# FLORA.

## №. 26.

**Regensburg.** Ausgegeben den 12. October. **1866.**

**Inhalt.** Dr. S. Schwendener: Ueber den angeblichen Protothallus der Krustenflechten. — Dr. Holzner: Ueber die Rhaphiden in den Blättern des Weinstockes. — Gelehrte Gesellschaften. — Botanische Notizen.

## Ueber den angeblichen Protothallus der Krustenflechten.

Von Dr. S. Schwendener.

Hiezu Taf. IV.

In №. 21, Jahrg. 1864 dieser Zeitschrift habe ich im Anschluss an frühere Veröffentlichungen die Ansicht ausgesprochen, dass der dunkle (seltener weissliche) Rand, welcher bei so vielen Krustenflechten die heller gefärbten Areolen des Thallus umsäumt, in manchen Fällen nichts anderes sei, als der peripherische Theil des Thallus, und folglich mit Unrecht als Hypothallus, Protothallus oder Subiculum, d. h. als vorgebildete Unterlage betrachtet werde, auf welcher der Thallus sich erst aufbauen soll. Diess geschah auf Grund von einigen neueren Beobachtungen, welche ich damals an verschiedenen Krustenflechten gemacht hatte; allein ich beschränkte mich dabei auf eine kurzgefasste Erwähnung der Thatsachen, in der Absicht, für meine Behauptungen bei einer andern Gelegenheit durch nähere Darlegung und Veranschaulichung der anatomischen Verhältnisse die entscheidenden Belege zu liefern. Hier beabsichtige ich nun, das Versäumte nachzuholen. Es soll an einigen Beispielen gezeigt werden, dass der angebliche Protothallus in der That nichts



Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0403-6

anderes ist, als eine schmale Randzone des Thallus, indem die später hervortretenden Veränderungen der Färbung, des Niveau's etc. durch innere Wachsthumsprocesse eingeleitet, nicht durch Neubildungen an der Oberfläche bedingt werden.

Besonders instructiv ist in dieser Beziehung *Sporastatia Morio* Ram. Der dunkel gefärbte Thallusrand erreicht hier an schön entwickelten Exemplaren eine Breite von etwa 1—2 m. m. und darüber. Von der Fläche gesehen erscheint derselbe meist undeutlich gefeldert, d. h. von kleinern und grössern Furchen durchzogen, welche netzförmig anastomosiren; der äussere Umriss zeigt schwache Einkerbungen (Fig. 1). — Auf diesem dunkeln Saum beobachtet man in der bezeichneten Entfernung von 1—2 m. m. die ersten Areolen mit der ausgesprochenen gelblichen Färbung des ältern Thallus; sie sind zunächst noch vollständig isolirt, treten dann aber etwas weiter nach innen rasch in so grosser Zahl auf, dass sie eine zusammenhängende, nur durch verhältnissmässig schmale Linien gefelderte Fläche bilden. — Schöne Uebergänge beobachtet man übrigens nur an sehr günstig entwickelten Exemplaren; es gibt andere, bei welchen der dunkle Saum fast vollständig mangelt und die Areolen bis zur Peripherie eine geschlossene Fläche bilden.

Die gelb gefärbten Areolen des Thallus erheben sich gewöhnlich mehr oder weniger über die Fläche des dunkeln Randes und gewähren dann allerdings den Anschein von neu gebildeten, auf dem schwarzen Hypothallus entstandenen Schüppchen. Diess ist jedoch keineswegs eine durchgreifende Regel. Man beobachtet nicht selten auch junge, noch isolirt stehende Areolen, welche eher etwas tiefer liegen als die nächstliegenden dunkeln Partieen des Thallusrandes, als ob der letztere an diesen Stellen schwach eingedrückt oder ausgehöhlt worden wäre. Es rührt diess, wie ich hier sogleich bemerken will, davon her, dass der bei den meisten Krustenflechten vorkommende Process des Absterbens der (obern) Rinde bei *Sporastatia* durchgehends bald nach der gelben Färbung der Areolen seinen Anfang nimmt und an den genannten Stellen einen Verlust an Substanz zur Folge hat, welcher den Zuwachs im Innern des Gewebes überwiegt.

Radiale Durchschnitte durch den peripherischen Theil des Thallus (Fig. 4), welche hier wie anderswo immer die besten Anhaltspunkte zur Ermittelung der Wachsthumsverhältnisse darbieten, zeigen folgende Verhältnisse. Der sogenannte Protothallus zeigt zunächst dem Rande einen zwar verworrenen, aber doch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0404-2

vorherrschend radialen, d. h. der Ober- und Unterseite des Schnittes parallelen Faserverlauf. Etwas weiter nach innen, wo die Gesammtdicke des Gewebes allmählich grösser wird, biegen die oberflächlichen Verzweigungen der Fasern bogenförmig nach oben aus, und da sie stellenweise stärker wachsen, so bedingen sie jene Unebenheiten der Oberfläche, welchen die letztere das unregelmässig gefelderte Aussehen verdankt. Dem entsprechend ist der Faserverlauf in den Areolen des „Protothallus", soweit sie über das Niveau der Einschnitte hervorragen, immer vorherrschend von unten nach oben gerichtet, und es tritt diess um so augenfälliger hervor, je mehr die Areolirung mit zunehmender Tiefe der Einschnitte an Deutlichkeit gewinnt (man vergl. die Figur). Das Nämliche gilt in noch höherem Grade von den Areolen des älteren Thallus; die Fasern verlaufen hier nur im untern Theil des Markes vorherrschend radial, im ganzen übrigen Theil des Thallus dagegen von unten nach oben.

Der Uebergang von dem radialen Faserverlauf des äussersten Randes zu dem vorwiegend nach oben strebenden des entwickelten Thallus ist ein allmählicher zu nennen. Derselbe darf jedoch nicht so aufgefasst werden, als ob die oberseits hervorsprossenden Faserverästelungen bloss oberflächliche Bildungen des schon vorhandenen Gewebes seien, so dass das letztere thatsächlich zur Unterlage für die neuhinzukommende Schicht des Thallus würde. Dass diess nicht der Fall, ergiebt sich schon aus den Dimensionsverhältnissen des radialfaserigen Gewebetheils in jüngeren und älteren Stadien. Die Mächtigkeit dieses Gewebetheils ist im Marke der ältern Areolen in der Regel viel geringer als zunächst dem Rande, wo der ganze Thallus daraus besteht; der obere Theil desselben muss also nothwendig in verticalfaseriges Gewebe übergegangen sein. Man kann sich übrigens auch durch directe Beobachtung davon überzeugen, dass die nach oben verlaufenden Verästelungen des Thallusrandes zum Theil tief im Innern des radialfaserigen Gewebes ihren Ursprung nehmen.

Der Farbstoff, welcher die dunkle Färbung des Thallusrandes bedingt, ist in die Membranen der oberflächlichen Fasern eingelagert. Derselbe erscheint bekanntlich bei schwacher Vergrösserung und für das blosse Auge schwarz (aterrimus); bei stärkerer Vergrösserung dagegen ist es ein schmutziges Dunkelblau. Sein Verhalten gegen chemische Reagentien habe ich zu wenig untersucht, um bestimmte Schlüsse daraus ziehen zu können;



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0405-8

doch ist an irgend eine Verwandtschaft mit dem oft ähnlich aussehenden Phycocyan der Algen und Flechten, welches letztere übrigens nur im Inhalt der Zellen vorkommt, jedenfalls nicht zu denken. Beispielsweise mag erwähnt werden, dass die Färbung auf Zusatz von chlors. Kali haltiger Salpetersäure sich nicht veränderte oder eher noch intensiver blau wurde; erst als hiezu noch concentrirte Salzsäure gesetzt wurde, ging dieselbe in ein schmutziges Weinroth über und verschwand endlich. Die Fasern erschienen jetzt farblos oder schwach gelblich.

Von besonderem Interesse ist das Auftreten der Gonidien und die dadurch bedingte Veränderung der Färbung. Es ist diess der Punkt, auf den ich vorzugsweise Gewicht lege. An günstig entwickelten Exemplaren, d. h. an solchen, welche die erforderlichen Uebergänge darbieten, beobachtet man nämlich, dass die ersten Gonidien im Innern der oberseits noch dunkel gefärbten Areolen entstehen. Sie bilden hier zunächst kleinere Gruppen (Fig. 2), deren Entwicklung aus je einer Mutterzelle zuweilen noch deutlich erkannt werden kann. In günstigen Fällen müsste man natürlich auch isolirt stehende ungetheilte oder zweigetheilte Gonidien antreffen, doch habe ich solche Fälle bis jetzt nicht beobachtet.

Die neugebildeten Gonidiengruppen vermehren sich sehr rasch und bilden in Folge dessen bald eine zusammenhängende Schicht (Fig. 3). Der obere Theil des Gewebes wird dadurch zur Rinde, der untere zum Mark. Gleichzeitig beginnt in der Umgebung der Gonidien ein sehr lebhaftes Wachsthum; es treten zahlreiche neue Verästelungen auf, welche sich durch geringere Dicke und durch zartere Beschaffenheit der Membranen vor den übrigen auszeichnen. Sie sind es, welche dem oberflächlichen Gewebe sehr bald das normale Aussehen der älteren Rinde verleihen. — In Figur 3 ist der Habitus der Rinde auf der rechten und linken Seite bereits ziemlich normal, indess die Fasern des mittleren Theils noch einen viel unregelmässigeren, abnormen Verlauf zeigen.

Ungefähr in demselben Stadium beobachtet man auch die ersten Spuren des Absterbens der Rindenschicht. Die dunkle Färbung der Fasern verschwindet; der Inhalt der oberflächlichen Zellen wird resorbirt; das Gewebe verwandelt sich in eine auch bei starker Vergrösserung nahezu homogene Substanz, in welcher die durch das intercalare Wachsthum der lebenden Rinde verzerrten Zellhöhlungen nur noch als undeutliche, halb ver-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0406-4

wischte Punkte und Streifen erscheinen. Figur 3 stellt eine solche Areole mit theilweise abgestorbener primärer Rinde dar. Der mittlere Theil a b zeigt noch die ursprüngliche dunkle Färbung der peripherischen Rindenfasern, zunächst der Oberfläche jedoch bereits einen schmalen Streifen abgestorbenes Gewebe. Dieser Streifen erstreckt sich ungefähr in gleicher Stärke auch über das Stück a c herüber, wo die dunkle Färbung bereits gänzlich verschwunden ist, geht dagegen nach rechts in eine viel dickere Schicht abgestorbener Rinde über, welche bei d gegen den Rand der Areole abfällt. Die Areole zeigt dementsprechend, von der Fläche gesehen, im mittleren Theil a b noch die ursprüngliche dunkle Färbung, indess die Peripherie entweder weisslich oder, da sich nahezu gleichzeitig der bei so vielen Krustenflechten vorkommende gelbe Farbstoff entwickelt, bereits gelb bis dunkelgelb erscheint.

Mit dem von oben nach unten fortschreitenden Absterben der Rinde steht auch das Absterben der Gonidien im Zusammenhang. Man kann jedoch, streng genommen, nicht sagen, dass hier der letztere Process eine Folge des ersteren sei, indem abgestorbene Gonidien schon in den grössern Gruppen grüner Zellen, welche man hie und da in den noch schwarz gefärbten Areolen beobachtet, sich nachweisen lassen. Es kommt z. B. vor, dass in einer von unten nach oben etwas verlängerten Gruppe von Gonidien die ganze obere Hälfte oder das obere Drittel bereits abgestorben und in ein dichtes Fasergeflecht eingebettet ist, indess die Oberfläche der Rinde noch die ursprüngliche schwarze Färbung, ohne irgend eine Spur einer beginnenden Veränderung zeigt. Häufiger ist indess der Fall, dass junge Areolen mit gelber Farbe und mit ununterbrochener Gonidienschicht über dieser letzteren eine schmale Zone abgestorbener Gonidien besitzen. Zwischen diesem Stadium und demjenigen, wo die ganze primäre Rinde total verschwunden ist und die abgestorbenen Gonidien bis an die Oberfläche reichen, findet man alle möglichen Uebergänge.

Ueber die Ursache, welche in den Gonidien und Faserzellen das Erlöschen der Lebensthätigkeit bewirkt, wage ich kaum eine Vermuthung auszusprechen. Die thatsächlichen Verhältnisse scheinen darauf hinzudeuten, dass die lebhafte Neubildung von Gewebe, welche man in der Umgebung der Gonidien beobachtet, zum Theil auf Kosten der weniger günstig gelegenen oberflächlichen Zellen und älteren Gonidien erfolgt, in dem Sinne, dass

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0407-9

der Inhalt derselben zuerst verflüssigt und dann den überlebenden Zellen zugeführt würde. Allein da ähnliche Wachsthumsverhältnisse auch bei den strauchartigen und manchen laubartigen Flechten vorkommen, wo bis jetzt ein Absterben der Rinde nicht beobachtet wurde, so müssen jedenfalls noch andere Umstände von Einfluss sein, die hier vielleicht vorzugsweise den Ausschlag geben.

In den ältern Areolen — und hiezu gehören bei den meisten Exemplaren schon die unmittelbar an den dunkeln Rand anstossenden — ist die abgestorbene Rinde ungefähr ebenso dick als die lebende (vgl. Fig. 4 a, b), etwa 60 Mik. und darüber, und da sie kein selbstständiges Wachsthum besitzt, so bilden sich zahlreiche Risse in derselben, welche nach unten bis zur lebenden Rinde reichen (Fig. 4 links von b). Manche dieser Risse dringen in der Folge auch in das lebenskräftige Gewebe ein; doch ist dies natürlich nur an solchen Stellen möglich, wo das Flächenwachsthum der obern Thallusschichten geringer ist als dasjenige der untern (Fig. 4 zwischen a und b). — Abgestorbene Gonidien finden sich in ältern Areolen in der lebenden wie in der todten Rinde, in letzterer bis zur Oberfläche.

Das Verfahren, wodurch die todten Gonidien, resp. deren Membranen, sich im Gewebe nachweisen lassen, habe ich bereits in meinen „Untersuchungen über den Flechtenthallus" näher beschrieben. *Sporastatia Morio* ist diejenige Flechte, bei welcher ich die Erscheinung des Absterbens zum ersten Male entdeckte. Es fiel mir auf, dass beim Zerdrücken der in Kali gekochten Rinde hie und da verhältnissmässig grosse ovale, öfters gefaltete Zellen oder Zellstoffmassen (denn manche derselben schienen durch und durch solid zu sein) zum Vorschein kommen, welche zum Theil noch nach Art der Gonidien mit den Fasern in Verbindung standen. Die blaue Färbung derselben auf Zusatz von Jod in Jodkalium bestärkte mich in der Vermuthung, es möchten abgestorbene Gonidien sein, und die später beobachteten Uebergänge (das allmähliche Verschwinden des Inhalts etc.), sowie das übereinstimmende Verhalten zahlreicher anderer Flechten, stellten die Sache ausser Zweifel.

Ueberblicken wir jetzt die im Vorhergehenden beschriebenen Wachsthumsvorgänge in ihrem Zusammenhang, von dem ersten Auftreten der nach oben strebenden Verästelungen bis zur vollständigen Ausbildung der gelben Areolen, so ist eine Verschiedenheit der Auffassung nicht wohl möglich. Es ist klar, dass

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0408-5

die an der Oberfläche bemerkbaren Veränderungen, ähnlich wie die bei höheren Pflanzen durch Peridermbildung hervorgerufenen, Folgen innerer Wachsthumprocesse sind, indem das Auftreten der Gonidien im Innern des Gewebes stattfindet und sowohl die Entfärbung der Oberfläche, als auch der Beginn des Absterbens der Rindenschicht damit im Zusammenhang steht.

Wie *Sporastatia Morio*, so verhalten sich im Wesentlichen noch viele andere Krustenflechten. Allein es ist namentlich bei dünnen Krusten nicht leicht, Exemplare mit schön entwickeltem Rande zu finden, wo das erste Auftreten und die weitere Entwicklung der Gonidien, worauf es immer ankommt, sich sicher verfolgen lassen. Sehr häufig ist der Uebergang ein plötzlicher: zunächst dem Rande eine dünne dunkel gefärbte Kruste, dann ein steiler Absatz, welcher die peripherische Grenze der oft doppelt und dreifach so dicken Thallusareolen bezeichnet, oder auch einzelne hügelartig vorspringende Areolen — in beiden Fällen mit vollständig entwickelter Gonidienzone und oberseits mit abgestorbener Rinde. Es ist klar, dass solche Thallusränder über die fraglichen Wachsthumsvorgänge keinerlei Aufschlüsse geben.

Das beste Material liefern natürlich immer solche Exemplare, welche mit besonderer Rücksicht auf schön entwickelte Randzonen gesammelt wurden; aber auch hier ist es immer nothwendig, zur Anfertigung von Radialschnitten die günstigsten Stellen auszusuchen. Man schneidet alsdann je nach Umständen direct auf der Unterlage, oder man versucht es, die betreffenden Stücke des Thallusrandes — wo es zweckdienlich ist nach vorhergehender Benetzung mit Salzsäure — zum Eintrocknenlassen in Gummi abzulösen.

Ein auf diese Weise erhaltener Radialschnitt von *Rhizocarpon petraeum* var. *subconcentricum*, das ich vor zwei Jahren zu untersuchen Gelegenheit hatte, ist in Fig. 5 bei 180maliger Vergrösserung dargestellt. Der Faserverlauf ist zunächst dem Rande zwar vorherrschend radial, jedoch in hohem Grade verworren. Unterseits treten schon frühzeitig Verästlungen hervor, welche gerade nach unten wachsen, und etwas weiter nach rückwärts bilden dieselben bereits eine sehr ausgeprägte, fast pallisadenähnliche Schicht, welche mit der Entfernung vom Rande allmählich an Dicke zunimmt. Wo Vertiefungen im Substrate vorhanden sind, dringen die Fasern, zu grösseren oder kleineren Bündeln vereinigt, in dieselben ein. Oberseits wird das Faser-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0409-3

geflecht der Figur 5 schon in geringer Entfernung vom Rande sehr unregelmässig, und wo die Gonidien auftreten, ist der ursprünglich radiale Verlauf der Fasern bereits gänzlich verwischt.

Auf anderen Schnitten beobachtete ich daggeen wiederholt eine schmale mittlere Zone, wo die radiale Richtung der Fasern bis zur dritten und vierten gonidienführenden Areole und selbst darüber hinaus noch deutlich erhalten war. Die Grenzen zwischen dieser Zone und der darunter liegenden verticalfaserigen Schicht war auf solchen Schnitten besonders deutlich, zumal die radial verlaufenden Fasern meist noch die dunkle Färbung des Randes besitzen und dabei aus gestreckten Zellen bestehen, indess die nach unten wachsenden farblos und sehr kurzzellig sind.

Das erste Auftreten der Gonidien habe ich hier nicht beobachtet; dessenungeachtet kann nach der Lage der in der Figur dargestellten Gonidienzone und nach der Form der Oberfläche die Entwicklung derselben im Innern des Gewebes kaum zweifelhaft sein. Es ist mir wahrscheinlich, dass man auf andern noch günstigern Schnitten an Stellen, wie die mit a und b bezeichneten, die ersten Gonidien finden würde.

Der Farbstoff, welcher die Färbung des Randes bedingt, ist auch hier in die Membranen der oberflächlichen Fasern eingelagert; er nimmt in Salpetersäure eine weinrothe oder kupferrothe Färbung an und verschwindet nach langer Einwirkung.

Eine andere Art der nämlichen Gattung, *Rhizocarpon geographicum*, zeigte mit Rücksicht auf das Auftreten der Gonidien ähnliche Verhältnisse. Ich beobachtete hier Areolen, welche auf radialen Durchschnitten nicht über das braune Gewebe des Randes hinausragten und doch bereits eine entwickelte Gonidienzone besassen. Die letztere muss sich also nothwendig im Innern gebildet haben.

Als weitere Beispiele dünnkrustiger Flechten, bei denen ich das Auftreten der ersten Gonidien im Innern des dunkel gefärbten Randes mit Sicherheit nachzuweisen vermochte, erwähne ich hier noch *Pyrenodesmia variabilis* und *chalybaea*, sowie ferner *Aspicilia calcarea*. Diese Flechten besitzen sämmtlich einen oft sehr schön entwickelten „Protothallus" mit vorherrschend radialem Faserverlauf. Bei *Aspicilia* erscheinen die Fasern auf radialen Durchschnitten (Fig. 6) sogar nahezu parallel; ihre Enden lösen sich nach Kochen in Salpetersäure theilweise von einander ab. An der Stelle, wo die Gonidien zur Entwicklung kommen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0410-4

(bei a in der Figur) wird der Faserverlauf unregelmässig; die darüber befindlichen Fasern behalten jedoch zunächst noch ihren Parallelismus bei, sie werden durch die Neubildungen im Innern bloss nach oben gewölbt. Bald nachher treten freilich auch hier nach oben strebende Verästelungen auf, welche dem Gewebe das Aussehen der älteren Rinde verleihen. Gleichzeitig scheint in der Regel auch das Absterben der Rinde zu beginnen. — Der in der Figur durch punktirte Linien angedeutete mittlere Theil des Schnittes war ungefähr doppelt so lang als die Partie links und dabei parallelfaserig wie diese. Das Substrat war ein im Absterben begriffener Thallus von *Biatora rupestris*.

Der Farbstoff, welcher die Färbung des Randes bewirkt, hat bei *Aspicilia* die Eigenthümlichkeit, dass er auf Zusatz von Salpetersäure intensiv blaugrün wird und nach längerer Einwirkung oder nach Kochen in Salpetersäure verschwindet.

Der Thallus von *Pyrenodesmia variabilis* und ebenso von *P. chalybaea* zeigt ähnliche Verhältnisse. Die Gonidienbildung im Innern der radialfaserigen Randzone tritt hier eher noch deutlicher hervor.

Die im Vorhergehenden genannten Flechten sind sämmtlich solche, bei welchen die peripherischen Thallusareolen sich in der Regel über das Niveau des dunkel gefärbten Randes erheben, so dass der sogenannte Thallus dem angeblichen Protothallus aufgesetzt oder gleichsam über denselben ausgegossen erscheint. Gerade an diesen wollte ich in erster Linie nachweisen, dass die herkömmliche Anschauungsweise mit der Entwicklungsgeschichte im Widerspruch steht. Ich könnte nun noch eine Reihe anderer Krustenflechten anführen, deren Marginalzone in systematischen Werken ebenfalls als Protothallus bezeichnet wird, wo jedoch schon die Betrachtung mit der Loupe oder doch der erste beste Radialschnitt den Beweis liefert, dass diese Bezeichnungsweise eine ungerechtfertigte ist. Dahin gehören z. B. *Pertusaria communis, Diplotomma calcareum* und *alboatrum*, *Lecidella atrobrunnea, Lecanora subfusca* und viele andere. Diese Flechten besitzen entweder einen gonidienlosen Thallusrand, dessen radial verlaufende Fasern man nach rückwärts unmittelbar in die Rindenschicht des gonidienführenden Thallus übergehen sieht (so z. B. sehr schön bei *Pertusaria*), oder sie gehören einem der Wachsthumstypen an, wie sie bei den laubartigen Flechten vor-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0411-0

kommen. Aus diesem Grunde halte ich es für überflüssig, hier näher darauf einzugehen.

Dagegen mögen jene dünnkrustigen Flechten, deren Randzone aus einer einfachen oder doch jedenfalls sehr dünnen Schicht von locker verflochtenen Fasern und Faserbündeln besteht, hier noch besonders erwähnt werden. Es gehören hieher einzelne Steinflechten, wie z. B. die bereits früher [1]) von mir beschriebene *Lecidea confervoides γ dendritica* Schär. (*Rhizocarpon petraeum protothallinum* Kbr.), sodann wahrscheinlich eine grössere Zahl von Rindenflechten, von denen ich aber bis jetzt nur wenige näher kennen lernte.

Ich war früher der Ansicht, dass diesen Flechten ein wahrer Protothallus zuzuschreiben sei, weil sie mir am nächsten mit *Lecothecium*, wo ein solcher entschieden vorhanden ist, verwandt zu sein schienen; dabei bemerkte ich aber (Flora 1864), dass mir die ersten Entwicklungsstadien der Areolen, welche die Frage entscheiden würden, nicht bekannt seien. Heute kann ich die weitere Bemerkung hinzufügen, dass die thatsächlichen Verhältnisse für sich allein oft gar nicht ausreichen, um das Dilemma zu lösen. So oft nämlich die Entwicklung der Gonidien schon zunächst der Peripherie beginnt, wo der Thallus noch aus einzelnen neben einander liegenden Fasern besteht, ist eine andere Art der Areolenbildung, als die, welche man an solchen Flechten beobachtet, gar nicht denkbar. Denn erst mit dem Auftreten der Gonidien beginnen hier die benachbarten Faserzellen sich etwas stärker zu verästeln, so dass in Folge dessen soredienähnliche Knäuel entstehen, welche mit der Vermehrung der Gonidien sich allmählich vergrössern und ausbilden. Auf diese Weise kommen die kleinen Thallusschüppchen zu Stande, welche in einem etwas spätern Stadium dem blossen Auge als helle Punkte erscheinen.

Diese Entwicklungsweise der Areolen oder Thallusschüppchen habe ich neuerdings bei *Callopisma cerinum v. cyanolepra* sehr schön beobachtet. Der sogenannte Protothallus besteht hier aus isolirten oder zu lockern Büscheln vereinigten Fasern, deren Endigungen man auf dünnen Schnitten durch die Unterlage, parallel der Oberfläche geführt, leicht verfolgen kann. Man sieht da oft die schönsten Faserbüschel über, zwischen und unter den Zellen der Rinde, worauf die Flechte wächst (bei den untersuchten Exemplaren war es Espenrinde) schlängelnd verlaufen

1) Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich, 1860.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0412-6

und sich dann in einzelne, oft fächerförmig divergirende Fasern auflösen. Manche derselben, welche irgendwo unter die oberflächliche Zellschicht eingedrungen sind, wuchern unterhalb derselben fort; andere scheinen in ihrem Verlaufe sich nach den kleinen Vertiefungen und Spalten zu richten, welche auf der Aussenfläche der Rinde sich vorfinden. Daher kommt es, dass man auf Flächenansichten, wie man sie durch Ablösen einer dünnen Rindenschicht erhält, gewöhnlich gleichzeitig das vollständige Netz der oberflächlichen Zellen und zahlreiche Faserbüschel des Thallusrandes übersieht; nur wenige der letztern liegen etwas höher oder tiefer.

Die Scheitelzellen dieser Fasern und die nächstliegenden Gliederzellen sind mit Protoplasma gefüllt und färben sich nach Jodzusatz tief braun; die ältern Gliederzellen dagegen, welche c. 4—5 Mik. im Durchmesser erreichen, besitzen einen wässerigen Inhalt und bleiben daher farblos; beide sind etwa 3—4 Mal so lang als breit. Charakteristisch ist die blaue oder violettblaue Färbung, welche die Fasern auf Zusatz von Kali wenn auch nicht überall, so doch stellenweise annehmen. Es ist diess jedenfalls, wie mir scheint, ein Beweis mehr für die innere Verwandtschaft mit *Pyrenodesmia*, wo die Fasermembranen durch Kali ebenfalls schön violett gefärbt werden.

Schon in geringer Entfernung von den peripherischen Enden der Faserbüschel (c. $^1/_3$—$^1/_2$ m. m.) beobachtet man die ersten grünen Zellen. Sie stehen zum Theil noch ganz vereinzelt auf deutlichen Stielen, entweder noch ungetheilt oder bereits in Theilung begriffen; andere bilden kleine Gruppen, welche von Faserästen locker umflochten sind. Dann folgen (schon in einem Abstande von 0,6 m. m.) grössere, soredienähnliche Nester, welche auch auf senkrecht zur Oberfläche geführten Schnitten als rundliche (nach oben vorspringende), deutlich berindete Complexe erscheinen und ganz das Aussehen von Soredienanflügen gewähren. — Die weitere Entwicklung darf ich wohl als bekannt voraussetzen, da sie sich mit der Loupe verfolgen lässt.

Ist nun in solchen Fällen, welche an und für sich wegen der beinahe verschwindend geringen Dicke der Marginalzone zu verschiedenen Deutungen Veranlassung geben können, ein Prothallus vorhanden oder nicht? Ich denke, dass hierüber die Analogie entscheidet, und glaube daher die Frage sowohl für die untersuchte Callopismaform als für *Lecidea confervoides* — weil unzweifelhafte Verwandte derselben entschieden keinen Proto-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0413-2

thallus besitzen — nachgerade verneinen zu müssen. Es scheint mir überhaupt, nach Allem, was ich bis jetzt gesehen, sehr wahrscheinlich, dass der angebliche Protothallus nicht nur bei einer grossen, sondern bei der weitaus überwiegenden Zahl der Krustenflechten nichts anderes ist, als der peripherische Theil des Thallus, den man folglich richtiger als Thallusrand, Margo, bezeichnen würde.

## Erklärung der Tafel.

Die Vergrösserung ist der Nummer der Figur in Parenthesen beigesetzt.

Fig. 1—4. *Sporastatia Morio.*

Fig. 1. Ein Stück des Thallusrandes mit jungen Areolen, von oben gesehen.

Fig. 2. Radialschnitt durch eine noch dunkel gefärbte Areole des Thallusrandes. Zeigt die Entwicklung der Gonidien im Innern des Gewebes.

Fig. 3. Radialschnitt durch eine etwas weiter entwickelte Areole. Dieselbe zeigt in der Mitte a b noch die ursprüngliche dunkle Färbung, rechts und links davon aber bereits abgestorbenes Rindengewebe. Der Faserverlauf der lebenden Rinde ist so ziemlich normal, nur in der Mitte noch beträchtlich verworrener als in älteren Areolen. Die Gonidien bilden eine zusammenhängende grüne Zone.

Fig. 4. Radialschnitt durch den Thallusrand, a und b die beiden ersten gelb gefärbten Areolen, beide mit einer ziemlich starken Schicht abgestorbener Rinde; rechts von a eine schwarze Areole mit den ersten Gonidien.

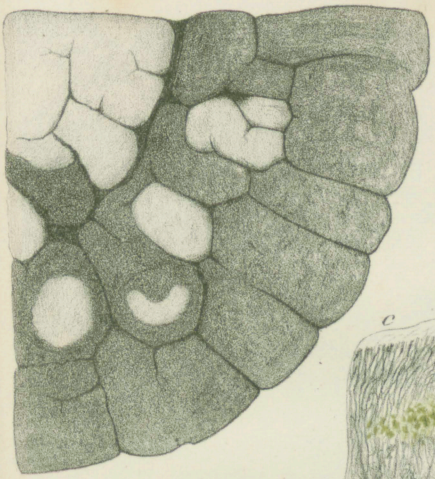
Fig. 5. *Rhizocarpon subconcentricum.*

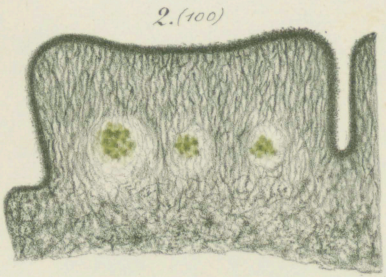
Radialschnitt durch den Thallusrand. Zeigt die Lagerung der Gonidien und den Faserverlauf.

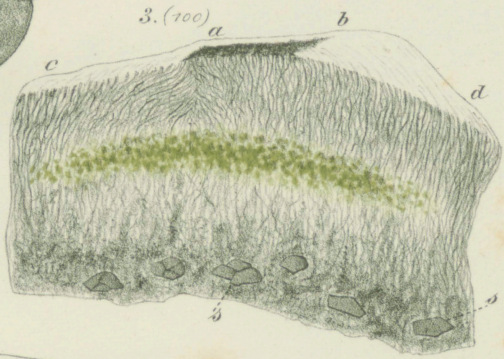
Fig. 6. *Aspicilia calcarea.*

Radialschnitt durch den Thallusrand. Ein mittleres Stück, ungefähr doppelt so lang als die beiden gezeichneten, ist weggelassen. Bei a die ersten Gonidien.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0414-8

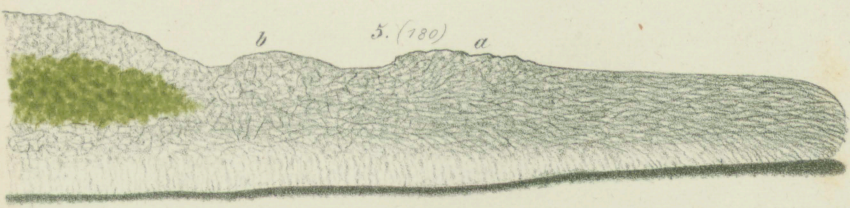


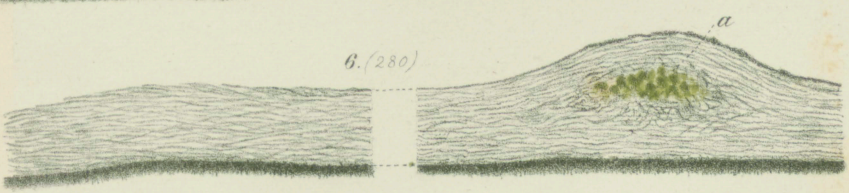










Schmendener del.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05981-0551-9

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1866

Band/Volume: 49

Autor(en)/Author(s): Schwendener Simon

Artikel/Article: Ueber den angeblichen Protothallus der Krustenflechten 401-412