

Vergrünungen der Blüthe des weissen Klee's.

Von Robert Caspary.

Auf dem Glacis am Ausfallsthor Königsberg's, auf Lehmboden, fand ich Anfangs Juli 1861 sehr viele vergrünte Blüthen des weissen Klee's (*Trifolium repens* L.), welche Auflösung des Fruchtblattes und der Saamenknospen zeigten. Es fehlt nicht an Beschreibung und Abbildung dieser Erscheinung. Decandolle (*Organographie*, deutsch von Meisner 1828 II. S. 237 Taf. 28. Fig. 1.), Turpin (*Esquisse d'Organographie végétale* in *Oeuvres d'hist. natur. de Goethe* nach Unger), Carl Schimper (*Geiger's Magazin* 1835 Taf. 5 und 6. Fig. 1—9; benutzt von Engelmann: *de antholysi*. 1832, p. 35, 39), Schmitz (*Linnaea* 1841, S. 266. Taf. 1), Unger (*Flora* 1842, S. 369 ff. Taf. 2) haben sie mehr oder minder ausführlich von *Trifolium repens* dargestellt, aber dabei die Fragen, welche heut zu Tage in Bezug auf die Natur der Placenten und Saamenknospen in Betracht kommen, früher noch nicht genügend in's Auge gefasst und da wenig Antholysen geeigneter sind, die Blattnatur der Placenten und die Bedeutung der einzelnen Theile der Saamenknospen, wie mir scheint, darzulegen, als diese von *Trifolium repens* und da überhaupt noch wenige dem heutigen Bedürfnisse entsprechende Untersuchungen über aufgelöste Karpelle und Saamenknospen vorhanden sind, so schien eine genaue Beschreibung des vorliegenden Falles wünschenswerth. Die Vergrünungen von *Trifolium repens* sind ganz geeignet, auch die hartnäckigsten Vertheidiger der axilen Natur der Placenten zu überzeugen, dass sie im Irrthum sind. Die abentheuerliche Behauptung Schleiden's (*Wiegmann's Archiv* 1839 V. Jahrg. 1. Bd. S. 216), dass das Pistill der Leguminosen ein blattartiger Zweig sei, ist heut zu Tage, nachdem Wigand (*Botan. Untersuchungen* 1854 S. 21), der früher aus Vertrauen auf Schleiden dessen Ansicht angenommen hatte (*Pflanzen-teratolog.* S. 28, 127), an Missbildungen von *Trifolium pratense* und *hybridum* sich von der Blattnatur des Leguminosenpistills überzeugt hat, als beseitigt zu betrachten.

Alle Theile der vergrünten Blüthen hatten beträchtliche Veränderungen erfahren. Der Kelch bildete an der Basis immer eine Röhre, aber die sonst dreieckig lancettlichen Zähne desselben, waren entweder in oblong-lancettliche Lappen verwandelt, von denen die beiden der Axe zugekehrten etwas grösser waren, oder diese beiden waren fast sichelförmig und mit einem Zahn einseitig versehn (Fig. 24. s, s), oder

sie waren beträchtlich grösser als die andern drei, bis zu $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ ihrer Länge mit einander verbunden, halbeiförmig und auf der einander abgewandten Seite gezahnt (Fig. 26, 29, s, s), oder es waren alle oder die meisten der Kelchblätter gestielt, trugen eine umgekehrt-herzförmige und gezähnte Spreite und sahen aus wie ein einzelnes Blättchen eines kleinen Laubblattes; die 3 der Axe abgewandten, oder nur 2 derselben waren dann kleiner, als die beiden der Axe zugekehrten. Oft war 1 oder 2 der äussern Kelchblätter klein und lanzettlich-pfriemenförmig, wenn die andern gestielt waren und eine umgekehrt-herzförmige Spreite hatten. Auch kam es vor, dass 2 Stiele, die ein umgekehrt herzförmiges Blättchen trugen, bis auf die Spitze vollständig mit einander verbunden waren. Seltener war die Spreite gezweit oder zeigte Ansatz zur Gedretheit. Ganz gedreite Kelchblätter, wie Schimper (l. c. Taf. 6. Fig. 8.) einige abbildet, sah ich nicht. Die entwickeltste Form des einzelnen Kelchblatts, die ich fand, ist Fig. 37. in Blatt B dargestellt, welches 2 Blättchen c und a hat, von denen das eine: c bei b einen Ansatz zum dritten Blättchen macht. Blatt A und C haben auch bei e und h einen Ansatz zu 2 Lappen. Das fünfte Blatt: i dagegen, ist pfriemenförmig geblieben. Die Ansicht von Unger (l. c.), dass der Kelch der Laguminosen einblättrig sei, wird durch diese Auflösungen des Kelchs, abgesehen von andern morphologischen Thatsachen, gegen die sie verstösst, allein schon als unhaltbar zur Genüge dargethan. Je ausgebildeter der Kelch war, desto weniger war die Korolle entwickelt; meist ragte sie gar nicht über die Kelchröhre hervor; die winzigen, wenn auch gefärbten, nicht grünen Petala waren von der Kelchröhre nebst den verkümmerten kleinen Staubfäden eingeschlossen; oft ragte die Korolle jedoch auch etwas über die Kelchröhre hinaus. Auch das Pistill war in solchen Exemplaren, deren Kelch sehr entwickelt war, wie in Fig. 37, sehr kurz und von der Kelchröhre eingeschlossen. Bei schwächerer Entwicklung des Kelchs ragte es jedoch weit: 3—5 Linien über die Kelchröhre empor, war mehr oder weniger lang gestielt und mehr oder weniger zwischen den Placenten geöffnet, besonders am untern Theil, oft kahnförmig (Fig. 1 und 2), wobei dann auf dem Innenrande, auf der innern Seite der Randnerven die grünen, mehr oder weniger verkümmerten und in Blättchen umgewandelten Saamenknospen sassen, meist 6, 3 auf jeder Seite des kahnförmigen Blättchens. Oder das Blatt, in welches das Karpell aufgelöst war, hatte eine wenig gehöhlte, fast platte Spreite, die in jüngern Exemplaren *ptyxis applicativa* zeigte (Fig. 24, 26, 29 g), an deren Basis nur nach rechts und links Saamenknospen sassen, die theilweise ganz in umgekehrt herzförmige, beträchtlich grosse, Blättchen verwandelt waren (Fig. 24 a—d), oder es fehlten auch die Saamen-

knospen gänzlich (Fig. 29, 32). Bisweilen, besonders bei älteren Blüthen, deren Kelch und Korolle schon welk waren, fand ich das Karpell in ein vollständiges, gewöhnliches Laubblatt umgewandelt (Fig. 38), das oft eine Knospe innerhalb seiner Stipula einschloss (Fig. 38 k), welche bei weiterer Entwicklung entweder ein gestieltes Blütenköpfchen, dessen zahlreiche Blüthen jedoch auch verkümmert waren, darstellte (Fig. 39 K; Fig. 41), oder einen Laubzweig. In einigen Fällen fand ich statt eines gedrehten, ganz laubblattartigen Karpells zwei solche; 2 Karpelle kommen in der Blüthe der Leguminosen sonst sehr selten vor. Es möge nun die genauere Beschreibung der merkwürdigen, mehr oder weniger laubblattartig gewordenen Karpelle folgen.

Kahnförmige, nicht flach ausgebreitete Karpelle gaben das interessanteste Material zur Beantwortung der Fragen über Ursprung der Saamenknospe und ihrer Theile, besonders diejenigen, bei denen die untersten Saamenknospen schon flach blattartig geworden waren, aber noch eine Spur des Knospenkerns zeigten, weniger diejenigen, bei welchen Blattartigkeit der untersten Saamenknospen nicht eingetreten war. Die normale Saamenknospe der normalen Blüthe (Fig. 40) ist hemitrop (Schleiden *Wissenschaftl. Botan.* 4. Aufl. S. 504). Die ersten Stufen der Umwandlung der Saamenknospen, in denen sie auf längerem Funiculus oben eine dicke Anschwellung zeigen und bei kurzen verkümmerten Integumenten ein Mittelding zwischen orthotrop und hemitrop sind, bieten kein Interesse. So pflegen die obersten beiden meist beschaffen zu sein, wenn das äussere Integument der beiden untern Paare schon grün und blattartig ist. Bei vorgeschrittener Umgestaltung bildet die Saamenknospe ein etwas abgeplattetes, gerades oder gekrümmtes grünes kleines Körperchen (Fig. 1, e, f; Fig. 12, 13), welches aussen über der Mitte einen Höcker zeigt; verursacht durch das dicke vorspringende Internodium, wenn ich so sagen darf, zwischen dem 1. u. 2. Integument und den dicken Kern mit dem innern Integument. Schneidet man eine solche umgestaltete Saamenknospe der Länge nach mitten durch oder schneidet aus ihrer Mitte eine dünne Längsplatte (Fig. 12, 13), so zeigt sich die Saamenknospe orthotrop, das äussere Integument (Fig. 12 und 13 e) ist, weit, glockenförmig, 4—5 Zellagen dick und mit Chlorophyll erfüllt; es ist im Begriff blattartig zu werden; das innere ist viel enger, nur 2 Zellagen dick, ohne Chlorophyll, zarte, farblose Körnchen enthaltend, dem Kern dicht anliegend und ihn überragend, welcher oblong oder fast lancettförmig, ohne Chlorophyll und ohne Keimsack ist. Das kleine, dicke Internodium zwischen dem innern und äussern Integument ist mit Chlorophyll erfüllt. Ein Spiralzellenbündel durchzieht die Mitte des Funiculus und endet ohne Verzweigung unter dem Internodium des innern Integuments (Fig. 13),

oder ist mit 2—3 Aesten, die ins äussere Integument gehen, verzweigt. In noch vorgeschrittenerem Zustande der Umänderung ist die Saamenknospe platter, breiter, blattartiger geworden, zeigt aussen noch einen starken Buckel (Fig. 9 h Fig. 7 h), verursacht durch den dickeren hier verborgenen Kern, den das innere Integument umgiebt und darunter einen vorspringenden Kiel — den Rückennerv —, innen eine entsprechende Längsvertiefung, ist eiförmig, oben breit abgestutzt (Fig. 9, 10, 11, 34, 35) und ein wenig ausgerandet oder tief und spitz ausgerandet (Fig. 7 und 8) mit 2 seitlichen Spitzen. Dieser ganze grüne blattartige Theil ist sichtlich aus dem äussern Integument und aus dem obern Theil des Funiculus entstanden, der unten jedoch noch theilweise als kurzes Stielchen da ist. Oben in der Mitte, oder oft deutlich auf der Aussenseite sitzt in mehr oder weniger tiefer Höhlung des äussern Integuments der verkümmerte Knospkern (Fig. 11, 8 K), umgeben vom innern Integument (Fig. 8, 11, i), welches sehr verschieden an Gestalt, Länge und Inhalt seiner Zellen ist. Wo es am Wenigsten Umänderung erfahren hat, ist es ausgezogen-kegelig, eng dem Kern anliegend, nur 2 Zelllagen dick, abgestutzt und ohne Chlorophyll; ist es mehr umgestaltet, so ist es weit vom Kern abstehend, glockenförmig, kurz, unten mindestens 5—6 Zelllagen dick und mit Chlorophyll erfüllt; es ist also auch etwas blattartig geworden, wie das äussere. Das äussere Integument wird von einem Spiralzellenbündel, das mehr oder weniger verzweigt ist, mit dem Hauptstrange an der Chalaza in 1—3 Zweigen endet und besonders in die 2 Spitzen des äussern Integuments einen Ast entsendet, durchzogen. Der Rand des äussern Integuments, das zuerst auf der Aussenseite der Saamenknospe sich niedriger und schwächer entwickelt (Fig. 7), zieht sich beiderseits kielartig auf dem Rücken des Blättchens vorspringend nach dessen beiden seitlichen Spitzen (Fig. 7 L, L). Bei noch weiterer Umgestaltung verschwindet endlich das innere Integument. Das Blättchen, welches vorhin zweispitzig war, hat jetzt 3—5 Spitzen, ist kurz gestielt, spatelförmig, hat aussen einen Kiel, verursacht durch den als Hauptnerv vorspringenden Mittelstrang des sich verzweigenden Spiralzellenbündels und die beiden Längshälften des Blättchens bilden einen stumpfen Winkel auf der Innenseite mit einander. Unter der Spitze des Blättchens, nicht in seiner Mitte, auf seiner innern Fläche schief nach oben gerichtet, sitzt der nackte, kegelige, spitze Rest des Knospkerns (Fig. 3, 4, 5, 20, 21 K. Fig. 6), dessen Basis bisweilen wulstig ringsum verdickt ist (Fig. 22), wodurch man auf den Gedanken kommen könnte, dass der basale Wulst das innere Integument darstellt. Der Kern (Fig. 6, 22) besteht bloss aus Parenchym, dessen Inhalt fast farblose, körnige Stoffe sind; Chlorophyll enthält er nicht. Die Mitte

des Kerns steht nie über einem Spiralzellenstrange; meist erhebt sich der Kern (wie in Fig. 3, 4, 20, 21) im Gebiet des spitzen Winkels, den der Hauptnerv, welcher in den Spitzenzahn des Blättchens geht und der oberste secundäre Nerv, der nach dem einen seitlich gelegenen Zahn geht, mit einander bilden; sehr selten sah ich, dass der seitliche Theil des Kerns über den Hauptnerv fiel. Noch weiter umgewandelte Saamenknospen zeigen nichts mehr vom Kern, sondern bestehen bloss aus einem grünen, abgestutzten, eiförmigen Blättchen, welches oben 6 oder mehr Zähne besitzt und einen Mittelnerv hat, von dem fast parallele secundäre Nerven ausgehen, deren unterstes Paar schlingläufig, die übrigen aber randläufig oder welche alle randläufig, wie bei den Blättchen des Laubblatts von *Trifolium repens*, sind (Fig. 27), denen diese aus umgewandelten Saamenknospen entstandenen Blättchen überhaupt je mehr und mehr an Gestalt und Grösse ähnlich werden. Zwischen den secundären Nerven sind einige schwache, tertiäre Verbindungsnerve vorhanden (Fig. 23, 27 bei d). Im Jugendzustande zeigen diese Blättchen ihre Hälften auf einander gelegt (*ptyxis applicativa*) und auch ganz erwachsen bilden ihre Hälften doch einen mehr oder weniger grossen Winkel mit einander. Je laubblattartiger die Saamenknospen werden, desto geringer an Zahl sind sie, desto tiefer nach der Basis der Spreite des Fruchtblatts stehn sie und desto ausgebreiteter und laubblattähnlicher ist diese selbst. Man vergleiche Fig. 1, 24, 26, 29. Oft fehlen sie ganz (Fig. 29), oder sie stehn bloss als 2 kleine gefaltete Blättchen an der Basis des ausgebreiteten Karpells, als ob diese ein gedreites Laubblatt wäre und sie dessen seitliche Blättchen im Kleinen darstellten (Fig. 26, a und b). Endlich werden diese beiden seitlichen Blättchen so gross als die eigentliche, mittlere laubblattartige Spreite des Karpells und man hat ein vollständiges gedreites Laubblatt aus dem Karpell entstanden vor sich (Fig. 38, 39). Die allmäligen Uebergangsformen zwischen Saamenknospen und seitlichen Blättchen des laubblattartigen, gedreiten Karpells beweisen aufs Beste, dass die aus den umgewandelten Saamenknospen entstandenen Blättchen und mithin die Saamenknospen zum Theil selbst morphologisch den seitlichen, gewöhnlich in der Zweizahl vorhandenen Fiederblättchen des normalen Laubblatts gleichwerthig sind; sie treten nur in grösserer Zahl als diese, meist zu 3 beiderseits, an dem Mittelblättchen auf. Sowohl Schimper (l. c. Taf. 6 Fig. 4), als auch Unger (l. c. Fig. 8 — abgesehn von Unger's Deutung der Theile dieser Figur —) haben Abbildungen von fiedertheiligen Karpellen gegeben, die sehr schön den Uebergang aus den blattartig gewordenen Saamenknospen in die Fiederblättchen des Laubblatts darthun. Besonders die späteren vergrüneten Blütenköpfe

seit Mitte Juli zeigten die Karpelle sehr schön in gedreite, lang gestielte Blätter verwandelt, die kleinen Laubblättern durchaus gleich waren. An der Basis des Stiels dieser laubblattförmigen Karpelle sass eine häutige, weisslich gefärbte, an den lanzettförmigen Spitzen öfters geröthete Stipula (Fig. 39, st) welche im jugendlicheren Zustande nicht ausgebreitet war, sondern als Hülle der fast kugligen Knospe angeschmiegt lag, welche die Axe des Blüthchens, die mit Bildung des Karpells oft ihre Lebensthätigkeit nicht wie gewöhnlich beschloss, noch entwickelt hatte (Fig. 38, st). Diese Knospe, welche die durchwachsene Axe trug, war zu einer gewissen Zeit (gegen Mitte Juli) auffallend an Entwicklung hinter dem Karpell zurück, entwickelte sich dann aber später kräftig. In einigen Fällen fand ich, wie schon gesagt, 2 zu vollständigen Laubblättern entwickelte Karpelle und ausserdem noch eine kleine Knospe der proliferirenden Axe, die später, Ende August, oft noch 1 — 2 Laubblätter entwickelte, also 3 — 4 im Ganzen und so zu einem entwickelteren vegetativen Zweige geworden war. Mehr als 4 laubblattgleiche Blätter, die Karpelle eingerechnet, sah ich jedoch nicht auf der proliferirenden Blütenaxe. Da dieselbe in mehreren Fällen an Exemplaren, die ich in feuchter Botanischer Büchse hielt, über dem Kelch einige bis $\frac{1}{2}$ Zoll lange Wurzeln trieb, so ist gar nicht zu zweifeln, dass die proliferirende Blütenaxe in solchen Fällen zur Vermehrung hätte dienen können. In den meisten Fällen starb jedoch die ganze Blütenaxe nach Entwicklung des laubblattartigen Karpells gänzlich ab. Die vergrüneten Blüthen trugen nie Saamen. In einigen Fällen waren bei 2 Karpellen nur eins mit 3 Fiederblättchen, das andere bloss mit einem versehen, oder eins zeigte ein Fiederblättchen, das andere war ein kahnförmiges Blättchen, mit einigen blattartigen Saamenknospen am Rande. Die Knospe der über das Karpell hinaus sich entwickelnden Blütenaxe bestand oft aus einem verkümmerten Blüthenkopf zweiten Grades (Fig. 39, k) ohne Laubblätter (Fig. 39, k), dessen Stiel, wie der Blütenstiel immer, gefurcht war und zahlreiche Blüthchen trug, die über den fünfzahnigen Kelch hinaus meist nichts weiter entwickelten (Fig. 41). Nachdem ich das in Fig. 39 dargestellte Exemplar einige Tage in einem Schälchen mit Wasser gehalten hatte, war das Blüthenköpfchen zweiten Grades mit seinem Stiel 7 Linien lang geworden und ich fand im Grunde der Blüthchen, ganz eingeschlossen vom Kelch in sehr verkümmertem Zustande noch einige Blüthentheile entwickelt, worunter einige Staubblätter durch ihre Antheren deutlich erkennbar waren. Einige Male bemerkte ich, dass selbst in den Blüthchen der Köpfe zweiten Grades sich Karpelle fanden, die aufgelösst waren und zu ganz winzigen, gedrehten Laubblättchen auswuchsen.

Payer (Organogénie 1857 p. 725) behauptet, dass jedes Pistill „einen axilen Theil habe, welcher die Saamenknospen trägt und einen appendiculären Theil.“ Er behauptet ferner (p. 732), dass auch die Anatomie des Pistills diess bestätige: „Denn wenn, wie Decandolle *) behauptet, die Placenten nichts sind, als die verwachsenen Ränder des Fruchtblatts, so müssen die Gefässe von dem Mittelnerv des Fruchtblatts ausgehen und sich in den Placenten ausbreiten; davon findet aber gerade das Gegentheil statt; die Gefässbündel gehen von den Placenten aus um sich im Karpell zu verzweigen, wie, wenn ein Blatt eine grosse Ansatzstelle am Stamm hat, man eine grosse Zahl von Nerven von dem Stamme ausgehn sieht und sich als Hilfsnerven dem Hauptnerven anschliessen, um das Blattgerüst zu bilden.“ „Das Karpell Decandolle's ist also durch einen appendiculären Theil gebildet: das eigentliche Fruchtblatt, welches mit seiner Basis zwischen 2 Aeste einer gegabelten Axe eingesetzt ist, welche die Saamenknospen trägt.“ Eine sehr ähnliche Behauptung wurde in Deutschland schon 20 Jahre früher von Schleiden (Wiegmann's Archiv 1837 III. Jahrg. 1. Bd. S. 303 — 1839 V. Jahrg. 1. Bd. S. 216) jedoch nur für einige Familien (Resedaceen, Fumariaceen, Cruciferen, Abietineen u. s. w.) gemacht, besonders für die Resedaceen, obgleich selbst sein Schüler Wigand (Botan. Untersuchung. 1854 S. 27) ihm nach dem über die Resedaceen vorliegenden Material nicht beizupflichten vermag, — aber Payer weiss wie gewöhnlich nichts von seinen Vorgängern. Der nicht unbeträchtliche Unterschied zwischen Payer's und Schleiden's Ansicht ist jedoch der, dass letzterer auf Antholysen von Reseda gestützt, behauptete: „dass die Placenten hier die Axillarzweige der Karpellblätter sind, die sich gleich bei ihrem Ursprunge seitwärts beugen und mit den Rändern je zweier Karpelle verwachsen.“ Schleiden's Ansicht hat den entschiedenen Vorzug, dass sie wenigstens dem Gesetze der Astbildung Rechnung trägt, indem er die Placenten für axillare Zweige der Karpelle erklärt, während man, um Payer's Behauptung sich vorstellen zu können, zu der unerhörten Annahme seine Zuflucht nehmen muss, für die in der botanischen Morphologie sich kein Beleg findet, dass eine Axe regelmässig gabelige Zweige bildet, die in keiner Blattaxel zum Vorschein kommen und mit Blättern:

*) Der Urheber der Auffassung, dass das Pistil ein an seinen Rändern, welche die Saamenknospen tragen, verwachsenes Blatt sei, ist nicht Decandolle, wie Payer zu meinen scheint, sondern Robert Brown (Andeutungen davon schon am 6. und 20. Febr. 1816 in seinem Aufsatz über Compositen in Linn. Soc. Trans. XII. p. 89 gegeben; Ausführliches am 30. Juni 1820 in dem Aufsatz über die neue Gattung *Rafflesia*: Linn. Soc. Trans. XIII. p. 211 ff.), der durch Umwandlung von Staubblättern in Fruchtblätter bei *Sempervivum tectorum*, *Tropaeolum maius*, *Cheiranthus Cheiri* u. s. w. darauf geführt wurde und Decandolle davon Mittheilung machte, der die ersten Züge dieser Auffassung in der 2. Ausgabe der *Théor. clem. bot.* 1819. S. 128 ff. gab.

den Karpellen, über deren Ursprung Payer gar nichts angiebt, verwachsen. Sehen wir nun zu, ob die vorliegenden Vergrünungen von *Trifolium repens* irgend eine Stütze für die Ansicht von Schleiden oder Payer bieten, ob ein Blatt- und Axentheil als verschiedene Bestandtheile in den aufgelösten Karpellen erkannt werden kann.

Ein kahnartiges, offenes Fruchtblatt (Fig. 1; Fig. 18) zeigt 3 oder 5 Gefäßbündel, die in seinem langen Stiel aufsteigen, meist 3 (Fig. 18, s, m, s'). Sowohl der Querschnitt der Basis, als der der Spitze dicht unter der kahnartigen Erweiterung der Spreite (Fig. 14) zeigt in den meisten Fällen den Stiel des Fruchtblatts von einem Gange durchzogen (Fig. 14, H), dessen fest begrenzte Wand darthut, dass er nicht durch Zerreiſung entstanden ist, sondern offenbar eine Fortsetzung der Fruchtblatthöhle im Stiel des Fruchtblatts bildet, da er oben in diese einmündet. Rechts und links von diesem Gange befinden sich meist ein bis zwei durch Zerreiſung entstandene Längslücken (Fig. 14 h, h', h, h'), wie man deren eine meist im gewöhnlichen Blattstiel trifft (Fig. 15), oder die durch Zerreiſung entstandenen Höhlen fehlen auch im Stiel des Fruchtblatts (Fig. 30, 31). Befand sich jene Fortsetzung der Fruchtblatthöhle im Stiel, so hatte dieser keine Stipula an der Basis, sondern es zeigte sich oben nur ein weisser häutiger Lappen (Fig. 1, g); offenbar der Vertreter der Stipula. Der Fruchtblattstiel war im Querschnitt herzförmig, hinten abgerundet und auf der obern Seite der ganzen Länge nach gefurcht; er war symmetrisch gebaut, wie Blattstiele stets, wie auch der des gewöhnlichen Laubblatts (Fig. 15). Bei vorgeschrittener blattartiger Entwicklung der Fruchtblattspreite war der Gang oben im Stiel nicht mehr vorhanden, sondern nur noch an der Basis desselben (Fig. 30, 31) und der häutige Lappen, der Repräsentant der Stipula, war nicht mehr da. Bisweilen fand sich jedoch statt seiner der eine Rand der obern Seite des Fruchtblattstiels oben oder in der Mitte häutig ausgezogen (Fig. 33 L.) oder beide Ränder. War das Fruchtblatt gedreht, so bot sein Stiel gar keinen Unterschied von dem eines Laubblatts dar, aber selbst der Stiel des unvollkommensten der aufgelösten Karpelle zeigte durch seine symmetrische Beschaffenheit allein Verwandtschaft mit einem Blattstiel, nicht mit einer Axe, denn sowohl der normale gefurchte Blütenstiel (Fig. 17), als der fast drehrunde Stamm (Fig. 16) von *Trifolium repens* sind nahe zu centrisch, wie Axen fast immer, nicht symmetrisch gebaut, besitzen auch keine Höhlung, die der symmetrische Stiel des Laubblatts meist hat. Kommt in den entwickeltsten Formen des aufgelösten Fruchtblatts zu dessen bis 2 Zoll langem Stiel noch die basale Stipula hinzu, so ist gar kein Unterschied im Stiel zwischen

einem Laubblatt und Fruchtblatt weder anatomisch noch morphologisch vorhanden. Die 3 Gefässbündel des Fruchtblattstiels treten entweder getrennt geradezu in die Spreite des Fruchtblatts ein (Fig. 1; Fig. 25 Spreite des Karpells von Fig. 24; Fig. 28 Spreite des Karpells von Fig. 26) oder sie vereinigen sich zu einem Bündel unter der Basis der Spreite (Fig. 32 Spreite des Karpells von Fig. 29), wie diess beim normalen Laubblatt der Fall ist, in welchem die 4—5 Gefässbündel des Blattstiels unter der gedrehten Spreite in ein auf dem Querschnitt halbmondförmiges Bündel zusammentreten, um sogleich in 3 Bündel, von denen jedes in ein Fiederblättchen geht, sich zu trennen. Bei den kahnförmigen, geöffneten Karpellen, welche den geschlossenen, gewöhnlichen Pistillen am nächsten stehn, liefen die beiden Seitengefässstränge des Fruchtblattstiels so dicht am Rande des Fruchtblatts als dessen Seitenrippen hin, dass zwischen ihnen und dem Rande kein Gefässbündel mehr sich befand und sie überhaupt nur mit 4—5 Zellen tiefem Parenchym nach aussen noch umgeben waren (Fig. 18, Fig. 36 Querschnitt, s und s' Randgefässbündel). Das mittlere Gefässbündel des Fruchtblattstiels durchläuft die Spreite in deren Kiel von unten bis zur Spitze (Fig. 18 m; m' ist ein Stück von m), unter welcher die beiden seitlichen Hauptgefässbündel (Fig. 18 s, s') sich mit demselben verbinden. Von den 3 Hauptgefässbündeln entspringen zahlreiche secundäre, die von allen dreien unter mässig spitzen Winkeln, oben von den seitlichen unter rechten oder stumpfen, ausgehen, sich treffen und mittelst zahlreicher tertiärer Gefässbündel mit einander anastomosiren. Von den primären Seitenrippen geht nach jeder Saamenknospe ein Gefässstrang aus (Fig. 18, a, b, c, d, e, f, g) und zwar so, dass die Richtung der ausgehenden Stränge, wie die Richtung der Saamenknospen selbst, nicht eine Fortsetzung der Richtung der Spreite ist, sondern die Stränge stehn zu dieser vielmehr unter einem spitzen, rechten oder stumpfen Winkel (Fig. 36 Winkel m s S), so dass ersichtlich ist, dass die Saamenknospen auf der innern Seite der Spreite des Fruchtblatts an deren Rande entspringen. Die Saamenknospen bei *Trifolium repens* sind nicht Läppchen des eingeschlagenen Fruchtblattrandes, sondern Gebilde der innern Seite des Randes; sie gehören der innern Fläche des Fruchtblatts an, wie sie bei *Nymphaea*, *Nuphar*, *Butomus* und andern der ganzen innern Fruchtblattfläche entspringen. Zwischen der eigenthümlichen krumm- und spitzläufigen Berippung des aufgelösten Fruchtblattes mit kahnförmiger Spreite, welche mit der des gewöhnlichen Germen identisch ist und der randläufigen Berippung des gewöhnlichen Laubblatts bieten die vorgeschritteneren Stufen der Auflösung des Fruchtblatts alle Uebergänge in der schönsten Fülle dar, so dass der Beweis schlagend dadurch gegeben ist, dass

die Berippung des gewöhnlichen Germens nur eine der Bestimmung des Fruchtblatts entsprechende Modification der Berippung des gewöhnlichen Laubblatts ist. Die Berippung der Fiederblättchen des normalen Laubblatts ist randläufig; von der einzigen primären Mittelrippe gehen fast unter $\frac{1}{2}$ R. nach dem Rande jederseits 8—14 secundäre Rippen ab, die in den Zähnen endigen; die mittleren senden meist noch 1 oder 2 Zweige ab, die auch in entsprechende Zähne des Randes auslaufen; zwischen den secundären Rippen giebt es denn noch zahlreiche dünne tertiäre. Der Uebergang zu dieser normalen Berippung des Fiederblättchens des Laubblattes von der krumm- und spitzläufigen Berippung des normalen Karpells geschieht nun dadurch, dass die beiden primären Seitenrippen des Karpells mit fortschreitender Entwicklung der Spreite desselben mehr und mehr den Charakter randläufiger Seitennerven annehmen, kleiner und kleiner werden, tiefer und tiefer unter der Spitze endigen, mehr und mehr Aeste auch auf der Aussenseite, wo sonst das Karpell keine hat, entwickeln, bis deren Entwicklung dadurch unnütz wird, dass der seitliche Primärnerv sich mit dem mittleren Primärnerv verbindet und als dessen unterster Seitennerv jederseits in den Rand verläuft. Diese allmäligen eben angedeuteten Uebergänge aus dem langen, primären, spitzenläufigen Seitennerven des zum Germen geschlossenen Fruchtblatts in den secundären, kleinen, randläufigen, untersten Nerven des laubblattartigen aufgelösten Fruchtblatts legen die Fig. 18, 25 (Spreite des Fruchtblatts von Fig. 24), 28 (Spreite des Fruchtblatts von Fig. 26), Fig. 32, die alle Portraits, mit dem Prisma gezeichnet, sind, endlich Fig. 38 und 39 Blättchen a, schlagend dar. Je mehr der spitzenläufige, primäre Seitennerv seinen Charakter verliert, desto tiefer gegen die Basis der Blattspreite, aber stets von ihm, entspringen die Saamenknospen, desto mehr an Zahl nehmen sie ab, bis sie entweder, wenn der primäre Seitennerv zu existiren aufgehört hat, auch aufhören (Fig. 29), oder unter der Spreite des Fruchtblatts, da wo beim normalen Laubblatt die beiden seitlichen Fiederblättchen entspringen als deren Stellvertreter und identisch mit ihnen an Gestalt, bloss noch in der Zweizahl, in den unentwickelteren Formen als ganz kleine Blättchen (Fig. 26, a, b), in den entwickelteren dem Mittelblättchen an Grösse gleich, oder fast gleich (Fig. 38, 39) auftreten. Es geht demnach das Karpell in das Laubblatt über, ohne dass ein Theil von ihm, der etwa für einen Zweig der Axe gelten könnte, abgenommen würde; im Gegentheil die Gefässbündelzahl des Stiels des Karpells ist meist kleiner (nur 3) als die, welche das laubblattförmige Fruchtblatt hat (nämlich 5). Es ist bei all den verschiedenen Stadien der Umwandlung keine Spur einer Spreite, die Fruchtblatt und eines Axentheils, der Placenta wäre,

wahrzunehmen, sondern Placenta ist die innere Seite des Randes des Fruchtblatts über dem primären Randnerven; je mehr dieser bei Umwandlung des geschlossenen Germens in das platte offene Fruchtblatt in einen secundären, randläufigen Nerven übergeht, desto mehr schwindet die Placenta. Die Ansichten Schleiden's und Payer's finden auch nicht die mindeste Nahrung durch die klaren Thatsachen der Auflösung des Karpells von *Trifolium repens*; jene Ansichten erscheinen diesen Thatsachen gegenüber als reine Einbildung; sie ferner hegen, heisst in wahrheitslosem Eigensinn auf unwissenschaftlicher, vorgefasster Ansicht beharren.

Auch Wigand's Vermuthung, die er für *Reseda* ausspricht; „dass das Axenende an den Verwachungsstellen der Karpelle sanft emporgehoben und ohne als selbstständiger Zweig aufzutreten mit dem jungen Gewebe der Karpellränder verschmolzen sein könnte“ (Botan. Untersuchungen S. 27), findet bei *Trifolium repens* nach den mitgetheilten Thatsachen nicht die mindeste Unterstützung. Das Karpell von *Trifolium repens* ist nebst der Placenta, die nur ein Theil von ihm ist, reines Blattgebilde.

Unger (l. c. S. 374) sah öfters, dass die Axe des aufgelösten Kleeblüthchens proliferirte und 5—6 Knöspchen trug; einmal nur sah er „ein seltsames traubenartiges Organ, das näher betrachtet aus einer Menge kugelrunder Körner bestand, die in 5—7 regelmässigen Lappen zusammengeballt waren.“ Wie man sich die 5—7 regelmässigen Lappen vorzustellen hat, ist nicht klar; denn da es sich bloss um einen Fall handelt, könnten entweder 5 und dann nicht 7, oder 7 und dann nicht 5 dagewesen sein. Es fährt Unger fort: „Offenbar war dies Organ am Grunde des Karpellblatts für nichts Anderes als ein Achsengebilde zu halten und stellte meines Erachtens ganz deutlich den gesonderten Eierstock vor, der in der Regel bei dieser Missbildung gar nicht zur Entwicklung kommt, hier aber in der einfachsten Form erschien.“ Obgleich Schauer (in Moquin-Tandon's Uebersetzung der Teratologie S. 384) diese Auffassung Unger's als baare Münze hinnimmt, so beruht sie doch auf keiner Thatsache. „Der Eierstock“ kann da gar nicht liegen, wo Unger das traubige Gebilde fand, denn dies beschloss die Blüthenaxe. „Der Eierstock“ wäre an der Basis der langgestielten Spreite des Karpells zu suchen gewesen, wo er jedoch nach Unger's Abbildung fehlt. Auch sagt Unger kein Wort davon, dass er die für „Eier“ gehaltenen Organe untersucht und als solche befunden habe. Ich habe jedoch gesehen, wie *Trifolium repens* und *fragiferum* bis in den 3. Grad proliferirende Köpfchen trugen, welche mit kleinen Kugelchen abschlossen, die Blüthen vertraten, deren Organe alle zu kleinen, grau-weisslichen Blättchen verwandelt waren. Eine solche bis in den 3. Grad gehende Prolification, wenn auch in kleinem Maasstaabe

ist jenes traubige Organ Unger's ohne Zweifel gewesen, spricht also kein Wort für die axile Natur der Placenta.

In gründlichster Erörterung über die morphologische Bedeutung der Saamenknospe hat A. Braun (Polyembryonie und Keimung von Caelebogyne. 1860. S. 186 ff.) mit Benutzung alles bis jetzt erarbeiteten leider noch sehr spärlichen Materials das Resultat gewonnen, dass der Kern der Saamenknospe als eine Neubildung auf dem Fruchtblatt und als Spross zu betrachten sei, dem das Integument oder die Integumente als Blattoorgane zugehören; ob der Saamenknospenstiel dagegen zur Saamenknospe oder zum Fruchtblatt gehöre, entscheidet Braun nicht. „Die Annahme, dass derselbe als eitrages Segment oder Emergenz ganz und gar dem Fruchtblatt angehöre, somit nicht als stielartige Basis des Eikerns selbst betrachtet werden könne,“ scheint Braun noch weiterer Begründung zu bedürfen. Rossmann (Flora 1855 S. 657 ff. u. S. 705, besonders S. 666 u. 708) dagegen hatte nach Untersuchung von Auflösung von Fruchtblättern von *Aquilegia vulgaris* sich dahin ausgesprochen, dass der Rand des Fruchtblatts „in eine Anzahl Zipfel (Knospenträger) gespalten sei und auf diesen sich die Eiknospen entwickeln“, dass mithin „die Knospenträger den Blattzipfeln entsprechen“ und sich auf diesen und zwar aus dem Parenchym derselben „die Eiknospe“ mit ihren Integumenten und dem Kern als Neubildung entwickeln, wobei Rossmann voraussetzen scheint, dass die Integumente dem Spross, welcher im Kern endet, zugehören, dass also die Integumente nicht Ausstülpungen des Knospenträgers, mithin des Fruchtblattes seien,

Brogniart *) aber hatte schon vorher nach Saamenknospenaufösungen von *Delphinium elatum* die Angabe gemacht, dass jede Saamenknospe einem Lappen oder einem grossen Zahn des Fruchtblatts entspricht, dass ihr Funiculus, wie auch die Raphe bis zur Chalaza vom Mittelnerv jenes Lappens gebildet ist, dass das einzige Integument nichts anderes ist, als die auf sich selbst zurückgeschlagene kapuzenartige Spitze jenes Blattlappens, dass aber der Knospenkern „eine Neubildung“ ist, entwickelt auf der obern Seite des Blattlappens und auf dem Boden der Höhlung, die der Blattlappen auf der Spitze bildet (p. 52). Es fragt sich: welche Antwort auf die Fragen über den Ursprung und die Bedeutung der einzelnen Theile der Saamenknospe durch die beschriebene Monstrosität von *Trifolium repens* gegeben wird?

Der morphologische Ersatz, wenn auch nicht ein Aequivalent, für die fehlgeschlagene Saamenknospe ist bei *Trifolium repens* ein Blattlappen in verschiedener Form

*) Compt. rend. XVIII 1844 p. 513 ff. Referat davon in der botan. Zeitg. 1844 S. 697. — Archive du Muséum d'hist. natur. IV. 1844 p. 43 ff. mit 2 Tafeln. Ich citire nach der letzten Veröffentlichung.

und Grösse bis zum vollendeten Fiederblättchen des gewöhnlichen Laubblatts. Saamenknospen welche geringe Veränderung erfahren haben und alle einzelnen Theile noch erkennen lassen, zeigen sich fast orthotrop (Fig. 12, 13) mit gleich über der Basis verbreitertem, blattartigem Funiculus, welcher nach oben in vollster Zusammenhängigkeit ohne Spur, dass irgend etwas Neues beginnt, in das äussere, grüne und blattartig gewordene Integument (Fig. 12, 13 e, f), welches wenigstens 4 Zelllagen tief ist und sogar von zwei Spiralzellensträngen durchzogen wird (Fig. 12), übergeht. Unten ist der Funiculus mehr oder weniger stielartig, hält also seine ursprüngliche Form ein und es giebt so lang gestielte in Blättchen verwandelte Saamenknospen, dass der Funiculus ganz stielartig geblieben zu sein und die Spreite des Blättchens bloss vom äussern Integument herzurühren scheint (Fig. 3, 4, 5). Oefters jedoch, wenn alle übrigen Theile der Saamenknospe fehlgeschlagen sind, verläuft er mit breiter blattartiger Basis (wie Lappen e in Blatt A Fig. 37) in das Fruchtblatt und erscheint als integrierender Lappen desselben. Zwischen Blattlappen und Fiederblättchen ist beim Klee (wie Blatt B Fig. 37 zeigt) aber nur ein gradueller kein wesentlicher Unterschied, man kann daher ohne einen Fehler zu begehen sagen, dass der Funiculus bei *Trifolium repens* die morphologische Bedeutung des untern Theils eines Blattlappens oder Fiederblättchens hat, dessen Basis ja übrigens auch kurz gestielt ist und bis zur Chalaza, wie Brogniart angiebt, das bis auf den Mittelnerv reducirte Fiederblättchen darstellt. Auf keiner Stufe blattartig gewordener Saamenknospen (Fig. 7 — 11, 34, 35), welche noch alle Theile erkennen lassen, ist es jedoch möglich irgend ein anatomisches oder morphologisches Abgrenzungszeichen zwischen äusserm Integument und Funiculus aufzufinden.*) Wer kann z. B. in Fig. 34 u. 35, die beide an der Basis abgeschnittene Saamenknospen darstellen, in welchen das zweispitzige äussere Integument sich oben deutlich erkennen lässt, obgleich nur noch in einer Ausrandung desselben das innere und der orthotrope Knospenkern daraufsitzen, so dass ihnen das äussere keine Hülle mehr ist, eine Grenze zwischen dem äussern Integument und dem Funiculus angeben? Es scheint hier gar keine Möglichkeit gelassen zu sein, anzunehmen, dass das äussere Integument „als besonderes der Basis des Ovulum's angehöriges Blattgebilde angesehen werden kann, dessen ringförmig geschlossene Ränder auseinander weichen und in die Ränder des tragenden Blattsegments verlaufen“, eine Deutung die A. Braun (l. c. S. 190) bei *Delphinium elatum* anwen-

*) Die umgewandelte Saamenknospe ist bisweilen gekrümmt, aber die Krümmungsstelle, zeigt nicht an, dass Funiculus und Integumente verschiedene Organe sind; sie ist nicht die Marke verschiedenen Baues; die Krümmung ist durch Mangel an Raum verursacht und tritt an verschiedenen Stellen ein, dicht unter der blattartigen Spreite der veränderten Saamenknospe, im Stielchen derselben, oder in der blattartigen Spreite selbst.

det. Da das äussere Integument somit bei *Trifolium repens* nur eine Ausstülpung des Blättchens, dessen unterer Theil der Funiculus ist, mithin des Fruchtblatts selbst zu sein scheint, so liegt von vorn herein die Vermuthung nahe, dass auch das innere Integument dieselbe Bedeutung habe, denn beide Integumente zeigen sich sonst so gleichartig und untrennbar verwandt, dass es scheint sie könnten eine verschiedene Entstehung nicht haben. Den Gedanken an eine Verschiedenheit des Ursprungs beider Integumente könnten jedoch einige Beobachtungen aufkommen lassen: 1) die, dass in das innere nie, auch nicht bei Monstrositäten, ein Spiralzellenstrang eintritt, wie diess beim äussern Integument der Fall ist (Fig. 8, 11 — 13, 34, 35); 2) dass das innere öfters durch ein kleines, meist viel Chlorophyll führendes Internodium der Axe des Kern's von dem äussern Integument getrennt ist (Fig. 12, 13) und es mithin der Axe des Kerns selbst anzugehören scheint. Aber der erste Punkt, dass es bloss aus Parenchym besteht, widerspricht doch seiner Entstehung aus dem Parenchym des Fruchtblattlappens, der auch Funiculus ist, nicht und das trennende, scheinbare Internodium, welches sich nur in solchen Saamenknospen findet, in denen das innere Integument noch seine Eigenthümlichkeit, die es in der normalen Saamenknospe hat, mehr bewahrt hat, in welchen es nur aus zwei Zelllagen besteht, die kein Chlorophyll, sondern farblose Körnchen und Saft führen, wie in Fig. 12, 13 und in denen es noch, dem Kern dicht anliegend, eine lang-kegelförmige Gestalt hat, kann ohne Schwierigkeit als scheinbar axenartige Erhebung der Blattsubstanz gefasst werden, wie solche ja reichlich, sogar mehr als ein Blättchen führend, bei *Brassica oleracea* auf gewissen monströsen Laubblättern vorkommen. Es giebt aber auch Formen des innern Integuments, welchen jenes Internodium fehlt und in welchen es deutlich in das Blättchen, welches Funiculus und äusseres Integument ist, übergeht; Formen, in denen das innere Integument weit und glockig wird, oben weiter als unten, in denen es an der Basis sehr dick ist und viel Chlorophyll entwickelt (Fig. 34, 35), in denen es endlich sehr niedrig, kürzer als der Kern, erscheint, den es sonst an Länge weit übertrifft und von diesem grünen, dicken, niedrigen, inneren Integument ist es dann nur noch ein Schritt zu dem Punkt, dass es spurlos in das Parenchym des Blättchens verschwindet, in welches auch das erste Integument überging. Es ist denn bloss noch der Kern allein übrig. Die Basis des Kerns, der stets sehr schief, mit seiner Spitze noch der Spitze des Blättchens gerichtet, auf dessen Fläche sitzt, hat öfters einen Wulst (Fig. 22), den man als letzte Spur des innern Integuments zu rechnen geneigt sein könnte. *Trifolium repens* bietet keinen Grund diese Auffassung als unzulässig abzuweisen. Könnte ja doch

unter dem Kern wulstartig vorspringend noch die Erhabenheit des Parenchym's des Blatts sich zeigen, die als ringförmige Ausstülpung in weniger veränderten Formen der Saamenknospe das innere Integument auf sich trug. Im Knospenkern sah ich nie Chlorophyll, nur farblose Körnchen und Saft; unter ihm ist das Parenchym des Blatts zarter, kleiner in seinen Zellen und lichter in deren feinkörnigem grüngelblichem Inhalt. Die Richtung des Kerns, die constante Beschaffenheit seiner Zellen scheinen ihn als eine Bildung zu bezeichnen, die wesentlich verschieden vom Blättchen ist, dem er aufsitzt. Aber auch der Kern verschwindet endlich und damit wird das Blättchen, welches die Saamenknospe vertritt, erst recht gross und dem Fiederblättchen des Laubblatts gleich. Da mir Uebergänge zwischen Kern und laubblattartigem Träger nicht vorgekommen sind, so liegt von dieser Seite kein Grund vor, den Kern mit dem Träger zu identificiren; er scheint daher eine Neubildung, näher nach Braun: ein Spross zu sein, und *Trifolium repens* nach dem Vorhergehenden Brogniarts Auffassung zu bestätigen. Der Funiculus mit den Integumenten erscheint bei *Trifolium repens* als das morphologische Aequivalent eines Fiederblättchens, dessen Stiel oder Mittelrippe im untern Theil des Funiculus, dessen glocken- oder kegelförmigen Ausstülpungen des obern Theils die Integumente sind. Der Kern erscheint als der neue Spross, der diesem Fiederblättchen aufsitzt. Die Art, wie das äussere Integument immer, das innere meist in das Fiederblättchen übergeht und in dasselbe verschwindet, dessen unterer Theil der Funiculus ist, lässt, wie mir scheint, keine Möglichkeit übrig, anzunehmen, dass die Integumente Blattorgane des Sprosses des Kerns sind; wären sie diess, so müssten sie auf dem Spross des Kerns und in diesen hinein verschwinden, nicht aber in das Fiederblättchen, aus dem der Kern als Spross entsteht. Es scheint mir, dass dieser Punkt für die Frage: entstehen die Integumente aus dem Knospenkern als Spross, oder aus dem Blattlappen des Fruchtblatts, von grosser Bedeutung ist.

Nach dieser Darlegung scheinen die morphologischen Elemente der Saamenknospe nur zweierlei Art zu sein: 1) die Integumente und der Funiculus, welche zusammen ein morphologisches Element bilden, nämlich einem Fiederblättchen äquivalent und ein Theil des Fruchtblatts sind; 2) der Knospenkern, der sich aus dem Fiederblättchen als neuer Spross erhebt. Fasst man jedoch die Integumente als dem Kern angehörig, so hat die Saamenknospe, wenn man den Funiculus als Theil des Fruchtblatts betrachtet, 3 morphologische Elemente: 1) den Funiculus, der ein Lappen des Fruchtblatts ist; 2) den Kern; 3) die Integumente, die als Blattorgane der

Axe des Kerns aufsitzen und ihr entsprossen sind; oder nur 2, wenn man den Funiculus als zum Spross des Kerns gehörig betrachtet: 1) den Kern; 2) die Integumente als dessen Blattorgane.

Die aus den aufgelösten Karpellen des *Delphinium elatum* und *Trifolium repens* abgeleitete Folgerung, dass die Integumente Ausstülpungen eines Blattlappens oder Fiederblättchens seien, stimmt gut mit der Eigenthümlichkeit der Integumente, dass das obere (das innere) vor dem untern (äusseren) und das dritte (äusserste), wenn es da ist, der sogenannte Arillus, nach beiden erscheint, denn ein Fiederblättchen und ein Blattzahn — ein Lappen ist nur graduell von einem Zahn verschieden — entwickeln sich von oben nach unten, nachdem die erste Anlage geschehn ist, in der überall, auch auf der Spitze des Fiederblättchens, Zellmehrung statt findet; die erste Zelle oder die ersten Zellen jedoch, die wirklich vollendet werden, sind die der Spitze, sowohl beim Fiederblättchen (*Ailanthus glandulosa* Desf.), als auch beim Zahn (*Hydrilla verticillata* Casp.); von oben nach unten schreitet dann die weitere Entwicklung fort. Ausnahmsweise bilden sich aber auch Stammtheile von oben nach unten aus, wie der axile Saamenträger von *Mercurialis annua* (Pringsheim Botan. Zeitg. 1851 S. 97 ff.), das lange, über dem Boden befindliche Internodium von *Cyperus Papyrus, elegans, alternifolius* u. and., worüber ich ausführliche Untersuchungen anderwegen mittheilen werde und selbst höhere Blätter erscheinen hin und wieder vor den unteren; so kann ich sicher angeben, dass bei *Capsella Bursa pastoris* von den Blumenblättern noch nichts zu sehn ist, selbst nachdem alle 6 Stamina schon als flache Wäzchen wahrnehmbar sind, obgleich ich nicht entscheiden kann, ob die Petala vor oder nach den Staubblättern im Innern angelegt werden. In Analogie mit diesen Ausnahmen hat es daher nichts Befremdendes, dass A. Braun, der die Integumente als Blattorgane der Axe der Saamenknospe betrachtet, um die umgekehrte Entwicklungsfolge der Integumente zu erklären, annimmt, dass die Regionen, aus denen sie sich erheben, schon zuvor gebildet seien.

Auch für die einheitliche Auffassung des Ursprünge des Saamenknospen im Allgemeinen ist das aus den Auflösungen der Blüthe des *Delphinium elatum* und *Trifolium repens* gezogene Ergebniss, dass die Integumente und der Funiculus einen Blattlappen oder ein Fiederblättchen darstellen, günstiger als andere Anschauungsweisen. Die Fruchtknoten mit axiler Placenta (Primulaceen, Myrsineen u. s. w.), denen sich einige Coniferen (Taxineen) anschliessen*), bieten die Schwierigkeit, dass

*) Dass die Abietinen keine axilen Placenten haben, wie von Schleiden und nenerdings Baillon behauptet ist, habe ich vor Kurzem in einer kleinen Schrift (*De Abietinearum Carr. floris feminei structura morphologica Regimonti*, 1861) nachgewiesen, die ich gern Jedem mittheilen will, der sie zu erhalten wünscht.

bei ihnen die Saamenknospen nicht von Blattorganen, sondern von der Axe selbst zu entspringen scheinen. Jedoch aufgelöste Blüthen einiger Primulaceen, wie sie Brogniart (Ann. sc. nat. 1834 2. Ser. I. p. 308. Archives du Muséum l. c. S. 58) von *Primula sinensis* und *Anagallis arvensis*, ganz besonders schön aber Unger (Nov. act. nat. cur. XXII. II. 1850 S. 543 ff.) — dessen Auffassung ich jedoch durchaus nicht theile — von *Primula sinensis*, beschrieben, liefern den Beleg, dass auch die Pflanzen mit axilen Placenten dem allgemeinen Gesetz folgen. Es war Brogniart, der diess zuerst erkannte. Wie jedoch bei den übrigen Pflanzen die Saamenknospe einen Blattlappen oder ein Fiederblättchen darstellt, so bei ihnen ein ganzes Blatt. Unger (l. c. Taf. 55, B. Fig. 12, 13) sah sogar bei einer aufgelösten *Primula sinensis* mehrere Saamenknospen aus einem Blatt entspringen und Braun (l. c. S. 187) wies bei *Anagallis arvensis* nach, dass die Saamenknospe an der axilen Placenta den allgemeinen Blattstellungsgesetzen folgend nach $\frac{2}{8}$, $\frac{2}{9}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{2}{11}$, $\frac{2}{12}$, $\frac{2}{13}$, $\frac{2}{14}$, ganz abweichend von der unregelmässigen Art, in der sie bei Pflanzen mit anderer Placentation sich finden, gestellt sind; auch Belege dafür, dass sie auf der axilen Placenta Blätter repräsentiren. Die Hülle, welche bei den Pflanzen mit axiler Placenta, diese umgiebt, besteht also nicht aus Karpellen, — denn die Blätter, woraus sie gebildet ist (5 bei den Primulaceen), tragen keine Saamenknospen —, sondern nur aus deren Vorläufern (Prokarpellen), indem die eigentliche Karpelle hier auf den Funiculus und die Integumente reducirt sind.

Ich verkenne nicht nur nicht die Wichtigkeit der Thatsachen, welche A. Braun veranlassen, die Integumente als ein vom Funiculus verschiedenes morphologisches Element zu fassen und sie der Axe des Sprosses, der mit dem Kern abschliesst, zuzuweisen, sondern ich habe seine Anschauung bisher ganz getheilt. Es sind: 1) die blattartige Ausbreitung des oder der Integumente bei ganz stielartigem Funiculus (Braun l. c. S. 191) bei *Delphinium Ajacis*, *Adonis autumnalis*, *Nigella damascena*, u. s. w.; 2) die beliebige Vermehrung der Integumente bei *Nigella damascena*, *Reseda latea* u. s. w. (l. c. S. 192); 3) das Auswachsen der Axe des Kerns in ein verlängertes, verästeltes Zweigchen mit mehreren Blättchen, was Wigand an *Reseda alba* (Teratologie S. 39), Wydler an *Alliaria officinalis* (Denkschriften der regensburg. botan. Gesellschaft IV. 1859 S. 77) beobachteten. *Trifolium repens* scheint mir jedoch nach dem Mitgetheilten eine andere Auffassung zu bedingen und diese ist vielleicht mit den von A. Braun angeführten Thatsachen zu vereinigen, wenn die Möglichkeit da ist diese selbst anders auszulegen. Eine andere Deutung der ersten von Braun angeführten Thatsache scheint mir durch gewisse tutenartige, lang gestielte

Auswüchse auf der obern Seite der Blätter von *Brassica oleracea* angedeutet zu sein, welche auch Stiel und blattartige Ausbreitung deutlich unterscheiden lassen, obgleich ohne Zweifel beide morphologisch keine verschiedene Natur haben, sondern nur Theile eines und desselben blattartigen Auswuchses sind, der zum Blatt, von dem er entspringt gehört und nur eine verirrte Auszweigung einer Rippe mit hinzutretenden Blattlappen ist. So könnte vielleicht auch bei *Delphinium Ajacis*, *Adonis autumnalis* u. s. w. Funiculus und blattartiges Integument morphologisch dasselbe sein. Auch finden sich beim Kohl zweigartige Auswüchse auf der obern Blattseite über der Mittelrippe, die 2—3 Blätter in verschiedener Höhe zu tragen scheinen; doch sind jene zweigartigen Auswüchse keine wirklichen Sprosse; es fehlt ihnen ein Wachstumspunkt und die Blätter sind nur Blattlappen ohne Ordnung gestellt. Der scheinbare Zweig kann nur als eine isolirte an ungewöhnlicher Stelle nach oben gewandte Rippe des Blatts, hie und da mit einem Blattlappen, so selbstständig blattartig dieser auch aussehn mag, noch versehn, gefasst werden. Wie aber solche Blattauswüchse mit scheinbarer Axe mehrere scheinbare Blättchen an sich tragen, so könnten auch jene Vervielfältigungen der Integumente, die Braun als 2. oben genannte Thatsache anführt, durch scheinbare Internodien getrennt, doch nur axenartige Auswüchse des Fruchtblatts sein, mit mehr blattartigen Ausstülpungen, als gewöhnlich, versehn. Was die 3. Thatsache anbetrifft: die in verästelte und beblätterte Zweige verwandelten Saamenknospen, die Wigand und Wydler beobachteten, so scheint es, dass sie in sofern vielleicht nicht mehr, wenigstens ihr oberer Theil, für die Deutung der regelmässiger Weise nur in der Ein- oder Zweizahl vorhandenen Integumente, die doch zu unterst in ihnen zu suchen wären, herangezogen werden können, als ein Theil derselben, wie die Aeste, die in Antheren verwandelten Blättchen, doch gar keine Analogie mehr in den gewöhnlichen Integumenten haben und vielleicht einer weitem aus der Analogie herausfallenden Entwicklung des Sprosses der Saamenknospe allein angehören. Sehr wünschenswerth wäre es übrigens, dass die beblätterten und verästelten Zweige, die aus aufgelösten Saamenknospen entstanden sind, aufs Genaueste untersucht würden, was bisher nicht geschehen ist. Ueberhaupt sind weitere genauere Untersuchungen aufgelöster Fruchtblätter, und Saamenknospen dringendes Bedürfniss. Da der Pollen unmittelbar vom Blatt gebildet wird,*) so liegt der Analogie

*) Selbst Agardt (*Essai sur le développement intérieur des plantes* p. 88 — 90 nach Endlicher) u. Endlicher (*Linnaea* VII. S. 21), welche die Staubblätter als Achsen betrachten, lassen doch die Antheren aus 2 Blättchen, welche dem Staubfaden als Achse aufsitzen entstehen und weichen, im Spiel der Phantasie nur darin von einander ab, dass nach Agardt sich der Pollen auf der Innenseite, nach Endlicher auf der Rückseite jener eingerollten Blättchen bildet.

wegen die Vermuthung sehr nahe, dass auch der Knospenkern: die Geburtsstätte der Keimzelle, die im Keimsack sich bildet, einem Blatte, dem Fruchtblatte, als integrierender Theil angehöre, nicht eine Neubildung, ein Spross auf diesem sei. So sehr sich diese Auffassung durch die Einheit der Entstehung des weiblichen und männlichen Prinzips der höhern Pflanzen, welche ihr eigen ist, empfiehlt, scheint bei unserer gegenwärtigen Kenntniss, kaum Aussicht darauf zu sein, dass sie sich als wahr bewähren könnte. Denn wenn sie auch eine Stütze durch jene einfachsten sitzenden und hüllenlosen Kerne, die einige Amaryllideen haben (*Crinum taitense*, *erubescens*, *giganteum*, *capense*, s. Prillieux Ann. sc. nat. Ser. 4. Tom. IX. p. 101; *Crinum Broussoneti*, Asiaticum nach A. Braun Polyembryonie und Keimung von *Caelebogyne* S. 171 ff.), und besonders durch den noch einfacheren Fall bei *Viscum album* finden möchte, wo selbst ohne Hervortreten eines Kerns im Innern der verwachsenen Fruchtblätter scheinbar als Product der Blütenaxe sich 2—3 Keimsäcke bilden (Hofmeister Neue Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen, in: Abhandlungen der Königl. Sächs. Ges. d. Wssft. VI. S. 557), so sprechen gegen sie doch die Gründe, welche den Kern als eine Neubildung auf dem Fruchtblatt erscheinen lassen. Ist auch nicht viel Gewicht auf die oben angegebenen beiden Verhältnisse zu legen, welche den Kern als selbständige Bildung hinzustellen scheinen: 1) die Verschiedenheit, welche seine Zellen nach Inhalt und Grösse von denen des Fruchtblattlappens zeigen, dem der Kern aufsitzt; 2) seine vom Fruchtblattlappen abweichende Richtung, so spricht das Factum, dass der Kern zu einem beblätterten Spross auswachsen kann, das Wigand und Wydler beobachteten, dem Anscheine nach so entschieden gegen die Annahme, dass der Kern ein integrierender Theil des Fruchtblatts sei, dass erst dargethan werden müsste, dass jene Beobachtung in anderer Weise als es jetzt zulässig erscheint, zu deuten sei, nämlich, dass entweder jener Spross, zu dem der Kern auswächst, nur scheinbar ein Spross sei, oder dass er, wenn er es wirklich ist, nur eine zufällige, das Wesen des Kerns nicht berührende Bildung darstelle. Auch in dieser Rücksicht ist die genaueste Untersuchung von Sprossen, die aus Knospenkernen entstanden sind, höchst wünschenswerth.

Bei einigen Vergrünungen von *Trifolium pratense*, die mir ein Zuhörer: Herr Pharmazeut Mundt mittheilte und die ich auch selbst fand, waren die Karpelle in lang gestielte, eitörmig-oblonge, spitze, behaarte Blättchen verwandelt, mit einfacher oder gedreiter Spreite; Saamenknospen hatte jedoch keins entwickelt.

Figurenerklärung. Taf. II. und III.

Trifolium repens L.

Fig. 1 bis 18. beziehen sich auf dieselbe Blüthe.

Fig. 1. Blüthe, deren Karolle und Staubgefässe ganz verkümmert in der Kelchröhre geblieben sind. Das langgestielte Karpell allein ist oben sichtbar, kahnförmig, offen und zeigt 6 mehr oder weniger umgestaltete Saamenknospen: a, b, c, d, e, f und ein weissliches Häutchen g in der Mitte auf der innern Seite an der Basis der Spreite.

Fig. 2. Dasselbe Karpell von der Seite. Buchstaben wie vorhin.

Fig. 3. Die Saamenknospe a, aus Fig. 1 und 2, welche ein dreispitziges grünes Blättchen ist, mit kurzem Stiel. k der Knospkern.

Fig. 4. Dieselbe unter Kalilauge gesehen. Der Knospkern K sitzt in der Mitte des Winkels, den der Hauptnerv d und der secundäre b bilden.

Fig. 5. Saamenknospe b aus Fig. 1 u. 2 unter Kalilauge; K der Kern.

Fig. 6. Der Knospkern der Saamenknospe Fig. 5.

Fig. 7 u. 8. Grüne blattartige Saamenknospe c aus Fig. 1 u. 2; Fig. 8. unter Kalilauge. K der Kern, der über der Gabelungsstelle des Mittelnerven sitzt; i inneres Integument. Das äussere blattartige, grüne Integument hat bei h einen stark vorspringenden Buckel auf der Aussenseite, h' ist eine stumpfe Spitze des Integuments auf der Rückseite, die bei vorgeschrittenerer Umgestaltung in andern Saamenknospen die Spitze des Blättchens wird.

Fig. 9, 10 u. 11. Saamenknospe d aus Fig. 1 u. 2. Fig. 9. von aussen mit dem Buckel h des äussern grünen blattartigen Integuments; Fig. 10. dieselbe von der Innenseite; Fig. 11. vom Rücken her, unter Kalilauge; k Knospkern, i inneres Integument.

Fig. 12. Saamenknospe e Fig. 1. im Längsschnitt; das äussere Integument e ist weniger blattartig, als in Fig. 7 u. 9; i das innere; K der Kern.

Fig. 13. Dünner Schnitt aus der Mitte der Saamenknospe f. Fig. 1 u. 2; Buchstaben, wie in Fig. 12.

Fig. 14. Querschnitt durch die Basis des Stiels des Karpells Fig. 1 u. 2. Es ist eine grössere mittlere Höhlung da: H, die scharf begrenzt und daher nicht durch Zerreissung entstanden zu sein scheint; sie ist die Fortsetzung der Karpelhöhle. Dann sind 4 kleinere Luftlücken da: h, h, h', h', die durch Zerreissung entstanden sind und 3 Gefässbündel.

Fig. 15. Querschnitt der Basis eines gewöhnlichen, kräftig entwickelten Laubblatts; in der Mitte eine durch Zerreissung entstandene Luftlücke und 5 Gefässbündel, die ich in sehr grossen und sehr kleinen Blättern fand.

Fig. 16. Querschnitt des Stammes; nicht hohl.

Fig. 17. Querschnitt eines normalen Blütenstiels.

Fig. 18. Das Karpell Fig. 1 u. 2. von unten her bis über die Mitte aufgeschnitten und flach ausgebreitet, unter Kalilauge gesehen, um die Berippung zu zeigen. Die Ausgangspunkte der Saamenknospen: a, b, c, u. s. w. liegen alle auf der innern Seite des äussersten Randes, nur f zeigt jedoch diese Lage, die andern haben sie durch den Druck verloren.

Fig. 19. Querdurchschnitt einer Saamenknospe, wie Figur 11, bei der Stelle a; r der Rücken der Saamenknospe, i die innere Seite.

Fig. 20 u. 21. Blattartige Saamenknospen unter Kalilauge mit 4 und 5 Spitzen, K der Kern.

Fig. 22. Kern von Fig. 21. Die Verdickung an der Basis von Fig. 22. ist vielleicht Andeutung des innern Integuments. In Fig. 20. zeigt der Kern keine solche basale Verdickung.

Fig. 23. Saamenknospe, die keine Spur eines Kerns mehr hat, mit 6 Zähnen von Innen unter Kalilauge.

Fig. 24. Blüthe mit einem Karpell: g, welches ein ganz ausgebreitetes Blatt ist; am Rande stehn die Saamenknospen a, e, d; c ist das 2. Blättchen des zum folium ternatum gewordenen Karpells, dessen 3. Blättchen nur als Spitze: b entwickelt zu sein scheint.

Fig. 25. Das Karpellblatt g aus Fig. 24. stärker vergrössert unter Kalilauge.

Fig. 26. Vergrünte Blüthe, deren Karpell g ganz blattartig ist, mit 2 kleinen Blättchen a und b an der Basis der Spreite, die in ptyxis applicativa verharren.

Fig. 27. Das Blättchen: a Fig. 26 unter Kalilauge. Nur bei d sind die Tertiärnerven dargestellt.

Fig. 28. Karpell g Fig. 26. stärker vergrössert, s und s' die primären Seitennerven.

Fig. 29. Blüthe, bei der das vergrünte, lang gestielte Karpell bloss aus einem Blättchen ohne Anhängsel besteht.

Fig. 30. Querschnitt des Stiels dieses Karpells dicht an der Basis, mit 3 Gefässbündeln und 1 Höhlung.

Fig. 31. Querschnitt des Stiels desselben Karpells: Fig. 29 dicht unter der Blattspreite, ohne Höhlung; die 3 Gefässbündel haben sich zu einem dicht über der Spreite vereinigt; bis dahin waren sie getrennt im Stiel verlaufen.

Fig. 32. Spreite des Karpells von Fig. 29.

Fig. 33. Querschnitt eines Karpellstiels aus dessen oberem Theil, der 5 Gefässbündel, ganz wie ein Blattstiel und nur eine Furche, keine Höhlung zeigt; an der einen Seite der Furche hängt ein farbloses häutiges Lappchen: L.

Fig. 34 u. 35. Saamenknospen, deren inneres Integument sehr weit, dick und im untern Theil grün geworden ist, deren äusseres ein plattes Blättchen ist. Die Epidermis enthält kein Chlorophyll.

Fig. 36. Querschnitt eines vergrünten Karpells; s, s', Randnerven; S Theil einer Saamenknospe, die auf der innern Seite des Karpells über dem Randnerven: s entspringt.

Fig. 37. Blüthe, deren Korolle, Staubfäden, Germen ganz verkümmert sind und in der Kelchröhre stecken, die Kelchblätter verschieden entwickelt; i pfriemenförmig, C und D eiförmig, C mit

Ansatz zur Zweilappigkeit (bei h), D mit Ansatz zur Dreilappigkeit (bei f und g); A ist 2lappig, B ist gezweit, mit Anlage zur Gedretheit, denn bei b trägt das Blättchen c einen Lappen.

Fig. 38. Blüthe, deren Karpell ein langgestieltes gedreites Laubblatt ist, dessen Stipula st bei A eine eiförmige Knospe K umschliesst.

Fig. 39. Eine andere Blüthe der Art, bei der die Prolifcation der Axe: s ein gestieltes Blütenköpfchen 2. Grades trägt: K, dessen Blüthchen vergrünt ist.

Fig. 40. Normale Saamenknospe.

Fig. 41. Vergrüntes Blüthchen des Kopfs K Fig. 39, welches bloss 5 Kelchzähne zeigt und m Innern noch einige verkümmerte Blüthenorgane barg, unter denen bloss die äussern deutlich waren.



(Abdruck aus: Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Pr. Bd. II, 1861.)



Fig. 1.



Fig. 2.

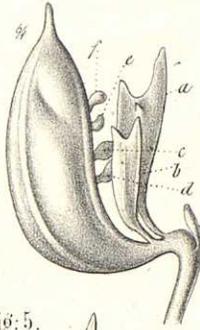


Fig. 3.

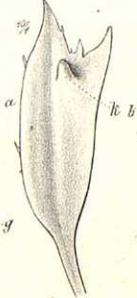


Fig. 4.



Fig. 9.

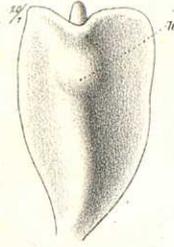


Fig. 10.

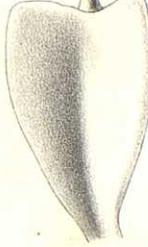


Fig. 11.

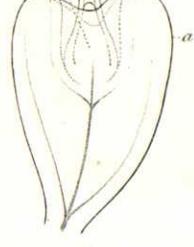


Fig. 5.

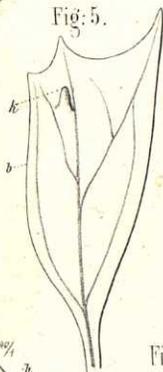


Fig. 6.

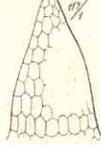


Fig. 7.

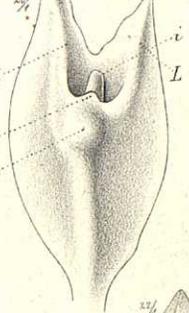


Fig. 8.

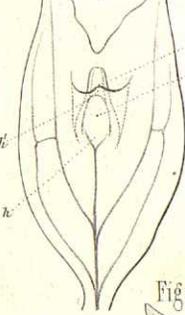


Fig. 12.

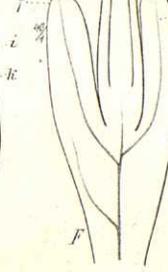


Fig. 13.



Fig. 14.

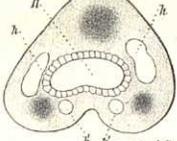


Fig. 15.

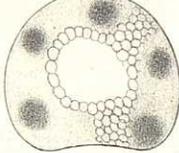


Fig. 16.

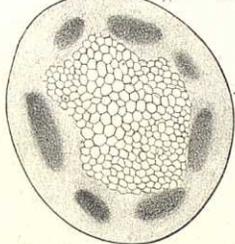


Fig. 21.

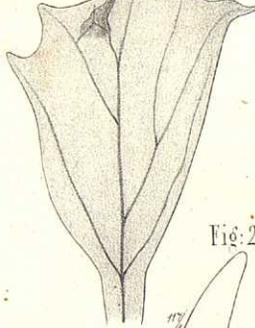


Fig. 20.

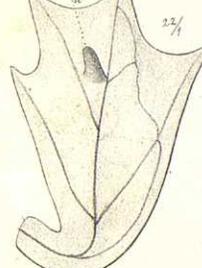


Fig. 23.



Fig. 18.

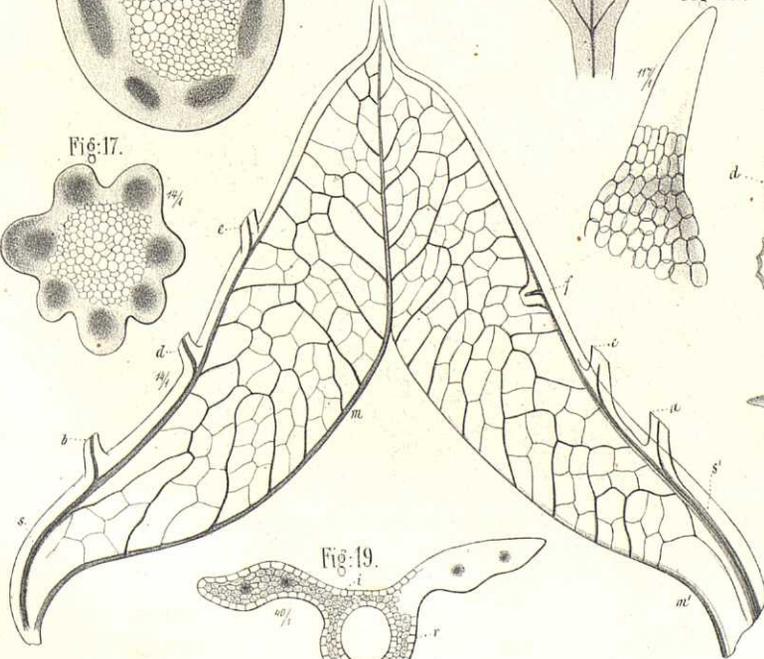


Fig. 22.

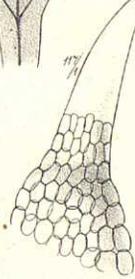


Fig. 24.

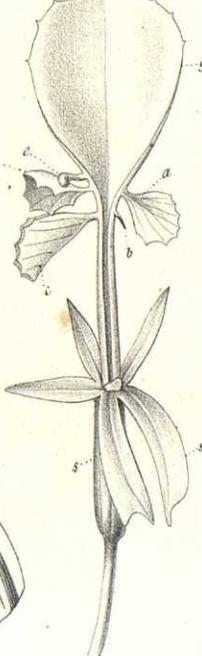


Fig. 25.

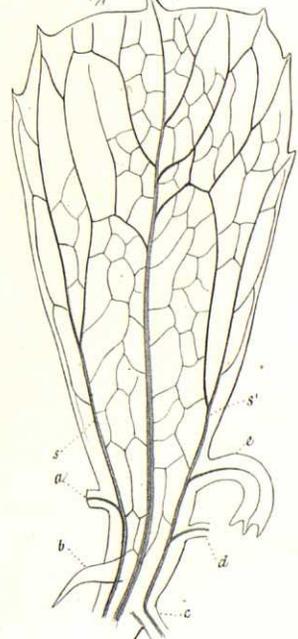


Fig. 19.

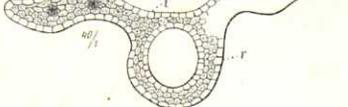


Fig: 26.



Fig: 28.

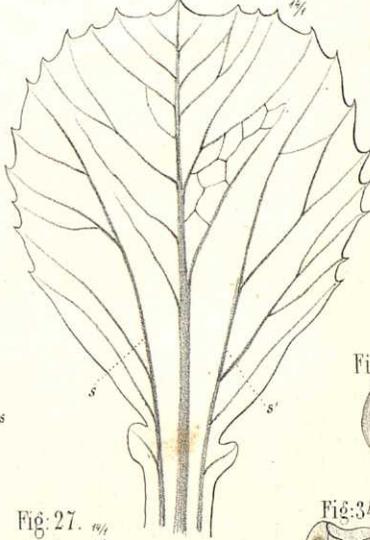


Fig: 32.

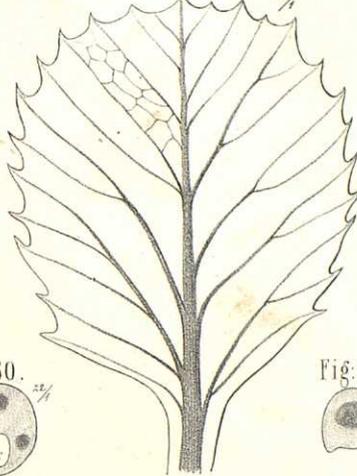


Fig: 29.



Fig: 30.

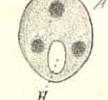


Fig: 31.



Fig: 27.

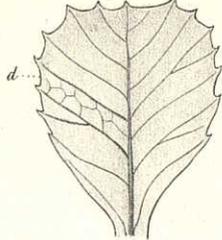


Fig: 34.

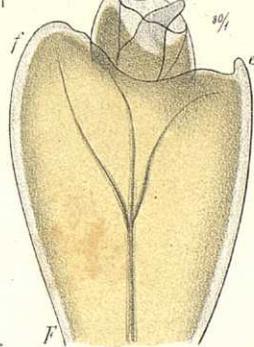


Fig: 35.

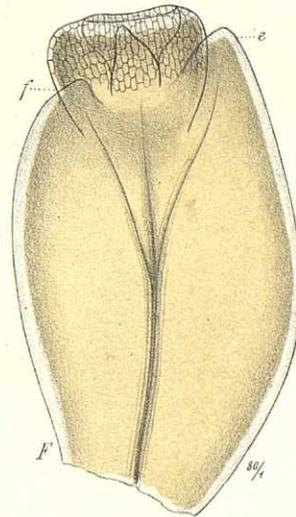


Fig: 33.

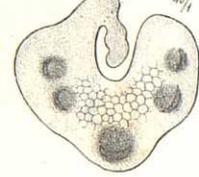


Fig: 39.

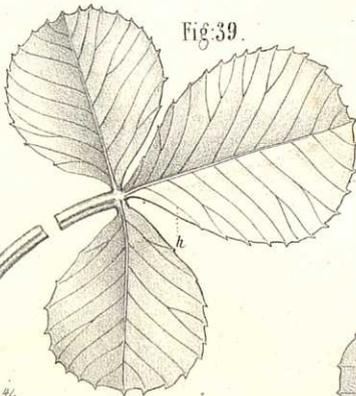


Fig: 38.

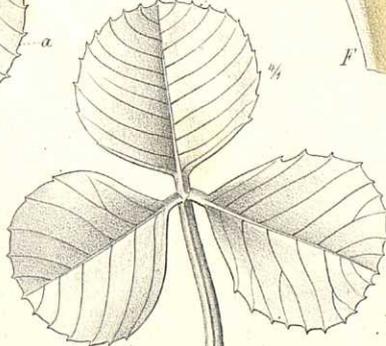


Fig: 36.

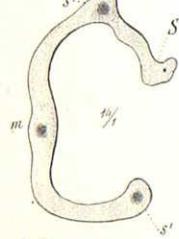


Fig: 37.

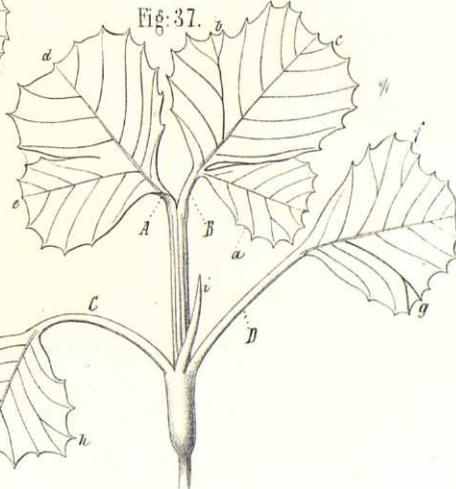


Fig: 40.

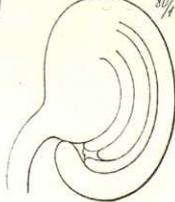


Fig: 41.

