Morphologische und biologische Bemerkungen

von **K. Goebel.**

23. Eine brasilianische Ephebacee.

Mit 2 Abbildungen im Text.

Vorbemerkung. In den Herbstferien 1913 machten Prof. W. Benecke und der Verf. einen Ausflug nach Brasilien. Bei einem Aufenthalt von nur einigen Wochen konnten natürlich wissenschaftliche Untersuchungen nicht in Betracht kommen. Es konnte nur einiges Material gesammelt werden. Die Beobachtungen des Verf. über eine Anzahl von Lebermoosen und Laubmoosen sind veröffentlicht in dem soeben gedruckten, die Bryophyten behandelnden Abschnitt der zweiten Auflage der „Organographie"; über die Utricularia nelumbifolia in der Abhandlung von Dr. Merl. Im folgenden mögen noch einige kleine Beobachtungen mitgeteilt werden, welche vielleicht von einem oder dem anderen späteren Besucher Rio's als Material zu weiteren Untersuchungen verwendet werden können.

Die Verbindung nach Rio ist in Friedenszeiten so ausgezeichnet, die Flora so reich, die Umgegend so wunderbar schön, das Klima im August und September für den Europäer so gesund und angenehm, daß sicher viele später Brasilien besuchen werden.

Für freundliche Aufnahme und Förderung möchte Verf. auch hier herzlich danken Herrn Dr. J. Willis, Direktor des botanischen Gartens in Rio, Herrn Dr. Adolf Lutz und Herrn Dr. Lohmann daselbst sowie Herrn Eissler, dem verdienten früheren Garteninspektor des botanischen Gartens in Rio.

München, Mai 1915. **K. G.**

In Wasserfällen mit Podostemaceen („Mniopsis Weddeliana") zusammen fand sich in Theresiopolis (Orgelgebirge) und anderen Standorten häufig eine rasenförmig wachsende, aus kurzen verzweigten Fäden bestehende Pflanze, die ich nach Standort und Aussehen zunächst für eine Süßwasserfloridee hielt.

Genauere Untersuchung zeigte, daß es sich um eine Flechte aus der Gruppe der Ephebaceen handelt.

Der Bau dieser Flechtengruppe ist seit Schwendener's Untersuchungen vielfach erörtert und abgebildet worden[1]).

Es könnte also scheinen, als ob wir über den Thallusbau vollständig orientiert wären. Dies ist indes bezüglich eines, wie mir scheint, nicht ganz unwichtigen Punktes nicht der Fall.

Zunächst sei erwähnt, daß die untersuchte Ephebacee keine Apothezien, sondern nur Pykniden besaß. Die Gattungszugehörigkeit (Ephebe, Ephebeia, Spilonema) konnte also nicht bestimmt werden[2]).

Bekanntlich dienen Stigonema-Arten, die mit Scheitelzelle wachsen, den genannten Gattungen als Algen. Die Struktur des Thallus soll bei Ephebe dadurch zustande kommen, daß „die einzelnen Zellen des Stigonema durch die sich vermehrenden und in die Dicke wachsenden Hyphen auseinander gedrängt worden sind, die Hyphen haben sich vorwiegend in der Achse vermehrt und die Gonidien finden sich lediglich in der Peripherie, der Thallus ist so ausgesprochen heteromer geworden, wie eine bei irgend einer Strauchflechte, es ist daher unrichtig, wenn von den Autoren, wie das gewöhnlich geschieht, Ephebe zu den homöomeren Flechten gestellt wird“ (Reinke a. a. O. pag. 423). Lebende Ephebe pubescens konnte ich bis jetzt nicht untersuchen. Es mag sein, daß die Reinke'sche Schilderung für diese Art zutrifft.. Bei der brasilianischen ist es nicht der Fall. Schon der Querschnitt durch einen älteren Thallusteil (vgl. Fig. 1 *A* u. *B*, wo nur die Algenzellen eingetragen sind), zeigt ein anderes Bild und zwar ein viel weniger heteromeres als der Reinke'sche Ephebequerschnitt. Die Algenzellen fanden sich zwar vorwiegend, aber keineswegs ausschließlich an der Peripherie.

Am Ende der Zweige (Fig. 2 *I*) sieht man auch hier die Hyphen in der Gallerthülle des Stigonema zunächst außen fast bis zum Scheitel vordringen; die einzelnen Spitzen erhalten sich naturgemäß darin verschieden, es sind bald mehr, bald weniger feine Hyphen sichtbar, die bald die Scheitelzelle erreichen, bald nicht.

---

1) So z. B. in Sachs, Lehrbuch der Botanik, Reinke, Untersuchungen über Flechten IV; Jahrb. für wissensch. Botanik XXVIII (1895) pag. 421.

2) Vielleicht ist sie = Ephebeia brasiliensis Wainio (E. Wainio, Étude sur la classification naturelle et la morphologie des lichens du Brésil, Acta societ. pro fauna et flora fennica Vol. VII, Helsingfors 1890, pag. 245). Größe und Habitus stimmen, auch wohl der Standort im Wasser („Ad rupes itacolumiticas in littore fluvii in Carassa). Leider konnte ich diese Art nicht vergleichen, sie fehlt dem reichhaltigen Münchener Flechtenherbar.

In älteren Thallusteilen sieht man die Hyphen viel weiter geworden und zwischen die Stigonema-Zellen eingedrungen, und zwar noch ehe die einzelnen Zellen durch gallertige Wandsubstanz auseinanderrücken. In einer Oberflächenansicht (Fig. 2 *II*) sieht man die Stigonema-Zellen paketweise zusammenhalten und zwischen ihnen die Hyphen verlaufen. Diese Zellpakete sind offenbar verhältnismäßig selbständig wachsende Zellgruppen, deren Oberflächenzellen zu Seitenästen auswachsen können, ohne erkennbare Anordnung.

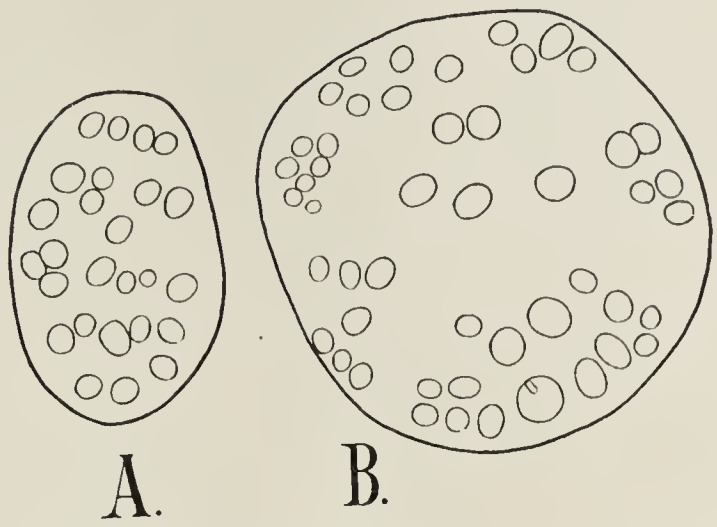

Fig. 1. Querschnitte durch zwei Thallusäste, die Algenzellen sind angedeutet.

Bei Stigonema Glaziovii, von der ich Herrn Prof. Hieronymus in Berlin Material verdanke (sie ist aber von der Ephebaceen-Stigonema sicher verschieden), fand ich wie Fig. 2 *V* schematisch zeigt, eine mittlere Zellreihe mit breiten Tüpfelkanälen unter sich, mit schmäleren mit den seitlichen Zellen zusammenhängen. Eine mittlere Zellreihe war bei dem Ephebe-Stigonema, nicht als von den anderen deutlich unterschieden, erkennbar. Die Zahl der Zellen, die aus einem Segment hervorgeht, ist auch eine größere als bei Stigonema brasiliensis.

Heterozysten konnte ich weder an ungefärbtem, noch an gefärbtem Material finden. Nur an mit Javelle'scher Lauge aufgehellten Zweigen traten einzelne Zellen durch abweichendes Aussehen ihrer Membranen hervor, ich muß aber dahingestellt sein lassen, ob es sich um Heterozysten handelt. Auffallend ist die Blaufärbung, welche eine innere Wandschicht der Algenzellen bei Jodzusatz an mit Javelle'scher Lauge behandeltem Material annimmt, der ganze Faden erhielt dadurch eine tiefblaue Färbung. Er macht den Eindruck als ob der interzellulär wachsende Pilz die Algenzellen zu stärkerer, gallertiger Ausbildung ihrer Membranen anrege. Eine Entfernung der Algenzellen bzw. Zellgruppen voneinander tritt dadurch ein.

Die Zellgruppen der Algen sind indes nicht, wie Reinke für Ephebe annimmt, durch die Pilzhyphen an die Peripherie gedrängt worden.

Vielmehr findet man auch im Innern des „Flechtenthallus" Algenzellen. Aber diese werden von dem Pilze befallen, der Haustorien (Fig. 2 *III, IV*) in sie hineinsendet. Das ist bei den peripheren Zellen

weniger häufig. Die befallenen Algenzellen wachsen beträchtlich heran und verlieren offenbar die Teilungsfähigkeit.

Mir ist keine Flechte bekannt, in welcher eine so massenhafte Bildung von Haustorien vorkommt. Einige Fälle hat Bonnet[1]) z. B. für Arnoldia minutula, Physma u.a. beschrieben. — Die befallenen Zellen sterben ab und verschwinden. Ein solches Absterben läßt sich auch bei der brasilianischen Ephebacee beobachten.

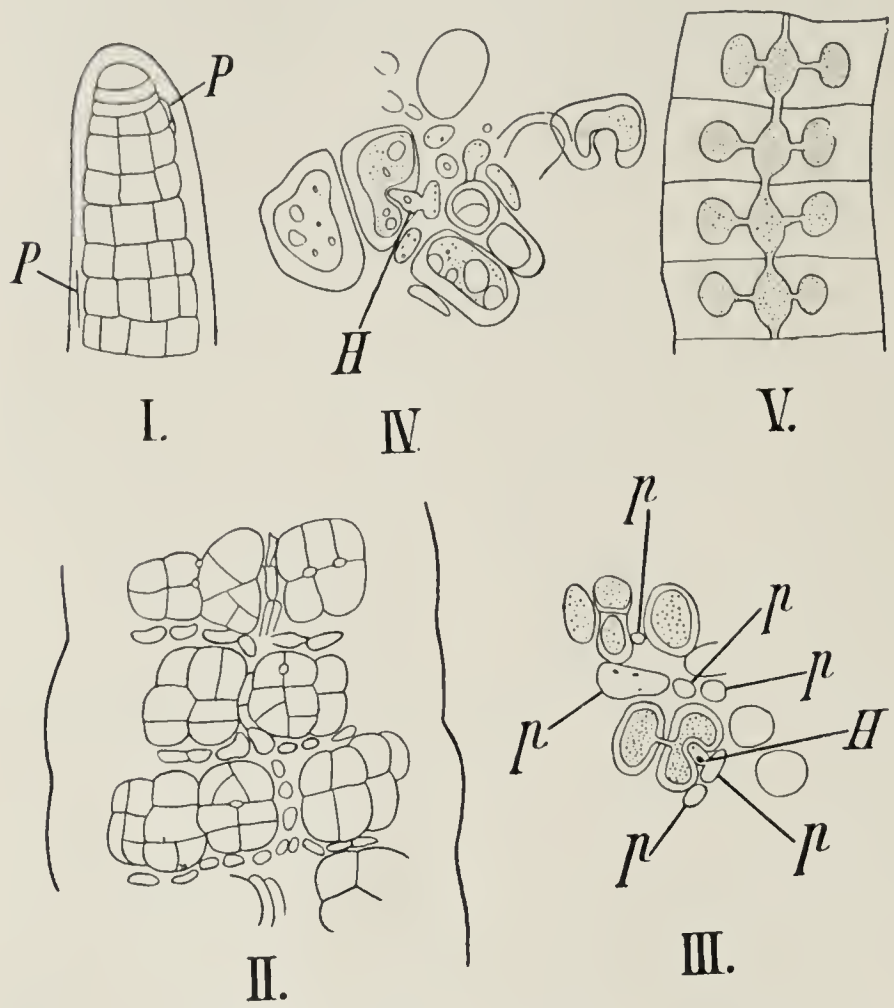

Fig. 2. *I* Thallusspitze im optischen Längsschnitt, die Hyphen (*P*) sind in diesem Falle nur spärlich vorhanden. *II* Stück einer Außenansicht, stark vergrößert. Man sieht Algenzellpakete, dazwischen Hyphen, die sich schon in die noch dünnen Wände eindrängen. *III* Stück eines Querschnittes, stark vergrößert. *p* Pilzhyphen. *H* Haustorien. *IV* desgleichen. *V* Schematisierter Längsschnitt durch ein Stück am Stigonema Glaziovii.

Man sieht, wie das Haustorium das Protoplasma der Algenzelle zuerst einstülpt. Andere befallene Zellen erscheinen plasmaarm und tot.

Nach unserer Auffassung verschwinden also innere Algenzellen unter dem Einfluß des Pilzes, während die äußeren weniger leiden.

Zugleich sehen wir, daß der Pilz die Alge nur am Scheitel ungestört wachsen läßt. Bald zerstört er die regelmäßige Zellenanordnung, drängt die Zellen auseinander, tötet innere Zellen, vereinzelt die äußeren — kurz er verhält sich, soweit man aus morphologischen Beobachtungen urteilen kann, wie ein echter Parasit.

Hormogonien konnten nicht beobachtet werden. Vermutlich vermehrt sich die Flechte im Wasser durch abgerissene Stücke, die fortgeschwemmt werden. Ob sie nur am Lande Apothezien hervorbringt, im Wasser nur (als einseitige Anschwellungen erscheinende) Pykniden, können nur weitere Beobachtungen entscheiden.

---

1) E. Bonnet, Recherches sur les gonidies des Lichens, Ann. d. sc. nat. Bot., T. XVII (1873), pag. 47—48, sowie die in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam., Bd. I, pag. 4 zitierte Abhandlung von Hedlund.

Hauptinhalt vorstehender Notiz: Im Orgelgebirge wächst auf Steinen im Wasser sehr häufig eine Ephebacee. Der Pilz bildet Haustorien, welche in zahlreiche Algenzellen eindringen und diese zum Absterben bringen können.

---

24. Die Abhängigkeit der Dorsiventralität vom Lichte bei einer Selaginella-Art.

Mit 2 Abbildungen im Text.

Bei dem (sehr heißen!) Aufstieg von São Bento nach dem herrlich gelegenen Kloster von Caraça (im Staate Minas Geraes) fielen mir auf dem ausgetrocknetenroten Lateritboden einige abgedorrte Selaginellen auf. Es war zu vermuten, daß an einem so offenen ungeschützten Standorte sich nur Selaginellen halten können, welche mit unterirdischen Knöllchen versehen sind, wie man solche ja bei einigen Selaginella-Arten kennt. Die Untersuchung ergab auch sofort das Vorhandensein von weißlichen Knöllchen im Boden, die am Ende von mehreren Zentimeter langen, mit gleich großen Niederblättern besetzten Ausläufern stehen. Also mutatis mutandis im wesentlichen dasselbe Verhalten wie bei einer Kartoffel.

Da auch die Knöllchen mit einander genäherten isophyllen Blattpaaren versehen und somit in der Beblätterung von den dorsiventralen, anisophyllen oberidischen Sprossen verschieden sind, so glaubte ich in dieser Selaginella eine Art vor mir zu haben, welche geeignet sei, zur Untersuchung der Frage, wie weit bei Selaginella die Dorsiventralität vom Lichte abhängig ist, oder nicht.

Darüber lagen bis jetzt keine entscheidenden Versuche vor.

Hofmeister[1]) war der Ansicht, daß die von der intensivsten Beleuchtung getroffene Seite von Selaginella in der Massenzunahme relativ gehemmt sei, und führt darauf die Anisophyllie zurück. Er bringt als Stütze dafür folgende Beobachtung: „Läßt man Selaginella hortensis in völliger Dunkelheit vegetieren (sie verträgt einen mehrmonatlichen Aufenthalt in solcher), so bleibt die Größe der bei Lichtausschluß entwickelten Oberblätter weit minder hinter derjenigen der Unterblätter zurück; auch stehen beide sparrig vom Stengel ab, dem sie, bei Entwicklung im Lichte, angedrückt sind.“

Diese Beobachtung kann aber nicht als eine entscheidende betrachtet werden. Denn einerseits wurde eine Gleichblätterigkeit im Dunkeln

---

1) W. Hofmeister, Allg. Morphologie der Gewächse, Leipzig 1868, pag. 626.

nicht erreicht, andererseits kommt die Verminderung der Anisophyllie nicht, wie man von Hofmeister's Anschauung erwarten sollte, dadurch zustande, daß die auf der Oberseite gelegenen Blätter größer werden als am Lichte, sondern darauf, daß die Unterblätter bei Lichtmangel kleiner werden.

Wäre gemäß der Hofmeister'schen Auffassung das Kleinerbleiben der Blätter mit der Lichtseite direkt durch stärkere Beleuchtung bedingt, so müßte die Anisophyllie umkehrbar sein.

Pfeffer[1]) zeigte, daß dies bei S. Kraussiana nicht der Fall ist. Er ließ Sprosse vom 6. Mai bis 20. August zwischen zwei Glasplatten in umgekehrter Lage wachsen. Trotzdem war „weder in der Orientierung von Ober- und Unterseite, noch in den Größenverhältnissen von Ober- und Unterblättern ein Unterschied gegenüber den früher gebildeten Sprossen wahrzunehmen". Pfeffer läßt es dahingestellt, ob bei neu entstehenden Pflänzchen von Selaginella (und anisophyll beblätterten Lebermoosen) die Orientierung der beiden verschiedenen Seiten in einer ähnlichen Beziehnng zum Lichte stehe, wie bei den aus Brutkörpern heranwachsenden Marchantia-Pflanzen, bei denen die beleuchtete Seite zur „Oberseite" wird.

Der Verf.[2]) schloß aus verschiedenen Tatsachen, daß auch bei den „habituell isophyllen Selaginellen eine ursprünglich durch das Licht bedingte Veränderung des Symmetrieverhältnisses des Vegetationspunktes vorliegt".

Diese Annahme wird durch die Beobachtungen an der bei Caraça gesammelten Art — sie möge der Kürze wegen als Sel. caraçensis bezeichnet werden — bestätigt.

Die Erde mit den Knöllchen wurde trocken mit nach München genommen.

Überraschend war die Schnelligkeit, mit der sie austrieben. Am 2. Dezember in einen 18—20° warmen Raum gebrachte und feucht gehaltene Knöllchen hatten am 4. Dezember schon zum Teil ausgetrieben. Es entstehen aus den Knöllchen einerseits oberirdische Triebe, andererseits (offenbar aus ruhenden Knospen) unterirdische Ausläufer, die wieder Knöllchen bilden können.

Fig. 1, *I* stellt ein Knöllchen dar, das einen an das Licht getretenen Sproß bildete. Die Blattpaare sind der Altersfolge nach beziffert.

---

1) W. Pfeffer, Studien über Symmetrie und spezifische Wachstumsursachen. Arb. a. dem Botan. Institut in Würzburg. Herausg. von J. Sachs, Bd. I, pag. 94.

2) Goebel, Organographie der Pflanzen, 2. Aufl., 1913, pag. 284.

Man sieht, daß die ersten zwei Blattpaare noch aus annähernd gleich großen Blättern bestehen. Schon beim dritten tritt die Ungleichheit des *b*-Blattes gegenüber dem *a*-Blatt hervor, d. h. es bildet sich die gewöhnliche Anisophyllie aus. *K* sind Ruheknospen, die — wie bei manchen anderen Selaginellen — durch Zurückbleiben je eines Gabelsprosses entstehen.

Anders verhielten sich die Knöllchen, deren über den Boden herauskommende Triebe verfinstert wurden (Fig. 1, *II*). Es zeigt sich hier ohne weiteres, daß im Finstern die Anisophyllie nicht zustandekommt. Die Blätter bleiben vielmehr gleichgroß, indem die sonst größer werdenden (*a*-Blätter) so klein bleiben wie die *b*-Blätter. Die Internodien sind, wie die Vergleichung mit der Lichtpflanze zeigt, kaum länger als bei dieser, die Blatt„paare" aber oft auseinander gerückt (z. B. *7*, *8*, *9*). Bringt man solche Dunkelsprosse ans Licht, so tritt bald Anisophyllie auf (Fig. 2). Dabei spielt aber die Richtung des Lichtes keine Rolle. Dieses ist lediglich eine Bedingung für die Änderung im Vegetationspunkt, welche die Dorsiventralität (und damit die Anisophyllie) bedingt. Sie tritt also auch auf, wenn die Sprosse auf dem Klinostaten — unter Ausschluß einseitigen Lichteinfalls — sich entwickeln. Ist aber die Dorsiventralität einmal eingetreten, so kehren die Sprosse ihre Minusseite (die mit den kleineren Blättern) dem Lichte zu.

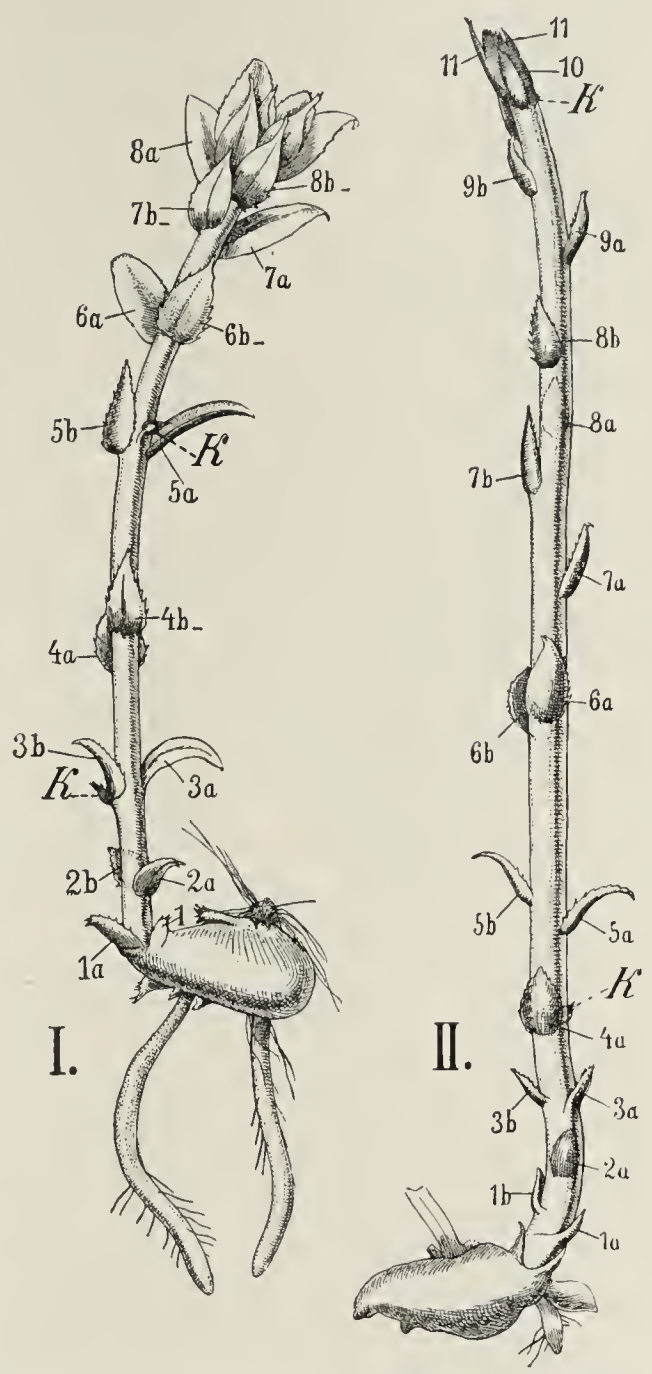

Fig. 1. Selaginella caraçensis. 10 fach vergr. *I* Knöllchen, das sich am Lichte entwickelt hat. *1—8* Blattpaare (*6 b* erscheint verhältnismäßig zu groß, weil *6 a* schief steht). *K* ruhende Knospen. Die Niederblätter der Knolle sind hier und in Fig. 1, *II* nicht gezeichnet. Letztere stellt eine im Dunkeln ausgetriebene Pflanze dar, bei der die Anisophyllie nicht aufgetreten ist.

Es können aber auch am Lichte isophylle Sprosse auftreten. So sind in Fig. 2 zwei solcher isophyller, kleinblätteriger Sprosse aufgetreten, *B* hat sich schon nach unten gewandt, *A* tat es später.

Man könnte annehmen, es sei dies örtlich bedingt dadurch, daß diese Sprosse in der bei Lichtmangel ausgetriebenen Sproßregion stehen, d. h. also sie seien dort schon isophyll angelegt gewesen und hätten dann nur ausgetrieben. Indes wäre diese Annahme nicht imstande, die abweichende Wachstumsrichtung zu erklären, denn diese Sprosse sind offenbar nichts anderes als in den Boden eindringende oberirdische Ausläufer, die den unterirdischen entsprechen. Bei einer kurz gebliebenen, aber deutlich heterophyllen Pflanze wurde am 20. Februar beobachtet, daß sie an ihrem Gipfel in einen isophyllen Sproß überging, der sich abwärts krümmte.

Fig. 2. Ein ursprünglich verfinsterter, dann dem Lichte ausgesetzter Sproß, an dessen Basis sich zwei isophylle Sprosse *A* und *B* gebildet haben.

Es kann also auch am Lichte eine „Umstimmung" eintreten, welche zur Bildung isophyller, zu Ausläufer werdender Sprosse führt. Diese sind der Lichteinwirkung entzogen, sie sind sozusagen blind dafür. Für die normalen vegetativen Sprosse aber ist, wie wir sahen, das Licht eine Bedingung für das Auftreten der Anisophyllie.

In systematischer Beziehung sei folgendes bemerkt.

Die Pflanze gehört, nach gütiger Mitteilung des Herrn Prof. Hieronymus, in die Gruppe der S. stolonifera[1]), in die Verwandtschaft von S. distorta. Aber sie unterscheidet sich von dieser dadurch, daß die „Mittelblätter" (auch die oberen, kleineren) kein Ohr haben, während dies bei S. distorta (wie mir die Untersuchung von Originalexemplaren zeigte) vorhanden ist. Es ist also S. caraçensis eine neue Art. Von einer Diagnose möchte ich aber um so mehr absehen, als meine Pflanzen keine Sporangien besaßen. Leider wuchs die Pflanze in Kultur nicht gut, sie wird sich nur bei besonderer Pflege dauernd erhalten lassen, derzeit, 2 Jahre nach der Einsammlung, sind hier keine lebenden Pflanzen mehr vorhanden.

1) Hieronymus, a. a. O. pag. 709.

25. Aneimia elegans.

Mit 4 Abbildungen im Text.

Das merkwürdige Farnkraut, mit dem sich die folgenden Zeilen beschäftigen, wurde von Gardner in Brasilien (in Felsspalten der Serra de Natividade im Staate Goyaz) entdeckt und als Vertreter einer neuen Gattung, Trochopteris, beschrieben [1]).

Presl [2]) vereinigte Trochopteris mit Aneimia. Er sagt: „Trochopteris nil aliud est quam Aneimia, cum omnes characteres generis prae se fert, et habitus peculiaris ejusdem praesertim provenit e fronde simplici inter Aneimias insolita; differt ab omnibus reliquis speciebus haecce fronde simplici quinqueloba, lobis duobus infimis (pinnarum loco) fertilibus . . . Trochopteridi unicus character restare videtur, nempe juxta iconem annulus usque ad dimidium longitudinis sporangii descendens [3]); sed dantur in genuinis Aneimiis transitus insensibiles, ita ut de longitudine relativa annuli in sporangio vix sermo magni momenti esse potest.“ Demgemäß ist die Bezeichnung Trochopteris als Gattungsnamen verschwunden und nur noch als Bezeichnung eines „Subgenus“ von Aneimia beibehalten worden. Tatsächlich weicht die Pflanze, deren Blattrosetten dem Boden angeschmiegt sind (Fig. 1), im Habitus weit ab von den Aneimien, deren meist langgestielte Blätter mit den aufrecht gestellten, des Mesophylls entbehrenden fertilen Blattabschnitten einem in Brasilien oft sehr auffallend entgegentreten. Sie scheint nicht häufig zu sein. Außer im Staate Goyaz ist sie auch in Matto Grosso gefunden worden und in Minas-Geraes. Diese geringe Verbreitung entspricht, wie unten gezeigt werden soll, der Tatsache, daß die Verbreitungseinrichtungen anderen Aneimien gegenüber sehr unvollkommen sind.

Es war uns deshalb von besonderem Interesse, daß wir unter der Führung von Prof. Texeira Neves am 16. September bei Ouro-Preto, der früheren Hauptstadt des Staates Minas-Geraes einen Standort besuchen konnten, an welchem A. elegans in größerer Menge wächst. Sie war dort (in der trockenen Jahreszeit) unter überhängenden Felsen vorhanden, die äußeren Blätter abgestorben, die Knospe noch am Leben. Einzelne Exemplare, welche ich nach dem Münchener Garten brachte, führten dort eine Zeitlang ein kümmerliches Dasein, sind jetzt aber ausgegangen.

---

1) G. Gardner, Description of Trochopteris, a new genus of ferns, in Hooker, London Journal of Bot. 1842, T. I, pag. 78.

2) Presl, Supplementum tentaminis Pteridographiae, Pragae 1845, pag. 81.

3) Was übrigens gar nicht zutrifft. G.

Bei A. elegans liegt einer der zahlreichen Fälle vor, in welchen es sich frägt, ob eine „einfache“ Gestaltung als eine „primitive“ oder eine stark abgeleitete aufzufassen sei. Der Monograph der Familie Prantl [1]) ist der ersteren Ansicht. Er stellt A. elegans an den Anfang der Aneimien und sagt bezüglich der Blattbildung (a. a. O. pag. 15): „Den einfachsten Typus der Gattung zeigt A. elegans, deren Blätter kurz gestielt, fiederlappig bis fiederteilig sind; von der Mittelrippe entspringen zwei Paare von opponierten Seitennerven, welche in je einen mehr oder minder weit vorspringenden Lappen austreten; nach vorne zu löst sich die Mittelrippe dichotomisch auf. Die Seitennerven verzweigen sich dichotomisch (das vordere Paar) oder gefiedert (das hintere Paar) und zwar, wie dies zu erwarten ist, katadrom. An den fertilen Blättern ist diese Fiederung viel deutlicher ausgesprochen und die letzten Nervenzweige bezeichnen wir hier als Sorophore, da sie rechts und links die Sporangien tragen. Hier sind auch die fertilen Primärsegmente mit weniger Mesophyll versehen als die sterilen, obwohl ihre Differenz von letzteren noch nicht so auffallend ist, wie bei den übrigen Arten.“

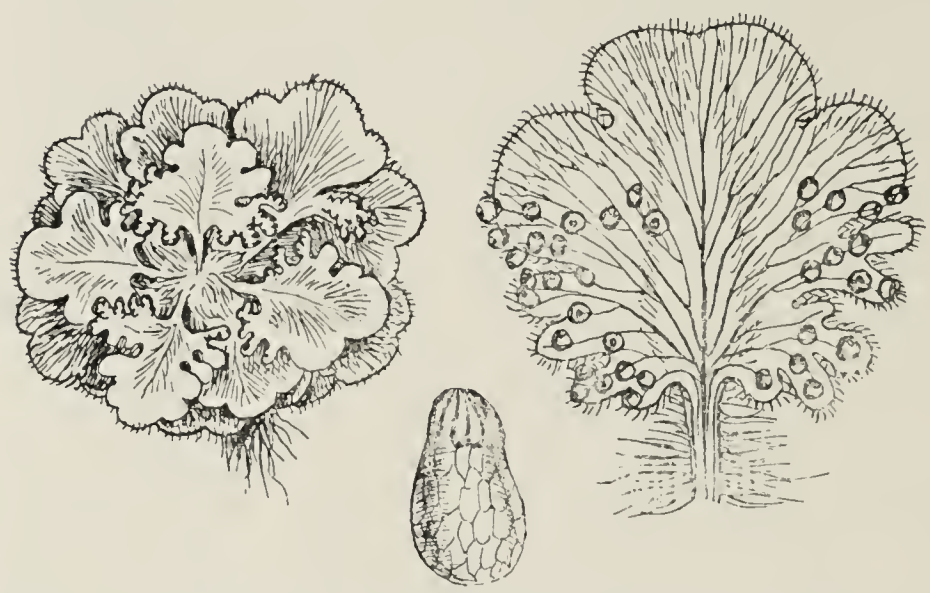

Fig. 1. Aneimia elegans nach Flora bras. aus Christ. Farnkräuter der Erde. Links Habitus in nat. Größe, rechts Blatt schwach vergrößert. In der Mitte Sporangium.

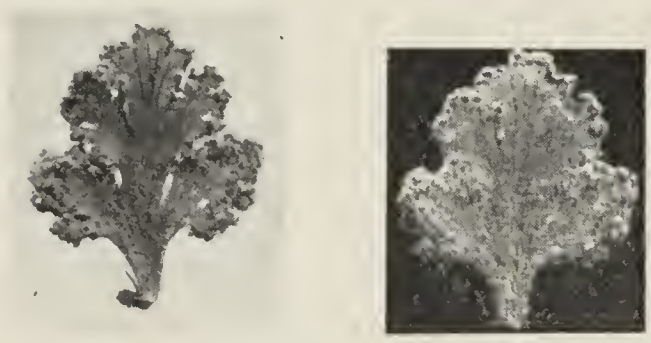

Fig. 2. Blätter von Aneimia elegans, an welchen alle Teile fertil sind. Nat. Gr.

Von diesem einfachsten Typus leitet er dann die anderen ab. Mit welchem Rechte mag am Schlusse dieser Notiz kurz besprochen werden.

Zunächst sei erwähnt, daß die Beschränkung der Sporangienbildung auf die beiden untersten Blattfiedern keineswegs ausnahmslose Regel ist.

Es wurden Blätter gefunden, an denen zwei Fiedern auf jeder Seite (im ganzen also vier) fertil waren, ja sogar solche, bei denen

1) K. Prantl, Untersuchungen zur Morphologie der Gefäßkryptogamen. II. Heft, Die Schizaeaceen, Leipzig 1881.

das letztere für alle Blatteile zutraf (Fig. 2), was deshalb von Interesse ist, weil damit ein Verhalten erreicht ist, wie es für Aneimia Millefolium, A. rutifolia und für eine andere Schizaeacee, Mohria, das normale ist.

Andererseits wurden auch fertile Fiedern beobachtet, die dies nur zum Teil waren, d. h. nur an einzelnen Auszweigungen Sporangien trugen, sonst aber vegetativ waren.

Derartige Fälle finden sich auch bei anderen Aneimia-Arten. Es ist vielleicht nicht überflüssig, auf den in Fig. 3 von Aneimia Phyllitidis abgebildeten hinzuweisen. Es ist eine fertile Fieder gezeichnet, die an ihrem Ende steril ausgebildet ist. Die Fieder der linken Hälfte ist unten links von der Unterseite nochmals abgebildet. Sie ist von Interesse insofern, als sie im wesentlichen das Verhalten zeigt, welches sowohl bei A. elegans als bei einer anderen Schizaeaceengattung, Lygodium, das normale ist: Es entspringen aus dem Rande der Blattfläche fertile Fiedern. An den normalen Aneimia-Sporophyllen tritt dies weniger deutlich hervor, weil es zur Ausbildung einer assimilierenden Blattfläche nicht kommt und die fertilen Blatteile durch die reichliche Verzweigung im Habitus gegenüber den sterilen Blatteilen stark verändert erscheinen.

Fig. 3. Aneimia Phyllitidis. Rechts eine fertile Fieder, welche oben vegetativ ausgebildet ist. Links unten die letzte Fieder links von unten. $1^1/_2$mal vergr

Von Interesse ist bei A. elegans namentlich die Stellung der Sporangien.

Prantl wies nach, daß diese bei A. Phyllitidis ursprünglich am Blattrande entstehen, dann nachträglich auf die Unterseite verschoben werden. „Bei den Untergattungen Trochopteris, Hemianeimia und Aneimiorrhiza sind die Sorophore flach ausgebreitet und tragen die

Sporangien auf der Unterseite zu beiden Seiten des Nervens.“ Die Entwicklungsgeschichte konnte er nicht feststellen. Auch Gardner gab an, daß die Sporangien in zwei Reihen „dorso venularum lateralium imposita“ seien und bildet das Taf. IV, a. a. O. in Fig. 3 ab.

In der „Flora brasiliensis“ dagegen sind die Sporangien als auf den Nerven sitzend gezeichnet (Fig. 1, rechts) und da ein so hervorragender Pteriodograph wie Christ diese Abbildung ohne weitere Bemerkung in seine „Farnkräuter der Erde“ aufgenommmen hat, so hatte es den Anschein, als ob hier ein für die Frage nach der Verschiebung der Sporangien auf die Blattunterseite sehr wichtiges Objekt vorliege, es war diese Abbildung mit ein Grund, welcher mir die weitere Untersuchung von A. elegans wünschenswert erscheinen ließ.

Fig. 4. *I* Fertiler Blatteil von A. elegans ausgebreitet und die fertilen Fiedern aufgebogen, an einer schematisch die Sporangien (X) eingezeichnet. *II* Sterile untere Fieder.

Das Ergebnis der Untersuchung einer Anzahl fertiler Blätter brachte freilich insofern eine Enttäuschung, als sich herausstellte, daß jene Abbildung der „Flora brasiliensis“ überhaupt kein fertiles Blatt, sondern ein steriles, welchem abgerissene Sporangien anhaften, darstellt. Vielmehr ist die Stellung der Sporangien keine andere als bei den übrigen Aneimia-Arten und Schizaea, d. h. sie stehen längs der Nerven, nur einzelne stehen auch auf der Blattfläche dort, wo die über die Blattfläche hervorgewachsene schmale Fieder sich von dieser noch nicht getrennt hat (vgl. Fig. 4, *I*). Diese fertilen Blattfiedern sind nach unten umgekrümmt und da der ganze fertile Blatteil dem Boden aufliegt, so ist damit für die Sporenverbreitung nur sehr unvollkommen gesorgt. Tatsächlich trifft man auch in ganz alten, von anderen Blättern überlagerten Sporophyllen die Sporangien nur unvollständig entleert an.

Da die Pflanze nur an besonderen Standorten gedeihen kann und unvollkommene Einrichtungen zur Sporenverbreitung besitzt, so erklärt sich ihre beschränkte Verbreitung, ebenso wie die Tatsache, daß sie einen geselligen Wuchs aufweist. Die Sporen gelangen offenbar über die nähere Umgebung meist nicht weit hinaus.

Wie Fig. 4 zeigt, ist die fertile Blatteil von dem sterilen dadurch ausgezeichnet, daß die fertilen Blattzipfel sich über den Blattrand hinaus

verlängern. Das Blatt hat aber sonst noch im wesentlichen die Charaktere des Laubblattes. Wenn die fertilen Fiedern von Eu-Aneimia steil aufgerichtet sind (was für die Sporenverbreitung von Bedeutung ist), so dürfte das direkt von dem Chlorophyllmangel bzw. der Chlorophyllarmut herrühren. Die fertilen Blatteile verhalten sich gewissermaßen wie etiolierte, aufgerichtete Blätter, d. h. es kommt nur der negative Geotropismus, nicht der Dia-Heliotropismus in Betracht. Das tritt auffallend manchmal an den fertilen Blättern von Osmunda Claytoniana hervor. Bekanntlich sind diese in der Mitte fertil, oben wieder steril. Der fertile Teil ist steil aufgerichtet (wie die Sporophylle von Struthiopteris usw.), der oben sterile Teil biegt sich ab.

Trifft diese näher zu prüfende Annahme zu, so ist die orthotrope Stellung der Sporophylle keine „Anpassungserscheinung", sondern dadurch bedingt, daß vermöge ihres Baues bei ihnen nicht wie bei der Laubblättern der negativen Geotropismus (der auch diesen zukommt) durch Orientierung zum Lichte ganz oder teilweise verdeckt wird. Ein Blatt von Aneima elegans aber dürfte sich ähnlich verhalten wie die von Plantago media und anderen Pflanzen mit dem Boden angedrückten Blättern.

Von anderen Eigentümlichkeiten sei nur die Knospenlage der Blätter und der anatomische Bau kurz erwähnt.

Es wurde früher[1]) auf den Zusammenhang zwischen dem Spitzenwachstum und der Einrollung der Blattspitze des jungen Blattes hingewiesen und gezeigt, daß bei solchen Farnblättern, die frühzeitig zum Randwachstum übergehen, die Einrollung nicht stattfindet. So ist es auch bei A. elegans; es ist die junge Blattfläche nicht eingerollt, sondern nur am Rande nach unten gebogen. Es fehlt die sonst bei den Farnen so verbreitete[2]) Einrollung hier also offenbar aus demselben Grunde wie bei Trichomanes reniforme, Adiantum reniforme und anderen Pflanzen, deren Blattgestaltung im wesentlichen mit der von A. elegans übereinstimmt.

Bezüglich des anatomischen Baues sei nur erwähnt, daß xerophile Charaktere — abgesehen von der Verdickung der Außenwand der Epidermiszellen — nicht wahrnehmbar sind. Das Mesophyll ist vielmehr mit großen Interzellularräumen versehen. Es mag dies damit zusammenhängen, daß die Blätter schon durch ihre flache Ausbreitung vor starker Transpiration geschützt sind. Mit dieser Lage hängt — wie schon

1) Goebel, Organographie der Pflanzen, V. Aufl., pag. 508 u. 516.
2) Betr. Ausnahmen s. a. a. O.

Prantl bemerkte — offenbar auch die merkwürdige Verteilung der Spaltöffnungen zusammen, welche sich nur auf der Oberseite des Blattes finden, also wie sonst etwa bei Schwimmblättern.

Die Frage, ob A. elegans eine primitive oder eine reduzierte Aneimia-Art darstellt, läßt sich natürlich nicht mit Sicherheit beantworten. Zweifellos ist die Gliederung des sterilen und fertilen Blatteiles eine weniger weit fortgeschrittene als bei den anderen Arten und, wie wir sahen, das Schwanken in der Ausbildung des fertilen Blatteiles ein größeres als bei jenen. Namentlich steht der fertile Blatteil dem sterilen hier näher als sonst. Und da dies auch bei anderen Schizaeaceen normal der Fall ist, so kann man dies Verhalten immerhin als ein „primitives" betrachten, wenn man darunter ein solches versteht, aus dem sich durch weitere Vorgänge die höher entwickelten Formen ableiten lassen. Die mangelhafte Sporenverbreitung aber macht wieder mehr den Eindruck der stehen gebliebenen Ausbildung oder Rückbildung eines sonst vortrefflich funktionierenden Apparates.

Eine sichere Antwort auf die Frage „primitiv oder reduziert" wird sich also derzeit kaum geben lassen. Wohl aber sahen wir, daß die Sporophyllfieder von A. elegans einer „vergrünten" Sporophyllfieder (bzw. einer solchen höherer Ordnung) von A. Phyllitidis entspricht, daß die Ausbildung der fertilen Blatteile eine schwankende ist, und daß zwischen der Gestaltung und dem Vorkommen der seltsamen Pflanze deutlich sich Beziehungen erkennen lassen.

---

26. Selaginella anocardia, eine weitere apogame Art.

In der Umgebung Rio's kommt an schattigen Waldstellen, z. B. am Corcovado, häufig eine Selaginella vor, welche ich — weil mich die unten anzuführende Eigentümlichkeit ihrer Blüten interessierte — lebend mit nach München brachte und seither kultiviere.

Sie wurde als S. anocardia A. Br. bestimmt, eine Art, die in die Verwandtschaft von S. apus gehört. Sie fiel mir dadurch auf, daß in den Blüten fast nur Makrosporangien hervorgebracht werden. Unter sehr zahlreichen (mindestens 50!) untersuchten Blüten fand ich nur bei zwei je ein Mikrosporangium — neben zahlreichen Makrosporangien [1]).

1) Leider wurde die Stellung des Mikrosporangiums nicht aufgezeichnet. Man könnte vermuten, daß die „Verweiblichung" der Blüten durch die Verkümmerung des oberen, eigentlich für die Mikrosporangienbildung bestimmten Teils der Blüte zustande komme.

Die Vermutung lag nahe, daß hier eine apogame Keimentwicklung vorhanden sei, denn es schien unwahrscheinlich, daß eine in so zahlreichen Exemplaren und keineswegs gruppenweis auftretende Art nur durch Vereinzelung von Zweigen sich vermehre.

Bekanntlich hat Bruchmann[1]), dem die Morphologie von Selaginella so viel verdankt, nachgewiesen, daß bei S. rubricaulis die Eizellen sich ohne Befruchtung entwickeln, ebenso solche von S. spinulosa. Bruchmann vermutet, daß die somatisch-parthenogenetische Keimesentwicklung bei Selaginella ziemlich verbreitet sein dürfte. Diese Vermutung wird durch das Verhalten von S. anocardia gestützt.

Die vier Makrosporen sind gewöhnlich von ungleicher Größe. Eine ist meist bedeutend größer als die anderen, vielfach sind auch zwei große und zwei verkümmerte vorhanden. Frisch sehen die Makrosporen hellgelb aus, bei längerem Liegen werden sie bräunlich.

Ich säte die Makrosporen auf feucht gehaltenes Filtrierpapier in eine Petrischale aus, ohne irgendwelche Mikrosporen. Trotzdem brachten die Prothallien (die ersten nach 6 Wochen) Embryonen hervor, sogar solche, die noch innerhalb der Makrosporangien geblieben waren[2]). Damit ist bewiesen, daß eine Befruchtung zur Embryobildung nicht nötig ist. Nach Analogie mit anderen Fällen darf wohl angenommen werden, daß bei der Makrosporenbildung die Reduktion der Chromosomenzahl unterbleibt, die Eizelle also diploid ist. Interessant wäre, festzustellen, ob dies auch bei den Mikrosporen der Fall ist, oder ob diese eine andere Art mit haploiden Eizellen zu befruchten imstande sind?

Daß S. anocardia anderen Selaginellen gegenüber eine Rückbildung erfahren hat, geht nicht nur aus dem Größenverhältnis der Makrosporen, sondern auch daraus hervor, daß die Ausschleuderung der Makrosporen an den daraufhin untersuchten Makrosporangien unterblieb. Die Makrosporangienwand öffnet sich wohl in der üblichen Weise, die Sporen bleiben aber (wenn sie nicht durch Erschütterung der Pflanze herausgeschüttelt oder durch Regentropfen fortgeschwemmt werden) im Sporangium liegen.

---

1) H. Bruchmann, Zur Embryologie der Selaginellaceen. Flora, Bd. CIV, pag. 212.

2) Es wurde nicht untersucht, ob alle großen (wohlentwickelten) Makrosporen apogame Keimpflanzen liefern, da es mir nur auf die Frage nach der Fortpflanzung überhaupt ankam; doch war die Zahl der allmählich auftretenden Embryonen eine große.

Keimen sah ich nur die großen Makrosporen, die kleinen scheinen verkümmert zu sein.

Die Beobachtung wurde hier mitgeteilt, weil S. anocardia leicht zu kultivieren ist, also zu weiteren Untersuchungen benutzt werden kann.

Selaginella apus dagegen blüht, wenigstens in den hiesigen Gewächshäusern, sehr selten — es sei dahin gestellt, ob in unseren Gewächshäusern eine „Rasse", die selten blüht, gezogen wird, oder ob dies an den Kulturbedingungen liegt. Man könnte vermuten, daß auch bei ihr die Embryobildung eine parthenogenetische sei [1]), und daß die merkwürdige Schilderung von Miss Lyon, nach der die Makrosporen in den Sporangien befruchtet werden sollen, nicht zutrifft.

Verf. hat sich früher schon [3]) gegen die Ansicht gewendet, daß in dem Verhalten von S. rupestris und S. apus eine Annäherung an die Samenbildung zu sehen sei. Die Angaben von Fl. M. Lyon, daß eine Befruchtung stattfindet, sind indes zunächst als giltig zu betrachten. Gegen die Annahme einer Apogamie spricht die Beobachtung eines Spermatozoids neben einer Eizelle (was natürlich noch nicht eine Verschmelzung beider beweist) und die Angabe, daß in entleerten Makrosporen niemals „any evidence of fertilization" (d. h. also wohl Embryobildung) beobachtet wurde.

Trotzdem würde es sich wohl lohnen, nachzusehen, ob nicht doch auch S. apus apogame Embryoentwicklung besitzt. Sehr wahrscheinlich ist die letztere für die S. anocardia nahestehende S. brasiliensis, bei welcher von Hieronymus [4]) die Mikrosporen (ebenso wie bei S. anocardia) als unbekannt bezeichnet werden. Vermutlich sind sie auch hier vorhanden, nur selten. Es ist klar, daß das Fehlen bzw. die Seltenheit der Mikrosporangien bei diesen Arten eben durch die apogame Embryoentwicklung ermöglicht wird. Daß nicht etwa die „Nutzlosigkeit" der Mikrosporangien ihr Verkümmern bedingt, braucht kaum betont zu werden. Die zahllosen nutzlosen Mikrosporangien von Taraxacum officinale werden jedes Jahr normal weiter entwickelt, sie könnten aber ohne Schaden für die Pflanze verkümmern, weil die Samen- und Fruchtentwicklung unabhängig von ihnen erfolgt.

---

1) Vgl. Bruchmann, a. a. O. betr. Sel. rupestris.

2) Flor. M. Lyon, A study of the sporangia and gametophytes of Selaginella apus and Sel. rupestris. Bot. Gazette, Vol. XXXII (1901).

3) Goebel, Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen. Biol. Zentralbl., Bd. XXX (1910), pag. 677.

4) Hieronymus, Selaginellaceae. In Engler-Prantl Natürl. Pflanzenfamilien I, 4, pag. 695.

27. Schleuderfrüchte bei Urticifloren.

Mit 3 Abbildungen im Text.

Wie in anderen großen Verwandtschaftskreisen erfolgt auch bei den Urticifloren die Verbreitung der Früchte nicht nur durch verschiedene äußere Mittel, sondern auch unter den „anemochoren" und „zoochoren" Gattungen durch verschiedene Einrichtungen. Es sei nur kurz erinnert daran, daß die Windverbreitung bei Ulmus ermöglicht wird durch die „Flügel" der Früchte, bei Urtica durch das Perianth, bei Humulus durch die „Fruchtschuppen"; die Tierverbreitung durch das fleischige Exokarp (Celtis), das fleischige Perianth (Morus), die fleischig angeschwollenen Infloreszenzachsen (Ficus, Procris) oder Blütenstiele (Laportea); bei einigen geschieht sie durch Ameisen[1]).

Dagegen sind merkwürdigerweise ganz übersehen worden die eigenartigen Einrichtungen zum Fortschnellen der Früchte, die sich bei Pilea und Elatostemma finden — nur bei Dorstenia, wo derselbe Vorgang auf ganz andere Art erfolgt, ist er beschrieben, aber meist nicht berücksichtigt worden. Es ist dies um so auffallender, als andere Schnellbewegungen bei Urticifloren in allen Hand- und Lehrbüchern erwähnt werden.

Es sind dies diejenigen, welche die Filamente der Staubblätter ausführen und die dadurch veranlaßte Pollenausstreuung in Gestalt kleiner Staubwölkchen[2]).

Haben doch einige Gattungen daher ihren Namen erhalten, wie Pilea und Elatostemma.

Weder in Wedell's[3]) großer vortrefflicher Monographie, noch in den neueren zusammenfassenden Darstellungen[4]) dagegen findet sich etwas über die Fruchtverbreitung.

Da der Vorgang namentlich auch organographisch von Interesse ist, mag es gerechtfertigt sein, ihn kurz zu beschreiben.

Zuerst bei der schönen großen Pilea stipulosa Miqu., welche Herr Dr. Doposcheg aus Java in den hiesigen Garten einführte

1) Vgl. Sernander, Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmecochoren. Kungl. Svenska vetenskaps akademiens Handlingar 1906, Bd. XLI, Nr. 7, pag. 275.

2) Vgl. Askenasy, Über explodierende Staubgefäße in Abh. des naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg, N. F., 1880, Bd. II, pag. 274. Daselbst die ältere Literatur.

3) Wedell, Monographie des Urticacées. Archives du Muséum d'histoire naturelle 1867.

4) Z. B. auch nicht in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien III, 1.

(aber ebenso auch bei den kleinen Pilea-Arten, die man als Schattenpflanzen im brasilianischen feuchteren Walde viel antrifft), fiel mir auf, daß die reifen Früchte auf einer glänzenden weißen Masse sitzen, von welcher das dunkel gefärbte Perikarp zierlich sich abhebt (Fig. 1, *I*). Das konnte bedingt sein entweder dadurch, daß unter der Frucht eine Schleudereinrichtung sich befindet, oder durch ein fleischiges, der Verbreitung durch Tiere dienendes Gewebe, wie es sich ja bei anderen Urticifloren, wie oben erwähnt, in verschiedenartiger Ausbildung findet.

Da die mikroskopische Untersuchung ergab, daß unter der Frucht drei fleischige, nach innen gebogene Gewebekörper sich finden, so war nicht daran zu zweifeln, daß es sich um eine Schleudervorrichtung handelt.

Der Versuch bestätigt das ohne weiteres: berührt man an einer

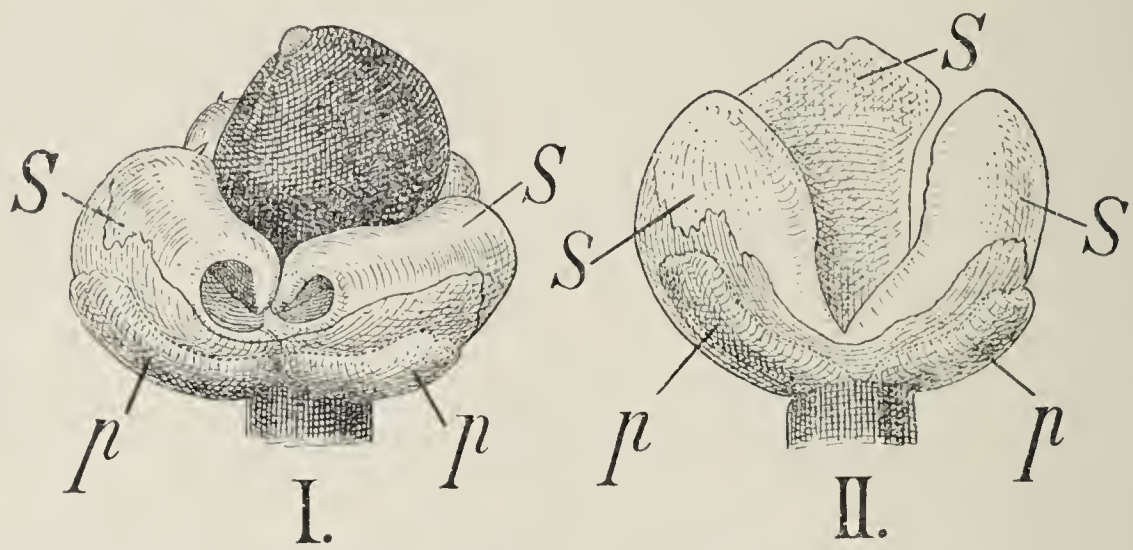

Fig. 1. Pilea stipulosa Miqu. *I* Frucht mit Schleuderorganen *S* und Perigonblättern *p*. *II* Nach Abschleuderung der Frucht (15fach vergr.).

reifen Frucht diese mit einer Nadel, so schnellen die eingebogenen Körper die Früchte weg.

Dasselbe geschieht natürlich auch ohne Erschütterung, wenn die Spannung einen gewissen Grad erreicht hat. Man sieht dann, daß die vorher eingebogenen Körper sich nun gerade gestreckt haben und fleischige Schuppen darstellen (Fig. 1, *II*).

Sie schleudern auf recht beträchtliche Entfernung, mehrere Meter. Dieselben Schleuderorgane wurden bei anderen Pilea-Arten und bei Elatostemma gefunden.

Es zeigte sich, daß sie zur Blütezeit noch ganz klein sind und erst während der Fruchtreife heranwachsen.

Die Fragen, welche sich dabei aufdrängten, waren folgende:

1. Was sind die Schnell-Körper morphologisch?
2. Wie arbeiten sie?

1. Daß die Schnell-Körper übereinstimmen mit dem, was die Systematiker als „sterile Staublätter“ bezeichnen, war ohne weiteres klar. Sie sind den schuppenförmigen Perigonblättern opponiert (pag. 328, Fig. 1 u. 2), haben also dieselbe Stellung wie die Staubblätter, auch erhalten sie bei Pilea stipulosa z. B. ein Leitbündel.

Wedell sagt: „La présence d'étamines stériles dans les fleurs femelles de Pilea est constante, comme dans toute la tribu. Ces petits organes ordinairement cachés dans l'aiselle des lobes du périgone, où ils se montrent sous forme d'écailles repliéés, prennent dans quelques cas un développement considérable, et pourraient être pris pour une seconde enveloppe florale . . .“

Ihre Funktion aber war natürlich an trockenem Material nicht zu ermitteln, er hat sich die Frage darnach auch gar nicht gestellt. Wenn er z. B. bei Pilea lucens (a. a. O. Pl. VIII, 11) einen Fall abbildet, von dem er (pag. 557) sagt: „fleur femelle dont l'ovaire est tombé prématurément, et dont les étamines rudimentaires ont pris un développement anormal“, so dürfte das wohl darauf zurückzuführen sein, daß man die ganze Größe der Schnellkörper eben erst nach ihrer Geradestreckung nach dem Abschleudern der Frucht übersehen kann.

Morphologisch sind die Schnellkörper also Staminodien, aber Staminodien merkwürdiger Art. Denn ihre Weiterentwicklung ist an die der Frucht geknüpft und verläuft dann in einer Weise, die an das Verhalten der Filamente der wirklichen Staubblätter erinnert.

Auch diese sind ja in der Knospenlage nach innen eingekrümmt und schnellen dann los. Diese „Fähigkeit“ wird in den weiblichen Blüten zu einem ganz anderen „Zweck“ verwendet. Jede Spur von Pollenbildung ist verschwunden und die Weiterentwicklung mit der des Fruchtknotens gekuppelt[1]), und zwar wird es die Stoffzufuhr zu den heranreifenden Früchten sein, welche auch den zunächst noch sehr kleinen Staminodien zugute kommt und ihre Weiterentwicklung bedingt.

2. Was die Art, wie diese Staminodien arbeiten, anbelangt, so ist zunächst hervorzuheben, daß ihre Einkrümmung durch Hyponastie bedingt ist. Die starke Turgorspannung tritt erst auf, nachdem die Staminodien ihre eingekrümmte Lage angenommen haben. Die konkave Oberseite der eingekrümmten Staminodien sucht sich gerade zu strecken. Daran wird sie verhindert durch die Frucht, an deren Basis die Staminodienspitzen anstoßen (Fig. 1, *I*). Es wird also auf die Frucht ein Druck

---

1) Analoge Fälle finden sich auch sonst vielfach; vgl. z. B. die für die Lebermoose aufgeführten in Goebel, Organographie, 2. Aufl., II, 1.

ausgeübt, welcher schließlich dazu führt, sie an ihrer engen Einfügungsstelle abzureißen. Dadurch wird dann das Losschnellen und Geradestrecken der Staminodien (Fig. 1, *II*) ermöglicht.

Das organographische Interesse des Falles Pilea liegt, wie schon erwähnt, darin, daß ein sonst verkümmerndes Organ hier einer anderen Funktion zugeführt wurde.

Wenn man bedenkt, daß bei anderen Urticaceen, z. B. bei Urtica selbst, die Perigonblätter infolge der Befruchtung sich weiter entwickeln, so kann man annehmen, daß Pilea aus einem ähnlichen Verhalten durch die „Umschaltung" des die Weiterentwicklung nach der Befruchtung bedingenden Reizes entstand. Er wirkt jetzt nicht mehr auf die Perigonblätter, sondern auf die Staminodien ein. Bei diesen wird eine Fähigkeit, die schon die Staubblätter besaßen (die, nach der Einkrümmung eine Schnellbewegung auszuführen) wieder in Tätigkeit gesetzt, aber nicht mehr für die Pollen-, sondern für die Frucht-Ausstreuung.

Die Staminodien entsprechen offenbar nicht Filamenten, deren Antheren verkümmert sind, sondern ganzen frühzeitig in ihrer Entwicklung geänderten Staubblattanlagen. Sie sind etwa 3 mal so breit, als die Filamente der Staubblätter der männlichen Blüten (welche vierzählig sind, während die weiblichen dreizählig sind). Übrigens zeigen sie dieselben Querwülste auf ihrer Oberseite, wie sie von den Filamenten bekannt sind.

In physiologischer Beziehung erinnern sie einigermaßen an die „Lodiculae" der Gräser, die zweifellos umgebildete Perigonblätter darstellen. Nur sind die Lodiculae nicht eingekrümmt und wirken deshalb nicht als Schnell-, sondern als Schwellkörper.

Analog verhält sich, wie schon bemerkt, Elatostemma. Es sei auf die Fig. 2 vom Elatostemma sinuatum hingewiesen.

Die mit einem fünfzähligen Perigon (und demgemäß auch mit fünf Staminodien) versehenen weiblichen Blüten stehen hier in einem lockeren Blütenstande. Wo der letztere in Form eines „Kuchens" ausgebildet ist, auf welchem die weiblichen Blüten dicht zusammenstehen, würde die Ausschleuderung der Früchte offenbar erschwert sein. Dem wird, z. B. bei Elatostemma ulmifolia (einer apogamen, in unseren Gewächshäusern viel kultivierten Art) auf einfache Weise abgeholfen.

Betrachtet man einen älteren Blütenstand von oben, so sieht man über der Oberfläche hervorragen eine Anzahl von Gebilden, die man für taube Blüten mit einem fleischigen dreizähligen Perigon halten könnte.

In Wirklichkeit sind dies alte Blüten mit drei losgeschnellten Staminodien.

Es bildet sich nämlich an Blüten, deren Früchte heranreifen, zwischen Perigon und Staminodien eine stielartige Verlängerung, welche die letzteren samt der Frucht über die Oberfläche des Blütenstandes heraushebt und so eine ungehinderte Abschleuderung gestattet. Nach der Entleerung machen dann die Staminodien den oben erwähnten perigonartigen Eindruck, um so mehr, als sie das eigentliche (hier auch dreizählige) Perigon von oben ganz verdecken. Da ein Blütenstand von Elatostemma Blüten verschiedenen Alters enthält, geht der Vorgang der Emporhebung und Abschleuderung der Früchte längere Zeit weiter; ähnlich etwa wie im Perithecium mancher Pyrenomyceten ein Askus nach dem anderen sich in die Mündung drängt und seine Sporen abschießt.

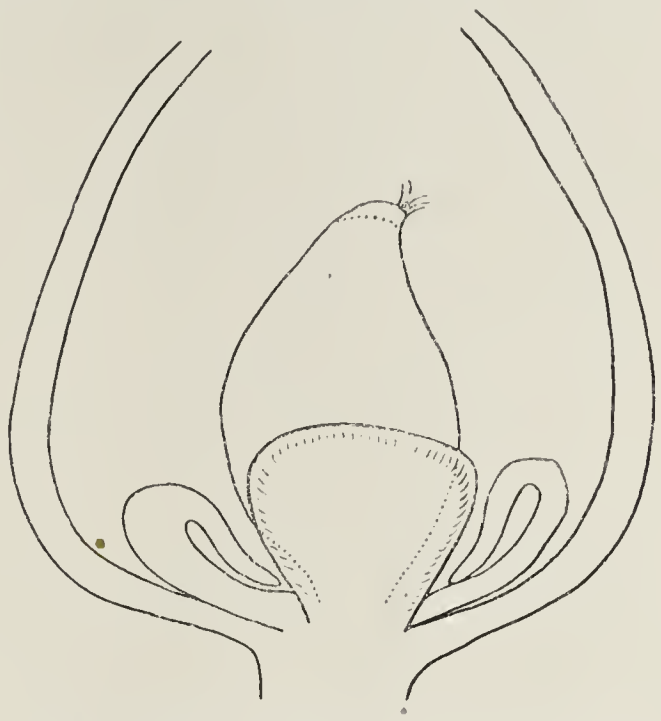

Fig. 2. Elatostemma sinuatum. Junge Frucht mit Schleuderorganen, diese rechts und links im Durchschnitt, vorne von der Fläche gesehen.

Ist die oben aufgestellte Anschauung — wonach die Schleuderorgane durch eine Aktivierung von ursprünglich den Filamenten zukommenden Eigenschaften in den Staminodien zustande kommen — zutreffend, so werden wir als Schnellapparate ausgebildete Staminodien nur bei solchen Urticaceen antreffen können, deren Filamente in der Knospenlage eingekrümmt sind, aber selbstverständlich brauchen sie nicht bei allen von diesen vorhanden zu sein. Damit stimmt jedenfalls, daß die Urticaceen mit gerader Knospenlage der Filamente, wie z. B. Dorstenia, keine Staminodienschneller besitzen. Daß sie denselben Vorgang auf ganz andere Weise zustande bringen, wird unten zu erwähnen sein.

Bei anderen Pflanzen sind mir derartige umgebildete Staubblätter nicht bekannt, wie denn ja im Gegensatz zu dem Verhalten der Laubblätter eine Funktionsänderung bei Sporophyllen nicht häufig ist: wir kennen wohl Staubblätter, die zu Blumenblättern oder zu „Honigblättern“ umgebildet sind, aber für Umbildung zu Schnellorganen dürften die besprochenen Pflanzen die einzigen Beispiele darbieten.

Pilea und Elatostemma sind nicht die einzigen Urticaceengattungen, welche ihre Früchte durch Abschleuderung verbreiten.

Es ist dies — freilich bewirkt durch ganz andere Mittel — auch bei Dorstenia[1]) der Fall.

Obwohl diese Tatsache schon längere Zeit bekannt ist, ist sie doch meines Wissens in der neueren Literatur, auch in den zusammenfassenden Darstellungen, meines Wissens nicht erwähnt worden[2]).

Es mag deshalb hier kurz darauf hingewiesen werden. Zunächst sei indes die Stellung der Dorstenia-Infloreszenzen erwähnt.

In der morphologischen Literatur (z. B. Eichler, Blütendiagramme II, pag. 57) wird nur angegeben, daß die Infloreszenzen am Grund eines axillaren „Bereicherungssprosses" entspringen und zwar einseitig. Betrachtet man nicht die einzelnen Blütenstände, sondern deren gesamte Verteilung, so sieht man, daß die Infloreszenzen stets auf dieselbe Seite des Achselsprosses fallen und zwar stets auf die anodische.

Es ist also Dorstenia (deren Blätter gewöhnlich nach der Divergenz $^2/_5$ angeordnet sind) ein Beispiel spirotropher Anordnung[3])

Derartige Beispiele werden sich noch mehr finden (z. B. bei der Rankenstellung der Cucurbitaceen), wenn man sich erst einmal daran gewöhnt, die Pflanze als ein Ganzes mit bestimmter Symmetriegestaltung zu betrachten, und nicht immer nur die einzelnen Teile herausgreift.

Als Entdecker der merkwürdigen Schleudereinrichtung der Dorstenia-Früchte wird von F. Ludwig[4]) Fr. Müller angegeben, dessen Abhandlung unten zu besprechen sein wird. Indes hat, wie ich zufällig fand und Müller unbekannt geblieben war, H. Baillon schon früher auf die eigenartige Verbreitungseinrichtung aufmerksam gemacht.

Baillon's Angaben[5]) sind referiert in der Bot. Zeitung 1870, pag. 425. Er hebt hervor, daß die Frucht eine Steinfrucht sei. Die Fleischschicht sei auf den beiden flachen Seiten des Steines sehr dünn, durchscheinend, viel stärker entwickelt dagegen um die Ränder und am

---

1) Dorstenien, z. B. die schöne D. arifolia sind in den Wäldern am Corcovado häufig, man kann sich dort leicht von den unten zu schildernden Tatsachen überzeugen.

2) So weder in der Zusammenstellung von Hildebrand: „Die Verbreitungsmittel der Pflanzen", Leipzig 1873 noch in den „Biologieen" von Mignla und Neger, noch in der Darstellung der Urticifloren in den „natürlichen Pflanzenfamilien". Nur Ludwig (Biologie der Pflanzen, pag. 333) gibt die unten zu erwähnenden Beobachtungen von F. Müller wieder, die aber ohne Abbildungen kaum verständlich sind.

3) Goebel, Organographie der Pflanzen, 2. Aufl., pag. 196, 202.

4) Ludwig, F., a. a. O.

5) Baillon, H., Comptes rendus des séances de l'académie des sci. 1870, T. LXX.

Grunde der Frucht. Hier nehmen die Zellen des Parenchyms nach und nach besondere Eigenschaften an: Die Wand erhält eine große „Elastizität“: ein dünner, aus dem Gewebe geschnittener Streifen rollt sich sofort auf, wie eine Uhrfeder. Wenn man zur Zeit der Reife die Kontinuität zwischen der dünnen Partie des Fruchtfleisches und den verdickten Randstreifen zerstört, so bilden diese letzteren zusammen eine Art Zange. Die beiden Arme dieser nähern sich einander und würden sich berühren, wenn der Stein nicht dazwischen läge. Zuletzt entstehen Risse an den Verbindungsstellen der dünnen und der verdickten Partie. Der so mit seinen Seiten frei gelegte Stein wird heftig gedrückt durch die beiden Arme der Zange. Er gleitet zwischen ihnen heraus, wie ein Fruchtstein zwischen feuchten Fingern, die ihn drücken. Die reifen Fruchtsteine können auf diese Weise 3—4 m weit und 1 m hoch fortgeschleudert werden, und ein Dorstenia-Stock kann 20 qcm Fläche mit seiner Nachkommenschaft bedecken.

Fritz Müller[2]) beobachtete in Brasilien die Fruchtverbreitung bei einer mit D. nervosa oder caulescens verwandten Art. Da die Zeitschrift „Kosmos“ wohl nicht allgemein zugänglich ist, sei auch die Müller'sche Beschreibung hier kurz angeführt.

Müller betrachtet die weiblichen Blüten als nackt, also als nur aus einem Fruchtknoten bestehend. (Dies ist nicht richtig, sie haben ein zweizäliges Perigon wie die männlichen Blüten, nur kann das übersehen werden, weil die weiblichen Blüten dem Infloreszenzboden eingesenkt sind, die männlichen nicht.) „Der Griffel ist, wie bei den Feigen, nicht endständig, sondern entspringt von der einen Seite des Fruchtknotens, an der innen auch die Samenknospe sitzt. Beim Heranwachsen der Frucht wird die Wand dieser sowie der gegenüberliegenden Seite und ebenso der Boden der Frucht dick und fleischig, während der Scheitel der Frucht und die beiden übrigen Seitenwände dünnhäutig bleiben; die verdickten Wände verjüngen sich nach oben, die dünnhäutigen von dem breiten Scheitel aus nach unten. Denkt man sich den Scheitel der Frucht als obere wagerechte Kante eines Tetraeders, so stellen die dünnwandigen Seitenwände die beiden in der oberen Kante, die verdickten Wände, die in der unteren Kante zusammenstoßenden Flächen des Tetraeders vor.

Zur Zeit der Reife liegt der Same[2]) zwischen den oberen Enden der verdickten Fruchtwände und hält sie auseinander; eine scharfe

1) Fritz Müller, Einige Nachträge zu Hildebrand's Buch: Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. „Kosmos“, VII. Jahrg., 1883, pag. 275.

2) Vielmehr der Steinkern der Frucht, wie Baillon richtig angegeben hatte. G.

Kante liegt dicht unter dem Scheitel der Frucht, deutlich nach außen durchscheinend. Die kleinzellige äußere Schicht[1]) der verdickten Fruchtwand ist stark gespannt: schon die starke Wölbung, mit der ihre Zellen nach außen vorspringen, verrät ihre pralle Füllung. Der dünnhäutige Scheitel der Frucht ist jetzt über die Oberfläche des Fruchtbodens hervorgewachsen und sobald man durch leichten Druck ihn sprengt, klappen die dicken Wände zusammen und der Same fliegt weit hinweg, wie eine zwischen dem benetzten Daumen und Zeigefinger hervorgequetschte Erbse . . ."

Aus diesen Angaben geht hervor, daß die Abschleuderung ganz anders stattfindet, als bei Pilea und Elatostemma. Bei allen drei Gattungen sind es die Früchte, welche fortgeschleudert werden, bei Pilea und Elatostemma aber ist es die ganze Frucht, bei Dorstenia der Hauptsache nach der innere Teil der Steinfrucht.

Denn in morphologischer Beziehung hat Baillon ohne Zweifel gegenüber Fr. Müller Recht: was fortgeschleudert wird, ist nicht der Samen, sondern der Steinkern der Frucht; man würde ein freilich nicht ganz zutreffendes Bild des Vorganges erhalten, wenn man sich denkt, daß bei einer Walnuß (Juglans regia) der Steinkern durch den Druck der grünen fleischigen Schicht fortgeschleudert werde. Der die einzige Samenanlage bergende untere Teil des Fruchtknotens wölbt sich während des Reifungsvorganges stark nach oben (vgl. Fig. 3, *IV*, *V* und *I*). An der annähernd reifen Frucht sieht man deutlich die ungleiche Entwicklung des Perikarps: die vorspringende, saftstrotzende Zange (*A* und *B* Fig. 3, *I*) und den mittleren und oberen Teil, welcher gelb gefärbt erscheint, da der gelbliche Steinkern durchschimmert.

Das Schnellgewebe, welches sich auszudehnen sucht, liegt auf der Außenseite des Perikarps, speziell an dessen Basis. Entfernt man den „Kern", so klappen die Zangen zusammen (Fig. 3, *III* und *II*). Schneidet man eine Längslamelle einer „Zange" heraus und an der Basis ab, so krümmt sie sich stark konkav nach innen. Die aktiv gespannten Teile liegen also bei Dorstenia außen, bei Pilea innen — oder mit anderen Worten, sie gehören bei ersterer der abaxialen, bei letzterer der adaxialen Seite der Blatteile an.

Wenn wir die Entstehungsgeschichte dieser sonderbaren Fruchtform (einer aufspringenden Schließfrucht!) uns vorzustellen versuchen, so scheint es mir kaum zweifelhaft, daß die Dorsteniafrucht von einer

1) Ich fand bei D. Contrayerva an der Basis des Perikarps ein Schwellgewebe von vier Zellschichten Dicke, das ähnlich wie das an den Filamenten von Parietaria vielfach wulstig nach außen vorspringt. G.

gewöhnlichen, sich nicht öffnenden Steinfrucht sich ableitet, wie wir sie z. B. bei Ficus finden. Es mag mit der Versenkung in den Infloreszenzboden im Zusammenhang stehen, daß der nach oben gekehrte Teil der Steinfrucht sich anders entwickelte, als die seitlich-unteren. Die zartwandige Zellschicht außerhalb der Steinschale ermöglichte eine Ablösung und führte so zur Abschleuderung. Das ist natürlich nur eine Zurechtlegung. Aber sie ist vielleicht insofern nicht ohne Bedeutung, weil es uns bei den verschiedenen Fruchtformen innerhalb einer größeren Verwandtschaftsreihe noch fast ganz an dem Versuche nach der Herstellung des genetischen Zusammenhanges fehlt, während man bei Blüten eifrig und in vielen Fällen erfolgreich darnach gesucht hat.

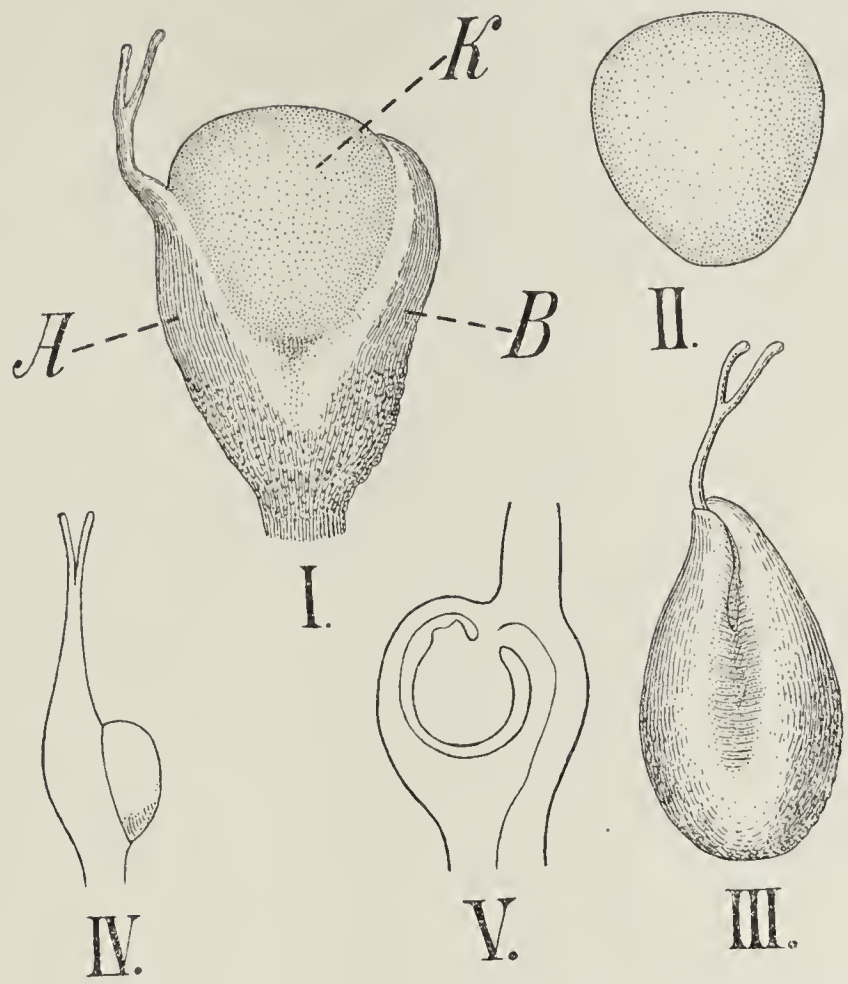

Fig. 3. Dorstenia Contrayera. *I* Fast reife Frucht in Außenansicht, *K* der später fortgeschleuderte Teil der Frucht, *A* und *B* die als Schleuderorgan wirkenden Teile des Perikarps. *II* Abgeschleuderter Steinkern, *III* „Zange" nach dem Abschleudern, *IV* Junger Fruchtknoten von hinten, *V* im Längsschnitt.

Daß bei Pilea und Elatostemma die Fleischschicht der Fruchtwand nur sehr wenig entwickelt ist, könnte auf einer Korrelation mit der Entwicklung der Schnellkörper (bei Urtica auf einer mit der Weiterentwicklung des Perigons) beruhen.

Übrigens ist ganz gut möglich, daß die fortgeschleuderten Früchte von Pilea u. a. ihrerseits von Tieren (z. B. Ameisen) weiter verschleppt werden — doch konnte ich darüber keine Beobachtungen anstellen.

Zusammenfassung:

1. Bei Pilea und Elatostemma findet ein Fortschleudern der Früchte statt.

2. Die Schleuderorgane sind Staminodien, welche sich infolge der Befruchtung weiter entwickeln. Sie gewinen ihre Einkrümmung durch Hyponastie und zeigen anfangs keine Spannung. Erst später tritt diese ein, wobei die adaxiale Seite stark aktiv gespannt ist. Die Frucht

dient als Hemmung für die Geradestreckung und wird schließlich weggeschleudert.

3. Wesentlich anders verläuft die Fortschnellung der Früchte bei Dorstenia: Hier liegen „sich öffnende Schließfrüchte“ vor, deren oberer Teil ganz, vom unteren der Steinkern fortgeschleudert wird; die aktive Spannung ist hier auf der Außenseite eines als Schnellgewebe entwickelten Teiles des Perikarps.

---

28. Über die Infloreszenzen von Acanthospermum.

Mit 2 Abbildungen im Text.

Die merkwürdigen Blütenstände der Kompositengruppe der Ambrosiaceen haben öfters Gelegenheit zu morphologischen Erörterungen geboten, an denen sich auch der Verf. beteiligt hat[1]).

Diese haben nicht immer zu befriedigenden Ergebnissen geführt, wie z. B. die ganz unklare und widerspruchsvolle Darstellung in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien (vgl. Goebel I, pag. 723) zeigt.

Daß die Hüllen der weiblichen Blüten und Früchte „verwachsenen“ Blattorganen entsprechen, ist ja leicht festzustellen. Aber diese Blattorgane werden teils als Deckblättern der Blüten, teils als Involucralblättern homolog aufgefaßt und die auf ihnen stehenden Hacken, mittels deren sich die Fruchtstände verbreiten, gelten den einen als „Hüllblätter“, den anderen als Emergenzen. Die sonderbare Umhüllung aber soll entweder durch Einsenkung in die Inflorescenzachse (und „Verschmelzen der Hüllblätter“) oder durch „Verwachsen der Deckblätter“ zustande kommen.

Die zweifelhaften Punkte in der Entstehungsgeschichte der weiblichen Inflorescenzen der Ambrosiaceen werden in, wie mir scheint, sehr lehrreicher Weise klargelegt durch eine Komposite, welche ich im Herbst 1913 in Brasilien sammelte und als Acanthospermum hispidum bestimmte. Diese Komposite gehört zwar nicht zu der Gruppe der Ambrosiaceen, sondern zu der der Heliantheen, aber sie zeigt deutliche Parallelbildungen mit jenen.

Solche Parallelbildungen können bei Pflanzen aus verschiedenen Verwandtschaftskreisen selbstverständlich auf sehr verschiedene Weise

---

1) Goebel, 1. Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen. Bot. Zentralbl. 1910, Bd. XXX. pag. 722 (zitiert als G. I) und 2. „Morphological notes I“. The inflorescence of the Ambrosiaceae. Scottish botanical review Oct. 1912 (G. II).

zustande kommen. Die Früchte der Agrimonieen z. B. sind in eine mit Widerhacken versehene Hülle eingeschlossen, die biologisch der von Xanthium und Ambrosia entspricht. Daraus folgt selbstverständlich nicht, daß die „morphologische Bedeutung“ der Hüllen in beiden Fällen dieselbe ist.

Wenn wir aber innerhalb eines so „natürlichen“ Verwandtschaftskreises, wie es der der Kompositen ist, Parallelbildungen antreffen, so wird die Wahrscheinlichkeit, daß sie auf dieselbe Weise zustande kommen, schon von vornherein eine sehr große sein. Die Wahrscheinlichkeit wird zur Gewißheit, wenn die Entwicklungsgeschichte nachweist, daß die Vorgänge beim Zustandekommen im wesentlichen bei beiden Formen übereinstimmen, nur, daß sie bei Acanthospermum deutlicher zutage treten, als bei den genannten Ambrosiaceen. Zweifellos hängt dies damit zusammen, daß letztere den „typischen“ Kompositen gegenüber einen sehr stark rückgebildeten Typus darstellen; bei Acanthospermum ist dies nicht der Fall.

Fig. 1. Acanthospermum hispidum. Noch nicht ganz fertige Frucht mit ihrer Hülle. 6fach vergr. An letzterer sieht man außer den kleinen Hacken die mit *1* und *2* bezeichneten großen. *1* ist die Spitze des Blütendeckblattes, *2* die ausgewachsene Blattrandkommissur, *C* die Corolle der Randblüte.

Der Name ist davon abgeleitet, daß die Umhüllung der „Frucht“ (nicht, wie der Wortlaut besagen würde, der Samen) mit Hacken besetzt ist, welche eine Klettvorrichtung darstellen.

Diese Hacken sind nicht alle von derselben morphologischen Bedeutung.

Fig. 1 stellt eine Frucht dar, an der die Corolle (*C*) noch deutlich sichtbar ist.

Sie hat zwei große Dornen bzw. Hacken und eine Anzahl kleinerer; letztere sind „Emergenzen“. Von ersteren entspricht das in Fig. 1 mit 1 bezeichnete dem Deckblatt, das mit 2 bezeichnete der Kommissur des letzteren. Die Richtigkeit dieser Deutung ergibt sich sofort aus der Entwicklungsgeschichte.

Fig. 2 stellt eine junge Inflorescenz, von oben gesehen, dar. In den fünf — hier zurückgeschlagenen — Hüllblättern eingeschlossen sind die weiblichen Randblüten (*b*) und die männlichen Scheibenblüten.

Jede Blüte steht in der Achsel eines Deckblattes (außerdem ist ein steriles Deckblatt vorhanden). Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß die Involucralblätter sich an der Bildung der Fruchtumhüllung nicht beteiligen. Die Deckblätter der beiderlei Blüten sind aber sehr verschieden. Während die der männlichen Blüten flache, dünne Schuppen darstellen, treten die der weiblichen Blüten (welche, wie gewöhnlich die Randblüten in der Entwicklung hinter den männlichen Blüten zeitlich zurückbleiben) als ein die Blüte umfassender Ringwall auf — wenigstens auf dem in Fig. 2 abgebildeten Entwicklungsstadium; an-

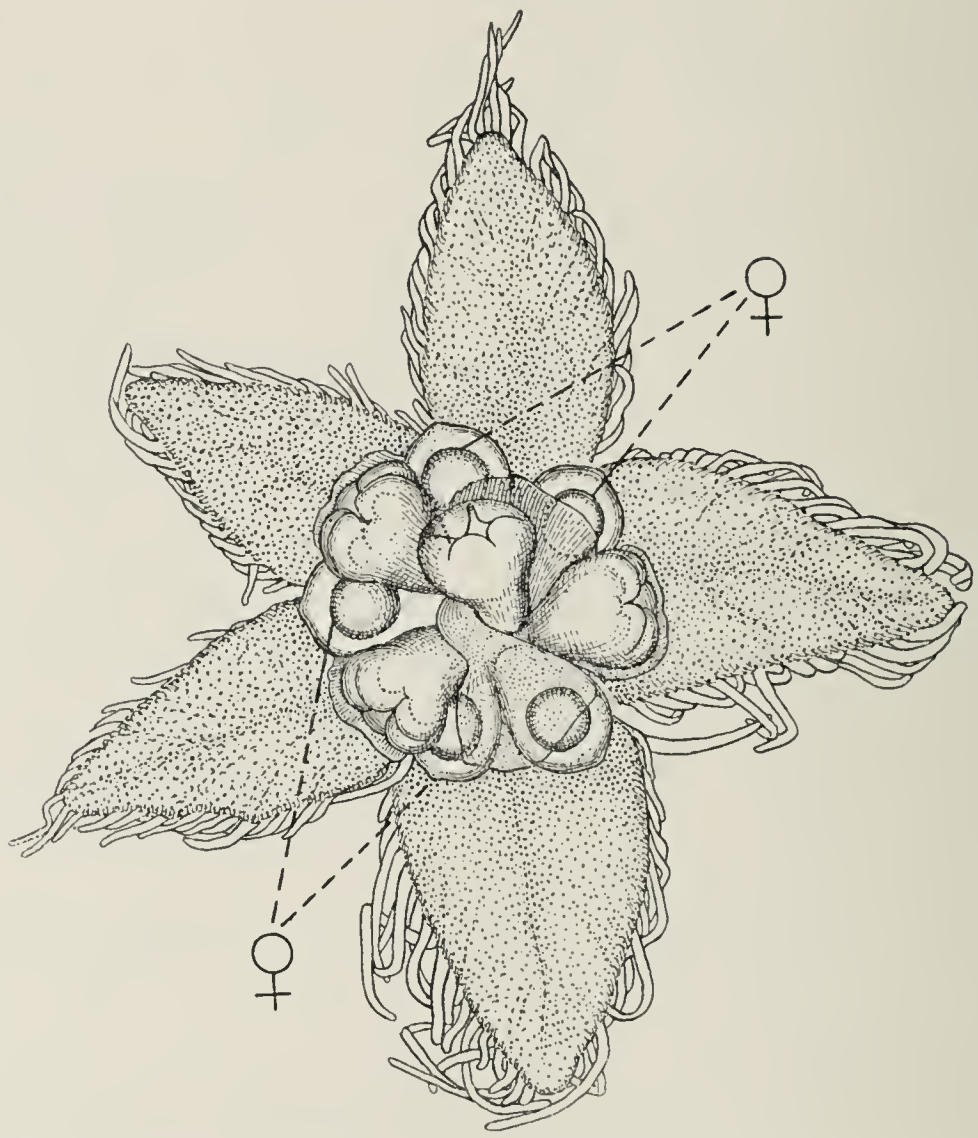

Fig. 2. Acanthospermum hispidum. Junge Inflorescenz von oben gesehen. Sechs weibliche, von ihren Deckblättern umfaßte weibliche Blüten (♀) und vier von ihren Deckblättern nicht umfaßte männliche. Erstere werden zu Zungen-, letztere zu Röhrenblüten.

fangs wird wohl die Blattanlage nur auf der Außenseite der weiblichen Blüte auftreten. Auch in späteren Stadien ist auf dieser Seite die Deckblattanlage am höchsten. Erst verhältnismäßig spät entwickelt sich an der der Verwachsungsstelle entsprechenden Partie der Auswuchs 2, welcher von Anfang an massiger ist als der der Blattfläche entsprechende (1). Die Hackenemergenzen entstehen am spätesten. Hier kann über ihre Bedeutung kein Zweifel sein. Da außer ihnen ein normales Involucrum vorhanden ist, können sie diesem nicht angehören. Bei

Xanthium hat man sie teilweise für Blattorgane gehalten — sie sind aber offenbar von derselben Bedeutung wie bei Acanthospermum.

Denken wir uns in einem Blütenstand des letzteren die Deckblätter und die weiblichen Blüten auf zwei reduziert, die männlichen ganz fehlend, so erhalten wir den charakteristischen weiblichen Blütenstand von Xanthium. Die zwei Blütendeckblätter und ihre Achselsprosse nehmen hier den ganzen Inflorescenzvegetationspunkt in Anspruch[1]). Wenn ich früher annahm[2]), die Blüten würden dem letzteren eingesenkt, so zeigt nunmehr Acanthospermum, daß eine solche Annahme überflüssig ist; es ist das Gewebe der beiden miteinander vereinigten kappenförmigen Deckblätter, das die sonderbare Hülle darstellt. Bei Ambrosia selbst aber[3]) kommt, wie a. a. O. dargestellt ist, nur Eine weibliche Blüte, die an der Inflorescenz terminal geworden ist, zur Entwicklung, von den beiden Deckblättern ist eines ohne Achselsproß.

Sonst sei über Acanthospermum nur noch folgendes bemerkt. Ein Kelch kommt an den Blüten nicht zur Entwicklung, höchstens könnte man ihn in einem ganz niedrigen Saum an der Basis der Corolle angedeutet finden.

An den Randblüten werden, wie bei einigen anderen Kompositen[4]), keine Staubblätter, in den männlichen keine Samenanlagen mehr angelegt. Die Blumenkrone der weiblichen Blüten läßt noch fünf Blattanlagen erkennen, von denen aber die zwei inneren meist ganz verkümmern. Die Samenanlage zeigt ein im Verhältnis zum kleinen Nucellus riesiges Integument.

In den männlichen Blüten ist ein Nektarium vorhanden. Der Griffel in den männlichen Blüten zeigt eine ähnliche Beschaffenheit, wie er sie z. B. in den männlichen Blüten von Calendula aufweist[5]).

Alle diese Tatsachen zeigen, daß in der großen Familie der Kompositen trotz der Formenmannigfaltigkeit dieselben Entwicklungsvorgänge vielfach sich wiederholen, gesetzmäßige Zusammenhänge also vorhanden sind. Sie berechtigen zu dem Schluß, daß auch bei Xanthium die Hülle aus Verwachsung der Deckblätter der weiblichen Blüten zustande kommt und daß die Hacken „Emergenzen“ sind, wie bei Acanthospermum.

---

1) Diese Deutung entspricht auch der a. a. O. gegebenen.
2) Goebel, I, pag. 726.
3) Vgl. Goebel, II.
4) Vgl. Goebel, I.
5) Vgl. Fig. 31, IV a. a. O.

Nachtrag.

In einer neuerdings erschienenen Arbeit[1]) bespricht H. Farr die Inflorescenz von Xanthium. Er gelangt zu der Annahme, die „Schnäbel" von Xanthium seien keine modifizierten Deckblätter der Blüten, sondern „portions of the receptacle formed by its upward growth". Die Vertiefungen im „receptacle" entstünden vielleicht durch die Berührung mit den Enden der eingekrümmten „involucral bracts".

Daß diese — durch keinerlei neue Tatsachen gestützten — Annahmen unhaltbar sind, unterliegt keinem Zweifel. Hätte der Verf. nicht nur Schnitte verwendet, sondern sein Objekt auch körperlich betrachtet, so wäre er wahrscheinlich selbst zu anderen Ergebnissen gelangt. Auf die Ansicht, daß die Staubblätter abortiert seien, „through pressure on the terminal portion of the flower and consequently lack of space in which to develop," einzugehen, ist ebensowenig erforderlich, als auf die Hypothese, daß die männlichen Blüten durch „exposure to excessive transpiration" entstanden seien!

Immerhin zeigt die genannte Abhandlung, daß die oben gemachten Mitteilungen nicht überflüssig waren.

---

29. Die morphologische Bedeutung der Bataten-Knollen.

Mit 3 Abbildungen im Text.

Während man bisher die süßen Kartoffeln wohl allgemein als Wurzelknollen betrachtet hat, widerspricht Kamerling[2]) dieser Auffassung.

Er meint, sie solle als ein „lapsus calami" betrachtet werden.

Seine Gründe sind namentlich folgende:

An den Knollen finden sich manchmal[3]) zahlreiche Sproßanlagen. „Würde die Batatenknolle tatsächlich eine Wurzelknolle sein, so hätten wir hier den merkwürdigen, einzig dastehenden Fall einer Wurzelknolle, welche aus zahlreichen über die ganze Oberfläche zerstreuten Adventivknospen Sprosse treiben würde" (a. a. O. pag. 355). Außerdem habe

1) Clifford H. Farr, The origin of the inflorescences of Xanthium. Botanical gazette 1915, Vol. LIX, Nr. 2.

2) Z. Kamerling, Sind die Knollen von Batates edulis Chaisy Wurzeln oder Stengel? Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch., Bd. XXXII, pag. 352.

3) Sie finden sich schon an noch mit der Pflanze in Verbindung stehenden Knollen, treten aber, wie unten zu erwähnen sein wird, namentlich nach Abtrennung der Knollen in großer Zahl auf.

der Stiel der Knolle typischen Stengelbau und der Bau der Knollen selbst habe gar keine Ähnlichkeit mit dem der Wurzeln.

Die Kamerling'sche Auffassung erscheint indes von vornherein wenig wahrscheinlich, denn die Knollen anderer Convolvulaceen sind zweifellos Wurzelknollen (z. B. Ipomoea Jalappa). Wurzelknollen mit zahlreichen Adventivknospen aber gibt es auch sonst (z. B. Tladiantha dubia, Apios tuberosa, Cochlearia Armoriacia).

Die anatomischen Angaben sind zu wenig eingehend, um irgend beweiskräftig zu sein, und die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung fehlt ganz.

Hätte Kamerling diese vorgenommen, so würde er sich wohl überzeugt haben, daß die alte Auffassung die richtige war.

Das sei im Folgenden kurz nachgewiesen.

Batatas edulis ist bekanntlich (ebenso wie auch einige Convolvulus- und Ipomoea-Arten) dadurch ausgezeichnet, daß seine langen Triebe die Fähigkeit haben, sowohl als Schlingpflanzen zu wachsen, als auch auf der Erde zu kriechen und sich dort mit den büschelweise unterhalb der Blätter entstehenden Wurzeln zu befestigen. Ipomoea palmata eine brasilianische Art, die gewöhnlich keine Adventivwurzeln bildet, entwickelte solche an in Wasser geleiteten Sprossen. Die Sproßachsen dieser Art sind interessant dadurch, daß sie sich an älteren Teilen bei Kultur in feuchter Luft dicht mit [vielleicht „hyperhydrischen"] Auswüchsen bedecken, die so zahlreich auftreten können, daß die ursprüngliche Sproßoberfläche nicht mehr sichtbar ist.

In der Kultur wird die Batate, soweit mir bekannt, immer nur in der kriechenden Form gezogen; es scheint auch Varietäten zu geben, welche die Fähigkeit, eine Stütze zu umwinden, nicht mehr besitzen[1]). Auf der frühzeitigen Anlegung der Adventivwurzeln beruht natürlich auch die Möglichkeit, die Pflanze leicht durch Stecklinge zu vermehren.

Sproßenden, die am 16. März gesteckt wurden, kamen am 25. April zur Untersuchung.

Die Stecklingspflanzen waren gut bewurzelt und hatten schon — je nach ihrer Kräftigkeit, stärkere oder schwächere — Knollen entwickelt. Das Auftreten der Knollen an den noch kurzen Trieben — an denen sie bei ungestörtem Wachstum nicht gebildet worden wären — entspricht dem Verhalten der Stecklinge von Dioscorea Batatas, das Verf. früher untersucht hat[2]). Es zeigte sich, daß an

1) Vgl. B. H. A. Groth, The sweet potato, Contributions from the botan. laboratory of the university of Pennsylvania 1911, IV, 1, pag. 48.

2) Goebel, Die Knollen der Dioscoreen usw. Flora 95, (1905), pag. 189.

diesen die Bildung von „Luftknollen“ viel früher eintritt, als an den unverletzten Sprossen — während letztere noch keine Luftknollen aufweisen, traten diese bei Stecklingen schon nach 14 Tagen auf.

Es kommt dabei in Betracht einerseits die Wachstumshemmung, welche der Steckling erfährt, andererseits seine Abtrennung von der Pflanze. So lange er mit dieser in Verbindung ist, werden seine Assimilate teils der wachsenden Spitze, teils der Basis des ganzen Sprosses zufließen, wo die erste Knolle sich weiter verdickt. Erst später bilden sich entfernt von der wachsenden Region neue Knollen. Der Steckling aber ist zunächst im Wachstum gehemmt und von der Verbindung mit dem knollentragenden Teil der Gesamtpflanze abgeschnitten. Die Folge ist, daß er an seiner Basis eine der Wurzeln zur Knolle ausbildet.

Fig. 1. Batas edulis, Sproßsteckling. In der Mitte die Basis des Stecklings, welche sich stark bewurzelt hat. Rechts Wurzel, welche beginnt zur Knolle anzuschwellen.

Daß nicht etwa — wie Kamerling annimmt — die Basis des Stecklings zur Knolle wird, ist aus Fig. 1 ohne weiteres ersichtlich. Es befindet sich an der Basis des Stecklings lediglich eine kallose Anschwellung. Vielmehr kann man auch ohne eingehende Untersuchung feststellen, daß die junge Knolle eine Wurzelknolle darstellt. Sie tritt als Anschwellung einer Wurzel auf, und geht sowohl nach oben („Stiel“) als nach unten in einen zylindrischen Wurzelfaden über. Auch sind die Seitenwurzeln an der Knolle mehr oder minder deutlich in 5—7 Längsreihen angeordnet, entsprechend der Zahl der Gefäßteile im Wurzelleitbündelzylinder.

Auch die anatomische Struktur der Knolle geht aus der der Wurzeln hervor.

Die Wurzeln haben 5—7 Gefäß- (und Sieb-)Teile.

In den zu Knollen werdenden setzt bald sekundäres Dickenwachstum ein, dessen Ergebnisse im Stiele andere sind als in der Knolle.

Am Stiel (Fig. 2) bilden sich zwischen den ursprünglichen Gefäßteilen (die in Kamerling's Fig. 6, pag. 357 a. a. O. nicht sichtbar sind)[1]) Holzteile mit Holzfasern und Gefäßen (vgl. die Skizze Fig. 2), während in der Knolle Speicherparenchym vorwiegt[2]).

Um die einzelnen Gefäße, bzw. Gefäßgruppen, herum bildet sich lokales Teilungsgewebe, wie das ja auch bei anderen Convolvulaceen-Wurzelknollen bekannt ist. Die Vermutung Kamerling's, „wahrscheinlich treten im Mark des unterirdischen Stengelteiles, das zu einer Knolle anschwillt, schon in sehr jugendlichem Zustande eine größere Anzahl unregelmäßig angeordneter und unregelmäßig ausgebildeter Gefäßbündel auf", trifft nicht zu. Es handelt sich um Unregelmäßigkeiten des sekundären Dickenwachstumes, die sich in dem (größtenteils aus Speichergewebe bestehenden) Holz der Wurzel nicht im Mark von Sproßachsen abspielen, sie verlaufen ganz ebenso wie es z. B. Arthur Meyer für eine junge Jalappenknolle abgebildet hat[3]) [vgl. Fig. 3].

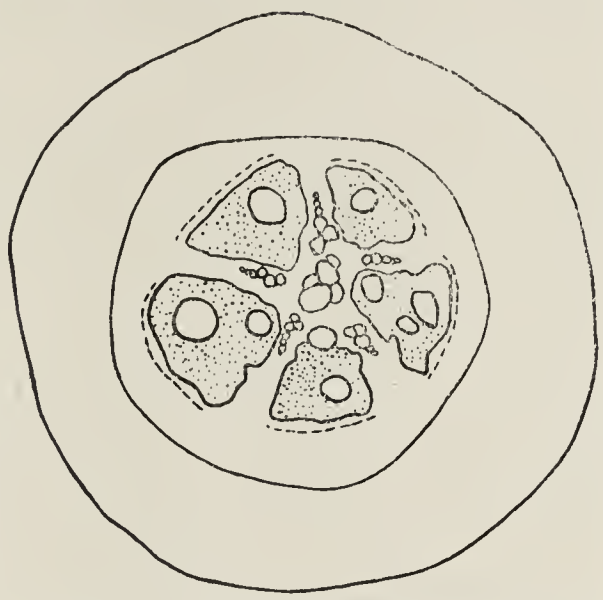

Fig. 2. Querschnitt durch den „Stiel" einer Bataten-Knolle.

Die ursprünglichen fünf Gefäßteile sind in Fig. 3, *II* mit ⋊ bezeichnet; daß ich sie in einer alten (ca. 10 cm langen, ca. 4 cm dicken) Knolle nicht mehr nachweisen konnte, ist kein Grund gegen die Wurzelnatur der Knolle Sie können entweder unkenntlich geworden oder in einer Wurzel, die sehr früh den Antrieb zur Knollenbildung erfährt, auch weniger deutlich angelegt werden. Man kann auch nicht gegen das oben Mitgeteilte einwenden, die Verknollung der Wurzel sei hier „vikariierend" für die sonst stattfindende der Sproßachse eingetreten. Denn dieser Vorgang trat an zahlreichen Stecklingen ein und ist jederzeit leicht hervorrufbar.

---

1) In alten dicken Knollen konnte ich sie nicht mehr nachweisen.

2) Eine experimentelle Untersuchung dieser auffallenden Verschiedenheit wäre erwünscht und wohl aussichtsvoll. Sie lag aber außerhalb der Absichten dieser kleinen Notiz.

3) Arth. Meyer, Wissenschaftliche Drogenkunde I, Fig. 266.

Festgestellt wurde, daß die „Adventivknospen“ den Wurzelknollen endogen angelegt werden. Ihr Ursprung wurde nicht untersucht, wahrscheinlich ist, daß sie im Cambium entstehen.

Daß die Knollen ebenso wie die Jalappenknollen Organe ungeschlechtlicher Vermehrung sind, ist klar. Adventivknospenbildung an Wurzeln ist ja auch bei anderen Convolvulaceen, z. B. Convolvolus sepium, bekannt[1]), bei Ipomoea Purga und Batatas edulis liegt lediglich der Fall vor, daß die knospenbildenden Wurzeln zugleich Reservestoffbehälter sind.

Wie es sich bei der Knospenbildung mit der Polarität verhält, ist fraglich. Nach A. Meyer erzeugen die Jalappenknollen an ihrer „Spitze, wenn wir sie in den Boden legen, d. h. an dem organisch oberen, breiten Teil, Adventivknospen“ (also an ihrer Basis. *G*).

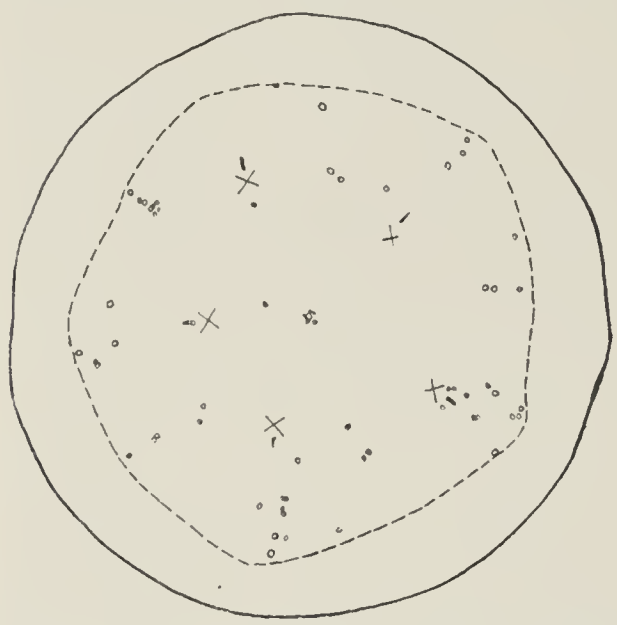

Fig. 3. Querschnitt einer jungen Knolle. × die primären Gefäßteile. Cambiumring punktiert.

Bei den Bataten scheint eine polare Verteilung der (wahrscheinlich aus dem Cambium entstehenden) Adventivknospen nicht vorhanden zu sein, wenigstens bildet Kamerling eine apolare Verteilung der Adventivsprosse ab.

Groth[2]) gibt an „Shoots sprout earliest at proximal end of tuber, breaking through skin, later in centre and distal end.“ Darnach wäre also eine Bevorzugung der basalen Knospen vorhanden, doch eine rein zeitliche. Das wird bestätigt durch folgende Beobachtungen.

Am 22. Juli wurden sechs Knollen durch einen Querschnitt in zwei Stücke geteilt und die Stücke in vertikaler Lage, Basis nach oben, Spitze nach unten, in Töpfe gepflanzt.

Die Untersuchung eines Topfes (der andere verunglückte), welche am 12. August erfolgte, zeigte zunächst, daß die Knollen — wenigstens frisch geerntet — keine autonome Ruheperiode besitzen. Ich hatte sie unmittelbar vorher den Pflanzen (welche aus den im Frühjahr gemachten Stecklingen erwachsen waren, und den ganzen Mistbeetkasten bedeckten) entnommen, denn die Knollen hatten schon lange Laubtriebe

1) Vgl. Irmisch, Über die Keimung und Erneuerungsweise von Convolvulus sepium und C. arvensis usw. Bot. Zeitung 1857, Bd. XV, pag. 433.

2) a. a. O. pag. 47.

entwickelt. Sie besaßen einzelne Knospenanlagen schon vor der Abtrennung, offenbar wird aber durch die Abtrennung die Zahl der Knospen vermehrt. Schon nach einer Woche waren an den Knollen Triebe von 1 cm Länge vorhanden. Daß diese endogen auftreten, ist schon erwähnt. Im einzelnen ergab sich folgendes:

1. Obere Hälfte einer Knolle mit dem Stiel 13 cm lang. Es sind 13 Sprosse vorhanden, von denen einer am Stiele entspringt. Die drei obersten Sprosse sind bei weitem die kräftigsten. Sie erreichten eine Länge von 20 cm, während die untersten, bis 1 cm über der Schnittfläche entspringenden, noch nicht über den Boden getreten waren. Es war also im Auftreten bzw. der Verteilung der Adventivknospen keine Polarität wahrnehmbar. Aber eine Förderung der oberen Knospen trat deutlich hervor.

2. Gleichfalls oberes Stück einer Knolle, aber bedeutend dünner als das erste. Länge 12 cm. Der oberste Sproß 38 cm lang mit zahlreichen Blättern. Sonst noch drei Sprosse vorhanden (einer $^1/_2$ cm über der Basis), die nicht entwickelt sind.

3. Unteres Stück einer Knolle, 6 cm lang. 10 Sprosse. Ein im oberen Teil der Knolle entspringender Sproß ist 24 cm lang, ein etwas unterhalb der Mitte stehender 33 cm langer ist kräftiger und länger als ein 1 cm unter der oberen Schnittfläche stehender.

4. Oberes Stück 6,5 cm lang, fünf Sprosse, die beiden obersten am kräftigsten und 20 cm lang.

5. Desgleichen $5^1/_2$ cm lang, vier Sprosse. Die beiden obersten am kräftigsten, starke Wurzeln am Spitzenende des Knollenstückes.

6. Oberes Stück. Vier Knospen, die 1 cm von der unteren Schnittfläche entfernte am kräftigsten, 20 cm lang. Eine Knospe entspringt an der Schnittfläche, anscheinend in der Kambiumregion.

Die Versuche ergaben also, daß eine Polarität sich zwar nicht in der Verteilung, wohl aber (wenngleich nicht ausnahmslos) in der Entwicklung der Adventivknospen äußert, indem die oberen begünstigt sind. Auch die Wurzelbildung ist offenbar am apikalen Ende begünstigt.

Van der Wolk[1]) gibt an, daß die Wurzeln stark hydrotropisch reizbar seien und die Knollen bei gekrümmten, ursprünglich horizontalen Wurzeln hinter der Krümmungsstelle auftreten. Sie stellen seiner Ansicht nach zunächst ein Wassergewebe dar (the conclusion is assured

---

1) Publications sur la physiologie végétale par P. C. Van der Wolk. Njimegen („Nimègue") 1914.

that the tuber has thus a purely xerophytic nature). Die primäre Funktion der Knollen soll die eines Wasserspeichers sein, wie es Verf. seinerzeit für die Knollen von Nephrolepis tuberosa angab[1]).

Für die Annahme, daß auch die Knollen der Bataten als Wasserspeicher dienen, liegt aber kein experimenteller Beweis vor. Das „Wasser", das in jungen Knollen enthalten ist, ist höchstwahrscheinlich eine Zuckerlösung. Reife Knollen haben einen Wassergehalt von 58—79 %[2]), was gegenüber den 96,3 % der Nephrolepis-Knollen wenig ist, jedenfalls aber den Wassergehalt gewöhnlicher krautiger Pflanzenteile nicht überschreitet. Es ist auch nicht abzusehen, weshalb eine mit so reichlichen, tiefgehenden Wurzeln versehene Pflanze wie die Batate besondere Wasserbehälter ausbilden sollte, während die Bedeutung der Knollen als Nahrungsspeicher für die an ihnen sich entwickelnden Pflanzen auf der Hand liegt. Außerdem findet Vermehrung durch Samen wohl kaum je statt, ähnlich wie bei manchen Kartoffelsorten sind also die Knollen für die Erhaltung der Pflanze sehr wichtig. Dabei wird natürlich auch das Wasser der Knolle für die von ihr gebildeten jungen Pflanzen (namentlich so lange sie noch keine eigenen Wurzeln haben) benutzt. Ob aber die Mutterpflanze davon Gebrauch machen kann, ist fraglich und zunächst nicht sehr wahrscheinlich. Unter normalen Umständen geschieht es jedenfalls nicht. Demzufolge bilden sich die Knollen auch aus, wenn man ständig für gute Wasserzufuhr sorgt, wie dies bei meinen, in einem Mistbeetkasten (teils mit, teils ohne Fensterbedeckung) vorgenommenen Kulturen der Fall war, in welchen ich (wie erwähnt) sehr zahlreiche Wurzelknollen erhielt, an denen Adventivknospen schon dann auftraten, als die Knollen noch im Zusammenhang mit der Mutterpflanze waren. Man kann also (wie auch Kamerling hervorhebt) dem Satze van der Wolk's (a. a. O. pag. 66) nicht beistimmen: „that we must not regard the tubers as a storage of fecula, but that we have to consider them as water-reservoirs, i. e. as purely xerophytic formations[3]).

---

1) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen, pag. 203.

2) Vgl. die von Groth mitgeteilten Analysen.

3) In demselben Hefte spricht sich der Verf. auch über Arachis hypogaea aus. Seine Meinung, daß die Frucht dieser Pflanze eine Scheinfrucht sei („It will astonish the reader to learn that this fruit is not a fruit but a mock fruit" (a. a. O. pag. 36), ist ebenso unhaltbar als die „the fruits are a peculiar kind of rhizom (a. a. O. pag. 54). [Betreffs Arachis vgl. z. B. das Referat von Warming über die Arbeit von Didrichsen Flora 1869, Bd. LII, pag. 113.] Was van der Wolk als das „receptacle" bezeichnet, welches die Frucht umschließt, ist nichts anderes als die äußere Schicht des Fruchtknotens, welche natürlich unmittelbar in die Verlängerung der Blütenachse übergeht, welche die Frucht in den Boden bringt. Dieses verlängerte unter-

Zusammenfassung:

1. Die Batatenknollen sind, entgegen den neuerdings von Kamerling gemachten Angaben, Wurzelknollen. Ihre anatomischen Besonderheiten entsprechen denen anderer Convolvulaceen-Wurzelknollen.

2. Ihre Bildung kann jederzeit an Stecklingen der Sprosse hervorgerufen werden, da an diesen regelmäßig Adventivwurzeln angelegt werden.

3. Frisch geerntete Knollen haben keine autonome Ruheperiode, vielmehr geht die Entwicklung der Adventivsprosse in kurzer Zeit vor sich.

4. Die Knospen entstehen endogen. Ihre Verteilung ist apolar, die oberen (basalen) sind aber in der Entwicklung meist begünstigt.

5. Die Annahme van der Wolks, daß die Batatenknollen Wasserspeicher seien, trifft nicht zu. Sie sind zweifellos Organe für ungeschlechtliche Vermehrung, deren Gehalt an Reservestoffen den aus den Adventivknospen entstandenen Trieben eine rasche Entwicklung ermöglicht.

---

30. **Begonia valida.**

Mit 3 Abbildungen im Text.

Groß ist die Zahl der Begonia-Arten, welche in den Gärten teils als Blattpflanzen, teils als Blütenpflanzen gezogen werden. Trotzdem ist die Formenmannigfaltigkeit dieser Gattung durchaus noch nicht erschöpft.

Wenn ich eine solche Form hier kurz beschreibe, so geschieht es lediglich, weil sie mir eine wertvolle Bereicherung unserer Gewächshäuser zu sein scheint. Die als Begonia valida bezeichnete Art kommt aus Brasilien. Die Samen erhielt ich von Dr. v. Luetzelburg aus Brasilien mit der Bemerkung, daß die Pflanze 6—7 m hoch werde [1]).

Diese Größe hat sie im Münchener Garten bis jetzt nicht erreicht, indes sind die derzeit über 3 m hohen Sprosse so kräftig, daß sie jedenfalls noch höher sich entwickeln könnten.

Der Name valida soll andeuten, daß wir es hier mit einer prächtigen, kraftvollen Erscheinung zu tun haben.

---

halb der Frucht sich streckende Internodium hat mit einem Rhizom natürlich nichts zu tun. — Interessant ist die Angabe van der Wolk's, daß die junge Arachis-Frucht sich nur weiter entwickle, wenn sie mit feuchter Erde oder einem Erdauszug in Berührung stehe. Ob dabei aber, wie er meint, die Aufnahme der nötigen anorganischen Nährsalze oder eine Reizwirkung in Betracht kommt, scheint mir noch unentschieden.

1) Im September 1913 traf ich Begonien, die mit B. valida anscheinend übereinstimmen beim Aufstieg zum Itatiaia in der unteren Bergregion, indes konnte ich die Pflanzen nur vom Weg aus sehen, nicht aber sammeln.

Die Sprosse wachsen aufrecht, die Internodien sind gestreckt und in ihrem unteren Teile rötlich braun gefärbt.

Die dunkelgrünen, unten rötlichen, am Rande gewimperten, sonst kahlen Blätter erreichen in ihrer Fläche eine Länge von 35, eine Breite

Fig. 1. Habitusbild des oberen Teiles einer blühenden Pflanze von Begonia valida. (Stark verkleinert.)

von 20 cm. Die „Schiefheit“, d. h. Ungleichheit der beiden Blatthälften ist etwas verdeckt durch die Ausbildung der Blattnerven, da bei ungenauer Beobachtung ein etwa in der Mitte der größeren Blatthälfte gelegener Seitennerv für den Mittelnerv des ganzen Blattes gehalten werden könnte.

Die jungen Blätter führen merkwürdige „Schlaf“bewegungen aus. Kommt man abends in das Gewächshaus, so findet man die Flächen der jungen Blätter vertikal gestellt, was bei ihrer Größe höchst sonderbar aussieht. Eigentümlich ist auch eine kragenförmige Anschwellung des Blattstiels unterhalb der Blattspreite.

Sehr schön sind die Blütenstände. Zwar sind die einzelnen Blüten nicht sehr groß, aber sie werden in jedem Blütenstande zu Hunderten gebildet. Das reine Weiß der zahllosen, schwach duftenden Blüten bildet mit dem dunkeln glänzenden Grün der Blätter einen wirkungsvollen Gegensatz.

Die männlichen Blüten haben vier, die weiblichen fünf Blumenblätter[1]) (von ungleicher Größe).

Wie bei den meisten Begonien treten die weiblichen Blüten erst am Ende des Blütenstandes auf. Es ist ein eigentümlicher Anblick, wenn die Hunderte von männlichen Blüten von den Blütenständen herunterrieseln und nun erst die viel weniger zahlreichen weiblichen Blüten hervortreten. Sie haben an ihrem Fruchtknoten einen Flügel von einer Größe, wie er mir sonst bei keiner Begonie bekannt ist. Gelegentlich tritt auf derselben Kante des Fruchtknotens noch ein zweiter kleiner Flügel auf (Fig. 3, *I*). Übrigens tritt auch hier hervor, daß die weiblichen Blüten „empfindlicher“ sind als die männlichen. An verpflanzten in ein warmes Haus gebrachten Exemplaren entfalteten sich zwar die männlichen Blüten, die weiblichen aber verkümmerten — eine gewisse Annäherung an das Verhalten der bekannten „Gloire de Lorraine,“ bei der ja meist nur die männlichen Blüten zur Ausbildung gelangen, bei dieser aber nicht bedingt durch äußere, sondern durch innere Verhältnisse der hybridogenen Form.

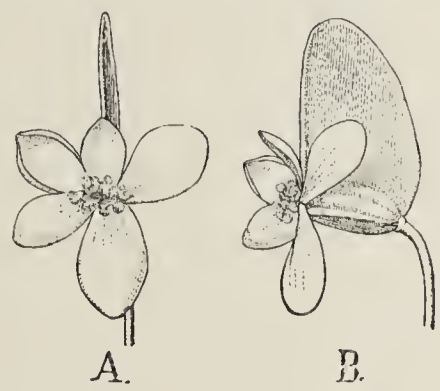

Fig. 2. Begonia valida. Zwei weibliche Blüten in nat. Größe, *A* von vorne, *B* von der Seite.

Der Flügel ist ursprünglich weiß, beteiligt sich also an der Herstellung des „Schauapparates“ — wenn man nach den neuen Unter-

1) Ich habe früher nachzuweisen versucht, daß die weiblichen Blüten bei Begonia die konservativeren sind (Über sexuellen Dimorphismus. Biol. Zentralbl., XXX, 1910).

suchungen über den Gesichtssinn der Insekten diesen Ausdruck noch gebrauchen will. Nach der Befruchtung wächst er noch heran und wird grünlich. Seine Bedeutung dürfte dann wesentlich in der Transpirationssteigerung liegen, die zur Austrocknung des Perikarps führt. Als Flugorgan kommt er selbstverständlich nicht in Betracht, da die Früchte ihre kleinen Samen entlassen, so lange sie noch festsitzen.

Nach der Beschaffenheit des Gynaeceums gehört Begonia valida in die Klotz'sche Untergattung Ewaldia[1]). Freilich stimmt mit der Klotz'schen Gattungsdiagnose[2]) die Behaarung nicht überein. (Frutices villosi — bei Begonia valida sind die Blätter kahl, nur am Rande borstig behaart, dasselbe gilt für die Blumenblätter.)

Mit keiner der verglichenen bisher beschriebenen Arten stimmt Begonia valida überein, so daß die Aufstellung einer neuen Art berechtigt sein dürfte.

In anatomischer Beziehung sei folgendes bemerkt:

In der Jugend tragen die Blätter auf der Oberseite wie auf der Unterseite „Drüsenköpfchen" von eigentümlichem Bau[3]) (Fig. 3, *II* u. *III*). Auf einem kurzen Stiel befindet sich die aus zwei sehr ungleichen Hälften zusammengesetzte „Drüse". Die eine Hälfte besteht aus einem Zellkörper (*K* Fig. 3). Die andere meist aus einer großen Zelle (*S*), die mit im Alter dunkel gefärbtem Sekret gefüllt ist. Sie ist durch eine Verbindungszelle (*Z*) mit dem Zellkörper verbunden, gelegentlich ist sie auch geteilt.

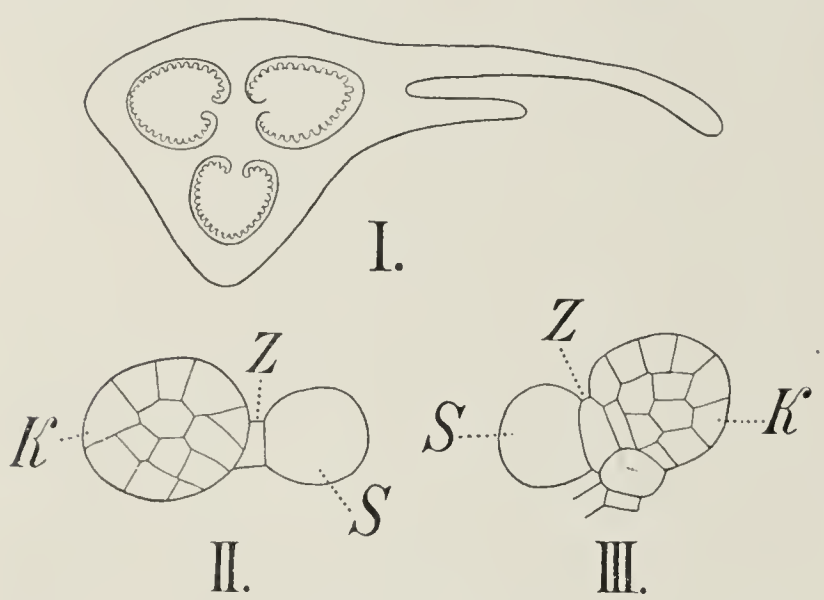

Fig. 3. *I* Fruchtknotenquerschnitt mit Andeutung eines zweiten Flügels, *II* Drüsenhaar von der Seite, *III* von oben, *Z* Verbindungszelle, *S* Drüse.

Charakteristisch für viele Begoniaceen sind die von Radlkofer und Fellerer untersuchten eigentümlichen Cystotylen[4]).

1) J. F. Klotzsch, Begoniaceen-Gattungen und Arten. Abhandl. d. Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1854.

2) a. a. O. pag. 53.

3) Vgl. betr. anderer Arten Fellerer, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Begoniaceen. Dissert., München 1892, pag. 29.

4) Die Beziehungen dieser zu Cystolithen scheinen mir mehr in einer äußerlichen Ähnlichkeit zu bestehen. Ob es gerechtfertigt ist, aus einer solchen auf Beziehungen der Begoniaceen zu den Cucurbitaceen zu schließen, scheint deshalb sehr fraglich.

Sie sind auch bei Begonia valida vorhanden, aber anders ausgebildet als die bis jetzt beschriebenen. Fellerer (a. a. O. pag. 43) unterscheidet drei bzw. zwei Ausbildungsformen:

1. Cystolithenartige Bildungen, welche bei trocken gefertigten, an der Luft liegenden Schnitten weiße, trüb durchscheinende Körper darstellen, die in Wasser zu einer durchsichtigen, scheinbar strukturlosen Masse quellen,

2. Cystolithenartige Bildungen, welche (unter denselben Umständen) gelblich, lichtbrechend sind, eine feinkörnige Struktur verraten, bei Zufluß von Wasser grau und körnig werden und deutliche Schichtung zeigen.

3. Gebilde, die an der lebenden Pflanze als flüssiges, hellglänzendes, trüblich weißes bis gelbes Sekret in einen besonderen Sack eingeschlossen vorkommen.

Die beiden ersteren werden als „Cystotylen“ zusammengefaßt, die letzteren als Cystosphären bezeichnet.

Bei Begonia valida kommen im Mesophyll, namentlich im Palisadenparenchym Doppelzellen vor, welche den Cystotylen entsprechen, aber ausgezeichnet sind dadurch, daß sie ähnlich etwa wie Kristallsandzellen mit zahlreichen stark lichtbrechenden Körnern angefüllt sind, die nur eine peripherische Zone der Zelle freilassen.

Diese Körner sind vielleicht kristallinischer Natur — es war aber bei gekreuzten Nikols nur ein schwaches „Leuchten“ zu bemerken. Sie lösen sich in Alkohol, es bleibt dann in jeder Zelle eine blasenförmige Umgrenzung zurück, vielleicht die Wand der Sekretvakuole, die mit enger Basis der beiden Sekretzellen gemeinsamen Wand aufsitzt. Irgendeine Substanz von festerer Beschaffenheit oder mit Andeutung von Schichtung ist nicht darin wahrzunehmen. Vielleicht enthält die Blase einen dünnflüssigen Schleim. Ohne über den Bau dieser eigenartigen Sekretzellen etwas Näheres aussagen zu wollen (sie kommen hier nur als systematisches Merkmal in Betracht), kann man wohl annehmen, daß in einer Art Schleimvakuole, die einseitig der Zellwand ansitzt und schließlich den größten Teil des Innenraums der Zelle einnimmt, Körner einer festen harzartigen Substanz ausgeschieden werden.

Von sonstigen anatomischen Merkmalen sei erwähnt, daß auf eine Epidermiszelle 3—4 Palisadenzellen kommen, und daß die „erhabenen“ Spaltöffnungen der Blattunterseite zwar nicht gleichmäßig verteilt sind, aber auch nicht in deutlich abgegrenzten Gruppen stehen. Im übrigen sei auf die folgende Diagnose verwiesen.

Begonia valida.

Fruticosa, glabra; caulis erectus, usqe ad 7 m altus, crassus, lignosus, subglandulosus supra internodia rubescens; petioli elongati foliis aliquanto breviores vel aequales apice volva circulari primum parce pilosa praediti; folia oblique rotundato-reniformes, cordata palmatinervia, angulate lobata lobi acuti subserrulati, supra glabra atroviridia, margine setifera, subtus glabra rubescentia; Stipulae caducae glabrae oblongae ovatae carinate-alatae obtusatae; pedunculi foliis longiores (usque ad 35 cm longi) apice usque septies dichotomi virides vel rubes-centes, bracteae minimae lanceolatae acuminatae. Flores albi odorati: flores masculi „sepalis" 2 glabris late ellipticis, „petalis" 2 oblongis, obovatis brevioribus, staminibus liberis; flores feminei lobis 5 ovatis, lobis 2 exterioribus brevioribus. Styli bifidi, lyrati, stigmata 2—3 bistorta undique papillosa; ovarium glabrum 3 loculare alis 2 minimis costiformibus, tertia ampla perconspicua, subascendente, triangulari rotundata; placentae pedicellatae, utrinque ovuliferae.

Eingegangene Literatur.

Prof. Dr. Borgmann, Waldbilder aus Sachsen mit 27 Autotypien in Doppeltondruck auf 8 Tafeln. Tübingen 1885, Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung. Preis: geheftet M. 2,40.

Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgegeben von F. Rosen, XII, 3. Enthält: E. Schönfeld, Über den Einfluß des Lichtes auf etiolierte Blätter; E. G. Pringsheim, Kulturversuche mit chlorophyllführenden Mikroorganismen, IV. Die Ernährung von Haemotococcus pluvialis; Caro, Über den Einfluß des Quecksilberdampflichtes auf die Keimung und das erste Wachstum von Pflanzen; H. Maertens, Das Wachstum von Blaualgen in mineralischen Nährlösungen. J. U. Kerns Verlag (Max Müller) Breslau. Preis: M. 6,50.

M. Goldschmidt-Geysa, Die Floren des Rhöngebietes I. Curt Kabitzsch Verlag in Würzburg. Preis: M. 1.

Kryptogamenflora für Anfänger, Bd. IV, 2. Die Algen. Zweite Abteilung von Prof. Dr. G. Lindau. Mit 457 Figuren im Text. Preis: M. 6,60, geb. M. 7,10. Berlin 1914, Verlag von Julius Springer.

A. Meyer, Erstes mikroskopisches Praktikum, 3. Aufl. Verlag von G. Fischer, Jena. Preis: M. 6,50, geb. M. 7,50.

Moll und Jansonius, Mikrographie des Holzes. Vierte Lieferung mit 19 Figuren im Texte. E. J. Brill, Berlin 1914.

Beiträge zur Krpytogamentflora der Schweiz, Bd. V, Heft 1. Die schweizerischen Protomycetaceen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entwicklungsgeschichte und Biologie von Günther von Büren. Verlag von K. J. Wyss, Bonn. Preis: M. 8 (10 Frcs.).

Atlas der Giftpflanzen. Gross Verlag (Richard Liepp) Annaberg i. S. Preis: 90 Pf.

Druck von Ant. Kämpfe, Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 108

Autor(en)/Author(s): Goebel Karl [Eberhard] Immanuel

Artikel/Article: Morphologische und biologische Bemerkungen 311-352