Beiträge zur Kleistogamie.

Von

Wilhelm Rössler.

(Hierzu Tafel XVI und XVII und eine Textfigur.)

Die erste umfassende Arbeit über Kleistogamie verdanken wir H. v. Mohl[1]), die zweite Ch. Darwin.[2]) Auch seit dem Erscheinen des letzteren Werkes haben sich die Botaniker mehrfach diesem Gegenstande zugewandt. Dennoch weist unsere Kenntniss der Kleistogamie noch manche Lücke auf.

Die folgende Arbeit bewegt sich in doppelter Richtung. Erstens will sie auf die Anatomie kleistogamer Blüthen näher eingehen und, soweit möglich, chasmogame und kleistogame Blüthen auch in anatomischer Beziehung vergleichen. Zweitens sucht sie Aufklärung über die Pollenschläuche. Insbesondere strebt sie zu ermitteln den Verlauf der Schläuche innerhalb der Anthere, die Art ihres Hervorkommens aus der Anthere und ihren Verlauf ausserhalb derselben. In letzterer Beziehung beschäftigen uns die Fragen: 1. ob die Pollenschläuche sich direct der Narbe zuwenden oder in beliebiger Richtung wachsen; 2. ob, wenn die Pollenschläuche die Aussenwand des Fruchtknotens entlang wachsen, sie befähigt sind, die Fruchtknotenwand zu durchbohren, um auf diesem ungewöhnlichen Wege Zugang zu den Samenanlagen zu finden.

Zunächst sollen uns die kleistogamen Blüthen von Juncus bufonius L., sodann die von Oxalis Acetosella L. beschäftigen.

I. Juncus bufonius L.

Litteratur.

A. Batalin, Die Selbstbestäubung bei Juncus bufonius L. Bot. Ztg. 1871.

P. Ascherson, Ueber die Bestäubung bei Juncus bufonius L. Bot. Ztg. 1871.

Fr. Buchenau, Noch einige Beobachtungen über die Bestäubung von Juncus bufonius L. Bot. Ztg. 1871.

P. Ascherson, Noch einige Beobachtungen über die Bestäubung bei Juncus bufonius L. Bot. Ztg. 1872.

P. Ascherson, Berichtigungen und Zusätze zu den Beobachtungen über die Bestäubung von Juncus bufonius L. Bot. Ztg. 1872.

Fr. Buchenau, Monographia Juncacearum. Bot. Jahrb. A. Engler. 1890.

Fr. Buchenau, Ueber die Bestäubungsverhältnisse bei den Juncaceen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1892.

1) Einige Beobachtungen über dimorphe Blüthen. Bot. Ztg. 1863.

2) The different forms of flowers on plants of the same species. 1877. Chapter VIII.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0483-2

Die grosse Mehrzahl der von mir beobachteten Blüthen erwies sich als geschlossen bis zu dem Stadium, wo die reifende Frucht die Perigonblätter aus einander drängt. Offene Blüthen waren selten. Die baldige Schliessung der offenen erschwert die Entscheidung, ob eine Blüthe von Juncus bufonius L. chasmogam oder kleistogam ist. Nur dann wird man eine geschlossene Blüthe sicher kleistogam nennen können, wenn man aus den Antheren herausgewachsene Pollenschläuche nachweisen kann.

Die Epidermis der Anthere besteht aus in der Längsrichtung der Anthere stark gestreckten Zellen (Figg. 1 u. 2 Taf. XVI). Nach innen schliessen sich die Epidermiszellen eng an die stark vorgewölbten, queren Faserzellen an, so dass ihre innere Tangentialwand scharfe, quergerichtete Vorsprünge zwischen je zwei benachbarte Faserzellen treibt (Fig. 2). Rechts und links von der Furche zwischen den Pollensäcken jeder Hälfte wölben sich die gegenüberliegenden Epidermiszellen bauchig gegen einander vor und berühren sich in einer Längslinie, um sich nach der Antherenachse hin wieder von einander zu entfernen, so dass hinter der Doppelreihe der vorgewölbten Epidermiszellen ein Längskanal verläuft.

Die fibröse Schicht fehlt der die Antherenhälften halbirenden Wand. Diese besteht nur aus zartwandigen Zellen. Auch in ihrer Fortsetzung nach aussen fehlen die Faserzellen, da jederseits von dieser Längslinie, innerhalb der oben erwähnten Vorwölbung der Epidermis die fibröse Schicht keilförmig endet. Auf dem Querschnitt zeigen jene Grenzzellen der fibrösen Schicht ein hechtschnauzenartiges Ansehen. Die Faserzellen sind fast ausschliesslich in der Querrichtung der Anthere gestreckt. Sie sind meist tiefer als hoch und parallel ihrer Längsaxe vierkantig, ihre obere und untere Wand annähernd parallel, ihre Tangentialwände vorgewölbt (Fig. 2 Taf. XVI). Die Faserzellen sind der überwiegenden Mehrzahl nach „quergestreckte Ringzellen“.[1]) Man findet ausser den Ring- auch Spiralzellen. Auch Gabelung der Verdickungsfasern kommt gelegentlich vor.

Der Pollen bildet Tetraden, indem die vier Körner wie die Ecken eines Tetraeders gelagert sind (Fig. 5 Taf. XVI).

Die drei getrennten Placenten des syncarpen Gynaeceums schliessen, einander genähert, einen langgestreckten axilen Raum ein (Fig. 6 Taf. XVI). Drei Längsspalten bilden den Zugang desselben zu den übrigen drei Ovarhöhlen. Oben geht der axile Kanal in den

1) Steinbrinck, Grundzüge der Oeffnungsmechanik von Blüthenstaub- und einigen Sporenbehältern. Gent 1896.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0484-8

dreistrahligen Griffelkanal über. Der Fruchtknoten von Juncus bufonius L. ist nach dem Gesagten genau genommen nicht dreifächerig, sondern nur dreikammerig. Für den Verlauf der Pollenschläuche ist diese Thatsache, wie wir sehen werden, von Wichtigkeit.

Die Placenten tragen in der mittleren Region je vier Reihen von Samenanlagen. Nach oben und unten vermindert sich die Reihenzahl. Die Samenanlagen sind dichlamydeisch, anatrop (Fig. 7 Taf. XVI), aufsteigend. Die einer und derselben Scheidewand zugehörigen Samenanlagen kehren ihre Raphe der Scheidewand ab, ihre Mikropyle derselben zu. Ein centrales Gefässbündel, welches nach den Samenanlagen hin Zweige entsendet, durchzieht das Parenchym der Placenta. Einige Zellen des Parenchyms zeichnen sich durch bedeutende Grösse und starke Tinktionsfähigkeit aus (gegen Haematoxylin). Die Oberflächenzellen der Placenta, soweit sie nicht der vorspringenden Mittelkante der Placenta angehören, sind schmal, niedrig, pflasterartig vorgewölbt, auch durch starke Tinktionsfähigkeit von dem Innengewebe verschieden. Die die vorspringende Mittelkante der Placenta bekleidenden Oberflächenzellen indessen sind langgestreckt. Uebergänge vermitteln beide Formen an ihrer Grenze. Die drei Mittelkanten sind auch im Innern aus solchen langgestreckten Zellen aufgebaut, so dass drei Pfeiler aus solchen Elementen den axilen Raum umschliessen.

Diese drei Pfeiler finden wir besonders deutlich bei der reifenden Frucht wieder, den axilen Kanal umgebend. Die langgestreckten, ihn auskleidenden Zellen sind jetzt dickwandig und dienen augenscheinlich zur Versteifung.

Nach Dalmer[1]) sind zur Leitung und Ernährung der Pollenschläuche auf der Placenta und, wenn die Mikropyle nicht direct der Placenta anliegt, auch auf dem Funiculus schleimbildende papillöse Zellen vorhanden, die plasmareich und in einer homogenen Masse eingebettet sind, indem nämlich insbesondere die Aussenwand dieser Zellen stark verdickt ist. Dieses secernirende Epithel, welches sich z. B. bei Mahonia, wo es Dalmer entdeckte, Verbascum Thapsus u. a. in charakteristischer Weise zeigt, habe ich auf der Placenta von Juncus bufonius nicht gefunden. Eine Verdickung der äusseren Wand, sowie eine Abhebung der Cuticula, wie sie dieses Gewebe kennzeichnet, konnte ich nicht nachweisen.

Das Ovar trägt einen fleischfarbigen Griffel mit drei ebenso gefärbten Narben, die lange, spitze, glashelle Papillen tragen. Der

1) Ueber die Leitung der Pollenschläuche bei den Angiospermen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. XIV, 1880.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0485-3

Griffel ist dreikantig und wird an den Kanten von drei sich bis in die Narben erstreckenden Fibrovasalsträngen, den Fortsetzungen der Stränge der Ovarkanten, durchzogen. Die verwachsenen Carpidenränder bilden auch hier einen Vorsprung und lassen so einen dreistrahligen Griffelkanal, der die unmittelbare Fortsetzung des oben erwähnten centralen Ovarraumes darstellt.

Die drei den Ovarkanten entsprechenden Narben sind spiralig, wie Buchenau treffend sagt, widderhornartig gekrümmt, unterseits convex, oben concav mit einer mittleren Rinne, die beiderseits von den kürzeren und längeren Papillen eingefasst wird. Die am Rande seitlich abstehenden Papillen sind die längsten. Jede Narbenrinne setzt sich in die entsprechende Furche des Griffelkanals fort, der auch seinerseits in seinem obersten Theile papillös ist.

Die Pollenschläuche.

Bei Lupenvergrösserung bietet sich nach vorsichtiger Oeffnung einer hinreichend entwickelten kleistogamen Blüthe von Juncus bufonius folgendes Bild. Die Antheren sind den Narben mit ihren jetzt sehr langen Papillen eng angeschmiegt. Ein dichtes, spinnengewebeartiges Gewirr von Pollenschläuchen ist aus ihnen hervorgewachsen und verbindet sie mit einander und mit den Narben. Was aber besonders auffällt, ist, dass eine grosse Anzahl Schläuche tief nach unten am Ovar hinunterwächst. Die freien Enden der nach unten kriechenden Schläuche erscheinen manchmal angeschwollen.

Deutlicher noch wurde die Vertheilung der Pollenschläuche, insbesondere ihr Hinabkriechen am Ovar auf folgende Weise sichtbar. Blüthen, die in absolutem Alkohol gelegen, wurden in Wasser übertragen. Das Perigon wurde vorsichtig entfernt, die Blüthe ganz kurze Zeit der Einwirkung concentrirter Hämatoxylinlösung ausgesetzt und letztere durch Wasser abgespült. Nun hoben sich bei schwacher Vergrösserung die Schläuche, allein gefärbt, scharf von der Umgebung ab. Durch das lange Liegen in Alkohol gehärtet, war ihre Lage intact. Die Fig. 3 Taf. XVI stellt eine so behandelte Blüthe im Wassertropfen photographirt und gezeichnet dar und ist so ein Document für das Abwärtswachsen der Schläuche am Ovar entlang.

Was sollen nun die Pollenschläuche dort unten fern von den Narben? Wie erfüllen sie ihren Zweck, wie erreichen sie die Eizelle? Es drängt sich die Vermuthung auf, dass sie etwa durch die Fruchtknotenwand zu den Samenanlagen gelangen. A priori ist die Möglichkeit eines solchen Verhaltens nicht von der Hand zu weisen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0486-9

Dringen doch auch z. B. die Keimschläuche von Peronospora durch die Epidermis ins Innere der Wirthspflanze.

Eingehende mikroskopische Untersuchung lehrte indess, dass diese Vermuthung keineswegs zutrifft. Alle zu den Samenanlagen gelangenden Pollenschläuche nehmen ihren Weg von Narbe und Griffel her. Es verfehlen eben diese seitlich vom Ovar abwärts wachsenden Pollenschläuche ihren Zweck. Statt hinzustreben nach den Narbenpapillen, entfernen sie sich von ihnen.

Verfolgen wir nun aber die Pollenschläuche von ihrem Ursprunge an. Man kann alle vier Körner einer Tetrade Schläuche treiben sehen. Die aus den einzelnen Pollenkörnern der Tetrade herausgewachsenen Pollenschläuche verlassen die Anthere nicht auf dem kürzesten Wege, sondern verlaufen mannichfaltig, darmartig, innerhalb der Anthere, ehe sie dieselbe verlassen (Fig. 5 Taf. XVI). Der Ort des Durchtritts der Schläuche durch die Antherenwand wurde theils durch Lupenbeobachtung, theils an Mikrotomschnitten unter dem Mikroskop festgestellt. Im ersteren Falle wurden, wie oben angegeben, die Schläuche mit Hämatoxylinlösung gefärbt, nach Isolirung der Anthere die Enden der wirren Schläuche unter dem Simplex abgeschnitten, und nun zeigte sich deutlich, dass jene nie auf der morphologischen Ober- und Unterseite, sondern stets in den zwei seitlichen Furchen zwischen den Pollensäcken jeder Hälfte hervorkommen. Mikrotomschnitte stellten diese Thatsache ausser Zweifel. Man erinnere sich, dass an dieser Stelle keine Faserzellen vorhanden sind. Dieser Umstand gibt vielleicht mit eine Erklärung für die darmartigen Windungen der Schläuche innerhalb der Anthere. Sie vermögen wohl den Panzer der Faserzellen nicht zu durchbrechen und kriechen umher, ehe sie aus der seitlichen Furche entweichen können. Dort ist die Region des geringsten Widerstandes.

Wie gelangen nun die Schläuche ins Freie? Oeffnen sich die Antheren und gestatten so den Schläuchen den Durchtritt — gehen also die Schläuche durch vorher vorhandene Oeffnungen, oder bahnen sich jene selber einen Weg? Dass die zweite Möglichkeit gegeben ist, zeigt das unten geschilderte Verhalten der Schläuche von Oxalis Acetosella. Bei Juncus bufonius ist es mir noch nicht gelungen, diese Frage zu entscheiden.

Die aus den Antheren gekommenen Pollenschläuche gehen bei Weitem nicht alle zu den Narben. Wie schon oben erwähnt, schlagen viele den Weg abwärts ein. Aber nicht bloss nach unten, sondern auch nach oben begeben sich die Pollenschläuche, indem sie, gleich-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0487-5

falls unter Entfernung von den Narben, im Verein mit nach oben gerichteten Narbenpapillen, zu einer schopfartigen Spitze des Geschlechtsapparates auswachsen. Auch seitwärts nach den Nachbarantheren gehen die Pollenschläuche, indem sie dieselben aussen bedecken. Sucht man daher die Antheren von dem Geschlechtsapparat zu lösen, so zeigen sich nicht nur die Narben durch die Schläuche fest mit ihnen verbunden, so dass sie unter Loslösung vom Griffel an den Antheren haften bleiben, sondern die Antheren sind auch mit einander fest verbunden. Die Fig. 4 Taf. XVI stellt zwei zusammenhaftende Antheren der in Fig. 3 Taf. XVI dargestellten Blüthe mit den aus ihnen hervorgekommenen Schläuchen dar. Narbenstümpfe haften den Antheren, durch Schläuche befestigt, oben an. Das gegenseitige Anhaften von Antheren und Narben ist besonders auch nach vollzogener Befruchtung deutlich. Als vertrocknete Kappe sitzen dann Antheren und Narben dem Gipfel des angeschwollenen Ovars auf.

Wir sehen also ein Hinwachsen der Pollenschläuche nach oben, unten und nach der Seite. Von einem ausschliesslichen Hinstreben nach den Narbenpapillen kann hier nicht die Rede sein.

Es steht dies Verhalten der Pollenschläuche bei den kleistogamen Blüthen von Juncus bufonius, nach allen Seiten, auch von der Narbe hinweg zu wachsen (siehe dasselbe unten bei Oxalis Acetosella), im Einklang mit den Versuchen, die auf Pfeffer's Veranlassung von Grabendörffer 1886 mit Pollenschläuchen nicht kleistogamer Blüthen angestellt wurden.[1]) Er beobachtete nämlich, dass die Pollenschläuche von der Narbe, die mit einem kürzeren oder längeren Griffelstücke abgeschnitten worden war, in einem dampfgesättigten Raum frei in die Luft hinauswachsen. Ferner wurden nach Bestäubung der Narbe in gewöhnlicher Luft die Pollenkörner ankeimen gelassen, nun der Griffel unterhalb der Narbe durchgeschnitten und der abgetrennte Theil in einen völlig dampfgesättigten Raum gebracht. Die Pollenschläuche wuchsen dann aus der Schnittfläche ohne merkliche Ablenkung in die feuchte Luft hinaus und wurden erheblich lang. Bei den sogleich mit der Aussaat in einen dampfgesättigten Raum gebrachten Objecten dringen entweder keine oder doch nur einige Pollenschläuche in den Griffel ein. Pfeffer zieht daraus den Schluss, dass die Narbe keinen einigermaassen ablenkenden Reiz auf die Pollenschläuche ausübt.

Auch bei unseren kleistogamen Blüthen ist nicht unwahrscheinlich,

---

1) W. Pfeffer, Ueber chemotaktische Bewegungen etc. Anhang. Untersuchungen aus dem bot. Institut zu Tübingen. 1886—1888. S. 656—657.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0488-1

dass der Innenraum dampfreich ist und so die Schläuche allerseits auswachsen können.

Viele Schläuche gelangen nun auch zu den langen Narbenpapillen. Dies geschieht um so sicherer, als die drei röthlichen Narben sich eng dem oberen Ende der dem Griffel zugeneigten Antheren angelegt haben. Während die nach unten wachsenden Pollenschläuche der Basis der Anthere entspringen, nehmen die zu den Narben gelangenden aus der oberen Antherenpartie ihren Ursprung. Sie kriechen auf den langen Papillen in mannigfacher Weise hin, gerade oder gekrümmt, ja sie spiralig umwindend, oder auch quer über sie hinweggehend. So gelangen die Pollenschläuche in die Narbenrinne, wo man sie, annähernd parallel neben einander kriechend, zahlreich antreffen kann.

Die Schläuche durchziehen nun den dreistrahligen Griffelkanal. Aus jenem kommend, treten sie in reicher Zahl unmittelbar in die centrale Ovarhöhle ein, um diese schliesslich durch eine der drei Spalten zu verlassen.

Die Fülle der in das Ovar gedrungenen Pollenschläuche kann man auf folgende Weise zeigen. Man schneidet unter dem Simplex nach Isolirung des hinreichend entwickelten Gynaeceums (Spiritusmaterial, absoluter Alkohol) den Griffel in seinem unteren Theile ein und kann nun, indem man ihn vom Ovar abzieht, mit Leichtigkeit die Schläuche mit herausziehen (Fig. 8 Taf. XVI).

Ein Theil der Schläuche biegt sich alsbald nach ihrem Eintritt in das Ovar nach aussen zu ihren Samenanlagen. Der grösste Theil aber setzt seinen Weg weiter in der centralen Ovarhöhle fort (Fig. 6 Taf. XVI). Einige wachsen bis tief nach dem untersten Ende der centralen Ovarhöhle, ehe sie zu den Samenanlagen gelangen. Zum Theil gehen sie frei durch den Raum, zum Theil liegen sie den Wänden an.

In eine der drei peripherischen Ovarhöhlen gelangt, gehen nun die Pollenschläuche in der Regel auf den Placenten entlang, entfernen sich aber nicht selten von denselben und sind dann frei im Raume anzutreffen. Schliesslich dringen sie in die Mikropyle ein (Fig. 7 Taf. XVI, wo der Pollenschlauch nicht auf dem Funiculus, sondern direct von der Placenta aus zur Mikropyle hineinwächst).

Blicken wir zurück auf das Verhalten der Pollenschläuche von Juncus bufonius L.:

1. Alle Körner einer Tetrade können Schläuche treiben.

2. Die Pollenschläuche gehen nicht auf dem kürzesten Wege nach aussen, sondern winden sich in der Anthere mannigfach, ehe sie dieselbe verlassen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0489-9

3. Sie kommen stets aus den seitlichen Furchen zwischen den benachbarten Pollensäcken hervor.

4. Nach dem Verlassen der Anthere erstreben nicht alle Pollenschläuche die Narbe; viele verfehlen ihren Zweck, indem sie andere Richtungen einschlagen.

5. Die ins Ovar gelangten Pollenschläuche wachsen zumeist in dem centralen, von den Placenten umgebenen Raum abwärts, ehe sie in eine der drei peripherischen Ovarhöhlen und in eine Mikropyle eindringen.

6. Ein Durchdringen der Ovarwand von aussen nach innen seitens der Pollenschläuche findet nicht statt.

II. Oxalis Acetosella L.

Die kleistogamen Blüthen dieser Pflanze entdeckte und beschrieb Michalet.[1]) Betreffs der Antheren sagt er: „Die Antheren der kleinen Stamina erscheinen unfruchtbar oder schlagen gänzlich fehl.[2]) Die fünf fruchtbaren Stamina sind gegen die Narben geneigt und gewissermaassen mit ihnen durch kleine, sehr dünne Fasern verbunden. Diese Fasern haben nichts Analoges mit den Wimpern, die die Antheren gewisser Scrofulariaceen verbinden, sie dürften vielmehr denen gleichen, welche man um die Pistille der Rosen bemerkt. Sie spielen gewiss eine Rolle bei der Befruchtung, aber die Natur ihrer Function ist mir noch dunkel. Ebenso wie bei den Veilchen habe ich vergeblich gesucht, die Beförderung des Pollens von den Antheren auf die Narben zu beobachten. Dieser Pollen ist gleichfalls ein wenig zerfliessend. Die ihn enthaltenden Fächer haben mir verschlossen und intact geschienen, nachdem die Befruchtung schon bewirkt und durch die Vergrösserung der Kapsel bekundet war. . . .“

Es ist von Interesse, dass Michalet die die Antheren mit den Narben verbindenden Fäden wohl beobachtet, aber sie nicht als Pollenschläuche erkennt.

In seiner grundlegenden Arbeit hat dann H. von Mohl[3]) die kleistogamen Blüthen von Oxalis Acetosella genauer beschrieben. Wir wollen nur einige Sätze seiner Arbeit citiren: „Die Pollenkörner fallen aus den Antheren niemals aus, sondern treiben ihre Röhren, so lange sie in denselben eingeschlossen sind. Die letzteren dringen

1) Sur la floraison des Viola de la section Nomimium, de l'Oxalis Acetosella et du Linaria spuria. Bull. de la soc. bot. de France. VII. 1860, pag. 465.

2) Ich fand sie oft fruchtbar und nie fehlgeschlagen.

3) Einige Beobachtungen über dimorphe Blüthen. Bot. Ztg. 1863 Nr. 42 u. 43.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0490-3

zu beiden Seiten der Antheren und aus dem oberen Ende derselben in einem unregelmässigen Gewirre hervor, kriechen zwischen den Antheren und Griffeln umher und grösstentheils an den letzteren in die Höhe, um so zu den kleinen Narben zu gelangen. Durch die Röhren werden die Antheren unter einander und mit den Narben zusammengeheftet. . . ."

Darwin[1]) hat ebenfalls die kleistogamen Blüthen von Oxalis Acetosella untersucht. „In einem Falle sah ich, wie die Schläuche, welche in äusserst feine Spitzen endigten, sich von den unteren Antheren aufwärts zu den Narben hinstreckten, welche sie noch nicht erreicht hatten." Ganz allgemein sagt er dann über kleistogame Blüthen in den „Concluding remarks" des VIII. Kapitels: „Es ist jedoch ein wunderbarer Anblick, wenn man sieht, wie die Schläuche sich in gerader Linie nach der Narbe richten, wenn diese in einer kleinen Entfernung von den Antheren sind." Er weist auch auf eine interessante Beobachtung Baillon's bei Helianthemum hin, die ich nach dem Original[2]) citire: „In vielen Blüthen (*von Helianthemum*) bleibt eine sehr grosse Menge Pollen an der Oberfläche der Antherenfächer, welche weit entfaltet sind. Jedes dieser Körner, welche beinahe noch den Platz einnehmen, wo sie sich entwickelt haben, entsendet dann einen langen Schlauch nach der Narbe. Aber dieser Schlauch rückt horizontal in der Luft gegen den Mittelpunkt der Narbe vor, biegt sich dort angekommen und neigt seinen Gipfel abwärts bis zu den Papillen. Dann findet man diese und die offenen Antheren durch ein sehr reiches Netz kleiner weisser Fäden verbunden, welche nichts anderes als Pollenschläuche sind."

Es scheint demnach zwischen von Mohl und Darwin betreffs des Verlaufes der Pollenschläuche ein Gegensatz zu bestehen. Während Darwin von Schläuchen spricht, welche sich in gerader Linie zur Narbe richten, sagt von Mohl, dass die Pollenschläuche zwischen den Antheren und Griffeln umher und grösstentheils an den letzteren in die Höhe kriechen, um so zu den Narben zu gelangen. In gleicher Weise sagt er über Specularia, dass sich die Pollenschläuche „in unregelmässigem Verlaufe" verbreiten, spricht auch bei Viola canina von dem geschlängelten Verlaufe der Pollenschläuche, welche „über den oberen Theil des Ovariums und den Rücken und die Seitenfläche

1) The different forms of flowers on plants of the same species. 1877. Chapter VIII.

2) Sur l'émission des tubes polliniques des Hélianthemum. Adansonia, Tome II. 1861—62.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0491-9

des Griffels sich hinziehen". In allen citirten Fällen ist von gerade zum Stigma hinzielenden Pollenschläuchen nicht die Rede. Wohl wird bei Oxalis das Stigma als Ziel der meisten Schläuche genannt, aber ihr Verlauf wird nicht als gerade, sondern als unregelmässig, als ein Hinkriechen geschildert.

Im Folgenden soll der Verlauf der Pollenschläuche verfolgt werden. Vorher geht eine vergleichende Untersuchung der chasmogamen und kleistogamen Blüthen.

Der Kelch der chasmogamen Blüthe zeigt quincunciale Aestivation. Die eiförmigen Kelchblätter sind grün, mitunter rothbraun gefleckt bis fast ganz rothbraun, mit farblosem Saum, oben ausgerandet. Sie sind bewimpert, doch finden sich auch auf der Oberfläche zerstreute Haare, gern in der Nähe des Mittelnerven. Die Wimpern sind nicht immer unmittelbar am Rande, sondern zuweilen daneben auf der Fläche inserirt. Gewöhnlich zeigen die Haare gleich über der Insertion eine scharfe Wendung meist nach oben. Die Gestalt der Haare ist verschieden. Viele sind lang und schmal, bandförmig flach, ihre Membran dick, mit vielen wärzchenartig hervorragenden Verdickungen (Fig. 9 Taf. XVII). Andere hingegen, welche zwischen jenen vertheilt, aber sparsamer vorhanden sind, sind keulenförmig, ohne Hervorragungen der Membran. Während der zweite dieser Haupttypen im Wesentlichen immer das gleiche Bild darbietet, ändert der erste mannigfach ab. Verschiedenartige Biegungen, z. B. sichelförmige, sowie Torsion der Haare kommen vor. Auch wechselt die Gestalt. Zuweilen sind sie gedrungener. Manche sind allmählich, andere plötzlich zugespitzt, andere gerundet. Einige sind sogar keulenförmig verbreitert und nähern sich dem zweiten Typus, unterscheiden sich davon aber ausser durch die Flachheit durch die Wärzchenskulptur der Membran.

Die Kelchblätter der kleistogamen Blüthe sind von denen der chasmogamen ausser durch ihre Kleinheit in Betreff der Wimpern verschieden. Die keulenförmigen Haare (Fig. 10 Taf. XVII) überwiegen hier, die bandförmigen Würzchenhaare erscheinen dagegen sparsamer; insbesondere an der Spitze sind sie anzutreffen.

Die fünfblättrige Blumenkrone der chasmogamen Blüthe ist rechts gedreht. Die Blumenblätter sind weiss, violett geadert, mit gelbem Saftmal am Grunde. Ihre kurzen Nägel sind zuerst nach aussen gerichtet, dann wenden sie sich, allmählich verbreitert, nach oben. Der unterste Theil des Nagels ist etwas abgeschnürt. Rechts und links oberwärts vom Nagel springt am Rande des hier concaven

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0492-5

Petalums eine wulstige Verdickung vor. Je zwei benachbarte, verschiedenen Blumenblättern angehörige Vorsprünge haften an einander. In einer Querregion in der Höhe der Wülste sind viele Zellen der morphologischen Oberseite zu kurzen, an der Spitze gerundeten Zapfen oder kugeligen, einem kurzen Halse aufsitzenden Köpfchen ausgewachsen.

Zahlreiche Stomata finden sich in der morphologisch oberen Epidermis, im basalen Theil des Blumenblattes, wenige in der unteren.

Die zahlreichen, das Petalum durchziehenden Aderstämme sind verzweigt und anastomosiren spitzenwärts mit einander. (Fig. 11 Taf. XVII.)

Was die Nectarsecretion anbelangt, so habe ich besondere, äusserlich sichtbare Honigdrüsen an der Staubfädenbasis nicht gefunden.[1]) Die Knötchen, die an der Basis der epipetalen Staubgefässe nach Entfernung der Petala zu sehen sind, sind die Stümpfe der Petala-Nägel. Die Petala-Basen secerniren indessen, denn ich fand in zahlreichen Blüthen in der Achsel der abstehenden Nägel einen Tropfen, der sich mit Fehling'scher Lösung als Glycose enthaltend erwies. Die Uebertragung des Tropfens geschah nach Entfernung der Kelchblätter prompt durch eine Glascapillare.

Die Zellen der oberen wie der unteren Epidermis sind vorgewölbt und längsgestreckt, abgesehen von der Basis des Petalums wellig und gerippt. Die Wellung im Verein mit der Rippung gibt den Epidermiszellen ein zickzackförmiges Aussehen. Die Rippen setzen sich auch auf die Innenwände fort, so dass die Zellen leiterförmig erscheinen.[2]) Die Epidermiszellen der Basis sind geradwandig. Eine Ausnahmestellung nehmen auch die Epidermiszellen der oben erwähnten Wülste ein, die isodiametrisch, vorgewölbt sind und zuweilen in eine jener Papillen enden. Dass über den Mestomsträngen die Rippung und Wellung fehlt[3]), kann ich hier nicht immer bestätigen. Lücken zwischen den Epidermiszellen fehlen.

Das Mesophyll des weitaus grössten Theils des Petalums ist ein mehrere Zellen mächtiges Schwammparenchym aus meist längsgestreckten Zellen, die durch zahlreiche stumpf kegelige Ausläufer derart in Verbindung stehen, dass sich die zwei Nachbarzellen angehörenden Ausläufer an einander ansetzen und so weite Intercellu-

1) Man vergleiche Eichler, Blüthendiagramme. 1875 und Reiche bei Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1897. (Oxalidaceae.)

2) Man vergleiche L. Müller, Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blumenblätter. Nova Acta Car. Leop. Bd. 59, Tafel XVI, Fig. 58.

3) L. Müller, l. c.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0493-1

laren zwischen sich lassen. Gegen die Basis des Petalums hin liegt innerhalb der unteren Epidermis eine Schicht weiter, gleichartiger Zellen, die sich eng aneinander anschliessen. Auch innerhalb der oberen Epidermis liegen dort eine bis mehrere Schichten ähnlicher, weiter, wenn auch minder regelmässig gelagerter Zellen, während das die Mitte des Mesophylls bildende Schwammparenchym von geringer Mächtigkeit ist. Das innere Gewebe der basalen Wülste ist ein dichteres Parenchym.

Betrachten wir nun die Blumenkrone der kleistogamen Blüthe. Die kuppelartig geschlossene, ebenfalls rechts gedrehte Blumenkrone löst sich bald von der Insertion und wird immer mehr emporgehoben, bis sie schliesslich als zusammenhängende Kuppel von dem schwellenden Ovar abfällt. Rechts und links von dem kurzen Nagel jedes gewölbten Petalums ist wie bei den chasmogamen Blüthen ein fleischiger, rundlicher Vorsprung, der mit dem benachbarten Vorsprung zusammenhaftet.

Die Petala sind weiss und entbehren der violetten Aderung und des Saftmals durchaus.

Die Aderung ist einfacher als bei den chasmogamen Blüthen, die Verzweigung spärlich, Anastomosen fehlen. (Fig. 12 Taf. XVII.)

Die Papillen, die wir bei den chasmogamen Blüthen auf der morphologischen Oberseite der Petala stets reichlich antrafen, fehlen hier oder sind äusserst sparsam vorhanden.

Zwar schliessen sich im apicalen Theil des Petalums auch hier obere wie untere Epidermiszellen wellig an einander, aber diese welligen Zellen sind relativ kurz. Sie herrschen auch nicht vor wie bei den chasmogamen Blüthen. Während ferner dort die Rippung der Epidermiszellen sehr ausgebildet ist, ist sie hier kaum vorhanden.

Die Ober- und Unterseite zeigen sehr wenig Spaltöffnungen.

Blicken wir zurück, so stellt sich das Petalum als eine in mancher Hinsicht rudimentäre, der kleistogamen Blüthennatur angepasste Form des chasmogamen Petalums dar. Behufs kuppelartiger Schliessung der Blumenkrone ist das Petalum gewölbt. Da die Anlockung der Insekten nicht nöthig ist, ist es klein. Die violetten Adern, die gelben Flecke, die als Saftmale dienten, sind geschwunden. Hand in Hand damit geht eine weitere Reduction. Die Papillen der Oberseite sind geschwunden. Dass die ausgebildete Wellung der Epidermiszellen sich auf den oberen Theil beschränkt und die Rippung kaum ausgebildet ist, hängt wohl damit zusammen, dass die Verdunstung und damit die Gefahr des Collapses gering ist, indem der grösste, basale

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0494-7

Theil der Petala vom Kelche umschlossen ist und sie ausserdem, um einander gedreht, sich gegenseitig schützen. So sind jene Versteifungseinrichtungen zum Schutze gegen Collaps [1]) nicht oder doch nur für den oberen Theil des Petalums nöthig. Dass die Aderung einfacher ist und die Anastomosen fehlen, dass ferner die Zahl der Spaltöffnungen beträchtlich vermindert ist, alle diese Thatsachen dürften gleichfalls als Anpassungen an die gehemmte Verdunstung aufzufassen sein.

Die Staubgefässe der chasmogamen Blüthe.

Die nur an der äussersten Spitze des Filamentes befestigten Antheren der grossen und kleinen Stamina sind in der Knospe intrors und auch zuerst aufrecht. Schon vor dem Aufspringen indessen sind sie durch Drehung um den Insertionspunkt nach aussen umgekippt, die der grossen Stamina stärker als die der kleinen, so dass jetzt ihre Spitze der Blüthenbasis zugekehrt ist. Später erscheinen sie durchaus extrors. Alle Antheren sind an Gipfel und Basis stark eingekerbt.

Die Epidermiszellen der Anthere sind vorgewölbt, streifig cuticularisirt, parenchymatisch. Auf der morphologischen Unterseite aller Antheren liegen Spaltöffnungen im Connectiv. Die episepalen haben 9—14, die epipetalen 6—10. Die Schicht der Faserzellen zeigt bis auf die schmalen Suturen ein lückenloses, dichtes, gleichartiges Maschenwerk von Fasern. Die Faserzellen der Pollensäcke sind quergestreckt, niedrig und überall gleich hoch, vorwiegend mit isolirten U-förmigen Verdickungsfasern. Spiralbänder und Ringfasern kommen vor. Die Faserzellen des Connectivs nehmen eine Ausnahmestellung ein; sie sind, von der Fläche gesehen, annähernd isodiametrisch, ihre Fasern breiter als die der Pollensäcke, auch oft verzweigt und verbunden und erstrecken sich auch stets auf die äussere Tangentialwand der Zellen.

Die kugeligen Pollenkörner sind an der Oberfläche eigenthümlich körnelig und haben meist drei meridional verlaufende unregelmässige Furchen, die sich bei Behandlung der Körner mit Jod und Schwefelsäure als Spalten der Exine erweisen.

In den Pollensäcken chasmogamer und kleistogamer Antheren finden sich ausser den Pollenkörnern zahlreiche gerundete, ein- bis vielporige Platten verschiedener Grösse und Gestalt, die sich wie die Exine der Pollenkörner mit Jod und Schwefelsäure gelbbraun färben.

---

1) Vgl. Hiller, Untersuchungen über die Epidermis der Blumenblätter. Jahrb. f. wiss. Botanik. 1884.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0495-3

Die Staubgefässe der kleistogamen Blüthe.

Alle Antheren sind intrors; eine Kippung wie oben angegeben findet nicht statt. Die episepalen sind oben, aber viel schwächer als bei den chasmogamen Blüthen, eingekerbt oder auch mit warziger Spitze versehen. Das Connectiv der kleinen epipetalen Stamina läuft oft in eine warzige Spitze aus, ist aber jedenfalls nicht eingekerbt. Die epipetalen Antheren fehlten nie, wohl aber waren sie nicht selten rudimentär ausgebildet, das Filament dann keulig in die Anthere übergehend; der Faserzellen und Pollenkörner entbehrten sie dann ganz oder nur in einer Antherenhälfte oder in den inneren Pollensäcken. Ich fand auch, dass in der einen Antherenhälfte einige Pollenkörner, aber keine Faserzellen waren. Auch in den episepalen Antheren fehlte zuweilen in einem der inneren Pollensäcke oder in beiden der Pollen.

Betreffs der Anatomie der Antheren kleistogamer Blüthen wollen wir uns zunächst den episepalen Antheren zuwenden.

Die Epidermiszellen sind vorgewölbt, streifig cuticularisirt, parenchymatisch, nur die der Fugen in der Längsrichtung derselben gestreckt. Auch hier liegen im Connectiv wie bei den chasmogamen Blüthen stets einige, aber weniger Spaltöffnungen. Die episepalen Antheren haben 4—9, die epipetalen 2—5.

Ist so dieAntherenepidermis der der chasmogamen Blüthen im allgemeinen entsprechend, so zeigt die Faserschicht der kleistogamen Antheren erhebliche Unterschiede von der der chasmogamen. Fanden wir dort ein lückenloses Maschenwerk von Fasern, so ist hier die Faserschicht mehr oder weniger lückenhaft. Manchen Antheren fehlen die Faserzellen ganz. In anderen ist das Maschennetz der Fasern nur an einigen kleinen Stellen durch Lücken unterbrochen. Zwischen diesen Grenzfällen gibt es nun die verschiedensten Stufen der Reduction. Am wenigsten verkümmert zeigt sich die Faserschicht der morphologischen Unterseite. Wie bei den chasmogamen Blüthen hat das Connectiv jene charakteristischen, annähernd isodiametrischen oder schwach gestreckten Faserzellen mit breiteren, oft verbundenen und verzweigten Fasern. Doch fehlen hier manchmal die Faserzellen in einer Längszone vollkommen oder bilden nur eine schmale Querbrücke zwischen den seitlichen Faserzellen. Die Faserschicht der Pollensäcke ist insbesondere auf der morphologischen Oberseite lückenhaft. Manchmal entbehrt ein grosser, ja der grösste Theil der morphologisch oberen Fläche der Faserzellen. Die Vertheilung der Faserzellen ist in diesen Fällen sehr verschieden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0496-9

Der Kleinheit der kleistogamen Antheren entsprechend, sollte man erwarten, dass die Faserzellen niedriger seien als die der chasmogamen; doch sind sie im Gegentheil höher. Ich fand z. B. die Höhe bei chasmogamen 7—9 μ, bei kleistogamen 11—14 μ. Diese Höhendifferenz bedingt eine geringe Dichtigkeit des Maschennetzes.

Was ferner die Richtung der Faserzellen anbelangt, so ist wohl eine Tendenz zur Querstreckung, insbesondere auf der morphologischen Unterseite vorhanden, aber die Regelmässigkeit, die bei den chasmogamen Antheren die Faserschicht auszeichnet, fehlt hier. Die Fasern der einzelnen Zellen sind nicht wie dort von gleicher Länge, sondern nehmen nach den Enden der Faserzellen hin ab. Die Faserzellen sind nämlich nicht gleich hoch, sondern verjüngen sich nach den Enden. Oft sind die Faserzellen von verschiedenster Richtung.

So ist also die Faserschicht im Gegensatz zu der der chasmogamen Blüthe lückenhaft, unregelmässig und die Fasern stellen ein weniger dichtes Maschennetz dar.

Ueber die kümmerliche Ausbildung der epipetalen Antheren wurde bereits oben gesprochen.

Die Sculptur der kleistogamen Pollenkörner ist nicht so grob wie die der chasmogamen. Ist diese geringere Rauhigkeit eine Anpassung an den Umstand, dass der Pollen nicht zum Haften an der Narbe bestimmt ist? Was die Zahl der Pollenkörner anlangt, so wurden gefunden in episepalen Antheren 26, 36, 40, 41, 50, 54, 116, 120, 124, 129, 130, 137, 138, 148, 156; in epipetalen 0, 4, 7, 8, 12, 15, 16, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30. Meine Zahlen stimmen nicht immer mit denen von Mohl's überein, der für das Fach bei den Antheren der grossen Stamina etwa zwei Dutzend, für die kleinen Antheren im ganzen höchstens ein Dutzend angibt. Die kleistogamen Pollenkörner sind erheblich kleiner als die chasmogamen. Ihre Grösse wurde gefunden

in den episepalen Antheren 20—34 μ,
„ „ epipetalen „ 22—28 μ.

Die Zählung und Messung wurde meist an Antheren, die noch nicht Pollenschläuche entsendet hatten, in der Weise vorgenommen, dass die isolirten Antheren in einem Wassertropfen durch schwachen Druck eines aufgelegten Objectträgers geöffnet wurden. Dann quellen die unversehrten Pollenkörner leicht hervor und können bequem gezählt und gemessen werden.

Springen die Antheren der kleistogamen Blüthen beim Trocknen auf? Diese Frage ist zu verneinen. Nach ein-, zwei- oder drei-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0497-5

tägigem Liegen an der Luft waren freigelegte Antheren, die gerade im lebhaften Schlauchaustrieb begriffen waren, noch geschlossen. Dieser merkwürdige Unterschied im Verhalten der kleistogamen und chasmogamen Antheren ist wohl durch die oben geschilderte Beschaffenheit der Faserschicht bedingt.

Das Gynäceum der chasmogamen Blüthe.

Es besteht aus fünf Carpiden, die einen fünffächerigen Fruchtknoten bilden und in einer Mittelsäule verbunden erscheinen.[1]) Seitlich hingegen sind die fünf Carpiden von einander getrennt. Sie berühren sich lediglich, lassen auch oft deutliche Lücken zwischen sich. In diesem Sinne ist es für unsere Species zu verstehen, wenn K. Reiche[2]) von den Oxalidaceen sagt: „Fruchtblätter in den Ovartheilen meist völlig verwachsen". Den Grad der Vereinigung der Carpiden und die Beschaffenheit der Mittelsäule in den verschiedenen Regionen des Gynäceums zeigt eine Reihe auf einander folgender Querschnitte. Ein etwa in der mittleren Ovarregion geführter Schnitt (Fig. a pag. 495) zeigt die solide Mittelsäule. Ein durch den oberen Theil des Ovars oberhalb der Samenanlagen geführter Schnitt indessen (Fig. b) zeigt statt des festen centralen Gewebes der Mittelsäule eine fünfstrahlige Höhlung, die mit den fünf peripherischen Höhlen communicirt und mit Papillen ausgefüllt ist. Ueber dieser Höhlung bilden die vereinigten Carpiden wieder ein zusammenhängendes centrales Gewebe (Fig. c), das aber eine ganz kurze Strecke darüber aufhört, indem die Carpiden in die fünf langen, fädigen, oben papillösen Griffel übergehen, die im Innern von einem Griffelkanal durchzogen sind. Letzterer ist der Länge nach durch eine Fuge nach der Axe des Gynäceums hin geöffnet. Die Mittelschicht der äusseren Ovarwände besteht aus relativ grossen, schräg aufwärts nach aussen gestreckten Zellen, die sehr regelmässig palissadenartig gelagert sind,

1) Payer hat bei Oxalis violacea die Betheiligung der Achse an der Bildung der Mittelsäule entwicklungsgeschichtlich nachgewiesen (Traité d'organogénie. 1857, Taf. 11), Goebel bei Oxalis stricta (Schenk's Handbuch 1884). Hofmeister hingegen gibt an, dass bei Oxalideen ein zwischen den Carpiden des syncarpen Fruchtknotens bis zum Scheitel der Blüthenachse herabsteigender axiler Kanal zu erkennen ist. In 3 mm langen Knospen der Oxalis lasiandra Zucc. z. B. reiche er bis zum Niveau des unteren Endes der Fruchtknotenhöhlen und communicire mit diesen oberwärts durch lange, späterhin obliterirende Spalten. (Flora 1864 Nr. 26.) Vergl. auch Eichler, Blüthendiagramme. 1878, pag. 304. Einen axilen Kanal fand ich trotz zahlreicher Mikrotom-Längs- und Querschnitte nicht.

2) Engler, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1897. (Oxalidaceae).

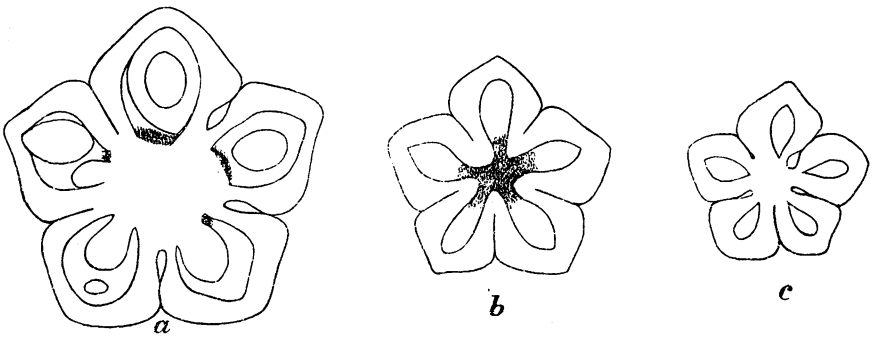
Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0498-1

was besonders auf Querschnitten hervortritt. Nach den Seiten des Faches hin schwindet die Einschichtigkeit und Regelmässigkeit der Mittellage.

Die fünf Ovarkanten wachsen später stark, so dass sie äusserlich scharf vorspringen. Jeder Vorsprung besteht aus zwei getrennten Lamellen, aus deren innerer Epidermis spitze Haare in den sie trennenden Zwischenraum treten.

In jedem Ovarfache sitzen zwei anatrope Samenanlagen mit nach oben gewendeter Mikropyle.

In der basalen Region der langen fädigen Griffel entspringen seinen Oberflächenzellen lange, bandförmig platte, zugespitzte, einzellige Haare, welche über ihrer Insertion eine scharfe Biegung auf-



Drei Querschnitte durch das Ovar einer chasmogamen Blüthe von Oxalis Acetosella L.
a) In der Ovarmitte; die solide Mittelsäule ist durchschnitten.
b) Weiter oben; in der Mitte ein Hohlraum mit Papillen.
c) Noch weiter oben; in der Mitte wieder zusammenhängendes Gewebe.
Vergr. 37.

wärts machen. Die Membran dieser Haare, die an jene Kelchhaare erinnern, hat punktförmige Verdickungen.

Was die lang schlauchförmigen Papillen der Ovarhöhlen anbelangt, so erfüllen solche die fünfstrahlige Höhle über der Mittelsäule, indem sie dem Gipfel derselben und der diesen umgebenden Epidermis der Carpelle entspringen und kleiden den Innenwinkel der Ovarfächer abwärts bis hin zur Insertion der oberen Samenanlagen aus. Auch über der Insertion der unteren Samenanlagen sind sie zu finden, während sie unter dieser fehlen. Ebenso fehlen sie den Griffeln von der Verschmelzung der Carpiden aufwärts an. Die Narbe zeigt wieder lange, schlauchförmige Papillen.

Das Gynäceum der kleistogamen Blüthe.

Der anatomische Bauplan ist der gleiche wie bei der chasmogamen Blüthe. Auch hier ist eine deutliche Mittelsäule, darüber ein fünf-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0499-8

strahliger Hohlraum, der mit Papillen erfüllt ist, — kein axiler, bis zum Scheitel der Blüthenachse reichender Kanal zwischen den Carpiden. Auch die Verwachsung der Carpiden oberhalb des fünfstrahligen Hohlraumes findet sich wie in der chasmogamen Blüthe. Desgleichen sind in jedem Fache in der Regel zwei (zuweilen eine), nie mehr Samenanlagen. Die Vertheilung der schlauchförmigen Papillen im Ovar ist ebenso wie dort.

Das Ovar geht indessen in fünf kurze Griffel über, im ausgesprochenen Gegensatze zu den langfädigen Griffeln der chasmogamen Blüthe. Auch entbehren diese kurzen Griffel der kleistogamen Blüthe der oben erwähnten Haare. Sind ferner die Narbenpapillen der chasmogamen Blüthe lang schlauchförmig, so sind sie hier ganz kurz.

Die Pollenschläuche der kleistogamen Blüthe von Oxalis Acetosella.

Die Fig. 15 Taf. XVII stellt eine kleistogame Blüthe nach Entfernung der Blüthenhülle mit ausgewachsenen Schläuchen dar.

Die oberen fünf Antheren treiben ihre Pollenschläuche früher als die unteren. Der Verlauf der Pollenschläuche innerhalb der Antheren konnte nicht wie oben bei Juncus bufonius verfolgt werden. Doch gelang es, ihren Austritt aus der Anthere wie dort nach Färbung der Schläuche mit Hämatoxylinlösung deutlich zu verfolgen. H. von Mohl findet, dass die Pollenschläuche durch die Suturen der Anthere hinauswachsen. In der That geschieht dies oft, aber nicht immer. Ich fand die morphologische Unterseite der isolirten episepalen Antheren mit Schläuchen spinngewebeartig überzogen. Man konnte nun meinen, dass diese Schläuche nicht der Unterseite der Anthere entstammen, sondern, von den benachbarten Antheren stammend, über jene nur hinkriechen. Suchte ich sie aber mit der Präparirnadel unter dem Simplex zu entfernen, so hafteten sie fest der morphologischen Unterseite an. Dass die Schläuche aus anderen Punkten als aus den Suturen entspringen können, kann man aber noch besser an den Antheren der kleinen, epipetalen Stamina erkennen. Ist doch bei ihnen das Bild der Schläuche wegen der geringen Zahl der Pollenkörner und Schläuche viel weniger verworren als bei den episepalen Antheren. Figg. 13 und 14 Taf. XVII stellen solche epipetale Anthere bezw. von der morphologischen Ober- und Unterseite dar. In Fig. 13 Taf. XVII sehen wir rechts unten zwei Schläuche der Anthere entspringen, die eine etwa aus der Sutur, die andere rechts davon, nicht aus derselben. Dass die Schläuche wirklich dort hervorbrachen, wurde dadurch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0500-5

constatirt, dass bei nachheriger mannigfacher Verrückung mit der Nadel sie sich als nur dort festsitzend erwiesen. Die Fig. 14 Taf. XVII zeigt auf der Unterseite derselben Anthere zwei hervorgewachsene Schläuche. Ihre oberen Endpunkte wurden wie oben als Ursprungsstellen sicher festgestellt.

In zahlreichen Fällen wurde auch unter Anwendung von Immersion bei Antheren, die nur eine beschränkte Zahl von Schläuchen getrieben hatten, nach Aufhellung mit Chloralhydrat deutlich der Verlauf einzelner Schläuche verfolgt. Man sah deutlich, wie die Pollenschläuche sich eine ihrem Querschnitte etwa entsprechende Oeffnung bereitet hatten. Gute Dienste that dabei nach der Aufhellung die Färbung der Schläuche mit Hämatoxylinlösung vom Deckglasrande her.

Endlich wurde auch an Mikrotomschnitten die Thatsache der localisirten Durchdringung festgestellt.

Verfolgen wir nun die Schläuche nach ihrem Austritt aus der Anthere. Die Antheren der längeren Stamina sind den Narben eng angeschmiegt und durch Schläuche mit ihnen und unter einander verbunden. Spinngewebeartig umziehen die Pollenschläuche die Geschlechtsorgane. Sucht man die Antheren mittels der Präparirnadel zu trennen, so reissen die die Antheren verbindenden und auch die bereits ins Gynäceum eingedrungenen Schläuche, so dass man aus den Narben die Schlauchfragmente hervorragen sieht.

Dass die episepalen Antheren durch Pollenschläuche mit den Narben verbunden sind, ist zu verstehen. Wie ist aber die Verbindung der Antheren unter einander zu deuten? Gingen die Schläuche aus den Antheren direkt zu den benachbarten Narben, so wäre ja eine solche seitliche Verknüpfung der Antheren nicht denkbar. Die Schläuche gehen also nicht, wenigstens nicht alle, direct zur Narbe. Sie umkriechen und umschlingen die benachbarten Antheren und bewirken so die enge seitliche Verknüpfung derselben.

Auch nach aussen, nach den Petala hin, ferner nach der Petalakuppel gehen Schläuche. Mikrotomlängsschnitte zeigten, dass sie zuweilen sogar in die Zwischenräume der gedrehten Petala hinein verlaufen. Desgleichen gehen sie nach unten, z. B. nach dem Filament derselben Anthere und nach dem Ovar. So wird der obere Theil des Ovars und der Filamente in die Umspinnung hineingezogen.

Der Verlauf der den epipetalen Antheren entspringenden Schläuche ist klarer und weniger verworren, da sie minder zahlreich sind. Hier müssen sie durch die Luft gehen, denn die Antheren stehen vom Ovar ab. Zuweilen, wie dies Darwin beobachtete, haben sie die

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0501-1

gerade Richtung nach den Narben. Indessen ist dies nicht immer der Fall. Die Schläuche gehen vielmehr von den Antheren ebenso oft nach der Seite und nach unten hin, nach dem Ovar und den benachbarten Filamenten.

Die Aussenwand des Fruchtknotens wird auch bei Oxalis von den Schläuchen nie durchbohrt.

Fassen wir unsere Beobachtungen über die Pollenschläuche von Oxalis Acetosella [1]) zusammen:

1. Die episepalen Antheren treiben ihre Schläuche früher als die epipetalen.

2. Nicht immer kommen die Schläuche aus den Suturen, sondern auch aus der Oberfläche der Pollensäcke hervor.

3. Sie entspringen auch der morphologischen Unterseite.

4. Sie bahnen sich selber eine etwa ihrem Querschnitt entsprechende Oeffnung durch die Antherenwand.

5. Die ausgetretenen Schläuche gehen nicht immer zur Narbe, sondern auch nach aussen, nach oben über die Narben hinaus, nach unten, nach der Seite.

6. Ein Durchdringen der Ovarwand seitens der Schläuche findet nicht statt.

Mittelformen.

Darwin hat bereits Mittelformen zwischen kleistogamen und chasmogamen Blüthen von Oxalis Acetosella beschrieben. [2]) „In einer dieser Blüthen", sagt er, „hatten die Pollenschläuche der unteren Antheren die Narben erreicht, obgleich die Blüthe offen war." Auch ich fand Anfang Mai, als die Blüthezeit der chasmogamen Blüthen zu Ende ging und noch keine kleistogamen aufgetreten waren, kleine [3]) Blüten, die weder kleistogam noch auch typisch chasmogam waren. Die violetten Adern und die orangefarbenen Saftmale waren ausgeblasst. Die geschlossenen Antheren, besonders die epipetalen, hatten Pollenschläuche ausgesandt; ein spinngewebeartiges Gewirre von Pollenschläuchen verband die epipetalen Antheren unter einander; auch nach den Petala hin und nach dem Ovar hin zogen sich die Schläuche. Sparsamer kamen solche aus den episepalen Antheren hervor. Aber auch geöffnete Antheren fanden sich, von denen aus Pollenschläuche gingen.

---

1) Vergleiche die Zusammenfassung über Juncus bufonius L. (pag. 485 u. 486).

2) The different forms of flowers on plants of the same species. London 1877.

3) Grösse 7—9 mm.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0502-6

Herrn Professor Dr. Kny, in dessen Institut ich die obige Arbeit vollendete, und dessen Rath mir zu Theil wurde, erlaube ich mir, meinen herzlichen Dank auszusprechen. Auch Herrn Privatdocent Dr. Kolkwitz bin ich für manche Belehrung zu Dank verpflichtet.

Erklärung der Figuren.

Juncus bufonius L. Fig. 1—8.

Fig. 1. Antherenepidermis, von der Fläche gesehen. Darunter die quergestreckten Faserzellen. Vergr. 400.

Fig. 2. Längsschnitt der Antherenwand. Vergr. 500.

Fig. 3. Kleistogame Blüthe nach Entfernung des Perigons. Schläuche durch Hämatoxylin gefärbt. Vergr. 20.

Fig. 4. Zwei Antheren derselben Blüthe abgetrennt, unter einander und mit Narbentheilen durch Schläuche zusammenhängend. Vergr. 30.

Fig. 5. Längsschnitt einer Anthere mit Pollentetraden und Schläuchen. a) Epidermis, b) Faserschicht, c) Pollentetrade, d) Griffel, e) Ovar. Vergr. 170.

Fig. 6. Querschnitt der Placenten. In dem von diesen umschlossenen centralen Ovarraum zahlreiche Pollenschläuche, fast alle quergeschnitten. Vergr. 400.

Fig. 7. Samenanlage mit in die Mikropyle eindringendem Schlauche; ein zweiter Schlauch strebt von der Placenta her ebenfalls der Mikropyle zu. Vergr. ca. 1000.

Fig. 8. Griffel mit Narben und zwei durch Schläuche daran haftenden Antherenstümpfen, vom Ovar getrennt, wobei das Büschel der Pollenschläuche aus dem Ovar mit heraus gezogen wurde. Vergr. 30.

Oxalis Acetosella L. Fig. 9—15.

Fig. 9. Kelchhaar einer chasmogamen Blüthe. Vergr. 170.

Fig. 10. Kelchrand einer kleistogamen Blüthe mit drei keulenförmigen Haaren Vergr. 500.

Fig. 11. Aderverlauf im oberen Theil des Blumenblatts einer chasmogamen Blüthe. Vergr. 12.

Fig. 12. Aderverlauf im Blumenblatt einer kleistogamen Blüthe. Vergr. 20.

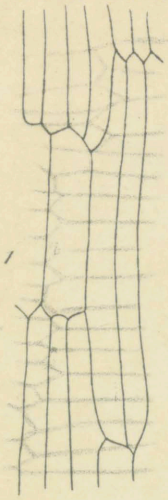
Fig. 13. Epipetale Anthere einer kleistogamen Blüthe (morphologische Oberseite) mit zwei ausgetretenen Schläuchen. Vergr. 30.

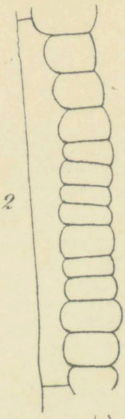
Fig. 14. Dieselbe (morphologische Unterseite), ebenfalls mit zwei Pollenschläuchen. Vergr. 30.

Fig. 15. Kleistogame Blüthe, nach Entfernung der Blüthenhülle, mit Pollenschläuchen. Vergr.

Die Figuren wurden von Frl. Magen in Berlin nach meinen Zeichnungen, bezw. Photographien, die Figuren 3, 4, 8, 15 indessen zum Theil nach der Natur angefertigt.

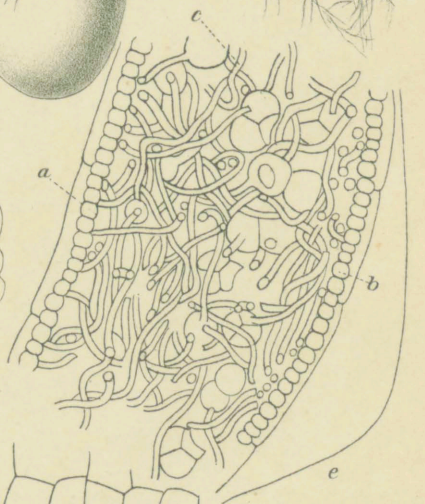
Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0503-2

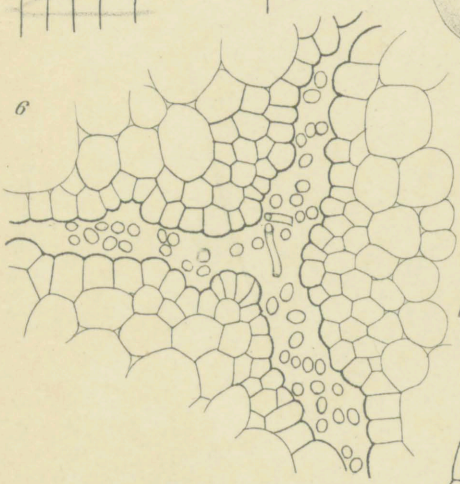


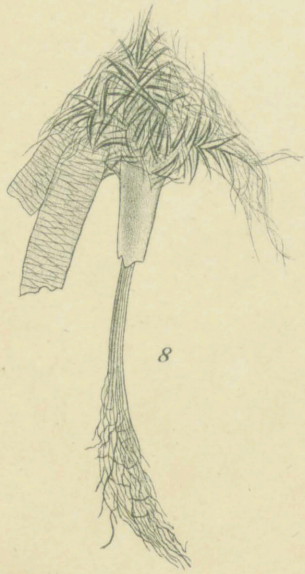


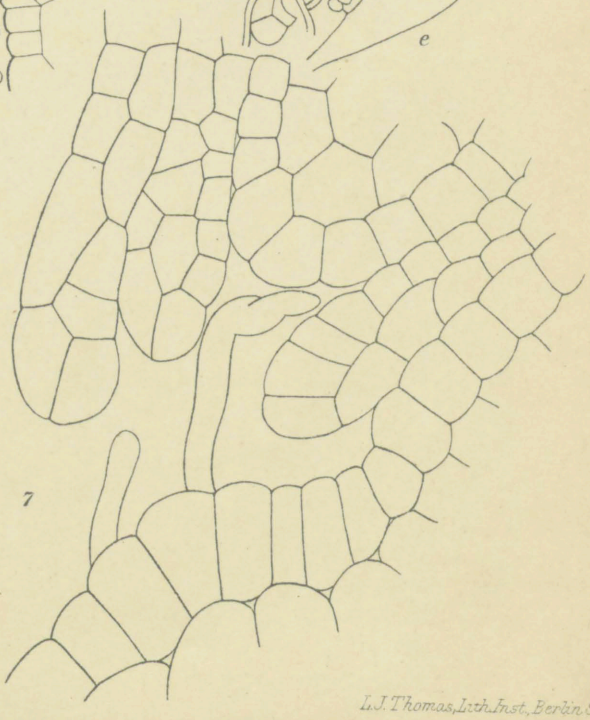












W. Rössler u. Frl. Magen gez. L.J. Thomas, Lith. Inst., Berlin S.61

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0523-3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: 87

Autor(en)/Author(s): Rössler Wilhelm

Artikel/Article: Beiträge zur Kleistogamie. 479-499