oben erwähnte Sammlung seiner Handschriften, seine vortreffliche Bibliothek sind dem preuss. Staat zum Kauf angeboten. Die berliner Akademie der Wissenschaften hat, gestützt auf das Urtheil der beträchtlichsten Botaniker Berlins, den Ankauf beim königl. preuss. Ministerium befürwortet und das Ministerium des Unterrichts wünscht sehr diesen so wichtigen wissenschaftlichen Nachlass für das kön. Herbarium in Berlin zu gewinnen und somit der öffentlichen Benutzung zu sichern.

Königsberg in Pr. 3. Aug. 1877.

Untersuchungen über die Struktur einiger Arten von *Elatine*.

Von Friedrich Müller aus Göttingen.

(Schluss.)

Die Entwicklungsgeschichte der Blüthe von Elatine ist bereits von Payer[1]) an *El. hexandra* nachgewiesen worden, und es mag genügen, da die von mir angestellten Untersuchungen die Payer'schen Resultate nur bestätigen konnten und auch die übrigen Species keine abweichenden Erscheinungen darboten, ein kurzes Referat der Payer'schen Abhandlung zu geben. Nicht unterlassen aber kann ich es, die Entwicklung des Fruchtknotens etwas ausführlicher zu behandeln als dies von Payer geschehen ist, da gerade der Bau des Fruchtknotens bei den Elatinen bei ihrer systematischen Stellung namentlich mit in Betracht zu ziehen ist.

Nach Payer entwickeln sich die Sepalen nach einander; in der dachziegeligen Knospenlage liegt das erst entstandene Kelchblatt zu äusserst und das letzt entstandene zu innerst. Die Petalen entstehen alle zu gleicher Zeit und sind in der Knospenlage ebenfalls dachziegelig angeordnet. Von den Staubblättern kommen erst die äusseren, den Sepalen superponierten, zur Anlage, sodann entwickelt sich der innere Kreis derselben.

Um die Entwickelung des Fruchtknotens anschaulich zu machen, ist es zweckmässig erst an den Bau des fertigen Frucht-

1) Payer, Organogénie de la fleur. Paris 1857. Pag. 370. Planche 109. Fig. 1—10.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0525-0

knotens zu erinnern. Wie bekannt, ist die kugelförmige Frucht der Elatinen eine 2—4 fächerige Kapsel, welche von den unter sich mit dem Rande verwachsenen Carpellen gebildet wird; ausserdem sind die Ränder der Carpelle durch Septen mit einer centralen Säule verbunden, und dadurch eben wird die Frucht mehrfächerig. Die centrale Säule trägt in den Centriwinkeln der Septen die Placenten mit den Ovulen (Fig. 2). Beim Aufspringen der Frucht lösen sich die Carpelle dort, wo sie unter sich und mit den Sepalen verbunden sind, so dass die centrale Säule von der Spitze bis zur Basis von den Septen breit geflügelt stehen bleibt.

Während der Anlage der äusseren Blüthenkreise bleibt der Vegetationspunkt des Blüthensprosses stets gewölbt; die Neubildungen finden an den Seiten des Vegetationskegels unmittelbar unter dessen Spitze statt. Sind diese Kreise aber veranlagt, so flacht sich der Vegetationskegel zuerst ab um sodann an seinem Rande Wülste zu erzeugen [1]). Diese Wülste sind die Anlage der Carpelle. Durch vorsichtige Präparation, namentlich an Blüthen von *El. Alsinastrum*, gelang es mir jene Stadien der Blüthenentwicklung aufzufinden, in denen soeben der innere Staubblattkreis zur Anlage gekommen war. Bei einer Ansicht von Oben auf eine solche Blüthe nimmt man nun z. B. bei *El. Alsinastrum* wahr wie die Zellen des Vegetationskegels an dessen Oberfläche an vier Stellen auseinander weichen und so vier Spalten bilden, die in einen Kreis angeordnet sind (Fig. 6). Diese Spalten erscheinen je vor den Staubblättern des äusseren Kreises und zerlegen den nunmehr angelegten Fruchtknoten in zwei Theile: einen äusseren, die Carpelle, und einen inneren, die Blüthenaxe. Diese beiden Theile sind an 4 Stellen, den vier inneren Staubblättern gegenüber, mit einander verbunden; hier hat eben eine Trennung der Zellen nicht stattgefunden. Dadurch nun, dass bei weiterem Wachsthum die Zellen dieser vier Verbindungsstellen sich namentlich in Richtung des Radius vermehren und strecken, entwickeln sich die Septen, und dadurch dass jene an der äusseren Seite der Spalten gelegenen Zellen in Richtung der Blüthenaxe sich rasch vermehren und strecken, wachsen die Carpellblätter, da sie sich gleichzeitig aufbauchen um Raum für die sich entwickelnden Ovula zu schaffen, oben wieder mit der verlängerten Blüthenaxe zusammen. Nachdem nämlich die Bil-

1) Payer l. c. Planche 109. Fig. 5.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0526-6

dung des Fruchtknotens durch die Anlage der Carpelle angefangen hat, hört die Weiterentwickelung der Blüthenaxe, wie dies bei den meisten Familien der Fall ist, bei *Elatine* nicht auf, sondern wächst analog dem Verhalten der *Caryophylleen* [1]) und anderer Familien in Richtung der Längsaxe des Blüthensprosses fort, vereinigt sich dann wieder mit den Carpellen und bildet so eine centrale den Fruchtknoten durchziehende Säule. Während bei den *Caryophylleen* die angelegten Septen bei der weiteren Ausbildung des Fruchtknotens wieder resorbiert werden [2]), findet bei *Elatine* eine Resorption der Septen nicht statt, sondern die Septen, welche aus zwei Zellreihen zusammengesetzt sind, bleiben und zerlegen den Fruchtknoten in mehrere Fächer. Da die Septen, wie oben nachgewiesen, von Anfang der Bildung des Fruchtknotens an mit der centralen Säule verbunden, gleichsam nur radiale Erweiterungen derselben sind, so bleiben sie mit dieser stets im Zusammenhang, beim Aufspringen der Capsel lösen sie sich von den Carpellen ab und lassen die centrale Säule von der Spitze bis zur Basis breit geflügelt erscheinen. Im Inneren des Fruchtknotens erzeugt die centrale Säule lateral, und zwar nach jedem Fruchtknotenfache zu, die Placenten. Die erste Anlage dieser Gebilde erfolgt unmittelbar unter dem Scheitel der centralen Säule; in den Centriwinkeln der Scheidewände erheben sich Böschungen, welche in die Fächer hinein und nach unten wachsen. Dem Wachsthum nach unten entsprechend entwickeln sich die Ovula in acropetaler Richtung zuerst dort, wo die Placenten mit der Fruchtknotenaxe zusammenhängen; man findet also die ältesten Ovula oben im Fruchtknoten, die jüngsten unten. Die zahlreichen Ovula sind auf den Placenten in mehrere Längs- und Querreihen angeordnet. Die Untersuchung des Samens von *Elatine* konnte die von älteren Forschern bereits gemachten Beobachtungen nur bestätigen. Die mehr oder weniger gekrümmten Samen zeigen eine gitterartig gezeichnete Oberfläche; sie haben zwei Integumente und kein Eiweiss; der Embryo hat ein langes Würzelchen und kurze Cotyledonen. Vortrefflich sind diese Verhältnisse in der von Seubert [3]) gelieferten Monographie der Elatinen abgebildet. Ein unbefangener Beobachter wird zugeben müssen, dass eine

1) Van Tieghem, Recherches sur la structure du pistil. Paris 71.
2) Van Tieghem, ebendas. Pag. 57.
3) Seubert, l. c. pag. 39 und 40. Tat. II—V.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0527-2

Aehnlichkeit der Samen von *Elatine* mit denen der *Hypericineen* nicht zu erkennen ist.

Ueber den Verlauf der Gefässbündel in den Blüthen von *Elatine* lagen bisher keine Untersuchungen vor; meine eigenen haben folgende Resultate ergeben. Der verschwindend kleine Blüthenstiel von *El. Alsinastrum* — die übrigen Species schliessen sich dieser in Bezug auf den Gefässbündel-Verlauf der Blüthen eng an — zeigt auf einem Querschnitt dasselbe Verhalten wie der Stengel: Centraler Fibrovasalcylinder, Schutzscheide, und in der Rinde grosse Lufthöhlen. Stellt man sich aufeinander folgende Querschnitte her, am besten indem man von den älteren Theilen der Blüthe zu den jüngeren übergeht, also von unten nach oben, so nimmt man wahr, dass dort, wo der Kelch sich vom Stengel abhebt, an Stelle der Lufthöhlen Gewebeplatten treten, und dass zunächst vier Gefäss-Stränge von dem centralen Cylinder des Blüthenstiels sich in einer horizontalen Ebene abzweigen und in die vier Zipfel des Kelchs übergehen. Der nächst höhere Schnitt lässt wiederum vier austretende Stränge erkennen; sie verlängern sich in die Petala. Da Sepala und Petala mit einander alterniren, so fallen ihre in den Blüthenstiel eintretenden Gefässgruppen nicht in dieselbe Verticalebene, sondern diese acht Stränge bilden unter sich Winkel von 45°. Jene Gefässe, welche die Staubblätter durchziehen, münden in die der Sepala und Petala ein; und zwar reihen sich die Gefässe des inneren Staubblattkreises denen der Petalen, die des äusseren denen der Sepalen an. Fährt man fort nach oben Querschnitte herzustellen, so findet man aus der axilen Säule des Blüthensprosses wieder vier Stränge sich abzweigen, diese treten in die Carpelle ein. Letztere haben, wie die übrigen Blätter, einen Mittelnerv von dem aus Seitennerven bis an den Rand der Carpelle sich erstrecken. Der Mittelnerv setzt sich bis in die Spitze des Carpells fort ohne jedoch in den Griffel überzugehen; die Seitennerven verzweigen sich nicht in die Scheidewände. Da letztere auch von der centralen Säule des Fruchtknotens keine Gefässe erhalten, so sind sie gänzlich ohne Skelett. Aehnlich wie man es bei den Primulaceen [1]) findet, durchsetzen auch die centrale Säule Gefässe, welche, in einen Kreis angeordnet, ebensoviele Stränge bilden als Placenten im Fruchtknoten vorhanden sind. Dort wo die Placenten sich von der centralen Säule abzweigen, biegen auch die Gefäss-Stränge

1) Van Tieghem, l. c. Planche 15. Fig. 489.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0528-7

in die Placenten ein um sich in ihnen nach allen Richtungen zu den Ovulen hin zu verzweigen. Querschnitte oberhalb des Austritts der Placentarstränge lassen in der centralen Säule keine Gefässe mehr erkennen.

Was die morphologische Bedeutung der Placenten anlangt, so glaubt neuerdings Van Tieghem [1]) ganz allgemein nachgewiesen zu haben, dass die Placenten niemals axiler, sondern stets appendiculärer Natur, d. h. von den Carpellblättern gebildet seien. Es ist hier nicht der Ort darauf einzugehen mit welchem Recht Van Tieghem die von Payer und anderen Forschern auf entwickelungsgeschichtlichem Wege erlangten Resultate bestreitet, aber es ist nothwendig auf die Dignität der Placenten von *Elatine* näher einzugehen, da auf die Elatineen Van Tieghem's Untersuchungen sich nicht erstrecken, und da die Elatinen dem Ausspruch dieses Forschers nicht entsprechen. Es ist im Vorhergehenden bereits auseinandergesetzt, dass bei der Entwickelung des Fruchtknotens, nachdem die Carpelle veranlagt sind, der Boden des Fruchtknotens in der Verlängerung der Axe des Blüthensprosses fortwächst und so als centrale Säule den Fruchtknoten durchsetzt. Aus dieser centralen Säule, die mit den Carpellen durch Scheidewände verbunden ist, entwickeln sich in den Winkeln der Scheidewände die Placenten. Dem entsprechend erhalten sie ihre Gefässe auch aus der centralen Säule; die Gefässe der Carpelle gehen nicht über diese hinaus und die Scheidewände sind ganz ohne Gefässe. Ein Blick auf die Fig. 7. wird jeden unbefangenen Beobachter überzeugen, dass bei *Elatine* nicht von Placenten, die den Carpellen entsprossen, die Rede sein kann. Nur dann wäre es möglich die Placenten für Theile der Carpelle zu halten, wenn man die axile Säule des Fruchtknotens nicht mehr als Fortsetzung der Blüthenaxe, sondern etwa als einen aus der Basis der Fruchtblätter hervorgegangenen Auswuchs ansehen wollte. Aber dazu ist durchaus kein Grund vorhanden. Denn auch der Umstand, dass in der centralen Säule des Fruchtknotens nicht, wie es in dem Stengel der Fall ist, eine Schutzscheide die Gefässe einschliesst und Lufthöhlen in der Rinde ausgebildet werden, kann mich nicht bestimmen an der Axennatur dieser Säule zu zweifeln, da ja in der Blüthe die Gewebe der Pflanzen allgemein bedeutenden Metamorphosen unterliegen. Da nun die Placenten Auszweigungen jener centralen

1) Derselbe, l. c. Pag. 95.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0529-6

Säule sind, so sind sie die letzten unmittelbaren Erzeugnisse der Blüthenaxe und deshalb als axile Gebilde aufzufassen.

Zum Schluss noch einige Bemerkungen über die systematische Stellung der Elatineen. — Wenn auch die Annahme, dass die Elatineen zu den Lythrarieen zu stellen seien, wohl von keinem der jetzigen Forscher getheilt wird, so findet neuerdings jene Ansicht um so mehr Anklang, dass die Elatineen die nächsten Verwandten der Crassulaceen seien. Indess bei einer näheren Vergleichung der Elatineen und Crassulaceen wird man doch zugeben müssen, dass diese Familien in wesentlichen Punkten sehr von einander abweichen, dass der Sprung von den Elatineen zu den *Crassulaceen* ein ziemlich bedeutender ist. Es sei hier nur kurz daran erinnert, dass die Crassulaceen eine perigynische, die Elatineen eine rein hypogynische Insertion haben, dass bei ersteren die Carpelle den Petalen, bei letzteren den Sepalen superponiert sind, dass der Samen der einen Familie eiweisshaltig, derjenige der anderen es nicht ist, und dass endlich beide Familien in Betreff ihres Fruchtknotenbaues doch gar sehr von einander abweichen. — Wenn somit die Verwandtschaft der Elatineen und Crassulaceen zweifelhaft erscheint, so gewinnt jene andere Ansicht, dass die Elatineen neben den Hypericineen den Guttiferen einzureihen seien um so mehr an Wahrscheinlichkeit, als es im Grunde doch nur zwei Momente sind, welche Veranlassung gewesen diese beiden Familien nicht zusammen zu stellen; einerseits handelt es sich dabei um die Staubblätter, andererseits um die Stipulen. Was nun die Staubblätter der Hypericineen anbetrifft, so zeigt eine nordamerikanische Species — *Hypericum sarothra* Mich. — dass sie keineswegs stets von unbestimmter Zahl und polyadelph sind. Der Umstand aber, dass die Blätter der Elatineen mit Stipulen versehen sind, während die Hypericineen *folia exstipulata* haben, fällt bei der systematischen Stellung doch sicherlich nicht so schwer in's Gewicht als jene oben angeführten Momente, welche den Unterschied der Elatineen und Crassulaceen bedingen. — Wenn sich nun einestheils nicht verkennen lässt, dass die Elatineen — vor allem in Bezug auf den Samen —, sich den Hypericineen nähern, so ist doch auch auch anderentheils — namentlich in Betreff des Fruchtknotenbaues —, nicht zu läugnen, dass sie gewisse Beziehungen zu den Caryophylleen, denen sie einst zugetheilt waren, zeigen. Man ist daher wohl berechtigt in den Elatineen den Uebergang von den *Caryo-*

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0530-7

phylleen zu den Hypericineen zu suchen, worauf Cambessèdes [1]) seiner Zeit bereits hingewiesen hat.

Einige der wichtigeren Ergebnisse der Untersuchung.

1. Der Bau des Stengels von Elatine zeigt einen centralen Fibrovasal-Cylinder, der von einer Schutzscheide eingeschlossen ist, er schliesst sich an den Bau von *Hippuris* u. s. w. an.
2. Der Fibrovasal-Cylinder wird aus den Blattspursträngen, und nur aus diesen zusammengesetzt.
3. Die Stipulae von Elatine bestehen aus einer einzigen Zellschicht, sind ohne Skelett und die Endzellen ihrer Zipfel fungieren als Secretionsorgane.
4. Die Antheren des äusseren Staubblattkreises von *El. hexandra* sind 4 oder 3 fächrig, während sonst die Antheren von Elatine zweifächrig sind.
5. Die erste Anlage des Fruchtknotens ist dadurch charakterisiert, dass am Vegetationskegel des Blüthensprosses Spalten auftreten, die zu den Fruchtknotenfächern sich ausbilden.
6. Die Scheidewände des Fruchtknotens entwickeln sich aus jenen Stellen des Vegetationskegels, an denen die Spalten nicht zur Ausbildung gelangt sind. Sie verbinden von Anfang an (congenital) die centrale Säule mit den Carpellen; ein nachträgliches Verwachsen dieser beiden Gebilde findet also nicht statt.
7. Die Placenten von Elatine sind Auszweigungen der centralen Säule des Fruchtknotens; sie sind axile Gebilde.
8. Der Bau des Stengels der Bergien stimmt nicht mit demjenigen von Elatine überein, sondern schliesst sich dem normalen Bau der Dicotylen an.
9. Die Stellung der Elatineen zwischen Caryophylleen und Hypericineen scheint die natürlichste.

1) Cambessèdes l. c. Pag. 228: „Les Elatinées ont aussi des rapports avec les Hypéricinées par leurs stigmates terminaux, par la déhiscence de leurs capsules, par la structure de leurs graines, peut-être même par la présence de sucs résineux de même nature dans leurs diverses parties."

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0531-3

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt durch den centralen Theil des Stengels von *El. Alsinastrum*. l Lufthöhlen, s Schutzscheide, g Gefässe.

Fig. 2. Querschnitt des Fruchtknotens von *El. Alsinastrum*. c Carpell, s Scheidewand, p Placenten, a Samen, g Gefässe, x centrale Säule.

Fig. 3. Projection des Blattspurverlaufs im Stengel von *El. Hydropiper*.

Fig. 4. Querschnitt durch einen 3 blättrigen Wirtel von *El. Alsinastrum*, um den Verlauf der Blattspuren zu zeigen. b Blatt, s Stipula, g Blattspurstränge, aaa Stellen wo die vereinigten Blattspuren zweier benachbarten Blätter sich im Stengel abwärts wenden.

Fig. 5. Querschnitt durch einen 8 blättrigen Quirl. Die Bezeichnungen wie in Fig. 4.

Fig. 6. Vegetationspunkt eines Blüthensprosses von *El. Als.* nach Anlage des inneren Staubblattkreises; von oben gesehen s^1 Staubblätter des äusseren Kreises, s^2 Staubblätter des inneren Kreises, sp im Vegetationskegel auftretende Spalten, c Anlage der Carpelle, d Scheidewände, x centrale Säule des Fruchtknotens.

Fig. 7. Fruchtknoten von *El. Alsin.* im Längsschnitt. g Gefässbündel, s Sepalum, s^1 äusseres Staubblatt, c Carpelle, p Placenta, a Samen, st Griffel, x centrale Säule des Fruchtknotens.

Göttingen, den 23. Juni 1877.

Friedrich Müller.

Die Laubmoose des fränkischen Jura.

Von F. Arnold.

(Fortsetzung.)

202. *Fontinalis antipyretica* L.

I. 2. Auf Sandsteinen eines kleinen, im Sommer versiegenden Waldbaches im tiefen Graben bei Banz; — (? 2.) bei Hezles c. fr.: Mart. Fl. Cr. Erl. p. 53.

4. Längs eines Waldbächleins im Frauenforste bei Kelheim auf Sandsteinen.

III. 2. An Kalk- und Dolomitsteinen angeheftet in Bächen und Flüssen verbreitet, besonders längs der Ufer. Nur einmal

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03647-0532-8

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: 60

Autor(en)/Author(s): Müller Friedrich Wilhelm Hermann

Artikel/Article: Untersuchungen über die Struktur einiger Arten von Elatine 519-526