

Untersuchungen
über den Thallus und die Fruchtanfänge
der
Calycieen.

Ein Beitrag zur Kenntnis der krustig-staubartigen Flechten.

Mit einer kolorierten Tafel.

Von

Dr. Eduard Neubner,

Gymnasialoberlehrer.

Wissenschaftliche Beilage zu dem IV. Jahresberichte des Königlichen Gymnasiums zu Plauen i. V.
Ostern 1893.



PLAUEN I. V.

GEDRUCKT BEI MORITZ WIEPRECHT

1893.

1893. Prgr.-No. 542. *so*

*9pe
1 (1893)*

542 b.





Untersuchungen
über den Thallus und die Fruchtanfänge
der
Calycieen.

Ein Beitrag zur Kenntnis der krustig-staubartigen Flechten.

Mit einer kolorierten Tafel.

Von

Dr. Eduard Neubner,

Gymnasialoberlehrer.

Wissenschaftliche Beilage zu dem IV. Jahresberichte des Königlichen Gymnasiums zu Plauen i. V.
Ostern 1893.



PLAUEN I. V.

GEDRUCKT BEI MORITZ WIEPRECHT.

1893.

1893. Prgr.-No. 542.





Die Calycieen führen uns die niedrigsten Formen aus der Abteilung der Flechten vor. Bei ihnen tritt das Flechtenleben in seiner einfachsten Gestalt auf. Wegen ihrer Kleinheit und Unscheinbarkeit entgehen sie leicht dem Beobachter, und ihr mikroskopisches Studium ist mit ziemlich großen Schwierigkeiten verknüpft, was der Grund sein mag, daß nähere Untersuchungen über die anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse des Thallus und des Fruchtkörpers gänzlich fehlen.

Es lohnt sich kaum der Mühe, die einschlägige Literatur, soweit sich der Verfasser hat solche verschaffen können, zu skizzieren. Namen wie: Fresenius, Eschweiler, Wallroth, Meyer, Bayr-hoffer, die in der Flechtenliteratur einen guten Klang haben, können uns doch nicht bewegen, die Bemerkungen, die über Calycieen (= Limborien, Verrucarien, Lecideen) hier und da verstreut zu finden sind, ernst zu nehmen, was ihnen durchaus nicht zum Vorwurf gemacht werden soll. Bot doch die Kleinheit der bezüglichen Elementarorgane Schwierigkeiten, die erst einigermaßen überwunden werden konnten, nachdem die optischen Mittel wesentliche Verbesserungen erfahren hatten.

Man hatte eine Vorstellung von der Bildung einer gestielten Frucht, „eines aus zarten Fasern zusammengesetzten Gehäuses, das sich nach unten in einen zarten Stiel verschmälert,“ — man kannte „das baldige Zerfallen des innern Fruchtkörpers,“ — lange Zeit war man sich nicht klar, ob in den Früchten sich Schläuche bilden oder nicht, — Angaben über den Thallus selbst wurden nur insoweit gegeben, als man mittels der Lupe ausfindig machen konnte.

Während Bau und Wachstum des Thallus der meisten Laub- und Strauchflechten seit Schwendeners Untersuchungen meist befriedigend aufgeklärt sind, so sind die Calycieen, der echte, rechte Typus der krustig-staubartigen Flechten, noch keiner genaueren Untersuchung unterworfen worden. „Eine anatomische Untersuchung der Calycieen im modernen Sinne giebt es nicht,“ schrieb mir Arnold im Jahre 1878 auf mein Befragen über die etwaige einschlägige Literatur. Welcher Art die bisherigen Untersuchungen über diese Flechtengruppe waren, geht aus den einleitenden Worten der Arbeit „Über die Calycieen“, von Fresenius*) hervor, worin es heißt: „Mit Recht ist in der neueren Zeit mehrfach ausgesprochen worden, daß in der Entwicklungsgeschichte der Flechten noch Vieles zu leisten sei. Auch bei dieser Abtheilung von Gewächsen warten noch gar manche, mit Hülfe unserer jetzigen vervollkommneten Instrumente zu eruirende Punkte auf den Beobachter. Aber auch abgesehen von der Entwicklungsgeschichte, lediglich in Beziehung auf Systematik, ist die ganze Gruppe nochmals durchzunehmen. Es werden sich dabei noch viele Einzelheiten ergeben, die schon demjenigen, der sich blos das Sammeln und Unterscheiden der einzelnen Formen zum Zweck gesetzt hat, von großem Nutzen sein werden. So bietet die schöne Gruppe der Calycieen in der Beschaffenheit ihrer Sporen mancherlei Verhältnisse dar, die mir für die Unterscheidung der einzelnen Arten sehr beachtenswerth erscheinen und auf welche bisher nicht genügend geachtet worden ist.“

Alle Untersuchungen standen also im Dienste der Systematik.

*) G. Fresenius. Über die Calycieen. Flora 1848.

Es war für mich daher eine dankbare Aufgabe, in meinen „Beiträgen zur Kenntnis der Calycieen“*) über den anatomischen Bau und die biologischen Verhältnisse dieser bisher vernachlässigten Flechtengattung einiges Licht zu verbreiten. Brachte es die Natur dieser Flechten mit sich, daß die Biologie der Gonidien in den Vordergrund trat, so sollen durch nachfolgende Arbeit Thallusbau und Fruchtanfänge mehr Berücksichtigung finden.

Da sich derartige Untersuchungen nur an ganz frischem Material mit Erfolg vornehmen lassen, so darf es nicht Wunder nehmen, daß ich mich nur auf einige wenige, an verschiedenen Standorten selbst gesammelte Arten beschränke. Jahre oder gar Jahrzehnte alte Herbarexemplare lassen sich hierzu selbstverständlich gar nicht verwerten. *Cyphelium trichiale*, *Cyphelium chrysocephalum*, *Cyphelium melanophaeum* genügen vollkommen, um die ganze Gruppe zu vertreten.

Der Hypothallus der Autoren.

Die mikroskopische Untersuchung des Hypothallus (des Protothallus, des Vorlagers) hat ergeben, daß ein solcher nur in den systematischen Werken existiert, ohne in Wirklichkeit vorhanden zu sein. Denn wenn sich bei genauerer mikroskopischer Untersuchung herausstellt, daß die als „hypothallus“ bezeichneten Rindenpartien nichts weiter sind, als ein Sammelurium ubiquistischer Algen und Pilze (*Chroolepus* mit und ohne Hyphen, *Stichococcus*, *Protococcus*, *Cystococcus*, *Pleurococcus*, *Torula*-artige Pilze u. s. w. u. s. w.), die auf- und eingelagert sind in Auflösung begriffenen Kork- und Peridermzellen und anderen Oberhautgebilden, so ist doch einleuchtend, daß ein genetischer Zusammenhang eines so beschaffenen Rindenstückes mit der Calycieenflechte schlechterdings nicht nachzuweisen ist. — Aber auch von rein systematischem Standpunkte aus betrachtet: welchen Wert sollen die Angaben beispielsweise für die Calycieen- und Cyphelienarten haben, wenn bei allen angegeben ist „auf weißem Vorlager, auf weißlichem Vorlager, auf zartem, weißem Vorlager, auf dünnem, undeutlichem Vorlager“ u. s. w.? (Vergl. Kryptogamen-Flora von Schlesien, herausgegeben von Prof. Dr. Ferdinand Cohn, II. Band, 2. Hälfte, Flechten. Bearbeitet von Berthold Stein, Seite 298—308.) — Dasselbe gilt von den Angaben Körbers in seinem *Systema Lichenum Germaniae*, worin der „protothallus“ in allen möglichen und unmöglichen lateinischen Bezeichnungen und Wendungen als *albus*, *albidus*, *albicans*, *tenuissimus*, *subnullus* (!) etc. etc. beschrieben ist. (Siehe Seite 307—319.) — Vorsichtiger ist schon Rabenhorst in seiner „Kryptogamen-Flora von Sachsen, der Oberlausitz, Thüringen und Nordböhmen, 2. Abteilung, die Flechten“ zu Werke gegangen. Er schweigt sich über den Protothallus aus, jedenfalls das Beste, was er thun konnte. — „Eitle Zellen sind als Kruste beschrieben,“ wirft schon Wallroth**) dem Acharius mit vollstem Rechte vor. „Die Veränderungen äußern sich,“ so lesen wir Seite 197, „zuerst durch den Akt der Verwitterung. Die Rinden- und Bastlagen nehmen mit dem Säfteverluste und der peripherischen Bedeckung auf einige Zeit eine röthlich-braune Färbung an, je länger sie aber der Luft bloßgelegt, desto mehr überdecken sie sich mit den in denselben ruhenden Zellenlagen und erscheinen von jetzt an in einer weiß-graulichen Färbung. Dies ist denn das grauliche Wesen, jener scheinbar fremde, spinnewebenartige Überzug, womit sich alle bloßgelegte Rinde einkleidet.“ An einer anderen Stelle (Seite 199) heißt es: „Wegen der faserigen Beschaffenheit der Zellen erheischen besonders die spinnewebenartigen Filzlagen eine vorsichtige Beachtung.“ Endlich Seite 200: „Es müssen erst die im verdichteten Zusammenhange liegenden Zellen (des Holzes) im Momente der Ver-

*) Flora 1883.

**) Wallroth, Naturgeschichte der Flechten. Frankfurt a. M. 1825.

witterung sich auflockern, auffasern und bloßlegen, ehe sie der Brutzelle Haltbarkeit und Gedeihen zuzusichern vermögen. Dadurch entsteht denn nicht allein jener weißliche Anstrich, sondern auch jener seiden- und byssusartige Überzug, womit sich jedes dem Wetterschlag ausgesetzte Holz zu überziehen pflegt.“ Auch Meyer*) wirft demselben schwedischen Flechtensystematiker zu wiederholten Malen vor, daß er in seiner Beschreibung des Lagers und Vorlagers die Epidermis des Baumes unerkannter Weise mit aufgenommen habe, oder auch wohl diese ganz allein anstatt des Lagers beschrieben habe.

Diese nichtssagenden Hypothallusbestimmungen haben sich in den systematischen Flechtenwerken von Acharius und seiner Zeit her bis auf den heutigen Tag erhalten. Mit unglaublicher Zähigkeit und Starrheit hat man bei der Beschreibung des Lagers die jeweiligen obersten Lagen des Substrates (Oberhaut, Kork, Bast, Holz) mit aufgenommen und bald als „thallus“ selbst oder als „hypothallus“ beschrieben.

Aus alledem geht hervor, daß die Calycieen sich mit Vorliebe auf verwitterter Rinde (meist alter Bäume) ansiedeln und darauf am besten fortzukommen scheinen.

Jeder noch so kleine Anfang einer Calycieenflechte ist schon ein Thallus und nicht erst ein Protothallus; der „protothallus“ ist bei dieser Flechte nicht nur „saepius indistinctus“, sondern nunquam distinctus.

Bildung und Aufbau des Thallus.

Wird ein Gonidium von dem chlorophylllosen, fadenförmigen Gebilde, der Hyphe, umgeben, so hat man bereits einen, wenn auch nur mikroskopisch kleinen Flechtenthallus vor sich. Figur 1 mag beginnende Thallusbildung von *Cyphelium trichiale* veranschaulichen. a stellt ein Gonidium mit seiner Umhüllung, b ein geteiltes Gonidium mit seinen umhüllenden Fäden dar; c zeigt schon ein weiteres Stadium. Hier ist ein Gonidium, das sich eben geteilt hat, durch Hyphen von seiner Mutterzelle getrennt, um vielleicht durch fortgesetzte Teilung ein selbständiges Leben zu beginnen. In d sehen wir eine schon weiter fortgeschrittene Thallusanlage. Dieser mikroskopische Thallus wächst durch fortgesetzte Teilung der ursprünglichen Gonidie und der Tochterzellen 1. 2. 3. . . . xten Grades unter Begleitung der sie umspinnenden Hyphen, die ebenfalls wachsen und sich gliedern, zu einem makroskopischen, mehr oder minder rundlichen Körnchen heran, da die Teilung und Gliederung nach allen Dimensionen des Raumes geschieht. (Vergl. hierzu meine Arbeit in Flora 1883, Tafel VII, Fig. 8, worin festgestellt wird, daß das Wachstum einen orthogonal-trajektorischen Verlauf nimmt.)

Ist der Zusammenhang der einzelnen, ein solches Körnchen zusammensetzenden Partien kein inniger, so können sich die an der Kugeloberfläche gelegenen Gonidien nebst ihrer Hyphenbegleitung durch mechanische Einflüsse, als Wind, Regen, Tau u. s. w., loslösen, um in nächster oder weiterer Umgebung von ihrer Ursprungsstelle sich zu einem neuen Körnchen auf die angegebene Weise auszubilden. Nach und nach überziehen sich große Stellen der Rindenoberfläche eines Baumes mit solchen Thalluskörnchen. Die Systematiker unterscheiden, je nach Verteilung, Größe und Zusammenhang der Körnchen, zwischen einer kaum erkennbaren, dünnkörnigen, ganz zerstreutkörnigen, locker-filzig-staubigen, fast mehligem, ausgebreitet-feinkörnigen, körnig-schorfigem, grobkörnigklumpigen Kruste. Der Thallus tritt nun noch wechselnd in der Farbe auf: weiß-grau, grün-gelb-schwefelgelb, seltener bräunlich. Rechnet man noch mit dem Umstande, daß die Calycieen sich

*) G. F. W. Meyer. Entwicklung, Metamorphose und Fortpflanzung der Flechten. Göttingen 1825¹¹⁹

dreier Algen als Gonidienlieferanten bedienen, so ist die unendliche Mannigfaltigkeit der Wachstumsformen erklärlich. Wenn wir als die drei Haupttypen

- den grofskörnig-klumpigen (meist gelbgrün),
- den schorfig-zusammenhängenden (meist spangrün),
- den mehlig-staubartigen (meist hellgrün-grau, oder goldgelb, Lepra!)

ausgewählt haben, so sollen diese Typen nicht etwa bei der Bestimmung des Thallus dieser oder jener Art oder Unterart herangezogen werden, im Gegenteil, ein und dieselbe Spezies kann unter Umständen alle 3 Typen aufweisen. Diese körnig-krustig-staubartige Calycieenflechte hat noch gar keine feste, unveränderliche äufsere Form sich angeeignet. Z. B. erscheint auf ein und demselben Rindenstück der Thallus an den Rifsstellen der Rinde schorfig zusammenhängend (Gonidien: Uebergangsformen von *Stichococcus*); wieder da, wo er noch spärlich und in seinen Anfängen auftritt, weißlich-kleinkörnig (Gonidien: typischer *Stichococcus*); an den Stellen seiner üppigsten Entfaltung grofskörnig-klumpig (Gonidien: *Pleurococcus*); wieder an anderen Stellen, wo er im Absterben begriffen ist, bräunlich; endlich wo er zur Leprabildung neigt, gelblich-goldgelb oder graugrün. Weiter erscheint ein mit *Cyphelium* bedecktes Rindenstück, das reichlich und überreich fruktifiziert, in dunkleren Farbentönen, als ein apothezienarmes.

Soweit meine Beobachtungen reichen, hat man sich die Thallusbildung bei den Calycieen in den weitaus meisten Fällen von Soredien ausgehend zu denken. An den kleinen und kleinsten Rissen und Spalten und Unebenheiten der Rinde sind hier und da vereinzelt, anfangs nur durch das Mikroskop nachweisbar, Soredialanflüge zu entdecken. Durch weiteres Wachstum nach allen Raumdimensionen entstehen hieraus kleine Wülste, die bis etwa 1 mm im Durchmesser erreichen. (Körnehen von 0,13 mm Durchmesser haben bereits Hunderte von Gonidien nebst deren Hyphenumhüllungen aufzuweisen.) Während des Wachstums bilden sich innerhalb dieser Wülste zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Stellen neue Bildungszentren, wodurch die Wülste sich zu unregelmäßig verschobenen, buckeligen Klumpen ausbauen. Eine regelmäßige Anordnung nach Orthogonaltrajektorien ist verloren gegangen. Da die benachbarten Soredialanflüge sich in gleicher Weise während des Wachstums benehmen, so stoßen die anfangs gesonderten Thalluswülste an einander, fließen über- und ineinander, und so kommt das ausgebreitete Lager des grofskörnig-klumpigen Thallus zustande. An ein Unterscheiden in die drei typischen Schichten ist nicht zu denken, da gonidienarme und gonidienreiche Ansammlungen ohne jede Gesetzmäßigkeit sich ablösen. Wenn man unter Rinde „ein Filzgewebe ohne Interzellularräume“ versteht, so ist den Calycieen eine Rindenschicht abzusprechen. Wohl aber ist das Bestreben der obersten Hyphenelemente, durch Verästelungen und Verschmelzungen mit ihren benachbarten Zellen etwas Zusammenhang und Festigkeit herzustellen, vorhanden. Manchmal kommt bei älteren Beständen etwas Rindenartiges zustande, indem die oberen, im Absterben begriffenen Schichten einen Schutz für die darunter befindlichen Partien gewähren. Da aber diese Verhältnisse kaum von Belang sind, so sollen sie nicht weiter verfolgt werden.

Diese grofskörnig-klumpige Ausbildung herrscht bei denjenigen *Cyphelien* vor, deren Gonidien den *Cystococcon* und *Pleurococcon* entsprechen. Ueberall umspinnen hier die Hyphenelemente die Gonidien kranzartig, wie das mikroskopische Bild in Figur 2 dies erweist, so dafs in Wahrheit die Hyphen Hohlkugeln darstellen, deren Inneres eine einzelne Gonidie oder ein Gonidiennest ausmacht. Die Hyphen haben sich derartig an einander gelegt, untereinander verfilzt und verwebt, dafs auch nach Entfernung der inneren Gonidienkugel die so entstandene Hyphenhohlkugel trotz weiteren Druckes mit dem Deckgläschen ihren Zusammenhang nicht verliert. Das Wesen dieser klumpig-wulstigen Thallusform liegt eben in dieser Umfilzung. Je breiter diese Hyphenkränze sich entwickeln, um so gonidienärmer erscheint der Thallus und umgekehrt. Da wo die Kränze an ein-

anderstossen, suchen sie sich durch Entsenden von Zweigen und Ausläufern zusammenschweißen und durch interkalares Wachstum sich auszubreiten. Diese Stellen sind es auch, denen die Fruchtkörper ihre Entstehung verdanken.

Anlage des Fruchtkörpers.

Dieselben Faserelemente, die bei nicht fruktifizierenden Thalluspartien als „gewöhnliche“ Thallushyphen angesprochen werden, dieselben Fäden müssen wir an reichlich fruktifizierendem Material als die ersten Anfänge jüngster Fruchtanlagen ansehen. (Leider sind zumeist auch reichlich fruktifizierende Calyceenlager zu derartigen Untersuchungen ungeeignet, denn Bestände mit jungen und jüngsten, makroskopisch noch nicht sichtbaren lassen sich unendlich schwer auffinden, wie ich bei dem massenhaft von mir selbst an den verschiedensten Standorten gesammelten Untersuchungsmaterial erfahren mußte.) Während man die Hyphenansammlungen $a, a_1, a_2, a_3 \dots$ in Figur 2 an nicht fruktifizierendem Lager als nichts anderes als Thallushyphen anzusehen hat, können wir mit Fug und Recht dieselben Hyphen an fruchtbildendem Lager als Fruchthyphen „deuten“, denn der Anfangsherd eines Apotheziums läßt sich in diesem ersten Stadium mehr ahnen, als bestimmt angeben: niemals ist es möglich, auch nur annähernd anzugeben, ob und welche Thallusfäden sich zur Fruchtbildung anschicken.

Durch lebhaftes Sprossung und Teilung der bei a, a_1, a_2, \dots (Fig. 2) angesammelten Hyphen erhalten wir einen Zustand der Fruchtanfänge, wie ihn Figur 3 uns darstellt: kleinere und größere Hyphenknäuel ($b, b_1, b_2, b_3 \dots$), die in diesem Zustande der Entwicklung von ihrer Umgebung unschwer zu unterscheiden sind. Von einer gesetzmäßigen Anordnung der Hyphenelemente kann auch in dieser Entwicklungsphase nicht die Rede sein. Wir haben also eine Ansammlung von in lebhafter Teilung und Sprossung begriffenen Zellen, die zu einem Knäuel angeschwollen sind durch enges Ineinander- und Durcheinander-Verschlungensein. Dadurch tritt eine dunklere Färbung der ganzen Stelle ein, die durch Farbstoffeinlagerung allmählich alle Farbenstufen ins Bräunliche annimmt. (Fig. 3, b_3 ; Fig. 6 b; Fig. 8). In diesem Fädengewirre ist es schlechterdings unmöglich, vielleicht Hyphen von besonderer Form zu unterscheiden, aus der man Zustände herausdeuten könnte, die auf einen geschlechtlichen Vorgang auch nur annähernd schließen ließen. Freilich kommen auch in diesen ersten Fruchtanlagen Gebilde vor, die man bei einer gewissen Voreingenommenheit in dieser Frage als Sexualorgane anzusehen sich veranlaßt fühlen könnte. Aber auch in Thalluspartien, die in keiner Beziehung zur Fruchtentwicklung stehen, kann man häufig alle möglichen blasigen und gewundenen Anschwellungen vorfinden, die doch keine Deutung zulassen.

Weit wichtiger schien es mir, an besonders günstigen Stellen einen lückenlosen Zusammenhang zwischen sterilen und fertilen Fasern aufzufinden, wie wir uns an Figur 7 leicht überzeugen können. Alles andere, was die Klarheit des Bildes trüben könnte, ist fortgelassen. Während in Fig. 4, 5 und 6 der Übergang von Thallushyphen zu Fruchthyphen auch schon glaubhaft erscheint, läßt Fig. 7 diesen Übergang außer allem Zweifel erscheinen. Aus der „kranzartigen Umhüllung“ entstehen durch Teilung und Streckung Hyphen, deren Verlauf sich bis in die junge, bereits als blasige Anschwellung kenntliche Frucht verfolgen läßt. Derartige Vorkommnisse waren nicht vereinzelt, sondern konnten sehr häufig beobachtet werden. Ja, die Apothezien waren bereits 3—4 mal länger, als das in Fig. 7 aufgenommene, und noch immer war es möglich, den Verlauf der Fäden in der oben angegebenen Weise zu verfolgen.

Der eigenartige, bröcklich-staubige, kleinkörnige Zustand der Calyceen liefs eine Behandlung mit dem Messer nicht zu; alle möglichen Versuche, brauchbare Schnitte zu erzielen, waren

vergeblich. Bei der Kleinheit und Durchsichtigkeit der Fruchtanfänge bis ins 3. und 4. Stadium^{NB}) (Figuren 4—7) war eine derartige Behandlung gegenstandslos geworden. Vorher mittels Lupe gesichtete Körner wurden mit dem Skalpell von der Rinde entfernt, darauf wurde die Luft durch Alkohol aus ihnen möglichst beseitigt. Dann wurden diese Körnerchen in einen Tropfen verdünnter Kalilauge gebracht, wobei sich die nicht zusammenhängenden Thalluspartien gegenseitig isolierten. Das Präparat wurde hierauf erhitzt, ein Verfahren, ohne das eine Durchsichtigkeit nicht zu erzielen war, da dadurch die das Bild trübenden Flechteneinlagerungen erst entfernt wurden. Gelinder Druck auf das Deckgläschen gab dann brauchbare Objekte. Als besonders geeignet zu genaueren Untersuchungen des Hyphenverlaufes eigneten sich diejenigen Körner, deren Apothezienanlagen so gelegen waren, daß sie durch den schwachen Druck über den Thallusrand herausragten (Figuren 4—7, 8 a—f), ohne daß etwa eine Knickung der ganzen Fruchtanlage (wie in Fig. 8 bei g geschehen!) oder Quetschung in senkrechter Richtung erfolgt wäre, wodurch der Verlauf der Fäden in der ursprünglichen Lage gestört worden wäre.

Eine Behandlung mit wässriger Jodlösung oder Chlorzinkjod oder mit einer Farbstofflösung liefs auch nicht den geringsten Unterschied zwischen sterilen und fertilen Hyphen erkennen, was als ein neuer Beweis für die Richtigkeit der Behauptung gelten mag, daß sich die fruchtbildenden Hyphen in nichts von den Thallushyphen unterscheiden, daß also diese sterilen Hyphen Fruchthyphen werden, ohne sich in ihrem Wesen zu verändern.

Ist es nach alledem geradezu unmöglich, Fruchthyphen und Thallushyphen während der ersten Anfänge der Fruchtanlage von einander zu unterscheiden, so hebt sich die Anlage bei fortschreitender Entwicklung durch fortgesetzte Sprossungen und interkalare Streckungen aus ihrer Umgebung hervor. Die Apothezienanfänge nehmen an Volumen zu, so daß sie als winzige Köpfchen und Glöckchen und Miniaturpyramiden aus dem Thallus hervorragen, wie aus den Figuren 4 a—e, 5, 6 a leicht ersichtlich ist. Da die Gonidien sich bei dieser starken Entwicklung der Hyphen nicht mitbeteiligen, so treten sie in der ganzen Umgebung immer mehr und mehr zurück, schließlichsch erscheint eine solche Stelle gonidienlos. Daß diese reproduktiven Sprosse in diesen Stadien sich von dem übrigen Thalluskörnerchen scharf unterscheiden und absondern, rührt vornehmlich daher, daß die in der Peripherie der Anschwellung gelegenen Hyphen der Apothezienanlage durch Verklebung und Verwachsung ihrer Membranen eine Art Schutzhülle bilden, wodurch eine nachträgliche Beteiligung der benachbarten Thallushyphen am Apothezienaufbau ausgeschlossen wird, und nur von der Basis der immer mehr schwellenden Anlage aus ein Hineindringen der Hyphen noch möglich ist. Von jetzt ab tritt die Neigung zur Streckung der Hyphenelemente senkrecht zum Thallus immer deutlicher hervor. Die Elemente der Schutzhülle sowohl, wie die inneren, nunmehr eingeschlossenen Hyphen teilen sich unter sehr spitzen Winkeln. Von welchem Zeitpunkt ab diese in den Scheitel der Anlage sich verschiebenden Hyphen als die ersten Schlauchfasern angesehen werden müssen, konnte ich nicht entscheiden; soviel ist sicher, daß **ohne scharfe Übergänge** die ersten Schlauchfasern durch dieselbe Teilungsweise auftreten, daß auch bei den **Calycieen** die Schlauchfasern nichts anderes sind, „als die fortwachsenden, die Schlauchfaserform allmählich annehmenden Faserenden des reproduktiven Sprosses“, Verhältnisse, wie sie Krabbe*) bereits bei den *Baeomyces* vorgefunden.

Nicht immer aber wird, wie bisher geschildert, ein einziges Apothezium angelegt, sondern durch — ich möchte sagen — unbegrenztes Wachstum des ursprünglichen Fruchtknäuels wird eine

NB. Je nach dem vorgeschrittenen Grade der Entwicklung unterscheide ich der Kürze wegen zwischen 1., 2., 3. . . . Stadium.

*) Krabbe, Entwicklung, Sprossung und Teilung einiger Flechtenapothezien.

Basis geschaffen, eine ganze Anzahl Apothezien zu produzieren. Die erste Anlage ist als Zentralherd anzusehen, dem in der Folge zahlreiche Apothezien ihren Ursprung verdanken. Es bieten sich dem Beschauer große Flächen dar, deren Organe ein Gewirr von Fruchthyphen ausmachen. So dürfte aus dem Knäuel b_4 der Figur 3 durch weitere Wucherungen dieser Hyphen der Ursprung gegeben sein für mehrere Fruchtkörper. In Figur 4 sehen wir, durch a, b, c, d, e angedeutet, 5 Apothezienanfänge, die noch eine gewisse Uebersicht in der Anordnung ihres Hyphenverlaufes gewähren. Als Typus eines sehr häufigen Vorkommnisses von jungen Apothezienanfängen (4. Stadium!) mag Figur 8 gelten. Hier haben sich aus einer breit angelegten Knäuelbasis 8 Apothezien entwickelt, während deren weiteren Wachstums noch andere Fruchtkörper sekundärer Art angelegt werden, wie überhaupt eine Vervielfältigung des ursprünglich einfachen Fruchtkörpers durch sekundäre Wucherung in allen Entwicklungsstadien eine häufige Erscheinung ist. — Nicht selten lassen sich mit der Lupe Apothezien mit 2 Köpfchen an gemeinsamem Stiele auffinden, was seine Erklärung darin finden mag, daß noch in den letzten Stadien der Entwicklung eine Vervielfältigung eingetreten ist. Auch den Systematikern ist dies an den fertigen Apothezien aufgefallen; so sagt Stein*) bei *Cyphelium*: „Sehr häufig finden sich gabelige, ästige oder proliferierende Früchte.“ Sehr oft ist auch die Beobachtung zu machen, daß eine Anzahl der zahlreich angelegten Fruchtanfänge im Wachstum wieder zurückbleibt und nicht über die ersten Anfänge der Entwicklung hinauskommt, so daß immer nur eine geringe Anzahl von reifen Früchten aus einem Thalluskörnchen hervorragt.

Die Fruchtanlage bei denjenigen Cyphelien, deren Gonidien dem *Stichococcus*-Typus entsprechen, scheint nach dem, was wir hierüber beobachten konnten, in ähnlicher Weise vor sich zu gehen, wie in der eben geschilderten. Es war uns nur möglich, Zentralherde mit breiter Basis aufzufinden, aus denen sich die glockenförmigen und pyramidenförmigen Früchte (Stadium 4!) in analoger Weise herausentwickelt haben, wie wir die Vorgänge für die Cyphelien angegeben haben, deren Gonidien dem Kugeltypus entsprechen. Jedenfalls ist auch bei diesen Flechten die ganze Fruchtentwicklung ein rein vegetativer, asexueller Akt, da auch bei ihnen keine Spermogonien aufgefunden werden konnten.

Nach meinen bisherigen Untersuchungen stellt der Entwicklungsgang der Cyphelien sich folgendermaßen dar:

Die jüngste Anlage ist ein dichter Hyphenknäuel, dessen Elemente sich ohne erkennbare Ursache aus gewöhnlichen Thallushyphen zu fruchtbildenden Hyphen umwandeln. Eine Ähnlichkeit im Anfangszustande mit der Fruchtbildung bei *Collemaceen* ist nicht aufzufinden. Kommt noch hinzu, daß Spermogonien bei dem von mir untersuchten Cyphelienmaterial nicht gefunden worden sind, so wird die Bildung der Apothezien auf ungeschlechtlichem Wege außer Zweifel gesetzt.

Gerade die Rindenstücke, die das beste Material boten zur Untersuchung der Fruchtanfänge, waren spermogonienlos. Wenn vielleicht hier und da bei Cyphelien Spermogonien gefunden werden sollten, so können sie durch ihre Seltenheit keine Bedeutung in Anspruch nehmen. Wenn es uns beispielsweise bei *Calycium trachelinum* sofort beim ersten Präparate gelingt, Spermogonien aufzufinden, warum gelang es uns nicht, solche zu entdecken bei den Cyphelien? Doch wohl, weil sie überhaupt keine derartigen Gebilde mehr entwickeln, oder weil sie im besten Falle nur noch äußerst selten auftreten. Es ist wohl mehr als bloßer Zufall, daß in den systematischen Büchern (Körber, Rabenhorst, Stein) bei den Cyphelien Angaben über Vorkommen und Aussehen der Spermogonien und Spermastien vermist werden mit Ausnahme einer einzigen Stelle

*) Stein, a. a. O.

bei Körber, die er aus irgend einem älteren systematischen Werke wahrscheinlich ohne genauere Kontrolle in sein Buch mit hinübergenommen haben mag. Bei der Untergattung *Cyphelium* nämlich spricht er von „auch hier häufigen — (??) — und mit denen von *Calycium* völlig übereinstimmenden Spermogonien“, während bei den darnach beschriebenen Spezies jede Erwähnung von Spermogonien und Spermastien fehlt. Also auch hier dieselbe Beobachtung: *Calycium*, *Acolium* entwickeln zahlreiche Spermogonien und Spermastien, *Cyphelium* (und *Coniocybe*) zeigen keine (oder äußerst selten) derartige Fruchtgebilde.

Die *Cyphelien* sind also gleich *Sphyridium* und *Cladonia* in der Rückbildung ihrer Sexualorgane am weitesten fortgeschritten.

Bis über das vierte Stadium hinaus konnte die weitere Entwicklung der Fruchtanlage nicht mit Sicherheit verfolgt werden, da hierzu wieder anderes Untersuchungsmaterial im frischesten Zustande unbedingt sich nötig macht. Ob nun die ersten in der jungen Fruchtanlage eingeschlossenen, in lebhafter Teilung und Sprossung sich befindlichen, äußerst langgestreckten Hyphen, deren Ursprung bis in den Thallus hinein zu verfolgen war, und welche Hyphen als die Schlauchfasern erzeugenden anzusehen sind, liefs sich über dieses Stadium hinaus nicht bestimmen, wie denn auch noch nichts als Paraphysen oder Paraphysen-erzeugende Hyphen mit Sicherheit gedeutet werden konnte. Die Früchte sind, ihrer Größe nach zu urteilen, in ihrer Entwicklung schon ziemlich weit fortgeschritten, und noch immer sind Schläuche und Paraphysen nicht zu bemerken. Im Stadium darauf: alles voller Schläuche und schlauchbildender Hyphen nebst einer Unzahl von Paraphysen und Paraphysen-erzeugenden Hyphen! ein Umstand, der darauf hinzuweisen scheint, dafs in dieser Periode ein rapides Wachstum sich einstellt, wodurch eine schrittweise Entwicklung, wie bisher zu geben, erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht wird.

Der staubartige Thallus und die Leprabildung.

Wenn sich der Thallus bei dem grofskörnig-klumpigen Habitus noch mit dem blofsen Auge als bestimmt zu unterscheidende, gröfsere Körnchen erweist, so setzt sich der kleinkörnig-staubartige Thallus aus viel kleineren Körnchen und Kügelchen zusammen, die durch mehr oder minder lockere Zusammenhäufung in unbestimmt begrenzter Form die Rinde bedecken und bei unbegrenztem Wachstum oft zu dichten Polstern und Rasen sich verfilzen und als Calycieen-Lepra ganze Strecken der Baumstämme überziehen. Figuren 9 und 10 sind solchem staubartigen Thallus entnommen. Die Gonidien teilen sich, gleichviel ob zum runden oder cylindrischen Typus gehörig, lebhaft, werden aber nicht in eine so innige Umarmung von den Hyphen genommen, wie bei den krustigen und grobkörnigen Gebilden, wengleich die Hyphenentwicklung eine ganz lebhafte sein kann. Die Verbindung zwischen Hyphe und Gonidie ist nur lose hergestellt. Alle Gonidienester, in Figur 9 mit g bezeichnet, können sich selbständig machen und werden un schwer durch äufsere mechanische Einwirkungen losgerissen, um an bisher von Lepra unbedeckter Stelle oder zwischen anderen Staubkörnern oder auf bereits vorhandenem Thallus nebst der mitlosgerissenen Hyphenbegleitung neue Staubkörner zu erzeugen. Ebenso zeigt Figur 10, wie den Flechtenpartien überall Gelegenheit geboten ist, sich vom ursprünglichen Verbands loszutrennen (an den l-Stellen) oder sich enger zu verfilzen (an den v-Stellen). Dafs die Hyphen in der Hauptsache die verbindende oder trennende Rolle übernehmen, liegt auf der Hand. In diesem Zustande ist alle Regelmäßigkeit aufgehoben, da nur darnach gestrebt wird, einmal (durch Verfilzung) möglichst dichte Rasen zu bilden, auf der anderen Seite aber (durch Lostrennung) alles in weiterer und näherer Umgebung zu überziehen. Dafs bei dieser locker-filzigen Anlagerung Luft massenhaft aufgenommen und umspinnen wird, ist nur zu erklärlich, weshalb denn auch derartige Thalluspräparate erst nach Beseitigung dieser Luft unter dem Mikroskope sichtbar gemacht werden können. Daraus

erklären sich auch die helleren grün-grauen-weißlichen Farbentöne des Thallus, wie namentlich *Cyphelium trichiale* in solch helles Gewand sich kleidet.

Diesen Lepragebilden sind denn auch, da dann die Lagerbestände natürlich am auffälligsten sich zeigen, von den Systematikern sehr häufig die Thallusbeschreibungen entnommen, die aber nicht für die eigentliche fruktifizierende Flechte Geltung haben können. Freilich ragen aus dieser Lepra die mehr oder weniger langgestreckten Fruchtkörper in ihrer Überreife noch heraus und lassen, zwar selbst von dieser Lepra über und über bestäubt, eine Bestimmung durch Sporen zu, aber der eigentliche Thallus ist verdeckt, er ist viel unscheinbarer. Das Apothezium scheint eben eine lange Zeit zur gänzlichen Reife der Sporenmasse nötig zu haben, während dessen der ursprüngliche Thallus längst überzogen ist von der Lepramasse. Ja, es kommt gar nicht selten vor, daß die dem jugendlichen Thallus zugehörige und während der Fruchtentwicklung beteiligte Gonidienform später von einer Lepra überzogen wird, die einen anderen Gonidientypus aufweist, was bei dem von *Cyphelium* beliebten Verfahren, sich dreier Algen als Gonidienlieferanten zu bedienen, an und für sich nicht aufzufallen braucht, aber doch beweisen mag, daß der ursprüngliche Thallus im späten Alter der Flechte durch Soredial- und Lepraüberzug verdeckt ist.

Ein weiteres Verhalten in diesem Leprazustande mag noch Erwähnung finden, nämlich die gelbgrüne bis goldgelbe Färbung, die meist wohl an den Lepren sich zeigt, deren Gonidien den runden Typus aufweisen, die aber auch bei solchen mit cylindrischen Gonidien, wenn auch seltener, auftrat. Oft findet man, namentlich bei *Cyphelium chrysocephalum* und *phaeocephalum*, bei *Calycium roscidum*, den ursprünglichen Thallus oder dem Thallus benachbarte Stellen, besonders in den tieferen Rindenspalten der von diesen Flechten befallenen Bäume, ganze Oberflächen bedeckt mit goldgelber Lepra, die von den Systematikern als fremde Lepra bezeichnet, trotzdem in genetischen Zusammenhang mit der betreffenden Spezies zu bringen ist. Richtig bemerkt hierzu auch Stein*): „Sehr auffällig ist die gelbe — immer als fremd bezeichnete — Kruste, welcher die Früchte von *Cyph. phaeocephalum* var. β aciculare fast regelmäßig aufsitzen und welche oft sehr weite Strecken alter Eichenborken überzieht. Mir ist keine Flechte bekannt, von welcher dieser „fremde“ Anflug herrühren könnte.“ Diese goldgelbe Farbe rührt her von körniger Auflagerung einer Flechtensäure, die bei Erwärmung mit verdünnter Kalilauge und nachherigem Wiederauslaugen mit Wasser vollständig beseitigt wird. Ohne Anwendung von heißer Kalilauge ist ein solches Objekt geradezu undurchsichtig, so massenhaft sind diese Auf- und Einlagerungen, die bei ihrer Entfernung lebhaft molekulare Bewegungen zeigen.

Die Oidienbildung.

In besonders üppig wachsendem Thallus und in der Lepra gehen die Hyphen eine besondere Fruchtbildung ein, die von Brefeld**) bei den Basidiomyceten als Oidienbildung bezeichnet worden ist, und die meines Wissens noch nirgends bei den flechtenbildenden Pilzen gefunden worden ist.

Anstatt daß die Gonidien (runde und auch cylindrische) von Hyphen rings umgeben sind, zeigt das Mikroskop dem Beobachter ein Bild, wie in Figur 11 und 12 dargestellt: Die Gonidien sind von kurzen, cylindrischen, meist einzelnen, seltener in Ketten zusammenhängenden, spermatienähnlichen Gebilden umgeben, die entstanden sind dadurch, daß die Thallushyphen in toto zerfallen sind.

*) Stein, a. a. O.

**) Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. VIII. Heft.

Wenn man Material vor sich hat, das dieses Verhalten zeigt, so macht sich schon die ganze Umgebung durch viel körneligeres, stärker lichtbrechendes Aussehen auffällig, und nicht schwer wird es dann dem Beobachter, Stellen zu finden, in denen die Hyphen diesen oidienähnlichen Zerfall zeigen. Anfangs dachten wir an ein Eindringen von Spermastien, die vielleicht in der Nähe in Spermogonien gebildet worden waren; aber erstlich waren keine Spermogonien oder Spermogonienreste (oder Pyknidenbehälter) in der ganzen Umgebung aufzufinden, und zweitens zeigten die umgebenden Hyphen in ihrem eben geschilderten auffälligen Benehmen, daß ein Vorgang sich einleitet, der in der Umformung der Thallushyphen in Oidien seinen Abschluß findet. Die Hyphen sind verschwunden; an deren Stelle sind Oidien da, und schon das Abhandensein von Hyphen spricht doch deutlich dafür, daß hier eine **Umwandlung** und kein **Eindringen fremder Körper** (etwa an anderer Stelle entwickelter Spermastien, Pykniden) stattgefunden hat. An eine krankhafte Ausbildung oder an ein Absterben und Zerfallen der Hyphen ist nicht im entferntesten zu denken, denn das hierzu verwandte Material fruktifizierte reichlich, Fruchtzustände vom 4. Stadium an in allen Entwicklungsphasen waren vorhanden, die Lepra, bei der ja auch derartige Oidienbildung auftrat, war üppig und gesund und frei von fremden Beständen.

Mehrere Male hatte ich Gelegenheit, den **Vorgang des Zerfallens in Oidien direkt beobachten zu können**. Während anfangs die Gonidien noch von Hyphen umgeben waren, die durch das schon geschilderte Verhalten (Körnelung, stärkere Lichtbrechung) mir anzeigten, daß ich in der Umgebung auch Gonidien mit Oidienketten-Umgebung vorfinden werde, zeigte sich nach einigen Minuten Wartens **der erste Beginn des Zerfallens** (Figur 12), das allmählich im ganzen Gesichtsfelde um sich griff, wodurch ich die **absolute Gewissheit erlangte, daß diese Oidien keine fremden, zufälligen Gebilde sein konnten, sondern daß sie mit den Thallushyphen in genetischem Zusammenhange stehen**.

Wir haben es hier mit Entwicklungszuständen zu thun, die durch lebhaftere Teilung — denn auch die Gonidien zeigen sich in strotzender Üppigkeit und in regster Teilung begriffen — ihrer Elemente einen neuen Weg zur Vermehrung und Verbreitung gesucht und gefunden haben. Durch diese oidienartige Zergliederung der Hyphen sind die anfangs umspinnenden Gonidien aus ihrer festen Hyphenumhüllung befreit worden. Jeder Gonidie, an die durch Adhäsion die sehr kleinen Gonidien ankleben, ist, an eine andere Stelle gelangt, durch (wahrscheinliche) Keimung der umgebenden Oidien, die nach Brefeld's Untersuchungen nicht mehr zu bezweifeln ist, ein stattlicheres Plus von Hyphenmaterial mitgegeben, als durch die bloße Umhüllung von einigen losgelösten normalen Thallushyphen, die vielleicht nicht einmal mit Sicherheit in demselben Maße an Masse zunehmen, als vielleicht die sich rasch vermehrende Gonidie braucht.

Daß diese Oidienfruchtbildung der Flechtenhyphen als ein neues wichtiges Moment für das Zurechtbestehen der Schwendener'schen Hypothese angesehen werden muß, bedarf wohl keiner weiteren Diskussion.

Ob diese **niedrigste** Fruchtbildung nur noch bei den **niedrigsten** Flechtengattungen auftritt?

Der krustig-schorfige Thallus und das Verhalten der Gonidien in demselben.

Über den anatomischen Bau der krustig-schorfigen Wuchsform soll uns Figur 13 Aufschluß geben. Ein möglichst kleines Thalluskörnchen, in der uns schon bekannten Weise behandelt, wird in seitlicher Lage unter dem Deckgläschen einem ganz vorsichtigen, gelinden Drucke ausgesetzt. Hierbei verschieben sich die über einander liegenden Partien radial, ohne daß dadurch die

gegenseitige Anordnung der Hyphen und Gonidien gestört würde. — Wir würden auf die Verhältnisse dieser Thallusform nicht zurückgekommen sein, über die wir in unserer ersten Calycieen-Arbeit*) genügenden Aufschluß bezüglich des anatomischen Baues und der Biologie der Gonidien gegeben zu haben glauben, wenn nicht Krabbe**) in seinem Flechtenwerk (Seite 27 und 28) nach eingehendem Referat über die Formveränderung im Calycieen-Thallus auf den „für die Vererbungslehre bedeutungsvollen Satz †)“ aufmerksam gemacht hätte, und in freundlichster Kritik auf die „Bedeutung unserer wichtigen Untersuchungsergebnisse“ hingewiesen hätte, „weil dieselben,“ wie der Verfasser schreibt, „in den neueren Arbeiten über die Ursachen der Vererbung nicht diejenige Beachtung gefunden, die sie meiner Meinung nach verdienen, vorausgesetzt, daß sie sich bei erneuter Nachprüfung als richtig herausstellen.“

Da noch von keiner Seite eine „gewünschte“ erneute Nachprüfung erfolgt ist, so habe ich selbst es noch einmal unternommen, diese Verhältnisse an anderem, frisch gesammeltem Material zu studieren, und nehme es auf meine Schulter, für das Zurechtbestehen dieser allerdings merkwürdigen, aber, wie wir wieder uns überzeugen werden, sehr erklärlichen Formveränderungen hinzuweisen, während, wie wohl auch Krabbe nur zu gut wissen wird, die daraus gezogenen Konsequenzen, die in dem „für die Vererbungslehre so bedeutungsvollen Satze“ gipfeln, auf die Anregungen und gesprächsweisen Auseinandersetzungen Schwendeners zurückzuführen sind, durch die wir bei unseren mikroskopischen Arbeiten wesentlich beeinflusst wurden.

Die erneuten Untersuchungen an eben eingesammeltem Material wurden an Thallusstückchen vorgenommen, die in einem Schälchen voll Wasser sich befanden, das selbst wieder auf dem Wasser schwimmend von einem größeren Glase bedeckt war. Diese Mazerierung wurde begonnen am 26. Januar 1892 an Thalluskörnern, die die bekannten Riesen und Krüppelformen ††) als vorherrschende Gonidien aufwiesen. Am 14. Februar zum ersten Male untersucht, zeigten sich die Hyphen schon destruiert in Form einer zähen Masse, die noch die Hyphennatur nicht ganz verleugnen konnte. Am 20. Februar war die Mazerierung so weit fortgeschritten, daß eine Hyphenstruktur nicht mehr zu erkennen war. Die Gonidien waren außer dem Hyphenverbände. In diesem Zustande waren sie teils vollständig isoliert, teils hingen sie noch in Ketten und Reihen an einander und konnten noch Tage lang in frischem Wasser erhalten werden. Gleich wie die isolierten keinerlei Neigung zur Rundung aufwiesen, zeigten auch die in Ketten und Reihen neben einander bleibenden Algen alle Übergangsformen von der runden Pleurococcusform bis zum typischen Stichococcus (von Form a über b nach c in Figur 14, die aber mit Hyphenbegleitung gezeichnet worden ist, um auch hier den Zwang der die Gonidien gewaltsam streckenden Hyphen vor Augen zu führen). Diese allmähliche Übergangsweise spricht so deutlich für sich, daß ein Zweifel an dem genetischen Zusammenhange zwischen Pleurococcus und Stichococcus gar nicht aufkommen kann. In Thalluskörnern, deren Bau und Anordnung Figur 13 wiedergibt, ist das eigentliche Feld des Kampfes zwischen Hyphe und Alge aufzusuchen, der seit Jahrtausenden bestehend auch heute noch nicht ausgekämpft ist, weshalb eben noch alle Übergangsformen, die hierbei entstanden sind, als Gonidien auftreten. Jede langliche Form der ursprünglichen Pleurococcusalge genügt den sich parallel streckenden Hyphen, die es durch fortgesetzten Zwang ihrerseits verstanden haben, sich eine Reihe

*) Neubner, a. a. O.

**) Krabbe, Entwicklungsgeschichte und Morphologie der polymorphen Flechtengattung Cladonia. Leipzig 1891.

†) Von mir: „Prinzip der morphologischen Vererbung als Folge mechanischer Einflüsse“ genannt.

††) Neubner, a. a. O., S. 14—16.

nunmehr selbständiger Übergangsformen heranzubilden, die alle diese infolge direkt nachweisbarer mechanischer Einwirkung erworbenen Eigenschaften auf ihrer jedesmaligen Formenstufe auch in den folgenden Generationen beibehalten; oder, was dasselbe heißt: alle Übergangsformen haben eine Formbeständigkeit angenommen, die für die späteren Generationen erblich geworden ist. Die Anfangsglieder dieser Reihe, die Pleurococcen, haben das Material geliefert, aus denen sich durch mechanische Einwirkung der Hyphen die Mittelglieder herausgebildet haben; die Endglieder dieser Reihe sind die typischen Stichococcen.

Figurenerklärung.

(Die eingeklammerten Ziffern geben die Vergrößerung an.)

- Fig. 1. (700) In Teilung begriffener Stichococcus mit seiner Hyphenbegleitung, als Beispiel beginnender Thallusbildung.
- Fig. 2. (700) Pleurococcus mit „kranzartiger“ Hyphenumhüllung; a, a₁, a₂, a₃, a₄ sind hyphenreiche Stellen, von denen aus die Fruchtbildung vor sich geht; Zustand vor dem ersten Stadium*).
- Fig. 3. (450) Thallusstück mit einer Anzahl von „Hyphenknäueln“ (b, b₁, b₂, b₃, b₄), die als Fruchtanfänge anzusehen sind. (Fruchtentwicklung im 1. Stadium.)
- Fig. 4. (700) Apothezienanfänge (bei a, b, c, d, e) im 3.—4. Stadium.
- Fig. 5. (540) Junges Apothezium im 3. Stadium.
- Fig. 6. (540) Thallus mit Fruchtanfängen. Bei a 2. Stadium, bei b 4. Stadium; bei x bildet sich voraussichtlich ein Zentralherd für neue Apothezien.
- Fig. 7. (800) Fruchtanfang, der den Übergang von Thallushyphen zu fertilen Hyphen veranschaulicht.
- Fig. 8. (100) Thallusstück mit 7 Apothezien in verschiedenen Graden der Entwicklung.
- Fig. 9. (540) Staubartiger Thallus mit runden Pleurococcus-Gonidien.
- Fig. 10. (540) Staubartiger Thallus mit cylindrischen Stichococcus-Gonidien.
- Fig. 11. (800) **Oidien-Bildung im Cyphelien-Thallus.**
- Fig. 12. (800) Beginnender Zerfall der Hyphen in Oidien.
- Fig. 13. (700) Übergangsform von Pleurococcus zu Stichococcus (häufige Mittelform), durch mechanische Einwirkung der Thallushyphen hervorgerufen.
- Fig. 14. (700) Übergangsformen vom typischen Pleurococcus zum typischen Stichococcus.

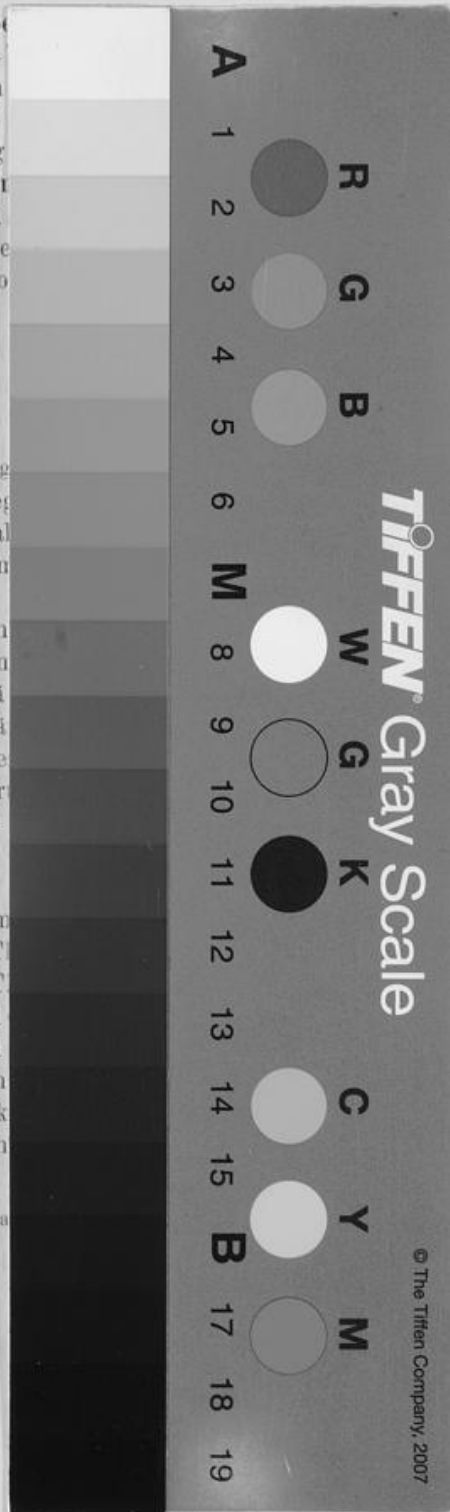
*) Vergl. die unter NB. auf Seite 6 stehende Bemerkung.



nunmehr selbständiger Über-
direkt nachweisbarer me-
auf ihrer jedesmaligen
beibehalten; oder, was
Formbeständigkeit ange-
geworden ist. Die Anfar-
Material geliefert, au-
Hyphen die Mittelglieder he-
die typischen Stichoco-

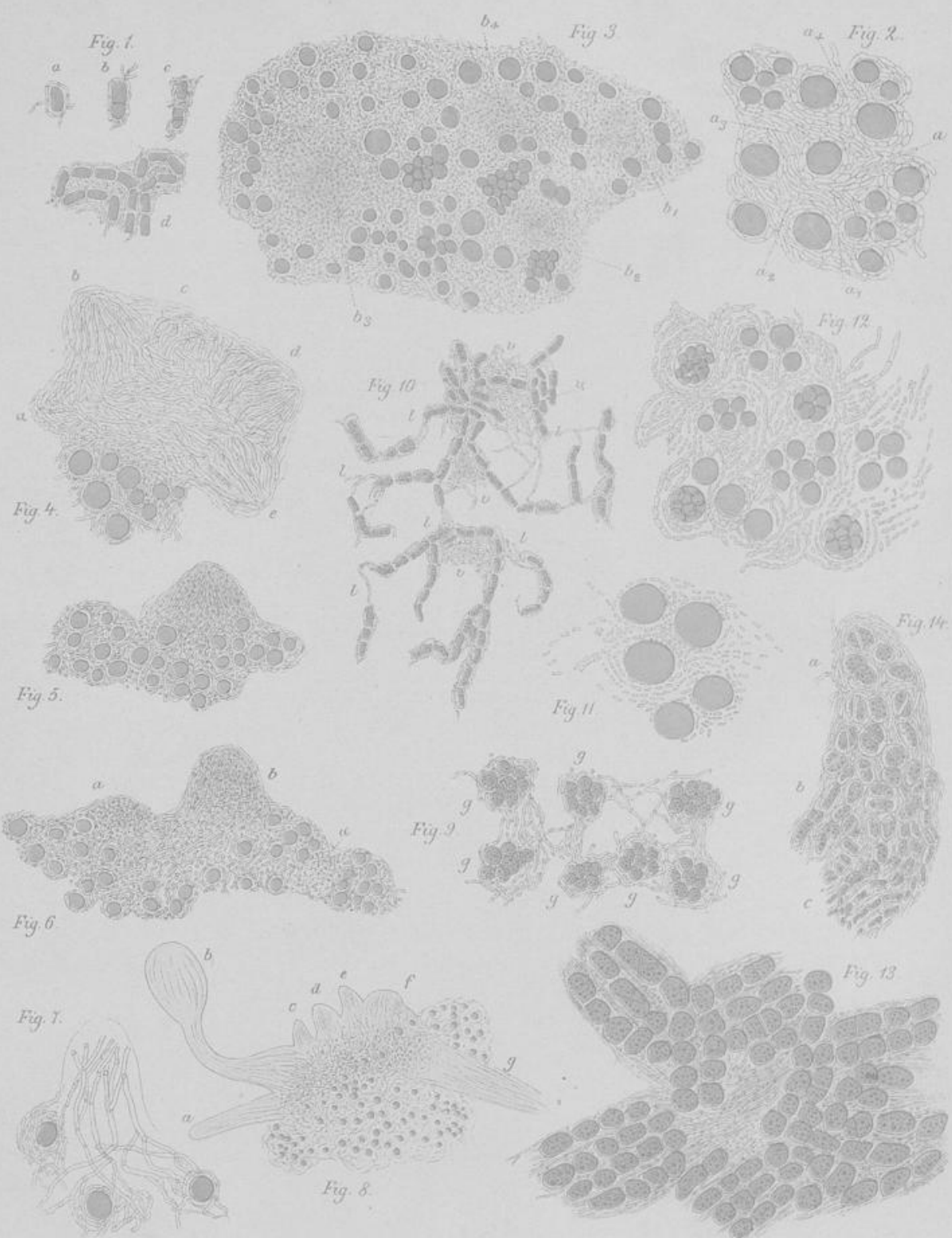
- (Die eingetragenen Zahlen sind die Vergrößerungen.)
- Fig. 1. (700) In Teilung beginnender Thallus
 - Fig. 2. (700) Pleurococcus mit reiche Stellen, ersten Stadium
 - Fig. 3. (450) Thallusstück mit Fruchtanfänge
 - Fig. 4. (700) Apothezienanfänge
 - Fig. 5. (540) Junges Apothezium
 - Fig. 6. (540) Thallus mit Fruchtanfängen, voraussichtlich
 - Fig. 7. (800) Fruchtanfang, schaulicht.
 - Fig. 8. (100) Thallusstück mit Staubartiger Thallus
 - Fig. 9. (540) Staubartiger Thallus
 - Fig. 10. (540) Staubartiger Thallus
 - Fig. 11. (800) Oidien-Bildung
 - Fig. 12. (800) Beginnende Oidien-Bildung
 - Fig. 13. (700) Übergangsform mit mechanischer Einwirkung
 - Fig. 14. (700) Übergangsform

*) Vergl. die unter NB. a)



die alle diese infolge
erbene Eigenschaften
folgenden Generationen
ungsformen haben eine
en Generationen erblich
uroccocci, haben das
ische Einwirkung der
lieder dieser Reihe sind

og an.)
enbegleitung, als Beispiel be-
a, a₁, a₂, a₃, a₄ sind hyphen-
sich geht; Zustand vor dem
(b, b₁, b₂, b₃, b₄), die als
lung im 1. Stadium.)
am.
4. Stadium; bei x bildet sich
a zu fertilen Hyphen veran-
len der Entwicklung.
en.
Konidien.
fige Mittelform), durch mecha-
pischen Stichococcus.



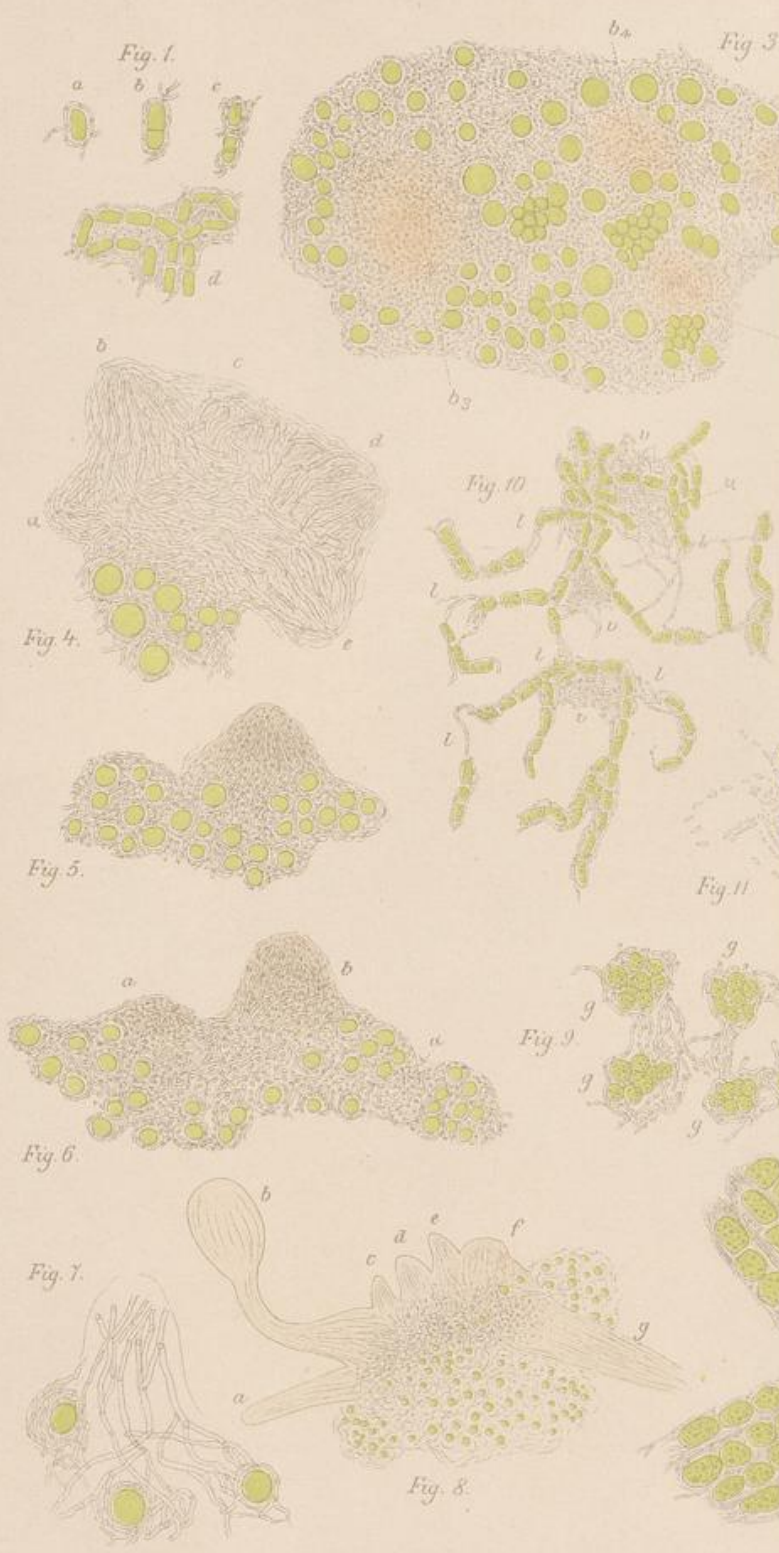
E. Xenopus n. d. Nat. ges.

E. Laue lith. Berlin. S.



E. Neesner n. d. Nat. ges.

E. Laus lith. Berlin. S.



E. Xantho n. d. Nat. ges.

