächlich innerhalb des oberen präperitonealen Raumes, so dass die Blase schon bei geringer Füllung als scharf contourirte und deutlich sichtbare Geschwulst oberhalb der Beckenwand hervortritt. Da die Uteruswand nicht ausweicht, ist dann die Blase hinten fast flach, vorn convex vorgetrieben. Vom Rectum wird durch das Promontorium einerseits und die hintere seitliche Excavation des Beckeneingangs und Aushöhlung des Kreuzbeins andererseits die Druckwirkung des Uterus ferngehalten. Das gleiche gilt für die Gefässe und Nerven.

Im *Bauchraum* behält der Dickdarm seine ursprüngliche periphere Lage und ruht sowohl seitlich wie oben zunächst am Uterus, das Netz wird nach oben zusammengeschoben. Die dünnen Gedärme liegen zwischen Uterus und hinterer Bauchwand, bei Neigung und Drehung des Uterus nach rechts liegen sie vorwiegend auf der linken Seite und vice versa. Die Leber richtet ihre Kante mehr nach oben.

Die *Druckverhältnisse* im Bauchraum bleiben, weil Bauchdecken und Pars thoracica des Bauchs sich compensirend erweitern, im Ganzen unverändert. Haut und Unterhautzellgewebe der Bauchdecken erfahren eine allgemeine Dehnung, als deren Folge vom 6. Monat an narbenähnliche Dehiscenzstreifen (*Striae graviditatis*) aufzutreten beginnen. Dieselben treten namentlich um den Nabel herum in unregelmässig sich kreuzenden Richtungen auf, ausserdem verlaufen solche parallel der *Linea alba* und der Schenkelbeuge.<sup>1</sup> Uebrigens treten solche Streifen auch bei anderen Personen auf, sobald die Haut rasch und stark sich ausdehnen muss.<sup>2</sup> Die beiden seitlichen Bauchmuskelpplatten, welche in der *Linea alba* ihren Ansatz finden, weichen unter einer Dehnung der letzteren, die bis zu etwa 7 Cm. über dem Becken herabreicht, auseinander, die vordere Uteruswand legt sich in die so entstehende Lücke. Die Muskelfasern selbst weichen nicht auseinander.<sup>3</sup> Der Nabelring erweitert sich, die Nabelgrube flacht sich ab und treibt schliesslich etwas hervor.

Die untere Apertur des Thorax verbreitert sich unter Verkürzung des Tiefendurchmessers. Die Pars sternocostalis des Zwerchfells wird nicht verschoben, aber die Kuppe desselben wird stärker nach oben gewölbt und zugleich das Herz in grösserer Breite der vorderen Brustwand angelagert. Die Brusthöhle selbst verliert nicht an Capacität.

## II. Die Frucht.

Es kommt für die *Geburt* nur die physikalische Beschaffenheit der Frucht, also deren Grösse, Form, Beweglichkeit und Nachgiebigkeit in Betracht.

<sup>1</sup> Angaben über die Anatomie der Schwangerschaftsstreifen machen KÜSTNER, Arch. f. pathol. Anat. LXVII. S. 210 u. LANGER, Anz. d. k. k. Ges. d. Aerzte in Wien. 1879. Nr. 28.

<sup>2</sup> B. S. SCHULTZE, Jenaische Ztschr. f. Med. u. Naturw. IV. S. 577.

<sup>3</sup> GLÉNARD, Arch. d. Tocol. 1876. p. 70.

Grösse und Gewicht werden im Mittel zwischen 51—51.2 Cm. Länge vom Kopf zur Sohle und zu 3128—3275 Grm. Gewicht angegeben. Diese Verhältnisse variiren jedoch nach der Grösse der Mutter und wohl auch des Vaters, ferner wächst das Kind mit dem Alter der Mutter und mit der Anzahl der Geburten so lange die volle Zeugungs- und Lebenskraft bestehen bleibt; die Früchte der Mehrgeburten sind kleiner als die von Einzelgeburten. Die Mädchen sind kleiner als die Knaben (vergl. Cap. XII).

Als qualitative Zeichen der Unreife betrachtet man die rothe Farbe der Haut, reichlicheren Besatz derselben mit Lanugo, unvollkommene Ausbildung des freien Randes der Fingernägel, der Ohrknorpel und der knorpeligen Nase, bei Knaben den noch nicht vollendeten Descensus testiculorum, auch der Grad der Milienbildung im Gesicht wird als Zeichen der Reife in Betracht gezogen.

Die *Grösse des Schädelumfangs* giebt, physiologisch betrachtet, wohl die beste Entscheidung in Bezug auf die Reife *für die Geburt*. Es ist nämlich der gegebenen normalen Beckenweite gegenüber das Kind dann gerade in richtiger Reife, wenn der Schädel noch gerade gut das Becken passiren kann, sowohl eine frühere wie eine spätere Geburt geben eine Annäherung an pathologische Zustände. Diese Deduction setzt voraus, dass alle normalen weiblichen Becken gleiche Durchmesser haben und dass bei allen Kindern der Kopf proportional seiner Grösse in den Geburtswegen zusammengepresst werden könne, im Ganzen und Grossen sind diese Voraussetzungen wohl zutreffend. Das mittlere Maass des grössten horizontalen Kopfumfanges ist 34 Cm.

Der Kopf, als der meistens vorangehende, voluminöseste und härteste Kindestheil kommt bei der Geburt in erster Linie in Betracht. Der Schädel, im horizontalen Durchschnitt von ovoider Form setzt sich aus 7 Knochen zusammen, welche durch eine fibröse aus Dura und Periost gebildete Haut zusammengehalten werden. Die Kanten der Knochen stossen noch nicht zusammen, sondern es bilden die Nähte (*Sutura sagittalis coronalis, lambdoidea und mastoidea* sowie *S. squamosa und frontalis*) lineare, eine Zusammenschiebung zulassende Lücken. An ihren Ecken stehen die Knochen am meisten von einander ab und bilden die, zum Theil für die Orientirung über die Kopflage wichtigen Stirn-, Hinterhaupts-, Keilbein- und Warzen-Fontanellen. Man unterscheidet folgende Durchmesser des Schädels:

1. Den geraden oder fronto-occipitalen (von der Glabella zur Protuberantia occipitalis extern.) . . . 11.75 Cm.

2. Den vorderen queren oder bitemporalen (grösster Querabstand zwischen den beiden Coronalnahtschenkeln) . . . . . 8 Cm.
3. Den hinteren queren oder biparietalen (verbindet die beiden Tubera parietalia) . . . . . 9.25 Cm.
4. Den senkrechten (von der höchsten Wölbung des Schädeldaches zur Basis) . . . . . 9.5—10.0 Cm.
5. Den grossen schiefen oder mento-occipitalen (von der Spitze des Kinnes zum entferntesten Punkte des Hinterhauptes) . . . . . 13.5 Cm.
6. Den kleinen schiefen oder suboccipito-frontalen (von der Basis des Hinterhauptes zur Mitte der grossen Fontanelle) . . . . . 9.5 Cm.

Die lange Axe des Kindes liegt in der Regel in der natürlichen langen Axe des Uterus, allerdings kommen Abweichungen von dieser Lage vor, aber diese durch Unruhe des Kindes hervorgerufen, sind meistens vorübergehend, und nach einiger Zeit wieder verschwunden. Der Ursache, weshalb der Kopf des Kindes so häufig (in reichlich 96% der Fälle am Ende der Schwangerschaft) unten liegt, ist häufig nachgeforscht worden. Wenn ein frisches, todtgeborenes Kind in eine Salzlösung von so hohem specifischen Gewicht, dass es darin schwebend bleibt, gebracht wird, so kehrt sich sein Kopf *nach unten* und seine rechte Schulter senkt sich. Es ist also der Kopf specifisch schwerer, die Senkung der Schulter wird von der unsymmetrischen Lagerung der Leber abgeleitet. Die Vorlagerung des Kopfes würde demnach wohl so zu erklären sein, dass das *ruhende* Kind so lange mit dem Kopfe nach unten gerichtet liegt, wie der Eiraum noch eine ziemlich freie Beweglichkeit gestattet, dass daher *meistens* die allmählich eintretende Beschränkung des Raumes den Fötus in dieser Ruhestellung vorfinden wird und ihn in dieser Stellung fesselt, ohne ihm die Möglichkeit andere Lagerung anzunehmen ganz abzuschneiden.

Die Extremitäten des Fötus liegen gegen Bauch und Brust herangezogen in gekreuzter Haltung, sein Rücken ist nach aussen gewölbt und meistens (75%) nach links und vorne (I. Position), weniger oft nach rechts und hinten gekehrt (II. Position).

Das umgebende Amnioswasser gestattet dem Uterus eine abgerundete Form beizubehalten. Die Fruchtwassermenge nimmt auch in den letzten Monaten der Schwangerschaft bis zur Geburt stetig zu — relativ zum Fruchtvolumen ab. Sie beträgt nach FEHLING<sup>1</sup>

1 FEHLING, Arch. f. Gynäkol. XIV. S. 224.

im reifen Ei durchschnittlich  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  Liter. Das spezifische Gewicht schwankt bei mittleren Mengen zwischen 1004—1008. Die Reaction ist neutral oder schwach alkalisch. Es kommen auf 1000 Ccm. Fruchtwasser im 10. Monat

	Eiweiss	Extractivstoffe	Salze
nach SCHERER <sup>1</sup>	0.82	0.60	7.06
nach PROCHOWNICK <sup>2</sup>	0.6—1.4	3.96—8.20	4.90—8.01.

Im Ganzen gleicht das Fruchtwasser seiner Zusammensetzung nach anderen serösen Flüssigkeiten, unterscheidet sich von diesen aber durch etwas höheren Harnstoffgehalt. Letzter beträgt am Ende der Schwangerschaft

nach PROCHOWNICK	0.16—0.34 p. m.
. nach FEHLING	0.46 p. m.

### III. Die Geburt.

Die Geburt ist der Act, durch welchen das Product der Zeugung aus seiner Brutstätte im mütterlichen Organismus ausgestossen wird, durch den somit einerseits der mütterliche Organismus entlastet andererseits die Frucht einem neuen Entwicklungsstadium entgegenggeführt wird. Der Act gewinnt bei den Säugethieren und namentlich bei dem Menschen deshalb eine so grosse Bedeutung, weil neben der relativ sehr bedeutenden Grösse des zu entleerenden Eies, durch die Placenta eine ausgiebige nicht mehr ohne erhebliche Zerreißen lösbare Verbindung zwischen Mutter und Kind geknüpft ist. An die Ausstossung knüpft sich nicht nur für das Kind sondern auch für die Mutter eine so erhebliche Aenderung des Stoffwechsels, der Act der Austreibung wirkt ausserdem auf die Mutter so erschütternd, dass ein Darniederliegen der Kräfte und die Nothwendigkeit der Schonung mit dem physiologischen Vorgang wenigstens für unsere Race untrennbar verbunden ist.

#### 1. Die Ursache des Geburtbeginns.

Der Eintritt der als *Wehen* bezeichneten Uteruscontractionen gehört zu denjenigen Processen, welche in Bezug auf die veranlassenden Momente den Erklärungsversuchen einen hartnäckigen Widerstand entgegengesetzt haben. Im Ganzen treten die Wehen ziemlich präcise 40 Wochen nach der letzten Menstruation auf, aber schon einen Monat früher fühlt die auf die Bauchdecken gelegte Hand perio-

1 SCHERER, Würzburger Verhandl. 1852.

2 PROCHOWNICK, Arch. f. Gynäkol. XI. S. 304 u. 561.

disch ein Härterwerden des Uterus. Während einerseits die Möglichkeit vorhanden ist, durch die sehr verschiedenen Manipulationen, welche die künstliche Frühgeburt einleiten können (Verminderung des Uterusinhaltcs durch den Blasenstich. Theilweise Abtrennung des Eies. — Reizung der Uterusinnenfläche durch zwischen Ei und Uteruswand eingeführte Fremdkörper. — Thermische und mechanische Reizung des Uterushalses. [Dilatation des Cervicalkanals, vaginale Irrigation. Tamponade der Vagina.] Mechanische Reizung der äussern Genitalien [bei Operationen] und der Brüste), Wehen jederzeit hervorzurufen, zeigt sich andererseits, dass Dehnung und Druck der Uteruswände, sowie ähnliche vom Fötus ausgehende Reize denen man sonst wohl eine reflexerregende Wirkung zuschreiben könnte, für den Eintritt der Wehen zur normalen Zeit völlig entbehrlich sind, denn es steht fest, dass zur *normalen* Zeit der Uterus in Geburtswehen verfällt selbst dann, wenn er eine vor geraumer Zeit schon abgestorbene Frucht enthielt und sogar dann, wenn eine Tuben- oder Bauchschwangerschaft besteht und daher der Uterus leer, wenngleich etwas hypertrophisch ist.

An diesen Thatsachen scheitern, wie bereits LITZMANN (l. c.) nachgewiesen hat, eine Reihe von Erklärungsversuchen. Namentlich ist die Annahme, dass das Maass der Ausdehnbarkeit des Uterus erschöpft sei (MAURICEAU, CALZA), dass der Fötus als Fremdkörper den Uterus reize (BAUDELLOCQUE, NAEGELE) oder der Druck von Zwerchfell und Bauchdecken aus Contractionen hervorrufe (JOERG) nicht haltbar. Ebenso kann die allmähliche Durchtränkung und Eröffnung des Muttermundes (KILIAN) nicht zur Erklärung herbeigezogen werden, weil sie bei Abortus und Bauchschwangerschaft den Wehen nicht vorangeht. In verschiedener Weise sind die Veränderungen welche gegen Ende der Schwangerschaft in den Eihäuten und namentlich in der Placenta vor sich gehen zur Erklärung des Geburtseintritts herangezogen worden. Eine allmählich eintretende Degeneration der Deciduazellen, welche die Verbindung der Eihäute mit dem Uterus lockert und die sich namentlich am Rande der Placenta wenn auch nicht ganz constant findet, glaubt man (SIMPSON) als eine mehr oder weniger directe Veranlassung zur Geburt auffassen zu müssen. Andererseits wurde eine Aenderung des Stoffaustausches in der Placenta als anregende Ursache angesehen; in dieser Richtung haben SPIEGELBERG<sup>1</sup> und HASSE<sup>2</sup> eine Erklärung versucht, Letzterer führt aus wie durch die, den definitiven Kreisverlauf vorbereitenden Veränderungen im Gefässsystem das fötale Blut immer Sauerstoff ärmer

---

1 SPIEGELBERG, Lehrbuch. S. 120.

2 HASSE l. c.



der Placenta zuströme und glaubt, dass dadurch auch das mütterliche Blut im placentaren Theil des Uterus so sehr an Sauerstoff verarmen müsse, dass es reizend auf die Muskulatur wirke. Diese Erklärungen reichen jedenfalls nicht aus, um den oben erwähnten von allen diesen Verhältnissen unbeeinflussten Eintritt der Wehen bei todter Frucht u. s. w. zu erklären.

Wenn man wie SCHRÖDER<sup>1</sup> die Eigenschaft des Uterus 40 Wochen nach der letzten Menstruation zu gebären als angezüchtet und ererbt bezeichnet, so verlegt man dadurch die Schwierigkeit der Erklärung in ein anderes Gebiet, in diesem (Cap. XI) wird jedoch die Möglichkeit solcher Art von *direkter* Vererbung geläugnet.

Es ist eine alte Behauptung dass die 10. Menstruationsperiode die Geburt mit sich bringe, auch diese Behauptung verlegt die Erörterung auf ein anderes Gebiet, nämlich auf die Ursache der Menstruation. Die Möglichkeit, dass eine periodische Erhöhung der Reizbarkeit als *Rest* der im übrigen verschwundenen Menstruation fortbestehen bleibe, muss wohl zugestanden werden, jedoch wollten bisher die Beobachtungen mit dem Postulat nur mittelmässig stimmen. LOEWENHARDT hat in einer Reihe von Fällen die mittlere Dauer der vorangehenden Menstruationsperioden beobachtet und findet<sup>2</sup>, dass die Abweichungen in der Schwangerschaftsdauer ( $280 \pm x$  Tage) ziemlich proportional gehen mit den Abweichungen, welche die 10 letzten Menstruationen der Gebärenden im Mittel gegenüber der normalen Periode von 28 Tagen zeigten. Es ist demnach wohl möglich, dass dies Moment mit bestimmend auf den Eintritt der Geburt wirke, doch sind weitere Untersuchungen, namentlich auch an Thieren abzuwarten.

Nach dem Vorgang RITGEN's zieht LITZMANN das Verhalten der Nerven zur Erklärung des Eintritts und Verlaufs der Geburt herbei. Wie die Muskeln so hypertrophiren und vermehren sich auch die

<sup>1</sup> SCHRÖDER, Lehrbuch. S. 143 sagt: Bei jeder Thierart regelt sich im DARWIN'schen Sinne der Geburtseintritt von selber, indem derselbe dann erfolgt, wenn die kräftig ausgebildete Frucht zum extrauterinen Fortleben geeignet und dabei doch noch nicht so stark entwickelt ist, dass die mechanischen Schwierigkeiten der Geburt erheblichere Gefahren bedingen. Im Grossen und Ganzen findet die Fortpflanzung der Art nur statt, wenn die Geburt zu einer Zeit eintritt, wo diese Bedingungen zutreffen. Daraus bildet sich eine in nicht ganz engen Grenzen schwankende, aber doch einigermaßen constante Dauer der Schwangerschaft bei jeder Art heraus und diese Schwangerschaftsdauer pflanzt sich ebenso gut wie andere der Art eigenthümliche Vorgänge durch Vererbung fort.

Man findet diese Art von spielender Abwälzung wissenschaftlicher Probleme auf die Studien DARWIN's jetzt häufiger in medicinischen und sogar in zoologischen Arbeiten. Das Citat ist in dieser Richtung ein gutes Beispiel. Hensen.

<sup>2</sup> l. c. unter der Annahme, dass die Conception dicht *vor der ausbleibenden* Menstruation erfolge.

Nerven. Es wäre denkbar dass am Ende dieses Stadiums in den Nerven und Nervencentren eine vermehrte Reizbarkeit oder auch eine Reizung sich als physiologische Folge der weitgetriebenen Hypertrophie einstellte, welche dann unabhängig davon, ob ein Geburtsobject vorhanden ist oder nicht, ob es rasch oder gar nicht entleert wird stürmische Contractionen (Wehen und Nachwehen) *eine gewisse Zeit* hindurch hervorrufen kann. Eine Analogie für diesen Vorgang oder ein Beweis für diese Anschauung liegt jedoch bis jetzt noch nicht vor.

## 2. Die Druckkräfte bei der Geburt.

Die für die Bewerkstelligung der Geburt erforderlichen Druckkräfte werden durch Contractionen des Geburtskanals und durch die Bauchpresse erzeugt.

### A) *Die Contractionen im Geburtskanal.*<sup>1</sup>

Der Geburt geht in der Regel eine starke Turgescenz der Portio vaginalis, der Scheide und der äusseren Genitalien voraus, welche mit einer stärkeren Absonderung der beteiligten Schleimhäute verbunden ist. Zugleich wird bei Pluriparen eine stärkere Erweiterung, bei Primiparen meist schon um diese Zeit eine flächenförmige Entfaltung des Cervicalkanals beobachtet. Diese Veränderung erfolgt unter dem Einfluss von Contractionen des Uterus, welche allmählich häufiger und energischer eintreten. Die vorbereitenden Contractionen erfolgen bei der Mehrzahl der Gebärenden schmerzlos (*travail insensible*), bei anderen sind sie schon Tage und selbst Wochen vor der Geburt schmerzhaft. Die Grenze zwischen Schwangerschaft und Geburt ist demnach durchaus keine scharfe und nur bei schmerzlosem Verlaufe des vorbereitenden Stadiums für die Schwangere selbst durch den Beginn von Wehenschmerzen deutlich markirt. Während die noch der Schwangerschaft zugehörenden Vorwehen jederzeit wieder zum Stillstand kommen und selbst die von ihnen hervorgerufenen Veränderungen im Collum rückgängig werden können, geben Contractionen von solcher Stärke, dass die unter dem Kopf gelegenen Häute durch Fruchtwasser von diesem abgehoben werden und unter fühlbarer Spannung einen Druck auf die Wand des Cervicalkanals resp. den Rand des Muttermunds üben, mit seltenen Ausnahmen das Zeichen, dass die eigentliche Geburtsthätigkeit begonnen habe.

---

<sup>1</sup> Vergl. über den Einfluss des Nervensystems Bd. 5: S. MEYER, Bewegungen der Eingeweide.

Wenn diese Contractionen einmal eingeleitet sind, erfolgt so weit wir wissen die Regulirung und stufenweise Steigerung derselben wesentlich auf reflectorischem Wege und zwar unter dem Einfluss der Erregungen, welche die sensible Fläche des Geburtskanals treffen. So zeigt sich, dass eine directe Reizung der Innenfläche des Uterus z. B. die Einführung der Hand in ihn, die zuweilen nach Lösung der Placenta wegen ungenügender Contraction eintretenden profusen Blutungen hebt. Ebenso vermögen die oben aufgezählten, der Einleitung der Frühgeburt dienenden Manipulationen, bei welchen einzelne Abschnitte des Geburtskanals als Angriffspunkte für verschiedenartige Reizungen benutzt werden, auch nach begonnener Geburt die Energie der Uterusthätigkeit zu steigern.

Im Einzelnen ist nach Ansicht der Autoren der Wehenverlauf in erster Linie regulirt durch die Reizung der centripetal wirkenden, in Cervix und Wand des Uterus laufenden Nervenbahnen, eine Reizung die durch jede Wehe mit Nothwendigkeit gesetzt wird. Die Bewegungen des Uterus sind rythmische und durch Pausen unterbrochen, welche sich zeitlich um so mehr ausdehnen je geringer die Energie der Contractionen ist; daher verkürzen sich die Pausen im Fortgang der Geburt. LAHS betrachtet diese Pausen als Zeichen einer auf Ermüdung beruhenden Erschlaffung der Muskulatur bei fortbestehender Nervenreizung.

Früher hat man die Bewegungen des menschlichen Uterus als *peristaltische* bezeichnet, dabei verlegten die Einen den Ausgangspunkt der Bewegung in den Fundus, die Anderen in den Cervix. Die directe Beobachtung des Uterus gelegentlich zweier Kaiserschnitte zeigte mir, dass die Contraction allseitig zugleich beginnt, selbstverständlich ergiebt die Betastung durch die Bauchdecken immer nur den Eindruck einer Gesamtcontraction. Da also die Zusammenziehung der verschiedenen sich kreuzenden Lagen und Richtungen der Muskelfasern gleichzeitig und relativ gleich stark erfolgt, so kann ein wesentliches Ueberwiegen der Zusammenziehung in der Längs- oder Querrichtung nicht stattfinden.

Die Contractionen verändern sowohl die Form wie die Lage des Uterus. Ihre nächste Folge ist eine Steifung der Uteruswand und damit eine Ausgleichung der im schlaffen Zustand des Uterus durch partiellen Druck von innen oder aussen gesetzten Formabweichungen, so dass wieder eine grössere Annäherung an die typische Form des Organes erreicht wird. Man beobachtet demzufolge eine stärkere Wölbung der beiden Hauptflächen mit entsprechender Zunahme des tiefen und Verminderung des queren Durchmessers,

sowie einer Vorwölbung der Bauchdecken. Dagegen findet eine Verkleinerung des senkrechten Durchmessers zunächst nicht statt, oder wenigstens sieht man keine Verkürzung, im Gegentheil steigt der Fundus zuweilen schon im Anfang der Wehentätigkeit, sonst doch später in der ersten Periode der Geburt etwas in die Höhe. Für dies Verhalten dürfte theils die Verdickung der Wand am Fundus theils die Verschiebung des Uterus über der Frucht die Erklärung abgeben. Die runden Mutterbänder contrahiren sich gleichzeitig mit der Wehe und ziehen den Uterus ziemlich kräftig nach vorn, helfen auch, ihn auf dem Beckeneingang fixiren.

Die Druckverhältnisse im Uterus sind von SCHATZ<sup>1</sup>, POULLET<sup>2</sup> und POLAILLON<sup>3</sup> in der Weise untersucht worden, dass eine mit Flüssigkeit gefüllte Blase in den Uterus eingebracht und von hieraus der Druck direct auf Manometer und Registrirapparat übertragen wurde. Die Blase lag allerdings meist nur im unteren Theile des Uterus, jedoch ohne Nachtheil für die Sicherheit der gewonnenen Resultate, weil durch das Amnionswasser der Druck in allen Theilen des Uterus gleich erhalten wird. In der Ruhe ist der durch Tonus und Elasticität der Wand bedingte Druck im Uterus etwa 5—15 Mm. Hg höher wie in der Bauchhöhle. Unter Hinzunahme der in der Uterushöhle stehenden Wassersäule (18.5 Mm. Hg bei senkrechter Stellung des Uterus) beträgt der auch während der Pause bestehende, wegen des Wechsels der ihn bestimmenden Factoren schwankende Gesamtdruck 20—40 Mm. Hg. Nach einer von SCHATZ gegebenen Wehencuvre (IX) wurde der Kopf unter Ausschluss der Bauchpresse von einer IIIpara bei einem Druck von 123 Mm. Hg ausgetrieben; der restirende Uterusdruck betrug in der vorhergehenden Pause 24 Mm., der von der Wehe gelieferte Druckzuwachs also 99 Mm. Hg. Die Durchschnittsfläche des Kopfes, welche diesen Druck aufnahm betrug 88 Qcm., der Uterus verwandte darnach im Augenblick der höchsten Kraftentfaltung einen Druck, der demjenigen von 14612 Grm. das Gleichgewicht hält, während der Contractionsdruck allein 11761 Grm. betrug. Mit Hilfe einer weniger exacten Methode, nämlich der Belastung eines kreisrunden Eihautstückes bis zur Zerreißung mit Quecksilber oder Wasser fanden POPPEL<sup>4</sup> 2134—4876 und DUNCAN<sup>5</sup> 3000—13500 Grm. als Maass für die Kraft, mit welcher die leichtesten Geburten vollendet werden. Den Gesamtdruck auf ein Ei von circa

1 SCHATZ, Arch. f. Gynäkol. III. S. 58.

2 POULLET, Arch. d. Tocol. 1880. p. 61.

3 POLAILLON, Arch. d. Physiol. 1880. p. 1.

4 POPPEL, Monatsschr. f. Geburtsk. XXII. S. 1.

5 DUNCAN, Researches in obstet. Edinburgh 1868.

1400 Qcm. Oberfläche (künstlich eingeleitete Frühgeburt) fand POLAILLON zu 154 Kgrm. den Wehendruck zu 88244 Grm., doch ergab das Manometer bei einem constanten Ueberdruck von 35 Mm. nur eine Drucksteigerung von 46.67 Mm. Hg. Den *Kraftaufwand*, welcher von diesem Uterus (bei dem am 4. Tage des Wochenbettes erfolgten Tod wog er 495 Grm.) in jeder Wehe (deren 46 gezählt wurden) durchschnittlich geliefert wurde, berechnet der Autor auf 9 Kilogrammometer, die Gesamtleistung bei der Geburt auf 405 Kilogrammometer, nahezu 1 Kalorie.

Während der Contraction erhebt sich die Temperatur im Uterus um  $0.02-0.1^{\circ}$  (FRANKENHÄUSER<sup>1</sup>, HENNIG<sup>2</sup>), nach Ersterem unter gleichzeitigem Absinken der Temperatur in der Achsel.

Jede Contraction erzeugt Schmerz (Zusammenziehung + Schmerz = Wehe) der im Allgemeinen proportional ihrer Stärke ist, aber später beginnt und früher endet, wie die Contraction. Nach POLAILLON erstreckt sich der Wehenschmerz nur etwa über die Hälfte der Contractionszeit. Das Ende desselben liegt der Acme der Contraction etwas ferner und bei einer etwas geringeren absoluten Druckhöhe wie der Beginn. In 10 Wehen betrug bei einer Durchschnittsdauer von 113.4 Sec. die Dauer des Schmerzes 53.1 Sec. der schmerzlose Anfang 32.2 das schmerzlose Ende der Wehe 28.1 Sec.

Ueber den Gang der Wehen und der Wehenpausen fehlen bisher durchgeführte Beobachtungen, nur LITZMANN (l. c.) berichtet nach LACOMBE dass bei einem Kinde, welches mit 23 Wehen geboren wurde, von den Wehen die erste 21, die letzte 93 Sec., die erste Pause 15, die 18. vier Minuten dauerte. Bei längerer Dauer der Geburt bilden sich Cyclen von Wehenperioden.

Die Muskulatur der Scheide, obgleich in der Schwangerschaft verdickt, kommt während der Geburt nicht zur Wirkung, weil sie durch den von dem Kinde ausgehenden Druck gelähmt wird, sie functionirt also nur als verstärkende Lage der Scheide.

### B) *Die austreibenden Kräfte der Bauchpresse.*

Obgleich beobachtet werden kann, dass beim Ausfall der Bauchpresse z. B. in tiefer Narkose der Uterus allein die Austreibung bewirkt, so hat doch in der Norm die Bauchpresse stets einen beträchtlichen, zuweilen einen überwiegenden Antheil an den Leistungen der Austreibung. Die Bauchpresse beruht auf forcirter Expirationsbewe-

1 FRANKENHÄUSER, Verhandl. d. Naturforschervers. München. 1877. Ref. Arch. f. Gynäkol. XII.

2 HENNIG, Arch. f. Gynäkol. XIV. S. 361.

gung bei geschlossener Glottis, nachdem eine tiefe Inspiration vorausging. Bei stärkster Inanspruchnahme derselben wird dem Körper eine leicht nach vorn gebogene Haltung gegeben und werden die Extremitäten festgestellt, so dass die Ansatzpunkte der Brustbauchmuskulatur möglichst fixirt sind. Die Wirkung der Bauchpresse besteht in einer concentrischen Verkleinerung der Bauchhöhle und entsprechender Vermehrung des Drucks in derselben. Durch diese Wirkung wird der Uterus fester gegen das Becken gepresst und zugleich der intrauterine Druck vermehrt.

Die Pressung der Uteruswand gegen den Rand des Beckens, verbunden mit dem Ueberdruck im Bauchraum vermehrt mechanisch die venöse Hyperämie in den unterhalb der Druckzone gelegenen Uterusabschnitten. Die expulsive Wirkung des Drucks der Bauchpresse hat eine für den Durchgang der Frucht genügende Eröffnung des Mutterhalses zur Voraussetzung; es handelt sich hier um dasselbe Prinzip wie bei der Expulsion von den Contentis des Darms und der Blase. Ebenso wie bei letzteren Vorgängen kann auch unter der Geburt jederzeit die Bauchpresse *willkürlich* in Gang gesetzt werden, wird aber häufig wegen des Schmerzes bei Vermehrung des Drucks und der Zerrung als *willkürliche* Muskelthätigkeit von der Kreisenden gemieden. In späteren Stadien der Geburt tritt sie der Regel nach *reflectorisch* auf, durch den Druck und die Dehnung hervorgerufen, welchen die Beckenweichtheile vom Kopf, nachdem er den Uterus verlassen hat, erleiden. Dass unter diesen Umständen die Bauchpresse rein reflectorisch in Action treten kann, beweisen Beobachtungen an leicht narkotisirten Kreisenden, bei denen unter vollkommener Beseitigung des Willenseinflusses die Bauchpresse, wenn auch in minder intensiver Weise eintritt, wenn der Kopf den Uterus verlassen hat. In der Regel tritt die Bauchpresse nur zugleich mit einer Wehe ein und zwar je nach der Dauer derselben in ein oder mehrmaligen Wiederholungen. Namentlich deutlich er giebt sich dies auch aus den oben erwähnten graphischen Untersuchungen, welche überdies zeigen, dass in dieser Geburtsperiode der durch die Bauchpresse entwickelte Druck etwa dem gleichzeitigen Druck der isolirten Uteruscontraction gleichkommt. Beide Wirkungen combinirt geben einen Druck, der etwa zwischen 100 bis 250 Mm. Hg schwanken dürfte.

### C) *Wirkung der Geburtsarbeit auf den Uterusinhalt.*

Es soll im Allgemeinen nur die erste Position der Schädellage in Betracht gezogen werden.

Die Wirkung der Geburtskräfte auf den Uterusinhalt wird durch die Art und Grösse der zu überwindenden Widerstände bestimmt, welche 1. vom Geburtskanal und 2. von dem Geburtsobject gesetzt werden. Die ersteren sind a) nothwendige, aber überwindbare, bedingt durch die engen Stellen des Uterusvaginalschlauchs: Cervicalkanal, Muttermund, Introitus vaginae, b) in gewissem Sinne vermeidliche, in der Stellung des Kopfes liegende Widerstände. Der Kopf kann nämlich bei geeigneter Haltung jeden Theil des Beckens ohne Druck, und ohne dass eine Zusammenschiebung erforderlich wäre, passiren, aber der wechselnden Form der sich folgenden Beckenabschnitte muss sich der Kopf mittelst verschiedenartiger Bewegungen beim Durchgang anpassen. Diese Bewegungen aber sind ausschliesslich passive und resultiren aus der treibenden Kraft und dem Widerstand, welcher sich aus der jeweilig unzureichenden Einstellung des Kopfes ergibt. Da mit fortschreitender Geburt immer neue Beckenebenen erreicht werden, so muss sich dieser Einfluss als Gegendruck, den der Kopf von dem knöchernen Becken erleidet, jederzeit geltend machen. Die 2. vom Geburtsobject ausgehenden Widerstände beruhen auf der noch bestehenden Verwachsung der Eihäute mit der Uterusoberfläche und auf der vorwärts zu bewegendem Masse und ungeeigneten Form des Eies. Erstere werden zum Theil umgangen, indem die Frucht vor Lösung des Eies aus demselben austritt und die Ablösung erst nachträglich erfolgt, letztere werden durch theilweisen Ausfluss des Fruchtwassers vermindert und durch entsprechende passive Streckungen und Biegungen des Fötus, wodurch er sich den Raumverhältnissen in genügender Weise accommodirt, gehoben.

Herkömmlich werden als Geburtsperioden unterschieden 1. die Periode der Eröffnung, vom Beginn der Geburt bis zu vollendeter Erweiterung des Muttermundes, 2. die Periode der Austreibung der Frucht und der nachfolgenden Eihüllen; letzterer Vorgang wird häufig als besonderer Geburtsabschnitt (Nachgeburtsperiode) behandelt.

#### a) Periode der Eröffnung.

Für die Eröffnung des Muttermundes kommt in Betracht, dass die Uteruswand in dem zwischen der Grenze fester Peritonealverwachsung und dem inneren Muttermund gelegenen Theil eine geringere Stärke besitzt als höher hinauf<sup>1</sup> und zugleich, dass dieser

---

<sup>1</sup> RUGE, Ztschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. V. S. 149 und KEULLER, Ueber d. Verhalten d. Uterusmusculatur. Diss. Berlin 1880, haben bei Untersuchung frisch entbundener Uteri eine so grosse Entfernung der Grenzlinien fester Peritonealverwachsung von der Ebene des Muttermundes gefunden, dass schon vor Beginn der Geburt die zwischen beiden Regionen liegende Zone eine nennenswerthe Breite haben wird.

Theil durch seröse Durchtränkung gelockert ist. Da eine Druckvermehrung im Uterushalt alle Abschnitte der Wandungen in gleicher Weise trifft, so müssen im Allgemeinen die schwächeren Wandabschnitte nachgeben. Der dem Druck gebotene Widerstand ist natürlich besonders schwach am Os uteri, wo die Uteruswandung ganz fehlt, demnächst an dem Rande der Uterusöffnung, ferner am Halse und wie erwähnt, an dem unteren Uterussegment.

Der innere Muttermund wird einzig durch die Eihäute überbrückt, diese aber werden bei Steigerung des Wehendrucks gedehnt und treten allmählich in Form einer Blase aus dem Muttermund hervor. Die mit der Blasenbildung verbundene Verschiebung der Eihäute an der Uteruswand bleibt auf eine meist nur schmale Zone beschränkt, weil in den höheren Theilen des Uterus die Verbindung von dessen Wand mit den Eihäuten bestehen bleibt, so dass die Grenzlinie der Lösung oft noch in später Zeit von dem tastenden Finger erreicht werden kann. Die Blasenbildung hängt mit der Ansammlung von Fruchtwasser unterhalb des Kopfes zusammen. Das Fruchtwasser nämlich fließt hinten neben dem Kopf vorbei und zwar an den Seiten des Promontoriums, wo die Uteruswand nicht so fest gegen den Kopf angedrückt liegt wie an der übrigen Circumferenz des Beckens, also dem Andrang des Wassers leichter nachgiebt. Bei dem Nachlass der Wehe geht das Fruchtwasser zunächst wieder in den oberen Uterusraum zurück, presst aber doch, stets wieder vorwärts getrieben, die Eihaut immer weiter aus dem Muttermunde hervor. Diese bildet dabei eine herniöse sich dem gegebenen Raum anschmiegende und bald andauernd mit Fruchtwasser (Vorwasser) gefüllte Ausstülpung, da die Wände eine bleibende Dehnung durch den Druck erfahren. Zuweilen zerreißt die Blase schon sehr früh oder auch das Chorion und die Deciduen allein reissen, und das Amnion bildet dann die Wand des Sackes, in anderen Fällen geht die Blase tief in die Scheide hinab, oder es kann sogar das Kind in den Eihäuten geboren werden (Glückshaube), wie dies bei manchen Thieren die Regel ist. In der Mehrzahl der Fälle besteht die Blase bis zum Ende der ersten Geburtsperiode und bewirkt dann eine fortschreitende Erweiterung des Cervicalkanals, sofern er noch beim Anfang der Geburt besteht; war er schon verstrichen, so tritt die Blase sofort durch den Muttermund hervor und treibt denselben unter zunehmender Verdünnung seines Randes radiär auseinander. Bei frühzeitiger Sprengung der Blase übernimmt der Kopf deren Rolle in allerdings weniger schonender Weise.

Der Weheneffect wirft sich nicht ganz auf die durch die Frucht-



blase vermittelten Druckwirkungen, sondern der Kopf nimmt einen Theil des Druckes auf sich und wird gegen die Uteruswand fester angetrieben und dehnt sie aus, indem er zugleich in geringem Grade nach abwärts rückt. Dies Verhalten beschränkt die Communication zwischen dem vor und hinter ihm gelegenen Eiraum und erlaubt eine mehr allmählich ansteigende Füllung der Fruchtblase. Wird schliesslich der in der Wehe eingetriebene Kopf von der Uteruswand so fest umfasst, dass in der nächsten Pause gar keine rückläufige Entleerung des Vorwassers mehr erfolgen kann, so hört der Flüssigkeitswechsel in der Fruchtblase auf und die Blase behält dauernd ihre Spannung (ist sprungfertig). Die nächste Wehe treibt den Kopf noch etwas vor und sprengt die Blase.

Sofern die Resistenz des Muttermundes nicht ungewöhnlich schwach ist, erfolgt seine Erweiterung mit zuweilen beträchtlicher Dislocation nach abwärts und daher unter Längsdehnung der Wand des Cervicalkanals. Eine Betheiligung dieser Wand an den Contractionen des Uterus ist schon im Anfang der Geburt nicht mehr nachweisbar, so dass die Dehnung nur geringen Widerstand erfährt. In den Bereich dieser Dehnung fallen während des Fortgangs der Eröffnungsperiode auch die unteren schwächeren Parthien des Uteruskörpers, so dass in diesem eine Scheidung in einen oberen arbeitenden und unteren passiven Theil eintritt. Mit dem Blasensprung tritt der Kopf in die Lichtung des Muttermundes ein und wird unter Bildung eines schmalen Randsaums von diesem umfasst (Krönung). Die nächste Wehe treibt den Kopf in die Scheide aus, während der Muttermund nach oben über den Kopf hinüber gezogen wird; damit hat die zweite Periode der Geburt angefangen.

Beim Blasensprung wird nur das „Vorwasser“ allein oder mit ihm ein nur geringer Theil des Fruchtwassers aus dem oberen Uterusraum entleert, der Rest sichert in der Austreibungszeit Kind, Placenta und Nabelschnur vor der schädlichen Wirkung eines ungleichmässig vertheilten Druckes.

Den Zustand der Theile nach Beendigung der Eröffnungsperiode kennen wir genau aus einem Sagittaldurchschnitte, welchen BRAUNE<sup>1</sup> von der gefrorenen Leiche einer Frau gemacht hat, die sich in diesem Stadium ertränkte.

Der Uterovaginalkanal stellt nach Beendigung der Eröffnungsperiode ein continuirliches annähernd cylindrisches Rohr dar, das oben durch die Wölbung des Fundus abgeschlossen, vom Muttermund

---

<sup>1</sup> BRAUNE l. c.

abwärts in der Richtung auf den noch nicht erweiterten Introitus vaginae sich allmählich verjüngt. Der äussere Muttermund umgiebt, kaum merklich aus der Wandfläche hervortretend, in weitem Kreise den in die Scheide eintretenden Kopf. *Die untere Grenze der funktionirenden Muskulatur wird durch einen leistenförmig an der Innenwand des Uterus vorspringenden Ring bezeichnet*; der unterhalb desselben gelegene Abschnitt des Geburtsschlauchs befindet sich bis herab zu der Berührungszone des Kopfes auch jetzt in gleichmässiger Spannung. Der Uterus erscheint um diese Zeit bei Untersuchung durch die Bauchdecken oft länger und schmaler wie im Anfang der Geburt. Es liegt an BRAUNE's Durchschnitt bei einer Länge der Uterushöhle von 27.5 Cm. die Contractionsgrenze 3.5 Cm. über der Symphyse und 2 Cm. über dem Promontorium, 16.5 Cm. unterhalb des Fundus, 11 Cm. oberhalb des äusseren Muttermundes.

#### b) Periode der Austreibung.

Die geschilderte Formation des Geburtsschlauchs ermöglicht die günstigste Gestalt des Uterus für die Austreibung. Diese geschieht in der Regel, ohne dass der Fundus nach abwärts rückt. Es bleibt nämlich zunächst, trotzdem der Kopf nach unten fortschreitet, der Steiss des Kindes in gleicher Höhe liegen. Die Verlängerung der Frucht resultirt aus einer Streckung der früher zusammengebogenen Wirbelsäule, die Streckung erfolgt, weil der Uterus sich in transversaler Richtung zusammenzieht und weil der Kopf aus ihm ausgetrieben worden ist. Im weiteren Verlauf der Geburt rückt die Contractionsgrenze unter Dehnung von Scheide und unterem Uterinsegment an dem Fruchtkörper hinauf. Diese Verrückung findet ihre Grenze in der Unmöglichkeit, die genannten Theile, sowie die Lig. rotunda und die sonstigen ligamentösen Brücken, welche den Uterus am Becken befestigen, noch weiter zu dehnen. Erst von da an wirkt die Kraftentwicklung voll auf das Geburtsobject ein.

Unter zunehmender Streckung resp. Ueberstreckung der Frucht wird der Kopf durch den Beckenkanal getrieben und beschreibt dabei, conform der Richtung des Kanals, einen nach vorn offenen Bogen, eine Bewegung, die erst mit dem Austritt aus der Geburtsöffnung ihr Ende erreicht.

Die Ausgangsstellung des Kopfes ist so, dass die suboccipito-frontale Kopfebene in die obere Beckenöffnung fällt, der Kopf ist mässig gebeugt, so dass das Kinn die Brust berührt. Die Pfeilnaht verläuft *quer*, seltener schräg, letzteres nach SPIEGELBERG in Folge der früher erwähnten Axendrehung des Uterus. Die Pfeilnaht steht

gleichweit von Promontorium und Symphyse ab, Stirn- und Hinterhauptfontanelle in gleichem Niveau oder häufiger die letztere etwas tiefer. Mit dem Vorrücken macht der Kopf zugleich Rotationen in verschiedenem Sinne. Das Vorrücken erfolgt zunächst in Richtung der Axe des Beckeneingangs, bis der Kopf am Grunde des Beckens namentlich durch das Ende des Kreuzbeins und die Beckenbänder einen Widerstand erfährt. Die Länge des Weges, um den vordere und hintere Kopfhälfte vorrücken, ist meist von gleicher Grösse, in selteneren Fällen setzt sich der Kopf vorn oder hinten am Becken fest und gleitet hier etwas langsamer vorwärts, dadurch verschiebt sich dann die Mitte des Kopfes etwas mehr im ersteren Fall nach hinten, im letzteren nach vorn. Mit der Abwärtsbewegung verbindet sich eine verstärkte Beugung des Kopfes, welche das Hinterhaupt noch tiefer stellt, eine Bewegung, der zuweilen eine leichte Streckung mit vorübergehendem Tiefstand des Vorderhauptes vorausgeht.

In Folge des Widerstandes am unteren Theil des Kreuzbeins ändert sich die Bewegung des Hinterhauptes und dasselbe tritt im Allgemeinen dem Lauf der Scheide folgend in die Oeffnung des Schambogens. Zugleich nämlich mit dieser Aenderung in der Richtung der Abwärtsbewegung dreht sich der Kopf in der Art um seinen senkrechten Durchmesser, dass das Hinterhaupt nach vorn kommt. Je nachdem die kleine Fontanelle primär mehr nach vorn, nach der Seite oder nach hinten stand, muss sich der Kopf um  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{2}{8}$  oder  $\frac{3}{8}$  eines Kreisbogens drehen. Diese Drehung vollzieht sich zuweilen in einer einzigen Wehe, aber meistens in mehreren Absätzen, indem der Kopf sich in der Wehe vorwärts, in der Pause wieder zurückdreht. Nach Vollendung der Drehung befindet sich also der Kopf in folgender Lage. Hinterhaupt und hinterer Scheitel liegen im Schambogen vor, die übrigen Theile des Schädels liegen in der Höhlung des Kreuzbeins. Der von der Spitze des Hinterhauptes zum Kinn gehende, längste Durchmesser des Kopfes liegt etwa in der Axe des Geburtskanals, der Nacken stützt sich gegen die Symphysenfläche.

Der Austritt aus dem Becken vollzieht sich vorwiegend unter einer Streckung des Kopfes, durch welche Scheitel, Stirn und Gesicht an der vorderen Kreuzbeinfläche nach abwärts rücken. Dabei wird das Steissbein stark rückwärts gepresst. Gleichzeitig rückt der Nacken langsam an der Symphyse herab und folgt dem Occiput, welches unter dem Schambogen hervortritt.

Je grössere Abschnitte des Schädels das Becken verlassen, um so stärker wird das Perineum sowohl in die Breite wie in die Länge gedehnt, zugleich wird der Afterring beträchtlich erweitert und es

legt sich die vordere Mastdarmwand in denselben vor. Wenn der Kopf den Beckenausgang passirt, tritt das Hinterhaupt in die Schamspalte ein und drängt dieselbe, unter fühlbarer Spannung des Constrictor. cunni, vorwärts, aufwärts und auseinander. Die vordere Wand des Vestibulum, welche etwas hervorgetrieben war, streift sich nach dem Nacken zurück und unter dem Einfluss einer Wehe vollendet sich der Austritt des Kopfes, indem sich der Damm über das Gesicht hinüber zurückzieht.

Der geborene Kopf beschreibt meist unmittelbar nach Ablauf der austreibenden Wehe eine rückläufige Drehung geringer Excursionsbreite. Die Ursache dieser Rückdrehung liegt in einer Torsion des häutigen Geburtskanals, er umfasst nämlich den Fötus überall so eng, dass dieser der Drehung des Kopfes folgen muss, vollkommen nur in seinem unteren, weniger vollkommen in seinen oberen Theilen. Es erfolgt also die Drehung des Kopfes nicht, wie man wohl denken sollte, ausschliesslich zwischen Atlas und Epistropheus, sondern es wird auch der ganze Rumpf mit dem Geburtsschlauch torquirt. Nachdem dann der Kopf frei geworden ist, geht die Torsion theilweise zurück und der Kopf macht diese Bewegungen mit. Vollständig kann dieser Rückgang zur Zeit noch nicht sein, weil jetzt die Schulterbreite in den vorher von der Kopflänge nicht benutzten schrägen Durchmesser des Beckens eingetreten ist. Indem nun von hier herabsteigend sich die Schulterbreite in den sagittalen Durchmesser des Beckens stellt bekommt die Sagittalnaht des Kopfes wieder dieselbe Orientirung, welche sie beim Eintritt in das Becken hatte und wird der häutige Geburtskanal wieder in seine ursprüngliche Gleichgewichtslage zurückgebracht. Beim Austreiben der Schultern wird die vordere Schulter langsam vorwärts geschoben die hintere rasch über den Damm weggetrieben. Dann erfolgt die Austreibung des Rumpfes durch eine neue Wehe, wobei sich der Rest des Fruchtwassers und Blut entleert. Obere und untere Extremitäten erleiden bei dem letzten Act eine mehr oder weniger weitgehende Streckung.

Die Drehungen um die verticale Axe, welche Kopf und Schulter durchmachen hängen offenbar mit der wechselnden Grösse der Durchmesser in den sich folgenden Beckenebenen zusammen, es sind jedoch bis jetzt alle Versuche den Vorgang mechanisch zu erklären ohne ausreichenden Erfolg gewesen.

Die Wehe, welche den Rumpf austreibt, führt in der Regel schon zu einer mehr oder minder ausgedehnten *Ablösung der Placenta*. Diese Ablösung erfolgt durch die beträchtliche und rasche Verklei-

nerung des Uterus. Nach der Geburt des Kopfes beginnt der Fundus des Uterus herabzusteigen, gleichzeitig verkürzt sich seine Höhle, aber erst mit dem Austritt des Rumpfes erfolgt eine rasche und ausgiebige Reduction der contractilen Wandfläche. Dies hat eine Zusammendrückung der Placenta zur Folge, welche einen Theil des in ihr enthaltenen kindlichen Blutes durch die Nabelvene in den Fötus entleert.<sup>1</sup> Die Wandfläche des Uterus verkleinert sich darauf so sehr, dass die Placenta sich falten muss und dabei in verschiedener Weise, bald von einer Seite her bald rings herum sich löst. Diese Abtrennung beginnt meist schon während der Ausstossung des Fruchtrumpfes. Neue Wehen vollenden die Ablösung falls sie nicht sogleich vollständig war und treiben die Placenta in die Scheide, die Eihäute folgen ihr nach und da sie sich vom Rande der Placenta her ablösen, so kommt es, dass der Eisack durch die Rissöffnung hindurch invertirt wird. Meistens geht die Placenta mit dem Rande, seltener mit der Amniosfläche voraus.<sup>2</sup>

Die nächste Folge der Ablösung ist eine Eröffnung der mütterlichen Placentagefäße. Aus ihnen ergiesst sich rasch gerinnendes Blut in den zwischen Uteruswand, Placenta und Eihäuten entstandenen Raum. Eine gewisse Menge von Blut muss stets austreten, jedoch je rascher der Uterus sich contrahirt und dadurch namentlich die in der Wand verlaufenden klappenlosen Venen schliesst, desto geringer wird der Blutverlust werden. Ein Theil dieses Blutes wird bei der meist vorhandenen Communication des neu entstandenen Raumes mit der Eihöhle schon beim Abgang der letzten Portionen des Fruchtwassers entleert, die grössere Masse folgt der Placenta. Diese einmal in die Scheide gelangt, kann dort längere Zeit verweilen, weil sie nur noch durch die Wirkung der Bauchpresse oder durch eigene Schwere vorwärts gebracht wird. In den Introitus vaginae gelangt wird sie durch die Muskulatur des Orificium und des Dammes incl. Levator ani völlig ausgestossen.

---

1 Diese Auspressung der Placenta durch den contrahirten Uterus kann aus derselben bis zu 114 Ccm. Blut (ILLING, Diss. inaug. Kiel 1877) in den Körperkreislauf des Neugeborenen überführen. Dass in der Regel diese Transfusion des fötalen Placentarblutes statthat, ist bewiesen durch Wägungen des Kindes vor Durchtrennung der Nabelschnur, welche ein stetiges Anwachsen des Körpergewichtes bis zur Austreibung der Placenta aus dem Uterus ergaben. Auch fand man den Blutgehalt der Placenta um so geringer, je längere Zeit zwischen der Geburt und der Abnabelung des Kindes verstrichen war. Eine Zusammenstellung der Literatur giebt MAYRING, Diss. inaug. Erlangen 1879.

2 Ueber den Mechanismus der Placentargeburt s. SCHULTZE, Wandtafeln zur Geburtshilfe. Leipzig 1865 und Deutsche med. Wochenschr. 1880. Nr. 51 u. 52. — DOHRN, Ebenda. Nr. 41. — CRÉDÉ, Ebenda. Nr. 45. — DUNCAN, Edinb. med. Journ. 1871. p. 899. — KEHRER l. c. Heft 2. S. 161. — LEMSER, Diss. inaug. Giessen 1865.

Nach VEIT<sup>1</sup> ist bei Primiparen die Dauer der Austreibungsperiode im Mittel 1.72, der ganzen Geburt 22.04 Stunden, bei Pluriparen dagegen 0.99 resp. 15.15 Stunden; jedoch verläuft die Hälfte aller Geburten bei ersteren innerhalb 18 bei letzteren innerhalb 9 Stunden. Die Austreibung dauert bei *Primiparen* im Mittel 1.81 St. wenn Knaben 1.62 St., wenn Mädchen geboren werden, Pluripare ergaben keinen Unterschied.

Die Geburt beginnt<sup>2</sup> am häufigsten 9—12 Uhr Nachts am seltensten 12—3 Uhr Mittags, ihr Ende ist am häufigsten 12—3 Uhr Nachts und überhaupt häufiger 9—9 Uhr Nachts als in den vorhergehenden 12 Stunden, am seltensten 3—6 Uhr Nachmittags. Dies gilt besonders ausgesprochen für Pluripare und Knabengeburt.

#### IV. Die Einwirkung der Geburt auf das Kind und die Mutter.

##### 1. Das Kind.

Die Circulation des Blutes in der Placenta erhält sich während der Geburt intact und genügt dem Respirationsbedürfniss des Kindes. In etwa 81 % der Fälle (HUETER<sup>3</sup>) bewirkt die Wehe (zuweilen schon in der Eröffnungs- meist erst in der Austreibungsperiode) eine Verlangsamung des Fötalpulses, der bis zur Hälfte der normalen Frequenz von 120—180 Schlägen pr. M. herabgehen und auf der Höhe der Wehe selbst ganz sistiren kann. In der Pause stellt sich in der Regel der normale Rythmus wieder her. Diese Verlangsamung erklärt sich am besten mit der Annahme einer durch Schädelcompression bewirkten Vagusreizung.<sup>4</sup>

Eine locale Wirkung des Geburtsdrucks äussert sich durch die Entstehung einer *Geschwulst* am Kopf und durch *Verschiebung* und *Verbiegung* der Schädelknochen.

Die Geschwulst bildet sich an der frei im Geburtskanal vorliegenden Hautfläche und zwar unter vorgängiger Faltung der Kopfhaut (wohl in Folge der Schädelcompression). Selten und nur bei gröberer Druckdifferenz zwischen Vorwasser und Uterinhalt bildet sich die Geschwulst *vor dem Blasensprung*, in der Regel entsteht sie erst in der Vulva. Man erklärt sie aus der ungleichen Vertheilung des Drucks im Körper des Kindes und aus der lokalen Circulationshemmung. Man findet dort nämlich im Bereiche der Anschwellung eine venöse

1 VEIT, Monatsschr. f. Geburtsh. VI. S. 101.

2 Derselbe, Ebenda. V. S. 344 u. KLEINWÄCHTER, Ztschr. f. Geburtsh. u. Frauenkrankh. I. S. 225 u. 474.

3 HUETER, Monatsschr. f. Geburtsh. XVIII. Suppl. S. 23.

4 SCHWARTZ, Arch. f. Gynäkol. I. 361. — KEHRER, Beiträge. II. S. 19.

Injection der Kopfhaut, die länger persistirt als die Geschwulst selbst, ferner einen *serösen Erguss* in dem Zellgewebe unter der Haut und *Blutextravasate*, welche zum Theil unter dem Pericranium liegen. Die Geschwulst verschwindet in den ersten 24—48 Stunden nach der Geburt.

Am *Schädel* erfolgt bei compensirender Verlängerung im occipito-frontalen und occipito-mentalen, eine Verkürzung in den queren, senkrechten und suboccipitalen Durchmesser. Die Stirn erscheint abgeflacht, das Hinterhaupt kegel- oder walzenförmig verlängert. Die Ursache dieser Deformirung liegt in einer Verbiegung und Verschiebung der Knochen. Es findet sich beinahe constant, dass die Scheitelbeine über Stirn- und Hinterhauptsbein vorragen, ebenso überragt häufig das bei der Geburt vorn liegende Scheitelbein das hintere und ersteres ist im Ganzen stärker gewölbt, letzteres flacher und zuweilen nach der Stirn zu verschoben.

Letztere Verschiebungen entstehen, sobald etwas größere Widerstände wirken, wobei in der Regel der hintere Theil des Beckenausgangs am meisten in Betracht kommt.

Die Deformationen können sich wohl gegenseitig so compensiren, dass eine Raumverminderung der Schädelhöhle nicht eintritt. Es ist jedoch bemerkenswerth, dass der Schädel nach der Geburt bei weitem nicht mehr so compressibel und eindrückbar (Pergamentknittern der Schädelknochen) erscheint, als er vorher war. Dies Verhalten deutet wohl an, dass vor der Geburt der Schädel thatsächlich kleiner, wohl blutleerer war und dass dieser Zustand aufhört, sobald die Lungenathmung begonnen hat, und bei starker Auspressung der Placenta durch die Nachgeburtswehen der Inhalt des kindlichen Gefässsystems mehr gefüllt ist als vorher.

Bezüglich der Aenderungen von Kreislauf und Athmung nach der Geburt muss auf die Embryologie und die Physiologie der Athmung verwiesen werden.

## 2. Die Mutter.

Der *Uterus* liegt nach vollkommener Entleerung als gut kindskopfgrosser kugelig Körper oberhalb des Beckeneingangs. Er fügt sich mit stark nach vorn geneigtem Grunde der vorderen Bauchwand dicht an. Sein *mittlerer* Abschnitt ist häufig am dickwandigsten, vordere und hintere Wand liegen dicht aneinander. Da bei der Geburt eine Abspaltung der Decidua in der mittleren ampullären (FRIEDLÄNDER) Schicht erfolgte, ist die Innenfläche des Uterus von den zerrissenen Drüsensepten der auf ihr restingen Deciduallage

zottig und rau, am ausgesprochensten an der Placentarfläche. Die Insertionsfläche der Placenta wird häufiger an der hinteren wie an der vorderen Wand gefunden, greift auch von dieser nicht selten auf Seitenwand und Fundus über, ein genau centraler Sitz im Fundus kommt sehr selten vor.

Die noch vor Kurzem so geräumige *Beckenhöhle* ist wieder mehr ausgefüllt worden. Der untere, unter der Geburt durch Ueberdehnung zur Contraction unfähig gewordene Uterusabschnitt bildet mit dem Cervix einen schlaffen ins Becken herabhängenden Anhang des Uterus. Der Raum wird ferner von den blutreichen gefalteten Wandungen der Scheide erfüllt und überall füllen sich die unter der Geburt ausgepressten Blut- und Lymphräume aufs Neue. Die aus dem Becken verdrängte oder an die Wand gepresste Muskulatur kehrt in ihre frühere Lage zurück, der Damm verkürzt sich und steigt wieder empor.

Bei Erstentbundenen finden sich stets Einrisse am äusseren Muttermund, oft auch am unteren Theil der hinteren Scheidenwand, am vorderen Dammrand und in der Schleimhaut des Vestibulums, hier meist zwischen Clitoris und Orificium urethrae.

Häufig tritt nach der Geburt ein ausgesprochener Frostanfall ein, ohne dass eine erheblichere Temperatursteigerung zu folgen pflegt. Als Ursache betrachtet man theils den Verlust der im Fötus gelegenen Wärmequelle, theils den mit der Geburt verbundenen Blutverlust und die bei der Austreibung unvermeidlichen Abkühlungen an den benetzten Flächen. Vielleicht ist der Frost aber auch die unmittelbare Folge der bei Vollendung des Geburtsactes höchst gesteigerten Erregung in der sensiblen Sphäre. Es können wenigstens auch bei nicht Gebärenden, besonders leicht im Wochenbett durch Einwirkung sensibler Reize auf die Genitalien z. B. bei Einführung von Instrumenten und Flüssigkeit in die Uterushöhle, derartige Anfälle hervorgerufen werden.

Andere, die Geburt *begleitende Erscheinungen*, so die Hebung der Pulsfrequenz bei einer Wehe, die Veränderung des Respirationsrhythmus, eine geringe Erhöhung der Temperatur und Vermehrung der Perspiration sind Functionsänderungen, welche wohl alle starken und lange andauernden Anstrengungen begleiten.

Der entleerte Uterus verharrt in einer Contraction, die periodische Steigerungen (*Nachwehen*) erfährt. Diese schaffen das, aus den zunächst durch die Compression nur unvollkommen geschlossenen Gefässen rinnende Blut nach aussen. Die Nachwehen pflegen bei Erstentbundenen nicht zu schmerzen, sind dagegen bei Pluri-



paren, besonders bei grosser Zahl der vorausgegangenen Geburten nicht selten mit Schmerzen verbunden, welche noch heftiger sein können als die eigentlichen Geburtsschmerzen. Sie dauern während der ersten Tage des „Wochenbettes“ an und sind auch durch die Bauchdecken fühlbar.

Die permanente Zusammenziehung verlegt den grössten Theil der Wandblutbahnen, beeinträchtigt die Ernährung und begünstigt den Zerfall der Muskeln, so dass das Volumen des Uterus durch Substanzminderung rasch abnimmt. Mit dieser Verkleinerung, dem Schwund und der Neubildung von Muskelzellen in gleichem Schritt verändert sich die Schleimhaut. Die Decidua zerfällt zu Eiter ähnlichem Detritus, das Gewebe der Schleimhaut reorganisirt sich und wahrscheinlich aus den Drüsenresten entsteht das neue Epithel; am langsamsten geht dieser Process an der Decidua serotina vor sich. Hier liegen die *zerrissenen Gefässe*, deren Mündungen allmählich durch Thromben verschlossen werden. Es finden sich allerdings schon *vor der Geburt* in der Serotina und den angrenzenden Schichten der Muscularis obliterirte Gefässe, hier aber wurde der Verschluss durch die Einwanderung (nach Anderen autochthone Bildung) von Riesenzellen bewirkt, um welche sich schliesslich Gerinnungen bildeten, während die Obliteration der durch Loslösung der Placenta eröffneten Gefässe nach dem Modus der gewöhnlichen Thrombenbildung erfolgt.<sup>1</sup>

Die mehrfach erwähnte Scheidung des Uterus in *einen activen und passiven Abschnitt verschwindet*, indem letzterer sich rasch verkürzt und der innere Muttermund der früheren, jener Linie fester Insertion des Peritoneums entsprechenden Contractionsgrenzlinie entgegenrückt.<sup>2</sup>

BANDL (l. c.) hält dafür, dass diese passive Uteruszone dem *Cervix* angehöre und nimmt an, dass der letztere durch eine in der zweiten Schwangerschaftshälfte erfolgende, nach unten fortschreitende, den äusseren Muttermund aber nicht erreichende Eröffnung, mit zur Aufnahme des Eies herbeigezogen werde. Es soll nach B. bei Primiparen das gesammte am Ende der Schwangerschaft unterhalb des Beckeneingangs gelegene Uterussegment dem Collum angehören, Cervicalschleimhaut tragen und mit dem Ei in keiner oder nur durch lockere Verklebung bedingter Verbindung stehen und der cylindrische Halstheil, der den anderen Autoren als gesammtes Collum gilt, nur einen geringfügigen von der Eröffnung ver-

1 Ueber Thrombose der Placentarsinus in der Schwangerschaft handeln: FRIEDLÄNDER, Untersuch. über den Uterus. Leipzig 1870 und Arch. f. Gynäkol. IX. S. 22. — LEOPOLD, Ebenda. XI. S. 492. — PATENKO, Ebenda. XIV. S. 422.

2 P. LA PIERRE, Ueber das Verhalten des Uterus und Cervix bei Contractionen. Diss. inaug. Berlin 1879 und THIEDE, Ztschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. IV. S. 210.

schonten Rest desselben darstellen. Dagegen lässt B. eine Auskleidung des fraglichen Segmentes mit wirklicher Decidua und tiefer herabgehender Haftung des Eies bei *wiederholt* Schwangeren zu. Diesen Unterschied in dem Befunde erklärt er mit der Annahme, dass im Laufe der ersten Schwangerschaft resp. unter der Geburt Veränderungen an der Schleimhaut des in die Uterushöhle einbezogenen Cervixsegmentes vorgehen, welche eine Metamorphose derselben zu Decidualgewebe beim Eintritt einer neuen Schwangerschaft ermöglichen. Bei wiederholt Schwangeren würde demzufolge die Grenze zwischen Schleimhaut des Uterushalses und Körpers nicht mehr mit der ursprünglich angelegten Uebergangsstelle zwischen beiden Organabschnitten zusammenfallen, sondern weit unter dieselbe hinabgerückt sein. Die unter der Geburt auftretende Grenze zwischen contrahirtem und gedehntem Theile entspricht nach ihm dem wirklichen inneren Muttermund, dessen Ortsbestimmung den Ansichten BANDL's zufolge nach einmal erfolgter Geburt sicherer nach dem Verhalten des bis zu dieser Stelle festanhaltenden Peritoneum und der *hier gelegenen Ringvene* zu erfolgen habe. BANDL's Ansichten stehen im Widerspruch mit der klinischen Beobachtung wie auch mit den Resultaten der grossen Mehrzahl anderer wesentlich anatomischer Untersuchungen, deren Gegenstand das Collum des schwangeren und entbunden Uterus war.<sup>1</sup> Immerhin wird es nöthig sein, dem Autor auf das jüngste von ihm mit in den Streit gezogene Gebiet zu folgen und auch am nicht puerperalen Uterus den von B. angeregten Grenzstreit zwischen Hals und Körper endgültig zu entscheiden.

Die *Ausscheidungen* aus den äusseren Genitalien (*Lochien*) sind zunächst rein blutig, später hellt sich ihre Farbe durch Beimengung der gelösten Deciduathteile und eines serösen Exsudates mehr auf. Von der 2. Woche an werden die Lochien mehr eiterartig, und hören in der Regel vor Ablauf des ersten Monats auf. Die *Restitution* der Genitalien erlangt mit dem Ende des 2. Monats ihren definitiven Abschluss.

---

<sup>1</sup> Ausser den schon citirten Arbeiten s. LEOPOLD, Arch. f. Gynäkol. XI. S. 489 u. 587. — FRITSCH, Ebenda. XII. S. 411. — KÜSTNER, Ebenda. I. S. 383. — MÜLLER, Ebenda. XIII. S. 150. — LANGHANS u. MÜLLER, Ebenda. XIV. S. 184. — SÄNGER, Ebenda. S. 389. — MARCHAND, Ebenda. XV. S. 169. — THEEDE l. c.

## NACHTRÄGE.

1. H. ADLER hat in einer hübschen Arbeit die *Parthenogenesis* der Eichen-Gallwespen näher verfolgt. Er findet, dass in diesen Fällen die *Gallenbildung nicht* durch das Gift des Stachels, sondern erst später durch die Einwirkungen der ausgeschlüpften Larven hervorgerufen wird. Dies möge hier hervorgehoben sein weil mehrfach im Text die in einigen anderen Fällen *in der That* für die Gallenbildung wirksame Vergiftung durch den Stich als ausschliessliche Ursache derselben bezeichnet wurde. Im Uebrigen ist mitzutheilen, dass bei den genannten Thieren meistens *eine* zuweilen auch *mehrere parthenogenetische* Generationen mit einander abwechseln. Vereinzelte Species scheinen sich *dauernd* parthenogenetisch fortzupflanzen, da das Vorkommen von Männchen oder wenigstens von Begattungen nicht zu constatiren gewesen ist, dennoch wird ähnlich wie früher für *Solenobia* berichtet, von den parthenogenetischen Thieren eine Stellung, die als Bereitschaft zur Begattung gedeutet werden muss, angenommen, und erst wenn erfolglos auf das Männchen gewartet wurde, das Legen begonnen. In der Deutung der Verhältnisse folgt ADLER den Ansichten WEISMANN's, die bereits früher erwähnt wurden. Die befruchteten Eier entwickeln sich bei den Cynipiden *rascher* als die parthenogenetischen, doch scheinen die Temperaturverhältnisse die wesentlichste Ursache dieses Unterschiedes zu sein, da die ersteren im Sommer, die letzteren in kälterer Jahreszeit gelegt zu werden pflegen.

2. In Bezug auf den S. 176 gegebenen Bericht der Erfahrung WRIGHT's über Inzucht ist S. 269, Anmerk. zu vergleichen.

3. In Bezug auf die numerische Angabe S. 209 über das Geschlecht der Zwillinge ist die Anmerk. S. 251 zu vergleichen.

4. Auf S. 129 soll im 2. Abschnitt statt der Worte: „Letztere wird von den Botanikern gewöhnlich als Eichen, *auch wohl* als Embryosack bezeichnet“ stehen *Erstere* werden auch wohl als Eichen, *letztere* gewöhnlich als Embryosack bezeichnet.

---

1 H. ADLER, Ztschr. f. wiss. Zool. 1881. S. 151.

# SACHREGISTER

## ZUM ZWEITEN THEILE DES SECHSTEN BANDES.

### A.

Abdomen s. Bauchhöhle.  
Abiogenesis s. Urzeugung.  
Amnioswasser s. Fruchtwasser.  
Apogamie 159.  
Artvariation 241.  
Ascaris, Befruchtung 121.  
Ascidien, Ei 31.  
Atavismus 218.  
Athembewegungen, Frequenzänderungen beim Wachstum 268.  
Aura seminalis 114.  
Austern, Einfluss der Isolirung 249.  
Autogenie s. Urzeugung.

### B.

Baccillariaceen, Fortpflanzung 151, 167, 173.  
Bastarde, Eigenschaften 188; Fortpflanzungsfähigkeit 189, 193; Erzeugung 186; bei Pflanzen 192.  
Bauchhöhle, Vertheilung der Organe und Druck in der Schwangerschaft 276.  
Bauchpresse, Mitwirkung beim Geburtsact 285.  
Becken, Beckenorgane, Zustand am Ende der Schwangerschaft 273; Verhalten bei der Geburt 290, nach der Geburt 296.  
Befruchtung, Wesen und Theorien 9, 125, 236; künstliche 114; natürliche, Beziehung zur Menstruation 72; Vorrichtungen 98; Vorgang 113, 125; bei Pflanzen 128.

Begattung, Einfluss auf Eilösung 57; Organe und Mechanismus 108, 109.  
Bevölkerungszunahme 258.  
Bienen, Parthenogenesis 160.  
Blasenprung 288.  
Blattläuse, Generationswechsel 158.  
Blendlinge s. Bastarde.  
Blutkreislauf, Veränderungen beim Wachstum 267, 268, bei der Geburt 294, 296.  
Blutmenge, Aenderungen beim Wachstum 268.  
Blutsverwandschaft, Bedeutung bei der Zeugung 177.  
Brunst 56, 67, 68; beim Männchen 76.  
Brusthöhle, Veränderungen in der Schwangerschaft 276.

### C.

Capacität, vitale, Aenderungen beim Wachstum 268.  
Castraten, weibliche 69.  
Catamenien s. Menstruation.  
Cervix uteri, Cervicalportion s. Uterus.  
Chalazen 43, 49.  
Characeen, Befruchtung 134.  
Chorion 49.  
Clitoris 109.  
Coitus s. Begattung.  
Conception s. Befruchtung.  
Conjugation 136, 174.  
Constrictor cunni 109.  
Corpus Highmori s. Hoden.  
Corpus luteum 53.

Correlation der Theile 217.  
 Cremaster 102.  
 Cyan, Rolle im lebenden Eiweiss 146.

## D.

Daphnoiden, Fortpflanzung 164; Variiren 241.  
 Decidua s. Uterus.  
 Dichogamie 182.  
 Dotter s. Ei; weisser und gelber 44.  
 Dotterhaut 49.  
 Dotterkörperchen 25.  
 Drillinge 201; Häufigkeit 250; Geschlechtsverhältniss 250; Gewichtsverhältniss 264.  
 Drüsen, Cowper'sche, Secret 101.

## E.

Ei, Entdeckungsgeschichte 5; Bedeutung 15; Definition 16; quantitative Verhältnisse 17, 222; Bildungs- und Nahrungsdotter 23, 44; Chemie 25; Gestalt 30, bei Wirbellosen 30, bei Wirbelthieren 38; Anlage, Entwicklung 38; Hüllen 48, s. auch Eihäute; Ausstossung aus dem Eierstock 55; Aufnahme in den Eileiter 60; Beziehung der Lösung zur Menstruation 68; Eindringen der Samenkörper 115, 117; Ausstossung aus dem Uterus s. Geburt. Maasse 20. Der Pflanzen 128.  
 Ejaculation 108.  
 Eierstock, Anlage und Entwicklung 38; Bau und Grösse 50; Parenchym 50; s. auch Ei und Follikel.  
 Eihäute s. Ei; Inhalt s. Fruchtwasser; Sprengung 288.  
 Eileiter, Aufnahme des Eies 60; des Samens 113; Lage der Mündung am Ende der Schwangerschaft 273.  
 Eilösung s. Ei.  
 Eiweiss, erste Entstehung s. Urzeugung; Rolle des Cyans 146.  
 Eiweisshüllen des Eies 43, 49.  
 Embryo, Wachsthum 260, Einfluss des Geschlechts darauf 263; Dimensionen zur Zeit der Geburt 276; Lage im Uterus und Ursachen derselben

278; Veränderungen bei der Geburt 295; Austreibung 290.  
 Emydin 26.  
 Erbllichkeit 198.  
 Erektion 103.

## F.

Fibrinogen im Samen 101.  
 Fimbrien s. Eileiter.  
 Florideen, Befruchtung 132.  
 Foetus s. Embryo.  
 Follikel, Graaf'sche, Entdeckung 6; Entwicklung 41; Bau, Inhalt 51; Untergang 53; Eilösung 55; — des Hodens 79.  
 Fortpflanzung s. Zeugung.  
 Froschei, Befruchtung 119.  
 Frucht s. Embryo.  
 Fruchtbarkeit 243.  
 Fruchtwasser, Menge 278; Zusammensetzung 279; Abfluss 288.  
 Furchung ohne Befruchtung 166.  
 Furchungskern, Bildung 126.

## G.

Gallwespen, Parthenogenesis 299.  
 Gebärmutter s. Uterus.  
 Geburt 270; Tageszeiten und Dauer 294; Ursachen des Eintritts 279; Beschaffenheit des Uterus 270, des Embryo 276; Druckkräfte 282; Bauchpresse 285; Periode der Eröffnung 287; Blasensprung 288; Periode der Austreibung 290; Ablösung der Placenta 292; Nachwirkungen 295; Frostanfall 296; — mehrfache (Zwillinge, Drillinge). „Gehülfinnen“ 131.  
 Generatio spontanea s. Urzeugung.  
 Generationswechsel 157.  
 Geschlecht, Entstehung 203.  
 Geschlechter, relative Zahl 205; Verhältniss bei Zwillingen, Drillingen 250; Unterschied der Sterblichkeit 257, des Wachsthums 261, 262, der Tragzeit 264, des Gewichts bei der Geburt 264; s. auch Mann, Weib etc.  
 Geschlechtsorgane s. Eierstock, Hoden etc.

Geschlechtstrieb 108; s. auch Pubertät.  
Gewohnheiten, Vererbung 221, 224.  
Glied, männliches s. Penis.  
Granulosazellen s. Follikel; Einwanderung in das Ei 44.

**H.**

Heterostylie 182.  
Histologie 240.  
Hoden 75; Entwicklung bei Wirbellosen 77; Bau beim Menschen 80; Beweglichkeit 102.  
Hodenfollikel 79.  
Holothurien, Ei 33.  
Hydren, Ei 31; künstliche Theilung 148.

**I.**

Ichthidin, Ichthulin 26.  
„Infection“ bei der Zeugung 200.  
Inzucht 171, 174, 299; erschwerende Einrichtungen 181.  
Isolirung, Einfluss auf Gedeihen 249.

**K (s. auch C).**

Käfer, Parthenogenesis 164.  
Kaninchenei, Befruchtung 117.  
Keimbläschen, Keimfleck, Entdeckung 7, 46; Verschwinden 46; Rolle bei der Befruchtung 125.  
Keimepithel 38.  
Keimfleck s. Keimbläschen.  
Keimfruchtbarkeit 244.  
Kind, Verhalten bei der Geburt s. Embryo.  
Kinder s. Knaben, Mädchen, Zwillinge, Drillinge.  
Kindslagen 278.  
Knaben, relative Zahl 205; Sterblichkeit 209; Tragzeit 264; Wachstum 262; Gewicht bei der Geburt 265.  
Knospung 151.  
Körper, gelber 53.  
Kopfgeschwulst 294.  
Kreislauf s. Blutkreislauf.  
Kreuzung, befördernde Einrichtungen 181.

**L.**

Längenwachsthum s. Wachsthum.  
Larvenstadien 156, 249.  
Leben, Lebensprocess, Theorien 231.  
Lecithin im Ei 27.  
Liquor amnii s. Fruchtwasser.  
Lochien 298.  
Lungencapacität, Aenderung beim Wachstum 268.  
Lutein 28.

**M.**

Mädchen, relative Zahl 205; Sterblichkeit 209; Wachsthum 262; Tragzeit 264; Gewicht bei der Geburt 265.  
Männchen, besondere Formen 98.  
Mann, Männlichkeit 75.  
Mannbarkeit s. Pubertät.  
Membrum virile s. Penis.  
Menses s. Menstruation.  
Menstruation 62; Blutung 63; zeitliche Verhältnisse 64; Deutung 67; Eintritt der Eilösung 68; Sectionsbefunde 71; Beziehung zur Befruchtung 72, zum Eintritt der Geburt 279, 281.  
Metamorphose 156, 249.  
Micropyle 33, 115.  
Mischlinge s. Bastarde.  
Monatsfluss s. Menstruation.  
Moneren 144, 145.  
Musciden, Histolyse 240.  
Mutterkuchen s. Placenta.  
Muttermund, Gestalt bei Primi- und Pluriparen 275; Eröffnung bei der Geburt 287; bleibende Veränderungen 296.  
Myxomyceten, Befruchtung 139.

**N.**

Nachgeburt 293.  
Nachwehen 296.  
Nebendotter 44.  
Nebenhoden 81; Flimmerbewegung 82.  
Neugeborene, Gewichtsabnahme 261; s. auch Knaben, Mädchen.  
Neunauge, Befruchtung 120.  
Nuclein 28, 97.

## O.

Orchideen, Befruchtung 128, 129, 184.  
Ovarium s. Eierstock.

## P.

Paedogenesis 157.  
Pangenesi 217.  
Parablast 44.  
Parthenogenesis, bei Thieren 160, 205, 299; bei Pflanzen 166; Theorie 168.  
Penis, Erektion 103; Nerven 105; sensible Apparate 106; Ejaculation 108.  
Periode s. Menstruation.  
Petromyzon, Befruchtung 120.  
Pflanzen, Befruchtungsvorgänge 128; Parthenogenesis 166; Inzucht 178; Bastarderzeugung 192.  
Placenta, Sitz 296; Ablösung und Austreibung 292.  
Pollen, Pollenschläuche 128.  
Polypen, Ei 31; s. auch Hydren.  
Productivität s. Fruchtbarkeit.  
Prostata 100.  
Protamin 96.  
Protisten, Befruchtung 136.  
Protoplasma, erste Entstehung s. Urzeugung.  
Psychiden, Parthenogenesis 163.  
Pubertät, weibliche 65; männliche 75.  
Pulsfrequenz, Aenderungen beim Wachstum 267; embryonale 294; der Mutter bei der Geburt 294.

## R.

Räderthiere, Fortpflanzung 166.  
Receptaculum seminis, Erhaltung des Samens 93.  
Regel s. Menstruation.  
Regeneration, abgetrennter Glieder 150; des Uterus nach der Geburt 297.  
Reifefruchtbarkeit 252.  
Reinigung s. Menstruation.  
Richtungskörper 46, 52, 169.  
Riechstoffe, individuelle 239.  
Rückschlag 218.

## S.

Saisondimorphismus 220.  
Samen 75; Menge 77, ejaculirte 101; Bildung 77; Erhaltung im lebenden Zustande 93; chemische Zusammensetzung 96; Reaction 98; accessorische Secrete 100; Gerinnung 100; Krystalle 101; Entleerung 108.  
Samenblasen, Secret 100.  
Samenkörperchen 77; Entdeckung 4; Entwicklung bei niederen Thieren 77, bei höheren Thieren 82; Gestalt 86; Bewegung 89, Erhaltung und Abhängigkeiten derselben 93; Eindringen in das Ei 115, 117; Zahl der eindringenden 124; Schicksal derselben 125.  
Samenkrystalle 101.  
Samenleiter, Secret 100; Bewegung 102.  
Samentasche s. Receptaculum.  
Scheide, Rolle beim Coitus 111; Zustand am Ende der Schwangerschaft 273.  
Schwämme s. Spongien.  
Schwangerschaft, Dauer 73, Einfluß des Geschlechtes des Embryo 264; Veränderungen des Uterus 270; s. auch Geburt.  
Seesterne, Befruchtung 122.  
Segmentalorgane 40.  
Selbstbefruchtung 171.  
Solenobien 162.  
Sperma s. Samen.  
Spermatoblasten 78, 82.  
Spermatophoren 99.  
Spermatozoen s. Samenkörperchen.  
Spongien, Ei 30.  
Sporenbildung 151.  
Sprossung 151.  
Sterblichkeit 253; der Knaben und Mädchen 209, 257.  
Süßwasserpolypen s. Hydren.  
Synergiden 131.

## T.

Testikel s. Hoden.  
Theilbarkeit von Thieren 148.  
Theilung als Zeugungsform 151.

**Tuba Fallopiæ s. Eileiter.**

**Tunica dartos** 102.

**Tunicaten, Ei** 31.

### U.

**Urzeugung, Geschichtliches** 7; **Vorkommen, in der Gegenwart** 141, **in der Vorzeit** 143.

**Uteringeräusche** 272.

**Uterovaginalcanal, Zustand nach Eröffnung des Muttermunds** 259.

**Uterus, Menstrualblutung** 63; **Vorbereitung für die Aufnahme des Eies** 71; **Aufnahme des Samens** 111; **Zustand am Ende der Schwangerschaft** 270; **scheinbares Verstreichen der Vaginalportion** 275; **Wirkung auf das Abdomen** 276; **Verhalten bei der Geburt** 282, 287; **Druck im Inneren** 284; **Temperatur bei den Wehen** 285; **Ablösung der Placenta** 292; **Verhalten nach der Geburt** 295; **Rückbildung und Regeneration** 297; **s. auch Wehen.**

### V.

**Vagina s. Scheide.**

**Variiren der Art** 241.

**Vas deferens s. Samenleiter.**

**Vererbung** 198, 223, 226; **Theorie** 216.

**„Versehen“** 199.

**Verwandtenehe** 177; **s. auch Inzucht.**

**Vitalcapazität, Aenderung beim Wachstum** 268.

**Vitellin** 28.

**Vogelei, Deutung** 7; **Bau** 43.

**Vorsteherdüse** 100.

### W.

**Wachsthum** 259; **des Embryo** 260; **späteres** 261; **der einzelnen Theile** 266; **Einfluss des Geschlechtes** 261, 262, **der Pflege** 269; **Aenderungen des Kreislaufs, der Athmung etc.** 267, 268.

**Wärmebildung, Aenderung beim Wachstum** 268.

**Wehen, Eintritt** 282, **Ursache desselben** 279; **Druckverhältnisse im Uterus** 284; **Einfluss auf locale und allgemeine Temperatur** 285; **Schmerz** 285; **Wirkung** 286; **Nachwehen** 296.

**Weib, Weiblichkeit** 15.

**Wespen, Parthenogenesis** 162.

**Wintereier** 165.

**Wochenbett** 297.

**Wochenfluss** 298.

**Würmer, Ei** 34; **Knospung** 155.

### Z.

**Zahnwechsel** 269.

**Zeugung** 1; **Geschichtliches** 4; **geschlechtliche, Theorien** 9, 230; **Urzeugung s. d.; ohne Befruchtung** 148; **durch Theilung, Sprossung, Knospung etc.** 151; **parthenogenetische s. Parthenogenesis; Bastarde** 186; **Grundlagen** 230.

**Zona pellucida** 49.

**Zoospermien s. Samenkörperchen.**

**Züchtung** 211, 269.

**Zwillinge** 201, 204, 299; **Häufigkeit** 250; **Geschlechtsverhältniss** 250; **Gewichtsverhältniss** 264.



## VERZEICHNISS

von Druck- und Schreibfehlern zu sämmtlichen Bänden des Werkes.

---

Die schon in den einzelnen Bänden vermerkten Fehler sind hier nochmals angeführt, jedoch nicht die Nachträge.

Nachträge sind verzeichnet:

- Band I. 1. Theil S. 260. — 2. Theil S. 360.  
= III. 2. Theil S. 440.  
= IV. 2. Theil S. 453.  
= V. 1. Theil S. 414, 624.  
= VI. 2. Theil S. 229.
- 

### Band I. 1. Theil.

- Seite XII (Inhaltsverzeichnis). Die Note sollte vor der Ueberschrift Chemie etc. stehen.  
Seite 20. Der Holzschnitt Fig. 4 hat sich während des Drucks um etwa 1 Mm. nach unten verschoben; denkt man ihn sich um ebensoviel nach oben verschoben, so passen die seitlichen Benennungen.  
Seite 92, Zeile 8 und 9 v. unten, sind die Worte *Anode* und *Cathode* mit einander zu vertauschen.  
Seite 289, Zeile 10 v. unten, lies *Milchsäureanhydrid* statt *Michsäureanhydrid*.  
Seite 325, Zeile 4 v. oben, lies *optisch active Aethylidenmilchsäure* statt *Aethylenmilchsäure*.  
= Zeile 6 v. oben, lies *inactive Aethylidenmilchsäure sowie die Aethylenmilchsäure* statt beiden *Aethylidenmilchsäuren*.  
= Anmerkung 1, lies 111 statt 110.

### Band I. 2. Theil.

- Seite 33, Zeile 10 v. unten, lies *Fig. 20* statt *Fig. 18*.  
Seite 43, Zeile 22 und 23 von oben, sind die Zeilenanfänge *vorn überge* und *hinteren Parteeen* mit einander zu vertauschen.  
Seite 89, Zeile 8 v. unten, lies *Die Haupt-Register* statt *Die Register*.  
Seite 170, Zeile 1 v. oben, lies *III.* statt. *II.*  
Seite 194, Zeile 3 v. unten, lies *Unterbrechungsstimmgabel* statt *Untersuchungsstimmgabel*.  
Seite 209 und folgende bis 226. Von der Ueberschrift D) die Verschlusslaute ab ist in der Numerirung und Schriftgattung der Titel ein Versehen untergelaufen. Die Numerirung muss so sein, wie sie im Inhaltsverzeichnis angegeben ist.

**Band II. 1. Theil.**

- Seite 157, Zeile 9 v. unten, ist das Wort *galvanische* zu streichen.  
 Seite 159, Zeile 2 v. unten, lies *der der Cathode* statt der Cathode.  
 " = Zeile 7 v. unten, lies 79 statt 97.  
 Seite 160, Zeile 22 v. oben, lies *ersten* statt ersteren.  
 Seite 164, Figur 18, muss es heissen *ko, k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>* statt *k<sup>0</sup>, k<sup>1</sup>, k<sup>2</sup>*.  
 Seite 175, Figur 22 C, dürfen die Drähte unter dem zweiten Rohransatz sich nicht be-  
 rühren.  
 Seite 233 und 235, im Columnentitel, lies *supplivende* statt suppicirende.  
 Seite 254, Zeile 19 v. unten, lies *Oxyakoia* statt Oxyokoia.

**Band II. 2. Theil.**

- Seite 34, Anmerkung 2, Zeile 5 v. unten, lies *XXIII.* statt *XXII.*  
 Seite 36, Anmerkung, Zeile 1 v. unten, lies 166 statt 96.  
 Seite 44, Anmerkung 2, Zeile 1, ist *X.* vor S. 174 einzuschalten.  
 Seite 48, Anmerkung 2, Zeile 2, lies 1875. statt 1855.  
 Seite 99, Anmerkung 1, Zeile 2, lies *XLIV.* statt IV.

**Band III. 1. Theil.**

- Seite 252, Zeile 7 v. oben, lies *aus* statt von.  
 Seite 257, Zeile 21 v. oben, lies *der* statt des.  
 " " " 31 v. oben, lies *welchen* statt welche.  
 Seite 258, Zeile 15 v. unten, Ueberschrift, lies 3. statt 2.  
 " = " 5 v. unten, lies *makroskopisch* statt mikroskopisch.  
 Seite 262, Zeile 13 v. oben, lies *angeschmolzenen* statt angeschmolzene.  
 Seite 275, Zeile 12 v. oben, lies *Choriocapillaris* statt Chorioicapillaris.  
 " " " 29 v. oben, lies *entgangen sei* statt erkannt habe.  
 Seite 294, Zeile 6 v. unten, lies *Chromophane* statt Cromophane.  
 Seite 308, Zeile 7 v. unten, ist *so* zu streichen.  
 Seite 345, Zeile 19 v. unten, lies *oder* statt als.  
 Seite 350, Zeile 6 v. oben, lies *dies* statt das.  
 Seite 353, Zeile 7 v. unten, lies *den mittlen Längsschnitten* statt den Längsschnitten.  
 Seite 360, Zeile 18 v. oben, lies 1°15' statt 1°15".  
 Seite 379, Zeile 10 v. oben, muss ein *Punct* statt des Komma stehen.  
 Seite 429 ist die rechte Hälfte der Fig. 29 um 90° nach rechts gedreht zu denken.  
 Seite 568, Zeile 4 v. oben, lies *oder* statt als.  
 Seite 574, Zeile 19 u. 20 v. unten, lies *die Ränder des Schattens* statt seine Ränder.  
 Seite 582, Zeile 15—17 v. oben, sind die Worte „erstens wird“ . . . bis „wissen wir“  
 zu streichen, und dafür nur zu lesen: *wir wissen*.  
 Seite 584, Zeile 7 v. oben, ist hinter „Blickt man“ einzuschalten: *bei seitwärts ge-  
 neigtem Kopfe*.

**Band III. 2. Theil.**

- Seite 54, Figurenerklärung, Zeile 6, lies *At* statt Mss.  
 " " " " = 8, lies *sc.* statt si.  
 Seite 55, Figurenerklärung, Zeile 1, lies *Links* statt A.  
 " " " " = 1, lies *Rechts* statt B.

Seite 118, Anm. 146, lies *ALFRED M. MEYER, Nature Vol. XIV, No. 354* statt *ALFRED, M. MEYER's Nature Vol. etc.*

Seite 125, Columnentitel, lies *Diplacisus* statt *Diplainsie*.

Seite 276, Zeile 13, ist A. zu streichen.

#### Band IV. 1. Theil.

Seite 8, Anmerkung 5, lies 1842. statt 1844.

Seite 11, Anmerkung 2, lies 1879. S. 22. statt S. 222.

#### Band IV. 2. Theil.

Seite 177, Zeile 12 v. oben, ist nach „Leiche“ einzuschalten *vor Eintritt und*.

Seite 183, Zeile 13 v. oben, ist nach „von diesen“ einzuschalten *Synchondrosen*.

Seite 184, Zeile 20 v. oben, lies *untersten* statt *obersten*.

Seite 188, Zeile 2 v. unten, ist nach „dieser Resultante“ einzuschalten *dieses Unterschieds*.

Seite 212, Zeile 7 v. oben, fehlt das Citat: 1) PANUM, Pflüger's Arch. I. 125.

„ „ „ 22 v. oben und an der Note, lies 2) statt 1).

Seite 226, Zeile 9 v. oben, lies *verbinden* statt *verbinden*.

Seite 227, Zeile 11 v. oben, lies *einem* statt *dem*.

„ „ „ 5 v. unten, lies *intra* statt *intre*.

Seite 238, Zeile 13 v. unten, ist nach „Einblasungen“ einzuschalten *wird er*.

„ „ „ 8 v. unten, lies *Mehr als* statt *Gerade*.

Seite 240, Zeile 11 v. unten, lies *erhalten ihre Nerven* statt *stammen*.

Seite 241, Zeile 18 und 19 v. oben, lies *die Betheiligung des Nerven* statt *seine Betheiligung*.

Seite 260, Zeile 17 v. oben, lies *und* statt *) und*.

Seite 263, Zeile 7 v. oben, lies *In allen diesen* statt *In diesen*.

„ „ „ 11 v. unten, lies *stets freier Sauerstoff* statt *stets Sauerstoff*.

„ „ „ Anmerkung 3, lies *Jenaischen* statt *Jeaischen*.

Seite 293, Zeile 9 v. oben, ist nach „im Anhang“ einzuschalten *zum 2. Kap.*

Seite 294, Zeile 7 v. unten, ist nach „die Masse“ einzuschalten *das Leitungsvermögen und die spezifische Wärme*.

„ „ „ Zeile 4 v. unten, lies *Temperatur* statt *Temperatur*.

Seite 296, Zeile 11 v. oben, lies *das* statt *dies*.

Seite 304, Anmerk. 1, Zeile 2 u. 3, lies *Bd. 164. S. 174* statt *Ann. d. Physik S. 160. 174*.

Seite 345, Zeile 13 v. oben, lies *widmete* statt *widmet*.

Seite 358, Zeile 17 v. oben, lies *kleinen* statt *kleine*.

Seite 363, Zeile 17 v. oben, lies *anzusehen* statt *anzuziehen*.

Seite 368, Zeile 10 v. unten, lies *die Temperatur der Luft* statt *die Luft*.

Seite 371, Zeile 13 v. oben, lies *ihren äquivalenten* statt *ihren*.

Seite 372, Zeile 18 v. oben, lies *nur  $\frac{2}{3}$  des Wasserstoffs in Betracht kommen* statt *nur der Kohlenstoff in Betracht kommt*.

Seite 375, Zeile 1 v. oben, lies *seien* statt *sein*.

Seite 376, Zeile 17 v. unten, lies *und dass darum* statt *und darum*.

Seite 391, Zeile 8 v. oben, lies *Beim Anliegen des Thermometers an der Herzwand* statt *Bei Berührung des Thermometers*.

Seite 394, Zeile 17 u. 18 v. oben, lies *die Maximaltemperaturen auf dem Wege zu den Stellen* statt *die Temperaturen an den Stellen*.

Seite 399, Zeile 1 v. oben, lies *Körper- und Umgebungswärme* statt *Körperwärme*.

Seite 404, Zeile 2 v. unten, lies *können* statt *kann*.

Seite 414, Zeile 5 v. unten, ist nach „Zunahme der“ einzuschalten *an irgend einem Punkte des Körpers gemessenen.*  
 Seite 415, Zeile 6 v. unten, lies *lingualis* statt *laryngeus.*

**Band V. 1. Theil.**

Seite 178, 195, 196, 197 sind in den Anmerkungen vor dem Namen **BERNSTEIN** die Vornamen **N. O.** hinzuzufügen.

**Band VI. 1. Theil.**

Seite 101, in der Tabelle, sind bei „Ratten“ die Angaben in den Rubriken weggelassen. Es muss heissen:

Ratten, fett	—	277	9	4.0	FEDER
„ mager	—	237	3	6.6	„

Seite 153, Zeile 9 v. oben, lies *Mosler* statt *Mohler.*

Seite 348, Zeile 17 v. oben, lies *Abnahme* statt *Zunahme.*

**Band VI. 2. Theil.**

Seite 254, Zeile 4 v. oben, und Anmerkung 1, lies *FIRKS* statt *FRICKS.*

„ „ „ 17 v. oben, lies *42,5* statt *85.*

„ „ „ 18 v. oben, lies *2479* statt *7437.*

„ „ „ 19 v. oben, lies *126063* statt *504252.*

# GENERAL-SACHREGISTER

## ZU SÄMMLICHEN BÄNDEN DES WERKES.

(Die stark gedruckten Zahlen bezeichnen den Band, und zwar ohne Zusatz den ersten Theil, mit dem Zusatz a den zweiten Theil des Bandes.)

### A.

- A** (Vocal) 1a 156; Bildung 1a 160.
- Abdomen**, Gefässinnervation 4 417; Athmungserscheinungen 4a 187, 196; Verhalten in der Schwangerschaft 6a 276.
- Abdominaltypus** der Athmung 4a 214.
- Abducens** 2 238.
- Abductoren** des Oberschenkels, Bedeutung beim Gehen 1a 335.
- Aberrationsgebiet** 3a 440.
- Abführmittel**, Wirkungsweise der salinischen 5a 286, 301; Wirkung auf die Darmsecretion 5 171.
- Abiogenesis** s. Urzeugung.
- Abklingen**, der Netzhauterregung, bei weissem Licht 3 211; bei farbigem Licht 3 220; — des Geschmacks 3a 221.
- Ablenkung**, freiwillige 1 175; durch die Drahtmassen 1 176.
- Abschichtungen** im Netzhautepithel 3 333.
- Absonderung** 5 1; Geschichte der Lehre 5 3; Einfluss der Diffusionslehre 5 9; neuerer Standpunkt 5 10; Wärmebildung 5 57, 412; allgemeiner Ueberblick 5 408; s. auch Drüsen, und die einzelnen Absonderungen.
- Absonderungen**, Chemie 5 447, 5a 1.
- Absonderungsnerven** s. Absonderung; Erregung durch den Strom 2 67, durch Wärme 2 92; Reflexcentra 2a 52.
- Absorption** s. Aufsaugung; des Lichts in der Netzhaut 3 158.
- Absorptionsgesetze** für Gase 4a 9.
- Absterben**, des Muskels 1 126, 140; Beziehung zum Muskelstrom 1 235; des Nerven, Dauer 2 119; zeitlicher Verlauf 2 120; sichtbare Erscheinungen 2 122; Reactionsänderung 2 137; Beziehung zum Nervenstrom 2 170.
- Abwechselungen**, Volta'sche, am Muskel 1 95; am Nerven 2 70.
- Abweichung**, chromatische d. Auges 3 99; sphärische 3 49; s. auch Astigmatismus.
- Accelerans cordis** 4 389.
- Accente** 1a 232.
- Accessorius**, Functionen 2 256; rückläufige Empfindlichkeit 2 232; Beziehung zum Herzen 4 356; s. auch Vago-Accessorius.
- Accommodation** 3 82; Bestimmung ihrer Breite 3 84; Wesen 3 85; Mechanismus 3 92; Geschwindigkeit 3 95, 449; Association mit Convergenz 3 525; — sogenannte des Trommelfells 3a 65.
- Accommodationsphosphen** 3 96, 228.
- Accorde** 3a 131.
- Acetylen**, Verhalten zu Hämoglobin 4 61.
- Achromasie** des Auges 3 99.
- Achroodextrin** 5a 287.
- Acidalbumin** 5a 97.
- Acini** s. Speicheldrüsen u. s. w.
- Actionsströme**, des Muskels, Definition 1 205; Verhalten und zeitlicher Verlauf bei Einzelreizungen 1 206; Verhalten der natürlichen Faserenden 1 210; Fehlen bei Totalreizung unversehrter Muskeln 1 215; allgemeine Gesetze 1 217; Nachweis am Menschen 1 221, 223; phasische, decrementielle, ausgleichende 1 217; Theorie 1 232, 256; physiologische Bedeu-

- tung 1 256; — des Nerven 2 154, 156, 170; bei Polarisation 2 165; physiologische Bedeutung 2 193.
- Acupunctur des Herzens 4 150.
- Acusticus 2 275; Endapparate 3 a 69, 71, 99; Bewegungen derselben 3 a 107; galvanische Reizung 3 a 126; nicht acustische Function 3 a 137.
- Acutus (Accent) 1a 232.
- Adaptation, der Netzhaut s. Ermüdung; des thermischen Apparats 3 a 417.
- Adductorenmasse 1a 335.
- Adenoides Gewebe 5 a 319.
- Aderfigur, Purkinje'sche 3 122.
- Aderhaut 3 27; Pigmentepithel s. Netzhaut.
- Aderlass s. Blutentziehung.
- Adipocire 6 244.
- Ae (Vocal) 1a 157; Bildung 1a 162.
- Aepfel als Nahrungsmittel 6 490.
- Aequivalenzverhältnisse der Nährstoffe 6 417.
- Aëroplethysmograph 4a 211.
- Aërotonometer 4a 57, 95.
- Aesthesodie, aesthesodische Substanz 2 186, 2a 146.
- Aether, Wirkung auf Protoplasma 1 363, auf Flimmerbewegung 1 402, 406; auf Nerven 2 103.
- Aethylbenzol, Uebergang in Hippursäure 5 495.
- Aethylenmilchsäure 1 290; s. auch Milchsäure.
- Aethylidenmilchsäure 1 289; s. auch Milchsäure.
- Affe, Verhalten der Rindfelder 2a 319, 325.
- Affecte, Wirkungen auf das Gefäßsystem 2a 288, 289.
- Affenharn 5 451.
- Affricatae 1a 228.
- After, Verschluss 5 a 453.
- Afterschliesser, Innervation 2 a 53, 66.
- Agger nasi 3a 246.
- Aggregatzustand des Muskels 1 20.
- Ala cinerea 2a 76.
- Albumin s. Eiweiss.
- Albuminat im Muskel 1 269, 339.
- Albuminate s. Eiweisskörper, Alkalalbuminat, Syntonin.
- Albuminoide s. Leim, Mucin, Keratin u. s. w.
- Albuminose 5 554.
- Albuminstoffe s. Eiweisskörper.
- Albuminurie s. Eiweissharn.
- Alkalalbuminat im Blut 4 97.
- Alkalien, Wirkung auf Muskeln 1 105, auf Protoplasma 1 363, 373, auf Flimmerbewegung 1 401, 406, auf Nerven 2 101; Bedeutung für den Stoffwechsel 6 362; quantitative Bestimmung im Harn 5 541; s. auch Kali u. s. w.
- Alkalientziehung 6 371.
- Alkalisalze, Bedeutung für den Stoffwechsel 6 362.
- Alkaloide in Genussmitteln 6 432.
- Alkohol, Wirkung auf Muskeln 1 152, auf Flimmerbewegung 1 402, 406, auf Nerven 2 103, auf das Riechvermögen 3 a 277, auf Blutkörperchen 4 14; Einfluss auf Temperatur 4a 325; in der Milch 5 557; Gehalt in Getränken 6 415; Einfluss auf Stoffumsatz 6 169; als Nährstoff 6 415; als Genussmittel 6 429.
- Allantoin 5 466.
- Allantursäure 5 467.
- Alloxan 5 462, 469.
- Alloxansäure 5 469.
- Alloxantin 5 463.
- Alterationstheorie, des Muskelstroms 1 235; des Nervenstroms 2 169.
- Alternativen s. Abwechslungen.
- Altstimme 1a 108.
- Alveolenluft, Untersuchung 4a 106, 455.
- Amboß s. Gehörknöchelchen.
- Ambrain 5 622.
- Ameisensäure, im Schweiss 5 543; in der Butter 5 556; in Ameisen 5 620.
- Amidobarbitursäure 5 464.
- Amidobenzoësäure, Verhalten im Organismus 5 523.
- Amidocaprinsäure s. Leucin.
- Amidoessigsäure s. Glycocol.
- Amidohippursäure 5 523.
- Amidopropionsäureamid 5 461.
- Amidovaleriansäure 5 a 211.
- Ammoniak, im Harn 5 528, Menge 5 530, quantitative Bestimmung 5 542; Ausscheidung durch Athmung 4a 113, 6 49; Wirkung auf Nerven 2 101; — kohlen-saures, Einfluss auf Stoffumsatz 6 163; salzsaures, desgl. 6 161.
- Ammoniakalze, Verhalten im Organismus 5 455; s. auch Ammoniak.
- Ammonshorn 2a 306.
- Amnioswasser s. Fruchtwasser.
- Amoeben s. Protoplasma.
- Amoeboide Bewegung 1 350.
- Amphibien, Stimme 1a 145.
- Amphibienharn 5 450, 459.
- Amplitude 3a 4.
- Ampullen s. Canäle, halbcirkelförmige.
- Amylnitrit, Wirkung auf Flimmerbewegung 1 402, 406.
- Amylum s. Stärke.
- Anästhesie, durch Rückenmarkläsionen 2a 168; durch Hirnläsionen 2a 179.

- Analgesie, Analgie** 2a 155, 181, 3a 297.  
**Anapnograph** 4a 223.  
**Anelectrotonus** s. Electrotonus.  
**Anfangszuckung** 1 44.  
**Angst, Wirkung auf das Gefässsystem** 2a 289.  
**Anilin, Verhalten im Organismus** 5 509.  
**Anisotropie** s. Doppelbrechung.  
**Anissäure, Anisursäure** 5 496.  
**Anklingen der Netzhauterregung, bei weissem Licht** 3 211; bei farbigem Licht 3 220.  
**Anode, Wirkungen s. Electrotonus und Zuckungsgesetz; Verhalten bei Hirnreizung** 2a 311.  
**Anorthoscopie** 3 560.  
**Anstrengung, Princip der kleinsten** 1a 315.  
**Anstrengungsgefühl** 1a 317, 3 547, 3a 292.  
**Antagonistograph** 1 33.  
**Anthracometer** 4a 104.  
**Antrum cardiacum** 5a 434.  
**Antimonsalze, Einfluss auf Stoffumsatz** 6 184.  
**Aperiodicität von Magneten** 1 180, Nutzen derselben 1 181; von Resonatoren 3a 40.  
**Aphasie** 2a 342.  
**Aplanasie des Auges** 3 49.  
**Apnoe** 4a 264, 274, 278; Einfluss auf den Gaswechsel 4a 112.  
**Apogamie** 6a 159.  
**Aposepedin** 5a 207.  
**Appetit** 6 561.  
**Aquaeductus, cochleae** 3a 67; vestibuli 3a 68.  
**Arabinose** 5 555.  
**Arachin** 5 570.  
**Arachinsäure** 5 556, 570.  
**Arbeit** s. Muskelarbeit, Geistesarbeit; der Flimmerbewegung 1 359.  
**Arbeiterkost** 6 514, 518, 519, 524.  
**Arbeitssammler** 1 165.  
**Arrac** 6 430.  
**Arrow-root** 6 478.  
**Arsenige Säure, Einfluss auf Stoffumsatz** 6 181.  
**Arterien, Eigenschaften** 4 225; Weitungsgesetz 4 228; Druck s. Blutdruck; Puls s. Arterienpuls; Strömungsgeschwindigkeit 4 299; directer Uebergang in Venen 4 312; Tonus 4 399; — Innervation 4 402; Anatomisches 4 402; vasomotorische Nerven, Verlauf 4 446; Physiologisches 4 403, Einfluss auf Temperatur 4a 424, 430; erweiternde Nerven 4 413, 422; reflectorische Erregung 4 428, vom Gehirn und Rückenmark aus 4 434; Centra 4 436; dys-  
 pnoische Erregung 4 442; Traube-  
 sche Wellen 4 444; rhythmische  
 Bewegung 4 452.  
**Arterienblut, Gasgehalt** 4a 31.  
**Arterienpuls, Theorie** 4 216; manometrische Erscheinung 4 229; Fortpflanzungsgeschwindigkeit 4 220, 248; Qualitäten 4 251; Frequenz s. Pulsfrequenz; Registrirung und andere Beobachtungsmittel 4 255; zeitlicher Verlauf, Dicrotie, Polycrotie 4 265; Einfluss der Athembewegungen 4 293.  
**Arthrodie** s. Kugelgelenk.  
**Artvariation** 6a 241.  
**Ascaris, Befruchtung** 6a 121.  
**Ascidien, Ei** 6a 31.  
**Asche, Aschebestandtheile, Bedeutung als Nährstoffe** 6 351; Menge in den Organen 6 353; des Muskels 1 284.  
**Asparagin, Einfluss auf Stoffumsatz** 6 173; Nährwerth 6 402.  
**Asparaginsäure** 5a 215.  
**Asphyxie** 4a 269.  
**Aspiratae** s. Reibungslaute.  
**Assimilation** 5a 359, 6 335.  
**Association** 2a 25; der Augenbewegungen 3 519; anatomische Grundlage 3 530; — der Accommodation und Irisbewegung 3 525; Lösung derselben 3 527.  
**Associationstheorie, Bain'sche** 3a 409.  
**Astasie, eines Nadelpaars** 1 175; durch den Haüy'schen Stab 1 177, 182, 183.  
**Astigmatismus** 3 104, 110; Maass und Correction 3 114.  
**Atavismus** 6a 218.  
**Ataxie** 3a 369. [229, 230.  
**Atelectase** 4a 228; künstliche 4a  
**Athembewegungen** 4a 163, 166, 177; Frequenz und Tiefe 4a 97, 197, Einfluss des Wachstums 6a 268; Typen 4a 214; Untersuchung und Registrirung 4a 200, 213, 275; Seitendruck 4a 218; respirirte Volumina 4a 200, 211; besondere Formen 4a 233; concommitirende Bewegungen 4a 230; — Einfluss auf den Stoffumsatz 6 202, auf die Gaswechselgrössen 4a 109, auf den Kreislauf 2a 80, 4 276, 287, 330, auf den Puls 4 293; — beteiligte Muskeln s. Athemmuskeln; — Innervation 4a 240; motorische Nerven 4a 240; Centra s. Athmungscentra; Einfluss sensibler Nerven 4a 252, 284, der Vagi 4a 253; Selbststeuerung 4a 256; Ursache 4a 261; erstes Auftreten 4a 262; Regulirung 4a 278; — des Gefässsystems s. oben, Einfluss auf den Kreislauf.

- Athemfrequenz** s. Athembewegungen.  
**Athemmuskeln** 4a 178, 183, 186, 188; accessorische 4a 269.  
**Athemnerven** s. Athembewegungen.  
**Athmung** 4a 1; Wesen 4a 3; Geschichtliches 4a 5; Hindernisse 4a 236; — beim Ei und Fötus 4a 152; — künstliche 4a 237, Wirkung auf den Kreislauf 4 187; — innere 4a 58; des Muskels 1 131, 310, bei der Thätigkeit 1 317; des Protoplasma 1 361; der Flimmerorgane 1 399; der Nervensubstanz 2 140; — Beziehung zur Temperaturregulation 4a 396; Wirkung auf die Gefäße 4 442; — s. auch Athembewegungen, Gaswechsel, Lungen, Hautathmung u. s. w.  
**Athmungsapparat** 4a 165; s. auch Lungen u. s. w.  
**Athmungscentra** 2a 75, 4a 244; im Rückenmark 4a 248; im Mittelhirn 4a 250, 284; Erregung 4a 269, s. auch Athembewegungen, Ursache; elektrische Reizung 4a 251, 278; Beziehung zum Erbrechen 5a 442, zu benachbarten Centren 2a 88; Leitungsbahnen im Mark 2a 184.  
**Athmungsdruck** 4a 218; bei geschlossenen Zugängen 4a 219, bei offenen 4a 221.  
**Athmungsgeräusche** 4a 181, 197.  
**Athmungsgröße** 4a 97, 206, 211.  
**„Athmungsluft“** 4a 209, 216.  
**Athmungsstörungen**, Einfluss auf Stoffumsatz 6 222, 307.  
**Atmosphäre**, Zusammensetzung 4a 110; Druck s. Luftdruck; — abnorme 4a 157.  
**Atrien** s. Herz.  
**atrioventricularganglien** s. Herzganglien.  
**atrioventricularklappen** 4 160.  
**Atropin**, Wirkung auf das Herz 4 383, auf die Speicheldrüsen 4 408, auf die Speichelsecretion 5 84, auf die Pancreassecretion 5 187, auf die Schweisssecretion 5 429, 444; Wirkung auf das Riechvermögen 3a 278.  
**Auflösungsstadium** bei der Contraction 1 22.  
**Aufmerksamkeit** 2a 283.  
**Aufsaugung** 5a 255; Ortes derselben 5a 257; Haut 5a 257, 269; Conjunctiva 5a 264, 277; Mundschleimhaut 5a 265; Schlund 5a 265; Magen und Darm 5a 266, 277; Lunge 5a 267, 281; Organe und Kräfte 5a 268, 281; Objecte 5a 285; Rolle der Epithelien 5a 300.  
**Aufstossen** 5a 441.  
**Augapfel**, Hüllen 3 26; Axe, Pole, Meridiane, Aequator (s. auch Netzhaut) 3 26; Bewegungen s. Augenbewegungen; als Kugelgelenk 1a 253, 263.  
**Auge**, optische Constanten 3 40; schematisches 3 61; Verhalten bei der Accommodation 3 85, 91; Abweichungen 3 99; Schicksal des einfallenden Lichtes 3 126; Gefässinnervation 4 404; Einfluss auf Stoffumsatz 6 206; — Veränderung nach Trigemini-Durchschneidung s. Trigeminus; Einfluss des Sympathicus 2 277; Reflexcentra 2a 50, 51, s. auch Conjunctiva, Glaskörper, Humor aqueus, Meibom'sche Drüsen, Iris, Netzhaut u. s. w.  
**Augenbewegungen** (s. auch Augenmuskeln) 3 437, 452; Geschwindigkeit 3 447; Drehpunct 3 452; Totalverschiebungen 3 453; — beim Fernsehen 3 468; mit begleitender Kopfbewegung 3 494; beim Nahesehen 3 496; aussergewöhnliche im Interesse des Einfachsehens 3 504; bei seitlicher Kopfneigung 3 507; — Listing'sches Gesetz 3 470; Apparate zur Veranschaulichung 3 494; Abweichungen beim Nahesehen 3 496; Bedeutung desselben 3 539; Donders'sches Gesetz 3 474; Helmholtz'sches Gesetz 3 487; — Association 3 519; Gesetz der gleichmässigen Innervation 3 523; anatomische Grundlage 3 530; Muskelgefühl 3 547; — compensatorische 3 564.  
**Augenhöhle** 3 35.  
**Augenkammer**, Tiefe der vorderen 3 52.  
**Augenleuchten**, Methoden zur Hervorrufung 3 128; Beziehungen seiner Farbe 3 275, 329.  
**Augenlider** 3 36.  
**Augenmaass** 3 552; s. auch Winkel.  
**Augenmuskeln** 3 35, 512; Drehaxen und Drehungsmomente 3 513; Ursprünge und Ansätze 3 517; Innervation 2 238, 3 530, centrale 2a 50, 51, 310.  
**Augenspiegel** 3 128; s. auch Augenleuchten.  
**Augenstellungen** s. Augenbewegungen, Primärstellung, Secundärstellungen.  
**Augenströme** 2 146.  
**Aura seminalis** 6a 114.  
**Auricularis** 4 412.  
**Auriculo-temporalis**, Präparation 5 36.  
**Ausathmung** s. Athembewegungen.  
**Ausscheidungen**, Ausscheidungswege 6 13; quantitative Bestimmung 6 24; s. auch Bilanz.  
**Austern**, Einfluss der Isolirung 6a 249.



**Auswurf, Stickstoffverlust** 6 53.  
**Autogenie** s. Urzeugung.  
**Automatie, automatische Functionen** 2 a 63.  
**Auxocardie** 4 177.  
**Axencylinder, Präexistenzfrage** 2 122; **Rolle bei der Nervenfunction** 2 187; **Beziehung zum polarisirbaren Kern der Nervenfasern** 2 179.

## B.

**B (Consonant)** 1a 211.  
**Baccillariaceen, Fortpflanzung** 6a 151, 167, 173.  
**Backen** s. Brodbereitung.  
**Bakterien im Darm** 5a 218.  
**Bäder, Wirkung auf die Körpertemperatur** 4a 338, 402, 417.  
**Bänderung, Fontana'sche** 2 95; **Verhalten bei der Erregung** 2 144.  
**Baldriansäure** s. Valeriansäure.  
**Balken** 2a 305.  
**Bantingcur** 6 317.  
**Barbitursäure** 5 464, 469.  
**Baryton** 1a 108.  
**Basilmembran** s. Schnecke.  
**Basis pedunculi** s. Grosshirnschenkel.  
**Bass** 1a 108; **Kehlbass, Strohbass** 1a 104.  
**Basstaubheit** 3a 124.  
**Bastarde, Eigenschaften** 6a 188; **Fortpflanzungsfähigkeit** 6a 189, 193; **Erzeugung** 6a 186; **bei Pflanzen** 6a 192.  
**Batrachier, Stimme** 1a 146; **s. auch Frosch.**  
**Bauch** s. Abdomen.  
**Bauchhöhle** s. Abdomen.  
**Bauchpresse** 4a 187; **Mitwirkung beim Geburtsact** 6a 285.  
**Bauchreden** 1a 129.  
**Bauchspeichel, Gewinnung** 5 177; **Absonderungsbedingungen** 5 179; **Verlauf der Absonderung während der Verdauung** 5 182; **Fermentbildung** 5 185, 191, 205; **Absonderungsdruck** 5 192; **Einfluss der Nerven auf die Absonderung** 5 194, 207, **auf die Zusammensetzung** 5 197, 207; — **Eigenschaften** 5a 186; **Fäulniss** 5a 188; **chemische Bestandtheile** 5a 188; **Fermente** 5a 188, 190; — **Wirkung auf Kohlehydrate** 5a 194, **auf Glyceride** 5a 196, **auf Leim** 5a 206, **auf Eiweisskörper** 5a 199; **Producte der letzteren** 5a 202; **Verhinderung der Eiweissverdauung** 5a 202; **Gasentwicklung** 5a 204; **Trennung von Fäulniss** 5a 205; **Verhalten im Darm** 5a 216; **Verhalten zu Magensaft** 5a 216, **zu Galle** 5a 217; **Fäulnissprocesse im Darm** 5a 218; **Producte derselben** 5a 223; **Pathologisches** 5a 227.  
**Bauchspeicheldrüse, Bau** 5 173; **Nerven** 5 177; **Anlegung von Fisteln** 5 177; **Veränderungen nach Unterbindung des Ganges** 5 193; **Veränderungen bei der Absonderung: circulatorische** 5 199, **morphologische** 5 200, **Bedeutung derselben** 5 204.  
**Bauchsympathicus** 2 278.  
**Beben der Stimme** 1a 120.  
**Becherzellen, Bedeutung für die Resorption** 5a 280; **in den Darmdrüsen** 5 165.  
**Becken, Beckenorgane, Zustand am Ende der Schwangerschaft** 6a 273; **Verhalten bei der Geburt** 6a 290, **nach der Geburt** 6a 296.  
**Befruchtung, Wesen und Theorien** 6a 9, 125, 236; **künstliche** 6a 114; **natürliche, Beziehung zur Menstruation** 6a 72; **Vorrichtungen** 6a 98; **Vorgang** 6a 113, 125; **bei Pflanzen** 6a 128.  
**Begattung, Einfluss auf Eilösung** 6a 57; **Organe und Mechanismus** 6a 108, 109.  
**Belegzellen** s. Fundusdrüsen.  
**Bell'sches Gesetz** s. Rückenmarksnerven.  
**Benzamid, Einfluss auf Stoffumsatz** 6 173; **Nährwerth** 6 402.  
**Benzoësäure, im Harn** 5 496; **quantitative Bestimmung im Harn** 5 537; — **Uebergang in Hippursäure** 5 492, **in Ornithursäure** 5 518; **Einfluss auf Stoffumsatz** 6 172.  
**Benzol, Verhalten im Organismus** 5 509.  
**Benzoylamidoessigsäure** s. Hippursäure.  
**Benzoylglycocoll** s. Hippursäure.  
**Benzoylornithin** 5 519.  
**Bernsteinsäure im Harn** 5 481.  
**Beschleunigungsnerven, des Herzens** 4 369; **der Athmung** 4a 251, 278.  
**Beugemuskeln, spezifische indirecte Erregbarkeit** 1 112.  
**Bevölkerungszunahme** 6a 258.  
**Bewegungsempfindungen** 3 556, 3a 291; **Beziehung zu den Bogengängen** 3a 140.  
**Bewegungsimpulse, willkürliche Innervation** 2a 246; **zeitlicher Verlauf derselben** 2a 254; **motorische Rindfelder** 2a 309, 316.  
**Bewegungslehre, allgemeine** 1 1, 341; **specielle** 1a 237.  
**Bibergeil** s. Castoreum.  
**Bicuspidalklappe** 4 160.

- Bienen, Parthenogenesis 6a 160.  
 Bienenwachs s. Wachs.  
 Bier, Zusammensetzung 6 431; Glyceringehalt 6 409; Consum in verschiedenen Ländern 6 432.  
 Bilanz des Stoffwechsels, Feststellung 6 48; Tabellen für Menschen: im Hunger 6 512, bei reichlicher Kost 6 513, 515, bei Arbeit 6 514; für Hunde 6 516.  
 Bild 3 4; reelles, virtuelles 3 8.  
 Bilicyanin 5a 164.  
 Bilifulvin s. Bilirubin.  
 Bilifuscin 5a 160.  
 Biliphæin s. Bilirubin.  
 Biliprasin 5a 160.  
 Bilirubin, Chemie 5a 155, 160; Herkunft aus Blutfarbstoffen 5 244; Uebergang in die Galle 5 419.  
 Biliverdin 5a 157, 160.  
 Bindegewebe, Chemie s. Gerüstsubstanzen; als Nahrung 6 400.  
 Binocularsehen 3 349, 375, 380, 386, 392, 424, 468; s. auch Correspondenz, Doppelbilder, Horopter, Augenbewegungen 6 480.  
 Biuret 5 452.  
 Blase s. Harnblase.  
 Blasensprung 6a 288.  
 Blattläuse, Generationswechsel 6a 158.  
 Blausäure s. Cyanwasserstoff.  
 Blendlinge s. Bastarde.  
 Blickbewegung s. Augenbewegungen.  
 Blickebene 3 346, 350.  
 Blicklinie s. Gesichtslinie; binocular 3 521.  
 Blickpunct 3 350; Bewegungen desselben 3 437; Primärlage 3 441.  
 Blickraum, binocularer 3 445.  
 Blinddarm s. Dickdarm.  
 Blinzeln, Reflexcentrum 2a 51.  
 Blut 4 1; macroscopische Zerlegung 4 5; Gerinnung s. Blutgerinnung; defibrinirtes 4 9; Körperchen s. Blutkörperchen; Wirkung von Salzen 4 14; Lackfarbigwerden 4 14, 40; Eisengehalt, Hämoglobingehalt s. Blutkörperchen; Plasma s. Blutplasma; Geruch 4 124; quantitative Analyse 4 128; specifisches Gewicht 4 134; Gasgehalt s. Blutgase, Gaswechsel; Reaction und Aenderung derselben 4a 72; Temperaturen 4a 388, 392; Menge s. Blutmenge; als Sitz von Stoffwechselprocessen 6 291; Wirkung auf Muskeln, durch Benetzung 1 103, 106, durch Anwesenheit in den Gefässen 1 130, durch den Kreislauf 1 128, 308; Veränderung durch den Muskel (Gaswechsel), in der Ruhe 1 309, in der Thätigkeit 1 318.  
 Blutbewegung s. Kreislauf.  
 Blutdruck, im Herzen 4 173, in der Ruhe 4 247; — in den Gefässen, allgemeine Gesetze 4 199; — in den Arterien, Bestimmung 4 229, mittlerer Werth und Einflüsse 4 239, in der Ruhe 4 247; in den Lungengefässen 4 272; respiratorische Schwankungen 4 276, 281; Einfluss des Luftdrucks 4 290; — in den Capillaren 4 320; in den Venen 4 333; — Einfluss des Arterientonus s. Arterien; — Einfluss auf das Vaguscentrum 4 396.  
 Blutentziehung, Wirkungen 4 139, 245; Einfluss auf Gallensecretion 5 263, auf Harnsecretion 5 319, auf Stoffumsatz 6 220, 308.  
 Bluterkrankheit (Hämophilie) 4 106.  
 Blutfarbstoff s. Hämoglobin.  
 Blutgase 4a 1, 9; Absorptionscoefficienten 4a 14, 453; Gewinnung 4a 24; Beschaffenheit 4a 32; im arteriellen Blut 4a 34; im venösen 4a 36; im Erstickungsblut 4a 42; Vertheilung 4a 43; Zustand 4a 48; Austausch mit den Geweben 4a 89; Veränderungen innerhalb des Blutes 4a 92; Sättigungsfrage 4a 277; s. auch Sauerstoff, Ozon, Kohlensäure.  
 Blutgefässe, Einfluss auf die Blutgerinnung 4 107; Innervation 4 342, 399; s. auch Arterien, Capillaren, Venen.  
 Blutgefässnerven u. s. w. s. Gefässnerven u. s. w.  
 Blutgerinnung 4 5, 103; Zeit des Eintritts 4 103; Einflüsse und Ursache 4 106; s. auch Fibrin.  
 Blutinjection, Einfluss auf Stoffumsatz 6 304; s. auch Transfusion.  
 Blutkörperchen, rothe 4 6, 9; Gestalt 4 10, embryonale 4 84; Kerne 4 12; mechanische Eigenschaften 4 13; zerstörende Einflüsse 4 14, 40; Wirkung von Entladungsströmen 4 15; innerer Bau 4 18; Grösse 4 20; Zählung, Methoden 4 23, Resultate 4 27; Gesamtoberfläche 4 31; Gewichtsbestimmung 4 32; Filtrirung, Decantirung 4 32; chemische Zusammensetzung 4 38; Eisengehalt 4 67; Hämoglobingehalt 4 71; Protagon, Lecithin u. s. w. 4 72; Bindevermögen für Kohlensäure 4a 76; — farblose 4 73; Bewegungen 1 351, 357, 366, 4 74, 75; Zerfall 4 75; Zahl 4 76; chemische Zusammensetzung 4 78; Bedeutung 5a 350, 356; Uebergang in rothe 4 83; — Entstehung und Neubildung 4 80, 5a 350, 366; erste Bildung 4 81; Verhalten im Kreislauf 4 313; Austritt aus den Gefässen 4 325.

- Blutkreislauf s. Kreislauf.  
 Blutkrystalle s. Hämoglobin.  
 Blutkuchen 4 5.  
 Blutmenge 4 134; Folgen der Herabsetzung 4 139, der Vermehrung 4 144; Aenderungen beim Wachstum 6a 268.  
 Blutplasma, Gewinnung 4 5; Reaction 4 6; Gerinnung s. Blutgerinnung; Eiweißstoffe 4 89; andere Bestandtheile 4 120, 124.  
 Blutserum 4 5; Gewinnung 4 8; Eiweißstoffe 4 89; andere Bestandtheile 4 120, 124.  
 Blutströme, galvanische 1 241.  
 Blutsverwandtschaft, Bedeutung bei der Zeugung 6a 177.  
 Bluttransfusion s. Transfusion.  
 Bockmilch 5 561.  
 Bogengänge s. Canäle, halbcirkelförmige.  
 Bohnen 6 475; grüne 6 479.  
 Borax, Einfluss auf Stoffumsatz 6 164.  
 Boussole, Wiedemann'sche 1 177.  
 Branntwein 6 429; s. auch Alkohol.  
 Braten s. Fleisch.  
 Brechact s. Erbrechen.  
 Brechcentrum 5a 442.  
 Brechmittel 5a 446.  
 Brechungsgesetze, an optischen Systemen 3 5.  
 Brechungsindices der Augenmedien 3 40.  
 Brechweinstein, Einfluss auf Stoffumsatz 6 184.  
 Breite (in der Netzhauttopographie) 3 353.  
 Brennpuncte, Brennweiten, Brennebenen 3 11, 20; des schematischen Auges 3 62; bei der Accommodation 3 91.  
 Brennlinien, Brennstrecke, bei schiefem Durchgang 3 77; bei nicht sphärischen Trennungsflächen 3 107.  
 Brenzcatechin, Brenzcatechinschwefelsäure 5 508, 509, 513.  
 Brod, Nährwerth, Ausnutzung und Einfluss auf Kothbildung 6 467; Auswahl zu Fütterungsversuchen 6 21.  
 Brodbereitung 6 466, 471.  
 Brodfrüchte 6 463.  
 Brombenzoësäure 5 495.  
 Brombenzol, Verhalten im Organismus 5 509, 515.  
 Bromhippursäure 5 495.  
 Bromphenylcystin 5 516.  
 Bromphenylcystoin 5 517.  
 Bromphenylmercaptursäure 5 515.  
 Bronchialathmen 4a 197.  
 Bronchialmuskeln 4a 100; Innervation 4a 243.  
 Bronchien s. Lungen.  
 Brücke s. Varolsbrücke.  
 „Brühen“ des Muskels 1 150, 269.  
 Brunner'sche Drüsen 5 161; Absonderung 5 163, 5a 228.  
 Brunst 6a 56, 67, 68; beim Männchen 6a 76.  
 Brustbeinspaltung 4 157.  
 Brustdrüse s. Milchdrüsen.  
 Brustfell 4a 172; s. auch Brustkasten.  
 Brusthöhle, Veränderungen in der Schwangerschaft 6a 276.  
 Brustkasten, Mechanik 4 273, 276, 282, 4a 167, 170, 175, 181; Normalstellung 4a 177; Gestaltänderung bei der Athmung 4a 194; Druck im Pleuraraum 4a 224; Aspiration auf die Venen 4 330; Rolle beim Erbrechen 5a 439; Beziehung zur Stimmbildung s. Bruststimme; Fremitus 1a 93.  
 Brustmark s. Rückenmark.  
 Bruststimme 1a 83; Character 1a 89; Vorbereitung 1a 90; Einsatz 1a 91; Bildung 1a 93; Umfang 1a 114; Stärke 1a 117.  
 Brustsympathicus 2 278; s. auch Sympathicus.  
 Bürzeldrüse 5 407, 575, 576.  
 Büschel, Haidinger'sche 3 233.  
 Bufidin 5 623.  
 Bulbus, olfactorius 2a 306; oculi s. Augapfel.  
 Bulla ossea 3a 22.  
 Butalanin 5a 211.  
 Butter 5 555; Menge in der Milch 5 559; Zusammensetzung 6 403, 457, s. auch Fette; als Nahrungsmittel 6 457.  
 Butterfette 5 555; Ursprung 5 396.  
 Buttermilch 6 458.  
 Buttersäure 5 567; Bildung bei der Pancreasfäulniss 5a 222, im Darm 5a 240; Vorkommen im Harn 5 480, im Schweiß 5 543, in der Butter 5 556.  
 Buttersäuregährung 5a 240.  
 Butylbenzol, Verhalten im Organismus 5 509.  
 Butylchloral, Verhalten im Organismus 5 505.  
 Byssus 5 605.  
 C (s. auch K).  
 Cacao 6 436.  
 Caffee, Einfluss auf Reactionszeit 2a 271, auf Stoffumsatz 6 174; als Genussmittel 6 432.  
 Caffein 5 472; Beziehung zur Harnsäuregruppe 5 466; Wirkung s. Caffee.  
 Calorimeter 4a 308.

- Calorimetrie 4a 305, 354, 359, 364;  
 am Menschen 4a 367; Resultate 4a  
 354.  
 Campher, Verhalten im Organismus  
 5 498.  
 Campherol 5 499.  
 Camphoglycuronsäure 5 498.  
 Canäle, halbcirkelförmige, Anatomie  
 3a 68, 69; Folgen der Verletzung 3a  
 137; s. auch Labyrinth.  
 Cantharidenfett 5 573.  
 Cantharidin 5 622.  
 Capacität, vitale, s. Lungen.  
 Capillarcontact 2 38.  
 Capillarelectrometer 1 184.  
 Capillaren, Beobachtung des Kreis-  
 laufs 4 309, 310; Anordnung 4 311;  
 Strömungserscheinungen 4 313, 315;  
 Geschwindigkeit 4 317; Blutdruck  
 4 320; Eigenschaften der Wand 4  
 322; Contractilität und Innervation 4  
 458.  
 Caprinsäure 5 556, 569.  
 Capronsäure 5 556, 568.  
 Caprylsäure 5 556, 569.  
 Capsula interna s. Kapsel.  
 Carbamid 5 454; s. auch Harnstoff.  
 Carbaminsäure 5 454, 456; Paa-  
 rungen im Harn 5 492, 519.  
 Carboglobulinsäure 4a 71.  
 Carbonsäure s. Phenol.  
 Carbopyrrholsäure, Carbopyr-  
 rholamid 5 624.  
 Cardia s. Magen.  
 Cardinalpuncte s. Brennpuncte,  
 Hauptpuncte, Knotenpuncte.  
 Cardiograph, Cardiographie, in-  
 nere 4 151; äussere 4 168.  
 Cardiopneumatische Bewegung 4  
 177, 4a 104.  
 Cardiopneumograph 4 176.  
 Carmin, Carminsäure 5 612.  
 Carnin 1 274, 5 472.  
 Cartilago cricoidea u. s. w. 1a 38.  
 Casein, Darstellung 5 550; Menge in  
 der Milch 5 549; Zunahme beim Stehen  
 derselben? 5 549; Filtration 5 548;  
 Gerinnung durch Lab s. Labferment;  
 Ursprung 5 395; Verdauung 5a 105;  
 — sogenanntes 5 576; — des Ser-  
 rums 4 97, 100.  
 Castoreum 5 576, 623.  
 Castorin 5 623.  
 Castraten, weibliche 6a 69.  
 Castratenstimme 1a 61.  
 Cataleptische Starre 1 142.  
 Catamenien s. Menstruation.  
 Cataplexie 2a 302.  
 Catelectrotonus s. Electrotonus.  
 Cathode, Wirkungen, s. Electrotonus  
 und Zuckungsgesetz; kritischer Punct  
 für den Durchgang der Erregung 2  
 166.  
 Caudalherz 2a 73.  
 Cavum, oris s. Mundhöhle; thoracis s.  
 Brusthöhle; pharyngonasale s. Nasen-  
 rachenraum.  
 Cellulose, Verbreitung 6 411, 462;  
 Verdaulichkeit und Rolle bei der Ver-  
 dauung 6 482, 486; Verhalten im Ma-  
 gen 5a 116; — thierische s. Tunicin;  
 — s. auch Kohlehydrate.  
 Centra der einzelnen Nerven s. diese;  
 des Rückenmarks u. s. w. s. die einzel-  
 nen Centralorgane; sogenannte der  
 Hirnrinde s. Rindenfelder.  
 Centralorgane, nervöse 2a 1; Ana-  
 tomisches 2a 3, 302, 305, 316, 337;  
 Blutgefässe 2a 13; directe Erregbar-  
 keit 2a 145, 309; erhaltender Ein-  
 fluss auf Muskeln 1 136, auf Nerven 2  
 122, 128, 209; specielle Physiologie s.  
 Gehirn, Rückenmark u. s. w.  
 Centrirt System 3 5, 13, 23.  
 Centrirung des Auges 3 59.  
 Centrum, anospinale 2a 66; ciliospi-  
 nale 2a 51, 4 447; vesicospinale  
 2a 66.  
 Cer in Knochen 5 609.  
 Cerealien 6 463.  
 Cerealium 6 465.  
 Cerebellum s. Kleinhirn.  
 Cerebrin 5 580.  
 Cerotinsäure 5 571.  
 Cerumen s. Ohrenschmalz.  
 Cervix uteri, Cervicalportion s.  
 Uterus.  
 Cerylalkohol 5 566.  
 Cetyläther 5 569.  
 Cetylalkohol 5 566.  
 Cetylid 5 582.  
 Ch (Consonant) 1a 222.  
 Chalazen 6a 43, 49.  
 Champignons 6 481.  
 Characeen, Befruchtung 6a 134.  
 Charniergelenke 1a 252.  
 Chenocholsäure, Chenotauro-  
 cholsäure 5a 174; s. a. Gallensäuren.  
 Cheyne-Stokes'sches Athmungsphä-  
 nomen 4a 234.  
 Chiasma nervorum opticorum 3  
 530.  
 Chinaethonsäure 5 505.  
 Chinasäure, Uebergang in Hippur-  
 säure 5 495.  
 Chinin, Wirkung auf Protoplasma 1  
 364; Einfluss auf Stoffumsatz 6 178,  
 402.  
 Chitin 5 593; Verdauung 5a 107.  
 Chloral, Verhalten im Organismus  
 5 502.  
 Chlorammonium s. Salmiak.

- Chlorbenzoesäure, Verhalten im Organismus 5 495.  
 Chlorbenzol, Verhalten im Organismus 5 509, 518.  
 Chlorhippursäure 5 495.  
 Chloride, quantitative Bestimmung im Harn 5 540.  
 Chlorkalium als Nährstoff 6 363.  
 Chlornatrium im Harn 5 527, s. auch Chloride; Wirkung auf Muskeln 1 103; auf Protoplasma 1 372, auf Nerven 2 100, Einfluss auf Stoffumsatz 6 157; als Nährstoff 6 363.  
 Chloroform, Wirkung auf Protoplasma 1 363, auf Nerven 2 103, auf die Centralorgane 2a 42, 316, auf das Riechvermögen 3a 277.  
 Chloroformstarre 1 152, 305.  
 Chlorophan 3 292.  
 Chlorphenylcystin 5 518.  
 Chlorphenylmercaptursäure 5 518.  
 Chlorwasserstoffsäure s. Salzsäure.  
 Chocolate 6 436. [säure.  
 Cholacrol 5a 137.  
 Cholalsäure s. Cholsäure.  
 Cholansäure 5a 138.  
 Cholecyanin 5a 164.  
 Choleinsäure s. Taurocholsäure.  
 Cholepyrrhin s. Bilirubin.  
 Cholesterin, Chemie 5a 149; in Gallensteinen 5a 174; in den Fäces 5a 243; in Fetten 5 567, 575; in der Milch 5 557; in Hirn und Nerven 5 585.  
 Cholesterinsäure 5a 137.  
 Cholestrophan 5 465.  
 Choletelin 5a 165.  
 Choleverdin s. Biliverdin.  
 Chologlycolsäure 5a 134.  
 Choloidansäure 5a 137.  
 Choloidinsäure 5a 139.  
 Cholonsäure 5a 134.  
 Cholsäure 5a 135; s. auch Glycocholchondrigen 5 597. [säure.  
 Chondroglycose 5 598.  
 Chorda tympani, Präparation 5 34, 35; Wirkung auf die Speicheldrüsen 5 39, 41, 43; Gefässwirkungen 4 405, 406, 409; Geschmackfunction 3a 168, 180; Bedeutung für gewisse Functionen des Lingualis 2 12; s. auch Facialis.  
 Chordae tendineae 4 160.  
 Chorioidea s. Aderhaut.  
 Chorion 6a 49.  
 Chromasie des Auges 3 99.  
 Chromophane 3 291.  
 Chylus 5a 302; Zellen 5a 302; chemische Zusammensetzung 5a 305; Zuckergehalt 5a 288; Fettgehalt 5a 295; Gasgehalt 4a 83; — Bewegung s. Lymphe.  
 Chylusgefäße, Bau 5a 316; Ursprung 5a 314.  
 Chyluskörperchen 5a 302.  
 Chymus 5a 236; Wirkung der Galle 5a 180.  
 Cicade, Stimme 1a 150.  
 Ciliarmuskel 3 28; Wirkung bei der Accommodation 3 94.  
 Cilien s. Flimmerbewegung.  
 Cimicinsäure 5 620.  
 Circumflexus (Accent) 1a 233.  
 Clitoris 6a 109.  
 Coagulation s. Blutgerinnung.  
 Cobitis fossilis, Athmung 4a 117, 148.  
 Coca, Einfluss auf Stoffumsatz 6 174; als Genussmittel 6 437.  
 Coccinin 5 613.  
 Cochenille 5 612.  
 Coecum s. Dickdarm.  
 Cognak 6 430.  
 Cohäsion, der Muskeln 1 12, Einfluss der Todtenstarre 1 145; der Sehnen 1 13; der Knochen 1a 246.  
 Coitus s. Begattung.  
 Collagen 5 593; im Muskel 1 272; Verdauung 5a 105; s. auch Leim.  
 Collective Systeme 3 12.  
 Colon s. Dickdarm.  
 Colostrum 5 378; microscopische Bestandtheile 5 378, 387; chemische Zusammensetzung 5 544; Bildung 5 396.  
 Columella 3a 67.  
 Combinationen 3a 14, 86; Beziehung zur Consonanz 3a 131.  
 Commissuren des Gehirns 2a 305.  
 Comparator 1 30.  
 Compensation der Geschmäcke 3a 220.  
 Compensationsbewegungen der Augen 3 564.  
 Compensationsverfahren zur Messung der electromotorischen Kraft u. s. w. 1 188, 202, 227.  
 Compensator, langer und runder 1 190; Graduirung 1 188.  
 Complementärfarben 3 188.  
 Conception s. Befruchtung.  
 Conchiolin 5 599.  
 Concremente, des Speichels 5a 37; der Gallenblase 5a 174; des Darms 5a 249.  
 Conglutin 6 389, 462.  
 Conjugation 6a 136, 174.  
 Conjunctiva, Aufsaugungsvermögen 5a 264, 276.  
 Consonanten 1a 154, 196; Berührung untereinander 1a 230, mit Vocalen 1a 227.  
 Consonanz 3a 127.  
 Constrictor cunni 6a 109.  
 Contouren, Prävalenz und Wettstreit 3 380.  
 Contractio n. Muskel; — idiomuscu-

- läre, Hervorrufung 1 46, Beziehung zu gewissen Schädigungen des Muskels 1 58, Beweis für directe Muskelerregbarkeit 1 85, galvanischer Ausdruck 1 219, 220.
- Contractionschwelle 1 52.
- Contractur s. Verkürzungsrückstand.
- Contrasterscheinungen 3 230; binoculare 3 600; beim Geschmack 3a 219; beim Temperatursinn 3a 427.
- Convergenzen s. Augenbewegungen; unsymmetrische 3 520; Association mit der Accommodation 3 525.
- Cornea s. Hornhaut.
- Cornein 5 606.
- Cornicrystallin 5 606.
- Coronararterien, Speisung 4 166; Innervation 4 416.
- Corpora quadrigemina s. Vierhügel.
- Corpulenz, Behandlung 6 317.
- Corpus, callosum s. Balken; ciliare 3 27; dentatum 2a 10; Highmori s. Hoden; striatum s. Streifenhügel.
- Corpus luteum 6a 53.
- Correctivbewegungen 3 532.
- Correlation der Theile 6a 217.
- Correspondenz der Netzhäute 3 349, 355; Gesetz der identischen Sehrichtungen 3 386; Einfachsehen 3 424.
- Costaltypus der Athmung 4a 214.
- Cowper'sche Drüsen, Secret 6a 101.
- Cremaster 6a 102.
- Creosot, Wirkung auf Nerven 2 103.
- Crista acustica s. Hörleiste.
- Cruor 4 9.
- Crusta phlogistica 4 105.
- Crypten, Lieberkühn'sche s. Lieberkühn'sche Drüsen.
- Cuminsäure, Cuminursäure 5 498.
- Cupula terminalis 3a 70.
- Curare, Wirkung auf Muskel u. Nerv 1 53, 64, 83, auf den Stoffwechsel des Muskels 1 313, auf das Herz 4 384; auf die Temperatur 4a 419, auf Pancreassecretion 5 197, auf Harnsecretion 5 359; Diabetes 5a 393; Einfluss auf Stoffumsatz 6 203.
- Curve, tägliche, des Gaswechsels 4a 144; der Athemfrequenz 4a 199; der Temperatur 4a 322, 326; der Pulsfrequenz 4 253.
- Cyamide 5 468.
- Cyan, Rolle im Eiweiss 6 297, 6a 146.
- Cyanamid 5 468; Beziehung zu Harnsäure 5 470.
- Cyansäure, Beziehung zu Harnstoff 5 452, zur Harnstoffbildung im Organismus 5 456.
- Cyanursäure 5 452.
- Cyanwasserstoff, Cyankalium, Verhalten zu Hämoglobin 4 61.
- Cyclopenauge 3 329.
- Cylinderlinsen 3 115.
- Cymol, Verhalten im Organismus 5 498.
- Cystin 5 517; Paarungen im Harn 5 492, 515.

## D.

- D (Consonant) 1a 215.
- Dachkern 2a 10.
- Dachsfett 5 573.
- Dämpfung, der Boussolmagnete 1 176, Theorie 1 177, Nutzen und Nachteile 1 181, 182; — mitschwingender Theile 3a 40, 91; des Trommelfells 3a 43, 61; der Resonatoren im Ohr 3a 91.
- Damalursäure 5 481.
- Damolsäure 5 481.
- Daphnoiden, Fortpflanzung 6a 164; Variiren 6a 241.
- Darm, Aufsaugung 5a 266, 277, 288, 290; Bewegungen 5a 447, Einfluss des Kreislaufs und der Athmung 5a 448, des Nervensystems 5a 450, Hemmung 5a 451.
- Darmathmung 4a 117, 148.
- Darmdrüsen 5 161, 163, 2 228.
- Darmepithel 5a 277, 300.
- Darmfisteln 5 169, 5a 233.
- Darmflüssigkeiten im Allgemeinen 5a 228, 232.
- Darmgase 5a 249.
- Darminhalt 5a 218, 236; bei Neugeborenen 5a 247; Gase 5a 249.
- Darmsaft, Absonderungsorgane 5 161; Gewinnung 5 169; Absonderungsbedingungen 5 170; Eigenschaften 5a 229; Wirkungen 5a 230, 235.
- Darmsteine 5a 249.
- Darmverdauung 5a 218, 236.
- Daturin, Wirkung auf das Riechvermögen 3a 278.
- Dauer des Stromes, Einfluss auf erregende Wirkung 2 82.
- Decidua s. Uterus.
- Deckpunkte, Deckstellen 3 352, 355.
- Decrement, logarithmisches gedämpfter Magnete 1 179; der Erregungswelle im Muskel 1 55, 213, 224.
- Defäcation s. Fäces.
- Degeneration, paralytische der vom Centrum getrennten Muskeln 1 136, desgl. der Nerven 2 125, Verhalten des Nervenstroms dabei 2 149, 152; angebliche der centralen Enden durchschnittener sensibler Nerven 2 136; traumatische am Querschnitt 2 122, 136; Beziehung zur Dauer des Demarcationsstroms 2 170; — abstei-

- gende secundäre der Markstränge 2a 178.
- Dehnung, Wirkung auf den Muskelstrom 1 218, 220.
- Dehnungsgesetz, Dehnungscurve des Muskels 1 7; im thätigen Zustande 1 70, 72, s. auch Weber'sches Schema unter Muskel; Einfluss der Temperatur 1 100, 170, der Ermüdung 1 117, der Todtenstarre 1 145.
- Delphinin, Wirkung auf das Herz 4 362.
- Delphinthran 5 573.
- Demarcationsstrom 1 236, 2 170, 181.
- Denkraum 3 533.
- Depression der Reflexe s. Reflexhemmung.
- Depressor 4 389, 431.
- Detoniren der Stimme 1a 119.
- Dextrin, Dextrinogen, Dextrose 5a 24, 6 410; im Muskel 1 280, 293; s. auch Kohlehydrate.
- Dextrinartiger Körper in der Milch 5 556.
- Diabetes, insipidus 5 363; — mel-litus 5a 382; durch Nerveneinfluss 2a 53, 88; durch Zuckerstich 5a 384; durch Splanchnicusdurchschneidung 5a 387; durch Curare 5a 393; durch Kohlenoxyd 5a 394; durch Rückenmarkdurchschneidung 5a 394; — Einfluss auf Stoffumsatz 6 225.
- Dialursäure 5 463, 469.
- Diamidovaleriansäure 5 492.
- Diapedesis 4 325.
- Diaphragma s. Zwerchfell.
- Diastase, des Speichels 5a 11, 21; des Bauchspeichels 5a 190.
- Diastole s. Herz; „active“ 4 180.
- Dichogamie 6a 182.
- Dichte s. Stromdichte.
- Dickdarm, Verdauungsvermögen 5a 235; s. auch Darm.
- Dickencurve des Muskels 1 30.
- Dicrotie s. Arterienpuls.
- Didym im Knochen 5 609.
- Differenten Punkte 3 354.
- Differential-Rheotom s. Rheotom.
- „Differenz, kleinste“ 2a 256.
- Differenztöne 3a 15, 86.
- Diffusion, bei der Absonderung 5 9; bei der Aufsaugung 5a 281; von Gasen 4a 88.
- Digitalis, Einfluss auf Stoffumsatz 6 180.
- Dilutursäure 5 465.
- Dimethylalloxan 5 463.
- Dimethylanilin, Verhalten im Organismus 5 509.
- Dimethylparabansäure 5 465.
- Dimethylpyrrhol 5 624.
- Dioptrie 3 70.
- Dioptrik des Auges 3 3, 5, 40, 61, 99.
- Dioxybenzol s. Brenzcatechin, Hydrochinon, Resorcin.
- Diphthonge 1a 169.
- Diplacusis 3a 125.
- Diplophonie 1a 131.
- Directes Sehen 3 67.
- Discanttaubheit 3a 124.
- Disdiaclasten 1 248.
- Disjunctoren 2 36.
- Dispansive Systeme 3 12.
- Disparate Punkte 3 354; Sehen mit denselben 3 392.
- Disparation, gleichseitige, ungleichseitige, ungekreuzte, gekreuzte 3 396, 424.
- Dissociation 4a 18; des Sauerstoff-Hämoglobins 4a 52.
- Dissonanz 3a 127.
- Distanzschätzung 3 553.
- Divergenzen, im Interesse des Ein-fachsehens 3 507.
- Döglingsäure 5 572.
- Doppellänge 3 348, 519.
- Doppelbilder 3 397, 424.
- Doppelhörigkeit 3a 125.
- Doppelsirene 3a 77.
- Doppelstimme 1a 131.
- Doppelbrechung, Doppelbrechende Theile im Muskel, Anordnung 1 18; Verhalten bei der Verkürzung 1 23; Theorie 1 248; Bedeutung für die Contractilität 1 249, 253.
- Doppeltsehen 3 397, 424; s. auch Mehrfachsehen.
- Dotter, s. Ei; weisser und gelber 6a 44.
- Dotterfarbstoffe 5 613.
- Dotterhaut 6a 49.
- Dotterkörperchen 6a 25.
- Drehaxe s. Gelenke.
- Drehbewegungs. Zwangsbewegungen.
- Drehmomente von Muskeln s. Muskelmomente.
- Drehpunkt des Auges 3 452; Nachweis 3 456; Lage 3 463; Verschiebung 3 453; — s. auch Gelenke, bes. Kugelgelenk.
- Drehungen, Zusammensetzung und Zerlegung 1a 256.
- Drillinge 6a 201; Häufigkeit 6a 250; Geschlechtsverhältniss 6a 250; Gewichtsverhältniss 6a 264.
- Dromograph 4 302.
- Dromometer 4 301, 302.
- Druck, Wirkung auf Nerven 2 95; intraocularer 3 32.
- Druckbild, Druckfigur, Druckphosphor 3 228.
- Druckgefühl 3a 292.

- Drucksinn 3a 289, 316; Apparat 3a 316; Prüfungsmethoden 3a 326; Bedingungen 3a 324; Feinheit 3a 334; Intensität 3a 333; Schwellenwerth 3a 325, 327; Interferenzen mit Temperatursinn 3a 320; Beziehung zum Muskeleinnahme 3a 359.
- Drüsen, chemische Vorgänge 5 56; morphologische Vorgänge 5 57, 411, 430; Wärmebildung 5 57, 412; galvanische Erscheinungen 5 441; s. auch Absonderung; — seröse s. Eiweissdrüsen; Brunner'sche, Cowper'sche, Lieberkühn'sche, Meibom'sche, Peyer'sche s. d.; s. auch Speicheldrüsen, Leber u. s. w.
- Drüsenströme 1 241; s. auch Hautströme und Secretionsströme.
- Ductus aëriiferus 3a 245.
- Dünndarm s. Darm.
- Duodenum s. Brunner'sche Drüsen und Darm.
- Duraccord 3a 132.
- Dura mater, Gefässreflexe 4 436.
- Durstempfindung 3a 292, 6 560, 566.
- Dyslysin 5a 138.
- Dyspepton 5a 95.
- Dyspnoe 4a 237, 264; Wirkung auf die Gefässe 4 442, auf den Stoffumsatz 6 222.
- E.**
- E (Vocal) 1a 156; Bildung 1a 162.
- Ectopia cordis 4 157.
- Ei, Entdeckungsgeschichte 6a 5; Bedeutung 6a 15; Definition 6a 16; quantitative Verhältnisse 6a 17, 222; Bildungs- und Nahrungsdotter 6a 23, 44; Chemie 6a 25; Gestalt 6a 30, bei Wirbellosen 6a 30, bei Wirbelthieren 6a 38; Anlage, Entwicklung 6a 38; Hüllen 6a 48, s. auch Eihäute; Ausstossung aus dem Eierstock 6a 55; Aufnahme in den Eileiter 6a 60; Beziehung der Lösung zur Menstruation 6a 68; Eindringen der Samenkörper 6a 115, 117; Ausstossung aus dem Uterus s. Geburt; Maasse 6a 20; — der Pflanzen 6a 128; — Athmung 4a 152.
- Eichhörnchen, Blutkrystalle 4 39.
- Eidechsen, Stimme 1a 146.
- Eier, Zusammensetzung u. Nährwerth 6 403, 459; Verdaulichkeit 6 490; Umwandlung von Eiweiss in Fett 6 247.
- Eierstock, Anlage und Entwicklung 6a 39; Bau und Grösse 6a 50; Parenchym 6a 50; s. auch Ei und Follikel.
- Eifarbstoffe 5 613.
- Eigenlicht der Netzhaut 3 229.
- Eigenwärme s. Temperatur.
- Eihäute s. Ei; Inhalt s. Fruchtwasser; Sprengung 6a 288.
- Eileiter, Aufnahme des Eies 6a 60; des Samens 6a 113; Lage der Mündung am Ende der Schwangerschaft 6a 273.
- Eillauf 1a 340, 343.
- Eilösung s. Ei.
- Einathmung s. Athembewegungen.
- Einfachsehen des Doppelten 3 424; s. auch Binocularsehen.
- Einnahmen, Bestimmung 6 18; s. auch Bilanz.
- Einsatz der Stimme 1a 91.
- Einschleichen in die Kette 2 51.
- Eiscalorimeter 4a 313.
- Eisen, Menge im Blut 4 67; im Harn 5 529, Menge 5 530; in Horngebilden 5 602; Gehalt in Geweben und Nahrung 6 382; Einfluss auf Stoffumsatz 6 180.
- Eiter, Verhalten gegen Kohlensäure 4a 87.
- Eiterung 4 326.
- Eiweiss (Serumeiweiss) 4 90; fällbares (Lieberkühn'sches) 4 95; Verhalten gegen Kohlensäure 4a 71; Verdauung 5a 77, 93, 99, 105, durch Galle 5a 177, durch Bauchspeichel 5a 199, durch Darmsaft 5a 230; Resorption 5a 296; Regeneration aus Pepton 5a 299; Beziehung zur Glycogenbildung 5a 372; Oxydation 5 455; — im normalen Harn 5 526; s. auch Eiweiss-harn; — Gehalt in den Organen 6 388; Einfluss auf Stoffumsatz 6 103; Umsetzung und Regeneration 6 296, s. auch Eiweissverbrauch; Frage der Synthese im Thierkörper 6 391; als Nahrungsstoff 6 343, 387; Beziehung zur Fettbildung 6 243, 248; — „circulirendes“ s. Eiweissverbrauch; — erste Entstehung s. Urzeugung; Rolle des Cyans 6 297, 6a 146.
- Eiweissdrüsen (seröse Drüsen) 5 14; secretirende Zellen 5 18; Veränderungen bei der Thätigkeit 5 58, 417.
- Eiweisshäutchen 1 185.
- Eiweiss-harn, Zustandekommen 5 367; normaler 5 526.
- Eiweiss-hüllen des Eies 6a 43, 49.
- Eiweisskörper, Resorption 5a 296; der Milch 5 553, s. auch Casein; des Blutes 4 89; des Muskels 1 266, 339, Veränderung beim Erstarren 1 290,



- Betheiligung am Stoffwechsel 1 315, 320, 338; — s. auch Eiweiss.
- Eiweissverbrauch (s. auch Stickstoffverbrauch), beim Hungern 6 84; bei Eiweisszufuhr 6 103; Grenzen 6 112; bei Peptonzufuhr 6 119; bei Leimzufuhr 6 124; bei Fettzufuhr 6 127; bei Zufuhr von Fleisch und Fett 6 129, von Kohlehydraten und Fleisch 6 139; Einfluss des Wassers, der Salze u. s. w. s. Stoffwechsel; Einfluss der Muskelarbeit 6 188; — Theorie 6 300, 315; Modus 6 295; circulirendes und Organeiweiss 6 300.
- Ejaculation 6 a 108.
- Elainsäure s. Oelsäure.
- Elasticität, der Muskeln 1 5; Erweiterung des Begriffs 1 11; Bedeutung 1 11; Einfluss auf die Zuckung 1 36; Einfluss der Temperatur 1 100, 170, der Ermüdung 1 117, der Contraction 1 70, 72, 242, der Starre 1 145; theoretische Beziehungen 1 242; — der Sehnen 1 13; der Knochen 1 a 246; der Synchondrosen 1 a 247; der Nerven 2 94.
- Elasticitätscoefficient, Elasticitätsmodulus 1 11.
- Elastin 5 603; im Muskel 1 272; Verhalten zu Magensaft 5 a 107.
- Electricität, Wirkung auf rothe Blutkörperchen 4 15; Wirkung auf Muskeln 1 86; auf Protoplasma 1 365; auf Flimmerbewegung 1 403; — Wirkung auf Nerven 2 27; Widerstand der Nerven 2 27; Methodik und Apparate 2 29, 79, 89; Wirkung des constanten Stroms auf die Reizerfolge 2 40; Nachwirkung desgl. 2 49; erregende Wirkungen des Stroms 2 50; allgemeines Gesetz 2 50; Erregung durch constanten Strom, auf centripetale Nerven 2 54, auf centrifugale 2 57; Einfluss der Richtung 2 58, der absoluten Dichte 2 74, der Länge 2 77, des Stromwinkels 2 79, der Dauer 2 82; unipolare Erregung 2 86; — Wirkung auf das Rückenmark 2 a 44; auf die Hirnoberfläche 2 a 311; reflexerregende Wirkung 2 a 31; — Wirkung auf die Netzhaut 3 229; auf das Gehörorgan 3 a 126; auf das Geschmacksorgan 3 a 181; auf das Geruchsorgan 3 a 253; — thierische 1 173, 241, 393, 2 144, 5 441; Methodik derselben 1 175; Erscheinungen s. Muskelstrom, Nervenstrom u. s. w.; Beziehungen zur Muskelcontraction u. s. w. 1 244, 256, zum Nervenprincip 2 184, 193; — s. auch Electrotonus, Induction u. s. w.
- Electricisches Organ 1 258; Reaction 2 138.
- Electroden, gleichartige und unpolarisirbare 1 184, 2 34; Formen 1 185, 186.
- Electrogalvanometer 1 176.
- Electrometer, Lippmann'sches 1 184; Thomson'sches 1 184.
- Electrothermometer 4 a 303.
- Electrotonus, des Muskels, galvanischer Ausdruck 1 201, 2 168; Wirkung auf die Erregbarkeit 1 91; auf die Contractionswele 1 58; — des Nerven, Wirkung auf den Muskel 1 83; galvanische Erscheinungen 2 157; secundärer, tertiärer 2 160; Einfluss auf Erregbarkeit 2 40, 75; Erklärungen desselben 2 189, 195; Einfluss auf Leitungsgeschwindigkeit 2 25; erregende Wirkungen 2 63, 69; Erscheinungsweise an sensiblen Nerven 2 46; am lebenden Menschen 2 47; Etablierung und zeitlicher Verlauf 2 48, 161; Nachwirkungen 2 49, 69, 164; — Theorien 2 171, 174, 182, 189.
- Electrotransfusion am Muskel 1 89.
- Elemente, chemische, des Körpers 6 3.
- Elephantenfett 5 572.
- Elephantenmilch 5 558.
- Elongation 3 a 4.
- „Elongation“ des Muskels 1 250.
- Embryo, Athmung 4 a 153; Pulsfrequenz 4 252; Verdauungssäfte 5 a 202; Wachstum 6 a 260, Einfluss des Geschlechts darauf 6 a 263; Dimensionen zur Zeit der Geburt 6 a 276; Lage im Uterus und Ursachen derselben 6 a 278; Veränderungen bei der Geburt 6 a 295; Austreibung 6 a 290.
- Embryonalmuskeln, Anatomisches 1 4; Physiologisches 1 97.
- Emmetropie 3 65.
- Empfindlichkeit, rückläufige 2 130, 218, 223, 232; supplirende 2 232.
- Empfindung, excentrische 2 8.
- Empfindungen, allgemeine Physiologie 2 a 207; Intensitätsgesetze 2 a 215; zeitlicher Verlauf 2 a 252, s. auch Reactionszeit; bezügliche Rindenfelder 2 a 324.
- Empfindungselement 2 a 208.
- Empfindungskreise, der Haut 3 a 388; der Netzhaut s. Sehschärfe.
- Empirismus, empiristische Theorie 2 a 214, 3 410, 529, 538, 3 a 303.
- Emydin 6 a 26.
- Endolympe 3 a 66.
- Endosmose s. Diffusion.
- Endscheibe 1 20.

- Endzuckung 1 44.  
 Energie des Muskels, Messung durch Ueberlastung 1 31; zeitlicher Verlauf bei der Zuckung 1 33; — spezifische der Nerven 2 9, 55, 2a 207; beim Gesichtssinn 3 165, 194; beim Geschmack 3a 207; beim Geruch 3a 272.  
 Enkephalin 5 583.  
 Entartung s. Degeneration.  
 Entfernungsschätzung, optische 3 553; acustische 3a 136.  
 Entgasungsmethoden s. Blutgase.  
 Entladungshypothese 1 258.  
 Entlastungsprincip 1 78, 2 244, 282.  
 Entnervung des Muskels 1 81.  
 Entoptische Erscheinungen 3 120.  
 Entotische Erscheinungen 3a 121.  
 Entzündung 4 326; Temperatur 4 432.  
 Enzyme 5a 46; Extraction mit Glycerin 5a 48; s. auch Ptyalin, Pepsin, Trypsin u. s. w.  
 Epidermis, Chemisches 5 600; Beziehungen zur Hautresorption s. Haut.  
 Epiglottis s. Kehledeckel.  
 Epilepsie, epileptiforme Anfälle durch Hirnreizung 2a 312.  
 Epithel der Netzhaut, der Nase, der Zunge, s. Netzhaut u. s. w.  
 Epithelien, Bedeutung für die Resorption 5a 300.  
 Epithelmuskelzelle 2 4.  
 Equinsäure 5 556.  
 Erblickheit 6a 198.  
 Erbrechen 5a 434; Einfluss des Nervensystems 5a 442; Einfluss auf die Pancreassecretion 5 196; Brechmittel 5a 446.  
 Erbsen 6 475.  
 Erden, alkalische, Nährwerth 6 371.  
 Erektion, Erectionsnerven 4 425, 430, 6a 103; Beziehung zur Harnentleerung 5a 464.  
 Ergänzungsluft 4a 209, 216.  
 Erholung s. Ermüdung.  
 Erkältung 4a 333, 447.  
 Ermüdung, Erholung, des Muskels 1 115; Wesen und Verlauf 1 116; Verhalten der Zuckungcurve 1 46, 121, der Contractionswelle 1 58; Erklärungen 1 122, 335; Elimination bei Muskelversuchen 1 72, 117; — des Nerven 2 134; des Gehirns, Einfluss auf Reactionszeit 2a 269, 287, Beziehung zum Schlaf 2a 298; — der Netzhaut 3 222; des Temperaturorgans 3a 426.  
 Ermüdungsgefühl 1 116, 125, 3a 292, 360.  
 Ernährung 6 1, 327; s. auch Stoffwechsel, Nahrung, Nahrungsstoffe, Nahrungsmittel, Kost.  
 Erregbarkeit, directe des Muskels 1 80; Maass derselben 1 107; Vergleichung der directen und indirecten 1 111; spezifische der Muskeln und Nerven 1 111; spezifische (indirecte) der Beuger und Strecker 1 112; Verhalten beim Absterben 1 126, nach der Entnervung 1 136; Einfluss von Kreislauf und Athmung 1 128, des Gebrauchs und Nichtgebrauchs 1 135, des Ernährungszustandes 1 139, der Ermüdung 1 116, des Blutgehalts 1 130, des galvanischen Stromes 1 91, der Temperatur 1 99, mechanischer Einwirkungen 1 101, chemischer Agentien 1 102; — des Protoplasma 1 356, 364; — des Nerven 2 7; spezifische 2 112; locale Unterschiede 2 113; allgemeine Gesetze der Erregungsgrößen 2 106, 107; Verhalten beim Absterben 2 120, bei Durchschneidung, Degeneration, Regeneration 2 123, 130; Einfluss und Nachwirkung des galvanischen Stromes s. Electrotonus, der Temperatur 2 90, des Lichtes 2 133, der Jahreszeit 2 120, mechanischer Eingriffe 2 96, der Vertrocknung und Quellung 2 97, der Salze 2 100, 102, der Alkalien 2 101; der Säuren 2 102, organischer Substanzen 2 103; — directe der Centralorgane 2a 145, 309.  
 Erstickungsblut, Krystallisation 4 40; Gasgehalt 4a 42, 92.  
 Erstickungserscheinungen, Erstickungskrämpfe 4a 269.  
 Ertrinken 4a 252.  
 Ervalenta 6 475.  
 Erythrodextrin 5a 287.  
 Essigsäure, im Harn 5 480; im Schweiss 5 543; in der Butter 5 556; in der Milch 5 557.  
 Esslust 6 561.  
 Eupnoe 4a 237, 264.  
 Euter s. Milchdrüse.  
 Euxanthon 5 501.  
 Excremente s. Fäces.  
 Excrete s. Ausscheidungen.  
 Excretin 5a 245.  
 Excretolinsäure 5a 246.  
 „Experimentum mirabile“ 2a 300.  
 Explosivlaute 1a 197, 209.  
 Expiration s. Athembewegungen.  
 Expirationsluft, Zusammensetzung 4a 103.  
 Expirator 4a 104.  
 Extinctionscoëfficient 4 54.  
 Extracte, Extractivstoffe des Muskels 1 272, 292, 326.

**Extremitäten, Gefässnerven** 4 418;  
**Reflexcentra** 2 a 56; **Rindenbezirke**  
 2 a 309; **paralytische Ernährungs-**  
**störungen** 2 202.

## F.

**F** (Consonant) 1 a 217.

**Facialis, Functionen** 2 252; **rüchläufige Empfindlichkeit** 2 232, 233, 252; **Rindenbezirk** 2 a 310; **Geschmacksfunction** 3 a 168, 180; s. auch **Chorda**.

**Fadenableitung** 1 187.

**Fäces** 5 a 241; **Bestandtheile** 5 a 241; **quantitative Zusammensetzung** 5 a 246; **bei Neugeborenen** 5 a 247; **bei Säuglingen** 5 a 244; **bei Thieren** 5 a 248; **Pathologisches** 5 a 248; — **Entleerung** 5 a 452; s. auch **Abführmittel**; — **Aufsammlung** 6 30; **Mengen** 6 31, 467; **Abgrenzung** 6 32; **Trennung des Nahrungs- und des Stoffwechselanteils** 6 33; **Stickstoffdeficit** 6 42; **Einfluss des Brodgenusses** 6 467, **der Nahrungsart überhaupt** 6 484.

**Fädchenströmung** 1 352.

**Fäulniss; im Darm** 5 a 218; **Bildung von Fettsäuren** 6 244.

**Fall-Rheotom** 1 216, 237.

**Fallapparate, zu uniformen Stromeschwankungen** 2 33.

**Falset** s. **Fistelstimme**.

**Farben, homogene** 3 167; **Wellenlängen und Schwingungszahlen** 3 173; **Unterscheidbarkeit** 3 174; **Einfluss der Intensität** 3 178; **relative Helligkeiten** 3 176; **symbolische Darstellung** 3 182; — **gemischte** 3 185; **complementäre** 3 186; **symbolische Darstellung** 3 191; — **Wirkung auf die Netzhautfarbstoffe** 3 278, 303.

**Farbenabweichung des Auges** 3 99.

**Farbenblindheit** 3 a 206; **normale peripherische** 3 207.

**Farbenkreisel** 3 203.

**Farbenmischung, Methoden und Resultate** 3 185, 202; **binoculare** 3 591.

**Farbensehen, Farbensinn, Farbenunterscheidung** 3 160; **Youngsche Theorie** 3 194, 209, 226; **Hering'sche Theorie** 3 205.

**Farbentöne, symbolische Darstellung** 3 182, 191; **Einfluss der Reizstärke** 3 200.

**Farbstoffe, thierische** 5 612; **stickstofffreie** 5 612; **stickstoffhaltige** 5 616; **der Netzhaut, im Pigmentepithel** 3 244, 247, **in den Sehzellen (Stäbchen und Zapfen)** 3 258.

**Faserstoff** s. **Fibrin**.

**Fasten** s. **Hunger**.

**Federmanometer** 4 234.

**Federmiographion** 1 27.

**Federn** 5 600; **Farbstoffe** 5 615, 616.

**Felsenbein** 3 a 66.

**Fenster, ovales** 3 a 35, 60; **rundes** 3 a 49, 66.

**Fermentbildung** s. **Pepsin, Trypsin, Zymogen**.

**Fermente, als Ursache des Stoffumsatzes** 6 286, 289; **Theoretisches** 6 323; — **im Muskel** 1 277, 337; — **lösliche** s. **Enzyme**.

**Fernet'sches Salz** 4 a 19, 69.

**Festigkeit** s. **Cohäsion**.

**Fett, Fette** 5 563; **chemische Bestandtheile** 5 565, 6 404; **Wirkung der Galle** 5 a 178, 290, **des Bauchspeichels** 5 a 196, **des Darmsaftes** 5 a 230; **Aufsaugung** 5 a 290; **Einfluss auf Stoffumsatz** 6 127, **auf Fettbildung** 6 241; **Theorie** 6 317; **als Nahrungsstoff** 6 403; **Resorptionsgrenzen** 6 407, 408; — **Gehalt in Schlachthieren** 6 348, 405, **in menschlichen Organen** 6 404, **im Muskel** 1 282, 323; — **Vorrath im Körper: Erhaltung durch Eiweisszufuhr** 6 117, s. auch **Fettansatz, Fettbildung; Einfluss auf den Hungerzustand** 6 93.

**Fettansatz** 6 113, 134, 144; s. auch **Fettbildung**.

**Fettbildung** 6 235, 262; **aus Kohlehydraten** 6 236, 251, 254; **aus Nahrungsfett** 6 241; **aus Eiweiss** 6 243; **aus Fettsäuren** 6 260; **im Käse** 6 245; **in Eiern** 6 247.

**Fettgewebe, Chemie** 5 563; **Verhalten im Magen** 5 a 112; **Wassergehalt** 6 404; **Menge beim Menschen** 6 404; s. auch **Fett, Fettansatz** u. s. w.

**Fettleibigkeit, Behandlung** 6 317.

**Fettsäuren (und Salze)** 5 556, 567; **flüchtige, im Harn** 5 480, **im Schweiß** 5 543, **in der Butter** 5 556, **in Insecten** 5 620; **im Muskel** 1 323; **Einfluss auf Stoffumsatz** 6 169; **Beziehungen zur Fettbildung** 6 260; **Auftreten bei Fäulniss** 6 244; **als Nahrungsstoff** 6 409.

**Fettumsatz, Fettverbrauch, bei Zufuhr von Eiweiss** 6 115, **von Leim** 6 126, **von Fett** 6 128, **von Fleisch und Fett** 6 134, **von Fleisch und Kohlehydraten** 6 144.

**Fibrin** 4 8; **Bildung** 4 103, 114, s. auch **Blutgerinnung; Eigenschaften** 4 108; **Bestimmung behufs Wägung der Blutkörperchen** 4 34; **Verdauung** 5 a 77, 93, 98, 199.

- Fibrinfasern, Doppelbrechung 1 253;  
 Verhalten in der Hitze 1 150, 253.  
 Fibrinferment 4 114.  
 Fibrinogen 4 110; im Samen 6 a 101.  
 Fibrinoplastische Substanz 4 99.  
 Fibroin 5 604.  
 Fieber 4 a 446; Blutgase und Gas-  
 wechsel 4 a 156, 453; Einfluss auf  
 Stoffumsatz 6 230.  
 Filtration, bei der Absonderung 5 10,  
 309; bei der Aufsaugung 5 a 281.  
 Fimbrien s. Eileiter.  
 Firnissung der Haut 4 a 406.  
 Fischbein 5 600.  
 Fische, Stromlosigkeit der unversehr-  
 ten Muskeln 1 199; Stimme 1 a 147;  
 electriche Platte 1 258; Riechzellen  
 3 a 232; Geruchssinn 3 a 260; Haut-  
 und Darmathmung 4 a 117; Gas-  
 wechsellmessungen 4 a 127; Kiemen-  
 athmung 4 a 148; Wärmebildung 4 a  
 352.  
 Fischthran 5 573.  
 Fissura olfactoria 3 a 245.  
 Fissura sterni 4 157.  
 Fisteln, Thyrs'sche 5 169; s. auch  
 Darmfisteln und die einzelnen Abson-  
 derungen.  
 Fistelstimme, Character 1 a 95; Ent-  
 stehung und Theorie 1 a 83, 96, 101;  
 Umfang 1 a 114; Stärke 1 a 117.  
 Fixation 3 350; erstes Auftreten beim  
 Kinde 3 529; s. auch Gesichtslinie.  
 Fixationspunct s. Sehraum.  
 Flageoletttöne 1 a 12.  
 Flammenapparat, König'scher 3 a  
 79.  
 Flammenbilder der Vocale 1 a 185.  
 Fleck, blinder 3 149, 374; gelber 3  
 143, 208, entoptische Wahrnehmung  
 3 233, Pigment s. Farbstoffe der  
 Netzhaut.  
 „Fleisch“, als Stoffwechselgrösse 6 64.  
 Fleisch, als Nahrungsmittel 6 441;  
 Verdaulichkeit 5 a 111; Zusammen-  
 setzung 6 403, 441, s. auch Muskel;  
 Zubereitung 6 444; Conservirung 6  
 447; Ausnutzung und Nährwerth 6  
 446; — Auswahl zu Fütterungsver-  
 suchen 6 20.  
 Fleischansatz 6 113.  
 Fleischbrühe 6 444, 452.  
 Fleischextract 6 449.  
 Fleischfresserharn 5 450.  
 Fleischsinfus 6 448.  
 Fleischmilchsäure s. Milchsäure.  
 Fleischpeptonpräparate 6 449.  
 Fleischprismen s. Muskel.  
 Fleischsaft 6 449.  
 Fleischverbrauch s. Eiweissver-  
 brauch.  
 Fleischzucker s. Zucker.  
 Flexura sigmoidea 5 a 453.  
 Flimmerbewegung 1 341, 380; Ge-  
 schichtliches 1 391; Vorkommen 1  
 381; Organe 1 382; Erscheinungs-  
 weise 1 385; Uebergänge zur Proto-  
 plasmabewegung 1 341; Reizleitung  
 1 389; mechanische Leistung, Kraft  
 Arbeit 1 389; Geschwindigkeit 1 391;  
 electromotorische Erscheinungen 1  
 393; Bedingungen 1 394; Wirkung  
 electriccher Ströme 1 403; andere  
 Einwirkungen 1 406; Theorien 1 407.  
 Flimmercilien, Flimmerhaare,  
 Flimmerzellen s. Flimmerbewe-  
 gung.  
 Flimmermühle, Flimmeruhr  
 1 392.  
 Flimmern durch intermittirendes Licht  
 3 215.  
 Flocke 2 a 113; s. auch Kleinhirn.  
 Florideen, Befruchtung 6 a 132.  
 Flotzmaul, Absonderung 5 438; gal-  
 vanische Erscheinungen 5 445.  
 Flüsterstimme 1 a 121.  
 Flughautgefässe, Pulsationen 2 a 84.  
 Fluorcalcium in Geweben und Nah-  
 rung 6 387.  
 Fluorescenz der Netzhaut 3 241, 287.  
 Foetus s. Embryo.  
 Follikel, lymphatische s. Lymphfol-  
 likel; — Graaf'sche, Entdeckung 6 a  
 6; Entwicklung 6 a 41; Bau, Inhalt  
 6 a 51; Untergang 6 a 53; Eilösung  
 6 a 55; — des Hodens 6 a 79.  
 Forte-Intonation 1 a 116.  
 Fortes (Lautgattung) 1 a 210.  
 Fortpflanzung s. Zeugung.  
 Fortpflanzung, Fortpflanzungs-  
 geschwindigkeit s. Leitung, Lei-  
 tungsgeschwindigkeit.  
 Fossa Rolandi, Sylvii s. Grosshirn.  
 Fovea centralis 3 290.  
 Frauenmilch 5 552, 556, 558, 559  
 6 453; s. auch Milch.  
 Fremitus pectoralis 1 a 93.  
 Frontalebene 3 346.  
 Frosch, Stimme 1 a 146.  
 Froschei, Befruchtung 6 a 119.  
 Froschhaut, electromotorisches Ver-  
 halten 1 198, 241.  
 Froschhautdrüsen s. Hautdrüsen.  
 Froschschenkel, stromprüfender 1  
 183, 194; s. auch Zuckung, secundäre.  
 Froschstrom 1 174.  
 Froschunterbrecher 1 32.  
 Frucht s. Embryo.  
 Fruchtbarkeit 6 a 243.  
 Fruchtwasser, Menge 6 a 278; Zu-  
 sammensetzung 5 618, 619, 6 a 279;  
 Abfluss 6 a 288.

- Früchte s. Cerealien, Leguminosenfrüchte, Obst.
- Fuchsfett 5 572.
- Fühlraum 3 532.
- Fütterungsmethodik bei Stoffwechselfersuchen 6 18.
- Fundamentalformel, psychophysische 2a 221.
- Fundusdrüsen des Magens 5 100; Veränderungen bei der Secretion 5 141, 418.
- Furcht, Einfluss auf das Gefässsystem 2a 289.
- Furchung ohne Befruchtung 6a 166.
- Furchungskern, Bildung 6a 126.
- Fuscin 3 247, 310.
- Fuss des Hirnschenkels s. Grosshirnschenkel.
- Fussgelenk, Fixation beim Stehen 1a 324.
- Futterausnutzung 6 481, 486.
- G.**
- G (Consonant) 1a 216.
- Gähnen 4a 234; Geräusch 3a 122.
- Gährstheorien 6 323.
- Gänsefett 5 572.
- Gänsegalle 5a 174.
- Galactin 5 554.
- Galactose 5 555.
- Galle 5a 118; Gewinnung 5a 118; Eigenschaften 5a 119; Reaction 5a 119; Farbe 5a 120; krystallisirte 5a 121, 126; allgemeine Reactionen 5a 121; Fäulniss 5a 122; Bestandtheile 5a 123, mineralische 5a 168, Gase 4a 86, 454, 5a 172; quantitative Zusammensetzung 5a 169; verschiedener Thiere 5a 172; — Wirkung auf Eiweisskörper 5a 177, auf Kohlehydrate 5a 177, auf Fette 5a 178, auf den Chymus 5a 180; fäulnisswidrige Wirkung 5a 183, 217; physiologische Bedeutung 5a 183; — Wirkung auf Nerven 2 103, auf die Netzhaut 3 257.
- Gallenabsonderung 5 209, 419; Anatomisches s. Leber; Nichtpräexistenz der Bestandtheile im Blute 5 231; Rolle beider Blutzufuhren der Leber 5 236, 241; Ursprung der Bestandtheile 5 244, 248; Absonderungsbedingungen 5 249; Grösse der Absonderung 5 251; Einfluss der Verdauung 5 253, 271, der Nahrung 5 256, der Gallenresorption im Darm 5 257, 412, des Blutstroms in der Leber 5 259, 263, der Blutentziehung 5 263, des Blutdrucks 5 263, des Rückenmarks 5 264, 266, der Splanchnici 5 266, 267, des Nervensystems überhaupt 5 270, der Bluttransfusion 5 267, abnormer Blutzusammensetzung 5 275; Secretionsdruck 5 268, 277, 419; Theorie 5 273; Vergleich mit der Harnabsonderung 5 328.
- Gallenblase, Bewegungen 5a 452.
- Gallencanäle s. Leber.
- Gallencapillaren s. Leber.
- Gallenfarbstoffe 5 419, 5a 154; in den Fäces 5a 242; im Harn 5 489; Beziehung zu Blutfarbstoff 4 67.
- Gallenfisteln 5 249.
- Gallensäuren 5a 124; Entdeckung 5a 125; Erkennung 5a 128; Drehvermögen 5a 129; physiologische Wirkung 2 103, 5a 129; Herkunft 5 248; — in den Fäces 5a 242; — s. auch Glycocholsäure u. s. w.
- Gallenschleim 5a 123.
- Gallensteine 5a 174.
- Gallenwege, Mechanik 5a 452.
- Gallwespen, Parthenogenesis 6a 299.
- Galvanismus, Entdeckung 1 173.
- Galvanometer, Arten und Theorie 1 175.
- Gang s. Gehen.
- Ganglienzellen, der Centralorgane 2a 5; des Sympathicus 2 284; allgemeine physiologische Bedeutung 2 284, 2a 15; Bewegungserscheinungen 2 144.
- Ganglion, ciliare 2 238, Bedeutung für d. Accommodation 3 95; sphenopalatinum 2 255, Geschmacksfunction 3a 167, 173, 180; Gasseri s. Trigemini; geniculatum 5a. Facialis; petrosum 2 274; coeliacum 5a 451; oticum 5 36; submaxillare 5 80, Gefässbeziehungen 4 407.
- Gasanalyse 4a 32.
- Gas austausch s. Athmung und Gaswechsel.
- Gasblasen in Protoplasmen 1 348.
- Gase, Theorie 4a 9; Absorption in Flüssigkeiten 4a 9, Wärmebildung 4a 12; Absorptionsgesetz 4a 12; Absorptionscoefficienten 4a 12, 14, bei chemischer Anziehung 4a 17; Diffusion durch Membranen 4a 88; — Wirkung fremder 4a 162; — des Blutes s. Blutgase, des Muskels s. Muskelchemie, des Speichels s. Speichel u. s. w.; — Schmeckbarkeit 3a 196.
- Gaspumpen 4a 27.
- Gasspannung, Begriff 4a 18, 19; Grösse im Blut 4a 48, 64, 82, 454; in Geweben 4a 87, 108.
- Gassphygmoscop 4 263.
- Gastrocnemius s. Musculus gastrocnemius.
- Gaswechsel, respiratorischer 4a 88;

- zwischen Blut und Geweben 4 a 88; quantitative Bestimmung 4 a 118; Grössen 4 a 129; Ausscheidung von Stickstoff 6 36, 42, von Ammoniak 6 49, von Kohlensäure 6 66, 69, s. auch Stoffwechsel; Einflüsse 4 a 129, 143, 456; Tagesschwankung 4 a 144; Einfluss von Krankheiten 4 a 154, Fieber 4 a 156, von besonderen Atmosphären 4 a 157, der Körpergrösse 4 a 166; Beziehungen zur Wärmebildung und Wärmeregulation 4 a 354, 356, 370, 411; s. auch Athmung.
- Gaultheriaöl**, Verhalten im Organismus 5 509.
- Gaumen**, Gaumensegel, Bewegung 5 a 408; Verhalten beim Erbrechen 5 a 441; Beziehung zur Stimme 1 a 69, 124; Schmeckbecher 3 a 149; Schmeckfähigkeit 3 a 158; Einfluss des Facialis 2 254.
- Gaumenbuchstaben** 1 a 210.
- Gebärmutter** s. Uterus.
- Geburt** 6 a 270; Tageszeiten und Dauer 6 a 294; Ursachen des Eintritts 6 a 279; Beschaffenheit des Uterus 6 a 270, des Embryo 6 a 276; Druckkräfte 6 a 282; Bauchpresse 6 a 285; Periode der Eröffnung 6 a 287; Blasensprung 6 a 288; Periode der Austreibung 6 a 290; Ablösung der Placenta 6 a 292; Nachwirkungen 6 a 295; Frostanfall 6 a 296; Einfluss auf die Körpertemperatur 4 a 339; — mehrfache s. Zwillinge, Drillinge.
- Gedächtniss** 2 a 281.
- Gefängnisskost** 6 528.
- Gefässe** s. Arterien, Venen u. s. w.
- Gefässerweiterung**, active 4 413, 422.
- Gefässerweiterungsnerven** 2 a 85, 86.
- Gefässnerven**, 4 398; Verlauf im Rückenmark 2 a 144, 186, in den Spinalwurzeln 2 226; Einfluss psychischer Arbeit 2 a 288; Einfluss der Affecte 2 a 290; Rolle bei den sog. trophischen Wirkungen 2 214; — s. auch Arterien, Venen.
- Gefässnervencentra**, locale 4 422, 442, 445, 455; spinale 4 440; cerebrale 4 434, 436; Lage 2 a 76; Beziehungen zu benachbarten Centren 2 a 88; periodische Erregung 2 a 80, 90; Leitungsbahnen im Mark 2 a 186.
- Gefässreflexe** 2 a 81, 83.
- Gefässsystem** s. Kreislauf, Herz, Arterien, Venen u. s. w.
- Gefässstonus** 2 a 70; Athmungsschwankungen desselben 2 a 80, 90; s. auch Arterien, Venen.
- Gefrieren** von Muskeln 1 143, 151, 266.
- Gefühle** s. Gemeingefühle.
- Gehen** 1 a 325; Schrittdauer 1 a 326, 337, 339; Schrittlänge 1 a 337, 339; Pendelschwingung des Beins 1 a 330; Neigung des Rumpfes 1 a 331; Verticalbewegung des Schwerpunkts 1 a 331, Horizontalbewegung 1 a 334; Geschwindigkeit 1 a 336; s. auch Laufen.
- Geheul** 1 a 119.
- Gehirn**, Anatomisches 2 a 8, 302; physicalische Eigenschaften 5 577; Reaction 2 137, 5 577; chemische Bestandtheile 5 578; quantitative Zusammensetzung 5 585; functionelle chemische Veränderungen 2 136; Gasgehalt und Gaswechsel 2 140, 4 a 108; Wärmebildung 2 143; — Gewichtsvergleichen 2 a 193, 195; — directe Erregbarkeit 2 a 145, 309; Function der Nervenzellen 2 a 15; reflectorische Erscheinungen 2 a 23; Reflexcentra 2 a 49; Reflexhemmung 2 a 33; tonische Erscheinungen 2 a 63; Leitungsbahnen 2 a 140, 173, 184; Kreuzung derselben 2 a 175; specielle Functionenlehre 2 a 95, 135; Wirkungen auf das Gefässsystem 4 434, auf die Athmung s. Athmungscetra, auf die Temperatur 4 a 433, 440, auf die Speichelsecretion 5 82; s. auch Grosshirn, Kleinhirn, Mark, verlängertes u. s. w.
- Gehirnnerven**, specielle Physiologie 2 237; Verbreitungsgesetze 2 228.
- Gehirnthätigkeit** s. Geistesarbeit.
- Gehörgang** 3 a 24; Secret 3 a 25; Resonanz 3 a 25; Temperatur 4 a 382.
- Gehörhallucinationen** 3 a 126.
- Gehörknöchelchen**, Anatomie 3 a 30; Functionen 3 a 36, 41; Beobachtung 3 a 47; Schwingungsweise 3 a 50.
- Gehörorgan** (s. auch Ohr) 3 a 1; galvanische Reizung 3 a 126; Verstimmung 3 a 124; Nach- und Mitempfindung 3 a 125; Zeitsinn 3 a 131; Raumsinn 3 a 134; Reactionszeit 3 a 89; Beziehungen zum Facialis 2 254; bezügliches Rindenfeld 2 a 329, 336; Reactionszeit 2 a 264, 266; Zeitschätzung 2 a 274; Vorstellungs- und Unterscheidungszeit 2 a 278, 279; „kleinste Differenz“ 2 a 258, 260, 261; psychophysische Beziehungen 2 a 235.
- Gehörschärfe** s. Hörschärfe.
- Gehörsinn** s. Gehörorgan.
- „Gehülfinnen“ 6 a 131.
- Geistesarbeit**, Einfluss auf die Körpertemperatur 4 a 330, auf den Stoffumsatz 6 208.
- Gejammer** 1 a 119.
- Gelatine** s. Leim.
- Gelbsucht** 5 233, 276.

- Gelenke, Bau 1a 249; Bewegungsgesetze 1a 251; Bewegungsumfang 1a 266; Zusammenhalt 1a 268; Arbeit der Muskelkräfte 1a 277; Bestimmung, Zusammensetzung, Zerlegung der Muskelwirkungen s. Muskelmomente.
- Gemeingefühle 3a 286, 291; Verschiedenheit der Apparate 3a 294, 314; Reize 3a 309.
- Gemüse, grüne 6 478.
- Gemüthsbewegungen, Wirkungen auf das Gefässsystem 2a 288, 289.
- Generatio spontanea s. Urzeugung.
- Generationswechsel 6a 157.
- Genussmittel 6 420; Bedeutung 6 507.
- Geräusche 3a 16; entotische 3a 122.
- Gerbsäure, Wirkung auf Nerven 2 103.
- Gerinnung des Blutes s. Blutgerinnung.
- Gerste 6 463.
- Geruchsempfindung, Vorkommen (bei Fischen?) 3a 260; mechanische Bedingungen 3a 243, 247; Reize 3a 253, electricische 3a 253, mechanische 3a 256, thermische 3a 257, spezifische 3a 257; Riechstoffe 3a 261; — Feinheit 3a 270; Abstumpfung 3a 281; Reactionszeit 3a 272; spezifische Energie 3a 272; Intensität 3a 273; Wirkung von Giften 3a 276; — subjective 3a 285.
- Geruchsnerv s. Olfactorius.
- Geruchsorgan 3a 225; Anatomisches 3a 226; Riechhaut 3a 226; Riechzellen 3a 227; bei Säugethieren 3a 230; bei Vögeln und Amphibien 3a 231; bei Fischen 3a 232; Nervenendigungen 3a 232; s. auch Nasenhöhle, Geruchsempfindung u. s. w.
- Geruchssinn s. Geruchsorgan, Geruchsempfindung; bezügliches Rindenfeld 2a 329.
- Geruchsspalte 3a 245.
- Gerüche, Eintheilung 3a 266; Wirkung zweier 3a 282; Wirkung auf das Centralorgan 3a 283; Nachempfindung 3a 284; subjective 3a 285.
- Gerüstsubstanzen, Chemie 5 586.
- Gesang 1a 107, 110.
- Geschlecht, Entstehung 6a 203; Einfluss auf den Kehlkopf 1a 61, 108, 114; Einfluss auf die Pulsfrequenz 4 252, auf den Gaswechsel 4a 143, auf den Athmungstypus 4a 214, auf die Körpertemperatur 4a 321.
- Geschlechter, relative Zahl 6a 205; Verhältniss bei Zwillingen, Drillingen 6a 250; Unterschied der Sterblichkeit 6a 257, des Wachstums 6a 261, 262, der Tragzeit 6a 264, des Gewichts bei der Geburt 6a 264; s. auch Mann, Weib u. s. w.
- Geschlechtsorgane s. Eierstock, Hoden u. s. w.
- Geschlechtstrieb 6a 108; s. auch Pubertät.
- Geschmack, elektrischer 2 55, 3a 181.
- Geschmacksarten 3a 190.
- Geschmacksbecher, Geschmacksknospen s. Schmeckbecher.
- Geschmacksempfindung 3a 197; Reactionszeit 2a 267, 3a 204; Intensität 3a 209; Abhängigkeit von der Quantität 3a 209, von der Ausbreitung 3a 215, von mechanischen Bedingungen 3a 216, von der Erregbarkeit 3a 218; Contrasterscheinungen 3a 219; Compensation 3a 220; Nachdauer 3a 221; Verfeinerung 3a 222; — subjective 3a 222; — bezügliches Rindenfeld 2a 329; psychophysische Beziehungen 2a 236.
- Geschmackshallucinationen 3a 223.
- Geschmacksnerven 3a 161; spezifische Energie 3a 207; Erregbarkeit 3a 218.
- Geschmacksorgan, Geschmacksinn 3a 145; Anatomisches 3a 147; Begrenzung 3a 153; Nerven 3a 161; Reize 3a 181; mechanische 3a 188; thermische 3a 189; spezifische 3a 189.
- Geschmackspapillen 3a 147.
- Geschmücke 3a 190.
- Geschrei 1a 120.
- Gesichtsfeld s. Sehfeld.
- Gesichtslinie 3 349; Winkel mit der optischen Axe 3 59; Primärstellung 3 441, 470; Secundärstellungen 3 470; Bewegungsraum, Bewegungsfeld 3 442.
- Gesichtsorgan s. Auge.
- Gesichtsraum s. Sehraum.
- Gesichtsschwindel 3 535.
- Gesichtssinn 3 1; bezügliches Rindenfeld 2a 325, 336; Reactionszeit 2a 264, 265; Vorstellungs- und Unterscheidungszeit 2a 277; „kleinste Differenz“ 2a 256, 260, 261; psychophysische Beziehungen 2a 229; s. auch Auge u. s. w.
- Gesichtsvererrung nach Facialislähmung 2 253.
- Gesichtswinkel s. Schwinkel.
- Gewebe, Gasspannung 4a 87; Athmung 4a 88; Gasgehalt 4a 108; Chemie 5 447; Wassergehalt 6 346; Aschegehalt 6 353; Eisengehalt 6 382; Eiweiss- und Leimgehalt 6 388; Fettgehalt 6 348, 404; — Erneuerung und

- Consum 6 247; — s. auch Zellen und die einzelnen Gewebe.  
 Gewebeelemente, chemische 6 3; s. auch Gewebe.  
 Gewohnheiten, Vererbung 6a 221, 224.  
 Gewürze 6 420.  
 Giessbeckenknorpel 1a 39.  
 Glanz 3 575.  
 Glaskörper 3 29; chemische Zusammensetzung 5 618, 619.  
 Glaubersalz, Abführwirkung 5a 286; Einfluss auf den Stoffumsatz 6 160.  
 Gleichgewichtsempfindung, Beziehung zu den Bogengängen 3a 140.  
 Gleichgewichtshöhe s. Zughöhe.  
 Gleichung, persönliche 2 15, 2a 255, 267.  
 Gliadin 6 389, 462.  
 Glied, männliches s. Penis.  
 Glitschbewegung 1 354.  
 Globulin, im Serum 4 99; Verhalten gegen Kohlensäure 4a 71.  
 Glockenmagnet 1 182.  
 Glomeruli s. Niere.  
 Glossopharyngeus, Functionen 2 256, 274; Geschmacksfunktion 3a 164, 180.  
 Glottis s. Stimmritze.  
 Glucoside, thierische 5 588, 589.  
 Gluckempfindung, psychophysische Beziehungen 2a 236.  
 Glutaminsäure 5a 215.  
 Glutenfibrin 6 389, 462.  
 Glutin s. Leim.  
 Glyceride, Wirkung des Bauchspeichels 5a 196; s. auch Fette.  
 Glycerin 5 565; als Extractionsmittel für Fermente 5a 48; Einfluss auf Stoffumsatz 6 166; als Nährstoff und Gehalt in Nahrungsmitteln 6 409; Wirkung auf Nerven 2 103.  
 Glycerinphosphorsäure 5 580; im Harn 5 482.  
 Glycin s. Glycocoll.  
 Glycocholonsäure 5a 134.  
 Glycocholsäure 5a 130; s. auch Gallensäuren.  
 Glycocoll, Chemie 5a 132; Beziehung zur Harnstoffbildung 5 455; Paarungen im Harn 5 492; Nährwerth 6 402.  
 Glycodyslysin 5a 135.  
 Glycogen, allgemeine Physiologie 5a 359; Darstellung 5a 364; Vorkommen 5a 367; Eigenschaften 5a 369; Ursprung 5a 372, 377; physiologische Verwendung 5a 380; Wirkung des Bauchspeichels 5a 195; — in farblosen Blutkörperchen 4 79; — im Muskel, Vorkommen u. Menge 1 279, 340; Mangel in der Todtenstarre 1 292; Zunahme in der Ruhe 1 316; Abnahme in der Thätigkeit 1 323; Ersatz des verbrauchten 1 338; in glatten Muskeln 1 340.  
 Glycogenie s. Zuckerbildung.  
 Glycoluril 5 467.  
 Glycosamin 5 590.  
 Glycoside s. Glucoside.  
 Glycosurie s. Diabetes mellitus.  
 Glycuronsäure 5 499, 502, 504; Paarungen im Harn 5 492, 498.  
 Glyoxyldiureid s. Allantoin.  
 Gracilis s. Musculus gracilis.  
 Gradlinige Stromesschrankungen 2 34, 53.  
 Gradlinigkeit, scheinbare 3 369, 536.  
 Graduationsconstante des Compensators 1 189.  
 Granulosazellen s. Follikel; Einwanderung in das Ei 6a 44.  
 Gravis (Accent) 1a 232.  
 Grösse, scheinbare, s. Sehgrösse.  
 Grössenschätzung s. Sehgrösse.  
 Grosshirn, Grosshirnrinde 2a 189; Anatomisches 2a 302, 305, 316, 337; ältere Angaben über die Function 2a 192; Beweise für psychische Functionen 2a 193; Gewicht, Oberflächengrösse, Windungszahl 2a 195; Extirpation und Folgen derselben 2a 114, 197; Abtötung durch andere Mittel 2a 202; einseitige Abtragung 2a 203; Wärmebildung 2 143; specielle Physiologie 2a 302; Reiz- und Extirpationsversuche mit Beziehung auf Localisationsfragen 2a 308; s. auch Rindenfelder; Beobachtungen an Menschen 2a 333; Einfluss auf Kreislauf, Athmung, Temperatur 2a 288, 318; Wirkungen auf das Gefässsystem 4 435, 439, respiratorische 4a 284, auf die Körpertemperatur 4a 441, auf die Speichelsecretion 5 82.  
 Grosshirnschenkel, Anatomisches 2a 304; Bedeutung der beiden Abtheilungen, Fuss und Haube 2a 194; Reizversuche und experimentelle Angaben 2a 176, 183, 187; Gefässwirkungen 4 435.  
 Grubengas, im Darm 5a 254; in der Expirationsluft 4a 113.  
 Grundfarben 3 194.  
 Grundknorpel des Kehlkopfs 1a 38.  
 Grundmembran in der Muskelfaser 1 20.  
 Guanidin, Entstehung 5 455.  
 Guanin 5 474.  
 Gummi, Verhalten im Magen 5a 116; in Nahrungsmitteln 6 412; s. auch Kohlehydrate.  
 Gurgelstimme 1a 127.



Gutturales 1a 210.  
Gyri s. Grosshirnrinde.

## H.

H (Consonant) 1a 223.  
Haare, Chemie 5 600; Wachsthum und Verlust 6 275.  
Haargefässe s. Capillaren.  
Haarwuchs, Wirkung der Nerven-durchschneidung 2 205.  
Hämatin, Hämin 4 62; reducirtes 4 65.  
Hämatoracographion 4 176.  
Hämatoblasten 4 21, 85, 87.  
Hämatogenese s. Blutkörperchen, Entstehung.  
Hämatoglobulin s. Hämoglobin.  
Hämatoïdin, Beziehung zu Bilirubin 5 244, 5a 155.  
Hämatokrystallin s. Hämoglobin.  
Hämatoporphyrin 4 66; Beziehung zu Bilirubin 5 248.  
Hämatoscop 4 48.  
Hämatographie 4 264.  
Häminkrystalle 4 63; s. auch Hämatin.  
Hämodromograph 4 302.  
Hämodromometer 4 301, 302.  
Hämodynamik 4 199.  
Hämodynamometer 4 230.  
Hämoglobin 4 38; Gewinnung in Krystallen 4 39, 57; Krystallform 4 41; Arten 4 42; chemische Zusammensetzung 4 43; Farbe 4 45; Absorptionsstreifen 4 46; Zersetzungsproducte 4 61; Menge im Blut 4 67, 71, 4a 61; Verhalten zu Gasen 4 55, 4a 49, 60; Reduction 4 55; Bindungsvermögen für Sauerstoff 4a 49, 454; Verbindung mit Kohlenoxyd und Stickoxyd 4a 49, 454; Verhalten zu Kohlensäure 4a 76; Beobachtung am Lebenden 4a 96; im Muskel 1 271, 339, Beziehung zur Muskelathmung 1 336, s. auch Muskeln, rothe und blasse; — Verdauung 5a 105.  
Hämophilie 4 106.  
Hämoscop 4 48.  
Hämatochometer 4 302.  
Hafer 6 463.  
Hahnenkamm, Wirkung der Nerven-durchschneidung 2 204.  
Halbbild 3 397.  
Halbmond 5 20, 69; s. auch Randzellen.  
Hallucinationen, optische 3 566; acustische 3a 126; olfactorische 3a 284; gustative 3a 223.

Halsmark s. Rückenmark.  
Halsympathicus 2 276; Beziehung zum Herzen 4 389, 394, zu Gefässen 4 409, 410; Wirkung auf Temperatur 4a 425; s. auch Sympathicus.  
Hammeltalg 5 573.  
Hammer s. Gehörknöchelchen.  
Hammer, Wagner'scher, Halske'scher, Helmholtz'scher s. Inductionsströme.  
Hamze 1a 216, 226.  
Hand, Temperatur 4a 384.  
Haploscopische Vorrichtungen 3 357, 393; s. auch Stereoscopie.  
Haptogenmembranen 5 375.  
Harder'sche Drüse 5 407.  
Harn, allgemeine Eigenschaften 5 449; chemische Bestandtheile 5 450; Brechungscoefficient 5 451; Einfluss der Magensäure 5a 68; Bestandtheile durch Einnehmen von Substanzen 5 490; Gase 4a 85, 5 530; quantitative Zusammensetzung 5 530; analytische Methoden 5 531; Gährung 5 458; Zuckerkrankheit s. Diabetes mellitus; Einfluss der Muskelarbeit 1 327; Aufsammlung 6 24; Stickstoffbestimmung 6 28; Stickstoffdeficit 6 42; Schwefelausscheidung 6 77; Phosphorauscheidung 6 79; s. auch Harnstoff u. s. w.  
Harnabsonderung 5 279; Anatomisches s. Niere; Quelle der specifischen Bestandtheile 5 299; Theorien der Wasserabsonderung 5 309, 360, Bedingungen derselben 5 314, Einfluss des Blutstroms 5 318, des Wassergehalts im Blut 5 331, der harnfähigen Substanzen im Blut 5 338, des Harn-drucks 5 325, des Nervensystems 5 319, 321, 322, 323, 362, des Curare 5 359; Absonderung der festen Bestandtheile 5 341, 360; Verhältniss von Wasser und Harnstoff 5 356; Entstehung der sauren Reaction 5 354, 5a 68; Vergleich mit Gallenabsonderung 5a 328.  
Harnblase, Verschluss 2a 66, 5a 458; Entleerung 5a 461; Nerveneinfluss 5a 461; Innervationscentrum 2a 53.  
Harncanälchen s. Niere.  
Harnentleerung 5a 462; s. auch Harnleiter, Harnblase, Harnröhre.  
Harnfarbstoffe 5 488; Beziehung zu Blutfarbstoff 4 67.  
Harnghührung 5 458.  
Harn-gase 4a 85, 5 530.  
Harnleiter, Bewegungen 1 56, 5a 456; Folgen der Unterbindung 5 301, 304; Anlegung von Fisteln 5 312.  
Harnröhre, Mechanismus 5a 461; Temperatur 4a 383.  
Harnsäure, Darstellung, Eigenschaften, Zersetzungen 5 459; Salze 5 460;

- Derivate 5 461; Constitution 5 470; Menge im Harn 5 530; quantitative Bestimmung 5 536; Bildungsstätte und Herkunft 5 304, 305, 458, 471; im Muskel 1 275; Nährwerth 6 392, 401.
- Harnstoff 5 451; Eigenschaften, Darstellung, Synthese 5 452; Zersetzungen 5 453; Constitution 5 454; Verbindungen 5 453, 501; Entstehung im Organismus 5 455; Ort derselben 5 299, 457; Gährung 5 458; quantitative Bestimmung 5 531; Menge im Blute 4 122, 5 299, im Harn 5 530; Vorkommen im Schweiß 5 543, in der Milch 5 557, im Muskel 1 275; Ausscheidung in ihrer Beziehung zur Muskelarbeit 1 321, 328; Wirkung auf Nerven 2 103; Nährwerth 6 401; Fütterungsversuche 6 48; Ausscheidungsgrösse und Einflüsse auf dieselbe s. Eiweissverbrauch und Stoffwechsel.
- Haschisch 6 438.
- Haube s. Grosshirnschenkel.
- Hauptebenen, Hauptpunkte brechender Systeme 3 17; Lage im Auge 3 62; Veränderung bei der Accommodation 3 91.
- Hauptebenen des Schraumes 3 346.
- Haut, Absonderung s. Hautdrüsen, Schweiß, Hauttalg; Aufsaugungsvermögen 5 a 257; aufsaugende Gebilde 5 a 269; Wärmeabgabe 4 a 378; Temperatur 4 a 386; Temperaturregulation 4 a 398; Firnissung 4 a 406; Verbrennung 4 a 407; paralytische Veränderungen 2 205, 208.
- Hautathmung 4 a 114, 406; Stickstoffausscheidung 6 36.
- Hautdrüsen der Amphibien 5 439; Secret 5 440; Ströme s. Hautströme; s. auch Schweißdrüsen, Talgdrüsen.
- Hautempfindungen 3a 287; s. auch Drucksinn, Tastsinn, Temperatursinn, Raumsinn.
- Hautsalbe s. Hauttalg.
- Hautströme, beim Frosch 1 198, 241, 5 441; Verhalten bei Nervenreizung 1 224, 241, 5 442; bei Warmblütern 1 241, 5 442; beim Menschen 1 224; s. auch Secretionsströme.
- Hauttalg 5 575; Absonderung 5 406.
- Hemianästhesie s. Anästhesie und Kreuzung.
- Hemiastin 5 604.
- Hemiplegie s. Kreuzung.
- Hemmung, Hemmungsbänder der Gelenke 1a 266.
- Hemmungsmechanismen, für Reflex 2a 33; für Gefäßtonus 2a 86.
- Hemmungsnerven 2 200; des Herzens und der Athmung s. Vagus; Wirkungsweise 4a 282.
- Hemmungswirkungen, accidentelle des Lingualis 2 131.
- Herz, Bau und Dimensionen 4 146; Thätigkeit 4 149; Beobachtung durch Blosslegung 4 149, durch Acupunctur 4 150, durch Cardiographie 4 151, bei Missbildungen 4 157; zeitliche Verhältnisse 4 154, 171; Frequenz s. Pulsfrequenz; Muskelanordnung 4 158, 163, s. auch Herzmuskel; Kammerinhalt 4 305; Klappen 4 160, 164, 166; Selbststeuerung 4 166; Pumpwirkung 4 170; innerer Druck 4 173, 247; Lageveränderung beim Schlage 4 182; — Muskelbeschaffenheit s. Herzmuskel; — Innervation 4 341, 345; intracardiale Centra 4 345; äussere Nerven 4 375; extracardiale Centra 4 391, 396; — Dauer des Ueberlebens 4 355; Wirkung von Gasen 4 356, von Flüssigkeiten 4 357; „Stille“ 4 361; „Gruppenbildung“ 4 363; Trennungsversuche 4 363; Einfluss der Temperatur 4 371, des Druckes 4 373; Temperatur beider Hälften 4a 388.
- Herzbeutel, respiratorische Druckmessung 4a 225.
- Herzbeutelflüssigkeit s. Pericardialflüssigkeit.
- Herzganglien, intracardiale 4 346; Trennungsversuche 4 364.
- Herzhemmung, Herzhemmungscentrum s. Vagus.
- Herzhöhlen, Temperatur 4a 388.
- Herzmuskel, Natur der Contraction 4 349; Fortpflanzungsgeschwindigkeit derselben 1 56, 4 350; Tetanus 4 351, 366; Contractionsfolge 4 354; Fähigkeit eigener Rhythmik 4 362, 367; Stromlosigkeit im unversehrten Zustande 1 200; secundäre Zuckung 1 207; Actionsströme 1 220.
- Herznerven, äussere 4 375; Anatomie 4 375; Ursprung der Erregung 2a 70, 88; Wirkung der Affecte 2a 289.
- „Herzspitze“ als Präparat 4 361.
- Herzstoss 4 182; Registrirung 4 188.
- Herztöne 4 194.
- Heterostylie 6a 182.
- Heu, Ausnutzung beim Pflanzenfresser 6 481.
- Heulen der Stimme 1a 119.
- Hidrotinsäure 5 543.
- Higmorenhöhle 3a 250.
- Hilfscentra, respiratorische 4a 285.
- Hilfsluft 4a 209, 216.
- Hilfsrollen bei Boussolen 1 182.
- Hinterstränge des Rückenmarks 2a 154, 158.

- Hippocampus** 2a 329.  
**Hippursäure** 5 492; quantitative Bestimmung 5 537; Menge im Harn 5 530; Vorkommen im Schweiß 5 544; Ort der Bildung 5 306, 494.  
**Hirn** s. Gehirn.  
**Hirnbewegungen** 2a 350.  
**Hirnhaut, harte** s. Dura mater.  
**Hirnnerven** s. Gehirnnerven.  
**Hirnrinde** s. Grosshirnrinde.  
**Hirnschenkel** s. Grosshirnschenkel.  
**Histologie** 6a 240.  
**Hitze, Einfluss auf Eigenwärme** 4a 335.  
**Hitzegefühl** 3a 419.  
**Hitzschlag** 4a 339.  
**Hoden** 6a 75; Entwicklung bei Wirbellosen 6a 77; Bau beim Menschen 6a 80; Beweglichkeit 6a 102; Veränderung nach Nervendurchschneidung 2 203.  
**Hodenfollikel** 6a 79.  
**Höhe, Einfluss auf Körpertemperatur** 4a 340.  
**Höhe des Tones** s. Ton und Tonhöhe.  
**„Höhe“ in der Netzhauttopographie** 3 353.  
**Hören** siehe Gehörorgan, Hörschärfe, Ton u. s. w.  
**Hörleiste, Hörhaare** 3a 69, 101; sichtbare Bewegungen 3a 107.  
**Hörröhren** 3a 120.  
**Hörschärfe, individuelle** 3a 119.  
**Hohlhand, Temperatur** 4a 354.  
**Holothurien, Ei** 6a 33.  
**Holzfasern** 6 462; s. auch Cellulose.  
**Homocerebrin** 5 593.  
**Homoiotherme Thiere** 4a 289; Körpergrösse 4a 410.  
**Homopyrrhol** 5 624.  
**Horizont, Horizontalmeridian der Netzhaut** 3 352.  
**Horizontalhoropter** 3 376.  
**Horizontalrichtung, scheinbare** 3 368.  
**Horngewebe** 5 599; Abstossung und Stickstoffverlust 6 51, 275.  
**Hornhaut** 3 27; Krümmungsradien 3 48; Asymmetrie derselben 3 104; Abstand von der Linse 3 52; Verhalten bei der Accommodation 3 87; s. auch Auge.  
**Horopter** 3 375; Beziehung zur Disparation 3 398, zur Tiefenwahrnehmung 3 551; Princip des grössten Horopters 3 503.  
**Hubhöhe** s. Wurfhöhe und Zughöhe.  
**Hüftgelenk, Mechanik** s. Kugelgelenke; Momente der Muskeln 1a 305; Verhalten beim Stehen 1a 322.  
**Hühnereier** s. Eier.  
**Hülfscentra** u. s. w. s. Hülfscentra.  
**Hülsen-Vorderstrangbahn** 2a 178.  
**Hufsubstanz** 5 600.  
**Humoraqueus, vitreus** 3 29, 5 618, 619; Brechungsindices 3 40.  
**Hundefett** 5 572.  
**Hundeharn** 5 486.  
**Hundemilch** 5 560.  
**Hunger** 6 82; Zersetzung von Eiweiss und Fett 6 84; Einfluss der Thierart 6 85, der Zeit 6 88, des Fettvorrathes 6 93; Abnahme der einzelnen Organe 6 95; Eintritt des Todes 6 101; Einfluss auf die Hämoglobinmenge 4 70, auf die Körpertemperatur 4a 327, auf die Pulsfrequenz 4 253; — s. auch Salzhunger.  
**Hungergefühl** 3a 292, 6 560; bezügl. Rindenfeld 2a 329.  
**Husten** 4a 233, 283.  
**Hyaenasäure** 5 570.  
**Hyalin** 5 591.  
**Hydantoin, Hydantoinsäure** 5 467.  
**Hydraulik des Kreislaufs** 4 199.  
**Hydren, Ei** 6a 31; künstliche Theilung 6a 148.  
**Hydrobilirubin** 5 488, 5a 161; Gewinnung aus Hämatin 4 67.  
**Hydrochinon, Hydrochinonschwefelsäure** 5 508, 513.  
**Hydrodiffusion** s. Diffusion.  
**Hydroparacumarsäure** 5 483.  
**Hydrospigmograph** 4 259.  
**Hydrothermoströme** 1 185.  
**Hydrotoluchinonschwefelsäure** 5 508.  
**Hydurilsäure** 5 465.  
**Hyocholesäure, Hyoglycocholesäure** 5a 173.  
**Hyperästhesie, Hyperalgesie, Hyperkinesie** nach Rückenmarksdurchschneidungen 2a 168, 169.  
**Hypermetropie** 3 71.  
**Hypnotismus** 2a 300.  
**Hypoglossus** 2 275, 5a 405; Kreuzung 2a 175; Verheilung mit dem Lingualis 2 11.  
**Hyposulphite im Harn** 5 527.  
**Hypoxanthin, im Harn** 5 473, 475; in der Milch 5 557; Bildung bei der Pancreasverdauung 5a 215; im Muskel 1 274.

## I. J.

- I (Vocal)** 1a 156; Bildung 1a 163.  
**J (Consonant)** 1a 223.  
**Jacobson'scher Nerv** 5 36.  
**Ichthidin, Ichthulin** 6a 26.  
**Icterus** s. Gelbsucht.

- Identität, identische Punkte s. Correspondenz der Netzhäute.
- Idiomusculäre Contraction s. Contraction.
- Illusion 3 569.
- Imbibition bei der Aufsaugung 5a 281.
- Imbrication 1 27.
- Implantation von Nerven 2 130.
- Inanition s. Hunger.
- Incongruenz der Netzhäute 3 360.
- Increment, polarisatorisches, der Erregung 2 165, 195.
- Indican 5 514; Menge im Harn 5 530; quantitative Bestimmung 5 539.
- Indifferenzpunkt 2 43, 177.
- Indigo, Verhalten im Organismus 5 515; im Schweiss 5 544; s. auch Indican.
- Indirectes Sehen 3 67, 76, 207.
- Indol, Chemie 5a 224; Bildung bei der Pancreasfäulnis 5a 223; Schicksal 5a 225; Abkömmlinge im Harn 5 509, 514.
- Indoxylschwefelsäure 5 509, 514.
- Induction auf den Nerven selbst 2 40.
- Inductionsströme 2 34; Methodik und Apparate 2 35; Wirkung auf Nerven 2 82; reflexerregende Wirkung 2a 31; Wirkung auf Muskeln 1 95, auf Protoplasmen 1 366, auf Flimmerbewegung 1 405.
- Inductionswirkungen, unipolare 2 86; Verhütung und Controlle derselben 2 89.
- „Infection“ bei der Zeugung 6a 200.
- Inogen, inogene Substanz 1 331.
- Inosinsäure 1 276.
- Inosit im Muskel 1 282; im Harn 5 526.
- Inotagmen 1 374.
- Inscriptiones tendineae 1 52, 54, 200.
- Insecten, Muskelkraft 1 64; Zuckungsfrequenz der Muskeln 1 42; Stimme 1a 149; Wärmebildung 4a 351; flüchtige Fettsäuren 5 620.
- Inspiration s. Athembewegungen.
- Intensitätsmessung bei thierisch-electrischen Versuchen 1 187.
- Intercostalmuskeln 4a 188.
- Interferenz von Erregungen im Nerven 2 109.
- Interferenzspectrum des Muskels 1 17.
- Intermittirendes Licht 3 212.
- Intervall, wirkungsloses, der Inductionsintensitäten 2 108.
- Intervalle s. Tonintervalle.
- Inulin, Verhalten im Magen 5a 116.
- Inzucht 6a 171, 174, 299; erschwerende Einrichtungen 6a 181.
- Jod, Einfluss auf Stoffumsatz 6 181.
- Iris 3 28; Lage zur Linse 3 52, 88; Verhalten bei der Accommodation 3 88, 96, bei Convergenz 3 525; Einfluss der Augenbewegungsnerven 2 238; Einfluss des Trigemini 2 248; Inervationscentra 2a 50, 51, 122; directe Wirkung des Lichtes 1 106; thermische Einflüsse 1 101.
- Irradiation 3a 440; negative 3a 444.
- Irritabilitätsfrage 1 97.
- Ischiadicus, Erregbarkeitscurve beim Frosch 2 115; Wirkungen der Durchschneidung 2 202.
- Isobuttersäure 5 480.
- Isocholesterin 5 567, 575, 5a 154.
- Isolation im Nervensystem 2 6, 185.
- Isolirung, Einfluss auf Gedeihen 6a 249.
- Isopepsin 5a 49.
- Isopropylbenzol, Verhalten im Organismus 5 509.
- Isovaleriansäure 5 568.

### K (s. auch C).

- K (Consonant) 1a 216.
- Käfer, Parthenogenesis 6a 164.
- Kälte, Einfluss auf Eigenwärme 4a 333, auf Stoffumsatz 6 211, 309, 551; Wirkung auf den Verlauf der Zuckung 1 39, 46, auf die Geschwindigkeit der Contractionswelle 1 58, auf die Dauer des Ueberlebens 1 126, auf die Erstarrung und Säuerung 1 143, 151, 287, 300; erregende Wirkungen 1 100, 300; Beziehung zur Parelectronomie 1 197; Wirkung auf Protoplasmabewegung 1 359, auf Flimmerbewegung 1 397; Einfluss auf die Leitungsgeschwindigkeit des Nerven 2 16, 23, auf Erregbarkeit 2 91, auf den zeitlichen Verlauf der Erregung 2 156; erregende Wirkung 2 90; Wirkung auf die Centralorgane 2a 44.
- Kälteempfindung, Veranlassungen 3a 422.
- Kältestarre 1 359, 397.
- Käse 5 557; Bildung durch Magensaft 5 551, 5a 49; Zusammensetzung 6 403, 456; Fettbildung 6 245; als Nahrungsmittel 6 456; Wirkung auf die Verdauung 6 489.
- Käseoxyd 5a 207.
- Käsestoff s. Casein.
- Kali im Harn, Menge 5 530; quantitative Bestimmung 5 542.
- Kalialbuminat s. Alkalialbuminat.
- Kalisalze in Geweben und Nahrung 6 362.
- Kaliumnitrat s. Salpeter.

- Kalk im Harn, Menge** 5 530; quantitative Bestimmung 5 543; im Knochen s. Knochenerden.  
**Kalksalze in Geweben und Nahrung** 6 371.  
**Kaltblüter** 4a 289; Wärmebildung 4a 350.  
**Kaltblütermuskeln, Dauer des Ueberlebens** 1 126.  
**Kaltblütigmachen, künstliches** 1 127.  
**Kameelfett** 5 573.  
**Kameelmilch** 5 559.  
**Kammer, feuchte** 1 191.  
**Kaninchenei, Befruchtung** 6a 117.  
**Kapsel, innere** 2a 176, 183.  
**Kartoffeln** 6 477, 482.  
**Kauen** 5a 403.  
**Kaumuskeln** 5a 403.  
**Kehlbass** 1a 104.  
**Kehldeckel** 1a 38; Bedeutung für die Stimme 1a 68; Schmeckbecher 3a 150; Schmeckfähigkeit 3a 160; s. auch Kehlkopf.  
**Kehlkopf, Knorpel und Gelenke** 1a 38; Bänder 1a 40; Muskeln 1a 42, äussere 1a 43, innere 1a 44, combinirte Wirkungen 1a 57; individuelle Verschiedenheiten 1a 60; Windrohr 1a 62; Ansatzrohr 1a 66, 81; Versuche am ausgeschnittenen 1a 79; Beobachtungen am lebenden 1a 85; Reibungslaut 1a 223; — unterer der Vögel 1a 139; — Verhalten bei den Athembewegungen 4a 231; Beziehung zu deren Regulation 4a 283; Verhalten beim Schlucken 5a 418.  
**Kehlkopfnerven** 2 258.  
**Kehlkopfspiegel** 1a 78, 85.  
**Kehlstimme** 1a 127.  
**Keimbläschen, Keimfleck, Entdeckung** 6a 7, 46; Verschwinden 6a 46; Rolle bei der Befruchtung 6a 125.  
**Keimepithel** 6a 38.  
**Keimfleck** s. Keimbläschen.  
**Keimfruchtbarkeit** 6a 244.  
**Kephalin** 5 578.  
**Kerasin** 5 584.  
**Keratin** 5 599.  
**Keratitis, neuroparalytische** s. Trigemimus.  
**Kernfläche des Sehraums** 3 401; Localisirung derselben 3 417; Localisirung in dieselbe 3 419.  
**Kernleiter** 2 174.  
**Kernpunct des Sehraums** 3 401; Localisirung 3 413, 545, 583.  
**Ketten, galvanische** 2 29.  
**Kiemens** 4a 148, 165.  
**Kieselsäure in Geweben und Nahrung** 6 386; in Horngeweben 5 602.  
**Kind, Verhalten bei der Geburt** s. Embryo.  
**Kinder, Stoffumsatz und Kostmaass** 6 532; Geschlecht und Zahl s. Knaben, Mädchen, Zwillinge, Drillinge; s. auch Neugeborene.  
**Kindslagen** 6a 278.  
**Kindspech** s. Meconium.  
**Kinesodie, kinesodische Substanz** 2a 146.  
**Kirschen** 6 480.  
**Kitzelgefühl** 3a 292.  
**Klang, Klangfarbe, Theorie** 3a 77; physikalische Analyse 3a 77; mathematische Curvenanalyse 3a 449; Klänge der Instrumente 3a 82; — Wahrnehmung 3a 90; — s. auch Zungen, Zungenpfeifen, Stimme, Phonautograph, Vocale u. s. w.  
**Klaunenfett** 5 573.  
**Kleber** 6 389, 462, 464.  
**Kleie** 6 464, 465, 471.  
**Kleienbrod** 6 471.  
**Kleifung** 3 542.  
**Kleinhirn, Functionen** 2a 102; Einfluss auf die Harnsecretion 5 363, auf den Uterus 5a 468.  
**Klima, Einfluss auf die Körpertemperatur** 4a 330, auf Kostbedürfnisse 6 551.  
**Klingen im Ohr** 3a 123.  
**Knaben, relative Zahl** 6a 205; Sterblichkeit 6a 209; Tragzeit 6a 264; Wachstum 6a 262; Gewicht bei der Geburt 6a 265.  
**Knacken im Ohr** 3a 124.  
**Knäueldrüsen** s. Schweißdrüsen.  
**Knall** 3a 19.  
**Knalllaute** 1a 210.  
**Kniegelenk, Fixation beim Stehen** 1a 323.  
**Knochen, Bau** 1a 245; Widerstand 1a 246; Lamellencurven 1a 246; Verhalten nach Nervendurchschneidung 2 202; Chemie 5 606; Kalkgehalt 6 374; Fluorcalciumgehalt 6 387; Rhachitis 6 376; als Nahrung 6 400; Verdauung 5a 107.  
**Knochenenden** 5 608; Abhängigkeit von der Nahrung 6 374.  
**Knochenleitung** 3a 26.  
**Knochenmark, Beziehung zur Blutkörperchenbildung** 4 85.  
**Knochenverbindungen** s. Synchronosen, Gelenke.  
**Knollen** 6 476.  
**Knorpel, Chemie** 5 606, 611; als Nahrung 6 400; — des Kehlkopfs 1a 38.  
**Knorpelleim** s. Chondrin.  
**Knorpelzucker** 5 598.  
**Knospung** 6a 151.

- Knotenpunkte 3 20; des schematischen Auges 3 62; bei der Accommodation 3 91.  
 Kochkunst, Bedeutung 6 507.  
 Kochsalz s. Chlornatrium.  
 Kochsalzlinger 6 366.  
 Körnerfrüchte 6 463.  
 Körper, gelber 6a 53.  
 Kohl 6 478.  
 Kohlehydrate, Einfluss auf den Stoffumsatz im Allg. 6 127, 151, auf den Eiweissverbrauch 6 138, auf den Fettverbrauch 6 144; Beziehungen zur Fettbildung 6 236, 251, 254, Theorie 6 317; Vorkommen in der Nahrung und Bedeutung als Nährstoff 6 410; s. auch Cellulose, Stärke, Zucker, Gummi, Glycogen u. s. w.  
 Kohlenoxyd, Verhalten zu Hämoglobin 4 60, 4a 49, 60, 454; giftige Wirkung 4a 162; Diabetes 5a 394.  
 Kohlensäure, Gehalt in der Atmosphäre 4a 111; Bildung im Organismus 4a 4; Absorptionscoëfficient für Wasser 4a 14, für Blut 4a 15, für Salzlösungen mit chemischem Bindungsvermögen 4a 19; Gewinnung aus Blut 4a 24; analytische Bestimmung 4a 32; Menge im Blut 4a 35, 37, 42, 453; Aenderung derselben beim Stehen 4a 33; Vertheilung im Blut 4a 43; Zustand und Spannung im Blut 4a 64; im circulirenden Blut 4a 82; in Lymphe und Chylus 4a 83; in Secreten 4a 85; in der Expirationsluft 4a 104; Ausscheidungsmodus 4a 107; producirt Mengen s. Gaswechsel; Beziehung zur Ursache der Athembewegungen 4a 265; — Wirkung auf Muskeln 1 123, 151, 306, auf Protoplasmabewegung 1 363, auf Flimmerbewegung 1 401; Vorkommen und Bildung im Muskel 1 131, 285, 310, 1a 360; s. auch Athmung.  
 Kohlenstoffausscheidung 6 66; Rückschlüsse daraus 6 73; s. auch Bilanz.  
 Kohlenstoffgehalt der Nahrungsmittel 6 497.  
 Kohlenstoffverbrauch 6 73.  
 Kohlenwasserstoff in der expirirten Luft 4a 113; s. auch Grubengas.  
 Kolikschmerz 5a 482.  
 Kopf, Fixation beim Stehen 1a 322.  
 Kopfgeschwulst 6a 294.  
 Kopfhalter 3 478.  
 Kopfknochenleitung 3a 26.  
 Kopfstimme 1a 103.  
 Korbzellen der Speicheldrüsen 5 17.  
 Kost, Kostmaass, erforderliche Stoffe 6 495; Verhältniss derselben 6 496; Resorbirbarkeit 6 501; Zusatz von Genussmitteln 6 507; absolute Grössenangaben für Menschen 6 508, für Arbeiter 6 518, für nicht Arbeitende 6 528, für noch Wachsende 6 532, für Säugende 6 545, für verschiedene Klimate 6 551, für Thiere 6 526.  
 Koth, Kothentleerung s. Fäces.  
 „Kräftige“ Nährstoffe 6 421.  
 Krämpfe, asphyctische 4a 269.  
 Kraft, mechanische des Muskels, der Flimmerbewegung siehe Muskelkraft, Flimmerbewegung; — electromotorische, Messung 1 188; Grösse beim Muskelstrom 1 195, beim Nervenstrom 2 146. [gefühl.  
 Kraftsinn 3a 360; s. auch Muskelkrampfcentrum 2a 99.  
 Kranzarterien s. Coronararterien.  
 Kreatin, Chemisches 1 272; Vorkommen und Menge im Muskel 1 273, 339; Verhalten in der Starre 1 292; Beziehung zur Muskelarbeit 1 321; vermeintlich ermüdende Wirkung 1 123; Nährwerth 6 401.  
 Kreatinin 5 476; Menge im Harn 5 530; quantitative Bestimmung 5 536; im Schweiss 5 543.  
 Kreisbewegung s. Zwangsbewegungen.  
 Kreislauf des Blutes 4 146; Hydraulik 4 199; Schema 4 222; kleiner Kr. 4 272; Erscheinungen s. Arterien, Venen, Capillaren; Umlaufsdauer 4 336; Einfluss der Athembewegungen 4 276; Innervation 4 341; Beziehung zur Wärmebildung und Temperaturregulation 4a 403, 433; Veränderungen beim Wachstum 6a 267, 268, bei der Geburt 6a 294, 296.  
 Kresol, Kresolschwefelsäure 5 508, 511; quantitative Bestimmung 5 538.  
 Kreuzung der Fasermassen, im Rückenmark 2a 160; im Gehirn 2a 175, 304.  
 Kreuzung bei der Zeugung, befördernde Einrichtungen 6a 181.  
 Kreuzungspunct der Richtungsstrahlen 3 64; für seitliche Objecte 3 81.  
 Krokodil, Stimme 1a 145.  
 Krümmungsradien des Auges 3 44, 54; bei der Accommodation 3 87; Asymmetrien 3 104.  
 Krystalllinse 3 29; Brechungsindices 3 42; optische Wirkung der Schichtung 3 42; Abstand von der Hornhaut 3 52; Krümmungsradien 3 54, 89; Dicke 3 58; periscopische Eigenschaften 3 81; Veränderungen bei der Accommodation 3 87.  
 Kugelgelenke 1a 253; Zusammensetzung der Drehungen 1a 256, 258; Bewegungsumfang 1a 268; Bedeutung

des Luftdrucks 1a 269; Bestimmung, Zusammensetzung, Zerlegung der Muskelwirkungen s. Muskelmomente.  
 Kugelkern 2a 10.  
 Kuhharn 5 450, 451.  
 Kuhmilch 5 558, 560; s. auch Milch.  
 Kumys 6 458.  
 Kymographion, Ludwig'sches 4 231; Fick'sches 4 234.  
 Kynurensäure 5 486; Menge im Harn 5 530.  
 Kynurin 5 487.

## L.

L-Laute 1a 202.  
 Labdrüsen s. Fundusdrüsen.  
 Labferment 5a 43, 49; Darstellung 5a 51; Eigenschaften 5a 52; Entstehung 5 152; Wirkung 5 551.  
 Labiales 1a 210, 217.  
 Labialisierung 1a 224.  
 Labrosse, Alexandrine (Fall von Kleinhirnmangel) 2a 110.  
 Labsaft s. Magensaft.  
 Labyrinth, des Ohres, Anatomie 3a 66; vergleichende Morphologie 3a 99; häutiges 3a 68; Function 3a 90; Schallwellenleitung 3a 105; — der Nase s. Geruchsorgan und Nasenhöhle.  
 Lachen 4a 234.  
 Lachgas s. Stickstoffoxydul.  
 Lackfarbiges Blut 4 14, 40.  
 Lacrymalis 5 90.  
 Lactation s. Milch.  
 Lactoprotein 5 554.  
 Lactose s. Milchzucker.  
 Ladung der Magendrüsen 5 153.  
 Lähmungsoscillationen s. Oscillationen.  
 „Länge“ (in der Netzhauttopographie) 3 353.  
 Längenschätzung 3 553.  
 Längenwachsthum s. Wachstum.  
 Längshoropter 3 376; Beziehung zur Disparation 3 398.  
 Längsschnitte der Netzhaut 3 352.  
 Längsschnittebenen des Sehraums 3 375.  
 Lanthan in Knochen 5 609.  
 Larvenstadien 6a 156, 249.  
 Laryngales 1a 210.  
 Laryngei s. Vagus.  
 Laryngoscop s. Kehlkopfspiegel.  
 Larynx s. Kehlkopf.  
 Latenzstadium s. Zuckung, Actionstrom.  
 Laufen 1a 340; Eillauf, Länge und Dauer der Schritte 1a 341; Sprunglauf, Länge und Dauer der Schritte 1a 343.  
 Laufknoten 2a 132.  
 Laurinsäure 5 569.  
 Lautberührung 1a 226.  
 Laute 1a 154; s. auch Vocale, Consonanten; zusammengesetzte 1a 224; Berührung 1a 226; Verwandlung 1a 229.  
 Lavinenartiges Anschwellen der Erregung 2 113.  
 Laxantien s. Abführmittel.  
 Leben, Lebensprocess, Theorien 6a 231.  
 Lebensalter, Einfluss auf Pulsfrequenz 4 251, auf Athemfrequenz 4a 198, auf die Gaswechselgrösse 4a 143, auf die Körpertemperatur 4a 321.  
 „Lebensknoten“ 4a 245.  
 Leber, Bau 5 209; Gefässanordnung 5 210; Zellenanordnung 5 211; Gallenwege 5 214, 225; Bau der Zellen 5 221, Zusammenhang mit den Gallencapillaren 5 225; Bindesubstanz und Lymphwege 5 228; Nerven 5 230; — Exstirpation und Degeneration 5 233; Absonderung s. Gallenabsonderung; Mechanik der Blutströmung 5 259; Resorption der Galle 5 276; Harnstoffbildung 5 457; Zuckerbildungsfuction 5a 380; Glycogengehalt 5a 359, 367, Sichtbarkeit desselben 5a 371; Entstehung desselben 5a 372; s. auch Glycogen und Diabetes; Gasgehalt 4a 108; Temperatur 4a 392.  
 Leberarterie, Anatomisches s. Leber; Unterbindung 5 237.  
 Leberarterienblut s. Gallenabsonderung; chemische Zusammensetzung Leberthran 5 574, 6 409. 15 242.  
 Lecithin, im Gehirn? 5 580; in der Milch 5 557; im Muskel 1 276; im Ei 6a 27; in Blutkörperchen 4 72, 4a 70; in Plasma 4 123; Bindevermögen für Kohlensäure 4a 70; Bedeutung für die Fettbildungsfrage 6 248; Nährwerth 6 402.  
 Legumin 6 389.  
 Leguminose 6 476.  
 Leguminosenfrüchte 6 475.  
 Leichenwachs 6 204.  
 Leim, Chemie 5 593, 624; Verdauung durch Magensaft 5a 105; Wirkung der Galle 5a 182, des Bauchspeichels 5a 206, 223, des Darmsafts 5a 230; Einfluss auf Stoffumsatz 6 122, 318; Nährwerth 6 391, 395; Gehalt in den Organen 1 272, 6 388; s. auch Collagen.  
 Leimgebendes Gewebe s. Collagen.  
 Leimpepton 5 595, 5a 106; pancreatisches 5a 206.

- Leitstrahl 3 76.  
 Leitung, cranio-tympañale 3a 26.  
 Leitung, Leitungsgeschwindigkeit, der Reiz- und Contractions-  
 welle im Muskel 1 52, 224; Einfluss  
 der Ermüdung und des Absterbens 1  
 53, 58, 122, 206, 212, des electricen  
 Stromes 1 91; Theorie 1 256; —  
 der Flimmerbewegung 1 389; — der Er-  
 regung im Nerven 2 5; Grundgesetze  
 2 5; Wesen 2 8; Doppelsinnigkeit 2  
 9; Geschwindigkeit 2 14; beim Frosch  
 2 16; beim Menschen 2 18, 22; Ab-  
 hängigkeit von verschiedenen Ein-  
 flüssen 2 23; Theorie 2 186, 193; —  
 in den Centralorganen 2a 37, 140; Ge-  
 schwindigkeit 2a 140; in den Spinal-  
 ganglien 2 26.  
 Leitungsvermögen, doppelsinniges  
 des Muskels 1 59, des Nerven 2 9.  
 Leitungswiderstand, galvanischer,  
 Messverfahren 1 190; secundärer 1  
 89; Betrag beim Muskel 1 86; Ein-  
 fluss der Stromrichtung, der Todten-  
 starre u. s. w. 1 87; des Nerven 2 27,  
 30; Einfluss des Durchströmungswin-  
 kels 2 28, 178; scheinbarer im Elec-  
 trononus 2 166, 172; secundärer 2 29.  
 Lenes (Lautgattung) 1a 210.  
 Lendenmark s. Rückenmark.  
 Leucein 5a 211.  
 Leucin, Chemie 5a 206; Bildung bei  
 der Pancreasverdauung 5a 203.  
 Leucocythen s. Blutkörperchen, farb-  
 lose.  
 Levator ani 5a 455.  
 Lichenin 6 413.  
 Licht, Wirkung auf Muskeln 1 106,  
 139, 5a 477, auf Protoplasma 1 370,  
 auf Flimmerbewegung 1 406; Wir-  
 kung auf Erregbarkeit 2 133; auf den  
 Stoffwechsel 2 237, 6 206; — inter-  
 mittirendes 3 214.  
 Lichtempfindung 3 139; Qualität  
 3 160; subjective 3 233; s. auch Ge-  
 sichtssinn.  
 Lichtfläche 3a 440.  
 Lichtscheu nach Hornhautverletzung,  
 unabhängig vom Opticus 2 240.  
 Lidschluss 3 36.  
 Lieberkühn'sche Drüsen 5 163, 5a 228;  
 functionelle Veränderungen 5 166.  
 Lignin s. Cellulose.  
 Linearperspective 3 578.  
 Linguales, Linguo-palatales 1a  
 210, 213.  
 Lingualis (s. auch Trigemini), Prä-  
 paration 5 34; Verheilung mit dem  
 Hypoglossus 2 11; Motorischwerden  
 2 131; accidentelle Hemmungswirkung  
 2 131; andere Wirkungen der Durch-  
 schneidung 2 204; Geschmacksfunc-  
 tion 3a 164, 180; Gefässwirkungen 4  
 405.  
 Linien, Längenschätzung 3 553;  
 Krümmerscheinen grader und Grad-  
 erscheinen krummer 3 536.  
 Linienhoropter 3 377.  
 Linse s. Krystalllinse.  
 Linsen 6 475.  
 Linsenkern, Anatomisches 2a 304;  
 Functionen 2a 134, 179.  
 Lipochrin 3 244, 309.  
 Lippenaffection nach Trigemini-  
 Durchschneidung s. Trigemini.  
 Lippenlaute 1a 210.  
 Liquidae 1a 197, 198.  
 Liquor amnii, cerebrospinalis,  
 pericardii 5 618, 619.  
 Lobus opticus, ventriculi tertii s. Seh-  
 hügel.  
 Localisirung s. Raumsinn.  
 Localzeichen 2a 210, 3a 404.  
 Lochien 6a 298.  
 Locomotion s. Gehen, Laufen.  
 Locus luteus 3a 226.  
 „Lücke“ in der Zuckungsreihe 2a 108.  
 Luft s. Atmosphäre.  
 Luftdruck, Einfluss auf den Kreis-  
 lauf 4 290, auf den Gaswechsel 4a  
 157, auf die Athemfrequenz 4a 199,  
 auf den Athemmodus 4a 235, auf  
 die Körpertemperatur 4a 339; — bei  
 der Phonation 1a 63, 82, 99, 116; Be-  
 deutung für die Gelenke 1a 269.  
 Luftgang der Nase 3a 245.  
 Luftperspective 3 581.  
 Luftröhre 1a 62; der Vögel 1a 139;  
 Contractilität 4a 101; Canülen 4a 222;  
 Schmeckfähigkeit 3a 160.  
 Luftweg der Nase 3a 215.  
 Lungen, Bau 4a 172; Mechanik 4a  
 166; Zuleitungsapparat 4a 173; Ela-  
 sticität 4a 175, 224; Contractilität s.  
 Bronchialmuskeln; fötale Atelec-  
 tase und erste Entfaltung 4a 228; vitale  
 Capacität und Athmungsgrösse 4a 97,  
 101, 158, 208, Aenderung derselben  
 beim Wachsthum 6a 268; Gasaus-  
 tausch 4a 97; nervöse Rückwirkung  
 auf die Athmung 4a 257, 284; — Blut-  
 strom 4 272, 4a 173; Blutdruck 4  
 272; Einfluss der Athembewegungen  
 auf den Blutstrom 4 276; Gefässin-  
 nervation 4 459; Veränderungen nach  
 Vagusdurchschneidung 2a 261; Auf-  
 saugungsvermögen 5a 267, 281; s. auch  
 Athmung, Athembewegungen, Brust-  
 kasten u. s. w.  
 Lungencatheter 4a 106.  
 Lungencapacität s. Lungen.  
 Lungenkreislauf s. Lungen.



**Lungenmagennerv** s. Vagus.  
**Lunula** 5 20, 69; s. auch Randzellen.  
**Lustgas** s. Stickstoffoxydul.  
**Lutein** 6a 28; des Dotters 5 613.  
**Luxusconsumption** 6 269, 271.  
**Lymphdrüsen** 5a 319.  
**Lymphhe** 5a 302; Zellen s. Lymphkörperchen; Menge 5a 303; chemische Zusammensetzung 5a 305; Gase 4a 83, 5a 311; Bedeutung für die Secretion 5a 307; Bewegung 5a 323, 343.  
**Lymphfollikel** 5a 319.  
**Lymphgefäße**, Bau 5a 316; Ursprung 5a 314; s. auch Lymphhe, Bewegung.  
**Lymphherzen** 5a 325; Bau 5a 342; Innervation 5a 325; Innervationscentra 2a 55, 73.  
**Lymphkörperchen** 5a 302; Bedeutung 5a 350, 356; s. auch Blutkörperchen, farblose.

## M.

**M** (Consonant) 1a 199.  
**Maassformel**, psychophysische 2a 222.  
**Macroscop** 3a 445.  
**Macula lutea** s. Fleck, gelber.  
**Mädchen**, relative Zahl 6a 205; Sterblichkeit 6a 209; Wachsthum 6a 262; Tragzeit 6a 264; Gewicht bei der Geburt 6a 265.  
**Männchen**, besondere Formen 6a 98.  
**Magen**, Absonderung s. Magensaft; Verdauung s. Magenverdauung; Selbstverdauung 5a 112; Aufsaugung 5a 266, 277; — Mechanik 5a 428; Einfluss der Nerven auf die Bewegung 5a 430; Erbrechen 5a 434, 442; Aufstossen 5a 440; Temperatur 4a 384.  
**Magenfisteln** 5 107, 5a 38.  
**Magensaft**, Gewinnung 5 106, 5a 38, gesonderte aus einzelnen Bezirken 5 110; Absonderungsbedingungen 5 111; Nervenfluss 5 116; Gefässerweiterung 5 116; Bildung des Pepsins 5 128, 130, 135, 5a 89, der Säure 5 135, 148, 150, 5a 63; Verhalten während der Verdauung 5 156; — Eigenschaften 5a 37, 41; Reaction 5a 42; Bestandtheile 5a 43; Pepsin 5a 43; Labferment 5a 49; milchsäurebildendes Ferment 5a 55; freie Säure 5a 55; Ersatz derselben 5a 71; quantitative Zusammensetzung 5a 69; bei Neugeborenen 5a 91; Wirkung auf Nährstoffe 5a 93, 105; s. auch Magenverdauung und Pepsin; — künstlicher 5a 71.  
**Magenschleim**, Bildung 5 122.

**Magenschleimhaut** 5 91; Epithel 5 93; Drüsen s. Fundusdrüsen und Pylorusdrüsen; Gefäße 5 106; Schutz gegen Selbstverdauung 5a 112.  
**Magenverdauung** (s. auch Magensaft), Störungen 5a 88; Producte 5a 93; im lebenden Magen 5a 107; Verhalten verschiedener Nahrungsmittel 5a 111, der Kohlehydrate 5a 113; Pathologisches 5a 117; — Wirkung der Galle 5a 180, des Bauchspeichels 5a 216.  
**Magnesia**, Menge im Harn 5 530; quantitative Bestimmung 5 542.  
**Magnesiasalze**, Nährwerth 6 371.  
**Magnetbewegung**, Theorie 1 178; mit Dämpfung 1 179; aperiodische 1 180.  
**Mais** 6 463, 474.  
**Malonylharnstoff** s. Barbitursäure.  
**Malopterurus**, doppelsinniges Leitungsvermögen des electricischen Nerven 2 14; Reaction des electricischen Organs 2 138.  
**Maltose** 5a 30, 195.  
**Mandeln**, Fettgehalt 6 403.  
**Mandeln**, Schmeckfähigkeit 3a 160.  
**Mandelsäure**, Uebergang in Hippursäure 5 495.  
**Manégebewegung** s. Zwangsbewegungen.  
**Mann**, Männlichkeit 6a 75.  
**Mannbarkeit** s. Pubertät.  
**Mannit** 6 413.  
**Manometer** 4 230; elastisches 4 234; compensirtes 4 237, 241.  
**Mark**, verlängertes, Beziehung zum Herzen 4 391; Gefässcentrum 2a 76, 4 437; Beziehung zu Venen 4 457, zur Athmung 2a 75, 4a 245, zum Wärmehaushalt 4a 433; Einfluss auf die Speichelsecretion 5 81, auf die Gallensecretion 5 271, auf die Harnsecretion 5 362, auf Zuckerausscheidung 5a 384, auf die Darmbewegung 5a 451, auf den Uterus 5a 468; Gesamtheit der Functionen 2a 96; gegenseitige Beziehungen der Centra 2a 88; Kreuzung der Fasermassen 2a 175.  
**Markscheide**, Bedeutung für den Nerven 2 187.  
**Mast**, Mästung s. Fettansatz.  
**Mastdarm**, Bewegungen 5a 453; Innervation 5a 455.  
**Mastdarmdrüsen** 5 165.  
**Mastfutter** 6 527.  
**Mastthiere**, Fettgehalt 6 405.  
**Maximumthermometer** 4a 297.  
**Meconium** 5a 247.  
**Mediae** 1a 210, 211.  
**Medianebene** 3 347.  
**Medulla**, oblongata s. Mark, verlängertes; spinalis s. Rückenmark.

- Medullinsäure 5 570.  
 Medusenschirm, Contractionswelle 1 56.  
 Meerschweinchen, Blutkrystalle 4 39.  
 Mehlfrüchte s. Cerealien.  
 Mehlsorten 6 465.  
 Mehrfachsehen, uniloculares 3 120.  
 Meibom'sche Drüsen 5 407.  
 Meiocardie 4 177.  
 Melanin s. Fuscin.  
 Melken, Einfluss auf die Milchdrüse 5 385, 391, auf die Milchbeschaffenheit 5 403.  
 Melliturie s. Diabetes mellitus.  
 Melolonthin 5 621.  
 Membrana, Descemetii 3 27; limitans 3 29; tympani s. Trommelfell; tympani secundaria s. Fenster, rundes; basilaris, Reisneri s. Schnecke; Schneideri s. Nasenhöhle.  
 Membranöse Zungen und Zungenpfeifen s. Zungen, Zungenpfeifen.  
 Membrum virile s. Penis.  
 Menière'sche Krankheit 3a 141.  
 Mensch, Muskelkraft 1 63; Muskelstrom 1 221; phasische Actionsströme 1 223.  
 Menschenfett 5 572.  
 Menses s. Menstruation.  
 Menstruation 6a 62; Blutung 6a 63; zeitliche Verhältnisse 6a 64; Deutung 6a 67; Eintritt der Eilösung 6a 68; Sectionsbefunde 6a 71; Beziehung zur Befruchtung 6a 72, zum Eintritt der Geburt 6a 279, 281; Einfluss auf die Körpertemperatur 4a 339.  
 Meridiane des Auges, der Netzhaut 3 26, 355.  
 Meridianhoropter 3 379.  
 Mesitylen, Mesitylensäure, Mesitylenursäure 5 497.  
 Mesoxalylharnstoff s. Alloxan.  
 Metachlorbenzoësäure, Metachlorhippursäure 5 495.  
 Metakresol, Metakresolschwefelsäure 5 508.  
 Metallsalze, Wirkung auf Muskeln 1 106, 152, auf Nerven 2 102.  
 Metamorphose 6a 156, 249.  
 Metanitrobenzoësäure, Metanitrohippursäure 5 495.  
 Metaoxybenzoësäure, Verhalten im Organismus 5 514.  
 Metatolursäure 5 497.  
 Metauramidobenzoësäure 5 523.  
 Methämoglobin 4 61.  
 Methylalloxan 5 463.  
 Methylguanidin 5 477.  
 Methylharnsäure 5 466.  
 Methylhydantoin 5 477, 519.  
 Methylhydantoinensäure 5 520.  
 Methylhydrochinon, Methylhydrochinonschwefelsäure 5 508.  
 Methylparabansäure 5 466.  
 Methyluramin 5 477.  
 Microphon 3a 121.  
 Micropsie 3 544.  
 Micropyle 6a 33, 115.  
 Microscop, binoculares 3 590.  
 Milch 5 544; Eigenschaften 5 545; Reaction 5 546; Veränderungen beim Stehen 5 547, 6 246; Gerinnung 5 547; Flecken 5 548; Filtration 5 548; Dialyse 5 549; chemische Bestandtheile 5 550; microscopische Bestandtheile 5 374, 378, 545; Gase 4a 86, 5 557; quantitative Zusammensetzung 5 557, 6 403, 453, der Asche 5 558; analytische Methoden 5 562; — Wirkung des Magensafts 5a 49, 55, 112, 115; — Absönderung 5 374; Einfluss des Nervensystems 5 390, 420, der Ernährung 5 398, der Entleerung 5 403, der Lactationsdauer 5 405; Ursprung der microscopischen Bestandtheile 5 394 (s. auch Milchdrüse und Colostrum), der Eiweissstoffe 5 395, der Fette 5 396, des Milchzuckers 5 397.  
 Milch als Nahrungsmittel 6 453; Ausnutzung 6 454; Surrogate 6 455; Producte s. Butter, Käse, Molke.  
 Milchdrüse, Bau 5 380; Bindegewebe, Gefässe u. s. w. 5 389; Nerven 5 392; secernirende Zellen 5 381, Zustände derselben 5 381, 386; Einfluss der Füllung 5 384, der Diät und Entleerung 5 385.  
 Milchertrag, Einflüsse 5 398.  
 MilCHFette s. Butterfette.  
 Milchkörperchen s. Milch.  
 Milchproduction, Einfluss auf Kostbedürfniss 6 545.  
 Milchsaft, Milchsaftgefässe s. Chylus, Chylusgefässe.  
 Milchsäure, Chemisches 1 289; Vorkommen und Bildung im Muskel, besonders beim Erstarren 1 288, 294, 333, bei der Thätigkeit 1 294, 333; Rolle bei der Ermüdung 1 123; Bildung im im Nerven 2 139; im Magen 5a 115; im Harn 5 481; in frischer Milch 5 557; Rolle bei Rhachitis 6 377.  
 Milchsäureferment 5a 55, 115.  
 Milchzucker 5 554; im Harn 5 526; Ursprung desjenigen der Milch 5 397.  
 Milz 5a 344; Bau 5a 345; Physiologie 4 86, 5a 350, 356.  
 Mischfarben 3 185.  
 Mischlinge s. Bastarde.  
 Mitbewegung, Mitempfindung 2a 24, 247.

- Mitralklappe** 4 160.  
**Mitschwingen** s. Resonanz.  
**Mittelscheibe** in der Muskelfaser 1 20.  
**Modalität** der Empfindung 3 166.  
**Modellirthon** zu Electroden 1 185.  
**Modificationen**, der Erregbarkeit s. Electrotonus; secundäre 2 74, 111.  
**Möndchen** s. Lunula.  
**Molecularbewegung** in Protoplasmen 1 348.  
**Moleculartheorien**, electriche, des Muskelstroms 1 230, 245; des Nervenstroms 2 168; des Electrotonus 2 171, 188; des Nervenprincips 2 188.  
**Molken** 5 554, 6 457.  
**Mollaccord** 3a 132.  
**Moment** der Muskelwirkung s. Muskelmomente.  
**Monatsfluss** s. Menstruation.  
**Moneren** 6a 144, 145.  
**Moosstärke** 6 413.  
**Morphin**, Wirkung auf das Geruchsorgan 3a 276, 278; Einfluss auf Stoffumsatz 6 177, 402.  
**Mouches volantes** 3 119.  
**Mouillirung** 1a 224.  
**Mucedin** 6 389, 462.  
**Mucigen** 5 64.  
**Mucin**, des Speichels 5a 13; der Galle 5a 123.  
**Mücken**, fliegende 3 119.  
**Multiplicator** 1 175.  
**Mundaffectionen** nach Trigeminusdurchschneidung s. Trigeminus.  
**Mundhöhle**, Mechanik 5a 407; Beziehung zur Stimme 1a 68, zur Sprache s. Vocale, Consonanten.  
**Mundspeichel** s. Speichel.  
**Mundtöne** 1a 133.  
**Murexid** 5 464.  
**Muscarin**, Wirkung auf das Herz 4 384, auf die Speichelsecretion 5 86, auf die Schweisssecretion 5 425, 429.  
**Musciden**, Histolyse 6a 240.  
**Musculin** 1 269, 339.  
**Musculus**, Musculi: adductores femoris 1a 305; aryepiglotticus 1a 56; arytaenoideus, transversus 1a 50, obliquus 1a 51; biceps brachii 1a 289, 306, 310; biceps femoris 1a 305; constrictor, vestibuli laryngis 1a 56, cunni 6a 109; coracobrachialis 1a 288, 306; cricoarytaenoideus, posticus 1a 47, lateralis 1a 49; cricothyreoideus, anticus 1a 44, posticus 1a 47; dilatator vestibuli laryngis 1a 57; gastrocnemius, des Frosches: Bau 1 217, Kraft 1 62, langes Ueberleben 1 128, electromotorisches Verhalten 1 213, 217; — des Menschen: Kraft 1 63, Wirkung 1a 282, 285; gemelli 1a 305; glutaei 1a 305, 335; gracilis, des Frosches: Inscriptio tendinea 1 54, 200, des Menschen: Wirkung 1a 305; hyothyreoideus 1a 43; iliacus internus 1a 305; infraspinatus 1a 288, 306; laryngopharyngeus 1a 43; obturatorii 1a 305; pectineus 1a 305; psoas 1a 305; pyramiformis 1a 305; quadratus femoris 1a 305; rectus femoris 1a 287, 305; sartorius, des Frosches: nervenfreie Enden 1 85, Versuch über doppelsinniges Leitungsvermögen 2 14, des Menschen: Wirkung 1a 305; semimembranosus, des Frosches: Inscriptio tendinea 1 54, 200, des Menschen: Wirkung 1a 305; semitendinosus 1a 305; soleus 1a 283; stapedius 3a 60, 62, 65, 450; sternothyreoideus 1a 43; subscapularis 1a 289, 306; supraspinatus 1a 289, 306; tensor chorioideae 3 28, 94, fasciae latae 1a 305, tympani 3a 59; teres, major 1a 289, 306, minor 1a 306; thyreoarytaenoideus, externus 1a 51, internus 1a 52; thyreoepiglotticus 1a 57; triceps brachii 1a 306, 309; triceps femoris des Frosches 1 128, 219; vocalis 1a 52.  
**Muskel**, allgemeine Physiologie 1 1; Begriff 1 3; Arten s. Muskeln; Bau 1 18; doppeltbrechende Eigenschaften s. Doppeltbrechung; chemische Bestandtheile und Stoffwechsel s. Muskelchemie; elastische Eigenschaften s. Elasticität; Sensibilität 1 260; — Zusammenziehung 1 13; Activität derselben 1 249; Volumverminderung dabei 1 13; microscopisches Verhalten 1 15, 247; zeitlicher Verlauf 1 23; anhaltende 1 41; natürliche 1 47; grösster Betrag 1 71, 1a 288; Beziehung desselben zur Wirkung 1a 290; Fortpflanzung längs der Faser 1 52, Theorie derselben 1 256, s. auch Fortpflanzung; — Leistungsgrössen 1 60, 1a 242; Erläuterung durch die Weber'sche Theorie 1 68, 242, 1a 242; — Erregbarkeit und Erregung s. Erregbarkeit und Muskelreize; selbstständige Contractionen 1 113; — Ermüdung, Erholung 1 115, s. auch Ermüdung; — Lebensbedingungen 1 125; Absterben 1 126; Einfluss des Kreislaufs u. der Athmung 1 128, 308, 318; Gefässinnervation 1 133, 4 424; Sensibilität 2 220, s. auch Muskelgefühl; Reflex auf Gefässe 4 433; Temperatur 4a 386; Beziehung zur Wärmeregulation 4a 419; — Abhängigkeit von der Integrität des Nerven 1 135, vom Gebrauch 1 135, von der Ernährung

- 1 139; paralytische Veränderungen 2 131, 206; — Erstarrung 1 140, 286; — thermische Erscheinungen 1 153; galvanische Erscheinungen 1 173, s. auch Muskelstrom; Theorie derselben 1 226; Bedeutung derselben 1 256; Electrotonus 2 167; — Theorien der Muskelthätigkeit überhaupt 1 241, 250; — s. auch Muskeln und Muskelchemie.
- Muskelararbeit** 1 75, 1a 242; Beziehungen zur Erwärmung 1 160; chemisches Substrat 1 327, 333; Einfluss auf Stoffumsatz 6 187, 203, 204, 310, 350, auf Kostbedürfniss s. Arbeiterkost, auf die Pulsfrequenz 4 253, auf die Athemfrequenz 4a 198, auf den Gaswechsel 4a 129, auf die Körpertemperatur 4a 328.
- Muskelatrophie, paralytische** 1 136, 2 206; progressive 2 212.
- Muskelchemie** 1 261; Untersuchungsmethodik 1 263, Fehlerquellen 1 263; — frischer ruhender Muskel 1 265; Reaction 1 265; Bestandtheile 1 266, 1a 360; Glycogengehalt 5a 359, 367, 377; Gasgehalt 1 285, 1a 360, 4a 108; sarcous elements 1 269; — starrer Muskel 1 286; thätiger Muskel 1 317; — Quelle der Muskelkraft 1 327, 333; — Ersatz des Verbrauchs 1 335; — glatte Muskeln 1 339.
- Muskeleinheit** 1a 293.
- Muskelfach** 1 20.
- Muskelfleisch** s. Fleisch.
- Muskelgefühl, Muskelsinn** 1 260, 2a 180, 183, 3 547, 3a 292, 359; Beziehung zum Drucksinn 3a 359; Feinheit 3a 361; Theorien 3a 363; — des Auges 3 547.
- Muskelgeräusch** s. Muskelton.
- Muskelkästchen** 1 20, 21.
- Muskelkraft, absolute** 1 61; beim Menschen 1 63; Abnahme während der Verkürzung 1 66, 244; Einfluss der Ermüdung 1 116, 118; Grösse bei der Erstarrung 1 144; chemisches Substrat 1 327, 333.
- Muskelmomente, statische** an den Gelenken 1a 293; Bestimmung bei gegebenen Spannungen 1a 295; Zerlegung nach Componenten 1a 299; numerische Angabe, für die Oberschenkelmuskeln 1a 305, für die Oberarmmuskeln 1a 306; resultirende mehrerer Muskeln 1a 311; Vertheilung auf mehrere Muskeln 1a 312.
- Muskeln** (s. auch Muskel und Musculus), quergestreifte 1 3; schräggestreifte 1 4; glatte s. unten; rothe und blasse 1 38, 40, 272; zweigelenkige 1a 284; allgemeine Wirkungslehre 1a 241; Arbeit an den Gelenken 1a 277; Einfluss der Gelenke auf die Entwicklung der Spannung 1a 280; Maass der möglichen Arbeit 1a 287; statische Momente s. Muskelmomente.
- Muskeln, glatte** 1 3, 260, 339; allgemeine Physiologie 5a 471; Einfluss des Nervensystems 5a 473; Reize 5a 475, 477; Ermüdung 5a 477; Peristaltik 5a 480; Chemie 1 339.
- Muskelplasma** 1 266.
- Muskelreize** 1 84; electriche 1 86; thermische 1 98; mechanische 1 101; chemische 1 104; Licht 1 106; — Wirkungsgrösse 1 107, s. auch Erregbarkeit.
- Muskelrhomben** s. Neigungsströme.
- Muskelserum** 1 267, 268.
- Muskelsinn** s. Muskelgefühl.
- Muskelstrom, ruhender** 1 192; Gesetze 1 192; schwache Ströme 1 192, 228, 230, 239; electromotorische Kraft 1 195; Abhängigkeit von verschiedenen Umständen 1 195; Erlöschen 1 195, 200; Verhalten am unversehrten Muskel 1 197; Schwinden am künstlichen Querschnitt im lebenden Thiere 1 200; — negative Schwankung 1 201, 206, 215, s. auch Actionsströme; — Versuche am lebenden Menschen 1 221; — Theorie 1 226.
- Muskelton, Muskelgeräusch** 1 48, 2a 142, 251.
- Muskeltonus** 1 12, 260, 2a 64; Beziehung zu centripetalen Erregungen 2a 67.
- Mutae** 1a 210.
- Mutation** s. Stimmbruch.
- Mutterkuchen** s. Placenta.
- Muttermund, Gestalt** bei Primi- und Pluriparen 6a 275; Eröffnung bei der Geburt 6a 287; bleibende Veränderungen 6a 296.
- Mydriatica** 3 99.
- Myelin** 5 578.
- Myeloid** 3 246, 255, 310.
- Myochronoscop** 2 17.
- Myographion, Helmholtz'sches** 1 24; andere Formen mit Bewegung der Schreibfläche 1 26; stillstehendes (Pfünger'sches) 1 29; die Verdickung aufschreibendes 1 30.
- Myophysisches Gesetz** 1 10, 109.
- Myopie** 3 70.
- Myoryctes Weismanni** 1 21.
- Myosin, Eigenschaften** 1 267; Beziehungen zur Todtenstarre 1 149, 290, zur Muskelarbeit 1 320, 332.
- Myspectroscop** 1 17.
- Myotica** 3 99.

Myricylaether 5 569.  
 Myricylalkohol 5 566.  
 Myristinsäure 5 556, 569.  
 Myxomyceten s. Protoplasma; Befruchtung 6a 139.

## N.

- N (Consonant) 1a 200.  
 Ñ (Ng) 1a 201.  
 Nachbilder, positive 3 212; negative 3 224; Benutzung zur Untersuchung der Augenbewegungen 3 471.  
 Nachgeburt 6a 293.  
 Nachgerüche 3a 284.  
 Nachgeschmäcke 3a 221.  
 Nachströme, electrotonische 2 164.  
 Nachwehen 6a 296.  
 Nachwirkung, elastische 1 6; galvanische der Muskelcontraction, innere 1 202, 205, 233, terminale 1 205, 219, 233; des Stromes, galvanische 2 164, 181; erregende 2 69; erregbarkeitsändernde 2 49.  
 Nägel 5 600; Abnutzung und Verlust 6 275.  
 Näseln 1a 122.  
 Nahrung im Allg., Erforderniss 6 491; s. auch Kost und Nahrungsmittel.  
 Nahrungsäquivalente 6 417.  
 Nahrungsaufnahme, Einfluss auf Stoffumsatz 6 209; Herbeiführung s. Hungergefühl.  
 Nahrungsmittel, Begriff 6 438; plastische und respiratorische 6 268, 340; animalische 6 441; vegetabilische 6 461; Unterschiede beider 6 484; Stickstoff- und Kohlenstoffgehalt 6 497; Verbrennungswärme 4a 371; Einfluss auf den Gaswechsel 4a 130, auf die Körpertemperatur und deren Regulation 4a 324, 326, 396.  
 Nahrungsstoffe, Bedeutung 6 327, 345; Geschichtliches und Eintheilungsversuche 6 331; plastische und respiratorische 6 268, 340; unorganische 6 345; organische 6 387; stickstoffhaltige 6 387; stickstofffreie 6 403; Aequivalenzverhältnisse 6 417.  
 Naphthalin, Verhalten im Organismus 5 509.  
 Naphthol, Naphtholschwefelsäure 5 508.  
 Nasales 1a 198.  
 Nase, respiratorische Bewegung 4a 233.  
 „Nase“ an Zuckungscurven 1 122.  
 Nasendam 3a 246.  
 Nasenhöhle, Schneider'sche Haut 3a 226; Riechhaut s. Geruchsorgan; mechanische Einrichtungen 3a 243; anatomische Verhältnisse 3a 245; Nebenhöhlen 3a 250; Luftstrom 3a 246, 280; Beziehung zur Stimme 1a 69, zur Sprache 1a 198.  
 Nasenrachenraum, Beziehung zur Stimme 1a 69, zur Sprache 1a 198.  
 Nasenstimme 1a 122.  
 Nativismus, nativistische Theorie 2a 215, 3 365, 410, 528, 538, 3a 303.  
 Natriumacetat, Einfluss auf Stoffumsatz 6 164.  
 Natriumborat, Einfluss auf Stoffumsatz 6 164.  
 Natriumcarbonat, Rolle für die Kohlensäurebindung im Blute 4a 17, 20, 66; Einfluss auf Stoffumsatz 6 162.  
 Natriumchlorid s. Chlornatrium.  
 Natriumphosphat, Rolle im Blute 4a 19, 69; Einfluss auf Stoffumsatz 6 163.  
 Natriumsalze, Nährwerth 6 362.  
 Natriumsulphat s. Glaubersalz.  
 Natron, Menge im Harn 5 530; quantitative Bestimmung 5 542; kohlen-saures s. Natriumcarbonat; phosphor-saures s. Natriumphosphat, u. s. w.  
 Natronsalze, Nährwerth 6 362.  
 Nebendotter 6a 44.  
 Nebenhoden 6a 81; Flimmerbewegung 6a 82.  
 Nebenhöhlen der Nase 3a 250.  
 Nebenniere 5a 355.  
 Nebenscheibe in der Muskelfaser 1 20.  
 Nebenschliessung, Theorie 2 30.  
 Neigungsströme 1 193; des Gastrocnemius 1 218; Theorie 1 231, 239.  
 Nerv, allgemeine Physiologie 2 1; Festigkeit, Elasticität 2 94; Chemie 5 577, 585; Reaction 2 137; functionelle chemische Veränderungen 2 136; Gaswechsel 2 140; Bedeutung im Organismus 2 3; Leitungsvermögen 2 5; Gesetze desselben 2 5; Geschwindigkeit 2 18; Erregbarkeit und Erregung 2 27, electricische 2 27, thermische 2 90, mechanische 2 94, chemische 2 96, natürliche 2 105; Lebensbedingungen 2 119; Absterben 2 119; Abhängigkeit von den Centralorganen 2 123, 209, von Kreislauf und Athmung 2 132; Ermüdung, Erholung 2 134; directe functionelle Erscheinungen 2 136; Wärmebildung 2 142; electricische Erscheinungen 2 144; Theorien derselben 2 168; Theorien der Nervenfunction überhaupt 2 184; specielle Function 2 199; Verbreitungsgesetze 2 228; erregende Wirkung auf den Muskel 1 80, 257;

- Beziehung zur Erhaltung des Muskels 1 135; — s. auch Degeneration, Regeneration, Transplantation, Leitung, Querschnitt u. s. w.
- Nerven, trophische 2 201, 222, 241, 242, 261, 273; vasomotorische, gefässerweiternde, pressorische, depressorische s. Arterien; calorische 4a 432.
- Nervenendplatte, Nervenendhügel 1 257.
- Nervenfasern, Verzweigung 2 7; Verfolgung durch die Waller'sche Methode 2 126; Bell'sches Gesetz s. Rückenmarksnerven; s. auch Axencylinder, Markscheide.
- Nervengattungen 2 200.
- Nervengewebe, Chemie 5 577; quantitative Zusammensetzung 5 585.
- Nervenkerne 2a 10, 11.
- Nervenleitung s. Leitung.
- Nervenphysiologie, allgemeine 2 1; specielle 2 197.
- Nervenprincip, Theorien 2 184.
- Nervenreize, electricische 2 27; thermische 2 90; mechanische 2 94; chemische 2 96; natürliche 2 105; Wirkungsgrösse 2 106.
- Nervenstarre 2 122, 139.
- Nervenstrom 2 144; Verhalten im unversehrten Nerven 2 146; Erlöschen 2 148, 170; Umkehr durch Misshandlung 2 148; Beziehung zur traumatischen Degeneration 2 149; Verhalten im erregten Nerven 2 150, 165; Wirkung fremder Durchströmung s. Electrotonus; Theorie 2 168, 181; physiologische Bedeutung 2 193.
- Nervensystem, Allgemeines 2 3; Phylogenese 2 4; sympathisches s. Sympathicus.
- Nervenzellen s. Ganglienzellen.
- Nervus, Jacobsonii 5 36; vagus, trigeminus u. s. w. s. Vagus, Trigeminus.
- Netzhaut, Bau 3 140; Bindschicht 3 141; Faserschicht 3 142; Ganglienschicht 3 144; Körnerschichten 3 145, Stäbchen und Zapfen 3 145; Pigmentepithel 3 146; — lichtempfindliche Theile 3 147; Empfindungskreise 3 152; Farbsehen s. d.; zeitlicher Verlauf der Erregung 3 211; Talbot'scher Satz 3 212; Ermüdung 3 222; mechanische Reizung 3 228; electricische Reizung 3 229; Eigenlicht 3 229; — chemische Vorgänge 3 235; cadaveröse Veränderungen 3 235; chemische Zusammensetzung 3 239; Reaction 3 239; Epithel 3 241; Stäbchen und Zapfen 3 251; Farbstoffe s. d. und Sehpurpur; Farbe in situ 3 273; Fluorescenz 3 241, 287; Farbstoffe der Zapfen 3 290; — Veränderungen beim Sehen 3 297; Stäbchen 3 299, Zapfen 3 308, Epithel 3 309; — Regeneration 3 311; — Bedeutung der photochemischen Prozesse 3 237, 326; Verhalten des Epithels 3 333, 336, 337; — binoculare Beziehungen s. Correspondenz der Netzhäute; Topographie 3 352; Raumwahrnehmung s. Raumsinn des Auges.
- Netzhautcentrum 3 352.
- Netzhautgefässe, entoptische Wahrnehmung 3 122.
- Netzhautgrube 3 290.
- Netzhauthorizont 3 352.
- Netzhautpurpur s. Sehpurpur.
- Netzhautströme 2 147.
- Neugeborene, Gewichtsabnahme 6a 261; Zuckungscurve der Muskeln 1 39; Erregbarkeit derselben 1 112; Beschaffenheit des Kehlkopfs 1a 60; abweichendes Verhalten bei Hirnregung 2a 206, 318; Verhalten der Augenbewegungen 3 528; Speichelwirkung 5a 33; Magenverdauung 5a 91; Pancreasverdauung 5a 196; Galle 5a 119; Faeces 5a 247; Harn 5 451.
- Neunauge, Befruchtung 6a 120.
- Neuroglia 2a 4.
- Neurokeratin 3 240, 5 584.
- Neuromuskelzelle 2 4.
- Neutralfette s. Fette.
- Nicotin, Wirkung auf die Speichelsecretion 5 85, auf die Schweisssecretion 5 425, 429, 435, auf das Herz 4 383, 388, auf die Temperatur 4a 326, auf die Gefässe 2a 80.
- Niere, Anatomisches 5 279; Vergleichend-Anatomisches 5 288, 295; Harncanälchen, Anordnung 5 279, Verlauf 5 281, Bau 5 283; Müller'sche Kapseln 5 283, 295; Blutgefässe 5 290; Malpighi'sche Knäuel 5 291, 295; Venen 5 294; Bindegewebe und Lymphbahnen 5 298; — Function s. Harnabsonderung; Exstirpation 5 299, 304; Operationen an den Gefässen und Nerven 5 313; Blutlauf 5 314; Farbe des Venenbluts 5 318; Bedeutung des Knäuelepithels 5 335, des Canalepithels 5 344, 352; — Gasgehalt 4a 108.
- Nierenkapseln s. Niere.
- Nierenpfortader 5 295.
- Niesen 4a 234.
- Nitrihämoglobin 4 61.
- Nitrobarbitursäure 5 464.
- Nitrobenzoesäure 5 495.
- Nitrocholsäure 5a 137.
- Nitrococussäure 5 613.
- Nitrohippursäure 5 495, 501.

- Nitrophenol, Nitrophenolschwefelsäure 5 508.  
 Nitrosobarbitursäure 5 465.  
 Nitrotoluol 5 495, 501.  
 Nodus cursorius 2a 132.  
 Nuclein 5 475, 578, 6a 28, 97; in farblosen Blutkörperchen 4 79.  
 Nucleus caudatus s. Streifenhügel.  
 Nüsse, Fettgehalt 6 403.  
 Nullpunct, physiologischer 3a 417; Verschiebung 3a 426.  
 Nussgelenke s. Kugelgelenke.  
 Nutzeffect s. Arbeit, Muskelarbeit.  
 Nystagmus 2a 100, 106, 108.
- O.**
- O (Vocal) 1a 156; Bildung 1a 160.  
 Oberarmmuskeln, Momente 1a 288, 306.  
 Oberfläche, electromotorische 1 227.  
 Oberschenkelmuskeln, Momente 1a 305, 335.  
 Obertöne s. Klang.  
 Obliquus oculi s. Augenmuskeln.  
 Oblongata s. Mark, verlängertes.  
 Obst 6 480.  
 Occipitalpunct des Gesichtsfeldes 3 492.  
 Oculomotorius, Functionen 2 238; Empfindlichkeit 2 238; Associationsverhältnisse 3 5, 9, 525; centrale Innervation 3 531.  
 Oe (Vocal) 1a 156; Bildung 1a 165.  
 Oecoid 4 19.  
 Oeffnungstetanus 2 69.  
 Oeffnungszuckung s. Zuckungsge-setz.  
 Oele 5 563; ätherische, Wirkung auf Nerven 2 103.  
 Oelsäure 5 571; in der Butter 5 556.  
 Oesophagus, Mechanik 5a 422; Erweiterung bei wiederkäuenden Menschen 5a 434; Innervation 5a 424; Betheiligung beim Erbrechen 5a 440; Aufsaugungsvermögen 5a 265; Schmeckvermögen 3a 160; thoracische Druckcurve 4a 226; Temperatur 4a 384.  
 Oesophagusdrüsen 5 105.  
 Ohr, äusseres und mittleres 3a 21, 28; phylogenetische Entwicklung 3a 21; inneres s. Labyrinth; — s. auch Gehörorgan und dessen einzelne Theile (Gehörgang, Trommelfell u. s. w.).  
 Ohrenklingen 1 49, 3a 123.  
 Ohrenschmalz 3a 25, 5 576.  
 Ohrgefässe, Innervation 4 410, 412, 429, 447; rhythmische Veränderung 4 453.  
 Ohrmuschel, Function 3a 22.  
 Ohrspeichel s. Parotidenspeichel.  
 Ohrspeicheldrüse s. Speicheldrüsen.  
 Ohrtrompete s. Tuba.  
 Oicoid 4 19.  
 Olein 5 572.  
 Oleinsäure s. Oelsäure.  
 Olfactorius 2a 306; Endorgane 3a 232; Nachweis der Geruchsfuction 3a 234; Durchschneidung 3a 242; Erregbarkeit 3a 276; Wirkung von Giften 3a 276; spezifische Energie der einzelnen Fasern 3a 272.  
 Oliven 2a 10.  
 Onuphin 5 592, 606.  
 Ophthalmometer, Ophthalmometrie 3 44.  
 Opium, Einfluss auf Stoffumsatz 6 177; als Genussmittel 6 438.  
 Opticus, Functionen 2 237; Einfluss auf den Stoffwechsel 2 238; Degeneration 2 136; Endigungen s. Netzhaut; Chiasma 3 530.  
 Optographie, Optogramme 3 299; epitheliale 3 338.  
 Optometer, Optometrie 3 72, 114.  
 Orbitaldrüse s. Schleimdrüsen; Innervation 5 38.  
 Orchideen, Befruchtung 6a 128, 129, 184.  
 Orcin, Orcinschwefelsäure 5 508.  
 Organ, Corti'sches s. Schnecke.  
 Organe, Organathmung s. Gewebe.  
 Organeisweiss 6 300.  
 Orientirung s. Raumsinn.  
 Ornithin, Ornithursäure 5 518.  
 Ortho-Rheonom 2 34.  
 Orthokresol 5 508.  
 Orthonitrophenol, Orthonitrophenolschwefelsäure 5 508.  
 Orthonitrotoluol 5 501.  
 Orthooxybenzoësäure s. Salicylsäure.  
 Ortssinn s. Raumsinn.  
 Oscillation s. Schwingung.  
 Oscillationen, paralytische 1 115, 138, 260, 2 131, 253.  
 Ossein 5 593, 607; s. auch Leim und Knochen.  
 Otolithen 3a 71, 99; sichtbare Bewegungen 3a 109.  
 Otholithensäcke 3a 68, 71, 99.  
 Ovalgelenk 1a 263.  
 Ovarium s. Eierstock.  
 Oxalsäure im Harn 5 479; Menge 5 530; quantitative Bestimmung 5 537.  
 Oxalursäure 5 466.  
 Oxalyharnstoff s. Parabansäure.  
 Oxyacoia 2 254.  
 Oxybenzoësäuren, Verhalten im Organismus 5 495, 509, 514.

- Oxydation, Ort derselben 4a 8, 91;  
im Blute 4a 92; Ursache des Stoff-  
umsatzes 6 265, 279, 307.
- Oxyhämoglobin s. Hämoglobin.
- Oxyhydroparacumarsäure 5 522.
- Ozon, Vorkommen im Blut und Be-  
ziehung zum Blut 4a 93, 455; Wir-  
kung 4a 162, auf Nerven 2 105, 133;  
Rolle im Organismus 6 286.
- P.**
- P (Consonant) 1a 210.
- Paarung in chemischem Sinne 5 492.
- Paedogenesis 6a 157.
- Palatales 1a 210, 213.
- Pallästhesie 2a 181.
- Palmitinsäure 5 569; in der Butter  
5 556.
- Pancreas s. Bauchspeicheldrüse.
- Pancreasfäulniss s. Bauchspeichel.
- Pancreaspeptone s. Peptone.
- Pancreassaft s. Bauchspeichel.
- Pancreatin s. Trypsin.
- Pangenesi 6a 217.
- Pansphygmograph 4 259.
- Pantograph 4 152.
- Papilla spiralis s. Schnecke.
- Papillae, circumvallatae 3a 149; foli-  
atae 3a 147; fungiformes 3a 148.
- Papillarmuskeln 4 160.
- Paraamidophenol, Verhalten im Or-  
ganismus 5 508.
- Parabansäure 5 465, 469.
- Parablast 6a 44.
- Parabrombenzoësäure, Para-  
bromhippursäure 5 495.
- Paraglobulin 4 99; Verhalten zu  
Kohlensäure 4a 72.
- Paraglycocholsäure 5a 133.
- Parakresol, Parakresolschwe-  
felsäure 5 484, 508.
- Parallelogramm der Drehungsbe-  
träge 1a 258.
- Paralysen, consecutive trophische  
Veränderungen 2 207.
- Paramilchsäure 1 290; s. auch Milch-  
säure.
- Paranitrobenzoësäure 5 495.
- Paranitrohippursäure 5 495, 501.
- Paranitrotoluol 5 495, 501.
- Paraoxybenzoësäure, Paarung mit  
Glycocoll 5 495, mit Schwefelsäure 5  
509, 514.
- Paraoxyhippursäure 5 495.
- Paraoxyphenyllessigsäure 5 483.
- Paraoxyphenylpropionsäure 5  
483.
- Parapepton 5a 94.
- Paraplasma 5 60, 64.
- Paratoluylsäure, Paratolursäure  
5 496.
- Paraxanthin 5 475.
- Paraxylylsäure 5 497.
- Parelectronomie 1 197, 205, 232.
- Parotidenspeichel 5a 15.
- Parotis s. Speicheldrüsen.
- Parthenogenesi bei Thieren 6a  
160, 205, 299; bei Pflanzen 6a 166;  
Theorie 168.
- Partialhoropter 3 376.
- Partialtöne s. Theiltöne.
- Pauke, Paukenhöhle s. Trommel-  
höhle.
- Paukenfell s. Trommelfell.
- Pectin 6 414.
- Pedunculus cerebri s. Grosshirn-  
schenkel.
- Pendelmyographion 1 27.
- Penis, Erektion 6a 103; Nerven 6a  
105; Gefässnerven 4 425; sensible Ap-  
parate 6a 106; Ejaculation 6a 108;  
reflectorische Erregung 4 430.
- Pepsin 5a 43; Entdeckung 5a 44; Dar-  
stellung 5a 46; Eigenschaften 5a 49;  
Wirkungsweise 5a 71, 77; Verbrauch  
5a 85; Störungen der Wirkung 5a 88;  
Vertheilung in der Magenschleimhaut  
5a 89; Verbreitung 5a 91; pflanzliches  
5a 91; Wirkung der Galle 5a 180; Ver-  
halten zu Trypsin 5a 216; Vorkom-  
men im Harn 5 525; — Bildung 5  
123, 419; quantitative Bestimmung 5  
124; Bildung in den Brunner'schen  
Drüsen 5 163.
- Pepsinchlorwasserstoffsäure 5a  
45.
- Pepsinogen 5 146.
- Pepsinproben 5a 73.
- Peptone 5a 94; Darstellung 5a 99; Ei-  
genschaften u. s. w. 5a 101; Bildung im  
Magen? 5a 110; — pancreatische 5a  
202, 206; — Bedeutung für die Res-  
orption 5a 296; — Einfluss auf den  
Eiweissumsatz 6 119, 306, 318; Nähr-  
werth 6 393.
- Pericardialflüssigkeit 5 618, 619.
- Perilymphe 3a 66.
- Periode s. Menstruation.
- Periscopie des Auges 3 79.
- Peristaltik, Allgemeines 5a 480; Spe-  
cielles s. Darm, Harnleiter u. s. w.
- Perisystole 4 349.
- Perivasculäre Räume 2a 14.
- Persönliche Gleichung s. Gleichung.
- Perspective 3 578.
- Perspiration s. Hautathmung.
- Petromyzon, Befruchtung 6a 120.
- Petrosus superficialis s. Facialis.
- Peyer'sche Drüsen 5a 228.



- Pfeifen 1a 133.  
 Pfeilgift s. Curare.  
 Pfeilwurzel 6 478.  
 Pferdeharn 5 450.  
 Pferdemilch s. Stutenmilch.  
 Pfundescher 1 12.  
 Pflanzen, Befruchtungsvorgänge 6a 128; Parthenogenesis 6a 166; Inzucht 6a 178; Bastarderzeugung 6a 192; Wärmebildung 4a 347; — insectenfressende 5a 91.  
 Pflanzeneiweiss 6 461; Verdauung 5a 105.  
 Pflanzenfibrin s. Kleber.  
 Pflanzenfresser, Ausnutzung des Futters 6 481.  
 Pflanzenfresserharn 5 450.  
 Pflanzenleim s. Gliadin.  
 Pflanzennahrung s. Nahrungsmittel, vegetabilische.  
 Pflanzensäuren 6 417.  
 Pflanzenschleim 6 413.  
 Pflanzenströme 1 241.  
 Pflanzenzellen, Bewegungserscheinungen s. Protoplasma.  
 Pfortader, Verhalten in der Leber s. Leber; Unterbindung 5 238; Blutströmung 5 259; — renale 5 295.  
 Pfortaderblut, Rolle bei der Gallenabsonderung s. d.; chemische Zusammensetzung 5 242.  
 Pfröpf 2a 10.  
 Phänomen, Porret'sches, am Muskel 1 69.  
 Phantasmen s. Hallucinationen.  
 Pharynx s. Schlucken; Aufsaugungsvermögen 5a 265.  
 Phasenverschiebung 3a 12.  
 Phenacetursäure 5 497.  
 Phenol, Bildung bei der Pancreasfäulnis 5a 226; Schicksal 5a 227; Verhalten im Harn 5 508; quantitative Bestimmung im Harn 5 538; Wirkung auf Nerven 2 103.  
 Phenolglycuronsäure 5 502.  
 Phenolschwefelsäure 5 508, 510.  
 Phenylcystin 5 517.  
 Phenyllessigsäure, Verhalten im Organismus 5 497.  
 Phenylmercaptursäure 5 517.  
 Phenylpropionsäure, Uebergang in Hippursäure 5 495.  
 Phonation s. Stimme.  
 Phonograph 1a 187.  
 Phonicität 3a 133.  
 Phonograph 1a 189, 236.  
 Phonometer 3a 117, 119.  
 Phosphate, Phosphorsäure im Harn 5 528; Menge 5 530; quantitative Bestimmung 5 541; Nährwerth 6 370, 371.  
 Phosphene 3 228.  
 Phosphor, Einfluss auf Stoffumsatz 6 184, 285.  
 Phosphorauscheidung, Phosphorstoffwechsel 6 79.  
 Photophobie s. Lichtscheu.  
 Phrenicus 4a 241.  
 Phrenograph 4a 275.  
 Phrenologie 2a 308.  
 Phrenosin 5 582.  
 Phytetölsäure 5 571.  
 Physostigmin, Wirkung auf die Speichelsecretion 4 408, 5 85, auf die Schweisssecretion 5 425, 429.  
 Piano-Intonation 1a 116.  
 Picrinsäure, Verhalten im Organismus 5 508.  
 Picromel 5a 125.  
 Picrotoxin 2a 99.  
 Pigmente s. Farbstoffe.  
 Pilocarpin, Wirkung auf die Speichelsecretion 5 86, 418, auf die Darmsecretion 5 166, 171, auf die Pancreassecretion 5 197, auf die Schweisssecretion 5 425, 429, 435.  
 Pilze 6 480.  
 Pince myographique 1 30.  
 Pincette, elektrische 2 29.  
 Pipa, Stimme 1a 147.  
 Piqûre s. Zuckerstich.  
 Placenta, Sitz 6a 296; Ablösung und Austreibung 6a 292.  
 Placenta sanguinis s. Blutkuchen.  
 Placentarathmung 4a 153.  
 Plasma sanguinis s. Blutplasma.  
 Plasmin 4 112.  
 Plethysmograph, Plethysmographie 4 259, 306; s. auch Aëroplethysmograph.  
 Pleura s. Brustfell.  
 Pleuradruck 4a 224.  
 Plexus, sympathische im Allgemeinen 2 286; coeliacus 2 278; mesentericus 2 278; cardiacus 4 375.  
 Pneumatometrie 4a 218.  
 Pneumogastricus s. Vagus.  
 Pneumographie 4a 200, 203.  
 Pneumometrie 4a 200.  
 Pneumonie, neuroparalytische 2 261.  
 Pökeln 6 447.  
 Poikilotherme Thiere s. Kaltblüter.  
 Polarisation, Vermeidung bei thierisch-electrischen Versuchen 1 184; an Kernleitern 2 174; im Muskel und Nerven s. Electrotonus.  
 Polarisationsbüschel 3 233.  
 Polarisirtes Licht als Beobachtungsmittel s. Doppeltbrechung.  
 Polarité secondaire 2 174.  
 Pollen, Pollenschläuche 6a 128.  
 Polycrotie s. Arterienpuls.

- Polygraph 4 259.  
 Polypen, Ei 6a 31; s. auch Hyden.  
 Polyurie s. Diabetes.  
 Pons Varolii s. Varolsbrücke.  
 Pottalgesetzte 1 226.  
 Pouillet'sche Methode s. Zeitmessung.  
 Präexistenzfrage, Präexistenzlehre, mit Bezug auf anatomische Gebilde 1 18, auf den Axencylinder 2 122; mit Bezug auf chemische Bestandtheile 1 264; mit Bezug auf den Muskelstrom 1 205, 230, auf den Nervenstrom 2 168.  
 Primärlage, Primärstellung der Gesichtslinien 3 346, 352, 441, 470.  
 Princip der kleinsten Anstrengung 1a 319.  
 Productivität s. Fruchtbarkeit.  
 Propepsin 5 146.  
 Propionsäure im Harn 5 480.  
 Propylbenzol, Uebergang in Hippursäure 5 495.  
 Prostata 6a 100.  
 Protagon, im Gehirn 5 579; in der Milch 5 557; im Blute 4 72, 79, 123.  
 Protamin 6a 96.  
 Protein 4 95.  
 Protisten, Befruchtung 6a 136.  
 Protocatechusäure, Verhalten im Organismus 5 509.  
 Protoplasma, Geschichtliches 1 344; Eigenschaften 1 346; nacktes 1 350; umhülltes 1 354; erste Entstehung s. Urzeugung.  
 Protoplasmabewegung 1 341; Uebergänge zur Muskel- und zur Flimmerbewegung 1 344; spontane 1 349; Bedingungen 1 356; Reize 1 364, electriche 1 365, thermische 1 369, optische 1 370, mechanische 1 371, chemische 1 372; Theorien 1 373.  
 Pseudooptogramme 3 302.  
 Pseudopodien 1 352.  
 Pseudoscop 3 589.  
 Pseudoscopie, Zöllner'sche 3 373.  
 Psychiden, Parthenogenese 6a 163.  
 Psychophysik, psychophysische Gesetze 2a 215, 237, 245, 3a 340, 349.  
 Ptyalin 5a 11, 21.  
 Ptyalose 5a 31.  
 Pubertät, weibliche 6a 65; männliche 6a 75; Einfluss auf den Kehlkopf 1a 61, 109.  
 Puls s. Arterienpuls, Venenpuls.  
 Pulsfrequenz 4 159, 251; Einfluss des Blutdrucks 4 247, 373, der Temperatur 4 371; Aenderungen beim Wachsthum 6a 267; embryonale 6a 294; der Mutter bei der Geburt 6a 294.  
 Pulsuhr 4 264.  
 Puncthoropter 3 377.  
 Punicin 5 616.  
 Pupillarraum, Dunkelheit 3 126; Leuchten 3 128; Farbe des letzteren 3 275, 329.  
 Pupille s. Iris.  
 Purkinje-Sanson'scher Versuch 3 54, 89.  
 Purpursäure 5 464.  
 Purree 5 501.  
 Pylorus s. Magen.  
 Pylorusdrüsen 5 96; Pepsinbildung 5 130; Veränderungen bei der Secretion 5 141, 418.  
 Pyramidenkreuzung 2a 12, 304.  
 Pyramidenstrangbahn 2a 178.  
 Pyrocoll 5 624.  
 Pyrogallol, Pyrogallolschwefelsäure 5 508, 513.  
 Pyrrhol 5 624.
- Q.**
- Qu (Consonant) 1a 230.  
 Quadrantelectrometer 1 184.  
 Quakversuch beim Frosch 2a 117.  
 Qualitätenunterscheidung, optische 3 160, 166; s. auch Energie, spezifische.  
 Quecksilber, Einfluss auf Stoffumsatz 6 181.  
 Quecksilbercalorimeter 4a 311.  
 Quellung des Nerven 2 99.  
 Querhoropter 3 376.  
 Querleitung 2 7.  
 Quermembran, Querscheibe, in der Muskelfaser 1 20.  
 Querschnitt, physiologischer der Muskeln 1 60; künstlicher, Beziehung zum Muskelstrom 1 192, 193, 235; caustischer, thermischer 1 194; natürlicher 1 197; — des Nerven, Wirkung auf die Erregbarkeit 2 114, 116; Bedeutung beim Nervenstrom s. Nervenstrom.  
 „Querschnitte“ der Netzhaut 3 353.  
 Querschnittsebenen 3 375.  
 Querstreifung der Muskeln 1 3; Präexistenzfrage 1 18.  
 Querströme, erregende Wirkung beim Muskel 1 98, beim Nerven 2 79; electrotonische Wirkung 2 159, 179.  
 Querwiderstand, des Muskels 1 87; des Nerven 2 28, 178.  
 Quotient, respiratorischer 4a 131.
- R.**
- R-Laute 1a 205, 226.  
 Rachenorgane, Verhalten beim Schlucken 5a 412, 422.

- Rachitis s. Rhachitis.**  
**Raddrehung, Raddrehungswinkel s. Rollung.**  
**Räderthiere, Fortpflanzung 6a 166.**  
**Rahmbildung 5 547.**  
**Randzellen 5 20, 22; functionelle Veränderungen s. Schleimdrüsen.**  
**Raumschwelle 3a 377.**  
**Raumsinn, des Auges 3 343; Correspondenz der Netzhäute 3 349; Localisation im ebenen Sehfeld 3 366; Horopter 3 375 (s. auch Horopter); Prävalenz und Wettstreit der Contouren 3 380; Gesetz der identischen Sehrichtungen 3 386; Sehen mit disparaten Stellen 3 392; Richtigkeit der Localisation im Sehraum 3 411; Localisation bei bewegtem Blick 3 531, nach Breite und Höhe 3 532, nach Tiefe 3 539, 551; Sehgrösse 3 541, 552; Localisation bei Secundärlagen 3 544; Sehen von Bewegungen 3 556; Einfluss von Erfahrungsmotiven auf Localisation 3 564, 572; Stereoscopie 3 584; — des Ohres 3a 134; — der Haut 3a 374; Feinheit 3a 377; Prüfung 3a 378; Vierordt'sches Gesetz 3a 383; Einfluss der Uebung 3a 381, der Temperatur, des Blutgehalts etc. 3a 356, 435, 439; Theorie 3a 387; — besonderes Organ? 3a 141.  
**Reaction, des frischen Muskels 1 265, Aenderung beim Erstarren 1 145, 286; bei der Thätigkeit 1 324; der glatten Muskeln 1 339; des Protoplasma 1 349, 363; der Nervensubstanz 2 137.**  
**Reactionszeit, Begriff 2 18, 2a 256; Messungsmethoden 2 18, 2a 275; Analyse 2a 271; Beziehung zu den Messungen über Leitungsgeschwindigkeit sensibler Nerven 2 21; Werthangaben 2a 262; Einfluss der Individualität 2a 267, der Uebung 2a 268, der Aufmerksamkeit 2a 285, der Ermüdung 2a 269, der Reizintensität und erregten Faserzahl 2a 269, der Temperatur 2a 270, des Weins, Caffees etc. 2a 270; scheinbare Grösse 2a 273; — des Gehörs 3a 89; des Geschmacks 3a 204; des Geruchs 3a 272.  
**Receptaculum seminis, Erhaltung des Samens 6a 93.**  
**Rectum s. Mastdarm.**  
**Rectus oculi s. Augenmuskeln.**  
**Recurrrens s. Vagus.**  
**Reducirende Substanzen, im Muskel 1 326; im Blute 4a 92.**  
**Reductionsverfahren zur Intensitätsmessung 1 187.**  
**Reflexe, Reflexbewegungen, Reflexerscheinungen 2a 23; Historisches 2a 25; Hervorrufung 2a 28, 46; vorläufige Reflexe 2a 32; Hemmungsmechanismen 2a 33; Geschwindigkeit 2a 37; Wirkung von Giften etc. 2a 39; Ausbreitungsgesetze 2a 47; Centra s. Reflexcentra; Zustandekommen 2a 58; Leitungsbahnen 2a 185; — in Gefässen 2a 81; im Bereich des verlängerten Marks 2a 88.  
**Reflexcentra 2a 49; für die Körpermuskulatur 2a 56; für die Stimme 2a 117; für den Schlingact 2a 51; für die Iris 2a 50, 51; für die Augenlider 2a 51; für Herz und Athmung 2a 55; für die Lymphherzen 2a 55; für die Gefässe 2a 81; für Secretionen 2a 52; für After und Blase 2a 53; für Uterus und Vagina 2a 53.  
**Reflexempfindung 2a 24.**  
**Reflexgesetze 2a 47.**  
**Reflexhemmung 2a 33.**  
**Reflexkrämpfe 2a 40.**  
**Reflexquaken 2a 117.**  
**Reflexreize s. Reflexe.**  
**Reflexschwelle 2a 29.**  
**Reflextonus 2a 67.**  
**Reflexzeit 2a 38.**  
**Regel s. Menstruation.**  
**Regeneration, durchschnittener Nerven 2 128, 235; abgetrennter Glieder 6a 150; des Uterus nach der Geburt 6a 297; der Netzhautfarbstoffe 3 311.  
**Regio, foliata 3a 147; olfactoria s. Geruchsorgan.**  
**Register der Stimme 1a 83, 89, 103.**  
**Reibungslaute 1a 197, 217.**  
**Reifefruchtbarkeit 6a 252.**  
**Reinigung s. Menstruation.**  
**Reis 6 463, 474.**  
**Reitbahnbewegung s. Zwangsbewegungen.**  
**Reizbarkeit s. Erregbarkeit.**  
**Reize s. Muskelreize, Nervenreize, Protoplasmaabewegung, Flimmerbewegung, Reflexe.**  
**Reizschwelle 2a 222; für Reflexe 2a 29; s. auch Psychophysik, Drucksinn etc.**  
**Reproduction des Gesehenen 3 566; willkürliche und unwillkürliche 3 566; elective, eliminirende, ergänzende 3 568; s. auch Regeneration.  
**Reserveluft 4a 101, 209, 216.**  
**Residualluft 4a 101, 110, 210, 216.**  
**Resonanten 1a 198.**  
**Resonanz, Theoretisches 3a 37; des Trommelfells 3a 41; Bedeutung beim Hören 3a 90; bei der Stimme 1a 93, 111, 119.  
**Resonanzton des Ohres 3a 26; des Trommelfells 3a 42.****************

- Resonatoren**, Theorie s. Resonanz;  
 Formen zur Klanganalyse 3 a 78.  
**Resorcin**, Resorcinschwefel-  
 säure 5 508, 512.  
**Resorption** s. Aufsaugung.  
**Respiration** s. Athmung, Athembe-  
 wegungen, Athmungsstörungen.  
**Respirationsluft** s. Athmungsluft.  
**Respirationsmittel** 6 268, 340.  
**Restitution des Muskels** 1 116, 128,  
 335.  
**Rete Malpighii** s. Haut.  
**Retina** s. Netzhaut.  
**Revalenta** 6 475.  
**Rhachitis**, Ursache 6 376.  
**Rheochord** 2 30; als Compensator 1  
 188.  
**Rheonom** 2 34.  
**Rheoscop**, electromagnetisches s. Mul-  
 tiplicator, Boussole; electrochemisches  
 1 175; physiologisches s. Froschschel-  
 kel, stromprüfender; Telephon 1 183,  
 204.  
**Rheotom**, repetirendes (Differential-  
 rheotom) 1 207, 2 152, 156, 165; Fall-  
 rheotom 1 216, 237; Spiral-Rheotom  
 1 96, 2 84.  
**Rhizopoden** s. Protoplasma.  
**Rhodanwasserstoff**, Rhodanka-  
 lium s. Thiocyan säure.  
**Rhodogenese** 3 317.  
**Rhodophan** 3 294.  
**Rhodophylin** 3 320.  
**Rhodopsin** s. Schpurpur.  
**Richtkreise**, Richtlinien des Ge-  
 sichtsfeldes 3 492, 537.  
**Richtungskörper** 6 a 46, 52,  
 169.  
**Richtungsschätzung des Ohres** 3 a  
 134.  
**Richtungsstrahlen** 3 64.  
**Riechen** s. Geruchsempfindung.  
**Riechhaare**, Riechschleimhaut,  
 Riechzellen s. Geruchsorgan.  
**Riechlappen** 2 a 306.  
**Riechspalte** s. Nasenhöhle.  
**Riechstoffe** s. Geruchsempfindung;  
 individuelle 6 a 239.  
**Rinde**, graue, s. Grosshirnrinde.  
**Rindenbezirke**, Rindencentra s.  
 Rindenfelder.  
**Rindenblindheit**, Rindentaub-  
 heit 2 a 328, 329.  
**Rindenfelder** 2 a 309; motorische 2 a  
 309, 316; beim Menschen 2 a 337, 342;  
 beim Affen 2 a 319; beim Hunde 2 a  
 310, 316; bei der Katze 2 a 321; bei  
 der Ratte 2 a 323; beim Meerschwein-  
 chen 2 a 323; beim Kaninchen 2 a 322;  
 beim Schaf 2 a 322; bei der Taube  
 2 a 323; beim Frosch 2 a 323; — sen-  
 sible 2 a 324; beim Menschen 2 a 335;  
 beim Affen 2 a 325; beim Hunde 2 a  
 326; für das Auge 2 a 325, 336; für  
 das Ohr 2 a 329, 336; für die übrigen  
 Sinne 2 a 329; — für die Sprache 2 a  
 308, 342.  
**Ring**, Loewescher 3 233.  
**Ringknorpel** 1 a 38.  
**Rippen** 4 a 168; Mechanik 4 a 181.  
**Roggen**, Roggenmehl 6 463, 465.  
**Rohfaser** 6 462.  
**Rohrzucker**, Verhalten im Magen 5 a  
 116, im Darm 5 231.  
**Rollung**, Rollungswinkel 3 494,  
 492; aussergewöhnliche beim Nahe-  
 sehen 3 504, bei seitlicher Kopfnei-  
 gung 3 507.  
**Roquefort-Käse**, Verfettung 6  
 245.  
**Rotationsflächen** 1 a 252.  
**Rüben** 6 477, 482.  
**Rückenmark**, Anatomisches 2 a 3,  
 302; Chemie s. Gehirn; Reaction 2  
 137; Function der Nervenzellen 2 a 15;  
 Reflexerscheinungen 2 a 23; tonische  
 Erscheinungen 2 a 63; psychische  
 Functionen 2 a 92; Leitungsfunktionen  
 2 a 140, 148; specielle Leitungsbahnen  
 2 a 184; Kreuzungsfrage 2 a 160; Lei-  
 tungsgeschwindigkeit 2 a 140; directe  
 Erregbarkeit 2 a 145; Einfluss von  
 Wärme und Kälte 2 a 43, 74, von  
 Giften 2 a 40; Folgen von Durch-  
 schnidungen 2 a 160, auf den Stoff-  
 wechsel 6 204; Beziehung zum Herzen  
 4 390, zu Arterien 4 435; Gefäss-  
 centra 2 a 78, 4 440; Verlauf der Gef-  
 ässnerven 4 446, 451; Beziehung zu  
 Venen 4 456; Athmungscentra 4 a  
 248; Beziehung zur Körpertemperatur  
 4 a 433, 436; Einfluss auf die Gallen-  
 absonderung 5 264, 266, auf die Harn-  
 absonderung 5 321, 323, 365, auf den  
 Mastdarmverschluss 5 a 454, auf die  
 Harnentleerung 5 a 464, auf den Uterus  
 5 a 467, auf die Lymphherzen 5 a 325;  
 Beziehung zum Diabetes 5 a 394; —  
 s. auch Reflexe  
**Rückenmarksnerven** 2 216; Ver-  
 brei tungsbezirke 2 228; Bell'sches Ge-  
 setz 2 216, 222, 226, s. auch Emp-  
 findlichkeit, rückläufige; Erregbar-  
 keitsbeziehungen der Wurzeln 2 124,  
 221, 2 a 69; reflexerregende Wirkung  
 derselben 2 a 46; vasomotorische Fa-  
 sern derselben 2 226.  
**Rückenmarksseele** 2 a 92.  
**Rückschlag** 6 a 218.  
**Rückwärtsbewegung**, zwangmässige  
 2 a 108.  
**Ruficoccin** 5 613.

## S.

- S-Laute 1a 216.  
 S romanum 5a 453.  
 Saccharification s. Zuckerbildung.  
 Sättigungsgefühl 6 565.  
 Säugen, Einfluss auf Kostbedürfniss 6 545.  
 Säugethiere, Stimme 1a 136.  
 Säuglinge, Stoffumsatz und Kostmaass 6 542; Fäces 5a 244; s. auch Neugeborene.  
 Säuren, Wirkung auf Muskeln 1 105, 151, 267, auf Protoplasma 1 363, 373, auf Flimmerbewegung 1 401, 406, auf Nerven 2 102; Bildung s. Säuerung.  
 Säurestarre 1 105, 151, 305.  
 Säuerung des Muskels, durch Erstarung 1 145, 286; durch Anstrengung 1 324; Natur und Ursprung der Säure 1 294, 333; — der Nervensubstanz 2 137.  
 Saisondimorphismus 6a 220.  
 Salamandergift 5 623.  
 Salicin, Verhalten im Organismus 5 509, 5a 36.  
 Salicylamid, Salicylamidschwefelsäure 5 509.  
 Salicylsäure, Salicylursäure 5 495, 509; Einfluss auf Stoffumsatz 6 172.  
 Salicylschwefelsäure 5 513.  
 Salmiak, Verhalten im Organismus 5 455; Einfluss auf Stoffumsatz 6 161.  
 Salpeter, Einfluss auf Stoffumsatz 6 164.  
 Salpetersäure im Harn 5 529.  
 Salpetrige Säure im Harn 5 529.  
 Salze, des Muskels 1 284; — Resorption 5a 285; Abfuhrwirkung 5a 286, 301; Einfluss auf Stoffumsatz 6 157, 354; s. auch Aschebestandtheile.  
 Salzhunger 6 354, 366.  
 Salzlösungen, Wirkung auf Muskeln 1 103, 105, auf Protoplasma 1 372, auf Flimmerbewegung 1 398; Verhalten zum Nerven 2 99, 100, 102.  
 Salzsäure, freie im Magensaft 5a 43, 55; Nachweis 5a 55, 58; Entstehung 5a 63, s. auch Magensaft; Ersatz durch andere Säuren 5a 71; — Salze s. Chloride.  
 Samandarin 5 623.  
 Samen 6a 75; Menge 6a 77, ejaculirte 6a 101; Bildung 6a 77; Erhaltung im lebenden Zustande 6a 93; chemische Zusammensetzung 6a 96; Reaction 6a 98; accessorische Secrete 6a 100; Gerinnung 6a 100; Krystalle 6a 101; Entleerung 6a 108.  
 Samenblasen, Secret 6a 100.  
 Samenkörperchen 6a 77; Entdeckung 6a 4; Entwicklung bei niederen Thieren 6a 77, bei höheren Thieren 6a 82; Gestalt 6a 86; Bewegung 6a 89, Erhaltung und Abhängigkeiten derselben 6a 93; Eindringen in das Ei 6a 115, 117, Zahl der eindringenden 6a 124; Schicksal derselben 6a 125.  
 Samenkrystalle 6a 101.  
 Samenleiter, Secret 6a 100; Bewegung 6a 102.  
 Samentasche s. Receptaculum.  
 Sanson'scher Versuch 3 54.  
 Sarcode 1 345.  
 Sarcolemm, chemische Natur 1 272; Bedeutung beim Muskelstrom 1 234.  
 Sarcosin, Verhalten im Organismus 5 519; Nährwerth 6 402.  
 Sarcosincarbaminsäure 5 519.  
 Sarcous elements s. Muskel, Bau und Doppelbrechung; chemische Bestandtheile 1 269.  
 Sarkin s. Hypoxanthin.  
 Sartorius s. Musculus sartorius.  
 Sattelgelenk 1a 263.  
 Satzbildung 1a 233.  
 Sauerstoff, physiologische Bedeutung 4a 3; Absorptionscoëfficient für Wasser 4a 14, für Blut 4a 16; Beziehung zu Hämoglobin s. Hämoglobin, zu Blut s. Blutgase; Gewinnung aus Blut 4a 24; Menge im Blut 4a 35, 37, 42; Zustand und Spannung im Blut 4a 48, 454; Verhalten bei Wirbellosen 4a 62; Verbrauch im Blut 4a 92; Ozonfrage 4a 93; in Lymphe und Chylus 4a 83; in Secreten 4a 85; im Muskel 1 285; — Aufnahme in der Lunge 4a 109; verbrauchte Mengen s. Gaswechsel; Beziehung zur Athmungsursache 4a 265; Wirkung abnorm hoher und niedriger Spannung 4a 157; — Rolle beim Stoffumsatz 6 279, 307.  
 Sauerstoffausscheidung 6 67.  
 Sauerstoffhämoglobin s. Hämoglobin.  
 Sauerstoffmangel, Wirkung 4a 157, 265; Einfluss auf Stoffumsatz 6 222, 307.  
 Säugen 5a 407; Einfluss auf die Milchsecretion s. Melken; s. auch Säugling.  
 Scala, musicalische 3a 8.  
 Scatol 5a 244; Abkömmling im Harn 5 509, 515.  
 Scatoxylschwefelsäure 5 509, 515.  
 Sch (Consonant) 1a 220.  
 Schädelverkrümmung nach Facialisdurchschneidung 2 253.  
 Schafmilch 5 558, 561; s. auch Milch.

- Schafwollfett s. Wollfett.  
 Schall 3a 4; Empfindlichkeit für denselben 3a 116, 119.  
 Schallbecher, Schallröhren, Schalltrichter 3 120.  
 Schallempfindung s. Gehörsinn.  
 Schalleitung im Ohr 3a 26.  
 Schaltstücke, der Speicheldrüsen 5 26; der Nieren 5 282.  
 Schatten, Einfluss auf Localisirung 3a 574, 581.  
 Schattenfigur, Purkinje'sche 3 122.  
 Schaudergefühl 3a 292.  
 Scheide, Rolle beim Coitus 6a 111; Zustand am Ende der Schwangerschaft 6a 273.  
 Scheinbewegungen 3 535, 540, 556, 583.  
 Scheiner'scher Versuch 3 73, 114.  
 Schielen durch Hirnverletzung 2a 108.  
 Schilddrüse 5a 355.  
 Schildknorpel 1a 38.  
 Schildkröte, Stimme 1a 145.  
 Schildpat 5 600.  
 Schlaf, Erscheinungen 2a 292; Ursachen 2a 297; verwandte Zustände 2a 300; Einfluss auf Stoffumsatz 6 204; Verhalten des Gaswechsels 4a 125, 456, der Athembewegungen 4a 217.  
 Schlafwandeln 2a 292.  
 Schlammpeizger 4a 117, 148.  
 Schlangen, Stimme 1a 145.  
 Schlangenharn s. Amphibienharn.  
 Schlauchwellen 4 214.  
 Schleim 5a 20, s. auch Galle, Magenschleim; Unverdaulichkeit 5a 107.  
 Schleimdrüsen 5 15; Secretionszellen 5 19; Veränderungen bei der Absonderung 5 64; im Darm s. Lieberkühnsche Drüsen.  
 Schleimhautströme 1 241, 393, 5 441.  
 Schleimstoff s. Mucin.  
 Schleimzellen 5 21; functionelle Veränderungen s. Schleimdrüsen.  
 Schliessmuskel s. Sphincter.  
 Schliessungstetanus 2 57, 72.  
 Schliessungszuckung s. Zuckungsgesetz.  
 Schlingen s. Schlucken.  
 Schluchzen 4a 234.  
 Schlucken 5a 408; Auslösung 5a 426; Verhalten der Tuba 3a 56; Einfluss des Facialis 2 252, des Vago-Accessorius 2 257, 264, des Glossopharyngeus 2 274; centrale Innervation 2a 51, 88.  
 Schlüssel zum Tetanisiren 2 90.  
 Schlund s. Oesophagus.  
 Schlunddrüsen s. Oesophagusdrüsen.  
 Schlundkopf s. Pharynx.  
 Schmalz 5 563, 572.  
 Schmeckbecher, Vorkommen 3a 148; Bau 3a 150; Nervenendigung 3a 152.  
 Schmelz s. Zähne.  
 Schmerzempfindung 3a 292; Besonderheit des Apparates 3a 294, 297; centrale Leitungsbahnen 2a 181.  
 Schmerzenschrei 1a 120.  
 Schmetterlinge, Stimme 1a 153.  
 Schnecke, Anatomie 3a 68, 71; Function 3a 102.  
 Schneider'sche Haut s. Nasenhöhle.  
 Schnürringe, Ranvier'sche 2 122, 136.  
 Schrägstreifung, doppelte, an Muskeln 1 4.  
 Schraubenflächen, Schraubengelenke 1a 251.  
 Schreck, Einfluss auf das Gefässsystem 2a 289.  
 Schreien 1a 120.  
 Schriilleiste der Insecten 1a 153.  
 Schritt, Schrittdauer, Schrittlänge s. Gehen, Laufen.  
 Schultermuskeln, Momente 1a 288, 306.  
 Schwämme s. Spongien.  
 Schwämme (Pilze) 6 480.  
 Schwangerschaft, Einfluss auf die Körpertemperatur 4a 339; Dauer 6a 73, Einfluss des Geschlechtes des Embryo 6a 264; Veränderungen des Uterus 6a 270; s. auch Geburt.  
 Schwankung s. Stromschwankung.  
 Schwankungsrheochorde 2 33.  
 Schwarz 3 205.  
 Schwarzbrod 6 467.  
 Schwebungen 3a 17; Empfindung 3a 84, 94; Beziehung zur Dissonanz 3a 128.  
 Schwefel im Harn 5 525, 527, 530; quantitative Bestimmung 5 537.  
 Schwefelausscheidung, Schwefelumsatz 6 77.  
 Schwefelcyankalium s. Thiocyan-säure.  
 Schwefelkohlenstoff, Wirkung auf Flimmerbewegung 1 402, 406, auf Nerven 2 103.  
 Schwefelsäure, im Harn 5 527; Menge derselben 5 530; quantitative Bestimmung derselben 5 537; gepaarte im Harn 5 492, 506; quantitative Bestimmung derselben 5 537.  
 Schwein, Rüsselsecretion 5 433.  
 Schweinegalle 5a 173.  
 Schweineschmalz 5 572.  
 Schweiss, Chemie 5 543; Stickstoffausscheidung 6 53.  
 Schweissabsonderung 5 421, 423;

- Vorkommen 5 426; Nerveneinfluss 5 423, 430, centraler 2a 87, 5 435; Einfluss von Giften 5 425, 429, 435; thermische Bedeutung 4a 335, 398, 408.
- Schweissdrüsen 5 421; Nerven 5 422, Verlauf derselben 5 430; Erregbarkeit 5 427; functionelle Veränderungen 5 430.
- Schwellenwerth des Reizes 1 110; für Reflexe 2a 29; für Empfindungen 2a 222.
- Schwerpunkt des Körpers, Lage 1a 323; Schwankungen beim Gehen 1a 331, 334.
- Schwimmblase 4a 151.
- Schwimmhaut, Beobachtung des Kreislaufs 4 309; rhythmische Gefäßveränderungen 4 454.
- Schwindel s. Gesichtsschwindel.
- Schwingung, Schwingungsdauer, Schwingungsphase 3a 4; Zusammensetzung 3a 8; Analyse 3a 75, 449.
- Schwingungszahlen, der Farben 3 173; der Tönhöhen 3a 8.
- Schwungmassen 1 77, 170.
- Scybala 5a 453.
- Scyllit 5 621.
- Secrete s. Absonderungen.
- Secretion s. Absonderung.
- Secretionsnerven s. Absonderungsnerven.
- Secretionsströme, der Froshhaut 1 241, 5 442; der Haut bei Warmblütern und Menschen 1 224, 5 444; des Flotzmauls 5 445; der Zungenschleimhaut 5 445.
- Secundäre Zuckung, Modification, Tetanus s. Zuckung, Modification, Tetanus; sec. Ströme s. Inductionsströme.
- Secundärstellungen 3 470; Localisirung bei denselben 3 544.
- See, Seekrankheit, Einfluss auf die Körpertemperatur 4a 331, 341.
- Seelenblindheit, Seelentaubheit 2a 328, 329.
- Seelenorgane, Seelenthätigkeiten, im Rückenmark 2a 91; im Kleinhirn 2a 102; im Grosshirn 2a 192; Localisationsfrage 2a 308; s. auch Grosshirn.
- Seesterne, Befruchtung 6a 122.
- Segmentalorgane 6a 40.
- Sehen 3 139, 297, 343; s. auch Raumsinn des Auges, Farben, Stereoscopie u. s. w.
- Seh epithel 3 251.
- Sehfeld 3 351; Localisirung 3 366, 492; Richtlinien 3 492, 537; s. auch Sehraum.
- Sehgelb 3 280, 308; optische Eigenschaften 3 270.
- Sehgrösse 3 542, 552.
- Sehgrün 3 289.
- Sehgürtel 3 264.
- Sehhügel, Anatomisches 2a 304; Functionen 2a 114, 118, 122, 182; Beziehung zur Athmung 4a 250, 284.
- Schlappen s. Zwichhügel.
- Schleiste 3 264.
- Sehnen, Verdauung 5a 107.
- Sehnenfäden 4 160.
- Sehnenreflex 2a 48.
- „Sehnenverkürzung“ 1 150, 253.
- Sehnerv s. Opticus.
- Sehnervenkreuzung 3 530.
- Sehorgan s. Auge, Gesichtssinn.
- Sehpurpur 3 261; Entdeckung 3 259; Vorkommen 3 263; Darstellung 3 264; optische Eigenschaften 3 267; ophthalmoscopische Sichtbarkeit 3 275, 329; photochemische Zersetzung 3 276; in monochromatischem Lichte 3 281; chemisches Verhalten 3 282; Fixirung 3 286; Beziehungen zur Fluorescenz 3 287; Veränderungen beim Sehen 3 289; Regeneration 3 311; Bedeutung für das Sehen 3 326.
- Sehraum 3 344, 347; Fundamentebenen 3 389; Kernfläche 3 401; Richtigkeit der Localisirung 3 411.
- Sehrichtungen, Gesetz der identischen 3 386.
- Sehroth s. Sehpurpur.
- Sehschärfe 3 152; numerische Bestimmung 3 156.
- Sehweite 3 69.
- Sehwinkel 3 64, 350, 542.
- Sehzellen 3 251.
- Seide 5 604.
- Seidenleim 5 605.
- Seifen s. Fettsäuren.
- Seilelectroden 1 223, 224.
- Seitenstränge des Rückenmarks 2a 156, 158, 184.
- Selbstbefruchtung 6a 171.
- Selbststeuerung, des Herzens 4 166; der Athmung 4a 256.
- Semilunarklappen 4 164.
- Semimembranosus s. Musculus semimembranosus.
- Semivocales 1a 197.
- Sensibilité récurrente, supplée s. Empfindlichkeit.
- Sepia 5 616.
- Sericin 5 604.
- Serum sanguinis s. Blutsrum.
- Serumcasein 4 97, 99.
- Serumeiweiss 4 90; s. auch Eiweiss.
- Serumglobulin 4 97, 99.
- Seufzen 4a 234.

- Singstimme 1a 107, 110.  
 Sinnesnerven, Wirkung auf die Athmung 4a 261, 284.  
 Sinnesorgane, Sinneswahrnehmung s. Empfindungen, Gesichtssinn, Gehörsinn etc.; Einfluss auf Stoffumsatz 6 205.  
 Sinus venosus des Froschherzens s. Herz, Trennungsversuche.  
 Sinuscurve, Sinusgesetz 3a 5.  
 Sirene 3a 77.  
 Skybala 5a 453.  
 Smeigma praeputii 5 576.  
 Soda s. Natriumcarbonat.  
 Solenobien 6a 162.  
 Sommerfrösche, Beschaffenheit der Nerven 2 120.  
 Somnambulismus 2a 292.  
 Sonnenstich s. Hitzschlag.  
 Sopran 1a 108.  
 Spaltung, oxydative 6 4, 280, 284.  
 Spaltungsprocess als Quelle der Muskelkraft 1 333.  
 Spannknorpel des Kehlkopfs 1a 38.  
 Spannung der Gase s. Gasspannung.  
 Spannungsf lächen, Spannungscurven, electriche 1 226.  
 Spatium opticum 2a 98.  
 Speckhaut 4 105.  
 Spectroscop, Spectrophotometer 4 47, 52.  
 Spectrum, prismatisches 3 170.  
 Speichel 5a 6; Gewinnung und Eigenschaften 5a 6; Reaction 5a 7; Bestandtheile 5a 8; Gasgehalt 4a 86, 5 57, 5a 17, 19; quantitative Zusammensetzung 5a 13; Wirkung auf Salicin 5a 36, auf Stärke 5a 21, Einfluss der Reaction 5a 33; — aus den einzelnen Drüsen 5a 15; Concremente 5a 37.  
 Speichelabsonderung 5 33; Bedingungen 5 82; einwirkende Nerven 5 34, für die Submaxillar- und Sublingualdrüse 5 34, für die Parotis 5 36, Wirkung derselben 5 38, auf die Secretion 5 39, auf die Circulation 5 41, Verhältniss beider Wirkungen 5 43; Nervencentra 5 80; Coordination der Nerven 5 86; Secretionsdruck 5 43; Einfluss der Secretionsdauer 5 47, der Reizstärke 5 49; Wasserabsonderung 5 72; Wirkung von Giften 5 84; paralytische Secretion 5 87; Theoretisches 5 72, 414; s. auch Speicheldrüsen.  
 Speichelcapillaren 5 24.  
 Speicheldrüsen 5 14; Bau 5 16; Gerüst 5 16; secernirende Zellen 5 18; sonstige intraalveoläre Gebilde 5 23; Ausführungsgänge 5 25; Bindegewebe 5 29; Lymphgefäße 5 29; Nervenendigungen 5 30; trophische Nervenfasern 5 51; Vorgänge bei der Thätigkeit 5 56, chemische 5 56, thermische 5 57, morphologische 5 57; Gefässinnervation 4 406, 408, 409, s. auch Speichelabsonderung; Einfluss der Nervendurchschneidung 2 204; centrale Innervation 2a 52, 89, 311.  
 Speichelferment 5a 11, 21.  
 Speichelkörperchen 5 70, 5a 7.  
 Speichelsteine 5a 37.  
 Speisebrei s. Chymus.  
 Speiseröhre s. Oesophagus.  
 Sperma s. Samen.  
 Spermaticus, Einfluss auf die Milchdrüse 5 392.  
 Spermatoblasten 6a 78, 82.  
 Spermatophoren 6a 99.  
 Spermatozoen s. Samenkörperchen.  
 Sphincter, ani 5a 453; vesicae 5a 459; iridis s. Iris.  
 Sphincteren, Tonus 2a 64.  
 Sphygmographen, Sphygmographie 4 255.  
 Sphygmophon 4 264.  
 Sphygmoscope 4 263.  
 Spiegelbilder im Auge 3 44, 54, 89.  
 Spiegelhapploscop, Spiegelstereoscop 3 393, 585.  
 Spinalganglien 2 275; Leitungszeit 2 26; trophische Bedeutung für sensible Nerven 2 126.  
 Spinalnerven, Spinalwurzeln s. Rückenmarksnerven.  
 Spinat 6 478.  
 Spiralrheotom 1 96, 2 84.  
 Spirantes s. Reibungslaute.  
 Spirographin 5 606.  
 Spirometrie 4a 206.  
 Spitzenstoss s. Herzstoss.  
 Splanchnicus 2 278, 280; Beziehung zum Herzen 4 395, zu Gefässen 4 417, 448, reflectorische 4 433; Beziehung zur Athmung 4a 286; Einfluss auf die Magensecretion 5 118, auf die Gallensecretion 5 266, 267, auf die Harnsecretion 5 322, 363, auf die Darmbewegung 5a 451; Beziehung zum Diabetes 5a 387.  
 Spongien, Ei 6a 30.  
 Spongin 5 598.  
 Sporenbildung 6a 151.  
 Sprache 1a 1, 154; Elemente (Laute) 1a 154, s. auch Vocale, Consonanten; Berührung derselben 1a 226; Sylben-, Wort- und Satzbildung 1a 231, 233; künstliche Reproduction 1a 235; Rindencentrum 2a 308, 342.  
 Sprechmaschinen 1a 235.  
 Sprechstimme 1a 107.  
 Sprengung 6a 151.  
 Sprunglauf 1a 343.



- Stabkranz** 2 a 304.  
**Stäbchen** s. Netzhaut.  
**Stärke** 6 410, 470, 487; Wirkung des Speichels 5 a 21, des Magens 5 a 113, der Galle 5 a 177, des Bauchspeichels 5 a 194, des Darmsafts 5 a 230, der Verdauung überhaupt 5 a 238, 286; s. auch Kohlehydrate.  
**Stärkezucker** s. Zucker.  
**Stapedius**, Function 3 a 60, 62, 65, 450.  
**Stearin** 5 570.  
**Stearinsäure** 5 570; in d. Butter 5 556.  
**Stehen** 1 a 320.  
**Steigbügel** s. Gehörknöchelchen.  
**Steigbügelmuskel** s. Stapedius.  
**Stellknorpel** des Kehlkopfs 1 a 39.  
**Stenson'scher Versuch** 1 128.  
**Sterblichkeit** 6 a 253; der Knaben und Mädchen 6 a 209, 257.  
**Stercobilin** 5 488, 5 a 162.  
**Stereoscopie** 3 584; durch Disjunction 3 589.  
**Sternfigur leuchtender Punkte** 3 119, 121.  
**Stethograph** 4 a 202.  
**Stethometer** 4 a 206.  
**Stickoxyd**, **Stickoxydul** s. Stickstoffoxyd, **Stickstoffoxydul**.  
**Stickstoffausscheidung**, respiratorische 6 36, als Ammoniak 6-49; durch Hornsubstanz 6 51; durch Auswurf 6 53; im Schweiss 6 53.  
**Stickstoffbestimmung** 6 54; im Harn 5 535, 6 24, 28; im Koth 6 30; in der Perspiration 6 36; s. auch Stickstoffdeficit.  
**Stickstoffdeficit** im Harn und Koth 6 42.  
**Stickstoffgas**, Absorptionscoefficient für Wasser 4 a 14, 453, für Blut 4 a 16; Gewinnung aus Blut 4 a 24; Menge im Blut 4 a 35, 37, 42; Zustand im Blut 4 a 63; in Lymphe und Chylus 4 a 83; in Secreten 4 a 85; respiratorische Ausscheidung 4 a 138, 455; Wirkung der Einblasung 4 a 265; im Darm 5 a 253.  
**Stickstoffgehalt** der Nahrungsmittel 6 497.  
**Stickstoffgleichgewicht** bei verschiedenen Kostmassen 6 111.  
**Stickstoffoxyd**, Verhalten zu Häoglobin 4 60, 4 a 49.  
**Stickstoffoxydul**, Wirkung 4 a 162.  
**Stickstoffverbrauch** 6 56; s. auch Stickstoffausscheidung und Eiweissverbrauch.  
**Stigmata** 4 324.  
**Stimmbänder**, Beschreibung 1 a 41; Wirkung der Muskeln 1 a 44, 57; falsche 1 a 41, 69; Spiel beim Gesang 1 a 112; s. auch Kehlkopf.  
**Stimmbruch** 1 a 61, 110.  
**Stimme** 1 a 1, 5; des Menschen, Organe 1 a 38; Einfluss von Alter, Geschlecht etc. 1 a 60; Kräfte und Luftdruck 1 a 63; Bildung am Lebenden, Geschichtliches 1 a 72, Versuche 1 a 79; Klangfarbe und Register 1 a 83, 87, 103, 105; Höhe und Umfang 1 a 108, 110; Stärke 1 a 116; Schwankungen der Höhe und Stärke 1 a 119; Unreinheit 1 a 121; Näseln 1 a 122; andere Abnormitäten 1 a 126, 127, 128, 129, 131; — der Thiere, Säugethiere 1 a 136; Vögel 1 a 138; Amphibien 1 a 145; Fische 1 a 147; Insecten 1 a 149.  
**Stimmreflex** 2 a 117.  
**Stimmritze**, Gestalten 1 a 57; s. auch Stimmbänder.  
**Stimmwechsel** 1 a 61, 110.  
**Stirnhöhle** 3 a 250.  
**Stösse**, Stosstone s. Schwebungen.  
**Stoffumsatz** s. Stoffwechsel.  
**Stoffverbrauch** s. Stoffwechsel.  
**Stoffverlust** s. Ausscheidungen und Stoffwechsel.  
**Stoffwechsel** 6 1, 5; Ziele der Untersuchung 6 6; Geschichtliches 6 8; Methodik 6 13; Einfüsse 6 81: Hunger 6 82, Zufuhr von Eiweiss 6 103, von Pepton 6 119, 306, 318, von Leim 6 122, 318, von Fett 6 127, 241, von Kohlehydraten 6 127, 151, von Wasser 6 152, Salz 6 157, 354, Glycerin 6 166, Fettsäuren 6 169, Alkohol 6 169, Benzoesäure 6 172, Salicylsäure 6 172, Benzamid 6 172, Asparagin 6 173, Caffee, Thee, Coca 6 174, Morphinum 6 177, 402, Chinin 6 178, 402, Digitalis 6 180, Eisen 6 180, Jod 6 181, Quecksilber 6 181, arsenige Säure, Brechweinstein 6 181, Phosphor 6 184, 285, Muskelarbeit 6 187, 203, 204, 310, 350, Athembewegung 6 202, Curare 6 203, Schlaf 6 204, Sinnesorgane 6 205, geistige Arbeit 6 208, Darmthätigkeit 6 209, Lufttemperatur 6 211, 309, 556, pathologische Zustände 6 219, Blutentziehung 6 220, Respirationsstörungen 6 222, 307, Diabetes 6 225, Fieber 6 230; — Ursachen 6 264; Verbrennungstheorie 6 265; Rolle des Sauerstoffs 6 279, 307; — Beziehung zum Wärmehaushalt 4 a 414; s. auch Gaswechsel; — des Muskels 1 307, Untersuchungsmethoden 1 307, in der Ruhe 1 309, bei der Thätigkeit 1 317, Ersatzstoffwechsel 1 335; glatte Muskeln 1 340.

- Stoffwechselgleichungen 6 10; s. auch Bilanz.  
 Stoffwechselproducte 6 4; s. auch Ausscheidungen.  
 Stomata 4 324.  
 Strabismus s. Schielen.  
 Strahlenbündel, homocentrisches 3 8.  
 Streckenlängen, scheinbare 3 553.  
 Streckmuskeln, spezifische (indirecte) Erregbarkeit 1 112.  
 Streifenbügel, Anatomisches 2a 304; Functionen 2a 131, 179, 182; Beziehung zu Gefässen 4 435, zur Athmung 4 a 284.  
 Stridulationsorgane 1a 152.  
 Strömungskurven 1 226.  
 Strohbass 1a 104.  
 Strom, galvanischer, s. Electricität, Electrotonus, Inductionsströme, Muskelstrom u. s. w.  
 Stroma der rothen Blutkörperchen 4 19.  
 Stromdichte, Bedeutung für die Stromwirkungen 2 50, 74.  
 Stromesschwankung, negative des Muskelstroms 1 201, 206, 215; negative des Nervenstromes 2 150, 152, 154; positive des polarisirenden Stromes 2 166; scheinbare positive des Nervenstroms 2 155; s. auch Actionsströme, Secretionsströme.  
 Stromesschwankungen, erregende Wirkung auf Muskeln 1 92; Einfluss der Stromdauer 1 95, 112, der Streckenlänge 1 97, des Durchströmungswinkels 1 97; erregende Wirkung auf Protoplasma 1 365, auf Flimmerorgane 1 403, auf Nerven 2 50, 58, 63, 67, 194.  
 Stromuhr 4 303.  
 Strychnin 2a 40, 79; Wirkung auf das Geruchsorgan 3a 276, 278; Einfluss auf die Harnsecretion 5 323.  
 Stutencasein 5 552.  
 Stutenmilch 5 552, 558, 561; s. auch Milch.  
 Subcutaneus malae 5 90.  
 Sublingualdrüse s. Speicheldrüsen.  
 Sublingualspeichel 5a 20.  
 Submaxillardrüse s. Speicheldrüsen.  
 Submaxillarspeichel 5a 17.  
 Substanz, Vertheilung der weissen und grauen 2a 9; graue des Rückenmarks, Gehirns etc. s. Rückenmark, Gehirn, Grosshirn; gelatinöse des Rückenmarks 2a 159.  
 Substitutionsmethode 3 355, 480.  
 Succus, carnis 6 449; entericus s. Darmsaft.  
 Süßwasserpolyphen s. Hydren.  
 Sulci i. Allg. s. Grosshirn.  
 Sulcus, cruciatus 2a 310, 316; nasalis 3a 246.  
 Sulphate-im Harn 5 527; quantitative Bestimmung 5 537.  
 Summation von Erregungen, im Nerven 2 74, 109, in den Centralorganen 2a 31.  
 Summationstöne 3a 15.  
 Sumpfgas s. Grubengas.  
 Superposition von Zuckungen 1 40, 41, 62; s. auch Summation.  
 Sylbenbildung, Sylbenaccent 1a 231.  
 Sympathicus, sympathisches Nervensystem, Geschichtliches 2 287; physiologische Bedeutung 2 280, 284; Zusammenstellung der Functionen 2 275; trophische Wirkungen 2 204, 205; Beziehung zum Herzen, anatomische 4 375, physiologische 4 388, 394, zu Gefässen 4 409, 410, 447, zu Venen 4 457, zur Temperatur von Theilen 4a 424; Präparation für Speicherversuche 5 34; Wirkung auf die Speichelsecretion 5 39, 42, 45, 54, 55, morphologischer Einfluss 5 58; Einfluss auf die Thränensecretion 5 90, auf die Darmbewegung 5a 451, auf den Uterus 5a 468; Beziehung zum Diabetes 5a 388; s. auch Splanchnicus, Halssympathicus.  
 „Sympathien“, als Reflexe gedeutet 2a 25.  
 Symphysen 1a 247.  
 Synchondrosen 1a 247.  
 Synergiden 6a 131.  
 Synovia 5 618, 619.  
 Syntonin 1 267, 4 98; Entstehung bei der Verdauung 5a 97; Verdauung 5a 105.  
 System, collectives, dispansives 3 12; centrirtes 3 14.  
 Systole s. Herz.

## T.

- T (Consonant) 1a 214.  
 Tabak 6 437; Wirkung auf das Geruchsorgan 3a 277.  
 Tachometer 4 302.  
 Tagesschwankung s. Curve, tägliche.  
 Talg 5 563, 573; s. auch Hauttalg.  
 Talgdrüsen 5 406.  
 Tambour enrégistreur 4 152.  
 Tartronylharnstoff s. Dialursäure.  
 Tastempfindung, Objectivirung 3a 301.  
 Tastsinn 3a 289, 301; Reize 3a 309; centrale Leitungsbahnen 2a 180; bezügliches Rindenfeld 2a 329; Reac-

- tionszeit 2a 266; „kleinste Differenz“ 2a 259, 261; psychophysische Beziehungen 2a 225.
- Taurin**, Chemie 5a 144; Entstehung 5a 149; Schicksale im Organismus 5 521, 5a 147; im Muskel 1 276.
- Taurocarbaminsäure** 5 521, 5a 148.
- Taurocholsäure** 5a 140; s. auch Gallensäuren.
- Telephon**, Theorie und Beziehung zur Stimm- und Sprachlehre 1a 190; als Rheoscop 1 183, 204; als Erregungsmittel 2 40; als Phonometer 3a 120.
- Telestereoscop** 3 587.
- Temperatur**, Messung 4a 289, thermoelectrische 4a 301; Orte der Messung am Körper 4a 316, 320, 382; Betrag 4a 316, 319; Einflüsse auf denselben 4a 321; tägliche Schwankung 4a 322, 326; locale Verschiedenheiten 4a 384, 387, 391; in entzündeten Theilen 4a 432; postmortale Steigerung 4a 442, 444; — Regulation 4a 394; Störungen derselben 4a 446; Nerveninflüsse 4a 424, directe 4a 425, von sensiblen Nerven 4a 427; — der Umgebung: Einfluss auf den Gaswechsel 4a 130, auf die Athemfrequenz 4a 199, auf die Pulsfrequenz 4 371, auf die Eigenwärme 4a 330, 333, 335; — adäquate 3a 425; — Einfluss auf Muskeln 198, 126, 142, 150, auf deren Strom 1 196, auf Protoplasmabewegungen 1 356, 369, auf Flimmerbewegung 1 396, 406, auf Leitungsgeschwindigkeit der Nerven 2a 23, auf Erregbarkeit, und erregende Wirkung auf den Nerven 2a 90, auf das Rückenmark 2a 43, auf Reactionszeiten 2a 270, auf den Stoffumsatz 6 211, 309, 556; — s. auch Wärme, Kälte.
- Temperaturempfindung** 3a 292, 415; Abhängigkeit von der Temperatur des empfindenden Apparats 3a 419; Stärke 3a 430; Localisation 3a 436.
- Temperaturregulation**, Centra 2a 87.
- Temperatursinn** 3a 289, 415; Sitz 3a 415; Besonderheit des Apparates 3a 316; Interferenzen mit Drucksinn 3a 320; Reize 3a 417; Adaptation des Organs 3a 417; Ermüdung und Contrast 3a 426; — Entwicklung an verschiedenen Hautstellen 3a 431, 436; Feinheit 3a 433; Einfluss des Blutgehalts 3a 435; — Theorie 3a 439; — psychophysische Beziehungen 2a 228.
- Temperatursteigerung**, postmortale 1 171.
- Tenor** 1a 108.
- Tensor**, chorioideae s. Ciliarmuskel; tympani, Innervation und Function 3a 59.
- Tenues** 1a 210, 211.
- Testikel** s. Hoden.
- Tetanisiren** 1 41, 102; Methodik 2 29.
- Tetanomotor**, mechanischer 2 95.
- Tetanus**, Begriff 1 41; Entstehung durch successive Reizungen 1 41; absolute Kraft 1 62; Wärmebildung 1 167; galvanische Erscheinungen 1 201, 205, 217, 221; — Theorie 1 252; — Pfüger'scher s. Schliessungstetanus; Ritter'scher s. Oeffnungstetanus; secundärer 1 252, vom Nerven aus 2 160; — Allgemeinwirkungen s. Muskelbewegung.
- Tetronerythrin** 5 614.
- Th** (englischer Consonant) 1a 218.
- Thalamus opticus** s. Sehhügel.
- Thee**, Einfluss auf Stoffumsatz 6 174; als Genussmittel 6 435.
- Theilbarkeit** von Thieren 6a 148.
- Theiltöne** 3a 8; s. auch Klang.
- Theilung** als Zeugungsform 6a 151.
- Theobromin** 5 472; Beziehung zur Harnsäuregruppe 5 466.
- Thermästhiometer** 3a 437.
- Thermoanästhesie** 2a 181.
- Thermoelectrische Apparate** 1 154, 4a 301.
- Thermometer** 4a 290; Scalen 4a 293, 341; Empfindlichkeit 4a 294; Prüfung 4a 295; metastatisches 4a 297; Application 4a 299.
- Thierstimmen** 1a 136.
- Thiocyansäure**, im Speichel 5a 9; im Harn 5 478, Menge 5 530.
- Thionursäure** 5 464.
- Thonspitzen**, Thonschilder 1 185.
- Thoracometer** 4a 201.
- Thorax** s. Brustkasten.
- Thränen** 5 618, 619.
- Thränenapparat** 3 38.
- Thränensecretion** 5 90.
- Thran** 5 573, 6 409.
- Thymol**, Thymolschwefelsäure 5 508.
- Thymusdrüse** 5a 354.
- Tiefengefühl**, Tiefenwahrnehmung 3 539; Genauigkeit 3 551; Einfluss der Linearperspective 3 579.
- Timbre** s. Klangfarbe.
- Titrimethoden** s. Harn, quantitative Analyse.
- Todtenstarre**, Erscheinungsweise am Gesamtkörper 1 140; Ausbleiben 1 141; cataleptische Form 1 142; an isolirten Muskeln 1 142; Eigenschaften des starren Muskels 1 144, chemische 1 286, 290, 297, Leitungswiderstand

- 1 87; Beseitigung 1 146; — Ursache 1 146, 290, 297; verwandte Zustände 1 149, 304; Einfluss des Nervensystems 1 152; thermische Erscheinungen 1 171; Verhalten des Muskelstroms 1 195; theoretische Bedeutung und Analogien mit der Contraction 1 250, 331; Uebergangszustände zwischen beiden 1 251; Unterschiede 1 252; — glatte Muskeln 1 340; Proto plasmen 1 358; — angebliche des Nerven 2 139.
- Toluol, Uebergang in Hippursäure 5 495.
- Tolursäure 5 496.
- Ton 3a 4; Zahl der zur Wahrnehmung nöthigen Schwingungen 3a 88; tiefster und höchster wahrnehmbarer 3a 110; leisester wahrnehmbarer 3a 117; Unterschiedsempfindlichkeit 3a 112; Intervallempfindlichkeit 3a 113; Intensitätsunterscheidungsvermögen 3a 117.
- Tonempfindung, Reactionszeit 3a 89; s. auch Ton.
- Tonhöhe, der Zungen 1a 7; der starren Zungenpfeifen 1a 18; der membranösen Zungenpfeifen 1a 31; der menschlichen Stimme 1a 108.
- Tonicität 3a 133.
- Toninductorium 2 39.
- Tonintervalle, Empfindlichkeit für Reinheit derselben 3a 113.
- Tonometer 4a 57.
- Tonsillen s. Mandeln.
- Tonus s. Muskeltonus; der Gefäße s. Arterien, Venen.
- Torpedo, Reaction des electricischen Organs 2 138.
- Totalhoropter 3 377.
- Trachea s. Luftröhre.
- Trainiren 1 136.
- Transfusion 4 141, 246; Einfluss auf die Gallensecretion 5 267, auf die Harnsecretion 5 333, auf den Stoffumsatz 6 304.
- Transmissionssphygmograph 4 259.
- Transplantation von Nerven 2 130.
- Transpiration des Blutes 4 319.
- Transsudate 5 617; quantitative Zusammensetzung 5 619; Gasgehalt 4a Trauben 6 480. [87.]
- Traubenzucker s. Zucker.
- Traum 2a 293.
- Traumbilder 3 566.
- Tremuliren 1a 120.
- Trennungsflächen des Auges 3 44.
- Trennungslinien der Netzhaut 3 352.
- Tribromphenol, Tribromphenol-schwefelsäure 5 508.
- Triceps s. Musculus triceps.
- Tricuspidalklappe 4 160.
- Trigeminus, Functionen 2 240; Beziehungen zur rückläufigen Empfindlichkeit der Kopfnerven 2 232; Einfluss auf das Auge 2 201, 242, 248, auf den Mund 2 201, 241; Geschmacksfunktion 3a 164, 180; vasomotorische Beziehungen 4 404; Kaufunktion 5a 404; s. auch die einzelnen Aeste wie Lingualis, Auriculo-temporalis u. s. w.
- Triller 3a 93.
- Trimethylbenzol s. Mesitylen.
- Trochlearis 2 238; Kreuzung 2a 175.
- Trockenstarre 1 360, 398.
- Trommelfell, Bau 3a 28; Functionen 3a 36, 41; Schwingungsweise 3a 50; Belastung 3a 51. [pani.]
- Trommelfellspanner s. Tensor tym-
- Trommelhöhle 3a 52; Luftwechsel 3a 53; entotische Geräusche 3a 122.
- Trompete s. Tuba.
- Trypsin 5 185, 5a 193; Entstehung 5 186, 205; Verhalten zu Pepsin 5a 216.
- Tryptocollagen 5 606.
- Tuba Eustachii, Anatomie 3a 53; Function in der Ruhe 3a 54; Bewegungen 3a 56; Verhalten beim Schlucken 5a 415.
- Tuba Falloppiae s. Eileiter.
- Tuberculum acusticum 2a 98.
- Tunica dartos 6a 102.
- Tunicaten, Ei 6a 31.
- Tunicin 5 588.
- Tunnelarbeiter, Temperatur 4a 401.
- Turacin, Turacoverdin 5 615.
- Turnen 1 136.
- Tyroleucin 5a 211.
- Tyrosin, Chemie 5a 212; Bildung bei der Pancreasverdauung 5a 203; Schicksal im Organismus 5 484, 509, 521, 5a 222.
- Tyrosinhydantoin 5 521.

## U.

- U (Vocal) 1a 156; Bildung 1a 158.
- Ue (Vocal) 1a 156; Bildung 1a 165.
- Ueberlastungsverfahren 1 31.
- Ueberleben, des Muskels 1 126; der Flimmerorgane 1 395; des Nerven 2 119.
- Uebung, Einfluss auf Reactionszeit 2a 268, auf den Ortssinn der Haut 3a 381.
- Ultraroth, Ultraviolett 3 178.
- Umfang, der Stimme 1a 104, 108; der Gelenkbewegungen 1a 266.
- Umkehrungsstadium bei der Contraction 1 22.
- Undulationen, paralytische 1 115, 138, 260, 2 131.

Unglückempfindung, psychophysische Beziehungen 2a 236.  
 Unipolare Wirkungen s. Inductionswirkungen; unipolarer Electrotonus, unipolare Reizung 2 46, 62.  
 Unsichtbare Strahlen 3 178.  
 Unterbindung von Nerven 2 6, 89; Ersatz durch andere Durchquetschungsarten 2 159.  
 Unterbrecher für Inductionsapparate 2 38.  
 Unterkieferdrüse s. Speicheldrüsen.  
 Unterleib s. Abdomen.  
 Unterscheidungszeit 2a 277.  
 Unterschiedsformel, psychophysische 2a 223.  
 Unterschweiflige Säure im Harn 5 527.  
 Untzungenädrüse s. Speicheldrüsen.  
 Urämie 5 299, 304.  
 Uramidobenzoësäure 5 523.  
 Uramidosäuren 5 519.  
 Uramil 5 464.  
 Urari s. Curare.  
 Ureide 5 468.  
 Ureter s. Harnleiter.  
 Urin s. Harn.  
 Urobilin, Gewinnung aus Hämatin 4 67; in der Galle 5a 161; im Harn 5 488; s. auch Hydrobilirubin.  
 Urobtylchloralsäure 5 505.  
 Urocaninsäure 5 485.  
 Urochloralsäure 5 502.  
 Uroglaucin 5 488.  
 Uronitrotoluolsäure 5 501.  
 Urrhodin 5 488.  
 Urzeugung, Geschichtliches 6a 7; Vorkommen, in der Gegenwart 6a 141, in der Vorzeit 6a 143.  
 Uteringeräusche 6a 272.  
 Uterovaginalcanal, Zustand nach Eröffnung des Muttermunds 6a 289.  
 Uterus, Bewegungen 5a 465; Innervation 5a 467; Innervationscentra 2a 53; Menstrualblutung 6a 63; Vorbereitung für die Aufnahme des Eies 6a 71; Aufnahme des Samens 6a 111; Zustand am Ende der Schwangerschaft 6a 270; scheinbares Verstreichen der Vaginalportion 6a 275; Wirkung auf das Abdomen 6a 276; Verhalten bei der Geburt 6a 282, 287; Druck im Innern 6a 284; Temperatur bei den Wehen 6a 285; Ablösung der Placenta 6a 292; Verhalten nach der Geburt 6a 295; Rückbildung und Regeneration 6a 297; s. auch Wehen.  
 Uvea 3 27.  
 Uvula s. Gaumen.

## V.

V (Consonant) 1a 217.  
 Vacuolen 1 348.  
 Vagina s. Scheide.  
 Vagosympathicus 4 376.  
 Vagus, Vago-Accessorius, Zusammenstellung der Functionen 2 256; Beziehung zum Herzen 2a 71, anatomische 4 375, physiologische 4 378; Durchschneidung 4 378; peripherische Reizung 4 380, Verschiedenheit rechts und links 4 385, Zuckungsgesetz 2 67; Beschleunigungsfasern 4 384; centrale Innervation der Herzhemmungsfasern 4 391, 396; centrale Reizung 4 393; — Beziehung zu Gefässen, directe 4 415, reflectorische 4 431; — Wirkung auf die Bronchialmuskeln 4a 243, auf die Athembewegungen 4a 253, 274, 278; Beziehung zur Lunge und Folgen der Durchschneidung 2 261; Beziehung zum Kehlkopf 2 258; — Einfluss auf die Speichelsecretion 5 83, auf die Magensecretion 5 118, auf die Pancreassecretion 5 196, auf die Harnsecretion 5 319, auf den Schlingact 2 257, 264, 5a 425, 427, auf den Brechact 5a 443, auf die Magenbewegung 5a 431, 433, auf die Darmbewegung 5a 450.  
 Valeriansäure 5 568; Bildung bei der Pancreasfäulniss 5a 222.  
 Valsalva'scher Versuch 3a 56; Einfluss auf den Kreislauf 4 290, 297.  
 Vanillin, Vanillinsäure, Verhalten im Organismus 5 509.  
 Variiren der Art 6a 241.  
 Varolsbrücke 2a 175; Beziehung zum Diabetes 5a 386.  
 Vas deferens s. Samenleiter.  
 Veilella, Farbstoff 5 617.  
 Velum s. Gaumensegel.  
 Venen, Bau und Eigenschaften 4 328; bewegende Kräfte 4 329; Blutdruck 4 333; Stromgeschwindigkeit 4 335; Tonus und Innervation 4 455.  
 Venensinus s. Herz, Trennungssuche.  
 Ventilationscoëfficient 4a 103, 455.  
 Ventriculus Morgagni 1a 66.  
 Ventrikel s. Herz.  
 Veratrin, Wirkung auf Muskeln 1 46, auf Protoplasma 1 364, auf das Herz 4 363.  
 Verbrennung s. Oxydation.  
 Verbrennungen, Einfluss auf die Körpertemperatur 4a 407.  
 Verbrennungswärme 4a 310, 346, 371.

Verdampfung s. Wasserabgabe.  
 Verdampfungs calorimeter 4a 315.  
 Verdaulichkeit 5a 108, 6 489.  
 Verdauung, Chemie 5a 1; allgemeiner Character 5a 3; Einfluss auf Secretionen 5 82, 156, 170, 182, 253, 271, auf die Pulsfrequenz 4 253, auf die Athemfrequenz 4a 199, auf den Gaswechsel 4a 130, auf die Temperatur 4a 324, 326, auf den Stoffumsatz 6 209. [399, 403.  
 Verdauungsorgane, Mechanik 5a  
 Verdauungssäfte s. Speichel, Magensaft u. s. w.  
 Verdichtung des Muskels, bei der Contraction 1 13; bei der Erstarrung 1 143. [30, 34.  
 Verdickungscurve des Muskels 1  
 Verdunstung s. Wasserabgabe.  
 Vererbung 6a 198, 223, 226; Theorie 6a 216.  
 Verhungern s. Hunger.  
 Verkürzung des Muskels s. Muskel.  
 Verkürzungsrückstand 1 35; Beziehung zur idiomusculären Contraction 1 46, zum Decrement der Contractionswelle 1 58.  
 Vernix caseosa 5 576.  
 Verschlusslaute 1a 197, 209.  
 „Versehen“ 6a 199.  
 Verstärkungsapparate für das Gehör 3a 120. [124.  
 Verstimmung des Gehörorgans 3a  
 Verticalhoropter 3 376.  
 Verticalmeridian 3 353.  
 Verticalrichtung, scheinbare 3 368.  
 Verrocknung des Nerven 2 97, 127.  
 Verwandtenehe 6a 177; s. auch In-Vesiculärathmen 4a 197. [zucht.  
 Vibration s. Schwingung.  
 Vibrationsmicroscop 3a 80.  
 Vierhügel, Anatomisches 2a 304; Functionen 2a 128; Beziehung zu den Augenmuskeln 3 531, zur Athmung 4a 250, 285.  
 Violantin 5 465.  
 Violursäure 5 465.  
 Vitalcapacität s. Lungen.  
 Vitellin 6a 28.  
 Vitellolutein, Vitellorubin 5 613.  
 Vocale 1a 154, 156; Eintheilung 1a 156; Bildung 1a 158; unbestimmte 1a 166; nasalirte 1a 167; Theorie 1a 170, 174; Analyse 1a 177; Synthese 1a 192; sonstige Nachbildung 1a 235; Berührung unter einander 1a 226, mit Consonanten 1a 227.  
 Vögel, Erstarrungstemperatur 1 150; Stimme 1a 138.  
 Vogelei, Deutung 6a 7; Bau 6a 43; als Nahrung s. Eier.

Vogelfedern s. Federn.  
 Vogelharn 5 450.  
 Vogelnetzhaat, Oelkugeln 3 258.  
 Volumabnahme s. Verdichtung.  
 Vorderstränge des Rückenmarks 2a 150, 158.  
 Vorreibeschlüssel 2 32, 90.  
 Vorsteherdrüse 6a 100.  
 Vorstellung 2a 211, 213.  
 Vorstellungenzeit 2a 277.

## W.

W (Consonant) 1a 118.  
 Wachs 5 564, 566, 571, 574.  
 Wachstum 6a 259; des Embryo 6a 260; späteres 6a 261; der einzelnen Theile 6a 266; Einfluss des Geschlechtes 6a 261, 262, der Pflege 6a 269; Aenderungen des Kreislaufs, der Athmung u. s. w. 6a 267, 268; Einfluss auf Kostbedürfniss 6 532, auf Gaswechsel 6 541.  
 Wälzbewegung s. Zwangsbewegungen.  
 Wärme, spezifische der Gewebe 4a 370, des Muskels 1 99; — Bildung in Pflanzen 4a 347; — thierische 4a 287; Messung s. Thermometer, Calorimetrie; Betrag s. Temperatur, Calorimetrie; Quelle 4a 290, 343; Production, ältere Theorien 4a 343, 345, neuere 4a 356, 364; Berechnung 4a 370; Anpassung 4a 411; Regulation s. Temperatur; — Wirkung auf Muskeln, Protoplasma u. s. w. s. Temperatur, auf Nerven 2 90, 148; auf das Rückenmark 2a 43, 74; reflexerregende Wirkung 2a 30, 94; Einfluss auf den Stoffumsatz 6 211, 309.  
 Wärmeausgaben 4a 375.  
 Wärmebildung (s. auch Wärme), im Muskel 1 153, 158, Beziehungen zur mechanischen Leistung 1 160, bei Dehnung 1 170, bei Erstarrung 1 171, theoretische Beziehungen 1 160, 246; im Nerven 2 142; im Gehirn 2 143; in den Speicheldrüsen 5 57; Aenderung beim Wachstum 6a 268.  
 -Wärmecapacität s. Wärme, speci-Wärmedypsnoe 4a 273. [fische.  
 Wärmeempfindung, Veranlassungen 3a 420.  
 Wärmeleitungsvermögen des Muskels 1 98.  
 Wärmemengen, Messung 4a 305.  
 Wärmeschwankung, negative des Muskels 1 159.  
 Wärmestarre 1 100, 143, 150, 292, 299; des Protoplasma 1 357, 358; der Flimmerorgane 1 396.  
 Wärmetetanus 1 357, 396.

- Wahrnehmung s. Empfindung.  
 Walfischthran 5 573.  
 Walrath 5 564, 566, 569, 574.  
 Warmblüter 4a 289; Körpergrösse 4a 410; Abkühlung durch Fesselung 4a 335, 410; Temperaturregulation s. Temperatur.  
 Warmblütermuskeln; Zuckungscurve 1 38; Geschwindigkeit der Contractionswelle 1 56, 224; absolute Kraft 1 63; Erregbarkeit 1 112; paralytische Oscillationen 1 138; Dauer des Ueberlebens 1 126, 131; Geschwindigkeit und Temperatur des Erstarrens 1 141, 150.  
 Wasser, Aufsaugung 5a 285; Einfluss auf Stoffumsatz 6 152; als Nahrungstoff 6 342, 345; als Gewebsbestandtheil 6 346; Ausgabe s. Wasserausscheidung; Wirkung auf Muskeln 1 102, 151, auf Protoplasma 1 360, auf Flimmerbewegung 1 397, 406.  
 Wasserathmung 4a 127, 148, 165.  
 Wasserausscheidung, respiratorische 4a 113, Beziehung zum Wärmeverlust 4a 376, 407; allgemeine 6 350, s. auch Harn, Schweiss.  
 Wasserkrämpfe 1 103.  
 Wasserleitung s. Aquaeductus.  
 Wasserstarre, der Muskeln 1 152, 304; des Protoplasma 1 360; der Flimmerorgane 1 398.  
 Wasserstoffausscheidung 6 67; s. auch Bilanz.  
 Wasserstoffgas, in der expirirten Luft 4a 113; Einathmung 4a 162, 265; im Darm 5a 253.  
 Wechselwarme Thiere s. Kaltblüter.  
 Wehen, Eintritt 6a 282, Ursache desselben 6a 279; Druckverhältnisse im Uterus 6a 284; Einfluss auf locale und allgemeine Temperatur 6a 285; Schmerz 5a 482, 6a 285; Wirkung 6a 286; Nachwehen 6a 296.  
 Weib, Weiblichkeit 6a 15.  
 Wein, Zusammensetzung 6 429; Glyceringehalt 6 409; Einfluss auf Reactionszeit 2a 271.  
 Weintrauben 6 480.  
 Weiss 3 188.  
 Weissbrod 6 467.  
 Weizen 6 463.  
 Weizenkleber s. Kleber.  
 Weizenmehl 6 465.  
 Welle, Wellenlängen 3a 5; der Farben 3 173.  
 Wellen, Traube'sche 4 289, 444.  
 Wespen, Parthenogenesis 6a 162.  
 Wettstreit, der Contouren 3 380; der Farben 3 594.  
 Widerstand s. Leitungswiderstand.  
 Wiederbelebung von Muskeln, durch galvanischen Strom 1 95; durch arterielles Blut 1 130.  
 Wiederkauen beim Menschen 5a 433.  
 Wille s. Bewegungsimpulse.  
 Willenszeit 2a 277.  
 Willkürströme am Menschen 1 221.  
 Wimperbewegung s. Flimmerbewegung.  
 Windrohr des Kehlkopfs 1a 62.  
 Windungen des Grosshirns s. Grosshirn.  
 Winkel der Durchströmung, Einfluss auf Electrotonus und Erregung 2 79, 159, 177; auf Leitungswiderstand 2 28, 178.  
 Winkel, Grössenschätzung und bezügliche Täuschungen 3 372, 553, 579.  
 Wintererier 6a 165.  
 Winterfrösche, Beschaffenheit der Nerven 2 120. [131.]  
 Winterschlaf 4a 447; Gaswechsel 4a  
 Wippe, Helmholtz'sche 1 31.  
 Wochenbett 6a 297; Einfluss auf die Temperatur 4a 335.  
 Wochenfluss 6a 298.  
 Wolle 5 600; Wachsthumsschädigung durch Transport 6 275; s. auch Horngebilde.  
 Wollfett 5 564, 575.  
 Wollschweiss s. Wollfett.  
 Wollustgefühl 3a 292.  
 Woorara, Wurali s. Curare.  
 Wortbildung 1a 233.  
 Würgen 5a 422; s. auch Erbrechen.  
 Würmer, Ei 6a 34; Knospung 6a 155.  
 Wurfhöhe 1 67, 76.  
 Wurzeln 6 476; der Nerven s. Rückenmarksnerven.

## X.

- X (Consonant) 1a 224, 230.  
 Xanthin 5 471, 475; Bildung bei der Pancreasverdauung 5a 215; im Muskel 1 275.  
 Xanthophan 3 293.  
 Xylol, Verhalten im Organismus 5 497.

## Z.

- Z (Consonant) 1a 225, 230.  
 Zähne, Chemie 5 606, 610.  
 Zäpfchen s. Gaumen.  
 Zahnwechsel 6a 269.  
 Zapfen s. Netzhaut.  
 Zeigerbewegung s. Zwangsbewegungen.  
 Zeit, physiologische s. Reactionszeit.  
 Zeitmessung, Pouillet'sche 1 31, 54, 178.  
 Zeitmessungen im Gebiete der Nervenphysiologie, Methodik 2 16, 18,

- 2a 275; Resultate s. unter Leitung, Reactionszeit, Reflexzeit u. s. w.; psychische Zeiten 2a 252.
- Zeitschätzung, Zeitsinn 2a 273; psychophysische Beziehungen 2a 236; — des Ohres 3a 134.
- Zellbewegungen s. Protoplasma.
- Zellen, Einfluss auf den Stoffumsatz 6 300, 308, 321; Untergang 6 274.
- Zerstreuung 2a 288.
- Zerstreuungsgebiet 3a 440.
- Zerstreuungskreis, Zerstreuungsbild 3 67.
- Zeugung 6a 1; Geschichtliches 6a 4; geschlechtliche, Theorien 6a 9, 230; Urzeugung s. d.; ohne Befruchtung 6a 148; durch Theilung, Sprossung, Knospung u. s. w. 6a 151; parthenogenetische s. Parthenogenesis; Bastarde 6a 186; Grundlagen 6a 230.
- Zickzackbiegung der Muskelfasern 1 16.
- Ziegenmilch 5 558, 561; s. auch Milch.
- Zimmtsäure, Uebergang in Hippursäure 5 495.
- Zinkelectroden, Regnaud'sche 1 184; Verhalten in der Wärme 1 185.
- Zirkelversuch, Weber'scher 3a 378.
- Zischen 3a 20.
- Zischlaute s. Reibungslaute.
- Zitterfische, electricische Platte 1 258; s. auch Torpedo, Malopterurus.
- Zitterlaute 1a 205.
- Zona pectinata s. Schnecke; pellucida 6a 49.
- Zonula Zinnii 3 30; Rolle für die Accommodation 3 94.
- Zooid 4 19.
- Zoonerythrin 5 614.
- Zoospermien s. Samenkörperchen.
- Zucker, Verhalten im Magen 5a 116, im Darm 5a 231; Aufsaugung 5a 286; — im normalen Harn 5 525; im diabetischen Harn s. Diabetes; — im Blut 4 120; im Muskel 1 280, 289, 293, s. auch Inosit; — Wirkung auf Nerven 2 103.
- Zuckerarten 6 411; Einfluss auf den Stoffumsatz und Bedeutung als Nährstoff s. Kohlehydrate.
- Zuckerbildung, bei der Verdauung s. Speichel, Bauchspeichel; in der Leber 5a 380; Innervation 2a 53, 88.
- Zuckerkrankheit s. Diabetes mellitus.
- Zuckerstich 2a 53, 88, 5 362, 5a 384; Einfluss auf die Gallensecretion 5 271.
- Zuckung, Begriff 1 23; zeitlicher Verlauf 1 23; Superpositionsgesetz 1 40; Fortpflanzungsgeschwindigkeit 1 52; Wärmebildung 1 159, 167; galvanische Erscheinungen s. Muskelstrom und Actionsströme; — übermaximale 1 109, 2 107; secundäre vom Muskel aus 1 203, vom Nerven aus 2 160; paradoxe 2 160; „ohne Metalle“ 1 106, 194.
- Zuckungskurve 1 23, 33, 34, 37; verschiedener Muskelarten 1 38; Einfluss der Ermüdung 1 121.
- Zuckungsgesetz am Muskel 1 92, pathologische Abweichungen 1 137; am Nerven 2 58, 118; Ableitung aus dem Electrotonus 2 63, 194; Erscheinung am lebenden Menschen 2 62; sogenanntes an sensiblen Nerven 2 67, am Herzvagus 2 67.
- Züchtung 6a 211, 269.
- Zughöhe 1 67; bei Erstarrung 1 144.
- Zuleitungsgefäße, Zuleitungsröhren 1 185.
- Zunge, Begrenzung des Geschmacksorgans 3a 156; Gefässinnervation 4 405; Bewegungen 5a 405; Beziehung zur Stimme 1a 71.
- Zungen, durch- und aufschlagende 1a 5; Klänge derselben 1a 6, 8; membranöse 1a 9; s. auch Zungenpfeifen.
- Zungenbuchstaben, Zungenlaute 1a 210, 213.
- Zungenpapillen 3a 147.
- Zungenpfeifen 1a 5; Klänge derselben 1a 12, 26; graphische Darstellung 1a 14; Klangfarbe 1a 18; Höhe 1a 18; membranöse 1a 29; Tonhöhe und Klangfarbe derselben 1a 31.
- Zungenschleimhaut, Ströme 5 441, 445.
- Zwangläufige Gelenkflächen 1a 253, 309.
- Zwangsstellungen, Zwangsbewegungen durch Verletzung, des verlängerten Marks 2a 100, des Kleinhirns 2a 106, 108, 113, des Mittelhirns 2a 119, des Streifenhügels 2a 132.
- Zweihügel, Functionen 2a 114, 118, 121.
- Zwerchfell 4a 169, 178; Verhalten beim Erbrechen s. Erbrechen.
- Zwetschgen 6 480.
- Zwillinge 6a 201, 204, 299; Häufigkeit 6a 250; Geschlechtsverhältniss 6a 250; Gewichtsverhältniss 6a 264.
- Zwischenrippenmuskeln 4a 188.
- Zwischenscheibe in der Muskelfaser 1 20.
- Zwischensehnen 1 52, 54, 200.
- Zwischenstimme 1a 103.
- Zwischenvocale 1a 165.
- Zwölffingerdarm s. Brunner'sche Drüsen und Darm.
- Zymogen des Trypsins 5 188, 205, 5a 193.











QP  
.H  
v.  
No

QP  
31  
.H54  
v.6z

Hermans  
Handbuch d. Physik.

75009

No 1938 B BINDERY

QP  
31  
H54  
V.6z

75009

FIFTH LEVEL

UNIVERSITY OF CHICAGO



095 487 336