

# Beiträge zur Kenntniss des Baues und Lebens der Flechten

von

**Dr. Arthur Minks in Stettin.**

Müset im Naturbetrachten  
Immer eins wie alles achten.  
Nichts ist drinnen, nichts ist draussen,  
Denn was innen, das ist aussen.

Goethe.

## I.

### Gonangium und Gonocystium, zwei Organe zur Erzeugung der anfänglichen Gonidien des Flechtenthallus.

Mit zwei Doppeltafeln (V und VI).

(Vorgelegt in der Versammlung am 5. Juli 1876.)

In der Gegenwart nimmt keine Streitfrage der Botanik so sehr die Geister in Anspruch, wie die über das Wesen der Lichenen aufgeworfene. Keine Frage aber möchte die Geschichte der Botanik aufweisen, deren Entscheidung von so hoher Bedeutung war, so tief eingreifende Folgen nach sich zog, keine aber auch, welche zugleich so leichthin angeregt, so oberflächlich behandelt wurde und so ausserordentlich hastig entschieden werden sollte, wie diese. Der stets unbeliebt gewesenen, wenig verstandenen und daher natürlich ungenehmen Lichenologie wird gegenwärtig eine allgemeine grössere Aufmerksamkeit zugewandt, nicht aber um diese Disciplin als eine den anderen gleichgestellte endlich zu einer gleichwürdigen Entwicklungsstufe zu erheben, sondern vielmehr um sie in der Algologie und Mycologie aufgehen, vielleicht auch untergehen zu lassen und so dieselbe endlich los zu werden, indem die Vernachlässigung der Flechtenwelt selbst soweit gelangte, die hohe Bedeutung derselben als eines wichtigen Gliedes der Schöpfung zu vergessen, eine Bedeutung, die schon Linné erfasst hatte in den Worten: „Lichenes minimi nudas tegunt rupes, illas redunt jucundas et atrae humi prima sunt origo, et consequenter primus gradus vegetationis.“

Seit dem Jahre 1868 betrachten wir das Schauspiel eines sonderbaren Kampfes, welcher mit ungleichartigen Waffen geführt und deshalb bisher nicht entschieden wurde, und welcher, falls er in dieser Weise weiter fortgeführt werden sollte, voraussichtlich unentschieden bleiben dürfte. Keiner der streitenden Parteien ist dies bis jetzt zu Bewusstsein gelangt. Die Schwendenerische

Lehre von dem Wesen der Lichenen, obgleich auf eine unbewiesene Hypothese, auf algologische Irrthümer gegründet, doch mit dem Prädicate einer Theorie versehen, verwirft die alte Auffassung von dem Lichen' als individueller Einheit und betrachtet denselben als eine zum Bestehen und zur Fortpflanzung nothwendige Verquickung von Pilz, den Hyphen, und Alge, den Gonidien. Diese Lehre hat als zahlreiche Gegner alle Lichenologen aufgerichtet. Die brennende Streitfrage ist, wie noch aus den jüngsten Erzeugnissen der Vertreter, nicht der Gegner, der neuen Lehre unzweifelhaft hervorleuchtet, keineswegs entschieden. Trotzdem finden wir schon im Jahre 1870 in dem Lehrbuche der Botanik von J. Sachs die neue Ansicht als unzweifelhaft richtig angenommen, indem der Autor lediglich Schwendener folgte, ohne sich auf eigene Untersuchungen zu stützen, zu einer Zeit, da die neue Lehre noch als von ihrem Urheber allein unterstützt dastand. Mit Recht spricht daher von Krempelhuber in seiner Geschichte und Literatur der Lichenologie (Bd. III, S. 44) über dieses Verfahren sich dahin aus: „dass ihm (J. Sachs) später vielleicht mit Recht der Vorwurf gemacht werden kann, zur Verbreitung einer Irrlehre beigetragen zu haben“. Wie diese neue Auffassung an sich etwas Unerhörtes, bisher nie Dagewesenes ist, so hat sie auch in ihrem Gefolge nur Absonderlichkeiten in der Methode der Untersuchung und Forschung, überhaupt im logischen Denken gehabt. Derselbe hochgeachtete Autor konnte sich so wenig von der Eingenommenheit für die neue Lehre frei machen, dass er in seinem neuesten Werke, welches den Titel einer Geschichte der Botanik vom 16. Jahrhundert bis 1860 führt, es nicht nur nicht über sich gewinnen konnte, die erst 1868 entbrannte Streitfrage als für ihn, den im Jahre 1875 über die vorgesezte Periode schreibenden Geschichtsforscher noch gar nicht bestehend zu betrachten, sondern vielmehr, statt den Stand der Kenntniss von dem Wesen der Lichenen am Ende des Jahres 1860 zu schildern, sich durch eine auf anderem Gebiete gewiss unerhörte Art von Geschichtsschreibung in weitere Gefahren begab mit den Worten (S. 231): „Nach vorläufigen Andeutungen de Bary's war es Schwendener, der dieses Verhalten erkannte und die unerwartete, den Lichenologen aber unerfreuliche Thatsache aussprach. Der Widerspruch der Letzteren wird sich voraussichtlich unter der Wucht der Thatsachen, die schon jetzt dem Unbefangenen gar keinen Zweifel lassen, legen.“ Es lässt sich schon jetzt nicht verkennen, dass dieser Forscher durch solchen Missbrauch seiner Autorität einen bedauerlichen Schaden der Lichenologie zugefügt hat, ebensowenig aber auch, dass diese die zahlreichen Errungenschaften einer Wissenschaft so arg missachtende Unfehlbarkeit weder auf die Lichenologen noch auf die Lichenologie von Einfluss sein wird, so zwar dass neue Jünger von dieser Wissenschaft ferngehalten, die alten aber in ihrer Forschung unbeirrt bleiben werden.

Dass den streitenden Seiten nur ungleichartige Waffen zur Verfügung stehen, dass überhaupt die Aufstellung einer solchen Lehre möglich war, ergibt sich als die einfache Folge einerseits der notorischen Unkenntniss von den Lichenen bei den Botanikern, anderseits des bedauerlichen Rückstandes der Kenntniss von dem Baue und dem Leben dieser Pflanzen bei den Lichenologen.

Es erscheint unumgänglich nothwendig, diese Verhältnisse einer Behandlung zu unterziehen, um zu zeigen, wie durch Einseitigkeit der Forschung die Lichenologie diesen betrübenden Rückstand selbst zum grössten Theile verschuldete und damit selbst den Boden für eine so verderbliche Saat bereitete. Dann kann man hoffen, dass unter den Lichenologen mehr und mehr die dem gegenwärtigen Stande der Botanik entsprechende Anschauungsweise Platz ergreife, die Anschauungsweise, von welcher die Schilderung der in dieser Abhandlung niedergelegten Thatsachen getragen wird. Der grosse Rückstand in der Anatomie, Physiologie und Morphologie der Lichenen erklärt sich mit einem Worte: Der von dem Gründer der Lichenologie, Acharius, in diese Wissenschaft hineingetragene Geist herrscht bis zur Stunde noch mächtig in derselben. Dieses Wort, weit entfernt davon, die vielen und grossen Schwierigkeiten, die, wie jedem Gründer einer Wissenschaft, auch Acharius entgegenstanden, zu übersehen und darum unnachtsichtig zu sein, soll keineswegs das allgemeine Urtheil verwerfen, welches mit Recht in Acharius für die Lichenologie gewissermassen den erblickt und verehrt, welcher Linné für die Naturwissenschaft war, den Vater. Allein die Zeit, in welcher Acharianische Forschung, Acharianische Anschauung ihre volle Berechtigung hatte, ist an der Botanik längst vorübergegangen, nur die Lichenologie hat noch diese Forschung und Anschauung bis auf den heutigen Tag gepflegt und im Wesen unverändert bewahrt. Daher erklärt sich die Möglichkeit, ein altes, bereits vor fünfzig Jahren bald nach dem Erscheinen der bahnbrechenden Arbeiten von Acharius gefälltes Urtheil über die damals herrschende Forschungsmethode und Anschauungsweise unverkürzt auf die gegenwärtige Lichenologie anwenden zu können. Bekanntlich erhoben sich als Hauptgegner Acharianischer Anschauung gleichzeitig und unabhängig von einander Wallroth und Meyer, die beide zu einem im Ganzen gleichen Urtheile über Acharius gelangten. Es soll nicht verhehlt werden, dass Wallroth's stark tendenziöses Urtheil etwas zu unnachtsichtig, fast hart und bitter ausfiel, allein es will doch scheinen, als ob der gegenwärtige Stand der Lichenologie den Beweis der Richtigkeit dieses alten Urtheils beibringt. Auf die gegenwärtige Lichenologie sollen daher die folgenden Worte Wallroth's in seiner Naturgeschichte der Flechten angewendet werden.

Wallroth<sup>1)</sup>, indem er zu entwickeln sucht, woher es wohl, wie er sagt, kommen mag, dass neben dem gedeihlichen Emporklimmen der nabestehenden Pflanzenreihen gerade die Flechtenwelt im Rückstande bleibt, die Erforschung ihrer inneren Organisation forthin zu verunglücken scheint, gelangt dazu, Acharius und „den auf seinen Schultern Stehenden“ folgende Hindernisse vorzuwerfen.

„Eine Vernachlässigung der physiologischen und anatomischen Erörterungen des Flechtenkörpers. Für Acharius blieb jede, mit Uebereinstimmung der Natur eingeholte, physiologische und anatomische Ergründung eine Terra

<sup>1)</sup> Eialeitung p. XXXI–XXXIX.

incognita. Er dünkte sich in der Fülle der Objecte reich, jedes philosophischen Schwunges überhoben und verfiel bei dieser historischen Beschäftigung, wie bei jeder anderen Ansicht, in eine Lethargie, aus welcher er nie aufgeschreckt werden konnte. Nirgends beschäftigte ihn die Frage: ob und welche Grundformen in den Flechten vorherrschen? und deshalb war es ihm eins, die fremdartige Oberhaut einen Flechtenthallus zu nennen, wenn sie nur äusserlich an Farbe übereinstimmte.“ Freilich auf den älteren Forscher der Gegenwart, welcher vermöge seines Lebensalters auf seine grössere Erfahrung dem Jüngling gegenüber echt zunftmässig pochen zu können glaubt, indem er sich der Selbsttäuschung hingibt, dass die Quantität seiner erlangten Kenntnisse der Qualität der Kenntnisse des jungen Forschers mindestens äquivalent sei, dass die Fülle seiner Erfahrungen einen Massstab abgebe seiner Fortschritte seit seinem Jünglingsalter, werden alle diese Worte keinen oder geringen Eindruck machen. Dagegen der junge von dem lebendigen Geiste der neuen Wissenschaft durchdrungene und durchbildete Naturforscher wird bei seinem Eindringen in die Lichenologie nicht ohne Erstaunen Wallroth's Worte auf diese Wissenschaft der Gegenwart anwendbar finden. Er wird die Lichenologie noch von einer Richtung beherrscht sehen, welche die übrigen Disciplinen der Botanik längst verlassen haben, einem üppigen und zähen Schematismus. Er wird eine Terminologie in der Lichenographie vorfinden, die von keiner Morphologie getragen wird. Auch heute noch scheint die Fülle der Objecte das Bedürfniss nach der Kenntniss von dem Baue und der Entwicklung der Lichenen vollkommen zu ersetzen, zu erdrücken. Auch heute noch fehlen die Lichenologen, die man als gleich tüchtige Beobachter neben Meyer und Wallroth stellen könnte. Ja selbst von jener Lethargie ist die Lichenologie der Gegenwart nicht frei, sie zeigt sich vornehmlich bei der Art und Weise der Bekämpfung der Schwendenerischen Lehre. Die Species befriedigte bisher allein das Bedürfniss der Lichenologen. Schon damals, da das Streben der jungen Wissenschaft nach der Kenntniss der Arten sehr erklärlich war, klagte Wallroth: „Nichts hat sich wohl trügerischer in der Pflanzenkunde bewährt, als das leidige Haschen nach neuen Arten. Die Kenntniss der Flechten ist bereits ein Opfer dieser schonungslosen Sucht geworden“. Wenn auch nicht zu leugnen ist, dass Wallroth sich dem anderen Extreme zu sehr näherte, so kann man doch seine Worte gerade für die nächste Gegenwart mit stärkster Betonung wiederholen. Man bemüht sich während der letzten zehn Jahre die Lichenographie zu einer Anschauungsweise über den Begriff der Art zu drängen, welche das bei anderen Disciplinen denkbare und möglichst äusserste Extrem bei Weitem noch übertrifft. Die von Acharius geschaffene Terminologie, die ganz im Sinne ihres Schöpfers gepflegt und weiter ausgebildet wurde, machte die Erkennung der Gesetze der Entstehung und des Aufbaues der Flechten geradezu unmöglich. Und selbst als die Wissenschaft einer mehr anatomischen Anschauungsweise mit der Entdeckung der Bedeutung der Spore Bahn zu brechen begann, wurde auch diese von dem herrschenden Geiste ergriffen. Die Benutzung der Spore bei der Diagnose und in der Systematik musste, da sie nicht auf die Entwicklungsgeschichte dieses Organes,



nicht einmal auf eine nothdürftige Kenntniss von dem anatomischen Baue desselben gegründet und von diesen geleitet wurde, zu einer einseitigen und schematischen Disciplin ausarten. Diese neue Lehre kam der in grossen Verlegenheiten steckenden Lichenographie recht, sie nahm flugs für die Gestalt, Grösse und Farbe der Sporen, für die Zahl derselben in den Schläuchen feste Grenzen an, und die Folge dieser Annahme war die Aufstellung zahlreicher Gattungen und Arten. Die Gründung von Gattungen auf derartige Momente wurde von einer Seite scharf angefochten, um bei der specifischen Sonderung von denselben einen desto häufigeren und massloseren Gebrauch zu machen. Dazu wurde die Wissenschaft von eben derselben Seite mit einer neuen Entdeckung beschenkt, welche das geschilderte Extrem die „Sporologie“ noch zu übertreffen suchte und, da sie die Anwendung der Spermation zu den gleichen geschilderten Zwecken betrifft, mit Recht den Titel einer Spermatologie verdienen dürfte. Und um das Mass voll zu machen, half ebendieselbe Seite der in Nöthen schwebenden Lichenographie durch eine fernere noch unvergleichlichere Entdeckung auf, nämlich durch die Einführung der chemischen Reaction von Theilen der seit Alters her als chemisch sehr different bekannten Lichenen bei der specifischen Trennung. Dass der herrschende Geist, welcher solche Absonderlichkeiten hervorbrachte, unvertilgbar blieb, erklärt sich aus der historischen Thatsache: Keine andere Disciplin der Botanik wurde so sehr isolirt und isolirte sich selbst so beharrlich, als die Lichenologie. Auch dies können wir mit Worten Wallroth's ausdrücken; er macht zum Vorwurfe „eine Verabsäumung einer nöthigen Vergleichung der Flechten mit den übrigen Gewächsfamilien“; nach ihm fehlte die Ueberzeugung, „dass nicht wohl die Geheimnisse der einen ohne Vereinständigung der anderen erschlossen werden können“. Daher entging es den Lichenologen vollständig, dass Gebilde, welche dieselben als freivegetirende Flechtengonidien ansahen, von den Algologen aus Unkenntniss von dem Leben der Lichenen als selbstständige Pflanzen betrachtet, als Algen annectirt wurden. Ferner macht Wallroth den auch heute noch zu wiederholenden Vorwurf „einer Unkenntniss mit der Charakteristik der Familie“; die Behandlungen ermangelten, wie er sagt, einer allgemeinen Verständlichkeit, da man sich nicht klar war, was man unter einer Flechte verstehe. Mit Wallroth können wir auch heute noch den Mangel eines fasslichen Handbuches beklagen: Von allen den Fortschritt der Wissenschaft beeinflussenden schädlichen Momenten soll als letztes und ausserordentlich wichtiges wiederholt werden „eine Zweckwidrigkeit der Methode, die Flechten einzusammeln, zu beobachten und aufzubewahren“. Wallroth tadelt „ein flüchtiges Anschauen“, auch „die Gewohnheit, Flechtenprobchen in vereinzelt Fragmenten mit einer gewissen Subtilitäts-Aengstlichkeit vermittelst eines ebenso zarten Instrumentes vom Substrate zu trennen und daheim in den Papiere einer Portatif-Sammlung zu verbergen. Nicht so, sondern gleichsam mit einer unersättlichen Missgunst, nichts Interessantes in der freien Natur zurückzulassen, muss man mit Muskelkraft geräumige Tafeln, auf welchen die Schöpferhand Vernachbarungs-, Annäherungs-, Fort- und Umbildungsspuren bleibend verzeichnete, losschlagen, diese dann

ebenso anschaulich und unumwunden, wie sie in der Natur unser Auge begrüßen, in ihren weitläufigen Reihenfolgen vorlegen“. Es ist nicht zu verkennen, dass die Einsammlung der Lichenen mit grossen Unbequemlichkeiten verknüpft, dass hierzu eine gewisse manuelle Geschicklichkeit, viel Geduld und viel Uebung erforderlich ist, welchen sich noch ausserdem oft eine unumgängliche Rücksicht auf das Substrat hindernd hinzugesellt, allein desshalb ist das vielfach auch noch in der Gegenwart gepflegte Verfahren, wie es Wallroth schildert, keineswegs zu entschuldigen. Im Verlaufe dieser Abhandlung werden die unangenehmen Folgen dieser Methode hinlänglich hervortreten. Schliesslich war es nämlich so weit gekommen, dass bei der Diagnose, überhaupt bei dem Studium der Lichenen das Apothecium den Thallus ganz in den Hintergrund drängte. Daher begegnen wir einer mehr oder weniger kümmerlichen Beschreibung des Thallus, in Folge dessen die grosse Zahl von Krustenflechten mit ihrem Thallus einen monotonen Eindruck hervorruft, die Gesetze der Entstehung und des Aufbaues der Kruste aber, obgleich der Wahrnehmung und der Erkenntniss gleich leicht zugänglich, selbst den erfahrensten Lichenologen gänzlich unbekannt blieben. Die Wissenschaft blickte bisher vergeblich auf Männer, die durch Beruf und günstiges Geschick vor allen anderen auserwählt schienen, den betrübenden Rückstand in der Anatomie und Physiologie der Lichenen zu verbessern. Alle diese Lichenologen setzen ihr Leben daran, die Wissenschaft alljährlich mit einer Fülle von Arten nach den bekannten Grundsätzen zu bereichern, ohne, wie es scheint, zu ahnen, dass eine Auffindung jener Gesetze eine Reformation, welche ihre Leistungen mehr oder weniger verschwinden lässt, zur nothwendigen Folge haben muss. Denselben Forschern ist noch nicht die Ahnung aufgegangen, dass nur eine vollendete Kenntniss von dem Baue des Thallus und des Apothecium, dass vor allem aber die Entwicklungsgeschichte beider Abschnitte des Flechtenkörpers eine dem Wesen dieser eigenthümlichen Pflanzen am meisten entsprechende Auffassung und Beschreibung, ein am nächsten stehendes System ermöglichen, dass demnach alle Bestrebungen nach jenen Richtungen hin oft kaum als Versuche zu betrachten sind, die eine Stufe bei dem Emporklimmen nach dem endlichen, vollkommenen Verständnisse dieser grossen Pflanzenfamilie erreichten. Gerade desshalb ist der neueste Versuch von Th. Fries, ein System auf dem anatomischen Baue der Lichenen zu gründen, als ein für die Wissenschaft höchst fruchtbringender zu begrüßen.

Es erschien durchaus nützlich, diese Verhältnisse sowohl den Lichenologen, den Gegnern der Schwendenerischen Lehre, als auch den Botanikern, soweit sie Anhänger derselben sind, vorzuführen, damit die Ersteren aus der Darstellung der neuen Thatsachen die Ueberzeugung von der ausserordentlichen Erspriesslichkeit einer Aenderung der bisher beliebten Methode der Einsammlung, Beobachtung und Beschreibung der Lichenen gewinnen, die Letzteren aber zur Einsicht gelangen, dass ohne gründliche Kenntnisse in der Lichenologie nicht solche diese Wissenschaft erschütternde Streitfragen aufgeworfen und entschieden werden können und damit beiden Seiten zu Bewusstsein gelange, aus welchen Ursachen der Kampf bisher nicht entschieden werden konnte. Die Gegner werden

dann gern wieder zu der alten Ansicht von dem Wesen der Lichenen zurückkehren, und die Lichenologen werden dem Thallus mehr Aufmerksamkeit zuwenden, auf dass endlich das Studium des Baues und des Lebens der Lichenen bei den Lichenologen aufblühe.

Bisher erhielt nämlich die Wissenschaft alle namhaften Beiträge in jenen Zweigen von Forschern, die nicht zugleich Fachmänner waren. Bei aller Gediegenheit dieser Leistungen blicken doch überall die lückenhaften lichenologischen Kenntnisse hervor, zeigen sich dieselben beengt, weil diesen Forschern kein freier, die Lichenologie mehr oder weniger umfassender Blick möglich war. Daher mussten diese selben Forscher vor dem Studium der Arbeiten eines Meyer und eines Wallroth zurückschrecken, weil hier ein in der Natur gewonnenes Beobachtungsmaterial vorliegt, dessen Fülle selbst erfahrene Lichenologen der Gegenwart nicht ohne bedeutende Mühen bewältigen möchten. Bei Wallroth kommt noch die schwungvolle, bisweilen überschwängliche Diction hinzu, die wohl auf den an eine mehr dürre Beschreibung gewöhnten modernen Naturforscher etwas befremdend einzuwirken vermag. In den Arbeiten beider Beobachter der Flechtenwelt liegen noch herrliche Schätze verborgen. Allein schon Wallroth's Lehre von der Metamorphose des Flechtenthallus kann in dieser erschöpfenden Behandlung als der Vollkommenheit nahe betrachtet werden. Trotzdem finden wir von dieser Lehre in de Bary's Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten u. s. w. eigentlich nichts vorgeführt. Ob de Bary zu seinem Urtheile über Wallroth's Arbeiten, dass dieselben bei allen Verdiensten einen argen Hemmschuh für die Lichenologie abgaben, nach eingehenden Studien der Geschichte und Literatur dieser Wissenschaft gelangt sei, erscheint zweifelhaft, da es in seiner genannten Arbeit nirgends recht ersichtlich ist. Wie sich aus der vorhergehenden Betrachtung ergibt, wurde der Hemmschuh von einer anderen Seite angelegt. Durch die einheitliche Bearbeitung der Anatomie des strauch- und laubartigen Flechtenthallus wurde von Schwendner diese Disciplin recht eigentlich erst gegründet, sie drängte als eine grössere Zahl von Gattungen umfassende Untersuchung alle bisherigen zerstreuten Leistungen auf diesem Gebiete in den Hintergrund. Mit grösster Spannung erwarteten daher die Lichenologen die Bearbeitung der Anatomie des krustigen Flechtenlagers. Gerade von der Bearbeitung dieser Lagerform konnte man nämlich die endliche Feststellung der Grenzen unter den Ascophyten erwarten. Man konnte um so mehr auf diese Bearbeitung gespannt sein, als man seit altersher in dieser Thallus-Form die grössten Schwierigkeiten der Erforschung der Entwicklung und des Baues als bevorstehend annehmen zu können geglaubt hatte. Allein statt zuvor seine Untersuchungen zu beenden und erst die Anatomie des krustigen Thallus eingehend zu behandeln, wodurch er unzweifelhaft vor groben Irrthümern bewahrt geblieben wäre, griff Schwendner nach der bekannten, nur diejenigen Lichenen betreffenden Alternative de Bary's, deren Gonidien den *Nostocaceen* und *Chroococcaceen* gleichen. Statt ferner diese Alternative nach beiden Seiten hin einer Prüfung zu unterziehen, nahm Schwendner die eine Seite als bewiesen an, und so entstand

indem derselbe entgegen Cohn, der seine Ansicht über das Wesen der Flechten auf die angedeutete Gruppe beschränkte, diese einseitige Auffassung auf alle Lichenen ausdehnte, die bekannte Theorie, aber nicht als die Frucht einer grossen Zahl von anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen. Verwandte Geister begrüsst sie als eine denkwürdige Entdeckung, eine Lehre, als welche eine grössere Ungeheuerlichkeit sicherlich dereinst die Geschichte der Botanik des 19. Jahrhunderts vergeblich suchen wird. Schwendener's einseitiger Auffassung genügte die historische Thatsache, dass die Algologie alle jene hier in Frage kommenden, frei vegetirenden gonidienartigen Bildungen als selbstständige Pflanzen angenommen und als solche ihrem Reiche einverleibt hatte, um den sicheren Beweis abzugeben, dass alle jene Gebilde wirklich Algen sind. Als eine durchaus selbstverständliche Folge dieser Annahme musste für Schwendener das lichenische Hyphensystem zu einer individuellen Einheit werden. Somit lebten zweierlei Pflanzen in- und durcheinander, von denen die eine offenbar ein Parasit sein musste, und da schon die Aehnlichkeit der Zellfäden der Lichenen mit denen der Pilze längst anerkannt und, was etwa nicht gering anzuschlagen sein dürfte, mit demselben Terminus ausgedrückt war, so wurde die Flechtenhyphye zur Pilzhyphe, zu einem Algenparasiten. Indem Schwendener nicht ohne Bedenken seine neue Auffassung auf die Lichenen mit höher entwickeltem Thallus anwendet, ist er in Hinsicht auf die Krustenflechten frei von jeglichen Bedenken. Während sich, wie er meint, die strauch- und blattartigen Flechten durch Grösse, Habitus, Farben so ausgezeichnet und eigenartig verhalten, dass sie eine besondere, wohlcharakterisirte Gruppe zu bilden scheinen, kommen bei den Krustenflechten allerdings Formen vor, welche sich äusserlich eng an gewisse Pilze aus der Abtheilung der Ascomyceten anschliessen und mit denselben auch in den Fruchtmerkmalen übereinstimmen; hier verrathe sich auch dem unbewaffneten Auge die innere Verwandtschaft.

Um die eigentliche Cardinalfrage, mit deren Beantwortung die Alternative de Bary's entschieden wird, Schwendener's Lehre steht oder fällt, als solche deutlich hervortreten zu lassen, erscheint es nothwendig, das Wesen der neuen Lehre, den bisherigen Gang der Streitfrage in Kürze zu schildern.

Der Aehnlichkeit des Aufbaues, welchen Flechten und Pilze gemein haben, und dem bei beiden übereinstimmenden Vorkommen von dreierlei Organen, nämlich Apothecien, Spermogonien und Pycniden, die sämmtlich von Schwendener als Fructificationsorgane (!?) aufgefasst werden, stand bis zur Stunde immer als einziges unterscheidendes Merkmal das Vorkommen von gefärbten Zellen, den Gonidien, gegenüber. Durchdrungen von jenem Vorurtheile, „erinnern“ Schwendener „die Gonidien durch ihre Theilungsweise und Gruppierung, durch die Beschaffenheit ihrer Membran und die Natur des Inhaltes unwillkürlich (!?) an gewisse einzellige Algen, die hier gleichsam zum zweiten Male, aber nur als Theile höherer Organismen, zum Vorschein kommen“. Während Schwendener anfangs in den Lichenen Doppelparasiten, und zwar einerseits Algophyten, andererseits Endo-, Epi-, Saprophyten erblickte, wähnt

er in neuester Zeit in den Gonidien „die einzigen assimilirenden Organe der Flechten, welche dieselben der Nothwendigkeit überheben, auf anderen Pflanzen oder deren Zersetzungsproducten zu schmarotzen“. Diese neue Auffassung wurde durch folgende Erwägungen unterstützt.

Der genetische Zusammenhang zwischen Hyphen und Gonidien ist nicht erwiesen, das allmähliche Entstehen des Gonidium aus der Endzelle eines Hyphenastes nicht beobachtet, sondern nur aus fertigen oder zweideutigen Zuständen, aus anatomischen Gründen gefolgert. Alle, welche bisher gegen die Schwendenerische Lehre schrieben, übersahen, welche unerhörte Anforderung hiermit an die Naturforschung gestellt wird. Schwendener verwirft die Anwendung des inductorischen Schlusses aus einer Kette von Entwicklungsstadien, wie sie von der sanftesten farblosen Ausbauchung bis zur endlichen kugeligen Zelle mit grünem Inhalte beobachtet werden kann, auf den genetischen Zusammenhang des Anfangs- und des Endstadiums. Diese selbe Schlussfolgerung, welche Schwendener sonst mit allen Naturforschern unzählige Male macht, da ohne dieselbe anatomische und vor allem entwicklungsgeschichtliche Forschungen geradezu unmöglich gemacht werden, will er hier behufs Unterstützung seiner Ansicht nicht zulassen. Allein es ist zu beachten, dass die Lehre von den Flechten auf das Gebiet der Algologie und Mycologie hinübergespielt werden soll, zwei Gebiete, in denen Autopsie und Experiment in einer Blüthe, wie nirgends, stehen. Desshalb war Schwendener gewissermassen berechtigt, behufs Ueberzeugung von dem genetischen Zusammenhange zu verlangen, dass die endothalline Entstehung des Gonidium aus der Hyphe in seinem Algofungus vor seinen Augen Schritt vor Schritt stattfinde, ein Verlangen, welches der Lichenologe, da er die Eigenthümlichkeiten seines Lichen besser kennt, nimmer stellen würde. Allein betrachtet man die Culturen von Algen und Pilzen genauer, so kann es nicht entgehen, dass auch hier eine Deutung ohne Anwendung jener Schlussfolgerung nur in höchst wenigen Fällen möglich ist. Es sollen hier nicht Beispiele aus der Entwicklungsgeschichte der Pflanzen vorgeführt werden, um zu zeigen, dass jene Schlussfolgerung durchaus unentbehrlich ist, sondern blicken wir auf die Entwicklung des Höchsten der organischen Natur, des Menschen! Die Forschung ist auf diesem Gebiete ganz ausschliesslich von dem inductorischen Schlusse abhängig. Zu welcher herrlichen Blüthe eine Wissenschaft auf diesem Wege zu gelangen vermag, zeigt gerade diese auf das Wohl des Menschengeschlechtes so segensreich einwirkende junge Wissenschaft. Es war nöthig, die Anforderung Schwendener's als unberechtigt, als zu weit gehend zurückzuweisen, da auch die in dieser Abhandlung niedergelegten entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen auf jener Schlussfolgerung gegründet sind. Ferner aber ist zu beachten, dass mit diesem Einwande Schwendener sowohl seinen eigenen früheren Beobachtungen, als auch denen anderer Forscher jeden Glauben abspricht. Bekanntlich wurde die Entstehung des Gonidium aus der Hyphe seit Bayrhofer von mehreren Forschern beobachtet, von Müller Arg. auch bei *Omphalaria* und *Synalissa* in mehreren

Stadien bildlich dargestellt<sup>1)</sup>. Allein alle diese Beobachtungen, die in neuester Zeit noch von Th. Fries wiederholt wurden, werden durch jenen Einwand zurückgewiesen. Dasselbe möchte der Beobachtung Nylander's widerfahren, welcher bei *Nematostoc rhizomorphoides* vor Kurzem die endogene Bildung von Gonimien innerhalb der hyphoiden Zellen und nach der Entstehung derselben, von denen sie eingehüllt werden, sah<sup>2)</sup>. Die Beweisführung Crombie's<sup>3)</sup> an der Gonidien-Erzeugung in den Isidien, die eine freie und von den Thallus-Gonidien unabhängige sein soll, entspricht zu wenig den berechtigten Ansprüchen der Gegenwart auf anatomische Beobachtungen. Man könnte diesem Beweise die Beobachtung Gibelli's<sup>4)</sup>, dass Zoosporen aus den Gonidien im Flechten-Thallus entstehen, entgegenstellen. Der einzige Lichenologe, welcher in dem anatomischen Zusammenhange zwischen Gonidium und Hyphe gleichfalls nur einen Ernährungsvorgang, nur nicht im Sinne Schwendener's wähnt, ist Körber. Unter allen Beweisen gegen die Wahrheit der Schwendener'schen Lehre leuchten aber als unübertroffen die von Arcangeli<sup>5)</sup> in neuester Zeit gelieferten Thatsachen hervor. Dieser gänzlich unparteiische Botaniker führt, was das Wichtigste ist, in einer Fülle von Stadien den unzweifelhaften Beweis der Entstehung der Gonidien in den Endzellen der Hyphenäste mittelst zahlreicher Abbildungen. Allein auch dieser Beweis wird die Anhänger der Lehre, auch die Entdeckung von grünem Plasma in den Hyphenspitzen des Protothallus, ganz abgesehen von den mehrfachen von diesem Botaniker vorgebrachten Gründen für mehrere andere Entstehungsweisen von Gonidien in Hyphenzellen, in ihrer Ueberzeugung nicht wanken machen. Man kann auf die Gegenbeweise, falls solche geliefert werden sollten, gespannt sein.

Ferner hält Schwendener die Gonidien für identisch mit Algen, indem er auf die Identität nach der durchaus übereinstimmenden Form, Farbe und Grösse schliesst. Thwaites, welcher die Uebereinstimmung schon lange zuvor betonte, sah darin nur einen Parallelismus. Aehnlich ist die Auffassung de Bary's und Crombie's über die Algen gleichenden Flechtgonidien.

Swendener betont, dass die Gonidien mit den Algen die Fortpflanzungsweise mittelst Schwärmosporen gemein haben. Er benützt also die von Famintzin und Baranetzky gemachten Beobachtungen zu Gunsten seiner Auffassung.

Ferner wird auf das Vorkommen von Algenfäden, resp. Gonidiensystemen hingewiesen, welche mit selbstständigem Spitzenwachstume begabt sind, und welche den Eindruck (!) von Algenfäden machen, die von Pilzhypphen umspinnen werden. Man hat in letzter Zeit vergessen, dass bereits ehe de Bary seine Alternative aufstellte, von Lichenologen, wie Hepp, Stizenberger, *Ephe-*

<sup>1)</sup> Principes de classif. des Lich. 1862. Pl. II. fig. 17, Pl. III. fig. 18.

<sup>2)</sup> Bull. de la Soc. bot. de France tome XX, p. 264.

<sup>3)</sup> On the Lichen-Gonidia Question (Pop. Sc. Rev. 1874) Pl. CXII. f. 1.

<sup>4)</sup> Weddell, quelques mots sur la théorie algolichénique. Extr. des Compt. rend. des séances de l'Acad. des Sc. t. LXXIX, 1874 (p. 3).

<sup>5)</sup> Nuovo Giorn. bot. Ital. vol. VII (Juli 1875), p. 270, Taf. X—XII.

eben als Algen aufgefasst wurden, deren Apothecien schmarotzenden Pilzen angehören.

Die Erwägung, dass die verschiedenen Gonidienformen mit Bezug auf die Vermehrungsweise eben so vielen Typen einzelliger Fadenalgen entsprechen, bedarf im Hinblick auf das geschilderte Vorurtheil Schwendener's kaum weiterer Ausführung.

Der wichtigste Einwand ist unzweifelhaft derjenige, dass die Keimung der Spore bis jetzt nicht weiter als bis zur Anlage des Protohallus beobachtet werden konnte, „wahrscheinlich“ (!) deshalb, weil die Mitwirkung der betreffenden Alge fehlte. Den Versuchen Tulasne's wird die Glaubwürdigkeit abgesprochen, da „bei der monatelangen Dauer derselben die Zellen von aussen hinzugekommen sein konnten“.

Bisher ist Schwendener den Beweis, dass seine Algen wirklich Algen, also selbstständige Pflanzen sind, schuldig geblieben. Seine bisherigen Leistungen auf dem von ihm geschaffenen Gebiete sind nur vergleichende Schilderungen der „Algen“ und der Gonidien, oder der „freien“ und der „befallenen Algen“, die eben nur verwandten Geistern beweiskräftig sein mögen. Die Vermehrungsvorgänge, welche Algen und den entsprechenden Gonidien zukommen, dienen vielmehr als Beweise gegen die Schwendenerische Anschauung, da sie als elementare Vorgänge den heterogensten Pflanzen eigenthümlich sein, am allerwenigsten aber die betreffenden Gebilde individualisiren können. Trotzdem behauptet Schwendener, die Algennatur der Lichenengonidien in allen von ihm geprüften Fällen bewährt gefunden zu haben, indem er von den wenigen herausgerissenen Fällen schliesst, dass sie auch in anderen Fällen sich erweisen werde, dass also das Gonidium nicht mehr als ein selbstentwickeltes Organ der Lichenen zu betrachten sei. Doch auch, wenn dem nicht so ist, meint Schwendener, würden die Gonidien, vom physiologischen Standpunkte aus betrachtet, als Werkzeug der Assimilation und geschlechtlichen Vermehrung übrig bleiben, sie sind nicht die einzigen, aber die wichtigsten Nahrungswerkzeuge für die zusammengesetzte Pflanze „Flechte“, insofern nämlich diese theilweise mit Nahrung aus dem Substrate versehen wird. Eben so wenig hat Schwendener bewiesen, dass sein lichenischer Parasit wirklich ein Pilz ist. Auch hier schloss er aus äusseren Aehnlichkeiten auf eine Uebereinstimmung beider in ihrem Wesen. Nylander hat die wesentlichen Merkmale hervorgehoben, durch welche die faserigen Elemente der Lichenen sich anatomisch von den Hyphen der Pilze unterscheiden. Sie sind fester, elastisch und zeigen von ihrem ersten Anfange an ein licheninhaltsiges Gewebe. Dagegen sind die Pilzhyphen sehr zart, besitzen eine dünne Wand und sind nicht im Geringsten gelatinös (licheninhaltsig), da sie sofort durch Aetzkali aufgelöst werden. Wir werden unten eine andere, weder den Anhängern der neuen Lehre, noch den Lichenologen bekannte Eigenthümlichkeit der Flechtenfasern genauer kennen lernen, nämlich die Fähigkeit, sich ohne jegliche Mitwirkung von Gonidien innerhalb des steinigen Substrates auszubreiten, eine bisher unerhörte Eigenschaft einer Pilzhyphe.

Da man den älteren Culturversuchen Meyer's, Tulasne's, Speerschneider's kein Vertrauen schenkte, denen es mehrmals gelang, aus der Spore nicht allein Keimschläuche, sondern auch ein vom lichenographischen Standpunkte aus als Thallus zu betrachtendes Product zu erzeugen, so war man bei der Erfolglosigkeit der Aussäungsversuche mit den Sporen allein, welche zur Unterstützung der Schwendenerischen Lehre von Treub, Woronin, Bornet, Borzi und Reess angestellt wurden, darauf hingewiesen, um dem Wesen der Lehre zu entsprechen, die Sporen gleichzeitig mit Algen oder isolirten Gonidien auszusäen. Der Erfolg dieser Culturen bestand darin, dass die den Sporen entkeimten Hyphen sich an die Gonidien anlegten, selten in dieselben eindrangten. Und hieraus, besonders aus der Art der Anheftung folgerte man — kaum glaublich! — den Parasitismus der Hyphen auf den Algen. Dass alle diese Culturen nicht weiter gediehen, erschien unwesentlich, da es sich bloss um den Beweis des Parasitismus der Hyphe aus der Art ihrer Anlagerung handelte. Andere Genossen Schwendenerischer Anschauung waren sogar so kühn, in diesen Conglomeraten von Hyphen und gefärbten Zellen die Anfänge von Flechtenanlagen zu erblicken. Alle diese Beobachter aber waren so wenig vorurtheilsfrei, dass keiner bei dem Anblicke dieser Contacterscheinungen an analoge makroskopische Vorgänge in der Pflanzenwelt bei dem Kampfe um das Dasein erinnert wurde. Höchst wahrscheinlich hätten dieselben in dem gänzlichen Hindurchwachsen einer Hyphe durch ein Gonidium den glänzendsten Beweis des Parasitismus erblickt. Alle Versuche übertraf aber das Reessische Experiment, gelang es doch diesem allein, aus den beiden Componenten, der Alge und dem lichenischen Pilze, einen vollkommenen Flechtenthallus zu construiren. Nachdem bereits zuvor Schwendener das Eindringen farbloser Hyphen in *Nostoc*- oder *Glaeocapsa*-Colonien beobachtet, welche Beobachtung gerade die Entscheidung zu seiner Auffassung gegeben hatte, säete Reess Sporen von *Collema glaucescens* auf *Nostoc lichenoides* aus. Die Keimschläuche drangen in das *Nostoc* ein, verzweigten sich und — — — endlich hatte Reess einen Thallus von *Collema glaucescens* vor sich, welcher leider steril blieb. Unter den Bedenken, mit denen der vorurtheilsfreie Forscher diese Beobachtung hinnehmen muss, sind die geringsten diejenigen, welche die eine nicht unbedeutende lichenologische Erfahrung erfordernden, aus der schwierigen Gruppe der *Collema* gewählten Objecte verursachen. Der schwerste Einwand gegen den Werth des Reessischen Experimentes jedoch, der hier entschieden und nachdrücklich erhoben werden soll, ist: Das Reessische Experiment verdient keine Anerkennung, es gilt nichts, da der Gegenversuch, der Controlever such nicht angestellt wurde. Die neuere das Experiment verherrlichende, sich gern das Prädicat „exact“ beilegende Forschung sieht meist von diesem genauen Verfahren ab. Allein bei einer so tief eingreifenden Frage, wie die vorliegende, muss diese Anforderung gemacht werden. Der Gegenversuch musste nach drei Richtungen hin angestellt werden. Es war zunächst zu prüfen, ob nicht eine andere lebende oder todte Gallerte unter denselben Bedingungen erhalten, dasselbe günstige Substrat, nämlich ein continuirlich



und mit Mass Feuchtigkeit vertheilendes Medium, abgäbe. Ferner mussten die Sporen auch anderer *Collemaceen*, sogar heteromerer Lichenen auf das *Nostoc* ausgesäet werden. Denn mit vollem Rechte behauptet Crombie, dass Reess dasselbe erreicht haben würde, wenn er die Sporen einer *Parmelia* oder *Opegrapha* auf das *Nostoc* ausgesäet hätte. Endlich war es unumgänglich nothwendig, durch Beobachtung zu constatiren, ob nicht *Nostoc*-Exemplare in der gleichen Zeit, unter denselben Bedingungen cultivirt, ohne mit den *Collema*-Sporen in Berührung gebracht zu sein, neben solchen besäeten sich zu *Collema*-Lagern umgebildet haben würden. Gerade diese beiden letzteren Versuche mussten gemacht werden, da man seit altersher bis in die jüngste Zeit die allmähliche Umbildung von *Nostocs* zu *Collemata* beobachtet haben will. Weniger waren dieselben erforderlich im Hinblick auf das von Körber, Caruel u. A. beobachtete Auswachsen von Gonidienschnüren zu Hyphen, da mit dieser Umwandlung noch nicht bewiesen ist, dass die hyphoiden Röhren wirkliche Thallushyphen sind, umso mehr als durch andere Beobachtungen eine naturgemässere Erklärung gegeben wird (siehe unten). Dagegen mussten diese Versuche bei der nicht befriedigenden Erklärung, dass keine hyphoiden Bestandtheile in den benutzten *Nostocs* gefunden wurden, angestellt werden. Vor Allem war eine gründliche Untersuchung zahlreicher *Nostoc*-Exemplare an der Basis nothwendig, um sich zu vergewissern, dass sowohl der untere Abschnitt des *Nostoc*, als auch das Substrat vollkommen frei von hyphoiden Elementen war. Im Hinblick auf die in dieser Arbeit niedergelegten Thatsachen erscheint diese Vorsicht um so mehr nöthig. Somit ist gegenwärtig die Annahme vollkommen berechtigt, dass die der *Collema*-Spore entkeimte, in das *Nostoc* eindringende Hyphe wegen der höchst günstigen Lebensbedingungen von Seiten des Substrates in diesem sich üppig entwickelte und länger lebte, so lange bis von dem *Nostoc* auf irgend eine allerdings noch unbekannte Weise das ihm eigene Hyphensystem ausgebildet war, welches dann Reess in einen genetischen Zusammenhang mit der *Collema*-Spore mittelst der Beobachtung des Entsprössens eines Hyphennetzes aus der Spore brachte. Demnach beweist dieses Experiment gar nichts zu Gunsten der Schwendenerischen Lehre.

So lange als sich die Schwendenerische Anschauung auf der bekannten Grundlage bewegte, lag wenigstens Methode in derselben. Allein der eifrigste Anhänger, welcher der Lehre in Bornet erstand, ging weiter. Derselbe unterscheidet mehrere Grade des Parasitismus bis zum durchbohrenden und tödtenden. War schon das Festhalten an dem Begriffe des Parasitismus der neuen Lehre nicht förderlich, statt den Lichen besser als ein Consortium von Pilz und Alge aufzufassen, so versetzte ihr Bornet's Anschauung einen sehr bedeutenden Stoss. Schon an anderer Stelle wurde dies bei Gelegenheit der Besprechung der Beobachtungen Borzi's betont<sup>1)</sup>. Borzi, da er die Gonidien in sichtbaren Untergangsstadien vorfand, schliesst mit Bornet (was

<sup>1)</sup> Just. Bot. Jahresber. II. S. 140.

hier wiederholt werden soll), dass dies die Folge der langsamen Aussaugung durch die Hyphen ist, ohne sich ebensowenig, wie Bornet, bewusst zu werden, dass dieser Parasitismus von eben dem überall in der Natur vorkommenden Charakter, aber nicht ein stimulirender im Sinne Schwendener's ist, dass er also mit Bornet den eigentlichen Boden Schwendenerischer Anschauung verlässt, die Theorie selbst unhaltbar zu machen bestrebt ist, denn auf jenem Charakter allein beruht die Möglichkeit dieses ganzen Theiles der Schöpfung, falls die Schwendenerische Anschauung zur Wahrheit werden sollte. Bornet's Beiträge zur Unterstützung der neuen Lehre bestanden in Arbeiten ganz derselben Art, wie diejenigen Schwendener's, nur mit dem Unterschiede, dass seine Darstellungen mit aller Unterstützung seitens der Kunst noch greller und drastisch wirkend den räuberischen, umkrallenden Parasit ausmalten. In neuester Zeit glaubte Bornet constatiren zu können, dass jene selben Algen, welche als unvollständige Wesen nur Bestandtheile des Flechtengewebes abgeben, sich nicht nur durch Theilung vermehren, sondern auch ihre Fructification haben, welche in keiner Beziehung zu den Lichenen steht. Betrachtet man diese Fructification genauer, so begegnet man zwar den Bezeichnungen Sporangium und Spore, allein diese Vorgänge stehen in Wahrheit der Zoosporenbildung sehr nahe, oder fallen vielleicht gar mit derselben zusammen. Die Anwendung der Bezeichnung Spore ist zu einem Missbrauche geworden. Wie man hier offenbar aus dieser Terminologie zu Gunsten der neuen Auffassung Vortheil zu ziehen sucht, so machte es auch Schwendener in anderer Weise, indem er bei der Vertheilung der Algentypen auf die Lichenen die Gattungen und Familien als vollkommene annahm, während doch jeder unbefangene Lichenologe in denselben nur Nothbehelfe, nur provisorische Auffassungen erblicken muss und erblickt.

Die in letzter Zeit besonders ausgebildete Lehre von den Anpassungen in der lebenden Natur veranlasste Schwendener zu einem ferneren Schwanken. In seiner neuesten Arbeit fasst er das Verhältniss von Hyphe und Gonidium im Flechtenkörper als analoge Anpassungserscheinung auf, wie das Vorkommen von *Nostoc*-Schnürn in *Azolla*-Arten, von *Scytonemeen* in *Gunnera scabra*, von Algen in Lebermoosen, Wasserlinsen u. a. Jetzt soll seine Lehre eine der merkwürdigsten Anpassungserscheinungen im Gewächsreiche in das rechte Licht stellen. Es muss dem vorurtheilsfreien Leser die Prüfung überlassen bleiben, ob wirklich diese jetzige Anschauung Schwendener's zu der früheren desselben passt, und ob überhaupt das von demselben angenommene Verhältniss zwischen Hyphe und Gonidium unter die Anpassungserscheinungen gezählt werden darf.

Vielleicht dieselbe Lehre von den Anpassungen brachte Norman dazu, auf flüchtige Beobachtungen gegründete Schlüsse zu veröffentlichen. Seine Beobachtungen, die er als Lichenologe gemacht, sollten die den Schwendenerischen Ansichten zu Grunde liegenden Erscheinungen besser und naturgemässer erklären. Norman selbst wähnt, nicht auf dem Boden Schwendenerischer Anschauung zu stehen. Der tüchtige Lichenologe in ihm drängt

diesen Gedanken zurück, allein trotzdem sind seine vorgebrachten Ansichten der krassste und äusserste „Schwendenerismus“. Da seine beiden Arbeiten<sup>1)</sup> wenig bekannt zu sein scheinen, so sollen die Hauptzüge derselben und die in denselben niedergelegten Schlüsse in Kürze vorgeführt werden, um so mehr als Norman's Beobachtungen mit den unten zu schildernden in Beziehung zu bringen sind. Er beobachtete nämlich an höchst winzigen Pflanzen, deren Thallus nur aus einem schwachen Netze brauner Hyphen ohne Gonidien besteht, winzige Körperchen hyphoiden Ursprunges von zweierlei Art, die er *Goniocysta* und *Nucleus thallinus* nennt. In beiden fand er algenartige Gonidien. Beide Körper haben nach Norman eine verschiedene Entwicklungsgeschichte. Später bezeichnete derselbe beide als „*goniocyster*“ und „*gonionoster*“. Aus der Schilderung geht hervor, dass die *Goniocysten* als eine secundäre, die anderen Körper als eine primäre Bildung aufzufassen sind. Die ersteren erzeugen in sich die algenartigen Gonidien, aber erst nachdem diese Fähigkeit der ganzen pilzartigen Pflanze durch Umstrickung fremder Zellen, von Pollenkörnern, Lebermooszellen u. dgl., mittelst der braunen Hyphen und Umwandlung dieser Zellen zu algenartigen Gonidien in den so gebildeten Nuclei thallini mitgetheilt ist. Norman fasst seine Beobachtungen an der neuen Gattung *Moriola* Norm. in folgende Sätze zusammen:

1. *Moriola sanguifica* nimmt in sich heterogene Zellen, von einer in systematischer Hinsicht weit entfernt stehenden Pflanze auf, welche nichts mit Algen zu thun hat.

2. Die in die *Moriola* von aussen aufgenommenen Zellen bleiben nicht so, wie sie vor ihrer Einverleibung waren, oder nur annähernd so, sondern sie erleiden in dem Gewebe des Ascophyten eine durchgreifende Veränderung, wobei dieselben, nachdem sie ganz unähnlich Algen gewesen, auf einmal das Aussehen von solchen annehmen. *Moriola* selbst erzeugt mithin algenartige Bildungen mit Hilfe von fremden Zellen.

3. Die Gonidien oder die algenartigen Bestandtheile bei *Moriola* stammen nur zum Theile von einverleibten und umgewandelten fremden Zellen, während man von einem anderen und überwiegenden Theile von Gonidien annehmen muss, dass er gebildet wird ohne von aussen stammende Keime allein durch die dem Ascophyten eigene Lebensthätigkeit dergestalt, dass dieser die Fähigkeit sich zu äussern erhält, nachdem er an anderer Stelle seines Gewebes fremde Ernährungsorgane aufgenommen hat.

4. Die vom Ascophyten erzeugten algenartigen Zellen können befreiet ausserhalb desselben ein selbstständiges Leben, scheinbar wie eine Alge, fortsetzen. Eine solche kann also aus dem Ascophyten heraustreten, aber dass eine gleiche in denselben eintrete, ist nie beobachtet.

Berücksichtigt man noch, dass Norman den Thallusbau der *Moriolae* als einen durchaus pilzartigen schildert, überhaupt den ganzen Habitus als einen

<sup>1)</sup> Fuliginis lichenosae eller Moriolei in Bot. Notis. 1872, p. 9, und Allelostitismus in Kgl. norske Vidensk.-Selsk. Skrifter, Throndhjem 1872, p. 243.

solchen hervorhebt, so wird man dem oben gefällten Urtheile über Norman's Verhältniss zu Schwendenerischer Anschauung beistimmen. Das Sonderbarste bleibt, dass Norman trotz alledem diese pilzartigen Pflanzen als Flechten im Sinne der Lichenologen betrachtet. Wäre Norman frei von jeglichem Vorurtheile, namentlich nicht für einen grossen der Wissenschaft durch Schwendener geleisteten Nutzen eingenommen gewesen, und hätte er ausserdem eine bessere Methode befolgt, so würde er die Wissenschaft mit einer Entdeckung, durch welche zugleich die Schwendenerische Lehre zusammengebrochen wäre, bereichert haben. Statt dessen gelangte er zu Ansichten über die Bildung der Gewebebestandtheile bei den Lichenen, gegenüber denen uns heute noch die Theorie Hornschuch's voll Logik, voll Methode erscheint. Denn Norman machte logische Sprünge, welche selbst die kühnsten von Schwendener und Genossen ausgeführten bei Weitem noch übertreffen. Man möge etwa nicht wähnen, dass Norman die Pollenkörner u. a. in Stadien des Umschlungenwerdens beobachtete. Es sind dies alles nur Annahmen, zu denen ihn seine Vorurtheile zogen. Diese gefärbten Zellen mussten von aussen hergekommen sein, und da half die mit Pollenstaub erfüllte Luft aus der Verlegenheit. Norman schreckte daher nicht zurück vor einer Ungeheuerlichkeit, die Möglichkeit einer Umwandlung von Pollenkörnern und Lebermooszellen einerseits zu Lichenengonidien, andererseits zu Algen anzunehmen.

In der Schilderung der Streitfrage wurden alle nicht abstract anatomischen Gründe absichtlich nicht vorgeführt, um eben die Discussion gänzlich auf das Gebiet der Anatomie und Entwicklungsgeschichte hinüberzuziehen, da eben nur von dieser Seite die endliche Entscheidung erwartet werden kann. Deshalb wurden auch alle jene zahlreichen, mehr oder weniger gewichtigen, von den Lichenologen gegen die Schwendenerische Lehre vorgebrachten Gründe ganz bei Seite gelassen. Es ist nicht zu leugnen, dass wenige von denselben einen höheren Anspruch als auf den Werth von Wahrscheinlichkeitsgründen erheben konnten. Dass keiner derselben trotz ihrer sicheren Wahrheit und ihres Gewichtes in den Anhängern der neuen Lehre nicht einmal Bedenken zu erregen vermochten, ist gewiss manchem Forscher aufgefallen. Welchen Einfluss glaubten die Lichenologen mit allen ihren Wahrscheinlichkeitsgründen, welche sie, gestützt auf eine Fülle von Erfahrungen von Jahrzehnten, aus der Lebensweise, der Standortwahl, der Verbreitung u. dgl. m. der Lichenen vorführten, auf die Ueberzeugung eines Kreises von Botanikern auszuüben, denen dies alles mehr oder weniger unbekannt war? Forscher, welche es nicht für nöthig befanden, den Lichenologen, bevor sie dieselben darüber aufklärten, welcher Art der Gegenstand ihrer Studien ist, Beweise ihrer lichenographischen Kenntnisse vorzulegen, um ihrer Ansicht Eingang zu verschaffen, mussten natürlich allen solchen Erfahrungen taube Ohren entgegenhalten. Fast hätte man es wohl versucht, Blinden die Herrlichkeiten dieser grossen Gewächsfamilie zu schildern. Bis jetzt wurde die Theorie nur auf wenige aus der grossen Zahl herausgerissene Lichenen gestützt. Dazu war man wenig glücklich in der Wahl. Hätte man nur einen einigermassen befriedigenden Ueberblick über die

Flechtenwelt gehabt, so würde man ganz andere Beispiele, um die neue Ansicht zu veranschaulichen und zu unterstützen, gewählt haben. Freilich waren dazu aber ausser lichenologischer Erfahrung vor allem eingehende Untersuchungen aller jener Krustenflechten, „welche sich äusserlich eng an gewisse Pilze aus der Abtheilung der Ascomyceten anschliessen“ und „auch dem unbewaffneten Auge die innere Verwandtschaft verrathen“, nöthig. Schwendener machte diese Untersuchungen nicht; entweder er glaubte, derselben nicht zu bedürfen, oder er blieb, wie Körber meint, in denselben stecken und suchte mittelst seiner Hypothesen aus den Verlegenheiten herauszukommen. Jene grosse Fülle von Wahrscheinlichkeitsgründen diente aber auch nicht einmal als Aequivalent eines einzigen anatomischen Beweisgrundes. Von den auf lichenologischer Seite vorgebrachten anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Gründen blieben, nachdem der mehrfach gemachten Beobachtung der endothallinen Entstehung des Gonidium aus der Hyphe aller Glaube abgesprochen war, wohl noch nicht ganz werthlose, aber für die Entscheidung der Frage wenig geeignete, übrig. Schwendener und Genossen gestatteten sich zur Begründung ihrer Ansichten „Eindrücke“, „unwillkürliche Erinnerungen“ und manches „wahrscheinlich“, von den Gegnern aber verlangte man exacte Beweise. Und unter diesen gestand es Th. Fries schliesslich zu, dass zwar das von Schwendener angenommene Verhältniss von Hyphe und Gonidium im Flechtenkörper ohne Aehnliches, ohne Analogon in der Natur dastehe, doch hindere dies keineswegs, dass jenes Verhältniss bei den Flechten bestehe, nur der Nachweis der Entstehung der Gonidien aus den Hyphen könne dasselbe umstossen. Da auch dieser Forscher dieselbe beobachtete, so hätte er der Wissenschaft einen grossen Dienst durch Schilderung und bildliche Darstellung dieser Beobachtung unter Benützung der chemischen Reaction erweisen können. Ob dieselben, wenn auch noch so überzeugend dargestellt, wirklich die Anhänger Schwendener's überzeugt haben würden, ist sehr zweifelhaft, denn der Ort dieser Vorgänge, die Masse des Thallus, liess denselben genug Hintertüren, daher man auch kaum um Gründe gegen die Thatsachen Arcangeli's in Verlegenheit gerathen wird. Somit werden wir immer mehr auf jene Erwägung Schwendener's hingedrängt, welche recht eigentlich die Cardinalfrage der ganzen Theorie ist. Es ist der Einwand, dass es noch niemals gelang, aus der Spore einen Flechtenthallus, d. h. Flechtenhyphen und Flechtengonidien zu erzeugen, dass dagegen Culturversuche beweisen: beide Bestandtheile des Flechtenkörpers haben keine gemeinsame Ursprungstätte, sondern sie müssen als heterogene, aus zwei getreantem und wesentlich verschiedenen Quellen herrührende Bildungen zu einem Consortium sich vereinigen, um das, was man bisher gewohnheitsgemäss Lichen nannte, zu bilden. So lange als es nicht gelang, den Gegenbeweis zu liefern, mussten die Lichenologen, wie Schwendener sagt, „sich trösten darüber, dass das Gebiet ihrer Forschung einem grösseren einverleibt wird: die Grenzlinien waren schon lange verwischt“. Die herkömmliche Bezeichnung Flechten oder Lichenen lässt Schwendener bestehen, denn er denkt, „dass wir nicht einen triftigen Grund haben, dieselben

in Zukunft zu verschmähen. Die Lichenologie hat ihre besondere Geschichte und Literatur, warum sollte das Object, mit dem sie sich beschäftigt, nicht auch fernerhin seinen gewohnten Namen führen?“ Ob nun Schwendener wirklich nicht die tief eingreifenden Wirkungen seiner Lehre, falls dieselbe zur Wahrheit erhoben werden sollte, durchschaut, oder ob auch diese Worte nur Trost- und Beruhigungsmittel für die Lichenologen sein sollen, damit dadurch der Aufnahme der Lehre entgegenstehende Schwierigkeiten fortgeräumt werden, ist nicht recht klar. Es bedarf nur geringer Einsicht, um einzusehen, dass, sobald die Lichenologie den Grundgedanken der individuellen Einheit ihres Objectes aufgeben muss, nothwendiger Weise eine Reformation der Lichenographie und Systematik unausbleiblich ist. Für die Unterbringung des halb algenartigen, halb pilzartigen Gebildes werden jene Botaniker selbst wohl sorgen. Allein auch die Anatomie muss einer Aenderung unterzogen werden. Vor allem müsste Schwendener selbst seine anatomischen Untersuchungen umarbeiten, da auch diese auf der lichenischen Einheit basirt sind. Sodann können wir vielleicht endlich eine Bearbeitung der Anatomie des krustigen Lagers erwarten. Denn soll die neue Auffassung von dem Wesen der Lichenen nicht bloss ihren Urheber befriedigen, sondern zur Wahrheit erhoben werden, die eine allgemeine Annahme beanspruchen kann, so muss sie die Prüfung bestehen, dass sie als eine Theorie, als ein fruchtbringendes Gedankensystem endlich die lange ersehnten Lichtstrahlen in das ganz dunkle Gebiet der Entwicklungsgeschichte der Lichenen zu werfen berufen ist. Wir erwarten also eine Aufklärung darüber, welche Vorgänge z. B. in der Natur bei dem Eingehen des lichenischen Consortiums stattfinden, und nach welchen Gesetzen dies geschieht, nach welchen Gesetzen sich die Kruste entwickelt, wächst, was die Algen in dem Excipulum thalloses zu leisten haben, ob dieselben auch dort als Amme dienen, die natürlich dann von dem lichenischen Pilze hineingezogen werden muss, woher es kommt, dass dies so constant stattfindet, ob vielleicht diese beiden Genossen sich im Laufe der Zeiten so sehr an einander gewöhnt haben, dass dieser Vorgang der „Anpassung“ wirklich Schwendenerischer Anschauung entsprechend immer genau auf dieselbe Weise stattfindet. Vor allem müssen natürlich die Lichenologen gespannt sein, ob endlich einmal etwas anderes, als die sich so sehr gleichenden Histörchen über die Gonidien-Algen und ihre Parasiten von den Anhängern der Lehre producirt wird. Daran haben wir satis superque, darum endlich einmal weiter, etwas anderes!

Alle diese schönen Aussichten, welche der Wissenschaft durch Schwendener's Lehre vielleicht bestimmt sind, hängen aber ab von der Beantwortung jener Cardinalfrage. Gelänge es nämlich auf dem Wege des Experimentes oder der anatomischen Prüfung den unzweideutigen Beweis zu liefern, dass das erste, das anfängliche Gonidium, welches die entstehende Hyphenpflanze als Flechte charakterisirt, von dem der Spore entkeimten Hyphenlager erzeugt wird, also ein hyphoides Product ist, so würde „die Schwendenerische Theorie“ zusammenfallen, und zwar ebenso schnell, wie sie hastig und

leichtfertig aufgebaut wurde. Und zu bedauern bliebe die Verschwendung geistiger Kraft, die einer besseren Sache hätte dienen können. Damit würde sich auch zugleich der Spiess umkehren, denn selbstverständlich würden alle jene „Algenfamilien“, welche in der Theorie Schwendener's als Gonidienlieferanten fungiren, aus den Algensystemen gestrichen werden müssen. Sie würden nicht blos in Frage gerathen, denn mit der Alternative de Bary's sind sie bereits fraglich geworden und für den vorurtheilsfreien Kritiker wenigstens durch die Lehre Schwendener's noch entschiedener und bedeutender, als die lichenische Einheit. Dann würde es sich allerdings ergeben, dass Schwendener der Lichenologie indirect einen grossen Nutzen geleistet hat, da alle Leistungen auf jenem Gebiete der Algologie, auch alle auf Schwendenerischer Anschauung gegründeten und zur Unterstützung derselben gelieferten Producte unzweifelhaft in den Besitz der Lichenologie übergehen müssen, um dieser Wissenschaft für das Gebiet der Anatomie und Physiologie einen nicht unbedeutenden Zuwachs zu liefern. Es würden dann die Algologen sich zu „trösten“ haben, dass ein grosser Theil des Gebietes ihrer Forschung demjenigen der Lichenologie einverleibt wurde, vornehmlich alle diejenigen, welche die hieher zu ziehenden niederen „Algen“ einer Forschung unterzogen. Gewiss wird Jeder, welcher sich ohne Vorurtheil in den Verlauf des Streites vertiefte, eine echt menschliche Seite herausgeföhlt haben. Es ist sehr erklärlich, dass ein Forscher, welcher jenen kleinen Gebilden als selbstständigen Pflanzen, die ihm ein äusserst bequemes Object zu entwicklungsgeschichtlichen Studien abgaben, eine lange Thätigkeit gewidmet hat, nur schwer von denselben gar in dem Bewusstsein, Flechtenorganen ein ganzes Leben hindurch nachgegangen zu haben, Abschied nehmen kann. Ob nun noch weitere Vortheile der Lichenologie erwachsen würden, falls die allgemeine Aufmerksamkeit derselben auch nach dem Falle der Schwendenerischen Lehre zugewandt bliebe, darüber müsste die Zukunft aufklären.

Alle diese Betrachtungen und Erörterungen mussten vorausgeschickt werden, damit die Wichtigkeit der zu schildernden Vorgänge aus dem Leben der Lichenen sowohl für die Lichenologie, als auch für die gesammte Botanik in ihrem ganzen und vollen Umfange hervortrete. Bevor in den folgenden Zeilen die Erfolge von fast zahllosen und höchst mühseligen, die Geduld fast erschöpfenden Untersuchungen vorgelegt werden, sei die Bemerkung vorausgeschickt, dass die zu schildernden Beobachtungen nur Bruchstücke einer längeren Reihe von Untersuchungen bilden, welche durchaus nicht behufs Prüfung der Lehre Schwendener's unternommen wurden, sondern der Absicht, auf exact lichenologischer Basis die Aufklärung des dunklen Gebietes der Entwicklungsgeschichte der Lichenen zu versuchen, entsprangen. Da nun diese Bruchstücke geeigneter, als alle bisher von anderen Seiten gelieferten Beiträge, erscheinen, um die Schwendenerische Lehre zu erschüttern oder gar zu vernichten, so ist es die brennende Frage, welche die Veröffentlichung veranlasste. Allein man möge nicht wähen, dass diese Veranlassung oberflächliche und nicht abgeschlossene Untersuchungen an die Oeffentlichkeit zog.

Die hier vorgeführten Beobachtungen wurden nicht mehrere Male, sondern immer wieder und wieder gemacht, sie erstrecken sich ferner nicht über wenige Arten und Gattungen, sondern über ganze Tribus, die zu den grössten unter den Lichenen zu zählen sind, noch mehr, sie umfassen mehrere unter den Krustenflechten weit verbreitete Typen des Lagers. Ausserdem erheben die rein objectiven, nur mit dem einen gewiss verzeihlichen Vorurtheile von der lichenischen Einheit gewonnenen Resultate den Anspruch auf nach langer und reiflicher Ueberlegung erhaltene Thatsachen und die aus denselben nothwendiger Weise zu ziehenden Schlüsse auf Gesetze. Wenn es auch möglich ist, hier die sämmtlichen Phasen, welche die Krustenflechte von der Spore bis zum vollendeten Thallus durchläuft, Schritt vor Schritt vorzuführen, also ein Lebensbild der Flechte aufzurollen, so vollkommen und vollständig, wie es nur von Untersuchungen, die in jeder Hinsicht Neues zu Tage fördern, die ein bisher nie betretenes Forschungsgebiet zum ersten Male berühren, erwartet werden kann, ein Bild gleich einfach und gleich entzückend schön, wie es die Lichenologie sobald kaum erwarten durfte, so soll dies doch nur so weit geschehen, als es die Tendenz dieser Arbeit erfordert, und müssen die Einzelheiten der vorgeführten Episoden aus dem Leben der Krustenflechte weiteren Schilderungen vorbehalten bleiben.

Man erwartet gewiss, dass auch hier Experimente, die so berühmten und so berechtigten Culturversuche, von denen auch die im Jahre 1872 im Glauben an die Schwendenerische Lehre, aber in dem Bedürfnisse nach entscheidenden Beweisen von der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin ausgeschriebene Preisaufgabe die Lösung der brennenden Streitfrage erwartete, geschildert werden sollen. Allerdings haben die Anhänger der Schwendenerischen Lehre die Beweisführung auf dem Wege des Experimentes mit dem höchsten Ansehen zu umgeben gesucht, allein sie haben dieselbe auch förmlich für sich in Anspruch genommen, indem sie den Gegnern durch die Bedenken gegen die Culturversuche Tulasne's dieselbe verleiteten. Denn wahrlich für den Lichenologen, welcher an die Lösung der Frage herantreten wollte, war es wenig verlockend, behufs derselben die Culturversuche anzuwenden, da auch ihm, selbst wenn er mit allen nur denkbaren Cautelen und mit glücklichem Erfolge ausgeführte Aussäungen der Sporen allein vorbrachte, es bevorstehen konnte, von jenen Kathedern das Urtheil zu vernehmen: die bei der Keimung von Sporen entstandenen Gonidien können von aussen hinzugekommen sein. Das wiederholentlich negative Resultat der Culturversuche mit den Sporen allein und das scheinbar stets erfolgreiche der Aussäungen von Sporen und Gonidien zusammen hatten jenes Vorurtheil so sehr erhärtet, dass von diesem Beweismittel wenig Erfolg zu erwarten stand. Demnach blieb der andere Weg der Lösung übrig, die Beweisführung auf phytotomischem Wege. Wozu auch das trügerische Experiment, welches gerade bei den bekannten Eigenthümlichkeiten der Lichenen geringe Erfolge versprach? Führt nicht die Flechte auf jedem Steinchen, auf jedem Zweigchen alle Stadien ihres Lebens vor, welche der Forscher nur zu untersuchen braucht, um die Gesetze



des Aufbaues der Kruste, vor allem die Entstehung der ersten Gonidien des Thallus zu finden? Staunen und wieder staunen muss man darüber, dass man nie an die Untersuchung der punktförmigen Anfänge des Thallus, die man seit altersher als solche betrachtete, jenes „Hauches“ Meyer's herantrat, dass man Gebilde übersah, welche an Grösse und Zahl nicht selten die Spermogonien übertreffen, dass man überhaupt vor den allereinfachsten Studien des krustigen Lichenenthallus zurückschreckte, ohne sich der Gründe dieser Scheu recht bewusst zu werden.

### Stand der Entwicklungsgeschichte des Flechtenlagers, im Besonderen der Kruste.

Ehe wir den Entwicklungsgang der Flechtenkruste, wie er sich nach den jetzt vorliegenden Thatsachen ergibt, verfolgen, erscheint zum Verständnisse desselben und zur Einsicht der allgemein herrschenden argen Irrthümer durchaus nützlich ein kurzer Rückblick auf die bisherigen Leistungen in diesem Gebiete und die Ansichten der Gegenwart über die Entstehung und den Aufbau des krustigen Flechtenlagers. Auch schon deshalb erscheint dies nothwendig, um die Richtigkeit der am Schlusse dieser Arbeit ausgesprochenen Behauptung zu beweisen, dass nämlich das meiste bisher als Thatsache Geltende unrichtig und demnach als Anknüpfung für weitere erfolgreiche Untersuchungen fast unbrauchbar ist, dass dagegen bezweifelte oder vernachlässigte und gar vergessene Beobachtungen der Wahrheit mehr oder weniger sich näherten und nur deshalb nicht für die Wissenschaft fruchtbringend sein konnten, weil sie abgerissene Glieder einer längeren Kette von Entwicklungsphasen waren, aus denen durch subjective Ergänzung der fehlenden Glieder eine Kette gebildet wurde, welche, da ausserdem noch hie und da die Phantasie mithalf, nicht nur unverstanden bleiben mussten, sondern sogar ein eingehendes Studium abschreckten. Dieses Letztere gilt besonders von den Beobachtungen aus der Entwicklungsgeschichte der Lichenen. Daher erscheint es zweckmässig, zunächst den gegenwärtigen Stand unserer Kenntniss von dem Aufbaue der Thalluskruste und darnach die Ergebnisse der Beobachtungen der Entwicklung der Flechten aus der Spore, so weit solche vorliegen, in Kürze zu schildern. Indem wir die in de Bary's Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten u. s. w. niedergelegten mikroskopischen Befunde und die von den Lichenologen im Laufe der Zeit nur auf empirischem Wege gewonnenen Ansichten vereinigen, entsteht folgendes Gesamtbild von dem Aufbaue der Kruste.

Die schwarze, die Thallusareolen von *Rhizocarpon geographicum*, *Buellia confervoides* umgebende, gegen den Rand hin radienartig ausstrahlende Schicht, welche sich bei anderen, wie *Aspicilia cinerea*, nur auf diese strahlende Randzone beschränkt, dient nicht bloss zur anatomischen Unterlage für den Thallus, als welche sie Hypothallus im wahren Sinne genannt wird, sondern ist auch die Ursprungsstätte des Thallus, indem bei den einen das centrifugale Wachstum der Kruste von demjenigen der schwarzen Randzone abhängig ist, bei den

anderen entsprechend dem Fortschritte des Flächenwachsthumes des Hypothallus die Areolen zerstreuet über denselben aufschliessen, so dass von der Keimung der Spore aus betrachtet der Hypothallus das primäre Product, der Prothallus oder Protothallus ist, der Thallus hingegen das secundäre. Das erste wichtigste Beispiel dafür, dass die Entwicklung der Kruste in diese Schicht zu verlegen ist, gab die Beobachtung von Fries<sup>1)</sup>, dass in den Gebirgen, wo zahlreiche Flechtenkrusten zu technischen Zwecken abgekratzt und gesammelt werden, dieselben aus dem Hypothallus und vornehmlich gegen den jüngeren Umfang hin wiedererstehen. Schwendener hatte anfangs nachzuweisen gesucht, dass der viele Krustenflechten umgebende und durch eine andere Farbe abstechende Saum nur bei dem durch *Rhizocarpon geographicum* vertretenen Typus als wahrer Protothallus, dagegen meist nur als peripherischer Thallusrand zu betrachten sei und daher mit Unrecht als Hypothallus, Protothallus oder Subiculum, d. h. vorgebildete Unterlage, aufgefasst werde. Später jedoch glaubte er bei *Lecothecium corallinoides* (Hoffm.) einen Protothallus im wahren Sinne des Wortes gefunden zu haben und suchte dies auch durch mikroskopische Untersuchung nachzuweisen. Absichtlich ist der durch *Rhizocarpon geographicum* ausgedrückte Typus an die Spitze dieser Erörterungen gestellt, weil bei den nach diesem Typus gebildeten Krusten die schärfste Differenzirung der Entwicklungsstadien dieser Lagerform auftritt, wie aus dem zweiten Hauptabschnitte dieser Arbeit hervorgeht. In der neuesten Zeit war Schwendener der Erkennung der Anfänge der Kruste bei seinen Untersuchungen der *Racoblennacei*, vor allen von *Lecothecium corallinoides*, die nach demselben Typus gebauet sind, sehr nahe, noch mehr aber Arcangeli. Es bedurfte zur Erkennung des ersten Anfanges der Areole der genannten Flechte nur einer eingehenden Prüfung jener „kleinen, ganz blauen Faserknäuel, die man hie und da auf den Protothallusfasern aufsitzen sieht“<sup>2)</sup>. Hätte de Bary, welcher gleichfalls der Erkenntniss jener Vorgänge ziemlich nahe war, den in Rede stehenden Typus zum Ausgangspunkte seiner Untersuchungen des krustigen Lagers gewählt, hätte er überhaupt mehr die jungen Krusten, bis zu den ersten sichtbaren Anfängen zurückgehend, berücksichtigt, so würde die Frage nach dem ersten Anfange der Flechtenkruste der Lösung nähergerückt worden sein. Allein er nahm zum Ausgangspunkte seiner Untersuchungen einen Typus, wie er in den Flechten *Ochrolechia pallescens*, *Lecanora pallida* und *Pertusarien*-Arten vorliegt. Zwar wird auch der durch *Lecidella enteroleuca* Körb. Syst. (*L. parasema* Nyl.) vertretene Typus berührt, allein es scheint, als ob hier das Auftreten eines schwarzen Lagersaumes, den de Bary für etwas Nebensächliches ansieht, von einer eingehenden Untersuchung dieser Flechte abhielt. De Bary fasste überhaupt die bisher berührten Typen der Kruste nicht so scharf auf, besonders nicht das Verhältniss von Protothallus zum Thallus, wie Schwendener und die Lichenologen. Auch er sieht zwar in

<sup>1)</sup> Lichenogr. Europ. ref. p. LVII. 1830.

<sup>2)</sup> Schwendener, Unters. über den Flechtenthallus, II. Th., p. 76.

dem sogenannten Protohallus einen Anfangszustand, ob jedoch die mit diesem Namen belegten Theile mit dem aus der Spore zunächst entstehenden Protohallus identisch sind, hält er noch für fraglich. Von diesem Zweifel würde de Bary jedenfalls frei geblieben sein, wenn er seine vergleichenden Untersuchungen auf die jüngsten sichtbaren Anfänge der Kruste ausgedehnt hätte. Da derselbe den schwarzen Lagersaum neben dem weissen, und zwar nach innen von demselben, bei *Lecidella enteroleuca* und mehreren anderen beobachtete, so legte er auch bei diesen Flechten, wie bei den anderen genannten seiner Untersuchungen, die Ursprungsstätte der Gonidien der fertigen und im centrifugalen Wachsthum begriffenen Kruste in den weissen Lagersaum. Die schwarze Linie rührt nach de Bary „von einer schwärzlichen Färbung der Zellenmembranen der obersten wenigen Hyphenlagen her, welche an der noch gonidienfreien Marginalzone in einem gewissen Alter eintritt.“ „Auf den gonidienführenden Prominenzen fehlt die schwarze Farbe, ohne Zweifel weil die wenigen Zelllagen, denen sie zukommt, durch die Ausdehnung der Prominenz auseinander gedrängt und bald abgestossen werden.“ Nach de Bary's Meinung verläuft nur bei lebhaftem Wachsthum der farblosen Randzone neben dieser der schwarze Rand. Wird bei einem Zusammentreffen mehrerer Thallusindividuen der schwarze Saum markirt, so wird dies darauf zurückgeführt, dass das marginale Wachsthum des Thallus stille steht, demnach die farblose Zone verschwindet und die Färbung in der Randzone dann eintritt und bleibt. Es ist auffallend, dass de Bary durch das gleichzeitige Auftreten eines weissen und schwarzen Saumes bei Flechten, wie *Lecidella enteroleuca*, nicht einerseits zu einer vergleichenden Untersuchung des schwarzen Saumes dieses Typus mit dem mächtig entwickelten „Protohallus“ von Flechten, wie *Rhizocarpon geographicum*, andererseits auf einen morphologischen Zusammenhang zwischen diesen beiden Theilen nicht schon durch die übereinstimmende Farbe hingeführt wurde. Da er dies unterliess, mussten ihm die durch die beiden genannten Flechten vertretenen Entwicklungsweisen so wesentlich verschieden erscheinen, dass er an die Möglichkeit einer Modification eines und desselben Vorganges gar nicht denken konnte.

Die Ausbildung der Gonidien innerhalb des weissen Lagersaumes ist nach de Bary's Schilderung folgendermassen aufzufassen. In den Hyphenlagen von verschiedener Dicke, welche den weissen Saum ausmachen, entstehen an zerstreuten Punkten die Gonidien, so zwar dass die entstehenden Gruppen von allen Seiten her von den Hyphen bedeckt werden. Sobald als eine Gonidiengruppe entstanden, geben die umschliessenden Hyphen ihren radialen Verlauf auf, verästeln sich und senden ihre Aeste auch in die in steter Vermehrung begriffene Gonidiengruppe. So entsteht zuletzt ein dicht verflochtenes, zahlreiche Gonidien einschliessendes Gonidienknäuel, welches sich schliesslich auf der Fläche der Marginalzone als gewölbte Hervorragung erhebt, die endlich die Gestalt annimmt, wie sie die Lichenographie bei den betreffenden Pflanzen bezeichnet. Die Randzone schiebt sich in Folge von Spitzenwachsthum und Verästelung der Hyphen weiter vor und gibt so immer neuen Gonidiengruppen

die Ursprungsstätten. Es muss betont werden, dass es de Bary nicht entging, dass diese Randzone sich als hypophloeode vorschiebt. Allein diese Beobachtungen konnten nur wenig befriedigen, denn darüber, wo eigentlich die Gonidien gebildet werden, besonders aber wie sie entstehen, ob auf die bekannte Weise, nach welcher die endothalline Gonidienerzeugung aus den Hyphen stattfindet, erfahren wir durchaus nichts. Auch die neuesten Beobachtungen, welche Frank<sup>1)</sup> hierüber bekannt machte, klären die Sache wenig auf. Auch er sah in dem gonidienlosen Theile der Kruste von *Variolaria communis* kleine elliptische Inseln aus verworrenen Hyphen sich bilden, welche allseitig vom Hyphengewebe umgeben waren. In diesen entstehen nach ihm die Gonidien als interstitielle und terminale Glieder der verschlungenen und torulös angeschwollenen Hyphen. Es wird sich aus dem Gange dieser Abhandlung ergeben, dass Frank unzweifelhaft viel weiter als de Bary gelangte. Ueber die Wachstumsweise des sogenannten hypophloeoden Thallus, überhaupt über den Bau dieser Lagerform brachte de Bary keine Untersuchungen, und da wir weder vor de Bary's Beobachtungen, noch nach denselben Beiträge für diesen in der Flechtenwelt so weit verbreiteten Lagertypus erhielten, so blieb dieses grosse Gebiet bis auf den heutigen Tag in arger Dunkelheit. Alle diese Beobachtungen warfen wohl, wenn auch höchst spärliches, Licht auf die Vorgänge bei der Neubildung von Gonidien im fertigen, im wachsenden Thallus, allein zur Lösung der Frage nach der Entstehung der ersten, der anfänglichen Gonidien waren dieselben keineswegs anwendbar. Als die ersten Lichtstrahlen, welche diese Dunkelheit erhellten, erscheinen die Ergebnisse der Forschungen Arcangeli's (l. c.)<sup>2)</sup>. Obwohl dieselben nur an einer Flechte, *Pannaria tryptophylla* v. *nigra* (*Lecothecium corallinoides*!), angestellt und ausserdem lückenhaft waren, so befähigten sie doch mit Recht diesen Forscher zu der Annahme, dass die Keimhyphae der Flechten überhaupt unfähig sei, direct Gonidien zu erzeugen, da er die anfängliche Gonidienbildung bei dieser Flechte in besonderen Tuberkeln, als „Organen“, in vielen, wenn auch nicht allen Stadien beobachtete.

Da man behufs Lösung der Frage nach dem ersten Anfange des Thallus gar keine oder nur sehr wenig befriedigende Untersuchungen der ersten dem blossen Auge sichtbaren Thallusanlagen vorgenommen hatte, vielmehr diese Lösung auf dem Wege des Experimentes, durch Culturversuche mit den ausgesäeten Sporen, versucht hatte, so würde man von einem geschichtlichen Ueberblicke über die Ergebnisse dieser Culturen eine Aufklärung über den Stand der Entwicklungsgeschichte der Lichenen erwarten können. Allein es ist unmöglich, die Erfolge der Versuche aller Forscher zu einem Bilde zu vereinigen. Alle nämlich stellten ihre Versuche ohne Rücksicht auf das bereits vorhandene Materiale an, zudem waren alle Beobachtungen so sehr lückenhaft, die Darstellungen derselben theils mangelhaft, theils zu wenig objectiv, dass es

<sup>1)</sup> Botan. Zeitung 1874, Sp. 242.

<sup>2)</sup> Dieselben wurden mir erst längere Zeit nach der Abfassung dieser Arbeit, deren Veröffentlichung sich verzögerte, bekannt, konnten daher auf meine Forschungen keinen Einfluss ausüben.

nur möglich erscheint, diese Untersuchungen abgerissen, wie sie sind, in Kürze vorzuführen, so weit wie sie als an die in dieser Arbeit geschilderten Beobachtungen sich anschliessende beachtenswerth sind.

Es sind in der vorhergehenden Schilderung fast als zwei verschiedene Typen hervorgetreten die mit einem schwarzen Protothallus und die mit einem weissen versehenen Krustenflechten. Ob beiden Flechtenreihen der ihnen eigenthümliche Protothallus direct von der Spore aus zukommt, darüber finden wir nur höchst dürftige Aufklärung. Die in neuester Zeit angestellten Culturversuche gelangten nur bis zur Bildung einer aus mehr oder weniger gestreckten und verästelten Hyphen bestehenden Masse. Von diesen Versuchen, so weit sie in den dieser Arbeit gesteckten Untersuchungskreis gehören, soll hier die gelungene Keimung der Sporen von *Lecanora subfusca* durch Treub, von *Pertusaria communis* durch Borzi hervorgehoben werden. Bei beiden Pflanzen gelang es, nur ein mehr oder weniger verzweigtes Netz von farblosen Hyphen zu erzeugen, während doch nur der letzteren Flechte ein weisser, der ersteren dagegen ein strahlender schwarzer Protothallus eigen ist<sup>1)</sup>. Von allen Forschern gelangte Tulasne am weitesten mit seinen Aussaatversuchen. Ganz unbeachtet blieb seine an *Verrucaria muralis* gemachte Beobachtung, dass die bei der Keimung entstandenen ungegliederten dünnen farblosen Hyphen später einen kurzgliederigen Bau annehmen und sich auch hellbräunlich färben. Weil es diesem Forscher zuerst gelang, die Entstehung des Thallus direct zu beobachten, stellte man seine Arbeiten bisher stets in den Vordergrund, obgleich es sich doch nicht verkennen lässt, dass die Methode seiner Untersuchung, seine so wenig die Einzelheiten berührende Darstellung im Hinblick auf die vollkommenen Hilfsmittel der neueren Zeit kaum den Ansprüchen der Gegenwart zu genügen vermögen. Allerdings gelang es Tulasne, die Keimung von Sporen bis zur Erzeugung eines vollständigen, vom lichenographischen Standpunkte als solchen zu betrachtenden Thallus, durchzuführen, da er aber diese Vorgänge in viel zu weit von einander entfernten Stadien beobachtete und schilderte, statt durch eine Fülle von Untersuchungen eine geschlossene Kette von Beobachtungen zu schaffen, mussten seine Arbeiten unverstanden bleiben. De Bary erblickte in den von Tulasne an *Verrucaria muralis* geschilderten Vorgängen die vollständigsten Beobachtungen, allein mit Unrecht, denn wie sich aus dem Gange dieser Arbeit ergeben wird, wandte Tulasne offenbar eine schlechte Methode an, um die ersten Keimungsstadien dieser Flechte von dem zum Substrat dienenden Kalksteinchen zu entfernen und unter dem Mikroskope zu untersuchen. Um diese Behauptung zu rechtfertigen, sei die Wiederholung von Tulasne's Schilderung<sup>2)</sup> gestattet. „Auf dem ziemlich dichten Geflechte von Keimfäden der Sporen dieser Flechte entwickelte sich eine weissliche Schicht runder, 0·0004—0·0006 Mm. grosser Zellen, fest mit einander

<sup>1)</sup> Die theilweise mit den bisherigen Beobachtungen im Widerspruche stehende Angabe über *Lecanora subfusca* erklärt sich weiter unten.

<sup>2)</sup> Mém. p. servir à l'hist. organogr. et phys. des Lich. 1852, p. 11 (S.-A.).

und mit den Fäden, von denen sie erzeugt wurden, verbunden, die einen anscheinend leer, die anderen von Protoplasma erfüllt. Bald nachher sah man auf dieser ersten Lage da und dort Zellchen mit grünem Inhalte erscheinen, und man durfte nicht mehr zweifeln, dass ein neuer Thallus der *Verrucaria muralis* aus den zum Versuche dienenden Sporen entstanden war“. Jedenfalls ist die Beobachtung bei der Aussaat von Sporen der *Physcia parietina*, wenn dieselbe auch nicht so weit wie bei *Verrucaria muralis* die Entwicklung verfolgen konnte, obgleich wenig brauchbar, immerhin doch werthvoller, als jene. Bei diesem Versuche gelang es, auf dem Geflechte von Keimfäden sehr kleine weissliche Zellen und später grosse, die einen grünen Inhalt erhielten, zur Entwicklung zu bringen. Absichtlich werden die viel wichtigeren Beobachtungen Tulasne's, denen man geringere Beachtung schenkte, hier unerwähnt gelassen, um sie erst am Schlusse der Abhandlung einer Besprechung zu unterziehen. Die Culturversuche Speerschneider's förderten die Kenntniss von der Entwicklungsgeschichte nicht. Mit den geschilderten Beobachtungen verband man die so häufig gemachte Erfahrung, dass ganz junge Thallusanlagen in geringer oder grösserer Zahl von einem dem Substrate aufliegenden Hyphengeflechte entspringend in der Natur vorgefunden werden, wie dies auch von Tulasne bei seinen Culturversuchen mit den ausgesäeten Sporen von *Peltigera* und *Cladonia* constatirt wurde, und nahm an, dass dieses dem bei der Keimung von Sporen der *Verrucaria muralis* beobachteten Hyphengeflechte ähnliche aus der Vergrösserung von Keimfäden entstanden sei. Dieser Annahme stand eigentlich gar nichts im Wege. Aus diesen Thatsachen folgerte man durch Combination, dass die der Spore entkeimten Fäden unmittelbar zu dem Protothallus heranwachsen, auf welchem dann die Thallusanlagen gebildet werden; entweder bleibe der Protothallus unbedeutend und vergehe vielleicht nach der Bildung einer Thallusanlage, oder er wachse lange weiter, um fort und fort neue Thallusanlagen zu erzeugen. Demnach sei der Protothallus dem primären Pilzmycelium in Hinsicht auf seine morphologische Bedeutung zu vergleichen. Mit Recht erhebt de Bary gegen diese allgemein herrschende Ansicht den Einwand, dass sie noch des sicheren Beweises bedürfe.

Ausser den ältesten dieses Gebiet berührenden Beobachtungen Meyer's sind noch diejenigen von Holle und Bayrhofer zu erwähnen. Die Beobachtungen der beiden letzten Forscher beachtete man, wie auch de Bary, gar nicht.

Holle<sup>1)</sup> beobachtete bei der Keimung der Sporen von *Borreria ciliaris* Folgendes. Nachdem er die Keimung der Spore, die Gestalt und Anordnung der Keimschläuche geschildert, sagt er: „Oft bemerkte ich Zellenmassen von unbestimmter Form, welche ich als spätere Producte der Keimung betrachte. Von den einzelnen Zellen dieser Massen konnte ich wenigstens einige mit den Sporenspitzen in entschiedenem Zusammenhang bringen; die übrigen bildeten um die Spore eine Art von Hülle, welche aus fadenartig oder auch wohl

<sup>1)</sup> Zur Entwicklungsgeschichte von *Borreria ciliaris*, p. 36. 1849.

parthieenweise in der Fläche mit einander verbundener Zellen bestand. Bisweilen lag auch die ganze Zellenmasse neben der Spore, und die Verbindung zwischen beiden war durch einen einzigen oder durch wenige Fäden gegeben. Nie konnte ich in solchen Massen bereits eine Andeutung der verschiedenen im Lager von *B. ciliaris* vorkommenden Schichten entdecken, denn alle Zellen, aus denen die Masse bestand, pflegten in Färbung (diese war weisslich) und Form<sup>1)</sup> so ziemlich übereinzustimmen. In ganz wenigen Fällen glaubte ich in einzelnen Zellen einen grünlichen Inhalt wahrnehmen zu können; es kann aber wohl sein, dass ich mich getäuscht habe“. Obgleich der in Rede stehende Lagertypus nicht in den Kreis der Untersuchungen dieser Arbeit gehört, so erschien es doch wichtig, diese erste Beobachtung der mikroskopischen Vorgänge bei der Bildung der Thallusanlage mehr an das Licht zu ziehen.

Obwohl de Bary den ältesten Culturversuchen von Meyer der vielerlei möglichen Täuschungen wegen nicht mit Unrecht wenig Vertrauen entgegenbringt, so sollen die nachfolgenden Schilderungen doch zeigen, dass dieser Forscher und bereits vor ihm Hornschuch einigen bei der Entstehung des Thallus vorkommenden Bildungsstadien viel näher waren, als man bisher ahnte. Hornschuch<sup>2)</sup> beobachtete den Anfang von *Parmelia parietina* (wie es scheint, in der Natur) als einen einfachen dunklen Punkt. In diesen Stadien besteht die Flechte aus grünen und schleimigen Körnern von einer Hülle umgeben, welche durch ihre Gestalt und ihren Bau vollkommen einer *Linkia* ähneln. Aus diesem Stadium geht endlich die Flechte hervor. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass Kützing, welcher die Entstehung derselben Flechte aus *Protococcus viridis* beobachtete, das an eine *Linkia* erinnernde Gebilde für *Palmella botryoides* erklärte. Meyer liess entgegen Wallroth der Geist seiner Zeit eine ursprüngliche Entstehung der Flechte aus allerlei Materie finden, die sich aber alsbald bei der Verfolgung seiner Darstellung als zusammenfallend mit den Vorgängen bei „der wiedererzeugenden Entstehung aus den von der Mutterpflanze getrennten Keimzellen der Früchte“ ergibt. In den nur punktförmigen Fleckchen, die Meyer als die Anfänge der Flechte ansah, erkannte er zellige und faserige Bildungen, die er treffend schildert; auch nannte er zuerst jenes erste Zellenlager Bildungslager, Protohallus, ferner beschrieb er die verschiedenen Farben dieses Lagers. Die unzweifelhaft werthvollste Beobachtung schildert er mit folgenden Worten: „Wo diese keimförmigen Verlängerungen<sup>3)</sup> sich berühren, schmelzen sie hie und da zusammen, es entstehen an den Vereinigungspunkten Knötchen, die, indem sie anschwellen, eine andere Farbe annehmen und zu kleinen Keimfrüchten heranwachsen. Der nicht zum Knoten anschwellende Theil der Keimverlängerung, besonders die nach der Peripherie gewandten Endigungen, die nicht selten fadenartig werden, fließen besonders in der Nähe der kleineren punktförmigen Keimfrüchte späterhin . . .

<sup>1)</sup> Aus einer Note erfahren wir, dass die Zellen sehr unbestimmt geformt waren, theils rundlich, theils auch etwas gestreckt.

<sup>2)</sup> Nov. act. Acad. nat. cur. t. X. pars II. p. 545. 1821.

<sup>3)</sup> Die aus der Spore entstandenen Keimfäden.

ohne Knotenbildung zusammen, ändern mehrentheils ebenfalls ihren Farbton und werden zur Lagermasse“. Wie diese Schilderungen aufzufassen sind, möchte passender erst am Ende dieser Arbeit behandelt werden.

Am Schlusse gedenken wir der Arbeiten Bayrhoffer's. Auf diese passen am meisten die im Anfange dieses Abschnittes ausgesprochenen Worte. Dieser Forscher war unzweifelhaft den wahren Vorgängen bei der Flechtenbildung am nächsten, er sah Stadien derselben, die Niemand vor ihm gesehen hatte, und die erst in dieser Arbeit eingehend erörtert werden. Keineswegs lässt sich ferner von diesem Forscher sagen, dass er nicht genug zahlreiche Stadien eines und desselben Bildungsganges beobachtete, vielmehr sind seine Beobachtungen viel zahlreicher, viel fleissiger angestellt, als diejenigen Tulasne's. Dass es trotzdem Bayrhoffer nicht gelang, als der Erste die Wissenschaft durch die Gesetze der Entstehung und des Aufbaues des Flechtenlagers zu bereichern, erklärt sich lediglich daraus, dass er, durch ein fixes Vorurtheil verleitet, in allen elementaren Bildungsvorgängen bei den Flechten ein geschlechtliches Princip erblickte. Daher entstanden in dem Triebe, aus seinen Entdeckungen sofort ein System aufzubauen, statt dieselben in einer rein objectiven Darstellung zu schildern, Arbeiten, die man bisher kurzweg für ungeniessbar wählte. Jedenfalls verdienen dieselben nicht den Tadel von Krampehuber's<sup>1)</sup>, dass sie auf blosser Muthmassungen und willkürliche Voraussetzungen, nichts weniger aber als auf directe Beobachtungen und Versuche sich gründeten. Dass Bayrhoffer fleissige Beobachtungen und auch wohl Versuche angestellt haben muss, ist jetzt, nachdem man in diese Arbeiten eine ganz andere Erklärung hineinbringen kann und muss, unzweifelhaft. Aus den entwickelten Gründen ist es schwer, die wenigen erst jetzt verständlich gewordenen Thatsachen ihres vielen sonderbaren Beiwerkes zu entkleiden, um dieselben in Bruchstücken vorführen zu können. Nach Bayrhoffer hat jede Flechte ihren Prothallus. Dieser ist bei manchen Arten vergänglich, d. h. wird sogleich von einer secundären Schicht bedeckt, bei anderen bloss noch an den Rändern als dünner weisser oder farbiger Saum fortgesetzt, und wieder bei anderen bleibend. Die Farbe desselben ist weiss, braun, schwarz u. s. w. Nur gestützt auf meine zahlreichen Beobachtungen vermag ich aus Bayrhoffer's Darstellung zu entziffern, dass er einen dreifachen Prothallus sah. Die drei Zellenlagen desselben bestehen aus einer stark gebräunten oberen, einer helleren mittleren und einer farblosen unteren. Aus der dritten Lage entsteht später „die Faserschicht“, die alleinige Erzeugerin „der männlichen Gonidien“. Es bilden sich nach Bayrhoffer aus den verdickten Enden der Aestegrosse lichte Zellen; in jeder derselben entsteht ein Gonidium, ja man findet zuweilen drei derselben über einander, noch in ihren Zellen eingeschlossen. Dieselben werden durch Zerreissung der Zellen frei. Diejenigen Flechten, von denen Bayrhoffer die elementaren Entwicklungsvorgänge am verständlichsten schilderte, sind: *Lecanora rubella*, *L. murorum*, *Lecidea lurida*

<sup>1)</sup> Geschichte und Literatur der Lichenologie, Bd. I, p. 387.



und *L. enteroleuca*<sup>1)</sup>. Von der ersten ist der bleibende Prothallus „eine feinfaserige, trocken weisse, ungefärbte grünliche Unterlage, wie auf Taf. I, f. 1; auf demselben findet sich eine zusammenhängende Zellenmembran und die aus demselben entstandenen männlichen Gonidien. Diese sind immer 3–4-, auch 10mal grösser als die weiblichen und von Farbe schön grüngelb. Auf den männlichen Gonidien liegen die kleinen grünen weiblichen Gonidien und über denselben die weisse (bei Unterbeleuchtung bräunliche) Corticalschicht mit ihren Verlängerungen als kleines Wäzchen, das nicht allein das Apothecium erzeugt, sondern auch demselben die Hülle gibt“. Bei *Lecanora murorum* liegen auf einer zelligen Unterlage die männlichen gelben, später bräunlichen Gonidien. *Lecidea lurida*, dem sich *L. enteroleuca* ziemlich anschliesst, „hat Rhizonschicht mit gegliederten Fasern, nach Aussen bildet dieselbe eine zarte Faserschicht, deren Fasern . . . aus den verdickten Endzweigen grosse männliche Gonidien abschnüren, die erst orange sind, dann grau und braun werden“. Von den sehr mittelmässigen Abbildungen sind besonders zum Vergleiche zu empfehlen Taf. I, ff. 2, 3, 4, 5, 13, 14, 15 und 16.

Dass gerade diese letzten Arbeiten wenig oder gar nicht geeignet waren, eine Basis für entwicklungsgeschichtliche Studien abzugeben, wenn sie auch mehr als alle bisher höher geschätzten der Wahrheit sich näherten, wird erst am Schlusse dieser Abhandlung klar werden. Erst nach den jetzt vorliegenden Thatsachen ist es überhaupt möglich geworden, eine Deutung der geschilderten Vorgänge zu versuchen. Dass Forscher, wie Hornschuch und Meyer, nicht weiter gelangen konnten, bedarf kaum einer weiteren Erörterung. Wie Bedeutendes würde ein so tüchtiger Beobachter, wie Meyer, mit den vollkommenen Hilfsmitteln der Gegenwart geleistet haben! Um so mehr musste man bedauern, dass vor Allen Tulasne, ferner Speerschneider, Bayrhofer theils durch die Mangelhaftigkeit der Untersuchungsmethode, theils durch zu wenig nüchterne und vorurtheilsfreie Beobachtung Arbeiten lieferten, welche, obgleich der neueren Zeit angehörig, mit den neueren Hilfsmitteln angefertigt und von dem Geiste der neueren Wissenschaft durchdrungen, doch bestimmt waren, nur ein historisches Interesse zu erwecken, niemals aber dazu dienen konnten, späteren Generationen ein wenn auch nur spärliches Licht in dem dunklen Gebiete der Entwicklungsgeschichte der Lichenen zu bringen. Im Gegentheil, alle diese Beobachtungen — und gerade von denen der neueren Zeit soll dies scharf betont werden — waren mehr dazu angelegt, als ein Hemmschuh dem Fortschritte auf diesem Gebiete zu dienen, wie sie auch offenbar für Schwendener's Lehre die Stätte zu bereiten mithalfen.

### Das Gonangium.

Durchdrungen von der Ueberzeugung, dass mit der Flechtenwelt ein grosser Grundgedanke in der Schöpfung ausgesprochen ist, dass demnach diese

<sup>1)</sup> Bayrhofer, Einiges über Lichenen u. deren Befruchtung, pp. 16, 28 u. 32. 1851.

so bedeutende Familie des Pflanzenreiches als eine systematische Einheit und ihre einzelnen Verkörperungen dieses Grundgedankens als individuelle Einheiten dastehen, trat ich an die Erforschung der Entwicklung, des Baues und des Lebens der Lichenen. Als einen seit den ersten Anfängen meiner lichenologischen Studien fleissigen Beobachter des Flechtenlebens konnten mich, wie alle Lichenologen, selbst die überzeugendsten Gründe, welche die Schwendenerische Lehre gegen die bisher herrschende Ansicht von dem Wesen der Flechten vorbrachte, nicht für einen Augenblick in meiner Ueberzeugung wanken machen, dass nur auf der Basis der alten Anschauung angestellte Untersuchungen das dunkle Gebiet der Entwicklungsgeschichte der Lichenen, vornehmlich des Thallus, aufzuhellen vermögen. Ferner war es mir bald klar geworden, dass wohl die Anatomie und vielleicht auch die Entwicklung der höheren Thallusformen ohne lichenologische Kenntnisse, ohne „in der Natur eingeholte Erfahrungen“ aufgeklärt werden könnte, dass aber das ausserordentlich grosse Gebiet der niederen Flechten mit krustigem Thallus ohne solche Vorbildung, ohne längere und fleissige Beobachtung in der Natur fast unzugänglich ist. Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, sind gerade in diesem Bereiche die Grenzen gegen die Pilze, gegen die Ascomyceten verwischt. Um so mehr versprach das Studium dieses Theiles der Flechtenwelt für die Wissenschaft Vortheile, welche gewiss die gerade für dieses Gebiet nöthigen ausserordentlichen Mühen reichlich belohnen mussten. Aller dieser Mühen glaubte sich freilich Schwendener mit Consorten überhoben, da dieselben den viel bequemeren Weg des Experimentes gewählt hatten, um uns über die Entwicklung und den Aufbau des Flechtenkörpers aufzuklären. Auf welchem von beiden Wegen, ob im Geiste der alten Anschauung durch fleissiges alle von der Natur gebotenen Stadien der Entwicklung des Thallus umfassendes Studium, oder ob im Geiste Schwendenerischer Anschauung durch die in der bekannten Art weiter fortgesetzten Culturen die Wissenschaft weiter gelange, muss die Zukunft lehren, denn der beste Rath, welchen man anwenden könnte behufs Befreiung von diesem Auswuchse, jenen Lehrern sammt ihren befangenen Schülern viele und fleissige Studien der lebenden Flechtenwelt anzuempfehlen, würde gewiss sehr übel aufgenommen werden. Mit Recht konnte Schwendener überzeugt sein, dass seine Lehre auf die Lichenologie in ihrem Entwicklungsgange kaum eingreifen werde. Auch mich liess dieselbe unbeirrt, als ich mir die Aufgabe stellte, als Lichenologe auf dem Wege der anatomischen Untersuchung die Entwicklung und den Aufbau der Flechtenkruste aufzuklären, eine Aufgabe, die ich um so lieber wählte, weil sie für die differentielle Diagnostik der Lichenen und Ascomyceten wichtige Beiträge in Aussicht stellte, ausserdem aber konnte ich erwarten, dass ich auf diesem Wege die Frage nach der Entstehung der ersten Gonidien zu lösen vermöchte. Da ich nun in der glücklichen Lage mich glaube, alle diese Aussichten weit über meine höchsten Erwartungen hinaus erfüllt zu sehen, so konnte ich es nicht unterlassen, meine Beobachtungen als gegen die Schwendenerische Lehre gerichtete zu veröffentlichen, ohne damit aber die Tendenz dieser Arbeit zu ändern.

Gänzlich abweichend von der allgemein herrschenden Richtung hatte ich dem Thallus von Anfang an grosse Aufmerksamkeit geschenkt und auch in diesem Principe mich immer bemüht, von allen Flechten, die mir in der Natur vorkamen, möglichst viele Entwicklungsstadien vornehmlich des Lagers zu sammeln. Wie sehr dies meine späteren Untersuchungen förderte, sah ich bald daraus, dass ich auf meine Sammlung ausschliesslich angewiesen blieb, da mir seltener brauchbares Materiale von fremder Hand zustiess.

Bei meinen zahlreichen Betrachtungen der ersten dem unbewaffneten Auge sichtbaren Flechtenanfänge in der Umgebung der entwickelten und lichographisch bestimmaren Stadien, wie sie in dem Periderm der Baumrinde, auf dem glatten Gestein als höchst winzige Fleckchen mit allen Stufen der ersten Thallusanlage auftreten, war es in mir längst zur festen Ueberzeugung geworden, dass die Spore, sobald als sie den Schlauch verlassend mittelst der atmosphärischen Feuchtigkeit in die nähere oder fernere Umgebung des mütterlichen Substrates gelangt, den Weg in eine ungeheuer weite Welt antritt, daher, falls sie ein dem bei den Ascomyceten vorkommenden Organe analoges und gleichwerthiges ist, d. h. die Fähigkeit besitzt, die Art fortzupflanzen, hier also das hypchoide und gonidiale System zu erzeugen, auch in sich und mit sich alles nöthige Materiale führen muss, um beide Bestandtheile des Thallus bilden zu können, vornehmlich nicht von allen den Zufälligkeiten abhängig sein kann, weder wie solche die Schwendener'sche Anschauung, noch die Ansicht Körber's<sup>1)</sup> als regelmässige annimmt. Es muss wahrlich Wunder nehmen, wie Körber gerade bei Gelegenheit der Bekämpfung des Parasitismus im Sinne Schwendener's, welcher die Entstehung der Flechte von dem Zufalle, dass der Keimschlauch als Pilzhyphe die erforderliche Alge findet, abhängig macht, eine Theorie aussprechen konnte, die sich in Wahrheit nur dadurch von jener unterscheidet, dass statt der Begriffe Pilzhyphe und Alge diejenigen von Flechtenhyphe und Gonidium genommen sind. Körber nimmt nämlich an, „dass eine der Spore entkeimte Hyphe, um eine normale Flechte entstehen zu lassen, das ihr specifisch benötigte Gonidium (d. h. die Gonidienform eben derjenigen Species, welcher die Spore angehört) unmittelbar wird finden müssen“. Ebenso aber muss man staunen darüber, dass Körber in diesem Finden, angenommen, dass wirklich immer in der Nachbarschaft des Mutterlagers „masslos verbreitetes Auftreten asynthetischer Gonidien“ statthaben sollte, ein demjenigen analoges erblicken kann, wie es zwischen Polienschlauch und Keimbläschen besteht. Mit dieser Annahme von dem massenhaften Auftreten der „gonimischen Bruten“ ist seit Wallroth am meisten durch Körber viel Unfug getrieben, einer Annahme, die offenbar aus der ausschliesslichen Beobachtung der Flechten in geringeren Höhen entsprang, und in welcher man mit Recht einen von Wallroth geschaffenen Hemmschuh erblicken muss.

Bei der Auswahl des Beobachtungsmateriales verwies mich die Aufgabe, die wahren Grenzen zwischen Pilz und Flechte zu suchen, natürlich an die

<sup>1)</sup> Zur Abwehr der Schwendener-Bornet'schen Flechtentheorie, 1874, p. 26.

äussersten Grenzen der Flechtenwelt. Leider hatte man aus Scheu vor mühsamen Studien zur Definition des Lichen bisher stets höhere Typen ausgewählt und sich allmählig an den Glauben gewöhnt, dass zwischen beiden Pflanzenklassen eigentlich kein scharfes Kriterium bestehe, dass beide unmerkbar in einander übergehen. Allerdings tritt, wie überall in der Natur, der in einer grösseren Familie niedergelegte Grundgedanke gegen die Mitte derselben klar und zweifellos ausgesprochen hervor, während er nach den Grenzen hin behufs Herstellung der Harmonie unbestimmt erscheint. Dass derselbe hier wirklich unbestimmt ist, bezweifelte ich stets. Vielmehr leitete mich die Ueberzeugung, dass ein differentieller Charakter, falls er sich als wahr bewähren soll, gerade bei den unbedeutendsten und niedrigsten, an der Grenze zweier Familien des Pflanzenreiches stehenden Formen nicht nur nicht fehlen darf, sondern sogar in einer Einfachheit und Unverhülltheit vorhanden sein muss, wie ihn die Masse der anatomischen Bestandtheile, die vollendetere äussere Gestalt bei den höheren Formen derselben Familie nicht hervortreten lassen kann.

Bei einem Ueberblicke über die Flechtenwelt, soweit als sie uns vorliegt, konnte kein Zweifel walten darüber, wo alle diese günstigen Bedingungen vereinigt sind. Keine Thallusform zeigt eine so geringe Mächtigkeit, wie der sogenannte hypophloeode Thallus.

Schon Wallroth wusste, dass dieser von ihm wegen der Einbettung der Bestandtheile unter die Epidermis der Baumrinde sogenannte Thallus in dieser Lage nur eine gewisse Zeit lang verharret, um dann als epiphloeodischer an die Oberfläche zu treten. Diese Lagerform, welche man in ihrem hypophloeoden Stadium kaum eine Kruste nennen kann, muss der ihr zu Gebote stehenden räumlichen Verhältnisse halber aus einer relativ sehr geringen Zahl anatomischer Elemente bestehen. Allein die mit diesem Lagertypus ausgerüsteten Lichenen stehen nicht alle auf gleicher Stufe in systematischer Hinsicht. Ich glaubte daher in den *Verrucariaceen* eine Zeit lang das beste Beobachtungsmateriale gefunden zu haben. Es kommen hier vorwiegend die Gattungen *Pyrenula*, *Microthelia*, *Acrocordia*, *Blastodesmia*, *Leptorrhaphis* und *Arthopyrenia* in Betracht, unter deren Arten die mit einem bis zur vollkommenen Entwicklung der Apothecien hypophloeoden Thallus versehenen offenbar die niedrigsten und daher bequemsten Formen sind. Der pilzartige Habitus einiger dieser Formen im Vereine mit dem zweifelhaften Vorhandensein von Gonidien hatte schon Wallroth in denselben wahre Pilze erblicken lassen. In neuerer Zeit sprach Müller Arg. die gleiche Ansicht<sup>1)</sup> aus, indem er diese Pflanzen von den Lichenen ausschloss, weil sie ohne flechtenartigen Thallus, immer ohne Gonidien sich unter der Baumepidermis entwickeln und besonders um die jungen Apothecien ein filamentoses Stroma zeigen, er vereinigte sie daher mit den auf Flechten lebenden Parasiten von lichenoidem Habitus wegen des ähnlichen Verhaltens. E. Fries allein versetzte diese Pflanzen an die Grenzen des Flechtenreiches gegen die Pilze hin, ihre wahre naturgemässe Stelle.

<sup>1)</sup> Principes de classification de Lichons, p. 87, 1862.

Mustern wir ferner die Reihen der *Pyrenomyceten*, so treffen wir manche Formen, die zwar in Gattungen dieser Familie untergebracht sind, die aber kaum von den genannten abweichen, in neuester Zeit haben die Mycologen gar diese bisherigen Lichenen-Gattungen zu annectiren begonnen. Dieses Verfahren ist ebenso consequent, wie voreilig, und der gegenwärtige Stand der Wissenschaft, sowohl der Lichenologie, als auch der Mycologie, musste es leider dulden. Andererseits besitzen die genannten Gattungen in ihrem Apothecium einen immerhin noch hoch stehenden Typus, so dass die Frage herantrat, ob diese Flechtenreihe oder die niedrigsten *Arthonien* mit hypophloeodem Thallus als in systematischer Hinsicht höhere Lichenen zu betrachten sind.

Die gewohnheitsgemässe Verknüpfung der Gattung *Arthonia* mit anderen höheren Flechtenformen hatte derselben eine viel höhere Stellung verschafft, als ihr vom anatomisch-morphologischen Standpunkte zukommt. Gerade die grosse Familie der *Graphidacei* enthält die heterogenesten Gebilde, denen allerdings zwei Charaktere gemein sind, der eigenthümliche Typus der Gonidien und die unbestimmte, oft sonderbar verzogene Gestalt der Apothecien. Allein betrachtet man die Glieder dieser Familie genauer, so wird man auf anatomisch-morphologischer Grundlage mehrere Gruppen erkennen, die viel schärfer sich von einander abscheiden, wie die meisten Tribus der Systeme, z. B. vor allen die *Lecanoracei* und *Lecideacei*. Wir können von dem neuen Systeme von Th. Fries erwarten, dass diesen Eigenthümlichkeiten Rechnung getragen wird. In Wahrheit bewegen wir uns bei der Betrachtung aller bisher genannten Gattungen in der höchst eigenthümlichen Classe der *Sclerolichenes* Th. Fr. Zu den vielen Eigenthümlichkeiten dieser Classe können wir auch die Thatsache rechnen, dass sie die unbedeutendsten und niedrigsten Flechtenformen umschliesst, und dass sie unter diesen Formen einen Apothecium-Typus, der ihr allein eigen ist, umfasst. Nylander hat diesem nach seiner Meinung zwischen dem Discus und dem Nucleus stehenden Typus die durchaus unpassende Bezeichnung *Peridium* gegeben. Diese Bezeichnung ist unpassend, weil sie bereits für einen Typus unter den Pilzen vergriffen ist und daher den Glauben, als ob wir hier ein analoges oder auch nur ähnliches Gebilde vor uns haben, erweckt. Worin das Eigenthümliche dieses Typus besteht, haben wir bis jetzt von Nylander nicht erfahren. Schon die in neuester Zeit von diesem Lichenologen erlassene Erklärung<sup>1)</sup>: „*Observetur, Endococcus esse Peridieos aequae ac Mycopora, nec Pyrenocarpeos; sint fortasse ceteroquin omnes Peridiei ad Fungorum classem relegandi*“, gibt sehr der Vermuthung Raum, dass ihm die Grenzen der Gattung *Mycoporum*, der Tribus *Peridiei* ganz unklar sein müssen. Und betrachtet man die bisher aufgestellten Arten dieser Gattung genauer, so wird die Vermuthung zur Ueberzeugung, denn wir finden in dieser Gattung so heterogene Gebilde vereinigt und wiederum nahestehende von derselben ausgeschlossen, wie dies bei wenigen Gattungen des Nylanderischen Systemes der Fall ist. Darin hat Nylander allerdings Recht, das hier sehr niedrig

<sup>1)</sup> Flora 1873, p. 298.

entwickelte Lichenen vorliegen, ob dieselben auf einer Stufe mit den *Arthonien* und hypophloeoden *Verrucarien* stehen, ist eine schwer zu entscheidende Frage, deren Entscheidung nicht hier versucht werden soll. Die sonderbare Eigentümlichkeit der grösseren Zahl von Arten dieser Gattung besteht in dem durchaus discoiden, habituell und der Entwicklung nach sich eng an den arthonioiden Discus anschliessenden Apothecium, welches in der weder mit dem Epithecium, noch mit dem Perithecium oder Excipulum zu identificirenden parenchymatoiden, dem Netze der kurzgliederigen Secundärhypse (s. u.) angehörigen, gefärbten Decke, dem Cyrtidium, sein Kriterium erhält. Dieses zum arthonioiden Discus gleichsam hinzukommende Plus ist, wie die Entwicklungsgeschichte des Flechtenapotheciums sicherlich später lehren wird, ein in morphologischer Hinsicht höchst wichtiges Organ. Die Cyrtidien sind nichts weiter als gleichsam in jenes Hyphensystem eingeschaltete parenchymatoide Inselchen, welche entweder den primitiven Discus einfach nur bedecken oder denselben durchziehend in Abtheilungen sondern und das Apothecium demnach als ein zusammengesetztes erscheinen lassen. Theils eigene Beobachtungen in der Natur, theils Nylander's neueste obige Ansicht überzeugten mich, dass bei den Arten von *Mycoporum* Flot. Nyl. mit diesem Apothecium-Typus, die ich als neue Gattung, *Cyrtidula*, zusammenfasse, einerseits die äusserste Grenze der Flechtenwelt gegeben ist, andererseits gerade hier die Einfachheit und Unverhüllttheit des in dem Lichen ausgedrückten Principes zu erwarten steht. Da ich der Aufklärung dieser Lichenen einen besonderen Cyclus von Arbeiten zu widmen gedenke, so begnüge ich mich hier mit folgenden Aufschlüssen.

*Mycoporum clabens*<sup>1)</sup>, die erste Art der Gattung, ist ein besonderer, vielleicht nur noch in *M. stilbellum* Nyl. wiederkehrender, von demjenigen der Gattung *Cyrtidula* durchaus abweichender Typus. Indem ich die zu *Verrucaria* und *Melaspilea* gehörenden Arten aussondere und nächstverwandte anderer Gattungen hinzuziehe, so umfasst *Cyrtidula* folgende Arten<sup>2)</sup> mit ihrer bisher üblichen Benennung.

*Tomasellia arthonioides* Mass., *T. Leightonii* Mass., *Cyrtidula crataeginea* Minks n. sp., *Arthonia subcembrina* Anz., *Verrucaria ilicicola* Nyl., *Cyrtidula pityophila* Minks n. sp., *C. quercicola* Minks n. sp., *C. betulina* Minks n. sp., *Mycoporum miserrimum* Nyl., *Cyrtidula insignis* Minks n. sp., *Mycoporum pteleodes* (Ach.) Nyl., *M. elachistoteron* Nyl., *M. populnellum* Nyl., *M. rhyponitoides* Nyl., *Mycoporum physciicola* Nyl., *M. eucline* Nyl. und *Cyrtidula pertusariicola* Minks n. sp.

Wegen der von allen sonstigen bekannten Gewohnheiten der Lichenen abweichenden Vorliebe dieser Pflänzchen für das Periderm junger und jüngster,

<sup>1)</sup> Jedes bisher als Apothecium betrachtete Gebilde ist eine vollständige Pflanze, welche als Epiphyt (Pilz!) einem fremden Lager (Archilichen) aufsitzt.

<sup>2)</sup> Alle bis zur Zeit des Abschlusses dieser Arbeit, Weihnachten 1875, aufgestellten Arten von *Mycoporum* waren mir ausser *M. pycnocarpum* Nyl. und *M. consocians* Nyl. in authentischen Exemplaren zugänglich.

oft einjähriger und noch grünender Zweige der meisten verholzenden Gewächse ohne Unterschied, blieben dieselben, da ausserdem oft ihre Apothecien an der Grenze des noch mit blossem Auge Sichtbaren<sup>1)</sup> stehen, ihr Lager äusserlich meist nicht einmal angedeutet ist, bisher von Seiten der Lichenologen unbeachtet. Nach der mir vorliegenden grossen Zahl von unbekanntem und unbenannten Arten<sup>2)</sup> glaube ich mich zu der Annahme berechtigt, dass ihre Zahl ausserordentlich wachsen wird, dass sie einen ausgedehnten Verbreitungsbezirk haben und in ungeheurer Menge an einzelnen Stellen auftreten. Ausser dem Periderm der verholzenden Gewächse lieben diese Pflänzchen aber auch das Lager und die Apothecien von Flechten. Somit stellte ein eingehendes Studium derselben zugleich noch in Aussicht die Lösung des Räthfels, welches in jener grossen Zahl von lichenoiden, „lagerlosen“, flechtenbewohnenden Pflänzchen bisher ungelöst vorlag. Weder für die Bezeichnung dieser Pflanzen als Pseudolichenen, noch für diejenige als *Lichenes parasitici* hatte man bis jetzt gültige Beweise geliefert. Statt durch anatomische Untersuchungen, hatte man durch Raisonnements die Frage, ob Pilz oder Flechte, zu lösen gesucht. Daher erklärte ich bereits in Just, botanischer Jahresbericht, II, S. 46, dass man die auf Flechten lebenden kleinen Pflanzen höchst vorschnell bisher „Parasiten“ zu nennen beliebte, ohne auch nur einen nothdürftigen Beweis für den Parasitismus vorbringen zu können, denn wie Vieles wächst nicht in und auf einander, ohne dass darum das Verhältniss eines Parasitismus zu bestehen braucht. Ebendort stellte ich eingehende Arbeiten über diesen Gegenstand in Aussicht und begnügte mich daher mit der Erklärung, dass ich in diesen Pflänzchen vorläufig nur Epiphyten im weitesten Sinne zu erblicken vermag, auch nicht thallose, sondern Epiphyten, deren Thallus unbekannt ist. Ebensowenig voreilig, fuhr ich fort, vermag ich wegen der Unkenntniss von dem Lager dieser Pflänzchen bei ihrer in die Augen springenden nahen Verwandtschaft mit unzweifelhaften Lichenen dieselben aus dieser Pflanzenklasse auszuschliessen. Hier soll nun diese Frage gelöst werden. Die Lösung ist einfacher, als man bisher anzunehmen pflegte, denn der Entscheidung der Frage, ob die hypophloeoden Arten von *Cyrtidula* Pilze oder Flechten sind, mussten bei einer alle Arten umfassenden Untersuchung auch die Epiphyten dieser Gattung folgen, und diese wiederum entschieden über das Wesen aller auf Flechten lebenden Epiphyten.

Dass der hypophloeode Lagertypus bisher ein ganz unbekanntes Gebiet geblieben war, muss jetzt nach den zu Tage geförderten Thatsachen gleich staunenerregend und beschämend erscheinen. Dass alle Forscher seit Acharius nur durch äussere Betrachtung entscheiden wollten, ob ein hypophloeoder oder ephloeoder Thallus vorliegt, dass sich bis zur Stunde keine der die Wissenschaft so überreich mit neuen Arten beschenkenden Autoritäten veranlasst

<sup>1)</sup> Nicht selten aber muss man sich erst durch eine gute Doppelloupe von ihrem Dasein überzeugen.

<sup>2)</sup> Dieselben wurden gleichfalls bei meinen Untersuchungen benutzt.

fühlte, sich zu vergewissern, ob wirklich immer der hypophloeode Thallus ein solcher im bisher üblichen Sinne sei, gereicht den Trägern der Lichenologie wahrlich keineswegs zur Zierde. Meiner Behauptung, dass lediglich Acharianischer Geist die Ursache dieser Unterlassungssünden gegen die Wissenschaft ist, wird man vielleicht Einwände entgegenstellen. Was bisher von der Untersuchung dieser Lagerform abgehalten haben mochte, war zunächst wohl die Erwartung grosser, fast unüberwindlicher Schwierigkeiten, welche der mikroskopischen Untersuchung in Folge der Einbettung der Gewebelemente in das Parenchym des Periderms oder, wie man vielmehr annahm, unter dasselbe erwachsen mochten. Leider machte man sich nicht klar, dass einerseits das Substrat aus nur wenigen Zelllagen besteht, andererseits in Folge des äusserst grossen Raummangels eine nur sehr beschränkte Masse von Gewebeelementen vorhanden sein konnte. Man träumte auch wohl zu sehr von allerlei Anfangsstadien von Pilzen und Algen, mit denen die Lichenen um das Dasein in jenen Schichten zu kämpfen hätten, von den beliebten gonimischen Anflügen und Brutten, welche diese Lager verunreinigten und schwer erkennbar machten. Ich selbst muss gestehen, dass ich erst nach längeren aufmerksamen Beobachtungen diese Vorurtheile abstreifte. Schon die bald mehr graue, bald mehr weisse Farbe der Peridermzelllagen, die in Folge von Befeuchtung verschwindet, und die man mit Recht seit Wallroth auf einen Gehalt an Luft zurückführte, konnten, als abgestorbene, fast farblose Zellen nur geringe Schwierigkeiten bereiten. Unter allen verholzenden Gewächsen, die bisher in den Bereich meiner Untersuchungen gelangten, zeigen die *Ribes*-Arten ein Periderm, welches durch seinen Bau und seine Durchsichtigkeit die geringsten Schwierigkeiten bereitet. Leider werden dieselben, wie es scheint, nicht häufig von *Cyrtidula* bewohnt. Demnächst folgt das Periderm der jungen Birkenzweige, diesem schliesst sich die Erle an, auch die Hasel, die Eiche, der Hagedorn verursachen nicht viel Schwierigkeiten, dagegen das unbequemste Materiale liefern die Coniferen aus naheliegenden Gründen.

Allein die geringe Mächtigkeit des Substrates und die von derselben abhängige unbedeutende Masse des Thallus erforderte eine besondere Untersuchungsmethode. Da ferner das Lagerwachsthum bei diesen Pflänzchen ein gänzlich überwiegend in der Fläche ausgedehntes ist, so liess sich von einem Studium dieses Thallus mittelst Schnitten durch die Dicke desselben nicht viel Erspriessliches erwarten, somit blieb der in der Anatomie der Lichenen bisher nur in Ausnahmefällen geübte Schnitt durch die Längenausdehnung des Thallus als allein anwendbar übrig. Die Methode der Untersuchung bestand nämlich in der Betrachtung von Längsschnitten durch das Periderm, so zwar, dass möglichst dünne, nur wenige Zelllagen fortnehmende und sehr weit ausgedehnte, 1—2, höchstens 3 □ Mm. betragende Schnitte ausgeführt wurden. Bereits der erste Blick durch das Mikroskop auf einen gut gelungenen Längsschnitt durch das von *Cyrtidula betulina* in Besitz genommene Periderm eines Birkenzweiges sagte mir, dass nicht allein die Methode die glücklichste sei, sondern auch meine an diese winzigen Pflänzchen gestellten Erwartungen bei Weitem übertroffen



wurden. Bei der glücklichen Auswahl einer lehrreichen Stelle des Periderma genießt man den entzückenden Anblick des ganzen Lebenslaufes dieser Pflänzchen, von dem ersten Keimfädengeflecht bis zum reifen Apothecium, in allen Stufen der Ausbildung ihrer elementaren Bestandtheile, wie der Entwicklung ihrer Organe. Indem ich aus den genannten Arten von *Cyrtidula* die unbedeutendsten und zartesten auswähle, da sie gegenüber den höchst entwickelten die relativ geringste Menge von elementaren Bestandtheilen führen<sup>1)</sup>, werde ich ein Bild von diesen mikroskopischen Lagern zu entwerfen versuchen, bei dessen Ausführung ich auf anatomische Einzelheiten nur so weit eingehen werde, als es zum Verständnisse der nach der Tendenz dieser Arbeit zu schildernden Entdeckungen unumgänglich nothwendig erscheint, so dass alles Uebrige anderen Arbeiten vorbehalten bleibt.

Die erste auffallende Erscheinung, welche sich dem Auge darbietet, ist, dass hier nicht hypophloeode, d. h. unter der „Rinde“, unter dem Periderm stattfindende Vorgänge, sondern in dem Periderm, in seinen Zellinterstitien, sogar endlich in seinen Zellenräumen statthabende Lebensprocesse der uns beschäftigenden Pflänzchen gegeben sind. In Wahrheit ist das Wachsthum dieser Pflänzchen ein endophloeodes, welches nur, wenn es an Raum gebricht, seine grösseren Organe an das Licht treten lässt<sup>2)</sup>. Indem das Auge nach den Gewebestandtheilen sucht, glaubt es in den zahlreichen kugeligen Körperchen, welche es in den ersten Längeninterstitien des Substrates oder auch über diese ins Freie ragend erblickt, Entwicklungszustände von Apothecien zu erblicken. Neben den mehr oder weniger zahlreichen Apothecien nebst ihren vermeintlichen jüngeren Stadien fällt theils durch die der Oberfläche nahe Lage, theils durch die unerwartete Gestalt, Farbe und Anordnung am meisten ein weitmäschiges Hyphennetz auf. Diese Hyphen ziehen ohne Rücksicht auf die Richtung der Peridermzellenreihen, namentlich deren Interstitien, meist schräge durch dieselben hin, sie zeichnen sich aus durch eine mehr oder weniger dunkle bräunliche oder schwärzliche Farbe und die kugelige oder elliptische Form ihrer scharf abgegrenzten Gliederzellen. In Folge einer analogen Wachsthumswiese erinnern diese Hyphen sehr an die den *Sclerolichenen* (*Graphidaceen*) eigenthümlichen Gonidienreihen. Die Ursache ihres das Peridermparenchym gar nicht berücksichtigenden Verlaufes ist ihr radienartiger Zusammenlauf auf halbkugelige Körper von mehr oder weniger verschobenen Umrissen, die Apothecien, hin. Nicht selten findet man Apothecien, die unter sich nur durch eine Hyphe in Verbindung stehen, oder solche, die bis auf eine Hyphenverbindung vollkommen isolirt sind. Allein auf die blosse Herstellung einer Verbindung zwischen den Apothecien beschränkt sich der Zweck dieses Hyphennetzes nicht, vielmehr erscheint derselbe einem anderen gegenüber von untergeordneterer Bedeutung. Diese eigenthümliche Hyphe dient nämlich zur Bildung jener Decke des Thecium

<sup>1)</sup> Die Apothecien sind bei den kleineren Arten meist von so unbedeutender Höhe, dass sie zwischen Objectträger und Deckglas sehr wohl Platz finden.

<sup>2)</sup> Möge dies im Laufe der Darstellung, namentlich von den Anhängern der Schwendenerischen Lehre, wohl festgehalten werden.

des Cyrtidium, so zwar, dass die Cyrtidien lediglich als pseudoparenchymatische Inseln in diesem Hyphennetze erscheinen. Die Hyphen gehen unmittelbar in das Cyrtidium über, dergestalt, dass zwischen den zelligen Bestandtheilen desselben und den Gliedern der ersteren kein wesentlicher Unterschied besteht. Da es ausser den dieser Arbeit gesteckten Grenzen liegt, die Entwicklung und den Bau des Apothecium von *Cyrtidula* oder gar die morphologische Bedeutung des Cyrtidium zu erörtern, so muss auch diese ebenso anziehende, wie bedeutungsvolle Behandlung anderen Arbeiten vorbehalten bleiben.

Bei genauerer Betrachtung findet man, dass zahlreiche, eigentlich die meisten halbkugeligen Körper mit den geschilderten Hyphen durchaus nicht in Verbindung stehen, dass eben diese sich oft durch hellere Farbe, mehr parenchymartigen Bau, durch bestimmtere Form und auffallende Isolirung auszeichnen. Allerdings stehen diese Körperchen nicht mit dem geschilderten Hyphennetze in Verbindung, allein in Wahrheit sind sie desshalb nicht isolirt. Die meist spärlichen Hyphen, welche von der Basis dieser Körper auszugehen scheinen, stechen in Gestalt, Farbe, Lage und Verlauf von den zuvor beschriebenen bedeutend ab. Sie sind heller bräunlich, nie schwärzlich gefärbt, ihre Glieder sind auffallend langgezogen, so dass die Länge die Dicke meist um das Dreifache übertrifft. In ihrem Verlaufe weichen sie wenig von der Richtung der Längendurchmesser der Peridermzellen ab, indem sie die Interstitien oder auch die abgestorbenen Peridermzellen durchziehen, sie bilden ferner die auf die geschilderte Schicht zunächst folgende untere. Es kommt diesem Hyphennetze die Bezeichnung einer Schicht viel mehr zu, da es an Zahl der Hyphen das vorher geschilderte meist bedeutend übertrifft. Ein morphologisch geübtes und gebildetes Auge ersieht bald, dass von einer Beziehung zwischen diesen Hyphen und den beschriebenen Körperchen, wie zwischen dem Cyrtidium und jenen Hyphen, nichts bestehen kann. Zwischen allen den geschilderten Gewebestandtheilen sieht man, gleichsam um die Lücken des Bildes auszufüllen, einzelne hellbraune ovale oder kugelfunde Zellchen, oder mehrere solcher zu Kügelchen vereinigt und daneben nur aus wenigen Gliedern bestehende Hyphen, die offenbar im Anfange ihrer Entwicklung begriffen sind. Nirgends aber entdeckt man Gebilde, welche man nach Gestalt, Farbe und Gruppierung als Gonidien ansprechen könnte. Ausdrücklich mache ich hier auf diese Thatsache aufmerksam, dass man Hunderte von Periderma-Durchschnitten mustern kann, ohne überhaupt andersgefärbte Gebilde, als wir solche bisher kennen lernten, zu erblicken. Das Auftreten von spärlichen Gonidien bei einzelnen Arten wird unten seine Erklärung finden. Dies ist das mikroskopische Bild von dem Habitus der Gattung *Cyrtidula*. Es erschien die Vorführung desselben durchaus nothwendig behufs besserer Orientirung in den nachfolgenden anatomischen Schilderungen.

Anfänglich fand ich, wie gesagt, keine Spur von Gonidien oder nur selten einzelne zerstreute, welche gegen die Zahl von Hyphen fast gänzlich verschwanden. Daher war Grund vorhanden, zu bezweifeln, ob dieselben zu den Pflanzen, in deren Gewebe sie eingebettet lagen, als ihnen eigene Organe

gehörten. Die Art ihres Auftretens veranlasste Nylander zu der Meinung<sup>1)</sup> über die geringe Zahl der Gonidien bei den *Mycopora*, dass das offenbar schnelle Wachsthum und die geringe Entwicklung dieser so niedrigen Gewächse eines grösseren Vorrathes von Gonidiën als überflüssig entbehren können, indem auch Nylander überzeugt ist, dass die Gonidien als Assimilationsorgane der Lichenen aufzufassen seien. Die wenig Gonidien führenden Flechten, wie solche in den Gattungen *Thelotrema*, *Graphis*, *Verrucaria*, *Mycoporum* vorkommen, führen nach Nylander ein kürzeres Leben, wesshalb sie häufig mit nicht recht entwickelten oder mit abgestorbenen Apothecien gefunden werden. Auch hierin glaubt der genannte Lichenologe ein analoges Verhalten zu erblicken, durch welches sie sich zu den hier in Betracht kommenden Pilzen hinneigen. Dass diese Pflänzchen, namentlich die *Cyrtidula*-Arten eine sehr kurze, oft kaum mehr als ein halbes Jahr umfassende Lebensdauer besitzen, ist durch das Alter des Substrates bewiesen. Jene geringe Zahl von Gonidien aber, welche Nylander bei allen Arten der Gattung *Mycoporum* anzunehmen scheint, findet sich nur bei einzelnen, bei den meisten aber keine Spur von solchen. Und da ausserdem jene vereinzelt Gonidien offenbar viel jünger als die ausgebildeten Apothecien sind, so folgt, dass diese Pflanzen während des wichtigen, mit der Ausbildung des Apothecium abschliessenden, Lebensabschnittes der Gonidien überhaupt entbehren können, wodurch natürlich die Bedeutung dieser Organe als assimilirender bedeutend in Frage geräth. Ein Hinneigen zu den Ascomyceten aber müsste man vielmehr in dem gänzlichen Mangel der Gonidien erblicken, wenn nicht gar schon hiermit *Cyrtidula* in jene Pflanzenklasse versetzt wird. Forscher, namentlich Mycologen, welche dem Baue des Lagers der ein ähnliches Substrat liebenden *Pyrenomyceten* mehr Aufmerksamkeit schenkten, als die Lichenologen den entsprechenden pyrenocarpen Lichenen, glauben vielleicht aus der vorhergehenden Schilderung der braunen Hyphen entnehmen zu dürfen, dass hier über unzweifelhafte *Ascomyceten* abgehandelt werde. Diese selben Forscher aber, die bisher aus dem Fehlen der Gonidien bei den fraglichen Pflanzen sofort auch auf die Unfähigkeit derselben, solche Organe zu erzeugen, schlossen, um alle diese Pflanzen zu den *Ascomyceten* zu versetzen, welche oft aber sich nicht einmal von dem Mangel oder dem Vorhandensein der Gonidien zu überzeugen, ganz nach der Weise der Lichenologen, für nöthig hielten, mögen mit dieser Meinung als einem Vorurtheile zurückhalten, und erst am Schlusse dieses Abschnittes das Urtheil zu vernehmen, ob alle die hier in Betracht kommenden Pflanzen als Lichenen oder als *Ascomyceten* in Frage gerathen.

Als ich nach wiederholten Betrachtungen von Schnitten durch die oberen und unteren Schichten des Periderms, welche ich sowohl von der dem Lichte zugekehrten Seite, als auch von der dem Holze zugewandten sorgfältig musterte, die Gewissheit erlangte, dass Gonidien durchaus fehlen, musste natürlich das plötzliche Erscheinen einer ziemlich grossen Menge von solchen in zuvor mit

<sup>1)</sup> Flora 1874, p. 58.

Aetzkali behandelten und dann zerdrückten Präparaten mich höchlichst überraschen. Es unterlag keinem Zweifel: diese Gonidien in solcher Fülle mussten dem Auge vorher in irgend einer Hülle verborgen gewesen sein, und als solche Hüllen konnten nur die oben erwähnten Körper dienen. Dasselbe Verfahren, auf vollständig frei präparierte und vorher an der ganzen Aussenfläche sorgfältig gemusterte Körper angewandt, lieferte den sicheren Beweis, dass Gonidien den Inhalt derselben, die bräunliche Zellschicht der Aussenseite die Hülle bilden.

Woher kamen diese Gonidien? Nur zwei Wege sind möglich. Entweder sie sind — und dies ist dem vorurtheilsfreien Beobachter die zunächst liegende Möglichkeit — in den Körperchen entstanden, oder sie sind von aussen hineingelangt. Wem würde nicht, wie mir, bei dieser Erwägung alsbald der Gedanke gekommen sein: hier liegt die Entscheidung der von Schwendener geschaffenen Frage. Gelingt es nemlich, aus der Entwicklungsgeschichte der in Rede stehenden Körper den Nachweis zu führen, dass die Gonidien in denselben entstanden, so zwar dass Stadien dieser Körper vorhanden sind, in denen keine Spur von Gonidien zu entdecken ist, gelingt es ferner, zugleich in der Bildung der Gonidien innerhalb dieser Körper die anfängliche Gonidienerzeugung bei diesen Pflanzen nachzuweisen, so fällt nothwendiger Weise die Schwendenerische Theorie zusammen. Ist dagegen der gonidienartige Inhalt von aussen in diese Körper hineingelangt, so muss er zuerst dagewesen sein, um von der Pflanze mit der braunen Hülle umgeben werden zu können. Damit liegt aber der Gedanke sehr nahe, dass dieser Inhalt von Anfang an nicht diesen Pflanzen eigenthümlich, von denselben entsprungen, sondern etwas Heterogenes ist, welches diese Gewächse heranzogen, um es zu ihrem Eigenthume zu machen. Es bleibt dann nur die in diesem Falle grössere Schwierigkeit des Nachweises, woher das erste Gonidium kam, ob es in dem Periderm oder auf demselben sich vorfand. Braucht man bei diesem Nachweise nicht zu Hypothesen zu greifen, sondern kann einen streng objectiven Befund vorführen, so liegt es auf der Hand, dass die Schwendenerische Ansicht nirgends glänzender bestätigt werden kann, als hier, besonders, wenn es ausserdem noch gelingen sollte, zu constatiren, dass der gonidienartige Inhalt von dem Thallus, von seiner Hülle befreiet, ein algenartiges Dasein fortzuführen vermag.

Gewiss wird der Leser in Betreff der besprochenen Körperchen, auch wenn ihm die einschlägigen Arbeiten Norman's unbekannt sind, schon aus der oben vorgeführten Schilderung entnehmen, dass wir es hier mit den Gonocysten oder Gonidienestern, den Thalluskernen dieses Autors zu thun haben. Ebenso gewiss aber wird man sich eines hohen Erstaunens nicht erwehren können, dass diesem Forscher nicht die leiseste Ahnung aufstieg, dass die Gonidien seiner *Moriola*-Arten direkte Erzeugnisse derselben, und zwar der geschilderten Körperchen seien, wie er in seiner Eingenommenheit für die herrliche Theorie und in dem Bestreben, derselben einen so weit als möglich lichenologischen Anstrich zu ertheilen, diese so nahe liegende Möglichkeit übersehen konnte. Daher ging ihm nicht die Bedeutung der Körperchen als

Organe, als Flechtenorgane auf, er ahnte nicht, dass ihm neue, bisher unbekannte, neben Apothecium, Spermogonium, Pycnide ebenbürtig dastehende Flechtenorgane vorlagen. Noch viel weniger aber konnte er ahnen, dass er Organe sah, welche nicht allein seinen *Moriolae*, sondern einer ausserordentlich grossen Zahl von Flechten eigenthümlich sind, Organe, welche bisher trotz ihrer weiten Verbreitung, trotz ihres nicht selten massenhaften Auftretens, trotz ihrer den Spermogonien meist gleichen Grösse gänzlich übersehen wurden. Es fällt schwer, das Erstaunen zu unterdrücken darüber, wie es möglich war, dass der grossen Zahl tüchtiger Lichenologen diese Organe durchaus unbekannt bleiben konnten. Auch hierfür gibt es wieder nur dieselbe Erklärung: der Lichenologe der abgelaufenen Periode der Wissenschaft war nur Lichenograph, sein Blick war nur auf das Apothecium, das Spermogonium und den Habitus des Thallus hingewandt und zu deren Untersuchung abgerichtet. Es steht fest, dass Norman die in Rede stehenden Gebilde als der Erste sah. Gänzlich unabhängig von Norman's Arbeiten entdeckte ich in diesen Gebilden Flechtenorgane von hohem morphologischen Werthe, von grösster Bedeutung für die Entwicklung und den Aufbau des Lagers einer sehr grossen Zahl von Flechten. Erst am Abschlusse meiner Untersuchungen wurde ich durch Zufall auf den Inhalt der Arbeiten Norman's aufmerksam, den ich nach zwei Citaten bei Crombie<sup>1)</sup> und Th. Fries<sup>2)</sup> mir ganz anders vorstellen musste. Da Norman neue Termini in seinen Arbeiten gebraucht hatte, so trat an mich die Prioritätsfrage heran, ob ich nemlich dieselben als zuerst eingeführte den von mir gewählten vorzuziehen habe. Da aber durch seine beiden Arbeiten die Auffassung sich hindurchzieht, welche in den behandelten Körpern nicht Organe, sondern Thallusabschnitte erblickt, demnach nicht die hohe morphologische und entwicklungsgeschichtliche Bedeutung für eine grosse Reihe von Flechten zu durchschauen vermochte, da Norman ferner die fraglichen Körper nach ihrer Entwicklung in zwei durchaus verschiedene auflöst, so zwar dass er in der ersten Arbeit Gonicystae und Nuclei thallini, in der zweiten mit durchaus wenig Consequenz nur zweierlei Gonicysten oder Gonidiennester unterscheidet, wozu er nur durch mangelhafte Untersuchungsmethode, durch ein zu geringes Untersuchungsmateriale und nicht tief genug durchgedrungene Anschauung von den Typen der Zellbildung gelangte, so glaube ich mich berechtigt, mit meiner Entdeckung dieser Flechtenorgane auch die von mir gewählte Terminologie einzuführen. Ich bin fest überzeugt, dass am Schlusse dieser Abhandlung die Vorzüge meiner Terminologie, welche ich schon in Hinsicht auf diejenige bei einem anderen von mir entdeckten in morphologischer und entwicklungsgeschichtlicher Beziehung durchaus analogen Organe so einzurichten gezwungen war, deutlich hervorleuchten werden. Demnach ertheile ich den in Rede stehenden Körpern als Flechtenorganen den Namen Gonangium.

Schon oben sprach ich meine Verwunderung darüber aus, dass die Gonangien bei den *Mycopora* bisher gänzlich unbemerkt bleiben konnten, denn

<sup>1)</sup> On the Lichen-Gonidia Question. p. 13 (S.-A.).

<sup>2)</sup> Lichenogr. scand. vol. I, p. 343.

sie sind keineswegs erst durch das Microscop sichtbare Körper, wie man schon aus dem über diese Pflänzchen ausgeführten allgemeinen Bilde entnehmen möchte. Diese Organe ragen gleich den Apothecien über die Aussenfläche des Periderms hervor und sind schon bei schwacher Vergrösserung (Doppelloupe) deutlich sichtbar. Vielleicht hielt auch Nylander, welcher bisher allein dieser Gattung einige Aufmerksamkeit schenkte, diese Gebilde für jugendliche Apothecien, wie ich anfangs, als ich nur wenige Arten dieser Gattung kannte, glaubte. Allein schon aus der blossen äusseren Betrachtung der Gonangien während einer längeren Zeit, welche denselben ausschliesslich gewidmet wurde, gewann ich bald die Ueberzeugung, dass hier zwei für sich bestehende Entwicklungskreise vorliegen, die wohl Stadien mit gegenseitigen Uebergängen im Habitus einschliessen, aber unter sich keine Uebergänge zeigen.

Die Zahl, in welcher die Gonangien bei einer und derselben Art auftreten, ist auffallend constant sowohl bei *Cyrtidula*, als auch bei den übrigen weiter unten zu schildernden Gattungen, dieselbe ist unabhängig vom Klima, Standorte und Substrat. Am zahlreichsten treten sie bei *Cyrtidula betulina* auf, dann folgen entsprechend dem Grade der Häufigkeit: *C. crataeginea*, *Mycoporum pteleodes*, *M. elachistoteron*, *M. populnellum*, *Cyrtidula insignis*, *Arthonia subcembrina*, *Tomasellia arthonioides*, *Verrucaria ilicola*, *Mycoporum rhyponioides*, *Cyrtidula quercicola*, *C. pityophila* und *Tomasellia Leightonii*. Es ergibt sich hierbei, dass im Allgemeinen die Zahl der Gonangien der Zahl der Hyphen des Thallus entspricht. Dagegen lässt sich in Bezug auf die Grösse dieser Organe ein solches Verhältniss nicht constatiren. Im Allgemeinen haben die grössten Gonangien einen Durchmesser von 0.07—0.15 Mm., die mittleren einen solchen von 0.028—0.035 und die kleinsten von nur 0.014 Mm. In der Gestalt herrscht die Kugelform vor, sei es dass die Organe fast kugelig oder mehr halbkugelig sind, seltener ist die stumpfe Kegelform, am seltensten die fast fleckartige Gestalt. Diese letzte beobachtete ich bisher nur bei *Cyrtidula ilicola* (Nyl.)Minks, es scheint, dass sie hier nicht die eigentliche, die ursprüngliche ist, sondern durch einen leichten Collapsus, wie bei den Cyrtidien dieser Art, entsteht. Da wir die Gonangien bereits in ihrer Abhängigkeit von den Hyphen kennen lernten, so können wir uns schon selbst sagen, dass in ihrer Anordnung keine Gesetze walten, wenigstens vorläufig nicht erkennbar sind, sie sind nemlich in den von den Apothecien gelassenen Zwischenräumen bald dicht, bald spärlich ohne Ordnung zerstreuet. Nur bei einer Art, *Cyrtidula insignis*, neigen die Gonangien zu einer Gruppierung. Untersucht man die Gruppen von schwarzen Körpern bei dieser Art, welche in ihrer Anordnung *Graphideen*-Apothecien zurückrufen und am meisten an grosse und üppig entwickelte Apothecien-Gruppen von *Mycoporum miserrimum* erinnern, so findet man, dass die meisten dieser confluirenden Körper Gonangien und nur einzelne Apothecien sind. Einzelne Gonangien treten seltener und zerstreuet über den Thallus derselben auf. Fast kann man einen Connex zwischen den Gonangien und den Apothecien bei dieser Art annehmen, wenn man zwischen den grossen und inhaltsreichen Gonangien die einzelnen

Apothecien mit leeren Schläuchen beobachtet. Die Gonangien sind meist leicht von den Apothecien zu unterscheiden, besonders wenn sie am Ende ihrer Entwicklung stehen, sie zeichnen sich im Allgemeinen durch ein mehr parenchymartiges Gefüge und hellere Farbe ihrer Hülle aus, dazu kommt, dass die am Scheitel wenig gefärbte Hülle bei vollendeter Reife den grünen Inhalt durchscheinen lässt. Was noch mehr im weiteren Verlaufe dieser Abhandlung hervortreten wird, es erstet hier, wie überhaupt bei den endophloeoden Flechten, der Diagnose und Beschreibung ein ganz neuer Wirkungskreis. Wenn auch hier nicht durchaus bestimmte microscopische Charaktere vorliegen, so sind dieselben doch viel werthvoller für die Kenntniss von dieser Flechtenreihe, als andere bisher werthgehaltene macroscopische Charaktere. Wer sich durch lange Uebung über die von dem Substrate gebotenen Schwierigkeiten hinwegzusetzen gelernt haben wird, wird mit mir staunen, wie constante Bilder stets die Längsschnitte des Periderms bei den einzelnen Arten liefern. Die verschiedenen Hyphen, die Gonangien in ihren Entwicklungsstufen liefern ohne die Anwesenheit von Apothecien in ihrem Baue, ihrer Färbung, ihrer Gestalt und ihrer Anordnung bei den meisten *Cyrtidulæ* so gute Kennzeichen, dass man sie bereits an diesen leicht erkennen kann. Freilich bestehen diese specifischen Charaktere nur für ein Auge, welches durch die Beobachtung einer sehr grossen Fülle von Längsschnitten eine solche Uebung erlangte, dass es sich mittelst des Microscopes in diesen Thallusbildern ebenso leicht orientirt, wie ein geübter lichenologischer Blick bisher in den verschiedenen Habitusbildern der Kruste. Voraussichtlich wird es auch nicht an solchen fehlen, welche, da ihnen diese neue Einführung unbequem ist, sich bemühen werden, alle nur denkbaren Schattenseiten dieser neuen Diagnostik hervorzukehren. Solchen Forschern wird nemlich die Conservirung einer alten dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft wenig entsprechenden Terminologie noch weiterhin am Herzen liegen. Allein an Forscher, welche noch in der jüngsten Gegenwart keine Bedenken trugen, Diagnosen zu liefern, wie „thallus nullus visibilis“, „thallus a corticis colore vix distinguendus“, „thallus hypophloeodes vel nullus“, „thallus hypophloeodes fere nullus irregulariter nigro-limitatus decussatusve“, „thallus macula cinerascens obsoleta indicatus“ u. dergl. m. sollen überhaupt nicht diese Anforderungen gestellt werden. Denn auch hier wird sich wieder die alte Erfahrung bestätigen, dass das Gute und Brauchbare sich von selbst einführt. In Wahrheit ist dies keine Neuerung, denn es ist eine in der ganzen organischen Natur feststehende Thatsache, dass je tiefer die Stufe organischer Wesen, desto unbestimmter ihre äusseren Charaktere sind, desto grössere Schärfe und Prägnanz aber ihr anatomischer Bau bis zu den elementaren Gewebestheilen als differentieller Charakter gewinnt.

Wie verlockend einfach auch das von dem endophloeoden Thallus entworfene Bild erscheint, so unentwirrbar zeigt es sich, sobald als man an die Erforschung der Entstehung, der Entwicklung, des Zweckes der elementaren Bestandtheile, vor allem des Gonangium herantritt. Allerdings hatte mich die Ahnung nicht getäuscht, dass eine Fülle von Entwicklungsstufen gegeben sei,

allein welche den beiderlei Hyphen, welche den Gonangien und welche den Apothecien angehören, in welchem Verhältnisse diese Hyphen zu dem Gonangium und dem Apothecium stehen, dies waren Fragen, die sich mir längere Zeit als nicht zu beantwortende erwiesen, weil die ersten Anfänge aller sich so ausserordentlich ähnlich sahen, dass eine Sonderung unmöglich schien. In diesem Chaos diente mir als bewährter Führer eben jene schon oben berührte Erfahrung, die mich zu der Ueberzeugung gebracht hatte, dass bei dem endophloeoden Thallus die verschiedenen Typen der Zellbildung und Zellenvermehrung, soweit als sie vorhanden, in nackter Form auftreten müssen. Allein trotz der grossen Einfachheit, in welcher jetzt die nachfolgenden Thatsachen vor das Auge treten, bedurfte es oft langer, mühseliger und zeitraubender Studien, um nur einen Schritt zu thun, eine Stufe in der Entwicklung der hier in Betracht kommenden Gebilde zu constatiren. Höchst selten traf ich bei einer und derselben Art eine befriedigende Reihe von Stadien beieinander. Im Anfange wenigstens mussten alle mir zugänglichen Arten von *Cyrtidula* Beiträge zur Bildung der zum Verständnisse nothwendigen Kette von Stadien liefern.

Bevor wir die Entwicklung und den Aufbau des Lagers und seiner Adnexa bei diesen Pflänzchen verfolgen; seien Forscher, welche es unternehmen wollen, die hier niedergelegten Beobachtungen zu wiederholen, gewarnt, zwei bisher unerwähnt gebliebene Gebilde in diesen Untersuchungskreis zu ziehen. Ausser den Entwicklungsstadien des Apothecium, welche gleichfalls die Untersuchung ausserordentlich erschweren, findet man zwei Körper, über welche ich wegen ihrer Seltenheit nichts zu berichten vermag. Zunächst sind es braune mehrfach septirte, im Habitus an gewisse Sporen erinnernde, an den beiden Enden scharf abgeschnittene Körper (c. 0·012 Mm. lang und c. 0·006 Mm. breit), aus deren abgeschnittenen Enden man wohl schliessen darf, dass sie aus dem Hyphenverbande gelöste, umgewandelte Glieder sind. Die anderen Körper erinnern durch ihren bogigen Umriss, ihren wolkigen Inhalt an Entwicklungsstadien von polyblasten Sporen. Soll ich meine Vermuthung über diese Gebilde äussern, so geht sie dahin, dass die ersteren sich als den Stylosporen analoge Bildungen erweisen, die letzteren dagegen doch wohl in den Bereich der Entwicklungsgeschichte des Apothecium gehören möchten.

Hat man einen günstigen Flächenschnitt, welcher das äusserste Periderm in wenigen Zelllagen fortnahm, getroffen, so fallen dem nach den jüngsten Bildungen späheren Auge vor allem winzige, kaum 0·005 Mm. im Durchmesser grosse ovale oder fast kugelige braune Zellchen auf. Da bei einer sorgfältigen Betrachtung des Schnittes, sowohl der oberen, wie der unteren Fläche, dieselben als ohne jegliche Verbindung sich erweisen, so wird das Verlangen nach der Aufklärung ihrer Herkunft, ihrer Entstehung rege, umsomehr als wir Gruppen vorfinden, deren zellige Bestandtheile in Habitus und Farbe mit diesen Zellchen grosse Aehnlichkeit besitzen. Durch sanftes Zerdrücken einer grossen Zahl von längere Zeit (2—3 Stunden) mit Aetzkalilösung (33%) behandelten Schnitten gelangte ich zu folgenden Entdeckungen.

Dass das beschriebene braune Hyphenlager bei Flechten wie *Arthopyrenia fumago*, *A. rhypona* und anderen mit ebenso auffallendem Thallus



bekannt werden musste, liegt auf der Hand. Obwohl diese Erkenntniss bisher in unbestimmten Umrissen auftrat, so ging man doch soweit, dass man in diesem dunklen Lager ein dem Protothallus ektophloeoder Lichenen analoges Stratum erblickte. Namentlich Körber vertritt die Ansicht, dass nach dem Ausfallen der Apothecien aus oder auf diesem Protothallus sich der Thallus als die berüchtigte Lepra entwickle, welche als uncharakteristisch und unbestimmbar bisher grundsätzlich vernachlässigt wurde. Allein bei der sorgfältigen Untersuchung der mittleren und tieferen Zelllagen des Periderma gelang es mir, ein von dem geschilderten gänzlich abweichendes Hyphenlager aufzufinden. Dasselbe ist ein im Verhältnisse zu den bekannten gefärbten Hyphenschichten meist mächtiges dichteres Lager von durchaus hyalinen und höchst zarten, meist etwa 0.0016 Mm. dicken Hyphen, welche unter spärlicher Verästelung vorwiegend in der Längenrichtung der Peridermzellen verlaufen. Eine Gliederung dieser zarten Fäden ist bei den meisten Arten kaum zu entdecken. Selbst nach einem Kochen der Schnitte in Aetzkalilösung (15%), durch welches es bisweilen gelingt, dieses zarte Hyphengewebe nach Zerfall des Periderma in weiter Ausdehnung frei darzustellen, erscheinen die Glieder der Hyphen oft nur angedeutet. An dem Vorhandensein derselben kann kein Zweifel herrschen, denn bei einzelnen Arten, vorzüglich bei *Mycoporum populnellum*, sind diese Hyphen durch ganz kurze und deutliche Glieder charakterisirt. Aus der tieferen Lage, aus der Ausdehnung dieses Lagers über den von dem gefärbten Hyphennetze gebildeten Bezirk hinaus, vornehmlich aber aus dem sichtbaren Aufsteigen dieser farblosen Hyphen in die Region der gefärbten gewann ich bereits die Ueberzeugung, dass das farblose Hyphengeflecht das Stroma, die Matrix für die obere bereits zuvor geschilderte Region mit allen ihren Theilen abgibt. Ich schloss alsbald weiter, und der Verlauf dieser Schilderung wird den Beweis der Richtigkeit liefern, dass das hyaline Stratum das primäre sei, der eigentliche, wahre, aus den Keimfäden der Spore entstandene Protothallus, dass dagegen das braune Hyphennetz, der bisher vermeintliche Protothallus, bereits ein secundäres Produkt vorstelle. Bei sorgfältiger Einstellung bemerkt man, dass zwischen den geschilderten braunen Zellchen und den hyalinen Hyphen durch das Aufsteigen der letzteren eine anatomische Verbindung besteht. In Wahrheit nemlich entstand aus den unklaren Beobachtungen dieses anatomischen Zusammenhanges und der Ueberzeugung, dass die braunen Zellchen nicht isolirt gedacht werden können, die Veranlassung zu den Nachforschungen, welche zur Entdeckung des hyalinen Hyphenlagers führten. Bei einer grösseren Zahl von Schnitten gelingt es bisweilen, diese Verbindung zwischen dem braunen Zellchen und der hyalinen Hyphe frei darzustellen. Da man ausserdem nicht selten Hyphen mit kugelig angeschwollenen Endzellen in mehreren Stufen der Färbung vom anfänglichen Weiss bis zum endlichen Braun vorfindet, so steht durchaus nichts der Annahme entgegen, dass die braunen Zellchen aus einer Ausbauchung der Endzelle der hyalinen Hyphe zu einer kugeligen erst farblosen, endlich sich bräunenden Zelle entstehen (Taf. V, Fig. 1—3). Bei den Arten, deren hyaline Hyphe sich durch mehr oder weniger undeutliche Gliederung

auszeichnet, findet gegen das Ende derselben, sobald als sie sich zur Ausbildung des braunen Zellchens anschickt, eine gleichsam vorbereitende Umwandlung der vorhergehenden Glieder statt, indem dieselben kürzer und deutlicher gegliedert erscheinen, das vorletzte Glied sogar unbedeutend anschwillt, bis endlich das letzte Glied die Wandlung zur braunen Zelle erfährt.

So lange als die Zelle in diesem Stadium sich befindet, vermag man derselben nur sehr schwer anzusehen, was aus ihr wird, und wozu sie da ist. Bevor wir der weiteren Entwicklung dieser Zelle folgen, wollen wir uns erinnern, dass die eine der gefärbten Hyphen sich durch elliptische oder kugelige Glieder auszeichnet, dass ferner das Gonangium an seiner Aussenfläche sich durch ein bald mehr merenchymartiges, bald mehr parenchymartiges Gefüge charakterisirt, so dass die Glieder jener Hyphen, die einzelnen Zellen der Gonangienwand und die beschriebenen braunen Zellchen im Allgemeinen im Aussehen übereinstimmen. Falls also beide, die braune Hyphe und das Gonangium, zur Matrix die hyaline Hyphe in deren gefärbter Endzelle haben, so liegt es nahe, dass, um einerseits eine an die Graphideen-Gonidienreihen erinnernde Hyphe, andererseits einen aus vielen Zellen zusammengesetzten kugeligen Körper zu bilden, dieser Endzelle verschiedene Typen der Zellvermehrung oder wenigstens doch starke Variationen desselben Typus beschieden sind. Daraus folgt aber auch zugleich, dass in diesen habituell ähnlichen Endzellen dem Wesen nach zweierlei Gebilde gegeben sind. Hier ist einer der wenigen Punkte in meinen Beobachtungen, wo ich das Nescio eingestehen muss, allein wie im Nescio das Nichtwissen und das Nichtkönnen zusammentrifft, so ist es auch hier in der Wirklichkeit. Sobald die braune Endzelle nur den ersten Schritt in ihrer weiteren Ausbildung gemacht hat, so gibt sie sich ihrem Wesen nach deutlich zu erkennen, ob sie nemlich die Mutterzelle eines Gonangium oder einer Hyphe ist. Allerdings kann man durch eine fleissige Betrachtung einer unzähligen Menge von solchen gefärbten Endzellen zu der Fähigkeit gelangen, schon der einfachen Zelle anzusehen, was aus ihr wird. Die einzigen Anhaltspunkte bei der Unterscheidung, über welche die Sprache einen Ausdruck gestattet, sind bei der zur Hyphe bestimmten Zelle die mehr kugelige Gestalt, die schnelle und dunkle Bräunung, welche endlich bald meist in ein Schwarz übergeht, bei der zum Gonangium bestimmten Zelle die mehr ovale Form, das lichtere Braun, welches wohl nie in ein Schwarz übergeht. Allein auch diese Anhaltspunkte sind vage und unzuverlässig, so dass man eigentlich auf den geübten Blick ausschliesslich angewiesen bleibt.

Aus Zweckmässigkeitsgründen erscheint es vortheilhafter, zunächst die Entwicklung der braunen Hyphe zu verfolgen. Gerade hier muss ich wiederholen, dass die wenigen Beobachtungen über diese Entwicklung aus einer fast unzähligen Menge von Präparaten gewonnen wurden. Obgleich sie demnach den Anspruch auf Thatsachen erheben, so soll die Möglichkeit eines Irrthumes in nebensächlichen Vorgängen nicht gänzlich in Abrede gestellt werden.

Die Vermehrung der braunen Zelle beginnt mit einer Theilung unter Betheiligung der Membran, so dass zwei neue Zellen von gleicher Gestalt

Grösse und Farbe wie die Mutterzelle entstehen. Diese Theilung geht aber so vor sich, dass die gebildete Scheidewand senkrecht zur Scheidewand der einzelnen Glieder der hyalinen Hyphe steht (Taf. V, Fig. 3—4). Ob auch die Theilung durch eine die Hyphenlänge senkrecht schneidende Scheidewand erfolgt, ist unwahrscheinlich. Auf die Theilung folgt eine Ausstülpung oder der Wahrheit entspricht wohl mehr die Annahme, dass beide fast gleichzeitig stattfinden. Jede der beiden Tochterzellen, meist aber nur die eine, treibt eine, selten zwei Ausbuchtungen hervor, bis sich endlich die neue den ersten ganz gleiche Zelle abschnürt. Die durch Ausstülpung gebildete Zelle theilt sich zunächst wieder. Indem die Vermehrung nach diesen zwei Typen eine Zeit lang noch mehr oder weniger regelmässig fortschreitet, nachher aber, sobald als die spärliche Verästelung lediglich durch Ausstülpungen eingeleitet wird, das Längenwachsthum ausschliesslich durch Theilung der vorhandenen Glieder und durch Spitzenwachsthum mittelst Ausstülpungen sich fortsetzt, wächst die Hyphe zu den bereits charakterisirten Schnüren aus. Allein die Entwicklung der Secundär-Hyphe, wie die gefärbte in Rede stehende Hyphe von jetzt ab genannt werden kann und soll, ist nicht an diesen regelmässigen Vorgang gebunden. Sie erreicht die wesentlich gleiche Entwicklung durch unausgesetzt statthabende Ausstülpungen. Nach der Theilung der ersten braunen Mutterzelle überstürzt sich gleichsam der Bildungstrieb: Ausstülpung folgt auf Ausstülpung so schnell, dass der vorher gebildeten Zelle kaum die Zeit bleibt, sich auszubilden. So entstehen dann höchst wunderliche Figuren (Taf. V, Fig. 5), wie wir solchen auch bei der Entwicklung der eigenthümlichen Gonidienreihen der *Sclerolichenen* begegnen. Erst später tritt ein geordnetes Fortschreiten des Wachsthumes ein, die gebildeten Glieder wachsen in die Länge und theilen sich. Ferner kommt es auch vor, dass auf die erste Theilung der Mutterzelle eine solche der einen neuen Tochterzelle folgt. Ein geübtes Auge vermag der Secundär-Hyphe noch in späteren Stadien anzusehen, welchen Entwicklungslauf sie durchmachte.

Bevor wir den Entwicklungsgang der braunen Mutterzelle bis zum fertigen Gonangium verfolgen, müssen wir ferner zum Verständnisse dieser Vorgänge die Haupteigenthümlichkeiten jener anderen Hyphe kennen lernen, welche bereits oben beschrieben wurde, und welche wir in anatomischer Verbindung mit den ausgebildeten Gonangien antrafen.

Die Entstehung jener anderen braunen Hyphe geht äusserst einfach vor sich. Die Gliederzellen der hyalinen Primär-Hyphe nehmen an Umfang zu, verdicken ihre Membran, so dass die Gliederung deutlich hervortritt, und färben sich, damit ist diese andere durch ihre längeren Glieder charakterisirte Secundär-Hyphe fertig. Unwesentlich ist offenbar die Färbung der Zellenwand, denn es finden sich neben den gefärbten auch, wenngleich minder häufig, ungefärbte Hyphen vor. Diese Secundär-Hyphe wächst unter Theilung ihrer Glieder sowohl durch Spitzen-, als auch durch intercalares Wachsthum. Die fast spärliche Verästelung wird durch Ausstülpung eingeleitet und durch Theilung fortgesetzt. Dieser Umbildungsvorgang findet häufig in der Continuität der Primär-Hyphe

(Taf. V, Fig. 15—16) und, wie es scheint, häufiger als an dem Ende dieser Hyphe statt. Wie auch schon die beiderlei gefärbten Hyphen, welche nur das eine Gemeinsame haben, dass sie secundäre Erzeugnisse der primären Hyphe sind, durch ihre verschiedene Gestalt und Entstehungsweise verrathen, besteht zwischen beiden gar kein Uebergang, so dass die eine sich in die andere umbilden könnte. Trotz vieler Bemühungen konnte ich keinen Zustand antreffen, den ich als einen intermediären ansprechen möchte. Und nachdem weitere Untersuchungen anderer Flechtenreihen, wo uns diese selben Gebilde in nur unbedeutenden Modificationen immer wieder aufstossen, mich über die morphologische Bedeutung, den Zweck der Primär-Hyphe und der Secundär-Hyphe in ihren beiden Variationen, über das Verhältniss beider Hyphen aufgeklärt haben, bestehen für mich kaum Zweifel mehr, dass ein solcher Uebergang fehlt.

Der Primär-Hyphenfaden, welcher sich zur Bildung eines Gonangium anschickt, erfährt eine zwiefache Umwandlung. Gleichzeitig oder richtiger als Vorbereitung beginnt mit der Ausbildung der Endzelle zur Gonangium-Mutterzelle eine Umwandlung des zunächst vorhergehenden Abschnittes der Primär-Hyphe. Dass diese Vorgänge gleichzeitig und sehr schnell sich abwickeln, schliesse ich daraus, dass die jüngsten Stadien der uns beschäftigenden Bildungsreihe, welche ich nicht selten antraf, in dem Hyphenfaden bestanden, dessen letzte Zelle sich zu einem mattbräunlichen Kügelchen umgewandelt hatte, während die vorletzte Zelle sich durch stärkere Dicke, deutlicheren Umriss und matte Bräunung von dem übrigen Hyphenfaden unterschied (Taf. V, Fig. 9). In anderen Stadien ist ausserdem noch die drittletzte Zelle der Primär-Hyphe gleich der vorletzten gebaut (Taf. V, Fig. 10). Noch spätere Stadien zeigen das junge Gonangium an einem Hyphenende befindlich, welches genau der langgliedrigen Secundär-Hyphe gleicht (Taf. V, Fig. 14, 17). Somit ist der Vorgang am richtigsten wohl so aufzufassen. Die Primär-Hyphe leitet die Bildung der Gonangium-Mutterzelle durch eine vorbereitende Umwandlung der vorhergehenden Endglieder ein, wie wir dies bereits bei der Entstehung der kurzgliedrigen Secundär-Hyphe kennen lernten, welche sich der Mutterzelle gleich färben. Es tritt dann in diesen so umgewandelten Endgliedern eine Differenzirung dahin ein, dass die letzte Zelle zur Mutterzelle des Gonangium wird und sich nach dem ihr gegebenen Typus weiter ausbildet, während die vorhergehenden Zellen zur Anlage einer langgliedrigen Secundär-Hyphe werden. Ob sich diese aus wenigen Zellen bestehende Anlage zur endlichen Secundär-Hyphe durch ausschliessliche Theilung der vorhandenen Zellen oder auch durch weiter rückwärts schreitende Umwandlung der Primär-Hyphe entwickelt, ist nicht absolut sicher gestellt. Soweit als meine Beobachtungen reichen, muss ich den letzteren Vorgang annehmen. Ueberhaupt habe ich Gründe, anzunehmen, dass der geschilderte Vorgang nicht bei allen Arten auf dieselbe regelmässige Weise, nicht einmal bei einer und derselben Art immer so stattfindet. Es gibt Arten, bei denen die Umwandlung der Endzellen nicht gleichzeitig mit der Ausbildung der letzten Zelle stattfindet, in welchem Falle man natürlich nicht von einer vorbereitenden Umwandlung sprechen kann. Diese selben zeigen aber

auch die auffallende Erscheinung, dass neben Stadien von beginnender Gonangienbildung mit gänzlich unveränderter Primär-Hyphe nur wenig weiter vorgeschrittene Stadien mit ausgebildeter Secundär-Hyphe vorkommen (Taf. V, Fig. 12, 14).

Die naheliegende Frage, ob das Gonangium als ein secundäres, neben der langgliedrigen Secundär-Hyphe auf gleicher Stufe stehendes, Erzeugniss oder als ein tertiäres, erst aus der Secundär-Hyphe hervorgegangenes, zu betrachten sei, möchte nicht unschwer zu entscheiden sein, zumal wenn man noch die unzweifelhafte Thatsache hinzunimmt, dass der Reife mehr oder weniger nahe Gonangien in den Basalzellen ihrer parenchymartigen Wandung die Fähigkeit besitzen, wahre langgliedrige Secundär-Hyphen hervorzutreiben, wie man solche an den von unten betrachteten Gonangien oft in allen Stadien finden kann. Es ist sogar wahrscheinlich, dass bei einigen Arten gar nicht die Umwandlung des Hauptstammes der Primär-Hyphe eintritt, sondern dass bereits die erste an der Basis inserirte Secundär-Hyphe der Trieb einer Gonangienwandzelle ist. Behufs Entscheidung der Frage nach der Stufe des Gonangium möge man sich vergegenwärtigen, dass das Gonangium nicht aus einer fertig gebildeten Secundär-Hyphe hervorgeht, sondern aus der mehr oder weniger modificirten Primär-Hyphe. Somit erscheint uns jetzt in morphologischer Hinsicht das Organ als eine Modification der Secundär-Hyphenbildung, lediglich als ein Mittelglied in der Reihe der Secundär-Hyphenglieder. Ursprünglich aus der Primär-Hyphe erzeugt, später aber durch Umwandlung des seinem Anfange zunächst liegenden Primär-Hyphenabschnittes zur Secundär-Hyphe und endliche Aussendung von wahren Secundär-Hyphen wird es zu einem in die Kette der Secundär-Hyphe eingeschalteten Gliede. Es ergibt sich aus allen diesen Thatsachen, dass die Grenze zwischen Primär-Hyphe und langgliedriger Secundär-Hyphe sehr verwischt, dass in Wahrheit die letztere eine Modification der ersteren ist, dagegen scheint das Gebiet beider in der kurzgliedrigen Secundär-Hyphe eine bestimmtere Scheidung zu zeigen.

Die ausgebildete Mutterzelle des Gonangium beginnt ihre weitere Entwicklung damit, dass sie sich mittelst Theilung vermehrt, so dass nach dem bekannten Typus 2 dann 4, 8 u. s. w. der Mutterzelle in jeder Hinsicht gleiche Zellen entstehen. Ich habe alle auf diesem Wege gebildeten Stadien in unzählbarer Menge beobachtet mit Ausnahme der ersten Theilung in 2 Tochterzellen. Ich schliesse daraus, dass die beiden ersten Theilungen unmittelbar plötzlich auf einander folgen, als ob sie fast gleichzeitig stattfinden. Bereits die Gruppen von 4 und 8 Zellen zeigen in der Art der gegenseitigen Verbindung alle Eigenthümlichkeiten, welche die Gonangien der einzelnen Arten von *Cyrtidula* auszeichnen. Schon die ersten vier Zellen bewahren in ihrer Anordnung bald ein mehr merenchymatisches, bald ein mehr parenchymatisches Gefüge je nach der Eigenthümlichkeit des Gonangium der betreffenden Art.

Wir haben bereits oben in den Gonangien Gonidien enthaltende Behälter kennen gelernt und wurden auf die sehr nahe liegende Wahrscheinlichkeit hingewiesen, dass diese Behälter auch die Erzeuger der Gonidien sind, aus welchem

Umstände das in der Regel gänzliche Fehlen der Gonidien in dem Hyphen- gewebe dieser Pflanzen erklärt wurde. Nachdem wir die Entwicklung dieses Organes als eine einfache Vermehrung von Zellen eine Zeit lang verfolgt haben, tritt jetzt die Beantwortung der Frage nach der Entstehung der Gonidien heran, die offenbar wichtigste Frage dieses Abschnittes, von deren Entscheidung auch das Bestehen der Schwendenerischen Theorie abhängig ist. Bisher erschien das Gonangium ohne jegliche Spur von der in ihm liegenden Bedeutung, und somit ist zunächst der Zeitpunkt zu bestimmen, mit dem das junge Gebilde die hohe Bedeutung für die Pflanze erlangt. Wir können diesen Zeitpunkt als ungefähr mit der vierten Theilung gekommen betrachten, denn alsdann tritt die Differenzirung ein, welche die bedeutungsvolle Entwicklung des Gonangium einleitet.

Da es sich um die Lösung eines sehr wichtigen Räthsels handelt, so kommt es hier vor allem wieder auf die Wahl der Untersuchungsmethode an. Die zu schildernden Erscheinungen lassen sich am leichtesten gerade bei den Arten von *Cyrtidula*, welche die kleinsten und inhaltsärmsten Gonangien besitzen, verfolgen. Wie sich aus dem Folgenden ergeben soll, wird die von der Kleinheit des Objectes geschaffene Schwierigkeit durch die geringe Menge der zu prüfenden elementaren Bestandtheile vollkommen aufgehoben. Betrachtet man eine aus ungefähr 16 Zellen bestehende Gruppe, so gewahrt man in dem kaum 0.01 Mm. grossen Körperchen als dessen Mittelpunkt ein zartes durchaus hyalines, in Gestalt und Grösse den übrigen Zellen ähnliches Bläschen (Taf. V, Fig. 14). Dass der ausschliessliche Unterschied dieses Zellchens von den übrigen des Körpers in dem Mangel der Farbe besteht, kann man dadurch beweisen, dass es nicht schwer durch eine stundenlange Behandlung von Gonangien in Aetzkalilösung (15%) gelingt, die bräunlichen Zellen fast vollkommen zu entfärben, so dass dann zwischen diesen und der centralen Zelle kein wesentlicher Unterschied mehr besteht, wenn man nicht das deutliche Vorhandensein von ziemlich grossen Kernen in den gefärbten Zellen als solchen gelten lassen will. Bisher nemlich gelang es nicht, einen gleichen Kern in dem centralen Bläschen nachzuweisen. Woher das wasserhelle Zellchen kam, sah ich nicht, d. h. unter meinen Augen ging die Bildung desselben nicht vor sich. Auch hier muss der gleiche Schluss, wie er in dieser Abhandlung häufig angewandt wird, die Aufklärung über die Entstehung der Centralzelle liefern. Es liegt gleichsam auf der Hand, dass diese Zelle ebenfalls das Produkt der Theilung irgend einer braunen Zelle ist. Welche Zelle dazu bestimmt sei, bei einer Theilung eine farblose nach innen gerichtete Zelle zu liefern, ist gegenwärtig eine noch nicht zu beantwortende Frage. Mögen wir uns mit den Einzelheiten, so weit als sie bisher erklärlich wurden, begnügen und nicht an in jeder Hinsicht durchaus neue Beobachtungen zu hoch gespannte Anforderungen stellen.

In dem Augenblicke, da das centrale Zellchen sich bildet, tritt eine durchgreifende Differenzirung in den zelligen Bestandtheilen des Gonangium zwischen Centrum und Peripherie ein. Von jetzt ab besteht das junge Organ aus einer

Hülle; der Capsula gonangii, und einem Inhalte, dem Nucleus gonangii. Beide Theile des Organes machen ihren besonderen Entwicklungsgang durch; so jedoch dass sie in gegenseitiger Abhängigkeit bleiben, wodurch sich schon die Bedeutung dieses Gebildes als eines Organes documentirt.

Die Zellen der Gonangien-Kapsel fahren nach der Entstehung der centralen Zelle fort, sich durch Theilung zu vermehren, allein nicht mehr nach allen Richtungen des Raumes, sondern entsprechend dem Zweck dieses Theiles, um eine Hülle zu bilden. Auch das centrale Zellchen vermehrt sich durch Theilung. Dieselbe wiederholt sich je nach der Eigenthümlichkeit der Art wenige oder mehrere Male, es kommt sogar bei einzelnen Arten mit winzigen Gonangien nicht selten vor, dass überhaupt gar keine Vermehrung der centralen Zelle eintritt. Sobald die Vermehrung abgeschlossen, beginnen die Zellen des Nucleus zu wachsen, während die Kapsel, entsprechend der Zunahme der Grösse des ersteren fortwährend durch Vermehrung ihrer zelligen Bestandtheile sich weiter ausdehnt. Erst mit der gänzlichen Ausbildung des Organes erlischt auch in der Kapsel das geschilderte Wachsthum.

Aus Zweckmässigkeitsgründen ziehe ich es vor bei den Arten mit den kleinsten Gonangien, deren Centralzelle sich gar nicht oder meist nur bis zu vier weiteren Zellen vermehrt, zu verweilen. Das centrale Bläschen wächst zu einer 0.012 Mm. im Durchmesser grossen, deutlich und endlich doppelt contourirten Zelle heran. Der Eintritt der weiteren Veränderungen dieser Zelle lässt sich nach meinen Erfahrungen gar nicht bestimmen. Wir müssen hier an der sonderbaren Thatsache, welche bei den Gonangien aller *Cyrtidula*-Arten, überhaupt bei allen Gonangien besteht, festhalten, dass die Ausbildung der Zellen des Nucleus ganz unabhängig von der Grösse und dem Alter des ganzen Organes ist. Im Allgemeinen zwar brauchen die Gonangien, der meisten Arten ein gewisses Alter, bevor die Inhaltzellen ihre wichtige Umbildung erfahren, jedoch finden sich bei allen Arten Schwankungen, die lediglich von dem Grade der Vermehrung der Inhaltzellen abhängig sind. Diese Schwankungen zeigen sich sowohl bei den Arten mit grossen Gonangien, als auch bei denen mit kleinen. Bei den letzteren, die mit der Ausbildung einer Centralzelle abschliessen, zeigt es sich besonders deutlich, wie unabhängig die endliche Umbildung dieser Zelle von der Grösse des Gonangium ist. Man findet nemlich bei *Mycoporum pteleodes*, welches sich in dieser Hinsicht besonders auszeichnet, bei Gonangien mit einem Durchmesser von nur 0.014 Mm. mit einer c. 0.009 Mm. grossen am Ende ihres Daseins angelangten Inhaltzelle, doppelt so grosse Gonangien mit einer c. 0.014 Mm. grossen in gleichem Stadium befindlichen Zelle und 0.021 Mm. grosse Gonangien mit mehreren 0.008—0.012 Mm. grossen, in verschiedenen Stadien begriffenen Inhaltzellen. Da diesen wenigen Zellen von der Kapsel gebotene Raum genügt, so bewahren sie ihre kugelige Gestalt. Betrachtet man aber die zwischen Kapsel und Inhalt bestehenden Verhältnisse genauer, so ergibt sich, dass das bereits bei der Vermehrung der Mutterzelle des Gonangium sichtbare Bestreben der Anordnung der zelligen Bestandtheile bei der Ausbildung sowohl der Kapsel, als auch besonders des Inhaltes genau

in der ursprünglichen Weise fortdauert, so zwar dass eine mehr merenchymartige Kapsel einen gleichen Kern, eine mehr parenchymartige Kapsel eben solchen Inhalt umschliesst.

Die Zellen des Gonangienkernes sind als die Mutterzellen der Gonidien zu betrachten. Beobachtet man die auf das abgeschlossene Wachstum folgenden Stadien der Inhaltzellen bei den kleinsten Gonangien, so findet man in dem bis dahin gleichmässigen und farblosen Protoplasma winzige bis 0.004 Mm. grosse Zellchen in verschiedener Zahl. Der Umstand, dass dieselben in verschiedener Grösse, und dass neben farblosen mehr oder weniger bestimmt grüne Zellchen auftreten (Taf. V, Fig. 20), macht es sehr wahrscheinlich, dass, bei einzelnen Arten wenigstens, eine successive Bildung von Tochterzellen in dem Protoplasma der Mutterzelle stattfindet. Die geringste Zahl von Tochterzellen, welche in einer Mutterzelle gebildet werden, ist meist zwei, seltener nur eine (Taf. V, Fig. 24 und 28). Sobald als sich diese Tochterzellen gefärbt haben, beginnen sie zu wachsen, bis sie sich endlich gegenseitig berühren. Je nach der Form der Mutterzelle erfahren die einzelnen Zellchen durch den allseitigen Druck eine Aenderung ihrer ursprünglich kugeligen Gestalt, sie werden mehr oder weniger polyedrisch. Enthält die Mutterzelle nur zwei Tochterzellen, so nehmen auch diese die Gestalt der ersteren an, so zwar dass in ihrer Ausdehnung nicht gehinderte Mutterzellen beide Tochterzellen als vollkommen kugelige enthalten, dagegen durch Druck in der Entfaltung beeinflusste Mutterzellen auch die Tochterzellen endlich zur Annahme der entsprechenden Gestalt nöthigen. Bei einigen Arten finden in demselben Gonangium die sonderbarsten Variationen statt, wie auch schon in der Grösse der Inhaltzellen beträchtliche Schwankungen vorkommen. Neben fast kugeligen Inhaltzellen mit je einer das ganze Lumen der Mutterzelle ausfüllenden Tochterzelle, findet man mehr längliche zwei ovale oder elliptische Tochterzellen enthaltende, ferner mehr würfelförmige mit je vier gleichgeformten Tochterzellen, endlich sogar bis zu 16 durch den Druck verschieden polygonale Tochterzellen umfassende. Alle diese Variationen finden sich besonders mannichfaltig bei *Mycoporum miserimum* (Taf. V). Bei dieser Art scheint die Entstehung der Tochterzellen annähernd gleichzeitig stattzufinden, die sich auch zugleich in ihrem Inhalte grün färben. Die Schilderung aller Einzelheiten des uns beschäftigenden Processes mit allen Variationen möchte allein eine besondere Arbeit erfordern. Es muss hier genügen, dass wir das Gonangium durch alle Stadien bis zu seiner endlichen vollkommenen Ausbildung verfolgen konnten, um schliesslich die für die Lichenologie höchst wichtige Thatsache zu erfahren, dass die Bildung von Gonidien im Inneren von Mutterzellen stattfindet, welche in einem von allen Seiten umkapselten Körper enthalten sind, einem hypoiden Körper, welcher durch seine eigenthümliche Entstehungsgeschichte und die anatomische Differenzirung seines Gewebes sich als ein Organ erweist, welches zur Erzeugung von Gonidien bestimmt ist.

Es leuchtet ein, dass die *Cyrtidulæ*, welche sich jetzt als unzweifelhafte Lichenen erweisen, nicht ein im Verhältnisse zu ihrem einfachen Baue so



umständliches Verfahren zur Erzeugung der ihnen als Lichenen nothwendigen Gonidien einschlagen würden, um diese in den Organen, welche dieselben erzeugten, fortdauernd einzuschliessen. Da man natürlich annehmen darf, dass diese Gonidien zu demselben Zwecke da sind, wie alle übrigen, nemlich um mit dem Hyphensysteme vereint einen Flechtenthallus zu bilden, so müssen dieselben, um dem Ganzen der Flechte recht eigentlich anzugehören, frei werden. Dem starken, durch die vielseitige Zunahme der Inhaltszellen hervorgerufenen, Drucke gegenüber reagirt schliesslich die Kapsel nicht mehr, da auch ihr das Ende gesetzt ist, durch entsprechend gesteigertes Wachsthum, daher muss sie nothwendiger Weise sich öffnen. Allein die Oeffnung erfolgt nicht, wie man vielleicht aus dem lichterem Scheitel des Gonangium, wo offenbar behufs Ernährung des Inhaltes eine geringe Differenzirung in dem Kapselgewebe eingeleitet wird, annehmen könnte, an dieser Stelle, sondern gerade an der entgegengesetzten Stelle, an der Basis. Hier werden die braunen Zellen von einander gelöst und verschoben durch die nachdrängende Masse des Kernes. Wenn auch die Kapsel noch einige Zeit lang bestehen bleibt, so hat das Gonangium doch als Organ zu bestehen aufgehört. Betrachtet man der Auflösung nahe oder bereits mehr oder weniger aufgelöste Gonangien, so findet man die Kapsel ausser an der Basis entsprechend dem Grade der Festigkeit ihres zelligen Gefüges wohl erhalten, die Zellen sind etwas dunkeler, aber sonst unverändert, dagegen ist die Gestalt der Kapsel eine andere geworden; sie bedeckt als eine mehr oder weniger difforme Hülle die darunterliegende Gonidienmasse. Schon diese letzte Bezeichnung deutet auf eine wesentliche Veränderung des Gonangienkernes hin. In der That hat in dem Augenblicke, da die Kapsel gesprengt wurde, auch der zellige Bau des Kernes sein Ende erreicht, denn bevor die sich vergrössernden Gonidien die Kapsel auseinandertrieben, mussten die Membranen der Mutterzellen überwunden werden. Es steht fest, dass diese letzteren nicht plötzlich durch einen Riss enden, sondern allmählig durch den Druck der wachsenden Gonidien ertödtet, sich zu einer Gallerte auflösen. Von dieser Gallerte umhüllt finden wir die Gonidien, besonders wenn die mit den grössten Gonangien versehenen Arten in ihren Endstadien untersucht werden, auf allen möglichen Stufen der weiteren Entwicklung. Das in dem Gonangium erzeugte fertige und von seiner noch lebenden und unversehrten mütterlichen Membran umschlossene Gonidium nenne ich das Angiogonidium.

Sobald als das Gonangium seine Auflösung einleitet, tritt das Angiogonidium in ein anderes Stadium. Obwohl noch längere Zeit von der gesprengten Kapsel als einer schützenden und die Verdunstung hemmenden Hülle bedeckt, gehören die Angiogonidien dem Ganzen nach Lösung des anatomischen Zusammenhanges nicht mehr an. Allein selbst ohne durch die Nachbarschaft der Gonangien-Kapsel gekennzeichnet zu sein, trägt das Angiogonidium alsbald nach der Lösung seiner anatomischen Verbindung Charaktere an sich, welche es bei gänzlicher Isolirung als in ein neues Stadium getreten auszeichnen. Man findet nemlich die Gonidien, deren von ihren ersten Anfängen an gelbgrünliche

oder meergrüne Farbe jetzt bestimmter geworden, in allen Stadien jener eigenthümlichen Vermehrung, wie solche von Schwendener an den Gonidien von *Roccella* geschildert und dargestellt wurde<sup>1)</sup>, nemlich durch Ausstülpung in den absonderlichsten Formen. An einer bis drei Stellen treibt die Zellmembran in der bei *Roccella* bekannten Weise verschiedenegeformte Ausbauchungen hervor, mit denselben treffen Abscheidungen des Protoplasma zusammen, welche das Lumen der Ausstülpung ausfüllen, endlich schnürt sich die ausgestülpte Membran nebst dem in ihr befindlichen Abschnitte des mütterlichen Protoplasma ab, und eine Tochterzelle ist fertig, welche meist sehr bald denselben Process wiederholt. Indem auch hier, wie bei dem ganz analogen Wachstume der kurzgliederigen Secundär-Hyphe, der Bildungstrieb häufig sich gleichsam überstürzt, entstehen die wunderlichsten Bildungen, welche aller Beschreibungskunst spotten. Folgen sich die Ausstülpungen in regelmässigen Zwischenräumen, so entsteht eine eigenthümlich verschobene Gonidienreihe, die erst später durch Theilung ihrer Glieder zu wachsen scheint. Ueberstürzt sich aber der Bildungstrieb, indem bereits das Angiogonidium nach noch mehr als drei Seiten ausstülpt, und wiederholt sich diese Ueberstürzung bei den kaum gebildeten Tochterzellen, so entstehen mehr oder weniger würfelige Conglomerate von Gonidien, welche sehr an gewisse klumpenförmige Krystallbildungen erinnern. Solche Stadien der weiteren Entwicklung der Angiogonidien nun findet man besonders bei den Arten mit grossen Gonangien ausserhalb und mehr oder weniger nahe der Basis dieser Organe. Diese Gonidien geben dann, wenn sie noch weiter durch die nachdrängende Masse vorgeschoben werden, und die wenigen Brücken verschwunden sind, die „wenigen“ Gonidien ab, während sich doch diese Pflanzen durch eine üppige Gonidienbildung auszeichnen. Offenbar nahm man bei einem ziemlich rohen Untersuchungsverfahren die Gonangkapseln für steril gebliebene „Peridien“ und demnach die dieselben umgebenden Gonidien als von Anfang an dem Thallus angehörige. Diese freien Gonidien aber möchten auch von etwaigen Gegnern der hier ausgesprochenen Ansichten benutzt werden, um zu beweisen, dass, da bei diesen Flechten ganz dieselben bei allen Lagern auftretenden Verhältnisse vorliegen, auch hier die Schwendenerische Anschauung Platz zu greifen habe, d. h. dass hier präexistirende, heterogene Gebilde, Algen, von torulösen Pilzhyphen umklammert, gegeben sind. Allen diesen Gegnern wäre dann, ehe sie diese Ansicht aussprechen, ein ernstes und fleissiges Studium aller der mit winzigen Gonangien ausgerüsteten *Cyrtidulae* zu empfehlen, bei denen derartige Verhältnisse, welche die durch die oben geschilderten Beobachtungen in Verlegenheit gerathene Theorie als eine Hinterthür benutzen könnte, kaum vorkommen, falls eben eine subtile Untersuchungsmethode befolgt wird. Wie bereits gesagt, tritt das Angiogonidium, nachdem seine mütterliche Membran abgestorben, befreit in ein anderes Stadium. Der Beginn dieses neuen Stadiums ist durch die Einleitung der Vermehrung nach dem eigenthümlichen Typus angezeigt.

<sup>1)</sup> Schwendener, Untersuch. üb. d. Flechtenthallus, Taf. VI, f. 10—15.

Obgleich von den Trümmern der Kapsel noch längere Zeit hindurch bedeckt, besitzt das Gonidium von dem Augenblicke seiner Befreiung ab die Fähigkeit, im Vereine mit den Hyphen einen Flechtenthallus zu bilden, und daher sei es als Thallogonidium bezeichnet.

Das Thallogonidium charakterisirt sich durch eine zarte Membran, welche ein bald homogenes, bald mit Tröpfchen durchsetztes und durch die bereits geschilderten Farben ausgezeichnetes Protoplasma einschliesst. In dem Protoplasma findet man einen bis drei Kerne, doch sind dieselben nicht in allen Thallogonidien sichtbar. Die Kerne bleiben unberührt durch die Vermehrungsvorgänge der Zelle. Meist sind in den Kernen noch Kernkörperchen sichtbar.

Wie schon aus der Aehnlichkeit mit den Gonidien im Thallus von *Roccella* zu entnehmen, gehören die *Cyrtidulae* zu den *Sclerolichenes* Th. Fr.; im weiteren Verlaufe ihres Wachsthumes zeigen die Gonidien alle dieser grossen Flechtenreihe eigenthümlichen Charaktere. Wir verlassen daher das im Wachstume begriffene Thallogonidium, da eine eingehende Schilderung seines weiteren Lebens zu weit von den Zwecken dieser Arbeit abliegt, und wollen uns zuvor nur noch vergegenwärtigen, dass die von Th. Fries gegebene Definition seiner *Sclerolichenes* lückenhaft ist, da ihm bei seinen Studien des Flechtenthallus die geschilderte Entstehung der Gonidien unbekannt blieb. Allerdings passt die Definition dieser Lichenenreihe auf den fertigen, aus Hyphen und Gonidien bestehenden, Thallus, wie überhaupt Th. Fries nach den Worten seiner Definition des Lichen nur einen „thallus gonidiifer“, aber keinen Thallus ohne Gonidien kennt. Noch mehrmals werden wir auf die bisherige Definition der Lichenen, welche bei einer sehr grossen Zahl von Flechten nur auf gewisse Zustände des Thallus anwendbar ist, darum bei anderen gegebenen Stadien im Stiche lässt, im Laufe dieser Abhandlung zurückkommen. Dass die Thallogonidien von *Cyrtidula* sich wirklich zu den eigenthümlichen Gonidienreihen der *Sclerolichenes* ausbilden, zeigen einzelne Arten, besonders *Tomasellia Leightonii*, in deren endophloeodem Hyphenlager solche sich vorfinden. Auch diese Arten, wie alle übrigen der Gattung, welche sich durch ein zur Erzeugung von Gonidien fähiges Hyphensystem als Lichenen erweisen, liefern die ungeahnte Thatsache, dass wahre Flechten während eines langen und gerade des wichtigsten Lebensabschnittes von der Keimung der Spore bis zur Entstehung derselben ganz gonidienlos sein können. Die in den Gonangien vorhandenen Gonidien können, wie bereits oben ausgeführt wurde, die ihnen untergelegte Function von Assimilationsorganen keineswegs vollführen, sind also als für das Hyphenlager gar nicht vorhanden zu betrachten. In neuester Zeit wurde bereits durch Frank l. c. darauf hingewiesen, dass Lichenen eine Zeit lang wachsen, Apothecien zu erzeugen vermögen, ohne der Assimilation durch die Gonidien zu bedürfen. Demnach möchte die bisherige Ansicht von der Bedeutung der Gonidien jetzt wohl nur in einem gewissen Grade annehmbar erscheinen.

Obgleich es nicht in den Kreis der hier zu schildernden Beobachtungen gehörig, veranlasst mich die Tendenz, diese Arbeit zugleich als Beweis gegen die Wahrheit der Schwendenerischen Lehre zu gebrauchen, zur Erörterung

von Erscheinungen, welche von Bornet zur Unterstützung der Lehre benutzt werden. Bornet hat nemlich behauptet, dass die Gonidien der Flechten sich nicht allein durch Theilung vermehren, sondern sogar Fortpflanzungsorgane, „Sporen“, erzeugen. Anknüpfend an die Thatsache, dass junge Thallogonidien durch eine jähe Vermehrung sich zu drusigen, würfelförmigen Gebilden verwandeln können, werde ich bei *Mycoporum trichosporellum* Nyl.<sup>1)</sup> stattfindende sehr beachtenswerthe Vorgänge in Kürze schildern. Der vermeintliche Thallus dieses Pflänzchens besteht aus einer grossen Menge dicht verfilzter, meist etwas verblasster Gonidienreihen, wie solche den *Graphideen* eigen sind. Die Endzellen derselben sind meist zu Riesenzellen mit verdickter Membran aufgeschwollen. In dem homogenen Plasma dieser Zellen scheiden sich kleine Körper aus. Ueber die Bedeutung dieser an die Sporangien in der Algologie erinnernden Körper will ich nichts weiter berichten. Es ist wahrscheinlich, dass sich entweder eine Bildung von „Zoosporen“ oder „Sporen“, den unten zu schildernden Zellen, abspielt. Behufs Austrittes der gebildeten Zellen bildet sich an der Spitze der Endzelle ein Poruskanal aus. Die langgestreckten Gonidienreihen sind von einem ziemlich weitmaschigen überaus zarten hyalinen Hyphennetze umspannen. Die Frage, ob diese Flechte ein „Parasit“ auf einem *Chroolepus* ist, oder ob das Gonidiensystem durch seine Masse das Hyphengewebe endlich zurückdrängte, soll nicht hier erörtert werden. In den durch deutliche Scheidewände getrennten Gliederzellen der Gonidienreihen entstehen durch freie Zellbildung je eine bis zwei kugelige, etwa 0·004—0·008 Mm. grosse schön blau-grüne Zellchen mit je einer bis zwei Vacuolen (?) in ihrem homogenen Plasma. Nach der Ausbildung verdickt sich die Gonidienmembran, d. h. sie stirbt ab und quillt zu einer Gallertehülle auf, endlich verschwinden auch die Zwischenwände und die neugebildeten Zellchen können frei werden. Dass dies wirklich eintritt, beweist das Vorkommen derselben zwischen den Interstitien der Gonidienreihen. Sobald als diese neugebildeten Gonidien, welche in der Algologie als „Sporen“ bisher figurirten, frei geworden sind, beginnen sie sich zu vermehren, und zwar durch Ausstülpung. Ein üppiger Bildungstrieb erzeugt aus diesen kleinen Gonidien ganz ähnliche Zellen-Convolute, wie wir solche bei *Cyrtidula* kennen lernten. In den Bereich dieser Umwandlung gehören die älteren an *Collemaceen* gemachten Beobachtungen von Eschweiler<sup>2)</sup> und Fiorini-Mazanti<sup>3)</sup>, welche allerdings zu anderen Erklärungen benutzt wurden, ferner müssen in den Bereich dieser Erscheinungen eine Anzahl neuerer Beobachtungen, unter denen besonders diejenigen Janczewski's<sup>4)</sup>, gezogen werden. Alle diese Erscheinungen, zu denen vielleicht auch die von Körber und Caruel gemachte Beobachtung des „Auswachsens“ von Collemagonidienschwären zu „Hyphen“ zu rechnen ist, bedürfen eines alle umfassenden Studiums. Jedenfalls

<sup>1)</sup> Es ist keine *Cyrtidula*, sondern gehört zu *Verrucaria* (*Leptorrhaphis*), da das Apothecium ein ächter Nucleus von einem Perithecium umschlossen.

<sup>2)</sup> Eschw., Icon. sel. plant. crypt. Bras., p. 28, tab. XI, fig. 4—6.

<sup>3)</sup> Sulla identità del Nostoc con il Collema. Atti dell'acad. pontif. de' nuovi lincoi, 1857.

<sup>4)</sup> Observ. sur la réproduction de quelques Nostochacées. Ann. des sc. nat. 55, T. XIX, 1874.

geht soviel aus diesen Andeutungen hervor, dass Bornet's Beobachtungen keineswegs ganz neue sind. Will Bornet als Algologe auf diese Zellbildungen einen Terminus, mit dem in der Algologie allerdings ein gewisser Missbrauch getrieben wird, anwenden, welcher nur verwirrte Anschauungen über diese Vorgänge hervorrufen muss, nun so trage er auch die Verantwortung. Es steht nichts der Annahme entgegen, dass diese Gonidienhaufen von *Mycoporum trichosporellum* die Fähigkeit besitzen, die eigenthümlichen Gonidienreihen wieder zu erzeugen, deren Gliedern sie entstammen, wie wir dies bei *Cyrtidula* beobachteten. In allen diesen Bildungen liegen stets Gonidien vor, mögen die Algologen immerhin für solche auf analoge Weise erzeugten Zellen die Bezeichnung von Spore anwenden, in der Lichenologie ist dieselbe durchaus unzulässig und zurückzuweisen. Alle die bisher geschilderten Thatsachen, deren Zahl noch lange nicht abgeschlossen ist, weisen darauf hin, welche wichtige Rolle das gonidiale System in dem Leben der Flechte spielen muss, da für die Entwicklung und Vermehrung desselben so vielfache Processe geschaffen sind.

Absichtlich wurden in der bisherigen Darstellung diejenigen Arten von *Cyrtidula*, welche als sogenannte lagerlose Parasiten auf anderen Lichenen leben, gänzlich unberücksichtigt gelassen. Es sind dies *Mycoporum consocians* Nyl.<sup>1)</sup>, *M. physciicola* Nyl., *M. eucline* Nyl. und *Cyrtidula pertusariicola* Minks.

Bereits oben betonte ich, dass man nach dem traurigen Stande der Kenntniss von dem Baue und dem Leben dieser Pflanzen keineswegs berechtigt war, aus dem Leben auf Flechten ein Leben von denselben zu machen. Demnach mussten auch diese Arten vorläufig als Epiphyten, deren Thallus noch unbekannt ist, betrachtet werden. Gleichfalls wies ich oben darauf hin, dass die Entscheidung der Frage, ob die Epiphyten von *Cyrtidula* Pilze oder Flechten sind, von grösster Wichtigkeit ist, denn diese Entscheidung berührt ein grosses Gebiet von Gewächsen, welche Einige zu den Pilzen, Andere zu den Flechten zählen. Dass die Lösung dieser Frage wirklich einfacher ist, als man bisher glaubte, dies liegt jetzt nach den vorangegangenen Schilderungen der Ahnung nahe genug. Auch in dieser Hinsicht bewahrheitete sich meine Ansicht, dass gerade die niedrigsten Lichenen dazu bestimmt sind, die grössten Räthsel der Lichenologie zu lösen. Dass auch in dem Gebiete der Epiphyten *Cyrtidula* die niedrigste Stufe einnimmt, liegt auf der Hand. Man wird sich wohl kaum wundern dürfen, dass ich, nachdem ich mich so eingehend in die Eigenthümlichkeiten dieser niedrigen Flechten vertieft hatte, bereits wusste, was ich bei der Untersuchung der Epiphyten dieser Gattung finden würde. Da zwischen dem von einem Periderma und dem von einem Flechtengewebe gebotenen Substrate kaum ein nennenswerther Unterschied besteht, so stand der Annahme nichts im Wege, dass bei den auf diesem verschiedenen Substrate lebenden *Cyrtidulae* ein ganz gleicher Entwicklungsgang statthabe. Sollte es

<sup>1)</sup> Da diese Art mir nicht vorlag, so sind alle folgenden Angaben auf die übrigen Arten zu beziehen. Nach der Beschreibung des Autors ist es sehr fraglich, ob diese Art zu *Cyrtidula* gehört.

nicht möglich sein, dass ein so verschwindend winziges Hyphennetz, wie es die unbedeutendsten *Cyrtidulae* besitzen, den gleichen Raum, die gleichen Bedingungen, welche das Periderma eines Zweigchens bietet, in dem Flechtengewebe, sei es des Thallus, oder des Apothecium, vorfinde, um auch hier seine zarten Hyphen entfalten, um auch hier die nöthigen Organe, vor allen Apothecien und — Gonangien erzeugen zu können? Man muss sich wundern, dass bisher kein Forscher sich bewogen fühlte, den anatomischen Gründen für das gesellige Vorkommen einer Anzahl von Apothecien neben Spermogonien und Pycniden auf einem begrenzten Thallusabschnitte von Lichenen nachzuspüren, für welche doch offenbar ein anatomischer Zusammenhang bestehen muss. Obgleich Tulasne l. c. die ersten anatomischen Untersuchungen der auf Flechten lebenden „Parasiten“ veröffentlichte, welche bisher ein gewisses Ansehen genossen, so sind dieselben doch, besonders die beigegebenen Abbildungen, ein bedeutendes Hemmniss der Aufklärung dieses dunkelen Gebietes gewesen. Die ebenso künstlerisch schönen, wie naturwidrigen Darstellungen Tulasne's zeigen die Apothecien, Spermogonien und Pycniden von „Parasiten“ in engster anatomischer Verbindung mit dem Thallus, als ob diese Organe und das Substrat einen Körper bilden. Tulasne sah in diesen Pflanzen „Lichenes athallii“, ohne zu ahnen, dass das gruppirte Auftreten der von ihm beschriebenen Organe auf einen gemeinsamen Entwicklungsboden hinweist. Ob es der Einfluss der Darstellungen Tulasne's war, welcher eine Zahl von Forschern veranlasste, alle auf Flechten lebenden Epiphyten für Pilze zu erklären, da sie keinen eigenen Thallus besäßen, oder die Scheu vor den einfachsten anatomischen Untersuchungen der als Substrat dienenden Flechtentheile, möge unentschieden bleiben. Erst in neuester Zeit wurde den Epiphyten durch anatomische Untersuchungen eine bestimmte Stellung in der Pflanzenwelt angewiesen. Th. Fries in dem Bestreben, das bewährte Kriterium zwischen Pilz und Flechte mit Consequenz durchzuführen, schliesst alle Epiphyten von den Lichenen aus, weil sie keine Gonidien haben. Nach seinen Untersuchungen besitzen diese Pflanzen ein in dem lebenden Substrate der Nährpflanze verborgenes Hyphengewebe, also einen Thallus. Er weist durch einige Beispiele nach, wie eingreifende Veränderungen dieses Hyphengewebe in dem fremden Lager hervorzubringen vermag<sup>1)</sup>, eine Erscheinung, die sonderbarer Weise Tulasne nicht auf das Vorhandensein eines eigenen Thallus hinzuweisen vermochte. Für eine andere Zahl von Forschern, zu denen auch ich mich zählte, war die in den Apothecien vieler Epiphyten so stark ausgeprägte generische, oft sogar spezifische Verwandtschaft mit unzweifelhaften Lichenen ein zu mächtiger Beweggrund, um diese Pflänzchen vorläufig bei den Lichenen bleiben zu lassen. Für mich gaben bisher alle mit einem zarten, gleichsam angehauchten, nur einem geübten Auge erkennbaren Thallus versehenen Flechten, unter denen *Lecideaceen* und *Verrucariaceen* in starker Zahl vertreten sind, eine Brücke ab zu den verwandten Epiphyten, unter denen wiederum *Lecideacei* und *Verrucariacei* zahlreich

<sup>1)</sup> Lichenogr. scandinav. vol. I, pp. 343 und 586.

vorhanden sind, um den „fehlenden“ Thallus der letzteren als einen unsichtbaren aufzufassen. Da dies meine frühere Anschauung war, so lag, nachdem ich die bereits geschilderten Entdeckungen gemacht hatte, der Schluss, dass auch bei den Epiphyten der Gattung *Cyrtidula* die Gonangien oder analoge Organe übersehen seien, ausserordentlich nahe, und damit zugleich die Hoffnung, dass die Entscheidung über die epiphytischen Arten dieser Gattung auf ganz analoge Weise, wie über die endophloeoden Arten ausfallen werde.

Unter den drei hier in Betracht kommenden Arten liess *Mycoporum physciicola* wegen des zerstreuten Auftretens der kleinen Apothecien, der stellenweise sichtbaren Zerstörung des Substrates [*Parmelia parietina* (L.)] und besonders wegen des Vorhandenseins höchst winziger Körperchen neben den Apothecien einen dem endophloeoden am nächsten stehenden Typus erwarten, was die Untersuchung vollkommen bestätigte. Dass die von den endophloeoden Arten abweichenden Lebensverhältnisse von *Mycoporum physciicola* Modificationen seines anatomischen Baues erwarten lassen, erscheint selbstverständlich. Das unter der Rindenschicht des Thallus von *Parmelia parietina* sich ausbreitende, äusserst geringfügige Hyphenlager des Epiphyten zeigt in dem Baue, in der Gestalt und der Verzweigung der Primär-Hyphen, welche sich zwischen den Markhyphen des Substrates ausbreiten, keine nennenswerthen Abweichungen. Auffallend ist das Zurücktreten der Secundär-Hyphen in der Zahl, besonders der kurzgliederigen. Auch diese Hyphen weichen im Wesentlichen nicht von den bei einzelnen endophloeoden Arten vorkommenden zarten Secundär-Hyphen ab. Schon das Vorhandensein von Gonidiengruppen, die offenbar nicht dem Substrate, aus welchem die ganze Gonidienschicht in dem Bereiche des Epiphyten verschwunden ist, angehören, deutet auf eine Gonidienbildung bei diesem Epiphyten hin. Betrachtet man die sehr seltenen Gonidiengruppen genauer, so erkennt man in ihnen durch Gallerte verbundene gelbgrüne Thallogonidien oder noch in ihren Mutterzellen steckende Angiogonidien, zu denen nur die Hülle zu ergänzen ist, um ein Gonangium abzugeben. In der That erweisen sich die auf dem mir vorliegenden Pröbchen in sehr geringer Zahl vorhandenen, höchst winzigen Körperchen als ächte Gonangien ohne besondere Eigenthümlichkeiten. Mit einem Worte: es liegt hier ein durchaus dem bei den endophloeoden *Cyrtidulae* gegebenen analoges Bild vor. Ueber die weitere Entwicklung der Gonidien dieser Art vermag ich wegen des geringen Untersuchungsmateriales Genaueres nicht zu berichten.

Die beiden anderen Arten, welche von allen übrigen der Gattung bedeutend abweichen, haben das Gemeinsame, dass sie auf dem Substrat verschieden grosse unregelmässige Flecke bilden. Nylander fasste dieselben in ihrer Gesamtheit als die Apothecien (bei *Mycoporum euclinae*) auf, welche Stromata von Peridien vortäuschten. Eine genaue Untersuchung beider Pflänzchen zeigt aber, dass diese Flecke als aus Apothecien und Thallus bestehend zu betrachten sind. Auch hier ist das zwiefache Hyphensystem vorhanden nur mit dem Unterschiede, dass die Secundär-Hyphen, besonders die kurzgliederigen an Zahl bedeutend überwiegen. Auch bei diesen Arten nebst

*Mycoporum physciicola* bilden die kurzgliederigen Secundär-Hyphen, über das Apothecium hinwegziehend, das Cyrtidium und umgeben die Apothecien in grossen Flecken, zwischen denen die höchst winzigen durch dunkelbraune Kapsel und wenige hochrothgelbe Gonidien ausgezeichneten Gonangien eingebettet sind. Demnach sind auch die Epiphyten von *Cyrtidula* als wahre mit allen erforderlichen Bestandtheilen ausgerüstete, auf anderen lebende Lichenen anzusehen. Wir lernen aber aus diesen Thatsachen, welche wir, an der Grenze zweier grosser Pflanzenklassen stehend, erfahren, dass die Natur, um den in der Flechtenwelt niedergelegten Grundgedanken durchzuführen, nicht nur macroscopische Bildungen, wie man bisher wähte, gebraucht, sondern dass sie an dem besonders jetzt grossartig hervorleuchtenden Grundgedanken mit Consequenz bis zu kleinsten für das unbewaffnete Auge verschwindenden Formen festhält.

Aus den geschilderten Thatsachen geht hervor, dass für *Cyrtidula* das Gonangium ein nothwendiges Organ ist, da es die der Flechte unentbehrlichen Gonidien erzeugt. Wir haben nach der Auflösung des Gonangium die Thallogonidien in das Hyphengewebe vorrücken und in beginnender Entwicklung von eigenthümlichen Reihen begriffen gesehen. Zwar gibt es einige Arten, bei denen dieser Fortschritt der Entwicklung der Thallogonidien noch vor dem Abschlusse des Lebens der Apothecien stattfindet, wie besonders bei *Tomasellia Leightonii*, *Arthonia subcembrina* und sogar bei *Mycoporum physciicola*, und bei denen man zugleich Gonangien in verschiedenen Entwicklungsstadien und höchst sonderbare, zarte, ganz farblose Gonidienreihen in dem Hyphengewebe findet, die meisten Arten dagegen zeigen bei höchster Reife der Apothecien in ihrem Hyphengewebe keine Spur von solchen Gonidienreihen. Daher ist die Annahme durchaus berechtigt, dass die Entwicklung des neben Hyphen auch Gonidien führenden Thallus bei diesen Arten erst nach dem Zerfalle der Apothecien, da wir diesen Pflanzen dann keine Aufmerksamkeit weiter schenken, erfolgt. Dann liegt auch die Vermuthung nahe, dass sämmtliche Arten nach dem Verschwinden der Apothecien eine üppigere Entwicklung ihrer Lager erfahren, welche endlich das Periderm abhebend zu wahren Krusten heranwachsen. Da meine Untersuchungen über diesen Punkt erst begonnen haben, so muss ich mich mit der Erwähnung dieser keineswegs grundlosen Vermuthungen begnügen. Die Untersuchungen über diesen Gegenstand erfordern längere und zahlreiche Beobachtungen der mannichfachen besonders die Zweige bedeckenden „Leprariae“, und zwar derselben Substrate, welche zuvor von den Hyphenlagern dieser Pflänzchen besetzt waren. Nur die bereits von Gonidien durchsetzten Lager von *Cyrtidula* verdienen die Bezeichnung eines Flechtenthallus, welcher zugleich Apothecien trägt. Dass dieser wahre Thallus in seinem endophloeoden Zustande bereits Eigenthümlichkeiten der höheren Flechtenlager besitzt, ergibt sich aus der allerdings nur zweimal gemachten Beobachtung bei *Cyrtidula insignis*, dass an Aesten der hyalinen Hyphe Gruppen gelbgrüner Gonidien sitzen, welche das Bestehen einer endothallinen Neubildung von Muttergonidien annehmen lassen.



Es liegt auf der Hand, dass es sich bei der in Gonangien stattfindenden Gonidienerzeugung um eine anfängliche handelt, da durchaus gar nichts der Annahme entgegensteht, dass auf dem aus wenigen Primär-Hyphen bestehenden, direkter der Spore entkeimten Lager das erste Gonangium ganz ebenso, wie alle späteren gebildet werde. Solche Stadien kann man, wenn auch sehr selten, bei einzelnen Arten beobachten. Allerdings muss man sich auch hier mit der Annahme begnügen, dass die Primär-Hyphe wirklich die der Spore direkt entkeimte Hyphe ist<sup>1)</sup>. Ein einziger glücklicher Kulturversuch würde allerdings alle Zweifel vernichten. Im Rückblicke auf die zahlreichen bisher nur zur Erzeugung eines „Protothallus“, d. h. eines hyalinen Hyphenlagers, gediehenen Kulturversuche mit Flechtensporen, erschiene es fast als eine Zweifelsucht, in dem Primär-Hyphengeflecht nicht den der Spore entstammenden „Protothallus“ erblicken zu wollen. Trotzdem bleibt diese Erzeugung von Gonidien eine anfängliche und eine ursprüngliche, welche beweist, dass das erste Gonidium ein hyphoides Produkt der Flechtenhyphe, aber keineswegs ein heterogenes von der Hyphe herangezogenes Gebilde ist.

Dass dieser Typus der Erzeugung der anfänglichen Gonidien nicht ausschliesslich den Arten von *Cyrtidula* eigenthümlich sei, darauf deuteten bereits die ebenfalls durch einen endophloeoden Thallus ausgezeichneten anderen ebenso winzigen Formen hin.

Indem wir zunächst bei den *Sclerolichenen* verweilen, so kommen hier am meisten wegen ihrer Verwandtschaft mit den besprochenen Formen einerseits Arten von *Arthonia* und *Melaspilea*, andererseits von *Verrucaria*, und zwar die auf *Leptorrhaphis*, *Sagedia*, *Arthopyrenia*, *Pyrenula*, *Microthelia*, *Blastodesmia* und *Polyblastia* vertheilten Formen in Betracht. Wir finden bei allen diesen Formen mit kurzen Worten den gleichen Bau des Lagers, das zwiefache Hyphensystem und die Gonangien, diese letzteren oft in einer solchen Fülle auftretend, dass man gerade bei diesen bisher bekannteren Lichenen erstaunen dürfte über die lange Zeit, die vergehen musste, bevor diese Organe entdeckt wurden. Natürlicher Weise treten in dem Baue und der Entwicklung des Lagers dieser Lichenen Modificationen auf, die lediglich nur in Variationen der Zahl, der Farbe, der Gliederung und Verzweigung der Hyphen und in entsprechenden der Gonangien bestehen. Bei allen diesen Pflanzen, welche sich als unzweifelhafte Lichenen darstellen, ist dasselbe Gesetz ausgesprochen: Aus dem farblosen der Spore entkeimten primären Hyphengewebe werden als gleichwerthige secundäre Produkte nebeneinander die gefärbte Hyphe in zwiefacher Gestalt und das Gonangium, als Organ für die anfänglichen Gonidien, erzeugt.

Am Schlusse dieser auf eine Fülle von Beobachtungen, von Thatsachen gegründeten Betrachtungen möge der Fachgenosse einen Rückblick auf die grosse Zahl von Lichenen, welche den gemeinsamen geschilderten Bildungstypus besitzen, werfen. Zunächst ist es das grosse Gebiet der endophloeoden *Sclerolichenen*, welches in Bezug auf die Entwicklung und den Aufbau des Lagers

<sup>1)</sup> Da die Sporenreste nicht sicher zu constatiren sind.

gänzlich unbekannt war, und auf welches die vorgetragene Thatsachen ein ungemein helles Licht werfen. Schwer wird es allerdings werden, diese bedeutenden Fortschritte in der Anatomie und Morphologie der Lichenen auch auf die Lichenographie auszudehnen. Es möchte vielleicht noch längere Zeit dahingehen, ehe die Lichenologen einsehen werden, dass zu einer befriedigenden Erkenntniss jenes grossen Gebietes eine Benutzung des anatomischen Baues des Lagers mit seinen annexen Organen ferner nicht mehr abzuweisen sei. Der erste Anfang wurde, was hiermit constatirt werden soll, von Norman l. c. gemacht, indem er diese Momente bei der Diagnose benutzte. Die Scheidewand zwischen endophloeoden und ektophloeoden Lichenen, welche in den genannten Gattungen bisweilen sonst sehr verwandte Arten trennt, besteht in anatomisch-morphologischer Hinsicht nicht, denn es wird der weitere Verlauf dieser Arbeit zeigen, dass im Flechtenreiche der Verbindungsglieder genug vorhanden sind, um diese Kluft gänzlich verschwinden zu lassen. Nach anderer Seite dagegen werden wir noch eine Scheidewand erstehen sehen, wie wir solche kaum als vorhanden ahnen konnten.

Das andere weite Gebiet, welches jetzt in einem klaren Lichte erscheint, ist die grosse Zahl von Lichenen, welche auf anderen Flechten-Lagern oder Apothecien leben. Mit dem Nachweise des Vorhandenseins von Lagern ist die Schranke zwischen Lichenen mit eigenem Thallus und Lichenen ohne solchen gefallen, und zugleich sind durch die Beweisführung, dass auch diese Pflanzen Gonidien erzeugen, die Grenzen zwischen Flechte und Pilz, welche man gerade hier als verwischt annahm, sehr bestimmt geworden.

Es möchte von Wichtigkeit sein, dieser letzteren grossen Flechtenreihe noch einige weitere Beachtung zuzuwenden. Als den Ausdruck der noch in der Gegenwart herrschenden Ansicht kann man Nylander's gegen den „Schwendenerismus“ gerichtete Worte<sup>1)</sup> betrachten, aus denen hervorgeht, dass Nylander, wie alle anderen Lichenologen ausser Th. Fries, zwischen den sichtbaren Apothecien der „Parasiten“ keinen anatomischen Zusammenhang annimmt, denn er sagt: „Gonidiis et gonimiis cardinem sistentibus Schwendenerismi aegre patet, quomodo e tali hypothesi explicaretur vitae ratio Lichenum parasitorum, qui solis apotheciis continentur et quarum specierum parasitarum nonnullae etiam vix nisi in apotheciis vivunt Lichenum aliorum superiorum magisque evolutorum“. Es leuchtet ein, dass die Apothecien höherer Flechten so winzigen Gebilden, welche oft nicht den Raum eines *Mycoporum euclinae*, einer *Cyrtidula pertusariicola* einnehmen, genug Platz gewähren, um das zwiefache Hyphensystem mit Gonangien und die Apothecien entwickeln zu können. Die sichtbare Verwandtschaft mit wahren Lichenen, welche die Lichenographen bis jetzt veranlasste, die Parasiten als Lichenen zu betrachten, hat sich als sicheren Ausdruck des wahren Wesens dieser Pflänzchen bewährt. Da auch andere fast ausschliesslich Epiphyten umfassende Gattungen nach meinen Untersuchungen im Wesentlichen nach dem Typus der Epiphyten von *Cyrtidula* sich entwickeln

<sup>1)</sup> Flora 1875, p. 13, not.

und aufbauen, namentlich also sich einer Gonidienerzeugung in Gonangien erfreuen, so ist hiermit die Frage nach der Stellung jener zahlreichen auf Flechten lebenden Pflänzchen entschieden. Wenn auch offenbar nun die Lichenologie eine grosse Zahl neuer Glieder, deren weitere Vermehrung noch lange nicht stocken wird, als einen unbestreitbaren Besitz erlangt, so bedarf es doch noch eingehender von Lichenologen und Mycologen gemeinsam auszuführender Arbeiten, bei denen es sich herausstellen muss, ob alle oder wie viele dieser Pflanzen nach dem neuen Kriterium der Lichenologie zufallen. Ferner wird es sich jetzt zeigen, dass manche Gattungen der „Parasiten“ als mit anderen vereinbare überflüssig geworden sind. Ueberhaupt tritt an die Mycologen die Nothwendigkeit heran, einige Reihen der Ascomyceten, besonders der Pyrenomyceten einer genauen Untersuchung auf das neue Kriterium hin zu unterziehen, ganz abgesehen davon, dass sie alle auf Holz und Rinde lebenden Pyrenocarpes, welche sie als von Seite der Lichenologen nicht gehörig begründetes Eigenthum in neuerer Zeit zu annectiren begonnen hatten, wieder abtreten müssen. Vielleicht erwächst dann auf diese Weise für die Lichenologie auch der wichtige Zuwachs, dass endlich auf das dunkle Gebiet der Entstehungsgeschichte des Apothecium ein plötzliches Licht geworfen wird. Es ergibt sich jetzt also, dass Körber<sup>1)</sup> richtig vorausgesehen hatte, als er von der Zukunft die Entscheidung über das Wesen der „Parasiten“ erwartete, indem er sagt: „die (sc. Zukunft) nach immer umfassenderen Studien über die parasitischen Flechten auch endlich es genau wird angeben können, wo die Scheidewand zwischen Flechten und Pilzen so recht eigentlich zu ziehen ist“.

Es erübrigt noch, Einiges über den hier angewandten Begriff des „Parasitismus“ zu erläutern. Das alte Wort von E. Fries<sup>2)</sup>, welches, wie wir sahen, Th. Fries in neuester Zeit im Wesentlichen wiederholte, „Lichenes in aliis parasiti normaliter nulli genuini“ wurde offenbar in der Ueberzeugung ausgesprochen, dass Lichen und Parasit zwei unvereinbare Begriffe sind. Der anatomisch-physiologische Grund hierfür wurde eigentlich erst von Schwendener bestimmt ausgesprochen, denn er sieht in den Gonidien die Assimilationsorgane, welche die Lichenen der Nothwendigkeit überheben, auf anderen Pflanzen oder deren Verwesungsprodukten zu schmarotzen. Wir haben nun einerseits eine grosse Zahl wahrer Flechten kennen gelernt, welche die Anwendung dieser Anschauung höchstens nur in gewissem Grade oder bedingungsweise zulassen, andererseits eine gleiche Zahl von wahren Flechten, welche mit eigenen Gonidien auf anderen Flechten vegetiren. Die endliche Zerstörung, welche die als Substrat dienenden Flechten erleiden, scheint der Annahme günstig zu sein, dass hier der Effekt eines Parasitismus vorliege. Bereits oben wurde aber betont, dass ein vernichtender Einfluss auf die Peridermzellen von Seiten des endophloeoden Hyphengewebes nicht zu constatiren sei. Die endliche Abschilferung des Periderma ist die nothwendige Folge des schliesslich

<sup>1)</sup> Körber, *Parerga lichenogr.*, p. 453.

<sup>2)</sup> E. Fries, *Lichenogr. Europ. ref.*, p. LXXXVIII, 1830.

eintretenden Raummangels für den endophloeoden Thallus. Ich sehe keinen Grund zu der Annahme, welche Frank l. c. macht, dass diese ohne Gonidien vegetirenden Flechten, weil sie sich offenbar ohne dieselben ernähren, sich aus vorgebildeten organischen Verbindungen des Substrates zu erhalten vermögen, also in dieser Hinsicht von den Pilzen nicht verschieden seien. Vorläufig können wir, so lange als die zwischen in- und aufeinander lebenden Pflanzen bestehenden Verhältnisse nicht besser aufgeklärt sind, immerhin noch annehmen, dass diesen winzigen Flechten die den höheren Formen dieser Klasse eigenthümliche Ernährungsweise gleichfalls zukomme. Betrachten wir nun die von den auf Flechten lebenden Epiphyten dieser Klasse gesetzten Zerstörungen genauer, so finden wir, dass dieselben in der Abhebung der Rindenschicht mit der nothwendigen Folge des Absterbens der Gonidien des Markes bestehen, also in Wahrheit genau dieselben Veränderungen, welche das Periderm seitens der endophloeoden Hyphen erleidet, welche den Gedanken an parasitäre Einflüsse gänzlich fern halten. Alles dies deutet darauf hin, dass sowohl den endophloeoden Thallus an das Periderma, als auch den auf anderen Flechten vegetirenden an das fremde lebende Flechtengewebe gleiche Bedingungen, welche höchst wahrscheinlich mehr physikalischer als chemischer Natur sind, fesseln. Demnach liegt wohl in dem Verhältnisse zwischen den miteinander lebenden Lichenen vielmehr eine der sonderbaren in neuerer Zeit aufgedeckten Anpassungserscheinungen vor.

Die Entdeckung des vollständig flechtenartigen eigenen Thallus der Epiphyten verspricht aber noch in anderer Hinsicht sehr fruchtbringend zu werden. Bereits Th. Fries und Almqvist<sup>1)</sup> haben nachgewiesen, dass *Arthrorrhaphis flavovirescens*, *Buellia scabrosa*, sowie *Arthonien* durch Umwandlung des als Substrat dienenden Flechtenthallus den Schein erregen, als ob dieser letztere ihr eigener Thallus sei. Der von Th. Fries gelieferte anatomische Beweis würde nach den jetzt vorliegenden Thatsachen einer anderen Fassung bedürfen. Jedenfalls ist für dieses Verhältniss, welches sich von demjenigen aller Epiphyten zu ihrem Substrate nur durch den anderen Effect unterscheidet, der von Norman aufgestellte Begriff eines „Allelismus“ nicht anwendbar, denn es liegt hier nicht die Erscheinung einer gegenseitigen Ernährung vor, wie solche Norman bei seinen *Moriolae* annimmt, welche durch heterogene Organe befähigt werden, „algenartige Gonidien“ zu erzeugen, d. h. indem das Pollenkorn oder die *Jungermannien*-Zelle die *Moriola*-Hyphle ernährt, und diese wieder das algenartige Gonidium. Dass die von Th. Fries angeführten Beispiele sich um eine grosse Zahl vermehren lassen, unterliegt für mich keinem Zweifel, denn bereits vor der Veröffentlichung der von Th. Fries und Almqvist gemachten Beobachtungen war ich auf dem einfachen Wege der Betrachtung der zwischen Apothecien und Thallus bestehenden Gesetze der Harmonie zu dem Schlusse gekommen, dass eine nicht unbeträchtliche Zahl von Lichenen aufzulösen sei, weil die Vereinigung von Apothecium und Thallus

<sup>1)</sup> Th. Fries, *Lichenographia scand.*, vol. I, pp. 343 und 586.

zu einem Ganzen diese beiden Theile aus heterogenen Quellen entnahm. Auch hier wieder zeigt sich der Schematismus. Hätte man der Entwicklung des Thallus nur einige Aufmerksamkeit geschenkt, so würde man gleichfalls nur durch die Verletzung der Gesetze der Harmonie auf das Bestehen des genannten Verhältnisses aufmerksam geworden sein. Nur wenn diese Harmonie in der Insertion der Apothecien, ihrer Anordnung, ihres Verhaltens zu der umgebenden Thallusmasse zu grobsinnlich wahrnehmbar verletzt war, hatte man bisher auf den heterogenen Ursprung der das vorliegende Ganze ausmachenden Theile geschlossen. Hoffentlich ist es mir bald vergönnt, auch über diesen Gegenstand eingehende Untersuchungen zu veröffentlichen. Da ein weiteres Eingehen auf denselben von dem Zwecke dieser Arbeit zu fern liegt, so begnügte ich mich damit, ein sicheres Beweismittel beigebracht zu haben, bestehend in dem Vorhandensein eines zweiten vollständigen Flechtenlagers in dem gegebenen, um den heterogenen Ursprung der miteinander vereinigten Lager und Apothecien im fraglichen Falle darlegen zu können.

### Das Gonocystium.

Die Erwartung, dass gerade in den unscheinbarsten Lichenen die Gesetze der Entwicklung und des Aufbaues am klarsten und am einfachsten ausgedrückt gefunden werden müssen, war in Erfüllung gegangen. Gewiss wird man aber in der bisherigen Darstellung die Aufklärung über einzelne anatomische Befunde bei der Untersuchung des endophloeoden Lichenen-Thallus vermisst haben. Soweit als bisher die Eigenthümlichkeiten des zwiefachen Hyphen-systemes bei den betrachteten Flechtenreihen hervortraten, leuchtete wohl vollkommen der Zweck der Primär-Hyphe, auch theilweise derjenige der kurzgliederigen Secundär-Hyphe ein, dagegen findet man von dem Zwecke der anderen Secundär-Hyphe nicht die leiseste Andeutung. Dass diese Hyphe, welche wir ebenso, wie die anderen, in der Masse eines Netzes oder Geflechtes auftreten sahen, kein Luxus-Produkt dieses oft armseligen Lagers sein kann, liegt auf der Hand. In der That waren alle meine Nachforschungen über den Zweck dieser Hyphe bei jenen Pflänzchen, wenigstens was den Thallus betrifft, ohne Erfolg. Schon um die gewonnenen Thatsachen in der Erforschung der Entwicklung des krustigen Flechtenthallus auf ihren Werth als allgemein geltender Gesetze zu prüfen, bedurfte es einer Fortsetzung und weiteren Ausdehnung der Untersuchungen auch auf ferner stehende Flechtenreihen. Dazu kam, dass ein grosses Gebiet von Flechten bisher wegen ihres absonderlichen Substrates von den Untersuchungen unberührt geblieben war, nemlich die so ausserordentlich weit verbreiteten auf anorganischem Substrate, vornehmlich auf Fels und Stein lebenden Lichenen. Es musste das Verlangen entstehen, gerade auf die hier gegebenen Lagertypen hin die Brauchbarkeit der gewonnenen Thatsachen als allgemeiner Gesetze einer Prüfung zu unterziehen. Und so schrieb mir die lückenhafte Kenntniss von dem Zwecke und der morphologischen Bedeutung der langgliederigen Secundär-Hyphe den fernerer Weg, welchen

meine Untersuchungen zu nehmen hatten, vor. Eine Aufklärung über diese Hyphe konnte ich am meisten bei Typen von Lagern erwarten, in denen dieselbe durch ihre Masse, üppige Entwicklung u. a. m. auf eine mehr oder weniger wichtige ihr zuertheilte Rolle hinzudeuten schien. Ausserdem fehlte in meiner vorhergehenden Schilderung der durch direkte Beobachtung gewonnene sichere Nachweis, dass die hyaline Primär-Hyphe ein Produkt der Sporenkeimung ist. Obgleich diese Annahme die grösste, nahe an Gewissheit grenzende Wahrscheinlichkeit für sich hatte, so bot dieselbe doch immerhin für Gegner, welche zweifeln wollten, hinreichenden Anlass zu Zweifeln. Somit musste ich, getreu meinem Vorsatze, zur Aufklärung der Entstehung und des Aufbaues der Flechtenkruste nicht das Experiment zu gebrauchen, sondern auf exact phytotomischem Wege dieses Ziel zu erreichen, weitere Thatsachen beibringen, um Zweifel unmöglich zu machen, ich musste möglichst eng mich an die bisherigen Flechtenkulturresultate in meinen Untersuchungen anschliessen, um so und zugleich durch eine grosse Fülle von analogen Thatsachen die grosse Wahrscheinlichkeit meiner Annahme zur Gewissheit zu erheben.

Auch hier war die nächste wichtige Frage diejenige nach dem auszuwählenden Untersuchungsmateriale, denn von der richtigen Auswahl desselben hing mit dem erspriesslichen Fortgange meiner Untersuchungen der befriedigende Ausbau der Lehre von der Entwicklung der Flechtenkruste ab. Bei der Umschau über die bekannten Flechtengattungen, welche ich in Rücksicht auf die vorgesteckten Ziele vornahm, fand ich keine anderen Formen sich so nahe an die besprochenen, besonders an *Mycoporum rhyponoides*, *Arthopyrenia fumago* und *A. rhyponia* anschliessend, wie mehrere Formen von *Buellia* und *Rhizocarpon*, namentlich der Untergattung *Catocarpus* Körb. Syst. et Par. Bei diesen Formen findet man nicht nur einen mächtig entwickelten dendritisch effigurirten „Protohallus“, sondern auch einen ausdauernden, auf welchem in mehr oder weniger weiten Zwischenräumen Thallusareolen und Apothecien nebeneinander sitzen, wodurch auf eine beiden gemeinschaftliche Ursprungsstätte hingewiesen wird, eine Thatsache, welche bisher allein von Körber hervorgehoben wurde, aber, wie die gleiche bei mehreren *Pyrenocarpen*, wenig Beachtung fand. Durch diesen äusseren Habitus im Vereine mit der intensiven dunkelen Färbung des „Protohallus“ wurde ich veranlasst, zunächst bei den genannten Formenreihen die gewonnenen Thatsachen auf ihre allgemeinere Anwendbarkeit als Gesetze zu prüfen.

In Folge der Entdeckung, dass unter dem gefärbten „Protohallus“ noch eine andere hyaline Schicht liegt, welche als die Matrix der ersteren, also eigentlich als Protohallus anzusehen ist, musste ich natürlich, als ich an die Untersuchung der genannten Flechten herantrat, vor allem auch diese Grundzüge des Aufbaues erwarten. Unter allen *Buellia*-Arten glaubte ich die günstigsten Verhältnisse bei *Buellia Rittkensis* Hellb. vorfinden zu dürfen. Leider gehört diese Flechte zu den seltenen, daher nur wenigen Forschern die Prüfung meiner Untersuchung derselben möglich sein wird. Allein auch andere nahe-stehende einheimische Arten liefern ein gleich brauchbares, sogar in mancher

Hinsicht besseres Untersuchungsmateriale. Die genannte Art lieferte in nur einzelnen Erscheinungen eine Basis für die weiteren unten zu schildernden Entdeckungen, sie hat ausserdem für mich die Bedeutung, als die erste Untersuchung für alle folgenden die Grundlage gegeben zu haben. Diese Flechte zeichnet sich besonders durch ihre auf einem mächtigen fein rissigen und tief schwarzen „Protothallus“ zerstreuet entwickelten Lagerareolen und Apothecien aus, so dass der Flächenraum des ganzen „Protothallus“ demjenigen der Areolen zusammengenommen nicht nur gleichkommt, sondern ihn sogar noch übertrifft. Mit einem passenden Messerchen wurde, ohne auf die Erhaltung desselben Rücksicht zu nehmen, ein Fragment des schwarzen „Protothallus“ abgehoben, so zwar dass die Spitze des Messers mit Nachdruck auf den Stein gesetzt wurde, um auch von dessen Oberfläche etwas mitzunehmen. Die Untersuchung ergab, dass mein von dem Baue des endophloeoden *Sclerolichenen*-Lagers auf den „Protothallus“ dieser von den *Archilichenen* Th. Fr. gehörenden Flechte gezogene Schluss richtig war. Zunächst dem Substrate und in die Oberfläche desselben zum kleinen Theile eindringend findet sich ein ziemlich mächtiges Lager von dicken mehr oder weniger deutlich gegliederten hyalinen Hyphen vor, welche einander durchkreuzend vorwiegend in der Richtung der Fläche sich radienartig ausbreiten, bis zu dem äussersten Umfange von dem schwarzen Lager bedeckt. Dieses letztere besteht aus deutlich gegliederten dicken dunkelbraunen Hyphen mit länglichen Gliederzellen, welche den unterliegenden hyalinen Hyphen parallel verlaufen. Diese braunen Hyphen berühren sich untereinander so dicht, dass sie eine zusammenhängende aus einer bis selten drei Schichten bestehende parenchymartige Membran bilden. Aus dieser eigenthümlichen Anordnung tritt deutlich hervor eine morphologische Bedeutung dieses Gewebeabschnittes, welche bei dem endophloeoden Thallus als für das Leben desselben entbehrlich ganz in den Hintergrund treten musste. Nur sobald als bei den geschilderten *Sclerolichenen* gleichfalls eine Entblösung des Hyphenlagers zu den Eigenthümlichkeiten der Art gehört, tritt eine üppige Entwicklung der langgliederigen Secundär-Hyphe ein, um auch dort, wie hier, eine schützende Decke des zarten hyalinen Hyphengewebes zu bilden. Wir finden auch hier, wie dies noch an mehreren anderen Orten im Flechtenkörper der Fall ist, mit der Ablagerung des dunklen Farbstoffes die Umwandlung eines zarten Gewebes zu einem zähen, widerstandsfähigen verknüpft. Der Uebergang von der hyalinen Hyphe zu der braunen langgliederigen ist hier noch mehr unmittelbar, fast schon unmerklich. Trotzdem aber müssen wir, wie der Verlauf dieser Arbeit und noch weiterer die Lehre von dem Aufbaue der Flechtenkruste behandelnder darthun wird, an der Sonderung einer hyalinen Primär-Hyphe und einer gefärbten langgliederigen Secundär-Hyphe festhalten. Demnach besteht der bisher sogenannte Protothallus in seiner Hauptmasse aus farblosen Hyphen, welche als das direkt aus der Spore abstammende primäre Produkt aufzufassen sind.

Ein weiterer Grund, welcher mich veranlasste, diese Flechtenreihe zur Untersuchung auszuwählen, war die Thatsache, dass bei denselben die ersten

Anfänge in Folge der dunkelen Farbe leichter sichtbar sind. Diese ersten Anfänge von der Grösse eines Pünktchens, wie man sie bei einigen Arten von *Buellia* und *Rhizocarpon* nicht selten in der Nachbarschaft der vollständig entwickelten Flechte antrifft, bestehen aus einem höchst winzigen Hyphengeflecht ohne jegliche Spur von grüngefärbten Zellen, bereits die aus einer kleinen Zahl von hyalinen Hyphen bestehenden Anfänge sind von der schützenden Decke der braunen Hyphe verhüllt. Wir haben hier Hyphenmassen, welche die auf dem Wege der Kultur von Flechtensporen erzielten kaum übertreffen. Auch hier sah ich unter meinen Augen die Entstehung aus der Spore nicht erfolgen, trotzdem aber finde ich durchaus keinen Grund zu zweifeln, dass diese Anfänge von Flechten als Produkte der Spore aufzufassen seien. Es bleibt nur der Beweis übrig, dass diese ausschliesslich hyphoiden Bestandtheile, welche ich als junge Lichenen auffasse, fähig sind, einen vollständigen auch Gonidien enthaltenden Thallus aus sich selbst zu erzeugen.

Vergebens hatte ich bei der Untersuchung des schwarzen Hyphenlagers von *Buellia Rittkensis* nach Hyphen geforscht, welche ich als kurzgliederige Secundär-Hyphen hätte ansprechen können. Da mir die Auffindung des Weges, auf welchem die Flechte ihre ersten Gonidien erzeugt, viel wichtiger erschien, so stand ich von der Forschung nach jener Hyphe ab. Die Beobachtung der Lagerareolen der genannten Flechte in allen Stadien ihrer Entwicklung bis zu den jüngsten, aus der schwarzen Schicht kaum sichtbar auftauchenden Anfängen liess nicht zweifeln, dass in der unterliegenden Hyphenschicht zerstreute Bildungszentren vorhanden sind, so zwar dass jedes Centrum sich zu einer Thallusareole entwickelt. Es galt also die kleinsten, noch bemerkbaren Andeutungen der Entstehung der Areole aufzufinden. Die Untersuchung mehrerer auf der schwarzen Fläche sichtbarer Pünktchen gab nur den Beweis von dem Dasein der Gonidien in sehr frühen Stadien, in denen sich die Areole noch keinesweges als solche kennzeichnet, und ferner der kurzgliederigen Secundär-Hyphe. Ausser diesen beiden Thatfachen des Auftretens von Gonidien in winzigen schwarzen Wärzchen und des gleichzeitigen der kurzgliederigen Secundär-Hyphe, wodurch der Hinweis auf eine der letzteren bei der Thallusbildung zuertheilte Rolle gegeben war, gewann ich aus den fortgesetzten Untersuchungen der genannten Flechte nichts weiter.

Ueberhaupt hatten diese Untersuchungen, wie bereits angedeutet wurde, nur die Bedeutung von Voruntersuchungen, welche ein glücklich gewähltes Objekt getroffen hatten, insofern als die Differenzirung der anatomischen und morphologischen Bestandtheile bei dieser Flechte eine ausserordentlich bestimmte ist und dadurch den Schluss nahe legte, dass einerseits eine analoge Sonderung des Hyphenlagers, andererseits eine anfängliche Gonidienerzeugung in Bildungszentren bestehe. Die vielen vergeblichen Versuche bei anderen auf analoge Weise angelegten Formen von *Buellia* und *Rhizocarpon* unterlasse ich zu schildern. Die Ueberzeugung von der Richtigkeit meiner Schlüsse bis zu dem fraglichen Punkte hin liess meine Geduld während vieler Wochen, in denen ich täglich nach den mir vorschwebenden Bildungszentren forschte, sich nicht



erschöpfen. Endlich gelangte ich zu einem vorzüglichen Materiale in dem Thallus von *Buellia atroalba* Auct.<sup>1)</sup> Unter den Exemplaren meiner Sammlung zeichnen sich durch ausserordentliche Schönheit, durch wahrhaft typische Entwicklung die auf Hornstein bei Eichstädt (1873) gesammelten Exemplare aus<sup>2)</sup>. Es kommt hinzu, dass diese Flechte auf den kleinen Hornsteinbruchstücken vollständig isolirt ohne jegliche fremde Nachbarschaft, selbst von den berüchtigten Gonidienanfügen unbehelligt gedeiht, und dass das Substrat durch seine ziemlich glatte Oberfläche die Abhebung der Flechte sehr unterstützt. Offenbar liegt in dieser Flechte derselbe Typus, wie in der vorher besprochenen, vor mit nur unbedeutenden Modificationen, welche in einer dichteren Anordnung der Areolen und in einem ungemein zierlich ausstrahlenden „Protothallus“ bestehen. Auch der anatomische Bau des letzteren ist derselbe, wie bei *Buellia Rittkensis*. Bei der Untersuchung der hier deutlicheren und zahlreicheren Wäzchen des schwarzen Hyphenlagers gelang es alsbald den Nachweis zu führen, dass dieselben die Gonidien in besonderen Zellen erzeugen. Allein alle untersuchten Wäzchen waren schon zu weit vorgeschritten, und alle Versuche, noch jüngere Stadien, oder gar die allerersten Anfänge eines etwaigen Organes, welches anzunehmen mich die bis hierher gewonnenen Thatsachen berechtigten, zu entdecken, scheiterten, denn es leuchtet ein, dass solche Stadien in dem „Protothallus“ eingesenkt und daher unsichtbar sein müssen. Daher blieb mir die Wahl, entweder die Entdeckung des mir vorschwebenden Organes einem glücklichen Zufalle zu überlassen, welcher mir bei dem Abheben beliebiger Fragmente des „Protothallus“ endlich die gesuchten Stadien vor Augen führen möchte, oder mich nach einem mehr förderlichen Untersuchungsmateriale umzuschauen. Da das erstere Verfahren neben einer Fülle von guten Exemplaren einen grossen Aufwand von Zeit in Anspruch nimmt, so musste ich mich mit der allerdings wichtigen zuletzt gewonnenen Thatsache der Entstehung der Gonidien in besonderen Zellen begnügen und mich von dem durch die beiden genannten Flechten vertretenen Typus für einige Zeit losreissen.

In dem Gedanken, dass die nach anderen Typen aufgebauten Formen derselben Gattung die zunächst zu prüfenden sein müssen, fand ich in *Buellia Dubyana* (Hepp) ein Materiale, welches selbst die kühnsten Erwartungen übertreffen konnte. Diese Flechte gehört in Wahrheit wegen ihres gonidienhaltigen Excipulum zu *Lecanora* s. *Rinodina* und zwar in die nächste Nachbarschaft von *Rinodina Bischoffii*, von welcher sie, besonders der Varietät *immersa* Körb.,

<sup>1)</sup> Diese Collectiv-Species wurde in letzter Zeit besonders durch Th. Fries in Lichenogr. Scand., vol. I, aufgelöst. Allein da hier das anatomisch-morphologische Interesse das lichenographische gänzlich in den Hintergrund drängt, so mögen die so entstandenen Arten zusammengefasst bleiben, um so mehr weil sie und viele andere dieser Gattung und von *Rhizocarpon* denselben Typus besitzen.

<sup>2)</sup> Diese als *Rhizocarpon atroalbum* Arn. oder als *Rh. distinctum* Th. Fr. abgeordnete Art ist von Arnold während der Abfassung dieser Arbeit in Arn. Exs. n. 635, und zwar von jenem selben Standorte, herausgegeben, so dass dieses allgemeiner zugängliche Materiale zur Wiederholung der Untersuchung zu empfehlen ist.

wegen so magerer und dürftiger Sporenunterschiede wohl schwerlich zu trennen ist. Hier fand ich zuerst die gesuchten Anfangsstadien, an welche sich die bereits zuvor gefundenen Endstadien durchaus passend anschlossen.

Ich hielt es nicht für überflüssig, meinen ganzen Studiengang vorzuführen. Schon die Tendenz dieser Arbeit, welche den Beweis liefern soll, dass man ohne lichenologische Erfahrung, ohne eingehende und fleissige Betrachtungen der Flechtenwelt nicht im Stande ist, vor allem über die Kruste befriedigende Aufklärungen in Hinsicht auf die Entwicklungsgeschichte zu liefern, erforderte diese ausführliche Wiedergabe aller meiner Betrachtungen, damit auch zugleich andere Forscher in den Stand gesetzt werden, in meinem Geiste dieselbe Kette von Forschungen selbst zu wiederholen und mir die Hand zu reichen, auf dass dieses dunkle Gebiet der Lichenologie durch vereinigte Arbeit endlich in ein klares Licht gesetzt werde. Wie bei allen bahnbrechenden Entdeckungen man für die Umstände und Einflüsse, welche zu der Entstehung derselben führten, für ihre Geschichte nicht ohne Theilnahme sein kann, so setzte ich bei der umständlichen Erzählung der Geschichte der in dieser Abhandlung niedergelegten Entdeckungen gleiche Theilnahme voraus. Besonders beanspruchen konnte rege Theilnahme die Entdeckung der Entstehung der Thallusareole, welche in den mannichfachsten Variationen den höchsten Typus des wahren krustigen Flechtenthallus darstellt, und damit auch der Erzeugung der anfänglichen Gonidien in einem besonderen neuen Organe. Diese Vorgänge von den ersten Anfängen bis zur endlichen Ausbildung der fertigen Areole bin ich in der glücklichen Lage in einer Vollständigkeit vorzuführen; welche wohl kaum etwas zu wünschen übrig lassen möchte. Während wir die endophloeoden *Sclerolichenen* nach der Entwicklung der Thallogonidien mit dem Aufhören des Gonangium als einen wenig scharf hervortretenden Verlauf in der weiteren Ausbildung einhaltend verlassen mussten, sehen wir hier das dem Gonangium analoge Bildungscentrum, entsprechend dem endlichen Produkte, einem in morphologischer Hinsicht deutlich ausgeprägten Gebilde, einen durchaus bestimmten und scharf abgegrenzten Entwicklungsgang einschlagen, und dem entsprechend kann auch die Schilderung desselben eingerichtet werden.

Prüft man das Lager von *Lecanora (Rinodina) Dubyana*, welche sich zum Studium der ersten Anfänge des Thallus sehr gut eignet, nach der Beschreibung Körber's<sup>1)</sup> „thallus effusus leproso-farinosus coerulescente-vel cinerascete-albidus cum protothallo albo confusus“, so erscheint es als ein in seiner Grundlage weisses Lager, welches sich besonders gegen andere Thallusindividuen mit deutlichem weissem Saume abgrenzt. Das Microscop bestätigt den Augenschein, dass das Lager mit dem Substrate (Kalk) „vermarmorirt“ ist, d. h. dass die Oberfläche des Substrates von Lagersubstanz durchzogen ist. Die das Substrat auflockernden Hyphen sind ausserordentlich zahlreich, derb, farblos und undeutlich gegliedert. Auf diesem mächtigen weissen Hyphenlager findet man zerstreute Züge von bräunlichen Hyphen, welche sich durch ihren

<sup>1)</sup> Parerga lichen., p. 188.

Bau als den bekannten langgliedrigen Secundär-Hyphen analoge erweisen, so dass das mächtige farblose Hyphenlager als das primäre anzusehen ist. An den Stellen, wo sich das weisse Lager neben den ihm eingesenkten Apothecien zu einer weisslichen weinsteinartigen unbestimmt areolirten Kruste erhebt, findet man zahlreiche Gonidien, in dem weissen marmorirten Lager fehlen sie gänzlich. Es unterliegt kaum Zweifeln, dass bei dieser Flechte ein abwechselndes Entstehen und Vergehen des Thallus stellenweise auf dem primären Lager stattfindet und zugleich mit dem Flächenwachsthume des letzteren ein gleiches des ersteren in entsprechendem Grade einhergeht. Am nächsten schliessen sich die nach dem Typus von *Buellia Rittokensis* gebaueten Lager an. Auch hier findet mit der Flächenausdehnung des primären Lagers in gleichem Schritte eine Entstehung neuer Areolen statt, dagegen muss ein an derselben Stelle abwechselndes Entstehen und Vergehen des Thallus in Abrede gestellt werden. Bei dem durch *Buellia atroalba* vertretenen Typus ist derselbe Vorgang fast ausschliesslich auf die Randzone beschränkt.

Sowohl neben dem weinsteinartigen Thallus und den Apothecien von *Lecanora Dubyana*, als auch auf der marmorirten primären Lagerschicht bemerkt man stellenweise zahlreiche kleine unbestimmt kugelige oder difforme schwarze Körperchen von verschiedener Grösse. Bisweilen drängen sie sich zu kleinen Gruppen zusammen, in welchem Falle sie schon dem unbewaffneten Auge erkennbar sind. Bei einer mehr gleichmässigen Vertheilung dieser Körperchen erzeugen dieselben mit den hyalinen und bräunlichen Hyphen zusammen jene Farbentöne des „Lagers“, welche Körber l. c. beschreibt. Da der Kalk das für die anatomische Untersuchung des Thallus von steinbewohnenden Lichenen bequemste Substrat ist, so braucht man nur behufs Erforschung der Natur dieser schwarzen Körperchen in der Nähe einer besonders gut entwickelten Gruppe derselben ein spitzliches Messer fast senkrecht durch den Thallus bis in das Substrat einzutreiben, dann die Messerlänge bedeutend zu senken, um möglichst wagrecht unter dem primären Lager eine kleine Strecke weit in dem Substrate vorzudringen. Das auf diese Weise gelöste Fragment bringt man auf den Objektträger, ohne jedoch durch heftige Erschütterung des lose zusammenhängenden, stark mit Kalk imprägnirten Lagers die anatomische Anordnung seiner Theile zu zerstören. Dem in reichlichem Wasser schwimmenden Objekte setzt man allmählig geringe Mengen von Salzsäure zu, so lange bis bei Bewegung des Objectes durch das Aufhören der Kohlensäure-Entwicklung die gänzliche Entfernung der Kalkelemente angezeigt wird. Darnach wäscht man das Präparat mit reichlichem Wasser aus und betrachtet es durch das Microscop.

Es bietet sich dem Auge ein überraschendes Bild dar, welches durch seine Einfachheit und seine in Folge des Mangels des störenden Substrates grosse Deutlichkeit das bei den endophloeoden *Sclerolichenen* sich darbietende bei Weitem übertrifft. Es liegt ein aus lockeren, nach allen Richtungen sich durchkreuzenden Hyphen bestehendes dicht verfilztes farbloses Lager von Primär-Hyphen vor, auf welchem die Züge der beiden Secundär-Hyphen sich

ausdehnen, von denen besonders die kurzgliederige auffallend hervortritt. Zwischen und neben den Secundär-Hyphen erblickt man die erwähnten Körperchen als ovale oder fast kugelige vollkommen undurchsichtige tiefschwarze ohne Unterschied der Grösse gruppirte Gebilde. Die vollständige Aufhellung dieser Körper erreichte ich durch einen starken Zusatz von Aetzkali, eines zu diesem Zwecke in der Lichenologie oft angewendeten und unentbehrlichen Mittels. Die längere Einwirkung dieser Substanz bewirkte auch hier eine Lösung und demzufolge gleichmässige Vertheilung des dunklen Farbestoffes, so dass die jetzt hellbraun gewordenen Körper ihren Inhalt vollkommen erkennen liessen.

Der Inhalt der grösseren, die Aufmerksamkeit besonders in Anspruch nehmenden, Körper besteht nicht aus einem einfachen Protoplasma, sondern aus gleichfalls braunen, aber die umschliessende Membran durch Dunkelheit übertreffenden Körperchen, deren Gestalt durch den gegenseitigen Druck bestimmt wurde, und welche durch hellere der allgemeinen Membran gleichende Zwischenwände getrennt sind. Im Allgemeinen erinnern diese grösseren Körper an gewisse braune sogenannte polyblastische oder mauerförmig septirte Sporen von Lichenen, im Wesen jedoch weichen sie von diesen Sporen bedeutend ab schon dadurch, dass nicht allein die äussere Membran, welche bei den Sporen ausschliesslich gefärbt ist, sondern auch die kleineren Inhaltskörper eine braune Farbe haben. Eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen Grössen der in Rede stehenden Körper lässt erkennen, dass hier eine Vermehrung der Inhaltzellen durch Theilung vorliegt. Es lassen sich alle Theilungsstufen bis zur einfachen kleinen braunen Zelle zurück verfolgen, welche in einem von wenigen Körnchen durchsetzten Plasma umschlossen liegt. Die Frage nach der Entstehung des uns beschäftigenden Körpers lässt sich nach den bei dem Gonangium gemachten Erfahrungen nicht unschwer lösen. Bei einer einfachen Zerfaserung des Präparates entdeckt man in Menge sowohl an den kleinen, als auch an den grössten Körpern farblose Stiele von bisweilen beträchtlicher Länge, welche in ihrem Habitus vollkommen mit der Primär-Hyphe übereinstimmen. Es weist diese Thatsache darauf hin, dass das primäre Lager nicht bloss die Unterlage, sondern auch den Mutterboden für die schwarzen Körper abgibt.

Bei einer Verfolgung des Verlaufes der Primär-Hyphen findet man, dass die oberen sich leicht zur Oberfläche hinaufbiegen, und dass die äussersten Zellen ihrer Haupt- und Seitenzweige sich durch besondere Eigentümlichkeiten auszeichnen. Die derben Hyphen, deren Gliederung man meist nur an den entfernten Lumina ihrer Zellen erkennt, bauchen ihre Endglieder auf zu kleinen dickwandigen hyalinen Zellen, welche ungefähr 0.0035 Mm. im Durchmesser betragen. Jedes Hyphenendglied ist zu dieser Wandlung fähig, bisweilen findet man sogar zwei solcher umgewandelter Endzellen an einem Hyphenende. Die Erklärung dieser eigenthümlichen Erscheinung liefert die Beobachtung, welche man bisweilen an einem und demselben Hyphenstämmchen machen kann (Taf. VI, Fig. 1), dass bei einer Ueberstürzung des Bildungstriebes, welcher in die Ausläufer des primären Lagers gelegt ist, ein einzelliger Seitenspross, statt sich zu einem Hyphenaste zu entwickeln, in dessen Endzelle erst die Umwandlung

eintreten sollte, sich sofort zu jener Zelle ausbildet. Demnach ist von dieser Doppelzelle an dem Ende einer Hyphe die eine als Stammzelle, die andere als Astzelle aufzufassen. Betrachtet man die Randzone des Thallus, so findet man, dass alle Primär-Hyphen, nachdem sie eine Strecke weit im Substrate verlaufen sind, das Streben haben sich der Oberfläche zuzuwenden, um in der Ausbildung dieser Zellen gleichsam zu enden, und dass dann tiefer gelegene Hyphen das Wachstum in der Fläche auszuführen haben, um bald sich zu derselben Ausbildung zu erheben. Es besteht auch hier wieder dieselbe Schwierigkeit für die Unterscheidung der Hyphenendzelle, welche sich zu dem schwarzen Körperchen entwickelt, und derjenigen, welche der kurzgliederigen Secundär-Hyphe als Ursprung dient. Hier erlangt die Farbe den Werth eines Kriteriums, denn das sehr frühe und schnelle Auftreten der dunkelen Farbe charakterisirt das beschriebene Körperchen schon in einem sehr frühen Stadium<sup>1)</sup>.

Mit dem beginnenden Wachstume der Endzelle ändert sich sowohl die Membran, als auch der Inhalt. Die erstere verliert an Durchmesser und wird tief schwarzbraun. Während man in der hyalinen Zelle ein homogenes Protoplasma bemerkt, ist dasjenige der gefärbten Zelle neben körnigen Einlagerungen mit einem deutlichen etwas excentrischen Kerne versehen. Diese Charaktere kennzeichnen den fertigen Körper, welchen ich *Gonocystium* nenne.

Aus einer vergleichenden Betrachtung einer Fülle von frühen Entwicklungsstadien des *Gonocystium* gelangte ich zu folgenden auf grösste Sicherheit Anspruch erhebenden Urtheilen über den weiteren Entwicklungsgang desselben. Gänzlich unabhängig von dem Alter und der Grösse des *Gonocystium* entsteht bald frühe, bald spät in demselben ein neues hyalines Zellchen, indem nach dem Verschwinden des primären Kernes ein neuer gleichgrosser, aber viel mehr excentrischer entsteht, um welchen sich bald eine Membran ausscheidet. Es liegt hier unzweifelhaft eine endogene, freie Zellbildung vor, da sich in der Mutterzelle aus einem Theile des Plasmas derselben ohne Betheiligung der mütterlichen Membran eine Tochterzelle bildet. Dieser in der Pflanzenwelt sehr seltene Zellbildungstypus ist somit wieder um ein Beispiel, und zwar um ein höchst wichtiges, reicher geworden. Die Lichenen hatten bereits eines der wenigen Beispiele in der Entstehung der Sporen geliefert. Forschern, welche in die Entwicklung des Apothecium nur einigermaßen eingedrungen sind, drängt sich unwillkürlich ein Vergleich auf zwischen der Entstehung der Theca und derjenigen des *Gonocystium*. Beide sind Ausbauchungen von Hyphenendzellen, die sich allerdings in ihrem Wesen bedeutend unterscheiden, denn die eine Theca bildende Hyphe ist eine Fruchthyphe, die das *Gonocystium* erzeugende dagegen eine vegetative Hyphe. Es gibt an ihrer Hyphe inserirte Entwicklungsstadien von Schläuchen, welche man durchaus nicht von *Gonocystium*-Stadien an ihrer Hyphe unterscheiden kann<sup>2)</sup>. Somit haben wir bei den

<sup>1)</sup> Auch die sehr geringe Aufhellung der die Entwicklung einer Secundär-Hyphe beginnenden Endzellen gegenüber der bedeutenden bei diesen Körperchen auftretenden kann ein Kennzeichen abgeben.

<sup>2)</sup> Natürlich so lange als die Farbe noch fehlt.

Flechten in ihrer Fruchtsphäre ein Beispiel einer freien Zellbildung und in ihrer vegetativen Sphaere zwei, vielleicht drei Beispiele derselben, nämlich in dem Gonangium, dem Gonocystium, und was eingehendere Untersuchungen darthun müssen, in der mehrfachen endothallinen Erzeugung von Gohidien, welche wir gegenüber der in jenen Organen stattfindenden anfänglichen als eine spätere, aber doch ursprüngliche aufzufassen haben.

Nur das Studium der jüngsten Stadien vermag eine klare Anschauung von den bei der weiteren Entwicklung des Gonocystium eintretenden Erscheinungen zu geben. Denn es liegt die Annahme zu nahe, nach der Vielfachen von Zwei in fortschreitender Reihe getheilte Zellkörper als aus einer wiederholten Theilung des gesammten Inhaltes der Mutterzelle unter Betheiligung der Membran hervorgegangen aufzufassen. Es sind jedoch zwei Punkte vorhanden, welche den aufmerksamen Beobachter auch bei späteren Zuständen des Gonocystium an dem Auftreten des geschilderten Typus nicht zweifeln lassen. Diese bestehen in dem Vorhandensein einer allgemeinen, sämtliche Theilungsstufen umgebenden und durch ihr Wachsthum überdauernden Membran.

Wie wir ein Gleiches bei dem Gonangium kennen lernten, so machen wir auch hier wieder dieselbe bereits angedeutete Erfahrung, dass diese Zellenneubildung keineswegs an bestimmte Entwicklungsstufen des Gonocystium gebunden ist; man findet nebeneinander die grössten Gonocystien, in denen die Neubildung einer Zelle noch nicht einmal vorbereitet ist, und die kleinsten, in denen dieser Vorgang bereits abgeschlossen ist (Taf. VI, Fig. 5—7). Wie bereits angeführt wurde, besitzt das Gonocystium eine doppelcontourirte Membran und ein körniges Protoplasma. Von dem Augenblicke an, da die in dem Gonocystium gebildete hyaline Tochterzelle sich in ihrer Membran zu bräunen beginnt, erscheint das mütterliche Plasma durchaus homogen. Doch sind derartige Vorgänge in dem Leben dieser Zellen immer mit Vorsicht aufzufassen, da der Einfluss der angewandten Chemikalien sich natürlich äussern muss, und leider eine Untersuchung der lebenden Zellen ohne Benutzung solcher Hilfsmittel, wie dies oben erklärt wurde, durchaus unmöglich ist. Mit der Erzeugung einer Tochterzelle in dem Protoplasma des Gonocystium hat die freie Zellbildung ihr Ende erreicht. Die ausgebildete braune Tochterzelle nenne ich Gonocystidium.

Auch späterhin bewahrt das Gonocystidium seine excentrische Lage in seiner Mutterzelle bei, so dass seine Membran nach einer Seite hin die Innenfläche der mütterlichen bei fortschreitendem Wachsthum berührt. Die Membran des Gonocystidium erscheint, wenn es in seinem Wachstume annähernd die Grösse des jüngsten Gonocystium erreicht hat, gleichfalls doppelt contourirt. Am Ende seiner Ausbildung nimmt das Gonocystidium meist eine quere Lage in seiner Mutterzelle ein, so dass sein Längendurchmesser denjenigen der Mutterzelle, und zwar nicht selten in senkrechter Richtung, schneidet. Bevor wir die weitere Entwicklung des Gonocystidium verfolgen, soll über den gleichzeitigen Lebensverlauf des Gonocystium Folgendes vorausgeschickt werden.

Ganz unberührt von den in seinem Inneren sich abspielenden Ereignissen wächst das Gonocystium ununterbrochen zu einem c. 0.03 Mm. im Durchmesser grossen Sacke heran. Es findet hier der ganz analoge Vorgang, wie bei der Ausbildung des Sporenschlauches, statt. Auch dort lebt die aus einem Hyphen-gliede entstandene Mutterzelle, die Theca, unberührt von der in ihrem Inneren stattfindenden Sporenentwicklung fort. Sei es dass man ein aussergewöhnlich schnelles Wachstum der Gonocystien-Membran oder eine ungewöhnlich späte Entstehung des Gonocystidium annehmen muss, man findet meist nur Gonocystien, in denen zwischen ihrer Membran und dem vollständig ausgebildeten, erwachsenen Gonocystidium ein auffallender Zwischenraum besteht. Es scheint wirklich erst später das Gonocystidium mit seinen Nachkommen den ganzen Raum seiner Mutterzelle durch ein Einholen im Wachstume auszufüllen. Man findet sogar schon in der Vermehrung begriffene Gonocystidien, welche noch nicht den ganzen Innenraum des Gonocystium einnehmen (Taf. VI, Fig. 12). Nie jedoch sah ich ein einfaches Gonocystidium seine Mutterzelle gänzlich ausfüllen. Sobald als das Gonocystidium sich mit seiner Membran an die Innenfläche der Mutterzellenwand angelegt hat, liegt dasselbe Verhältniss, wie bei einem Schlauche vor, dessen Innenraum durch eine einzige Spore fast gefüllt wird. Bis zur Auflösung des ganzen in Rede stehenden Organes ist die Innenfläche der bis zum Ende fortwachsenden Membran der Mutterzelle in der Regel von einer anderen Schicht, dem Reste der bei der Vermehrung aufgelösten Gonocystidien-Membranen bekleidet.

Nachdem das Gonocystidium einen Durchmesser von c. 0.005 Mm. erreicht hat, beginnt es sich zu vermehren durch einfache Theilung des ganzen Inhaltes unter Betheiligung der Membran, welche die Scheidewände zwischen den durch Theilung entstandenen Zellen liefert. Die Bildung der Scheidewand geht gleichzeitig mit der Theilung vor sich und zwar fast plötzlich, was ich daraus schliesse, dass es mir nie unter der sehr grossen Zahl von diesen Stadien gelang, den geschilderten Vorgang in seinen einzelnen Stufen des Werdens zu beobachten, sondern immer nur fertige Zustände nach der vollendeten Theilung. Die Theilung wiederholt sich im Allgemeinen vier Male, so dass über 30 bis 32 neue Zellen nicht gebildet werden. Auch bei allen durch Theilung entstandenen Zellen wiederholt sich die auffallende Erscheinung, dass die Membranen sich sehr bald und sehr schnell braun färben. Sämmtliche durch Theilung entstandene Gonocystidien sind entsprechend dem vorliegenden Zellbildungstypus durch Scheidewände getrennt. Man kann sich von dem ganzen Baue eines ausgebildeten Gonocystium leicht eine Vorstellung machen, wenn man ein solches zerdrückt. Es gelingt dann bisweilen nach einer glücklich gemachten Trennung der Membran den Nachweis zu führen, dass zwischen derselben und der anderen innen aufliegenden mit den Scheidewänden zusammenhängenden Schicht durchaus kein Zusammenhang besteht, denn der gesammte Inhalt bestehend in den Gonocystidien, welche die andere Hülle umgibt, verlassen auf Druck als ein zusammenhängendes Ganzes das Gonocystium, und dieses bleibt als eine leere Kapsel zurück (Taf. VI, Fig. 16—18). Auf diese

Weise lassen sich auch die Gonocystidien frei darstellen. Obgleich befreiet, bewahren sie doch dieselbe Gestalt, welche sie in dem gebotenen Raume des Gonocystium in Folge des gegenseitigen Druckes annehmen mussten. Abgesehen von ihrer Gestalt unterscheiden sie sich in keiner Hinsicht von dem ersten Gonocystium in dem Stadium, da es eine einfach contourirte braune Membran und einen homogenen Inhalt besitzt.

Nachdem die Vermehrung der Gonocystidien ihren Abschluss erlangt hat, ist auch das Ende des Gonocystium als eines Organes gekommen. Da jetzt die Gonocystidien, welche bisher den von der allgemeinen Muttermembran gebotenen räumlichen Verhältnissen sich anzupassen gezwungen waren, wie dies ebenso den Blastidien einer sogenannten mauerförmigen Spore ergeht, auf ihre weitere Ausbildung ihre Lebensthätigkeit richten können und müssen, so bedarf es einer Befreiung von der beengenden Hülle der Mutterzelle. Tödtung der allgemeinen Muttermembran durch den vielfachen und vielseitigen Druck der wachsenden Tochterzellen und die in ihr zum Abschlusse gelangten Lebensbedingungen scheinen die beiden sich unterstützenden Momente zu sein, welche die Befreiung der Gonocystidien herbeiführen. Allein der Effect dieser beiden Einflüsse zeigt sich nicht in der Weise, wie man ihn durch einen Druck von aussen auf ein Gonocystium hervorruft, d. h. die Membran reisst nicht ein, um den Inhalt im Ganzen oder getheilt hinaustreten zu lassen. Wie die weitere Entwicklungsgeschichte lehrt, liegt ein derartiges Ende nicht in dem Zwecke dieses Organes; durch einen solchen Vorgang würden ganz andere Zustände in der weiteren Folge erzeugt werden, als solche in Wirklichkeit entstehen. Es entspricht dem Zwecke des Organes, dass selbst die todte Membran noch ausgenutzt werde. Die Gonocystien-Membran schliesst zwar ihr Leben ab, aber sie vergeht nicht. Sie verliert ihre Umrisse, indem sie in hohem Grade aufquillt, wie dies in Folge der Eigenthümlichkeit des die Lichenen charakterisirenden Stoffes auch an anderen Stellen in gleichem Maasse stattfindet. Bereits bei der Vermehrung der Gonocystidien fand der gleiche Vorgang in der vor einer Theilung bestehenden Membran statt. In Folge der Aufquellung der Gonocystien-Membran und einer weiteren der Innenschicht nebst den Zwischenwänden entsteht ein mehr oder weniger kugeliges Gallerte-klümpchen, welches auf einen Zusatz von Aetzkali, da es jetzt, als in seinen Bestandtheilen aufgelöst, den Farbstoff noch weniger anzuhalten vermag, lichtgelbbraunlich erscheint. Eingebettet in diese Gallerte, welche durch ihre Zähigkeit die Gestalt zu bewahren vermag (Taf. VI, Fig. 19), beginnen die Gonocystidien, jedes für sich selbstständig, ihre weitere Entwicklung. Erst nachdem diese vollständig abgeschlossen ist, beginnt die Gallerte sich aufzulösen, da sie dann ihren Zweck, den gesammten Gonocystidien ein gemeinsames schützendes Stroma zu gewähren, erfüllt hat.

Aus Zweckmässigkeitsgründen sollen bei der Darstellung des Entwicklungsganges der befreieten Gonocystidien ausser *Lecanora Dubyana*, welche bisher als fast ausschliessliches Objekt diente, auch die Formen von *Buellia* und *Rhizocarpon* mit dem geschilderten Bildungstypus berücksichtigt werden.



Die befreieten Gonocystidien beginnen zu wachsen, in Folge dessen sie allmählig die Membran zu einem mehr oder weniger bestimmt ovalen Körper ausdehnen. Sehr bald erscheinen in dem homogenen Protoplasma, welches eine ziemlich zarte Membran umschliesst, stark lichtbrechende Körperchen. Dieselben sind von annähernd ovaler Gestalt, doch zeigen sie oft auch, ohne dass ein äusserer auf sie einwirkender Einfluss erkennbar ist, eine mehr oder weniger eckige Form. Falls sie einzeln vorhanden sind, so nehmen sie in dem Gonocystidium in der Regel eine centrale Lage ein, so zwar dass ihre Längsaxe in die Richtung derjenigen des Gonocystidium fällt, seltener dagegen dieselbe durchschneidet. Anfangs hyalin färben sich diese Körperchen später, meist recht bald bei *Buellia atroalba*, sehr licht meergrün. Wir haben somit das erste Anzeichen des Auftretens gonidialer Substanz. Nicht selten treten auch je zwei oder vier solcher Körperchen in einem Gonocystidium auf. Diese höchst mattgrün gefärbten Körperchen sind als neue Zellen aufzufassen, bestehend aus einer ungewein zarten Membran und einem mit Farbstoffe durchzogenen homogenen Protoplasma. Die Deutlichkeit des anatomischen Bildes wird bei *Buellia atroalba* bedeutend dadurch vermehrt, dass die Membran des Gonocystidium sowie die Gonocystium-Gallerte auf Zusatz von Aetzkali mit schmutzig violett-blauer oder weinrother Färbung reagirt. In Folge des Farbencontrastes tritt bei dieser Flechte das zarte Grün der Tochterzelle in dem Gonocystidium schon in früherem Alter und intensiver hervor, als es bei *Lecanora Dubyana*, deren betreffende Membran auf Aetzkali nicht reagirt, der Fall sein kann. Wenn man auch die Entstehung der grünen Zelle nicht bis in alle Einzelheiten verfolgen kann, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass hier wieder eine endogene freie Zellbildung stattfindet, also in demselben Organe sich wiederholt. Dieses grüne in dem Protoplasma des Gonocystidium erzeugte Zellchen nenne ich Cystiogonidium.

Die zarten grünen Zellchen, welche anfangs höchstens 0.0035 Mm. in der Länge messen, beginnen zu wachsen, und da der Innenraum ihrer Mutterzelle ihnen hinreichend Platz gewährt, um zum Ziele ihrer Ausbildung zu gelangen, so wächst dieselbe meist unbedeutend mit. Nur wenn je zwei oder je vier Cystiogonidien vorhanden sind, vergrössert sich auch die Mutterzelle beträchtlicher. Vergleicht man die freien Gonocystidien, welche, von einer gemeinsamen Muttergallerte umschlossen, nach ihrer Ausdehnung trotz ihrer verschiedenen Grösse einen annähernd gleichen Entwicklungsgrad haben, so vermisst man die ungebundene Ausbildung, wie sie dem Gonocystium eigenthümlich ist. Am Schlusse dieses Abschnittes wird es einleuchten, wesshalb das Gonocystium sich in so ungebundener Weise weiterentwickeln kann, die Gonocystidien dagegen sich in bestimmt gebundener Weise zu gleichmässigen Centren ausbilden müssen. Bei dem weiteren Wachstume der Cystiogonidien wird die Form derselben, falls sie einzeln vorhanden sind, eine oft regelmässig ovale, betrachtet man aber ein solches Gonocystidium in seinem optischen Querschnitte, so erscheint sowohl das Cystiogonidium, als auch das Gonocystidium dreieckig mit sehr abgerundeten Ecken, welche Ecken natürlich

im optischen Längendurchschnitte nicht als Kanten erscheinen können. Beide Dreiecke sind aber so zu einander gestellt, dass je eine Ecke des einen je einer Seite des anderen gegenüberliegt (Taf. VI, Fig. 22 b). Ueberhaupt besitzen die meisten Cystiogonidien eine kantige Gestalt, welche aber nicht immer in so regelmässiger Weise ausgeprägt ist. Besonders sind bei den Cystiogonidien, welche zu je zwei oder je vier vorhanden sind, die Kanten unregelmässig vertheilt, auch nicht selten sind Cystiogonidien so geformt, als ob sie Hälften einer plattgedrückten Kugel sind. Bei beendigem Wachstume findet niemals eine Berührung der Innenfläche der Muttermembran seitens des Cystiogonidium statt. Dagegen, wie dies eine natürliche Folge des Entstehungstypus ist, berühren sich schon zu zweien, noch mehr zu vier in einer Mutterzelle vereinigte Cystiogonidien untereinander. Ausser der Verdickung der Membran ist die wichtigste Veränderung, welche das Cystiogonidium erfährt, die allmälige Umbildung des homogenen zartgrünen Protoplasmas in ein körniges intensiv gelbgrünes. Hiermit hat die im Gonocystidium gebildete Tochterzelle die Bedeutung eines wahren Gonidium erlangt. Freilich zeigen durch Druck aus ihren Mutterzellen entfernte Cystiogonidien nicht genau dieselben Charaktere, wie die in dem Thallus der uns beschäftigenden Flechten enthaltenen, allein man möge bedenken, dass, wenn auch das Gonidium fertig, doch seine Ausbildung noch nicht beendigt ist. Es handelt sich nur darum, dass schon jetzt das Entstehen und Bestehen eines Gonidium in dem Plasma einer lebenden hyphoiden Zelle constatirt werde, welches der Zweck und das Endziel des Gonocystium ist.

Mit der vollkommenen Ausbildung des Cystiogonidium ist das Ende seiner Mutterzelle gekommen. Ausschliesslich in Folge des Aufhörens der in ihm gelegenen Lebensbedingungen stirbt das Gonocystidium ab, es endet auf ganz gleiche Weise, wie die Gonocystien-Membran. Seine Membran erleidet eine gelatinöse Wandlung und umgibt als eine Gallertehülle noch längere Zeit die Tochterzellen bis zu einem weiterhin zu begrenzenden Abschnitte. Trotzdem sind dieselben frei und können jetzt ihre weitere Entwicklung verfolgen. Mit der Auflösung der Muttermembran tritt das Cystiogonidium in ein neues Stadium. Da das freie Gonidium bestimmt ist, einen Theil des zu bildenden Thallus abzugeben, so nenne ich dasselbe entsprechend dem aus der Inhaltzelle des Gonangium hervorgegangenen Thallogonidium.

Die Ausbildung des Thallogonidium beginnt damit, dass seine Membran sich gleichmässig ausdehnt, um endlich eine kugelige Gestalt anzunehmen. Am Ende seiner Entwicklung umschliesst die farblose Membran als doppelt contourirte Hülle einen homogenen, leicht wolkigen (Aetzkalipräparat!) grünen Inhalt. Abgesehen von dem Ton der grünen Farbe unterscheidet sich dieses Gonidium kaum von denen im fertigen Thallus. Sobald als bei weiter vorgeschrittenem Wachstume des Thallogonidium der erforderliche Ueberfluss an Plasma vorhanden ist, beginnt dasselbe sich durch Theilung zu vermehren. Die Theilung wiederholt sich in den jedesmal neugebildeten Zellen ohne absehbares Ende. Nachdem das Thallogonidium sich zum ersten Male getheilt hat, tritt in den Tochtergonidien der den im fertigen Thallus befindlichen Gonidien

entsprechende saftgrüne Farbenton auf, welcher an Aehnlichkeit noch mehr gewinnt, wenn die zweite Theilung erfolgt ist. Diese neugebildeten Gonidien sind von den im ausgebildeten Thallus enthaltenen keineswegs mehr zu unterscheiden. Allerdings geht wohl die Theilung ohne sichtbare Begrenzung längere Zeit fort, allein es gibt doch in der Entwicklung der aus dem Gonocystidium hervorgegangenen Gonidiengruppe einen Zeitpunkt, mit welchem ein neuer und fast der wichtigste Abschnitt im Leben des Gonocystium eintritt.

Fasst man die Periode der Entstehung des Gonocystium und seiner Ausbildung als die erste, diejenige der Entstehung und Vollendung der gonidialen Zelle als die zweite auf, so kann die jetzt folgende weiter unten zu schildernde als die dritte bezeichnet werden. Mit derselben beginnt aber der zweite Hauptabschnitt in dem Dasein dieses Organes. Bis zu dem Eintritte der dritten Periode bleiben die Gonidien während ihrer Vermehrung eingebettet in ihre mütterliche Gallerte. Man erkennt noch an grösseren Gruppen von Gonidien diese Gallerte als eine fast farblose, hier und da mit einem Stiche ins Bräunliche, beziehungsweise Violette (Taf. VI, Fig. 30), versehene zarte Masse, welche bei der Theilung der Gonidien aus naheliegenden Gründen noch Zuwachs erhielt.

Blicken wir auf den ganzen Entwicklungsgang des in Rede stehenden Organes zurück, so müssen wir staunen über die Regelmässigkeit dieser elementaren Vorgänge. Die erste Entwicklungsreihe oder Periode beginnt mit dem Gonocystium im besonderen Sinne; dieses erzeugt durch freie Bildung in sich als Tochterzelle das Gonocystidium, welches sich durch Theilung vermehrt, bis endlich sich die Gonocystiumwand auflöst. Die andere Reihe, die zweite Periode hebt an mit dem Gonocystidium; dieses erzeugt gleichfalls durch freie Bildung in sich als Tochterzelle das Cystiogonidium, welches sich ebenfalls unter Auflösung der mütterlichen Membran durch Theilung vermehrt. Ueberblickt man ferner die Ergebnisse dieser Vermehrungsvorgänge in Hinsicht auf die resultirende Zahl von Zellen, so kann man sich am Ende des ersten Hauptabschnittes leicht eine wenigstens annähernde Vorstellung von der Zahl der Gonidien, welche das aus einem Gonocystium hervorgegangene Conglomerat ausmachen, bilden.

Bisher haben wir die Ausbildung des Gonocystium, wie sie bei üppiger unbeeinflusster Entwicklung aller Vermehrungsvorgänge stattfindet, verfolgt. Es kommt jedoch vor, dass die Vermehrung des Gonocystidium bereits mit einer dritten, oder gar einer zweiten Theilung abschliesst, und dass dann die vorhandenen Gonocystidien den geschilderten Entwicklungslauf beginnen. In diesem Falle umgibt die Muttermembran, da sie auf ein längeres Leben eingerichtet ist, länger die Gonocystidien, in Folge dessen man noch die fast schon gallertig aufgelösten Gonocystidien von der Gonocystium-Gallerte umgeben finden kann (Taf. VI, Fig. 29).

Vergegenwärtigen wir uns das Schlussresultat, welches der vollkommene und regelmässige Verlauf der Entwicklung des Gonocystium liefert, so haben wir ein Conglomerat von Gelatineabschnitten, welche von Gonidien durchsetzt sind, und zwar so viele solcher Gallerteinselchen, wie Gonocystidien ausgebildet

wurden. In Folge der gegenseitigen Anlagerung nehmen diese Inselchen eine unbestimmt polyedrische Gestalt an, ein Zeichen der in ihnen bestehenden zähen Zusammenhangsfähigkeit. Ein Zerfliessen dieser Gelatineabschnitte in sich und ein Zusammenfliessen untereinander beginnt mit dem Eintritte des zweiten Hauptabschnittes. Ein Blick auf den Durchschnitt eines solchen Conglomerates erkennt, dass, um einen vollkommenen Flechtenthallus abzugeben, dem Ganzen nur das Hyphensystem fehlt.

Bei der Betrachtung der Nachbarschaft und des Stroma des jungen Gonocystium fanden wir ein mehr oder weniger mächtiges Lager hyaliner Primär-Hyphen und auf diesem die Secundär-Hyphen, und zwar die langgliederigen entweder als eine zusammenhängende parenchymatoide Membran oder als ein weitmaschiges Netz, endlich die kurzgliederigen Hyphen in einer auf die Bildungscentren des Thallus beschränkten Vertheilung. Das Gonocystium hat bis zum Absterben seiner Membran als Anheftungsorgan eine Primär-Hyphe, deren Endzelle es ursprünglich war, sobald als aber die Membran sich gallertig auflöste, musste natürlich auch diese Anheftung aufgehoben werden. Daher könnte das von der mütterlichen Gallerte umhüllte Conglomerat von Gonocystidien durch äussere Einflüsse von seiner Stelle entfernt werden und für den ihm bestimmten Zweck verloren gehen, falls nicht Vorkehrungen getroffen wären, welche die Rolle von Anheftungsorganen übernehmen und das Ganze seinem Endziele zuführen. Diese wichtige Rolle fällt bei den in Rede stehenden Flechten der Secundär-Hyphe zu, und zwar so weit als meine Beobachtungen reichen, ausschliesslich der kurzgliederigen.

Während nämlich das Gonocystium sich seiner Auflösung nähert, beginnen an seiner Basis die kurzgliederigen Secundär-Hyphen emporzuwachsen und eine Einfassung zu bilden, welche die Gonocystien-Gallerte festzuhalten vermag. Endlich wird diese Gallerte gänzlich von einem mehr oder weniger dichten Netze der genannten Hyphen überzogen. Bei den nach den Typen von *Buellia Rittokensis* und von *B. atroalba* gebaueten Flechten bildet diese Hyphe eine dichte parenchymatoide Membran. Unter dieser Hülle vollziehen sich alle Entwicklungsvorgänge ungefähr von dem Zeitpunkte ab, da die freien Gonocystidien sich weiter auszubilden beginnen. Entsprechend der Zunahme des unter ihr liegenden Ganzen wächst die Hülle durch das Wachsthum der sie zusammensetzenden Hyphen nach der bekannten Weise. Demnach findet man auch das Conglomerat von gonidienführenden Gallerteinseln, welches wir als das Schlussresultat des Lebensganges des uns beschäftigenden Organes kennen lernten, von dieser Hülle bedeckt. Bringt man ein solches Stadium in einem die Oberfläche fortnehmenden Querschnitte unter das Microscop, so sieht man durch die schwärzlichbraune Hyphenschicht die zahlreichen grünen Gonidien durchschimmern. Die Hülle besitzt eine grosse Zähigkeit, wie solche stets die Secundär-Hyphe, wenn sie als eine zusammenhängende, in ihren zelligen Bestandtheilen mit dunkeltem Farbestoffe stark durchsetzte Membran auftritt, auszeichnet, daher widersteht sie sowohl dem vielseitigen von innen ausgeübten

Drucke, als auch den äusseren Einflüssen, denn sie dient auch hier wieder als eine schützende Decke.

Da die aus Primär-Hyphen bestehende Unterlage natürlich garnicht dem nach allen Richtungen annähernd gleichmässigen Drucke nachgeben kann, so legt sich der Effect gänzlich auf die dunkle Hyphenhülle, so dass das Ganze als ein mehr oder weniger grosser Kugelabschnitt erscheint. Lässt nun die Spannung in Folge der Verflüssigung der Gallerte nach, so muss das Ganze zusammensinken. Am auffallendsten tritt diese Wandlung der Gestalt in der oberen Fläche ein, indem dieselbe zu einer mehr oder weniger gleichmässigen Platte einsinkt. In den Seitenflächen des Conglomerates findet ein unregelmässigeres Einsinken an mehreren Stellen statt. Auf diese Weise erlangt das ganze Gebilde das Aussehen einer Areola im Kleinen, bedeckt von der dunkelbraunen den veränderten Umrissen des Conglomerates nachfolgenden Hyphenhülle. Wirft die im Kleinen angelegte Areola die Hülle ab, so kann sie der Gestalt nach als solche gelten, allein es fehlt ihr das innere Gerüst des Hyphen-systemes.

Es handelt sich also jetzt um die Frage nach der Herkunft der Hyphen, welche man in älteren Areola-Anlagen, nachdem sie ihre braune Hyphenhülle verloren haben, vorfindet. Unter allen Fragen, deren Beantwortung im Verlaufe dieser Schilderungen an mich herantrat, war keine, welche so leicht zu beantworten war, wie diese. Vergegenwärtigt man sich, dass das ganze von der braunen Hyphenhülle bedeckte Gonidien-Conglomerat auf einer Unterlage von hyalinen Primär-Hyphen ruht, so sieht man sofort ein, dass diese letzten nur emporwachsend in die Gallerte einzudringen und sich in derselben zu vertheilen brauchen, um die Areolen-Anlage zu einem wahren Flechtenthallus zu machen, dem kein nothwendiger Gewebebestandtheil mehr fehlt. Erinnereten schon die letzten Stadien des Gonocystium an *Nostoc*- und *Glaeocapsa*-Gallerten und denen ähnliche, so fällt gewiss Jedem die scheinbare Aehnlichkeit zwischen diesem Vorgange des Eindringens der Hyphen in die Gonocystium-Gallerte und der auf künstlichem Wege hervorgerufenen Erscheinung in dem bekannten Reessischen Experimente auf. Es unterliegt durchaus keinem Zweifel, dass die unter dem Conglomerate befindlichen Hyphen wirklich in dasselbe eintreten. Nur eine beschränkte Zahl der Primär-Hyphen steigt empor, da nur einer solchen der Eintritt in das Gonidien-Conglomerat erleichtert wird. Ob die Hyphen durch die in der Gallerte gebundene Feuchtigkeit oder durch andere von den Gonidien aus anregende Einflüsse zum Emporwachsen veranlasst werden, diese Frage muss, so lange als die physiologische Bedeutung der Gonidien überhaupt noch unaufgeklärt ist, unentschieden bleiben.

Die Hauptbahnen sind den eindringenden Hyphen durch den eigenthümlichen Entwickelungsgang des Gonocystium vorgezeichnet. Schon oben wurde besonders darauf aufmerksam gemacht, dass die gonidienhaltigen Gelatineinseln, welche das ganze Conglomerat ausmachen, durch die auffallende Zähigkeit der Gelatine längere Zeit sich vollständig isolirt verhalten. Sie bleiben nemlich so lange in sich zusammenhängen, bis die hyalinen Hyphen die zwischen

denselben vorhandenen Interstitien durchzogen haben. Nachdem nun das Hyphengerüst vollendet ist, zerfliessen die Inselchen, um erst dann von den sich jetzt stärker verästelnden Hyphen durchzogen zu werden. Sobald als die Hyphen die Innenfläche der braunen Secundär-Hyphenhülle erreicht haben, wachsen sie zwischen dieser und der Oberfläche der Gallerte hin, um endlich sich zu einer parenchymatoiden Membran, der Rindenschicht, zu verbinden auf ganz analoge Weise, wie es die braune Hyphenhülle ausführte.

Jetzt tritt die Bedeutung der letzteren Schicht erst recht hervor, denn nachdem die Ausbildung der Rindenschicht der Areola abgeschlossen ist, diese also ihre wichtigen physiologischen Funktionen übernehmen kann, erscheint die braune schützende Hyphendecke als überflüssig, sogar als störend. Auch hier wieder greifen zwei Momente, um das Ende dieser Decke herbeizuführen, ineinander, nämlich einerseits der in diesem Schutzorgan liegende Lebensabschluss, andererseits der mächtige Andrang der wachsenden jungen Areole. Die Hülle zerfällt in ihre zelligen Bestandtheile, welche allmählig schrumpfen und sich in einen schwarzkörnigen Detritus verwandeln. Diese Detritusmassen weilen noch sehr lange auf der Oberfläche der Areole, höchst wahrscheinlich sogar bis zum Ende derselben, indem sie einen sehr wichtigen Antheil an der Färbung nehmen, in welcher die entwickelte Areole endlich dem unbewaffneten Auge erscheint.

Hiermit ist der zweite Hauptabschnitt in dem Lebensgange des Gonocystium abgeschlossen. Der Verlauf desselben wurde vornehmlich, wie er bei den nach dem Typus von *Buellia Rittokensis* und *B. atroalba* gebaueten Lichenen stattfindet, deshalb geschildert, weil dieselben gerade in diesem entwickelungsgeschichtlichen Abschnitte ausserordentlich scharf bestimmte Umriss im Hinblick auf das Produkt von hoher morphologischer Bedeutung, die Areole, annehmen. Im Allgemeinen verläuft dieser Hauptabschnitt in gleicher Weise bei *Lecanora Dubyana*, jedoch da das endliche Produkt ein weinsteinartiger Thallus, welcher aus unbestimmten areolenartigen Abschnitten zusammengesetzt ist, einen scharf begrenzten Bildungsgang nicht erfordert, so war diese Flechte weniger dazu geeignet, eine befriedigende Aufklärung über die Entstehung des krustigen Thallus, auf welche hin die Aufstellung von Gesetzen möglich gewesen sein würde, zu geben.

Welcher Forscher weilte nicht mit mir in hoher Freude vor diesem so mannichfaltigen und doch in so einfachen und bestimmten Zügen ausgeführten entwickelungsgeschichtlichen Bilde, welches um so mehr überraschen muss, als man solche Vorgänge in dem Körper der Flechte kaum ahnen durfte und sich vergebens unter den vorliegenden Leistungen der Lichenologie auf diesem Gebiete nach ähnlichen Erscheinungen umschauen wird. Aber noch höher werden wir den Werth der gewonnenen Resultate schätzen, wenn wir erfahren, dass in den an das Gonocystium geknüpften Vorgängen nicht ausschliesslich den Gattungen *Buellia* und *Rhizocarpon* eigenthümliche bestehen, sondern dass dieselben noch bei einer grossen Zahl von Krustenflechten in wenig modificirter Gestalt weiter erscheinen.

Wer an die Untersuchung über die Verbreitung des mit dem Gonocystium ausgedrückten Typus unter den Krustenflechten herantreten will, muss vor allem das alte Vorurtheil fallen lassen, welches in jener schwarzen Schicht einen Protothallus erblickt, überhaupt ganz diesen Begriff und diesen Terminus verbannen, denn diese alte Anschauung vereinigt sich nicht mit den neuen That-sachen, nach denen von dem der Spore entkeimten Hyphengeflechte ein direkter anatomischer Uebergang zum wahren Flechtenthallus besteht. Man muss an dem morphologischen Grundgedanken festhalten: Die der Spore entkeimte Hyphe und die im fertigen Thallus verbreitete bilden gleichsam einen Hauptstamm, welcher als einen Nebenzweig das Gonidiensystem, ein multiples Organ, erzeugt. Der Begriff Protothallus schafft eine Differenzirung in der Entwicklung der Flechtenkruste, die in der Natur keineswegs vorhanden ist, denn der Thallus unterscheidet sich von dem Protothallus lediglich durch ein Plus, die Gonidien, deren Ausbildung nur als ein physiologisches, nicht aber als ein anatomisches Hauptglied in die Kette von der Sporenceimung bis zur fertigen Flechte eingeschaltet ist. Wer durchdrungen von diesen morphologischen Grundanschauungen an die Erforschung der Flechtenkruste herantritt, wird nicht un-schwer die verschiedenen Typen, welche, in äusserlich so gleicher Weise er-scheinend, diesem so grossen Gebiete des Flechtenreiches ein höchst uniformes Aussehen verleihen, sondern können, und dabei bald einsehen, dass keine andere alte Anschauung ein so arges Hemmniss neben der durch die Sonderung von Protothallus und Thallus ausgedrückten der Entwicklung der Kenntniss von dem Aufbaue der Kruste abgab, als die eben in „Kruste“ niedergelegte, da sie die Meinung hervorrief und unterhielt, dass der überaus gleichmässigen äusseren Gestalt ein Bildungstypus zu Grunde liege.

Wie bereits oben angedeutet wurde, liegen in den nach der Weise von *Buellia Rittokensis* und in den nach *B. atroalba* gebildeten Krusten nur Modifi-cationen eines Typus vor, denn bei der zweiten Flechte verdrängen die zahl-reichen Bildungscentren durch ihre gegenseitige Berührung das Lager der Secundär-Hyphen, so dass sich das letztere fast ausschliesslich auf den Rand der Kruste beschränkt. Bei beiden Flechten findet ein von der Randzone aus-geführtes Flächenwachsthum statt, indem am Rande immer neue Areolen auf die bekannte Weise entstehen, dagegen besitzt *Buellia Rittokensis* ausser der marginalen Neubildung von Areolen auch eine centrale, indem mit der Flächenausdehnung immer neuer Raum für weitere Bildungscentren geschaffen wird. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass eine über die meisten Krustenflechten ausgedehnte Kenntniss später diese beiden als gleichwerthe Typen auffassen wird. Die Zahl der Lichenen, welche mittelst Gonocystien nach dem Typus von *Buellia Rittokensis* sich ausbilden, scheint, so weit meine Forschungen reichen, sehr klein zu sein, desto grösser ist die Zahl der mittelst Gonocystien sich nach dem Typus von *Buellia atroalba* entwickelnden Lichenen. Alle mit einem schwarzen Saume versehenen, dicht areolirten Krusten möchten diesen Typus befolgen. Auf der Erhaltung dieses Saumes beruht die ungestörte Ent-wicklung des Thallus, bleibt derselbe nicht intakt, oder treten ihm räumliche

Hindernisse entgegen, so hört das Flächenwachstum auf, wenigstens das typische. Ob Vorkehrungen bestehen, welche die Rolle der Marginalzone übernehmen, steht noch dahin. Nach diesem Typus entwickeln sich die meisten Arten von *Lecanora*, als gute Beispiele mögen dienen *Lecanora subfusca* (L.) pr. p. (!) und *L. sordida*, ferner die meisten Arten, welche die Gattungen *Lecidea* und *Lecidella* s. Körb. ausmachen. Das Auffallende bei diesen Formen ist, dass es fast nur Steinbewohner sind.

Nach der Weise von *Lecanora Dubyana*, welche sich in dem Typus der Thallusbildung an denjenigen von *Buellia Rittokensis* anschliesst, dagegen durch die bedeutende Ausbreitung des Hyphenlagers in dem Substrate abweicht, ist eine ausserordentlich grosse Zahl von Lichenen aufgebaut, nemlich die steinbewohnenden, mit einer sogenannten marmorirten Kruste versehenen. Der in der Flechtenwelt bewanderte Forscher wird bemessen können, eine wie bedeutende Zahl von Lichenen einen solchen Thallus besitzen, damit zugleich aber auch, ein wie grosses Gebiet der Krustenflechten durch die vorliegenden Thatsachen in Bezug auf seine Entwicklungsgeschichte erschlossen ist. Besonders soll hervorgehoben werden, dass viele steinbewohnende Arten der krustigen *Pyrenocarpi* diesen Typus befolgen. Auch hier kann wieder die sonderbare Thatsache constatirt werden, dass von allen Forschern, welche z. B. die marmorirte Kruste der grossen Familie der *Verrucariacei* so oft musterten, keiner sich bisher bewogen fühlte, die deutlich sichtbaren und oft in ausserordentlicher Fülle dicht gedrängten, die „Kruste“ bedeckenden Körperchen, die Gonocystien, einer microscopischen Prüfung zu unterziehen. Der bei dieser Gelegenheit nicht ungern noch in der Gegenwart angewendete Terminus „thallus conspurcatus“ gereicht den Lichenologen der neueren Zeit nicht zur Zierde ihrer Naturanschauung.

Die Abweichung, welche man in dem glatten steinartigen Aussehen dieser Krusten von der weinsteinartigen von *Lecanora Dubyana* zu sehen glaubt, ist nur eine scheinbare. Dehnt man einerseits den Begriff dieser Art auch auf *Rinodina Bischoffi* var. *immersa* aus und beachtet andererseits, dass bei den marmorirten Krusten die Ausbildung eines analogen Thallus gleichfalls, nur meist erst gegen das Ende der Reife der Apothecien oder gar erst während des Vergehens derselben stattfindet, wie ganz gleiche Verhältnisse bei den endophloeoden *Sclerolichenen* vorkommen, so verschwindet der Unterschied. Auch hier ist ein mehr oder weniger mächtiges Hyphenlager vorhanden, welches die Gesteinsoberfläche, wie die entsprechenden endophloeoden Arten das Periderm, durchzieht, vollkommene Apothecien ausbildet und erst am Ende dieses langen und wichtigen Lebensabschnittes an die Erzeugung von Gonidien herantritt. Schon bei den endophloeoden Lichenen musste diese Thatsache von Einfluss auf die bisher angemessene Bedeutung der Gonidien sein, noch mehr aber tritt dies bei der marmorirten Kruste hervor. Demnach trifft sowohl die Lichenologen, wie die Schwendenerianer der gleiche Vorwurf, leichtfertig die Untersuchung dieser Kruste verabsäumt zu haben, welche Untersuchung die Ersteren aufgeklärt haben würde, dass manches von



ihnen als Flechtenthallus im bisherigen Sinne Beschriebene nicht den Werth eines solchen besitzt, den Anderen dagegen die physiologischen Eigenschaften und Fähigkeiten der lichenischen „Pilzhyphe“, welche durchaus keinen der von den wahren Pilzhypphen bekannten Charaktere besitzt, in einem ganz anderen Lichte gezeigt haben würde. Oder wollen sich die Anhänger der Schwendenerischen Lehre unterfangen, den Einwand zu erheben, dass diese Pilzhyphe eben als lichenische ein ganz besonderes Ding sei, da sie das anorganische Substrat zu durchdringen und als einen Nahrungsboden nach der Weise höherer Pflanzen zu benutzen vermöge? Schon diese eine Thatsache wirft die ganze Theorie Schwendener's über den Haufen, da sie mit den physiologischen Eigenschaften der Pilzhyphe durchaus unvereinbar<sup>1)</sup> ist, und man sich kaum entschliessen möchte, dem gehätschelten Kinde zu Liebe den Grundgedanken der Pilzwelt, welchen alle Zeiten in diesen Gebilden fanden, zu verleugnen. Ausdrücklich betone ich, dass diese marmorirten Hyphenlager, welche weithin die Kalkflächen überziehen, auch über sich nichts von jenen gonimischen Anflügen besitzen; wie sauber und elegant ihre Aussenfläche, so unvermischt ist ihr Gewebe. Das Vorhandensein von Gonidien ist nur ein Beweis, dass bereits die Gonocystienausbildung stellenweise abgeschlossen wurde, während sie an anderen Stellen immer von Neuem beginnt.

Kaum zu erwähnen ist wohl die sich aus den bis jetzt constatirten Beobachtungen ergebende Thatsache, dass zwar Lichenen ohne Gonidien denkbar, aber ohne Hyphen durchaus unmöglich sind. Das Letztere wurde in neuester Zeit von Körber<sup>2)</sup> als einer der unhaltbarsten Gegengründe gegen die Theorie Schwendener's behauptet, woraus hervorgeht, dass dieser Forscher an seiner durch mittelmässige optische Hilfsmittel erlangten Anschauung<sup>3)</sup>, nach welcher das Hypothecium aus einer Metamorphose thallogischer Gonidioblasten entsteht, leider noch festhält.

Die meisten marmorirten Lager, sei es dass sie erst nach der Reife der Apothecien, oder gegen das Ende derselben, oder gleichzeitig mit der Apothecien-Entwicklung, oder gar vor derselben Gonidien erzeugen, folgen wohl dem Typus der Areole, allein in mehr oder weniger unbestimmten Umrissen, so dass dies auch in der endlichen Gestalt sich offenbaren muss. Gerade auf diesem Gebiete wurde die durch die „Crusta tartarea“ vertretene Anschauung recht gepflegt. Es soll hier nur auf einen Irrthum, welchen eine derartige Betrachtung der Flechtenkruste in ihrem Gefolge hatte, aufmerksam gemacht werden.

Da man die Kruste nicht aus vielfachen Bildungscentren bestehend auffasste, so sah man in der areolenartigen Zerspaltung der Lageroberfläche etwas Secundäres, während doch jeder Lagerabschnitt, mag er auch noch so sehr mit den benachbarten verschwimmen, die Andeutung eines Centrum enthält. Damit soll nicht ausgeschlossen werden, dass noch später nach dem vorhergegangenen

<sup>1)</sup> Ganz abgesehen davon, dass hier der lichenische Pilz ohne die ernährenden Algen zu vegetiren vermag.

<sup>2)</sup> Zur Abwehr der Schwendener-Bornet'schen Flechtentheorie, p. 22—23, 1874.

<sup>3)</sup> Grundr. der Kryptogamenkunde, p. 76, 1848.

Zusammenfliessen der Lagerabschnitte, wenn auch seltener, eine Zerklüftung erfolgen kann.

Bei einer und derselben Art mit marmorirter Kruste können alle nur denkbaren Modificationen des Typus vorkommen. Um dies nur an einem Beispiele zu erläutern, so erscheint *Polyblastia tristis* in folgenden Gestalten, als mit Apothecien und Gonocystien versehenes durch ein dichtes Secundärhyphen-netz schwarzes Lager, als eine weisse marmorirte Kruste mit Apothecien und Gonocystien, als eine gleiche ohne Apothecien, aber mit Gonocystien, als eine über das Substrat hervorgetretene weisse oder schwärzliche areolirte Kruste mit Apothecien und wenigen Gonocystien. Die Kruste erscheint in Folge des Verschwindens der Secundärhyphen weiss. Nur selten gelang es bisher Forschern, bei einem Anblicke so verschiedener Bildungen zu der Ueberzeugung zu kommen, dass dasselbe nur in verschiedener Aeusserung vorliege.

Auch das Verhältniss von *Lecanora Dubyana* zu *Rinodina Bischofi* und deren Varietät *immersa* muss in diesem Sinne aufgefasst werden. Wenn man diese scheinbar unähnlichen Lichenen prüft, so ergibt sich, dass sie im Wesentlichen eine und dieselbe Flechte sind. Als *Rinodina Dubyana* nemlich erscheint sie, wenn in einem weicheren Kalke das Flächenwachsthum des Hyphenlagers üppig stattfindet, auf welchem neben den Apothecien die weinsteinartige Kruste emporsteigt, als *Rinodina Bischofi* hat ihre Ausbreitung im Gestein nur im beschränkten Maasse stattgefunden, in Folge dessen die Ausbildung der Secundärhyphne in den Vordergrund tritt und auch die Färbung des Thallus dieser Art veranlasst. Bei einer typischen Entwicklung erscheinen deutliche Areolen, so dass dann kein wesentlicher Unterschied in der Entwicklungsweise von *Buellia Rittkensis* vorliegt. Die Varietät *immersa* ist durch einen marmorirten Thallus ausgezeichnet, wenn sich aber aus ihm die Kruste zu erheben beginnt, verschwindet die Grenze gegen *Rinodina Dubyana* vollständig. Wer sich noch an die mageren Unterschiede in der Sporenbildung bei der Sonderung dieser beiden Arten klammern will, ohne für dieselbe eine anatomische Begründung zu wissen, möge es thun. Solcher Naturforschung, wie sie die gegenwärtige Lichenologie pflegt, schienen die Strahlen morphologischer Anschauung vergebens, und wird auch die in dieser Abhandlung hervortretende Auffassungsweise der Flechtenwelt wenig genehm sein. Dass aber ein auf dem Boden neuester Naturanschauung gebildeter Forscher bei seinen lichenologischen Studien sich solcher Richtung als einem Rückschritte nicht anzuschliessen vermag, wird man sehr erklärlich finden. Endlich wird auch in der Lichenologie morphologische Anschauung sich Bahn brechen, und in der festen Ueberzeugung, dass jener Zeitpunkt durch diese meine Ansichten nur näher gerückt werden könne, wandle ich die gewonnenen Thatsachen auf die Erklärung der obigen Beispiele an. Dem sinnigen Lichenographen aber möchten diese wenigen Beispiele tiefe Bedenken über den Werth mancher Flechtenart hervorrufen, welche aufgestellt wurde ohne Kenntniss davon, dass so unbedeutende Modificationen des Entwicklungsganges einer Flechte äusserlich so verschiedene Effecte hervorzubringen im Stande sind.

Auch zu anregenden Beobachtungen des Flechtenlebens werden diese Thatsachen Veranlassung geben. Unter diesen anzustellenden Beobachtungen möchte die wichtigste sein diejenige, welche zu eruiren sucht, ob wirklich der im Gestein verborgene Lagerabschnitt der nach der Weise von *Lecanora Dubyana* wachsenden Kruste perennirend sei, so dass die gebildeten Thallusabschnitte und Apothecien, nachdem sie ihr Dasein abgeschlossen, vergehen, um von neuentstehenden ersetzt zu werden, während ausser dieser centralen Neubildung von Lagercentren und Apothecien eine marginale die Ausdehnung der ganzen Kruste in die Fläche versieht.

Da ein Eingehen in alle Einzelheiten, zu welchem die Kenntniss aller dieser neuen Thatsachen hinreissen möchte, zu weit von dem Zwecke dieser Arbeit abliegt, so mögen jene wenigen Beispiele, durch welche ich Modificationen des Gonocystientypus zu erläutern suchte, genügen. Daher soll am Schlusse nur noch eine der sonderbarsten Erscheinungen, welche in das hier behandelte Gebiet gehört, in Kürze besprochen werden, um Forscher, welche sich zu den gleichen morphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Studien der Lichenen entschliessen sollten, auf die sonderbaren Bildungen, welche zu diesem Kreise gehören, vorzubereiten. Es besteht diese eigenthümliche Erscheinung bei *Tomasellia bituminea* Hellb. Zwar liegt mir nur ein einziges zu den betreffenden Studien nicht ganz geeignetes Originale vor, jedoch genügt es immerhin, um Folgendes zu constatiren. Der Autor beschreibt diese Flechte mit folgenden Worten<sup>1)</sup>: „Thallus obsoletus. Apothecia minutissima in pulvinulos planiusculos suborbiculares aggregata vix prominula etc.“ In Wahrheit bestehen aber seine Apothecien aus einer Confusion zweier heterogener Gebilde. Die wahren, wie es scheint, spärlichen Apothecien sind plane mehr oder weniger arthonioide Scheiben, von diesen rührt die Beschreibung des anatomischen Baues l. c. her<sup>2)</sup>. Dagegen betrifft die citirte Beschreibung der Gestalt und Anordnung der Apothecien in Wahrheit ausserordentlich grosse, von einer dunkelen Secundärhyphenhülle bedeckte Thallusanlagen, deren innerer Bau sehr mit den geschilderten Vorgängen übereinstimmt. Derselbe zeigt nemlich grosse Gallerteinseln mit bisweilen riesigen Thallogonidien, zwischen denen sich einzelne Hyphen hindurchziehen. Aus diesen grossen höckerigen Körpern, die offenbar auf ein Gonocystium zurückzuführen sind, entstehen die grünen fein-

<sup>1)</sup> Om Nerikes Lafvegetation, p. 24.

<sup>2)</sup> Diese Flechte ist eine wahre *Melaspilea*, nicht wegen des Vorhandenseins von Paraphysen, denn dieselben sind bisher nur in Folge der primitiven Untersuchungsmethode bei *Arthonia* und *Mycoporum* u. a. unbekannt geblieben, sondern wegen des hochentwickelten parenchymatoiden Excipulum. Dazu kommt noch der neue von mir aufgefundene Charakter, bestehend in einem wahren, d. h. parenchymatoiden, Epithecium, dessen Bau nur durch die starke Ablagerung von dunkeltem Farbstoffe unkenntlich wird. Dieses die Basis des Excipulum bisweilen um die 2–3fache Dicke übertreffende Epithecium möchte bis jetzt einzig dastehen. Gebildet wird dasselbe von den Paraphysen, welche über dem Thecium sich zu einem dem Hypothecium durchaus entsprechenden Pseudoparenchym vereinigen, so dass in Wahrheit keine Grenze zwischen Epithecium und Excipulum besteht.

körnigen Massen, welche auf dem spärlichen im Substrate verborgenen Hyphenlager zerstreuet zu sehen sind.

Wir haben bisher nur die regelmässige, die typische Entwicklung des Gonocystium kennen gelernt. Ausser den bei derselben stattfindenden gewöhnlichen Vorgängen gibt es noch einen sehr eigenthümlichen, der allerdings selten aufzutreten scheint, welcher aber, wie wenige andere, dazu berufen ist, eine der bedeutendsten Stützen der Schwendenerischen Lehre fortzunehmen. Der zu schildernde Vorgang gehört in den Bereich der Bildung sogenannter Zoosporen. Bekanntlich gelang es Famintzin und Baranetzky aus der Kultur von freipräparirten Flechtenthallusgonidien sogenannte Zoosporen zu erzeugen, welchen Erfolg später gleichfalls Woronin erzielte. Während die Entdecker dieser Erscheinung damit den Beweis geliefert zu haben glaubten, dass die Zoosporenbildung nicht allein den Algen, sondern auch den Flechten zukomme, so benutzten die Anhänger der Schwendenerischen Lehre, wie dies bereits oben angeführt wurde, dieselbe gerade zur Unterstützung ihrer Ansichten. Und in Wahrheit konnte Schwendener mit Genossen, da er von der Richtigkeit der Hypothese, dass alle pflanzlichen Formen, mit denen die Algologie sich bisher beschäftigte, eben desshalb auch Algen sind, so sehr überzeugt war, dass er an die Nothwendigkeit dieser Beweisführung gar nicht denken konnte, wenig bessere Stützen finden, als indem er die obige Thatsache zu einem Beweise für die Algennatur der Flechtengonidien gebrauchte. Es gelang später Gibelli die Entstehung von Zoosporen im Thallus von *Lecanora subfusca* zu constatiren. Bei *Lecanora Dubyana* und *Buellia atroalba* konnte ich einige Male einen Entwicklungsgang des Gonocystidium beobachten, welcher die unzweifelhafte Thatsache ergab, dass diese Organe hyphoiden Ursprunges in sich statt eines bis mehreren Cystiagonidien eine grosse Menge höchst winziger, kaum 0.002 Mm. grosser, kugelig oder ovaler grüner Körperchen erzeugen. Die mit diesem Inhalt ausgezeichneten Gonocystidien lagen bei den anderen in der allgemeinen Muttergallerte. Nur einmal beobachtete ich ein solches Gonocystidium, welches unmittelbar unter der braunen Hyphenhülle in der Kante der entstehenden Areole lag. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Körperchen gleichfalls durch Auflösung der Membran des Gonocystidium, ihrer Mutterzelle, frei werden. Mehrmals beobachtete ich Gruppen von solchen grünen Körperchen, welche ihre Mutterzelle verloren hatten, in lebhafter wahrer Ortsbewegung. Ich empfehle statt der durchaus unpassenden Bezeichnung von Zoosporen für diese Gebilde, soweit als sie der Lichenologie angehören, die jedenfalls der Natur derselben mehr entsprechende von Zoogonidia<sup>1)</sup>. Die Ortsveränderung, welche die Zoogonidien ausführen, ist eine ungemein schnelle. Schon hieraus schliesse ich auf das Vorhandensein von Cilien bei diesen Zellchen, obgleich es mir nicht gelang, solche bei einer 950fachen Vergrösserung zu beobachten. Auch die Art und Weise der Bewegung und der flimmernde Schein an dem

<sup>1)</sup> Sachs (Lehrb. d. Bot. p. 245) ist nicht zur Einführung dieses Terminus berechtigt (s. u.).

einen Ende der Zoogonidien berechnen zu der Annahme, dass dieselben ihre Ortsbewegung mittelst Cilien ausführen.

Der weitere Entwicklungsgang dieser Zoogonidien ist mir noch unbekannt. Soll ich mir aber eine Meinungsäußerung erlauben, so vermute ich, dass fernere Beobachtungen den Nachweis führen möchten, dass die mit Zoogonidien angefüllten Gonocystidien als Vorrathsniederlagen aufzufassen sind, welche, falls entweder die weitere Ausbildung der Gonocystidien stockt und vielleicht aufgehoben wird, oder die Erzeugung der Cystiogonidien zurückbleibt, oder auch die Vermehrung der Thallogonidien geringe Fortschritte macht, nach Auflösung ihrer Membranen die Zoogonidien ausschwärmen lassen, damit dieselben sich in dem Gallerte-Conglomerat vertheilen und endlich direkt sich in Gonidien umwandeln, so dass auch auf diesem Wege zur Bildung eines Thallusabschnittes beigetragen werden kann. Es bedarf kaum einer weiteren Ausführung, dass allein schon diese Thatsache abgesehen von den vielfachen anderen in dieser Abhandlung niedergelegten dazu geeignet ist, die Schwendenerische Theorie zu vernichten, denn sie constatirt nicht die Entstehung von „Zoosporen“ aus dem Flechtenthallus entnommenen Gonidien, sondern einen direkten hyphoiden Ursprung derselben.

Demnach ist der vegetative Lebenskreis der Flechte um einen Bildungsgang reicher geworden, welcher sich in zwiefacher Weise äussert. Die Zoogonidienbildung tritt nemlich sowohl in der Thallusanlage, als auch im fertigen Thallus auf, in den Bereich der letzteren gehört auch die Entstehung von Zoogonidien in freien Thallusgonidien. Als ein Stadium der weiteren Entwicklung der gebildeten Zoogonidien möchten die sogenannten Leptogonidien zu betrachten sein, über welche Th. Fries die treffende Bemerkung ausspricht<sup>1)</sup> dass, wenn dieselben nicht ohne Cilien wären, man sie leicht für „Zoosporen“ halten könnte.

### Vergleichung des Gonangium und des Gonocystium, sowie der mit denselben versehenen Lichenen.

Die beiden geschilderten Organe, Gonangium und Gonocystium, welche das Hauptcontingent für den „Thallus conspurcatus“, den „staubigen Anflug“ u. dgl. m. bisher geliefert, haben einen gleichen Zweck, eine gleich hohe Bedeutung im Leben des krustigen Thallus. Ein besonderer beiden gemeinsamer Werth besteht aber darin, dass ihre Entwicklungsgeschichte die Entscheidung der schwebenden Frage nach dem Wesen des Lichen definitiv ermöglichte, da sie die Entstehung von Gonidien in hyphoiden Zellen auf dem Wege der freien Zellbildung in sich schliesst, welche Entstehung unter Verhältnissen vor sich geht, die einer ähnlichen Deutung, wie solche Schwendener auf die endothalline Neubildung von Gonidien anwandte, wohl alle Anhaltspunkte entziehen.

<sup>1)</sup> Lichenogr. scand. vol. I. p. 12.

Mit der Entdeckung neuer Beispiele der endogenen Zellbildung hat die Anatomie der Pflanzen wichtige Beiträge erhalten. Zieht man noch die endothalline Neubildung von Gonidien in diesen Bereich, so ergibt sich die beachtenswerthe Thatsache, dass die Flechte beide sie als solche charakterisirende Gebilde, die Spore und das Gonidium, durch endogene, freie Bildung erzeugt. Soweit als mir jetzt die Beurtheilung möglich, möchte ich auch die sogenannte Umbildung der Endzelle eines Hyphenastes zu einem Gonidium als eine Entstehung von Gonidien in dem Plasma der Endzelle eines Hyphenastes auffassen. Die alte Auffassung dieses Vorganges, welche die Eigenthümlichkeiten des Flechtenkörpers wenig erfasst hatte, konnte sich dieses grossen Sprunges, den sie die Hyphe in dieser „Umbildung“ machen liess, kaum bewusst werden. Von morphologischer Anschauung erfüllte Forscher werden, nachdem sie die so complicirte Entwicklung der anfänglichen Gonidien des Thallus kennen gelernt haben, herausfühlen, dass eine hyphoide Zelle sich nicht zu einem Gonidium auf direktem Wege umbilden, sondern dem Baue und dem Zwecke nach so sehr von ihr abweichende Organe nur auf Umwegen erzeugen kann. In Wahrheit möchte sich im fertigen Thallus der ähnliche Vorgang wiederholen, den wir im Gonangium und Gonocystium kennen lernten.

Eine oder mehrere im Inneren der Endzelle eines Hyphenastes erzeugte gefärbte Zellen füllen nemlich durch schnelles Wachsthum den Raum der Mutterzelle aus, um endlich diese letzte zu einer Auflösung der Membran zu veranlassen. Sobald als diese Auflösung beginnt, tritt aber auch derselbe Hyphenast, welchem die Gonidienmutterzelle angehört, in die Gruppe der jungen sich entfaltenden Gonidien, um sich dort zu verzweigen. Dieser Complex von Gonidien und Hyphen geht, wenn er mitten im Thallus gelegen ist, in dem Ganzen auf oder tritt, wenn er der Oberfläche des Thallus nahe ist, nach Schwendener als Soredium hervor. Es lässt sich nicht leugnen, dass die bisherige mangelhafte Darstellung dieses Vorganges, der in seinem wahren Wesen kaum erfasst zu sein schien, berechtigte Zweifel aufkommen lassen musste, nach den jetzt vorliegenden Thatsachen aber ist durchaus kein Zweifel mehr möglich, dass das Flechtengonidium ein hyphoides, ein lichenisches Erzeugniss ist.

Die zwei Wege, auf denen die Gonidienerzeugung erfolgt, zeigen durch den complicirten Verlauf recht deutlich, welche Bedeutung das Gonidium im Leben der Flechte haben muss, da auf seine Bildung soviel verwandt ist. Dass die beiden beschriebenen Organe in morphologischer Hinsicht auf gleicher Stufe mit dem Apothecium stehen, bedarf kaum einer weiteren Ausführung, in Hinsicht auf die physiologische Bedeutung für die Flechte gehen sie aber weit auseinander, denn Gonangium und Gonocystium sind Vegetationsorgane, das Apothecium dagegen ein Reproduktionsorgan. Dementsprechend tritt das Produkt der beiden ersteren in Verbindung mit dem übrigen Körper der Flechte und geht in dem Ganzen auf, des letzteren Produkt aber löst sich von dem Körper, um die Art fortzupflanzen. Beiderlei Flechtenorgane vertreten so zu

sagen eine *Generatio originaria s. primaria*, das Apothecium erzeugt in der Spore direkt das Hyphensystem, das Gonangium und Gonocystium direkt das Gonidiensystem, so jedoch, dass dieses letztere System, wie bereits oben ausgeführt wurde, als ein multiples Vegetationsorgan einen Seitenstamm an dem von der Spore bis wieder zu der Spore aufsteigenden Hauptstamme bildet. Auf dem Wege des logischen Schlusses, welcher von der andauernden späteren Bildung von Thalluscentren auf das Vorhandensein einer gleichen anfänglichen gezogen wurde und durch anatomische Prüfung der ersten nur aus Hyphen und deren Produkten bestehenden Lageranfänge wurde die Thatsache gewonnen, dass Gonangium und Gonocystium zwei Organe zur Erzeugung der anfänglichen Gonidien des sich entwickelnden Lichenenthallus sind<sup>1)</sup>.

Nicht ohne Anregung möchte ein Vergleich zwischen beiden beschriebenen Organen sein. Beide sind Produkte der direkt aus der Spore abstammenden hyalinen Hyphe, sie sind sekundäre Bildungen und stehen in dieser Hinsicht auf einer Stufe mit den sekundären Hyphen. Allein während das Gonocystium auf direktem Wege aus der primären Hyphe hervorgeht, kann dies von dem Gonangium nicht unbedingt gelten. Beide Organe heben an als eine einfache Zelle, sie gehen aber in ihrer weiteren Entwicklung auseinander dadurch, dass das Gonocystium seine Vermehrung durch freie Zellbildung einleitet, das Gonangium aber sich fortschreitend durch Theilung vermehrt, um am Endziele ihres Bildungsganges bei der Erzeugung der Gonidien mittelst desselben Typus der freien Zellbildung wieder zusammenzugehen. Obgleich das Gonocystium sich durch einen complicirteren Entwicklungsgang, welcher sich sogar in zwei gleichsam selbstständige Reihen spaltet, auszeichnet, so steht das Gonangium doch unbedenklich auf einer höheren Stufe. Ausser dem von Anfang bis zu Ende geschlossenen Entwicklungskreise nemlich besitzt das Gonangium ein parenchymatoides Gewebe, welches sich sogar in Rindenschicht und Inhaltskern sondert, durch welchen Bau es befähigt ist, während seiner ganzen Lebensdauer mit grösster Selbstständigkeit, ohne schützender Nebenorgane zu bedürfen, aufzutreten. Dagegen erhebt sich das Gonocystium während seiner Lebensdauer niemals über einfache elementare Bildungen, es zerfällt, wie gesagt, in sich, indem es mit dem Gonocystidium zu seinem Anfange zurückkehrt. Schon dieser lose Zusammenhang bedarf zu seinem Bestehen einer Unterstützung von anderen Seiten, wie wir sie kennen lernten.

Bevor wir die Vertheilung der an die beiden Organe geknüpften Typen über das Gebiet der Krustenflechten betrachten, bedarf es zunächst einiger Nachträge zu dem weiteren Entwicklungsgange, welchen das in dem Gonangium gegebene Bildungscentrum einschlägt. Bereits oben wurde hervorgehoben, dass man bei den genannten *Sclerolichenen* das Auftreten einer epiphloeoden Kruste aus dem in dem Substrate versteckten, dem hypophloeoden, Lager nach

<sup>1)</sup> Ueber alle Flechtenreihen ausgedehnte entwicklungsgeschichtliche Studien können erst darthun, ob und wie weit an der Auffassung derselben als Flechtenorganen festzuhalten ist. Vorläufig bedarf der Studiengang dieser Auffassung und dieser Bezeichnung als unentbehrlicher.

dem Verschwinden der Apothecien vermuthete. Da bei der Beschreibung des Gonangium nur die endophloeoden *Sclerolichenen* berücksichtigt wurden, so könnte man glauben, dass dieses Organ ein nur jenen Lichenen eigenthümliches sei. Was nun die weitere Entwicklung des aus dem Gonangium hervorgegangenen und von dessen Rindenschicht als einer mehr oder weniger ausgebreiteten Decke verhüllten Gonidienconglomerates betrifft, so blieb diese Frage oben unbeantwortet, oder vielmehr die Beantwortung wurde besonders aus Zweckmässigkeitsrücksichten verschoben. Jetzt, nachdem wir in der Entstehung der Areole aus dem Gonocystium ein durchaus bestimmtes Bild kennen gelernt haben, möchte es leichter sein, ein anderes mehr verschwommenes, aber doch gänzlich analoges bei der Entstehung des Thallus aus dem Gonangium zu verstehen. Ausserdem hätten nur wenige der oben genannten *Sclerolichenen* ein einigermaassen brauchbares Untersuchungsmateriale liefern können, da wir das ektophloeode Auftreten der Kruste noch in ein gewisses Dunkel gehüllt gelassen haben. Deshalb war ich genöthigt, andere Lichenenreihen mit einem gleichen Lager einer Prüfung zu unterziehen, bei denen das Hervortreten des vollkommenen Thallus keinem Zweifel unterliegt, bei welcher Prüfung es sich ferner herausstellen musste, ob und wie weit der durch das Gonangium ausgedrückte Typus in dem übrigen Gebiete des krustigen Thallus verbreitet ist.

Wie schon aus dem Vergleiche zwischen dem endophloeoden und dem marmorirten Lager hervorging, und wie auch bereits oben angedeutet wurde, ergaben die weiteren Untersuchungen alsbald, dass man den Begriff des endophloeoden Thallus bisher viel zu eng begrenzt hatte, dass man denselben vor allem auf den in den todtten Holzfasern vegetirenden Thallus ausdehnen muss. Da man ein vollkommen bekanntes Organ als Führer benutzen kann, so gelingt es nicht unschwer, die Zahl der genannten *Sclerolichenen* zu vermehren und ferner eine grosse Zahl von *Archilichenen* Th. Fr. mit Gonangien nachzuweisen, welche alle, obgleich sie ihren Thallus mittelst dieser Organe bilden, doch im Allgemeinen den Bildungsgesetzen folgen, welche wir bei der Entfaltung der mit Gonocystien ausgerüsteten Lager kennen lernten.

Indem ich auch hier wieder bestrebt war, die in der Entwicklung und dem Aufbaue des Thallus sich am nächsten anschliessenden Flechtenreihen aufzusuchen, so fand ich kaum andere Familien so nahe stehend den genannten endophloeoden *Sclerolichenen* und zugleich so sehr geeignet, die Entfaltung des Thallus aus dem Gonangium und die Entwicklungsgesetze der mit demselben versehenen Lichenen zu veranschaulichen, wie die auf todttem Holze lebenden *Lecanoracei* und *Lecideacei*.

Zunächst liegt hier ein analoges Substrat vor, denn zwischen absterbenden Peridermzellen und dünnen hohlen Holzfasern besteht kein wesentlicher Unterschied bei der Substrateswahl gleichgebauter Lichenen. Was diese Flechtenreihen jenen *Sclerolichenen* am ähnlichsten erscheinen lässt, ist die Thatsache, dass die meisten von ihnen sich gleich dem endophloeoden Lager jener in der Oberfläche des Substrates diffuse ausbreiten, und dass zwischen den Apothecien und den mehr oder weniger bestimmt ausgebildeten Thallus-



abschnitten Gonangien in grösserer oder geringerer Zahl vorhanden sind. Wem würde nicht sofort der analoge Bau, wie er bei *Lecanora Dubyana* geschildert wurde, auffallen? Denn abgesehen von dem Substrate und dem Auftreten von Gonangien haben wir dort einen Typus, welcher sich sehr gut an denjenigen des endophloeoden Thallus anschliesst, welcher also im Wesentlichen auch mit dem in Rede stehenden übereinstimmen muss.

Allein auch nicht an der Vertretung des in *Buellia atroalba* dargestellten Typus fehlt es bei diesen Flechtenreihen. Und so gelangen wir wieder zu der Gattung *Buellia*, da sie auch für die Entstehung des Thallus mittelst der Gonangien die prägnantesten Beispiele liefert. Während sich z. B. *Buellia Schaereri* nach dem Typus endophloeoder *Arthonien* entwickelt, folgt *Buellia parasema*, falls sie sich auf dürrem Holze durchaus gut ausbilden kann, dem Typus einer *Buellia atroalba* u. a. Auch hier durchzieht das hyaline Primärhyphenlager zum Theile die Oberfläche des Substrates, bedeckt von der ziemlich dichten bläulichschwärzlichen Schicht der Secundärhyphen, zwischen denen neben den Apothecien sowohl fertige Thallusabschnitte, als auch Gonangien zerstreuet sind. Daher liess sich auch bei diesen Arten ein scharf begrenzter Entwicklungsgang des Gonangium voraussetzen.

Während die Angiogonidien sich zur Stufe der Thallogonidien erheben, sehen wir bei diesen *Buellien* gleichfalls die Rindenschicht des Gonangium an der Basis gelockert und verdrängt werden. Auch hier sehen wir die sich ausbreitende Rindenschicht das gebildete Gonidienconglomerat als eine schützende Hülle bedecken. Diese Hülle verhartet aber nur so lange an ihrer Stelle, als die hyalinen Hyphen die aus den aufgelösten Membranen der Inhaltzellen bestehende und die Gonidien umhüllende Gallerte durchzogen haben, um mit den Gonidien die Thallusanlage zu vollenden. Die morphologischen Vorzüge des Gonangium, welche dieses Organ während seiner Lebensdauer dem Gonocystium gegenüber auszeichnen, treten nach der Auflösung desselben gänzlich in den Hintergrund. Die schützende und endlich sogar formende Hülle des Gonocystium vermag die Rindenschicht des Gonangium nicht zu ersetzen. Dazu fehlt dem Gonangium-Produkt der in sich gesonderte Bau, welcher eine geordnete Ausbreitung der eindringenden Hyphen, um ein Gerüst, gleichsam ein Skelett in der gonidienhaltigen Gallerte abzugeben, ermöglicht. Als nothwendige Folge dieser Verhältnisse erscheint das endliche Produkt, der Thallusabschnitt, in unbestimmteren Formen. Wir finden nemlich bei *Buellia Schaereri* als Thallusabschnitt das Granulum, welches den „Thallus minute granulosus“, sobald als aber dasselbe durch mehr oder weniger üppige Soredienentwicklung zerfällt<sup>1)</sup>, den „Thallus pulvereo-granulosus“ oder den „Thallus tenuissime leprosus“ in den Beschreibungen dieser Flechte bildet. Bei *Buellia parasema* ist der Thallusabschnitt eine demjenigen von *Lecanora Dubyana* in morphologischer

<sup>1)</sup> Ein Vorgang, welchen ich bei späteren Gelegenheiten ganz anders aufzufassen lehren werde. Um nicht zu weit abzuschweifen, musste ich mich mit obiger dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft entsprechenden Erklärung begnügen

Hinsicht ganz analoge, eine areoloide in ihren Umrissen verschwimmende und daher mit den benachbarten Abschnitten zusammenfliessende Bildung.

Bereits bei der Darstellung des Gonocystium wurde zwischen zwei Entwicklungsweisen der Kruste unterschieden, zwischen denen die Grenze vielleicht nur durch Verschiedenheiten des Substrates geschaffen ist. Wir sahen Krusten mit ausschliesslich marginaler Entwicklung von Bildungscentren und solche, bei denen noch eine mehr centrale statt hat. Findet nemlich von der ersten Anlage des Hyphenlagers an ein dichtes Aufschliessen von Thalluscentren statt, welche späterhin sogar zusammenfliessen, so wird die centrale Neubildung aufgehoben. Ob und wie weit diese beiden Bildungsweisen bei einer Flechte auftreten können, diese Frage bedarf zu einer Beantwortung noch zahlreicher Untersuchungen. Bis jetzt ist Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass eine auf Rinde mit ausschliesslich marginaler Neubildung von Thallusabschnitten mittelst Gonangien wachsende Flechte bei einem Wachstume auf Holz auch eine centrale Neubildung von solchen einleiten kann, und umgekehrt. Die sich mittelst Gonangien nur in der Randzone weiterentwickelnden Lichenen haben ihr Hauptcontingent gleichfalls unter den *Lecanoracei* und *Lecideacei*, besonders aber eignen sich zum Studium dieses Typus die rindebewohnenden *Pertusariei*.

Betrachtet man den Rand des Lagers solcher Lichenen, so erkennt man eine mehr oder weniger breite zarte weisse Zone, welche sich schon äusserlich durch den fadenartig geordneten Bau von dem eigentlichen Thallus absondert. Obgleich auch die eigentlichen *Lecanorei* besonders in *Lecanora albella* ein gutes Untersuchungsmateriale liefern, so sollen die *Pertusarieen* im Hinblick auf die von de Bary und Frank an demselben Thallus vorgenommenen Untersuchungen doch vorgezogen werden. Wenn sich *Pertusarien*, ungestört durch benachbarte Flechten, auf einer glatten Rinde entwickeln konnten, so findet man nach innen von der byssoiden weissen allmählig nach aussen hin verschwindenden Randzone einen mehr oder weniger schmalen hellgrauen Saum und erst nach innen von diesem die als solche erkennbaren jungen Thallusabschnitte, welche je näher dem Centrum der Kruste eine desto ausgeprägtere Gestalt und bedeutendere Grösse erlangen. In der weissen Randzone, welche sich, wenn man möglichst weit vom Centrum untersucht, als das hyaline Primärhyphenlager ohne Spur von Gonidien enthält, ragen die höchst winzigen Gonangien hervor. In Wahrheit gehören dieselben gar nicht mehr der äusserlich sichtbaren Randzone an, sondern erscheinen meist schon ausserhalb derselben, wesshalb sie dort, gänzlich abgesehen von ihrer geringen Grösse, de Bary und Frank entgehen mussten. Sie müssen die äusserste Schicht des Periderma durchbrechen, da das hyaline Hyphenlager, welchem sie entspringen, bis in die Nähe des grauen Saumes, ein durchaus endophloeodes ist. Der gefärbte innere Thallussaum erweist sich als eine circumscriphte streifenförmig in der Randzone verlaufende dichtere Anordnung der Secundärhyphen. Obwohl beiderlei Secundärhyphen in ihrer charakteristischen Gestalt vorhanden sind, so treten sie doch an Zahl gegen die Primärhyphen auffallend zurück, sie fallen

ausserdem durch hellere Färbung auf. Die Gonangien werden später von hyalinen Hyphenzügen ganz wenig bedeckt. Jedenfalls sah Frank solche in dem Hyphengewebe locker eingebettete Gonangien, deren Gonidien er als interstitielle und terminale Glieder der verschlungenen und torulös angeschwollenen Hyphen, womit er natürlich die Rindenschicht dieser Organe meinte, beschrieb. Noch weiter dem Centrum sich nähernd trifft man die kleinen den Gonangien entstammenden Gonidiengruppen an, deren Hülle aufgelöst wurde, und hat hiemit den Punkt des Thallus erreicht, wo de Bary die Bildung der ersten Gonidien stattfindend annahm. Somit ergibt sich, dass de Bary noch einige Millimeter von der wahren Ursprungstätte der Gonidien ab war. Die Entwicklung des Gonangium und des aus demselben hervorgehenden Thallusabschnittes findet auf die bekannte Weise statt, diejenige des letzteren in noch unbestimmteren Umrissen, als wir dieselbe bei *Buellia parasema* kennen lernten.

Nach den jetzt vorliegenden Erfahrungen kann es nicht auffallen, dass nahe verwandte Arten einer Gattung theils mittelst des Gonangium, theils mittelst des Gonocystium ihren Thallus ausbilden, dagegen verdient die Erscheinung beider Organe bei einer und derselben Art gewiss alle Beachtung. In dieser Hinsicht zeichnet sich besonders die gemeine *Lecanora subfusca* aus. Während die nahe verwandte *Lecanora albella* in allen ihren Formen das Gonangium besitzt, theilen sich diejenigen von *L. subfusca* in solche, welche das Gonangium, und solche, welche das Gonocystium haben. Bekanntlich geht eine Seite der Lichenographen soweit, dass sie beide Arten vereinigt, eine andere dagegen huldigt dem entgegengesetzten Extrem, indem sie diese beide in eine grössere Zahl von Arten auflöst.

Bereits oben wurden unter den *Lecanoracei* mit dem Gonocystientypus *Lecanora subfusca* pr. p. und *L. sordida* hervorgehoben. Bei diesen Arten findet man nemlich ein nur zu einem gewissen Theile in das Substrat eindringendes primäres Hyphenlager mit ausgesprochenem centrifugalem Wachstume und dichter Gonocystienentwicklung, in Folge deren der Thallus als ein geschlossenes Ganzes auftritt und die Neubildung der Thalluscentren mit den Secundärhyphen; als den Nebenorganen, auf den Rand verweist. Man möge nicht wännen, dass der schwarze scharf ausgeprägte Saum mit der marginalen Gonocystienentwicklung so verknüpft sei, dass man denselben als ein Keanzeichen dieser Entwicklungsweise gebrauchen könne. Wie man schon aus der vereinigten marginalen und centralen Neubildung des Thallus, wie solche bei *Lecanora Dubyana* stattfindet, schliessen kann, gibt es auch Flechten mit ausschliesslichem marginalen Wachstume mittelst Gonocystien, die einen gleichen Thallussaum, wie die *Pertusarien*, zeigen. Wer sich in die Eigenthümlichkeiten der Flechtenkruste, wie sie bisher in dieser Abhandlung zu Tage traten, vertieft hat, wird sich sagen können, dass diese Randzone nur bei den marmorirten Lagern auftreten kann. Und in der That finden sich unter den *Lecanoracei*, *Lecideacei* und ganz besonders unter den *Verrucariacei* genug Formen, welche dieses dem Pertusarientypus ganz analoge Wachsthum mittelst Gonocystien vertreten. Unter den häufigen Flechten ist in dieser Hinsicht

*Verrucaria plumbea*, auf Jurakalk wachsend, hervorzuheben. Ganz wie *Pertusarien* ihr endophloeodes Hyphenlager, so schiebt diese Flechte ihr marmorirtes Lager vor, auf beiden weissen Randzonen findet eine andauernde Erzeugung der betreffenden Vegetationsorgane in dichter Anordnung statt. Da zu dieser letzten bei den beiderlei Lichenen ein gegenseitiges Zusammentreten der Thallusabschnitte hinzukommt, so ist die Kruste mehr oder weniger zusammenhängend mit areolenartigen Andeutungen.

Es könnte hier der Einwand gemacht werden, dass gerade *Lecanora subfusca* und *L. sordida* scheinbar unter gleichen Lebensverhältnissen, und zwar bei einer Ausbildung auf Stein, sowohl eine schwarze, als auch eine weisse byssoide Randzone führen können, ohne in dem letzteren Falle ein marmorirtes Hyphenlager zu besitzen. Betrachtet man aber den weiteren Umkreis solcher byssoiden Randzonen genauer, so wird man auf dem Substrate eine ungemein zarte wenig dunkeler gefärbte, demselben sich fest anschmiegende Schicht und in dieser die winzigen Gonocystien in ausserordentlich zerstreuter Anordnung finden. In Folge dieser Anordnung kann natürlich die Kruste sich nicht als eine zusammenhängende entwickeln, sondern muss sich mehr oder weniger strahlenförmig ausbreiten. Demnach erscheint solche Entwicklung offenbar als eine verkümmerte. Diese gestörte Entwicklung der Kruste von *Lecanora sordida*, welche für eine var. *Swartzii* (Ach.) erklärt wurde, scheint Th. Fries in ihrem Wesen durchschaut zu haben, natürlich erklärte er im Geiste der herrschenden Anschauung diesen eigenthümlichen Rand der Kruste für einen „protohallo radiante effiguratum“<sup>1)</sup>.

Es möchte vielleicht aufgefallen sein, dass unter den mit Gonocystien ausgerüsteten Flechtenformen nur *Archilichenes* vertreten waren, während doch das Gonangium sowohl bei *Archilichenen*, als auch bei *Sclerolichenen* gleich häufig vorgefunden wurde. Aus Zweckmässigkeitsgründen wurde es bisher unerwähnt gelassen, dass auch bei den oben genannten Gattungen der *Sclerolichenen* das Gonocystium ziemlich häufig auftritt, allein was uns gerade hier recht in die Augen springt, wir sehen das Gonangium den holz- und rindebewohnenden, das Gonocystium den steinbewohnenden Arten zufallen.

Jetzt ist eine Frage, welche bereits in den vorhergehenden Schilderungen angeregt werden konnte, nicht mehr zurückzuweisen, nemlich diejenige, ob das Gonangium ein den rinde- und holzbewohnenden Lichenen eigenthümliches Organ, das Gonocystium ein den steinbewohnenden zukommendes sei. Da es aber bekannt ist, dass eine nicht unbeträchtliche Zahl von Flechten sowohl auf Rinde und Holz, als auch auf Stein gleich gut gedeiht, so liegt die Wahrscheinlichkeit näher, dass dieselbe Flechte vielleicht je nach dem Substrate, auf welchem die Spore zur Keimung gelangt, jedes der beiden Organe zur Bildung des Thallus sich bedienen, als dass eine solche Sonderung, wie sie die Bejahung der obigen Frage hervorruft, in der Natur bestehen könne.

<sup>1)</sup> Lichenogr. scand. Vol. I. p. 247.

Die Beantwortung dieser Frage ist mit den grössten Schwierigkeiten verknüpft. Zunächst bedarf es eines ausserordentlich reichen Materiales von solchen Flechten, welche sich auf diesen verschiedenartigen Unterlagen gut zu entwickeln vermögen, dann aber genügt nicht jegliches Materiale dieser Art ohne Unterschied. Selbst in grösseren, nicht ohne ästhetischen Sinn gesammelten, Vorräthen von Lichenen findet man verhältnissmässig nur wenig zu diesem Zwecke brauchbares Materiale aus dem einfachen Grunde, weil die Sammler von ausschliesslich lichenographischen Rücksichten, nicht aber von dem Principe, die Entwicklungsgeschichte des Lichenenthallus zu fördern, geleitet wurden. Hätten die Lichenologen bisher mit den Augen Wallroth's die Lichenen beobachtet und dementsprechend Vorräthe, wie solche dieser Forscher herzurichten empfahl (s. Einleitung), zusammengetragen, so würden sich derartige Fragen viel leichter lösen lassen. Ausser allen möglichen Stadien einer Flechte müssen zu diesen Zwecken Exemplare ausgewählt werden, welche die Kruste mit völlig unversehrtem Rande in ungestörter Ausbildung vorführen. Vor allem müssen nur solche Krusten ausgesucht werden, deren Randzonen nicht durch benachbarte anderer Krusten berührt werden, denn es kommt vor, dass zwei mittelst beider Organe sich entwickelnde Lichenen an ihren Randzonen vollständig ineinander wachsen. Ferner ist es nöthig, dass diese Exemplare in möglichst weitem Umkreise von Nachbarschaft unberührt sind, damit eine Prüfung der Randzone an mehreren Stellen möglich ist, denn es können Irrthümer veranlasst werden dadurch, dass man die noch bestehende Vegetationszone einer vergangenen, abgewaschenen Krustenflechte, welche sich eng an die gegebene anschliesst, als eine der letzteren angehörige untersucht. Allen anderen Typen ist der ausschliesslich marginale vorzuziehen, denn die sich diffuse ausbreitenden Formen ohne geschlossene Thallusoberfläche, verursachen fast noch grössere Schwierigkeiten, da hier Lager verschiedener Arten, die im äusseren Habitus wenig unterscheidende Kennzeichen besitzen, durch einander und in einander wachsen, gegen deren Verwechslung man sich durch Vorsichtsmaassregeln, wie sie angegeben wurden, viel weniger zu schützen vermag. Demnach leuchtet es ein, dass auf diesem Gebiete erst noch viel Vorarbeit erforderlich wird, ehe man an die Beantwortung von Fragen so allgemeiner Bedeutung herantreten kann.

Es erschien durchaus nützlich, auf alle diese Schwierigkeiten aufmerksam zu machen, damit die Wissenschaft, vor allem die jetzt erstehende Entwicklungsgeschichte der Lichenen vor Irrthümern bewahrt und nicht von Forschern, welche vielleicht diesen höchst mühseligen Studien ihre Thätigkeit widmen möchten, in ihrem Fortschritte gehemmt werde, anstatt gefördert zu werden. Also kann auch dieser Arbeit nicht die Erwartung entgegengetragen werden, dass sie eine Entscheidung der obigen Frage liefern möchte. Mögen die Herausgeber und Mitarbeiter von Flechtensammlungen hierin mit leuchtendem Beispiele ihren Fachgenossen vorangehen, damit es auch anderen Forschern ermöglicht werde, zur Entscheidung der Frage ihre Mithilfe zu leisten.

Soll ich meine Vermuthung über das Verhältniss der beiden Organe zu den genannten Unterlagen aussprechen, so liesse sie sich in Folgendem zusammenfassen.

Es ist, da doch die vorgetragenen Thatsachen wohl über den grössten Theil des Flechtenreiches mit krustigem Lager ausgedehnt werden können, immerhin eine sehr auffallende Erscheinung, dass es bisher nicht gelang, eine einzige Flechte nachzuweisen, welche auf Stein mittelst Gonangien ihren Thallus ausbildet. Eine weitere auffallende Erscheinung ist es, dass Lichenen, welche vorwiegend auf Stein zu wachsen pflegen, sich bei einer Uebersiedlung auf Rinde oder Holz ebenfalls, wie auf jenem Substrate, des Gonocystium bedienen, dass sie sogar meist denselben Typus der Ausbreitung auch auf dem aussergewöhnlichen Substrate verfolgen<sup>1)</sup>. Es sollen von diesen hier nur erwähnt werden dieselben *Buellia*- und *Rhizocarpon*-Formen, welche oben als Typen der Gonocystienentwicklung dienten. Damit würde aber der Schluss nahe gelegt, dass Lichenen, wie *Lecanora subfusca*, welche sich mit Gonocystien auf Holz und Rinde häufiger, mindestens ebenso häufig, wie auf Stein, vorfinden, ursprünglich Steinbewohner sind, im Laufe der Zeit aber vorwiegend organogene Lichenen wurden. Es fehlt nicht an Beispielen von Lichenen, welche sich während der Gegenwart in dieser Uebergangsperiode befinden.

Aus allen bisher zu Tage geförderten Thatsachen folgt nun, dass den Lichenographen die Nothwendigkeit, alle die bisher vorgetragenen Verhältnisse, vor allem die verschiedenen Typen der Thallusentwicklung einer Prüfung auf die Brauchbarkeit derselben für die Lichenographie zu unterziehen, erwächst. Schon jetzt möchte es für manchen Forscher nicht mehr zweifelhaft erscheinen, dass Formen, von denen die einen das Gonangium, die anderen das Gonocystium haben, nicht zu einer Art vereinigt werden können. Berücksichtigt man ferner, dass bei den ersteren Formen von *Lecanora subfusca* ein endophloeodes Marginalwachsthum, bei den letzteren derselben Art ein ektophloeodes mit allen seinen Eigenthümlichkeiten stattfindet, und dass *Lecanora albella* mit dem Gonangium eine endophloeode Entwicklung verbindet, so steht bei den bekannten Aehnlichkeiten der anderen Organe kaum noch etwas der Auflösung von *Lecanora subfusca* im Wege. Es wurde gerade dieses Beispiel ausführlicher erörtert, um die Vortheile der neuen Thatsachen für die Lichenographie zu beleuchten. Auf diese Weise könnte die Sonderung der unter die Arten *Lecanora subfusca*, *L. albella*, *L. intumescens* und *L. cateilea* vereinigten Formen dahin erfolgen, dass *Lecanora subfusca* alle mit Gonocystien, *L. albella* alle mit Gonangien versehenen Formen, welche hier in Betracht kommen, einschliesst<sup>2)</sup>. Bei *Lecidea elaeochroma* (Ach.) Th. Fr. s. *L. enteroleuca* Körb. Syst. et Par. s. *L. parasema* Ach. Nyl. möchten dieselben Verhältnisse vorliegen. In neuester Zeit

<sup>1)</sup> Arnold, Lichenes Jurae et aliarum regionum exsiccati liefert in dieser Hinsicht ein sehr schätzbares Materiale.

<sup>2)</sup> Die Nothwendigkeit einer Sonderung nach diesem Principe springt recht in die Augen, wenn man von dieser Art Formen mit den beiden Typen nebeneinander auf derselben Rinde vorfindet. Weiterer Sonderung nach anderen Kriterien wird hiermit nicht widersprochen.

vereinigte Th. Fries mit dieser Art ungefähr 9 andere sehr nahestehende Arten. Allein auch bei diesen Formen kann eine Sonderung in demselben Sinne wie bei *Lecanora subfusca* vorgenommen werden, welche die auffallende Thatsache ergeben möchte, dass mehrere Gruppen von unter sich schon abgesehen von dem Entwicklungstypus des Lagers nahe verwandten Formen entstehen. Nach allen diesen Erscheinungen liegt für mich wenigstens in der Gegenwart die Wahrscheinlichkeit näher, dass den eigentlichen Steinflechten das Gonocystium, den Holz- und Rindenflechten aber das Gonangium zukomme.

Es wird aufgefallen sein, dass bisher einerseits die Erdflechten, andererseits die Moosflechten unberücksichtigt gelassen wurden. Eine Berücksichtigung dieser Substrate hätte aber die Grenzen dieser Arbeit noch weiter hinausgeschoben, da der eigentliche Zweck derselben die Darstellung von zwei Typen, Gonangium und Gonocystium, war, an welche sich die in diesem Abschnitte vorgeführten Betrachtungen nur, um die Bedeutung dieser Organe für die Lichenographie zu beleuchten, anschliessen sollten. Soweit als meine Beobachtungen über den Anschluss dieser beiden Unterlagen an die vorgetragenen Verhältnisse reichen, ist es wahrscheinlich, dass beide Substrate in überwiegender Mehrheit Lichenen mit Gonangien vorziehen.

Wohl bewusst bin ich mir, dass es auf meine fast als Thatsache hingestellte Beobachtung, nach welcher mir bis jetzt keine nach dem Gonangiumtypus sich entwickelnden Flechtenlager auf Stein wachsend vorgekommen sind, einen sehr naheliegenden Einwand gibt. Gerade die oben geschilderten *Pertusarien* nemlich, welche sich durch eine typische marginale Gonangienbildung auszeichnen, ausserdem aber noch manche andere Lichenen mit ähnlichem Wachstume gedeihen gleichfalls auf Gestein gut. Wenn also meine Annahme nicht gänzlich an Wahrscheinlichkeit verlieren soll, so muss eine Erklärung dieser Erscheinung gefunden werden, und dieselbe ist leichter, als es scheint.

Rufen wir uns zuvor die ganze Reihe von Beobachtungen zurück, so finden wir entsprechend der Tendenz dieser Arbeit alle Bemühungen auf den Nachweis der Entstehung der anfänglichen Gonidien des Lichenenthallus gerichtet, zugleich aber auch, dass bei allen Schilderungen stets von der Spore ausgegangen, oder wenigstens dieselbe als ein Ausgangspunkt gedacht wurde, da es sich um die Aufklärung über die Bildung eines gonidienhaltigen Thallus aus der Spore auf phytotomischem Wege handelte. Seit Alters her aber ist eine andere Vermehrung bei den Lichenen bekannt und in ihren Eigenthümlichkeiten viel mehr aufgeklärt, als die Fortpflanzung mittelst der Spore. Unter den Propagationsorganen der Lichenen sind am längsten und meisten gekannt die Soredien. Wir haben Gründe übergenug anzunehmen, dass die Vermehrung mittelst der Soredien diejenige durch die Sporen an Häufigkeit bei Weitem übertrifft. Allein es liegt auch die grosse Wahrscheinlichkeit vor, dass manche Arten, vielleicht ganze Gattungen, sich zu ihrer Vermehrung vorwiegend, wenn nicht gar einzelne ausschliesslich, der Soredien bedienen. Und gerade die Gattung *Pertusaria* bietet die deutlichsten Anzeichen, dass bei der Fortpflanzung

ihrer Arten die genannten Propagationsorgane eine sehr bedeutende Rolle spielen. Die Einzelheiten der Entwicklung von dem Soredium bis zum fertigen Thallus sind garnicht oder nur sehr wenig erst bekannt. Die nahegelegte Vergleichung zwischen der Entstehung eines Flechtenthallus aus der Spore und derjenigen aus dem Soredium, welches, als aus beiden Bestandtheilen des Thallus bestehend, schon eine Thallusanlage, in Wahrheit ein der Knospe analoges Organ darstellt, muss also anderen Arbeiten vorbehalten bleiben. Hier sollte nur auf die grosse Verbreitung dieser Vermehrungsweise aufmerksam gemacht werden.

Aus dem Baue des Soredium geht hervor, dass die Entwicklung eines Thallus aus demselben auf andere Weise, als diejenige aus einer Spore erfolgen muss. Da das Soredium beide Bestandtheile, welche einen Thallus zu bilden vermögen, enthält, so bedarf es nur einer Vermehrung derselben, um einen fertigen Thallusabschnitt zu schaffen. Wie aber alle folgenden Thallusabschnitte entstehen, darüber wissen wir noch nichts. Es ist höchst unwahrscheinlich, dass nach der Ausbildung des ersten Thallusabschnittes die weiteren durch besondere Organe, wie sie beschrieben wurden, angelegt werden sollten. Vielmehr findet hier bei der Vermehrung mittelst Soredien jedenfalls eine analoge Weiterentwicklung des angelegten Thallus statt, wie solche bei einem gestörten oder gar aufgehobenen Marginalwachstume mittelst Gonangien oder Gonocystien als stellvertretende beginnen muss.

Wenn auch dieses Gebiet noch in ein bedeutendes Dunkel gehüllt ist, so genügen die wenigen Beobachtungen doch, um zu erklären, wie eine Flechte, welche als eine ursprünglich organogene sich mittelst Gonangien fortbildet, bei einem Wachstume auf Stein ohne die bekannten Vegetationsorgane aus einem Soredium zu einer typischen Entwicklung gelangen kann, als ob sie direkt aus der Spore hervorgegangen wäre. Demnach tritt vor der Entscheidung der Frage, ob die beiden Organe, Gonangium und Gonocystium, sich in der angegebenen Weise unter die Krustenflechten vertheilen, die Nothwendigkeit an uns heran, die Entwicklung eines aus dem Soredium hervorgegangenen Thallus in ebenso eingehender Weise, wie diejenige eines der Spore entsprossenen, zu untersuchen. Als ein Kennzeichen eines solchen Thallus möchte der Mangel des Secundärhyphensystemes und der beiden Organe gelten, falls man vernichtende Einflüsse von anderen Seiten ausschliessen kann. In der That kommen solche vollkommen entwickelte Krusten mit allen deutlichen Anzeichen eines typischen Marginalwachsthumes in Menge vor, bei denen man behufs Untersuchung der Gonangien oder Gonocystien vergeblich nach diesen Organen forschen würde.

Alle bisher gewonnenen Thatsachen weisen auf ein weites Arbeitsfeld hin, welches Decennien hindurch eine allerdings höchst mühselige, aber auch ausserordentlich fruchtbringende Bearbeitung in Aussicht stellt. Lichenographische Erfahrung, fleissige Beobachtung des Flechtenlebens und Gewandtheit in der Microscopie vereinigt können hier eine Thätigkeit beginnen, welcher der herrlichste Lorbeer winkt. Das einförmige



Gebiet der Krustenflechten lässt sich bei der Erfüllung der letzten der genannten Bedingungen ohne ein Zusammenwirken mit den beiden ersten keinesweges mit einem für die Wissenschaft erspriesslichen Erfolge bearbeiten. Der tüchtige Microscopiker möchte ohne lichenologische Erfahrung und ohne Ueberblick über das Flechtenleben in seiner grossen Mannichfaltigkeit nur wenig verwendbare Bruchstücke liefern können. Seit mehreren Jahren mit dem Gedanken beschäftigt, eine Aufklärung des dunkelen Gebietes des krustigen Thallus zu versuchen, hatte ich nach Wallroth's Grundsätze, ohne denselben zu kennen, die Lichenen in der Natur beobachtet und gesammelt, namentlich hatte ich bei dem Einsammeln stets Exemplare mit intaktem, durch benachbarte Krusten ungestörtem Rande vorgezogen und mich auch bemüht von jeder Flechte möglichst viele Entwicklungsstadien in das Herbar überzuführen. Als die Frucht der Befolgung dieses Wallroth'schen Grundsatzes lege ich diese Arbeit, die erste, vor.

Es erübrigt, am Schlusse noch einige Erörterungen über die krustige Lagerform und die differentielle Diagnostik der Formen des Thallus überhaupt zu geben.

Ogleich nur wenige Typen der Flechtenkruste zur Behandlung kamen, so leuchtet doch das grosse Hemniss jetzt deutlich hervor, welches die bisher beliebte Sonderung der Lager in staudige, blattartige und krustige dem Fortschritte der Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Lichenen verursachte. Weniger wurde dieser Nachtheil durch die Diagnose und Beschreibung, welche sich solcher Termini bedienten, gestiftet, als durch die Systematik, indem man diesen Thallusformen einen hohen systematischen Werth beilegte. Das Höchste in dieser Hinsicht leistete das Flechtensystem Körber's, welches von gewissen Seiten förmlich gefeiert wurde, ogleich doch in Wahrheit, wie Th. Fries mit Recht bemerkt, die Eintheilung der *Lichenes heteromerici* in *thamnoblasi*, *phylloblasi* und *kryoblasi* an jene alte Eintheilung der Pflanzen in Bäume, Sträucher und Kräuter zu sehr erinnert.

Wie spätere Forschungen immer noch mehr einsehen machen werden, so besitzt die wahre Kruste allen übrigen Formen und Variationen gegenüber ein gemeinsames wichtiges morphologisches Kriterium. Während die bis jetzt herrschende Ansicht in dieser Lagerform ein einheitliches individuelles Gebilde sah, welches nur in Folge seiner grossen Abhängigkeit von dem Substrate dem blattartigen Lager gegenüber eine so tiefe Stufe einnimmt, erscheint sie jetzt als ein aus mehrfachen Bildungscentren zusammengesetztes Ganzes, die übrigen höher stehenden Formen dagegen verdanken ihre Stellung dem Umstande, dass eine Anlage, ein Bildungscentrum den ganzen Thallus hervorbringt<sup>1)</sup>. Ogleich bis jetzt nur einzelne Arten der höheren Flechtenreihen dieses Urtheil rechtfertigen, welches sich auf die jetzt verständlicheren Kultur-

<sup>1)</sup> Man erinnere sich hierbei an die empirische Anschauung, dass bei einem Theile der Flechten der „Protothallus“ nach Bildung einer Thallusanlage zu Grunde geht, bei einem anderen fort dauert, um neuen Thallus zu erzeugen.

versuche Tulasne's stützt, so liegt doch kein Grund vor, dieses morphologische Kriterium auf alle höheren Lagerformen nicht anzuwenden. Diese morphologische Sonderung der Flechtenlager ertheilt endlich dem sogenannten placodinen Thallus seine richtige Stelle. Während eine grosse Zahl von Lichenologen in dieser Lagerform ein Verbindungsglied zwischen dem laubartigen und dem krustigen Lager erblickte, welcher Stellung nothwendiger Weise durch generische Trennung ein Ausdruck zu verleihen sei, sah sich Th. Fries in neuester Zeit, jedenfalls bei dem Mangel einer anatomischen Begründung jener Ansicht, veranlasst, diese Lagerform mit der krustigen zu verbinden. Schon die äussere Betrachtung einer grossen Zahl von Entwicklungsstadien der in Rede stehenden Lagerform von dem jüngsten kaum sichtbaren Anfange bis zur vollendeten Entfaltung und die Vergleichung mit den entsprechenden Entwicklungsstufen einer typischen wahren Kruste bringen zur Ueberzeugung, dass dem placodinen Thallus, d. h. dem beiderseits berindeten und dem Substrate mittelst Hyphen flächenartig anhaftenden strahligen Thallus, ein einziges Bildungszentrum zu Grunde liegt, während das krustige Lager, d. h. das nur oberseits oder überhaupt gar nicht berindete, der Unterlage sich mittelst Hyphen fest anschmiegende ergossene Lager ein aus mehr oder weniger zahlreichen Bildungszentren zusammengesetztes Vielfaches ist, das seinen Umfang nur durch Neubildung solcher Centren auszudehnen vermag. Da demnach zu der beiderseitigen Berindung noch dieses wichtige morphologische Moment hinzukommt, so muss die hohe Stufe, welche der placodine Thallus einnimmt, in systematischer und lichenographischer Hinsicht zum entsprechenden Ausdrucke gelangen.

Wie weit man den Begriff dieses Lagertypus auszudehnen habe, muss noch festgestellt werden. Es gibt eine Zahl von Flechten, welche habituell eine Mittelstufe zwischen den beiden hier in Betracht kommenden Typen einzunehmen scheinen, nemlich die auscheinend krustigen, aber mehr oder weniger ausgesprochen placodisch effigurirten Formen. Bekanntlich nehmen auch typische placodienartige Lager später, zumeist in Folge der durch die Apothecienbildung geschaffenen Mittelpunkte, einen mehr krustenartigen areolirten Habitus an. Es bleibt demnach zu untersuchen, ob und wie weit die von allen Seiten für eine wahre Kruste erklärte, soeben beschriebene, Lagerform dem wahren placodinen Thallus angehört. Die untere Berindung ist auf ihre Constanz zu prüfen, sie möchte kaum bei den von ihrem Substrat so sehr abhängigen Lagerformen von hoher systematischer Bedeutung sein. In welche der beiden Gruppen der Flechten, ob zu den auf einer Bildungsanlage oder zu den aus mehreren aufgebauten Lichenen die Gattungen *Psoroma*, *Psora*, *Toninia* u. a. m. zu rechnen sind, auch diese Frage muss anderen Arbeiten zur Beantwortung verbleiben. Mit allen hier vorgeführten Beispielen sollten nur Andeutungen gegeben sein, dass das grosse Gebiet des krustigen Lagers, wenn demselben auch ein morphologischer Grundgedanke innewohnt, welcher bis jetzt in systematischer Hinsicht noch nicht zum Ausdrucke gelangen konnte, keinesweges ein uniformes, sondern ein nicht bloss in habitueller, sondern auch in morpholo-

gischer Hinsicht mannichfaltiges ist und dementsprechende Beachtung von Seiten der Systematik und Lichenographie erheischt.

Jetzt möchte es auch dem Leser möglich sein, die dieser Arbeit vorangegangenen Beobachtungen anderer Forscher zu verstehen. Als diese Untersuchungen abgeschlossen wurden, erschien es nicht der Mühe unwerth, den Versuch zu machen, ob und wie weit man den Beobachtungsgang jener verfolgen könnte. Hierbei kam ich zu dem bereits oben ausgesprochenen Urtheile, dass die lückenhaften Beobachtungen, die mangelhaften Darstellungen mehr oder weniger ungeeignet waren, als Ausgangspunkte für entwicklungsgeschichtliche Studien zu dienen. Ich machte überall die gleiche, nur in historischer Hinsicht anregende, Erfahrung, dass jene Beobachter einzelne Stadien des hier vorgetragenen Entwicklungsganges des Flechtenlagers sahen, diese aber nicht exact anatomisch zergliederten und dieselben desshalb und auch schon als herausgerissene Glieder einer Kette nicht zu erklären vermochten, in Folge dessen so sonderbare Theorieen, wie die von Bayrhofer und Norman aufgestellten, entstanden. Ueber die älteren Beobachtungen lassen sich nur Vermuthungen aussprechen.

Unter den ältesten Forschern scheint Hornschuch die vollkommenste Beobachtung an den Anfängen von *Parmelia parietina* (s. Abschn. II) gemacht zu haben. Jedenfalls sah er analoge Bildungscentren, wie wir sie kennen lernten<sup>1)</sup>. In der Schilderung Meyer's lässt sich eine Sonderung der ersten Anfänge des Apothecium und derer des Thallus sehr schwer ausführen. Die beiden von ihm geschilderten Vorgänge möchten sich auf die Bildung des Thallus allein zurückführen lassen. Seine Beschreibung von dem Anschwellen der Keimverlängerungen zu Knoten, eines Zusammenfließens der Keimfäden vor der Erscheinung des Thallus lässt kaum zweifeln, dass Meyer die ersten Stadien des Thallus sah, ohne sie einer befriedigenden microscopischen Untersuchung unterziehen zu können. Holle war meines Wissens der erste, welcher die durch Kultur erzielten Anfänge eines Flechtenthallus microscopisch untersuchte und dieselben ziemlich verständlich beschrieb. Die Hauptsache seiner Beobachtung bleibt, dass er mit den Keimschläuchen zusammenhängende hyaline Zellenmassen, in deren Zellen die Entstehung eines grünen Inhaltes erfolgte, sah. Was den Gonocystientypus betrifft, so war Bayrhofer wohl der einzige, welcher dieses Organ einigermaassen erkannte, jedenfalls war er der Wahrheit am nächsten. Bereits oben wurden die nach einem wenig erquicklichen Studium der betreffenden Arbeit herausgelesenen wichtigsten Stellen vorgeführt, um nachzuweisen, dass Bayrhofer die Differenzirung der Hyphe, die Entstehung der Gonocystien, die Erzeugung der Gonidien und die von der Hyphe gelieferte Hülle der Thallusanlage sah. Leider aber, statt die einfachen Thatsachen durch objective Untersuchung herauszufördern, und in

<sup>1)</sup> Es bleibt nur zweifelhaft, ob jene Anfänge der genannten Flechte angehören.

nüchterner Darstellung zu schildern, folgte er seinem sonderbaren Triebe, auf lückenhafte Beobachtungen sofort ein System zu gründen. Ausserdem confundirte er die Anfänge des Thallus, des Apothecium und des Spermogonium, sah in allen Anfängen, also auch in den Gonocystien geschlechtliche Organe. Solches Vorurtheil liess daher diesen Forscher nicht zur Erkennung der wahren Verhältnisse gelangen. Will man die Darstellung Bayrhoffer's nur einigermaassen verstehen, so muss man für „männliches Gonidium“ Gonocystium, für „weibliches Gonidium“ Cystiogonidium oder Thallogonidium, für Apothecien in manchen Fällen Thallusanlagen u. s. w. setzen. Allein auch dann wird man nicht weiter gelangen, als zu dem Urtheile, dass Bayrhoffer eben der Wahrheit nahe war. Soviel geht aber aus dieser Darstellung jetzt hervor, dass dieser Forscher die Flechtenwelt fleissig beobachtete und nicht auf blosser Muthmaassungen hin sein System aufbaute. Daher lässt sich jetzt die durch solche Vorraussetzung veranlasste Kritik von Krempelhuber's über die Arbeiten Bayrhoffer's keinesweges mehr billigen. Diesem Kritiker, wie uns allen, mussten allerdings Beobachtungen, in solcher Darstellung vorgetragen, als Curiosa erscheinen. Vielleicht bietet sich später wiederholentlich die Gelegenheit dar, auf Bayrhoffer's Arbeiten zurückzugehen. Den Beobachtungen Tulasne's über die Entwicklung des Flechtenthallus hat man viel mehr Aufmerksamkeit zugewandt, als sie verdienen, sie förderten nemlich ebensowenig unsere Kenntniss dieses Gebietes, wie diejenigen Bayrhoffer's. Man übersah gänzlich in dem Entzücken über die schönen bildlichen Darstellungen und in der Befriedigung, von dem verherrlichten Experimente endlich reichliche Anwendung auch in der Lichenologie gemacht zu sehen, dass der Beobachtungsgang dieses Forschers, da er bei der Verfolgung der Aussäungen der Flechtensporen zu weit entfernte Stadien und diese in nur geringer Anzahl prüfte, ein sehr lückenhafter sein musste. Behufs einer Erklärung der von Tulasne gemachten Beobachtungen erscheint es am passendsten, die betreffenden Abbildungen zu beleuchten. Die hier in Betracht kommenden Arten sind *Urceolaria scruposa*, Taf. III, Fig. 1–3, *Peltigera polydactyla*, Taf. VIII, Fig. 1, Taf. XVI, Fig. 9–10, *Cenomyce coccifera*, Taf. XI, Fig. 17, *Verrucaria muralis* Taf. XIII, Fig. 5–13. Wie bekannt gab de Bary den an *Verrucaria muralis* gemachten Beobachtungen den Vorzug, allein wie die kritische Betrachtung der Figur rechtfertigen soll, sind die Beobachtungen der Anfänge von *Peltigera polydactyla* und *Cenomyce coccifera* die vollkommensten. In Fig. 10 der Taf. XVI erkennen wir das Vorhandensein von zweierlei Hyphen, und den direkten Uebergang zwischen beiden, welche hier entsprechend ihrem Zwecke farblos sind. Die drei mit f bezeichneten Zellenconglomerate sind entweder Gonangien oder diesen analoge Bildungscentren, die Figur deutet zugleich auf die Entstehung dieser letzten aus den zarteren Hyphen hin. Ob diese Centren wirklich gänzlich farblos sind, ist nach der starken Schattirung zu bezweifeln. Die aus den secundären Hyphen, wie aus den primären hervortretenden seitlichen Ausstülpungen sind lediglich als Astanfänge aufzufassen, welche von dem Darsteller mit Vorzügen bedacht wurden. Das in Fig. 1 der Tafel VIII

dargestellte Bild ist offenbar ein zerquetschtes Präparat, in welchem man höchstens in einigen Zellen die Andeutung der endogenen Gonidienbildung zu erkennen vermag. Es schliesst sich hieran die Darstellung von *Cenomyce coccifera*. Für die Zellenconglomerate passt die gleiche Erklärung. Bei dieser Flechte ist nur ein Primärhyphenlager dargestellt. Die Beschreibung der Entstehung des Thallus dieser Flechte ist sehr beachtenswerth. Tulasne sagt (l. c. p. 36—37): „Hier und da entstehen auf den anfänglichen Fäden kleine sitzende kugelige und farblose Zellen, welche, nachdem sie sich vermehrt haben, ihrerseits grössere Zellen erzeugen, in denen sich Chlorophyll anhäuft.“ Mit diesen Worten wird die Entstehung eines Gonangium im Allgemeinen beschrieben, sogar die Differenzirung seines Baues angedeutet. Man kann aus jener Schilderung schliessen, dass bei dieser Flechte, wie überhaupt wohl bei den höheren Flechten, die Rindenschicht des Gonangium fast farblos bleibt. Aus diesem Zellenconglomerate lässt Tulasne das Thallusschüppchen von *Cenomyce*, den Protohallus Körber's, entstehen, welcher letztere als gonidienführender Protohallus eine der sonderbarsten Auffassungen darstellt. Dieselbe allgemeine Beschreibung wird bei *Parmelia parietina* gegeben. Es leuchtet ein, dass Tulasne in Folge mangelhafter Untersuchungsmethode den genetischen Zusammenhang der kleinen und der grossen endlich chlorophyllhaltigen Zellen nicht finden konnte<sup>1)</sup>. Von der Darstellung der Entwicklung von *Urcolaria scruposa* ist Fig. 3 wenig verständlich, falls man nicht in den Conglomeraten Gonocystidienhaufen erblicken will. Dagegen findet man in Fig. 1 der Taf. III, wenn man die radienartig ausstrahlenden Hyphenbündel verfolgt, 5 dunkle kugelige Körper, welche jedenfalls als die Gonocystien dieser Flechte aufzufassen sind. Tulasne selbst sah in denselben Thallusanfänge. Betrachtet man die Hyphenbündel genauer, so wird man zahlreiche Andeutungen kugeligter Körper entdecken. Fig. 3 zeigt im Allgemeinen dasselbe nur weniger deutlich. Die Darstellung der Keimungsvorgänge bei *Verrucaria muralis*, Taf. XIII, Fig. 10—12 möchte nur mit grösster Vorsicht zu deuten sein. Die Auffassung Tulasne's, dass sich der Keimschlauch aus einem hyalinen kaum gegliederten Faden zu einem bräunlichen perlschnurartigen in der Richtung von der Spore aus verwandele, entbehrt schon von vorneherein aller Wahrscheinlichkeit, am allerwenigsten spricht die Darstellung gegen die in dieser Arbeit ausgesprochene Ansicht, dass der fragliche Vorgang in der ganz entgegengesetzten Richtung stattfinde. Wer trotzdem die Wahrheit der Tulasne'schen Abbildung annimmt, möchte wohl in die grösste Verlegenheit gerathen, wie die fortdauernde Neubildung der Secundärhyphen in der Randzone einer mit ausschliesslich marginalem Wachstume begabten Flechte zu erklären sei, an einer Stelle, welche von der Zeit der Sporenkeimung bisweilen mehrere Jahre entfernt liegt (Taf. VI, Fig. 2). Das Präparat Tulasne's,

<sup>1)</sup> Ueberhaupt sind die Darstellungen von Anfängen dieser höheren Flechten schwer einer Deutung nach den bei niederen gemachten Beobachtungen zu unterziehen. Nur soviel können wir aus Tulasne's Darstellungen entnehmen, dass die analogen Vorgänge dort viel einfacher sind.

wohl kaum mit der nöthigen Vorsicht vom Kalksteinchen abgehoben, wie das Verfahren oben bei *Lecanora Dubyana* empfohlen wurde, ist ein confuses. Wer nur einigermaassen in die Eigenthümlichkeiten des elementaren Zellenlebens eingeweiht ist, wird in der anatomischen Verbindung der kleinen farblosen *Verrucaria*-Spore mit der grossen offenen braunen Hyphenzelle etwas Unnatürliches erblicken und zu der Ansicht gelangen, dass Tulasne die zufällige benachbarte Lage der betreffenden Theile als eine anatomische Verbindung auffasste. Dieser Vorgang nach Tulasne's Auffassung immer weiter fortgesetzt gedacht, so zwar dass das jüngere Ende der Hyphe ein hyaliner Faden, das ältere dagegen ein bräunlicher, deutlicher gegliederter sei, wäre mit allen lichenologischen Erfahrungen, am meisten aber mit den hier vorgetragenen, auf eine unzählige Menge von Beobachtungen gestützten Thatsachen unvereinbar. Und die Fülle der neuen Thatsachen lässt diese einzige zur Annahme einer Beachtung aller erforderlichen Cautelen wenig berechtigende Beobachtung gänzlich werthlos erscheinen. Fig. 13 stellt gleichfalls eine zufällige Vereinigung von Zellenhaufen und Hyphen dar, in welche man kaum eine Erklärung hineinlegen kann. Obgleich die Darstellung Schwendener's l. c. von einer Anlage des Thallus von *Lecothecium corallinoides* einem weit vorgeschrittenen Stadium angehört, so verdient sie doch Beachtung. Es wird eine fertige Thallusanlage an der Basis umgeben von Rudimenten der Secundärhyphenhülle dargestellt. Hätte Schwendener das Bild nach beiden Seiten vervollständigt, so würde er, wie aus den vorhandenen Andeutungen zu schliessen ist, noch jüngere, von dieser Hülle gänzlich bedeckte, Thallusanlagen haben darstellen können, wie sie Arcangeli (l. c.) bei dieser Art sah und abbildete. Des Letzteren Darstellungen legen die Vermuthung nahe, dass auch diese Flechte Gonocystien entsprechende Organe besitzt. Jedoch bedürfte es wohl behufs Entscheidung dieser Frage eingehenderer Beobachtungen. Dass Schwendener wirklich solche Stadien beobachtete, scheint aus seiner Schilderung (l. c. p. 76) hervorzugehen. Da diese Flechte genau nach dem Typus einer *Buellia* mit prädominirendem „Protothallus“ angelegt ist, so hätte sie gleichfalls in den Kreis unserer Untersuchungen gezogen werden können, allein weil sie sich durch ihren anatomischen Bau von den besprochenen Flechten weit entfernt, so wären die dieser Arbeit gesteckten Grenzen noch weiter hinausgerückt worden. Eine in neuester Zeit gemachte Beobachtung, welche, weil sie zu ganz anderem Zwecke angestellt wurde, in dem geschichtlichen Ueberblicke übergangen wurde, soll hier nicht unerwähnt gelassen werden. Gibelli<sup>1)</sup> nemlich beobachtete auf dem „Protothallus“ Häufchen gonimischer Elemente, grösstentheils von einem Pseudo-Parenchym hyphenartiger Elemente bedeckt. Freilich verstieg sich der Beobachter zu der Annahme, dass diese Conglomerate den Apothecien als Ursprungsstätte dienen, während es doch keinem Zweifel unterliegt, dass er Conglomerate von Thallogonidien, bedeckt von ihrer Hülle,

<sup>1)</sup> Sugli organi riproduttori del gen. *Verrucaria*. Mem. della soc. ital. di sc. nat., tomo I N. 5. 1865.

sah. Was die Beobachtung Frank's betrifft, so wurde bereits oben ausgeführt, wie nahe er der Entdeckung des Gonangium bei *Pertusaria* war. Dass Norman die Gonangien bis jetzt am besten beschrieb, wurde bereits hervorgehoben. Gleichfalls wurde darauf hingewiesen, dass ein empfindlicher Mangel in seiner Beobachtung diesen Forscher zu einer sonderbaren Theorie brachte. Obgleich ich keine Art seiner Gattung *Moriola* kenne, so schliesse ich doch aus dem sehr ähnlichen Baue, dass bei derselben die gleichen Verhältnisse, wie bei *Cyrtidula*, bestehen, vor allem, dass auch diese Gattung ein primäres Lager hyaliner Hyphen besitzt. Dies ist der empfindliche Mangel in der Beobachtung Norman's, welchen zum Theil die Anwendung eines unpassenden Hilfsmittels bei der Untersuchung, der Schwefelsäure nemlich, veranlasste. Jedenfalls sind aber auch dort die ersten Anfänge des Gonangium vorhanden, welche noch an der hyalinen Hyphe inserirt, durch ihre vollkommene Isolirung Norman darauf hinweisen konnten, dass eine versteckte Ursprungsstätte für dieses Organ vorhanden sei, auf welche Weise ich zu der Entdeckung der hyalinen Hyphe gelangte. Die ersten Anfänge von kurzgliedrigen Secundärhyphen in der Nähe von Gonidien haben vielleicht den Gedanken an eine Umstrickung von fremden Zellen seitens der Hyphen erregt, welche, neben den geschlossenen gonidienhaltigen Körpern auftretend, zu einer Sonderung des Gonangium in zwei ihrer Bedeutung nach sehr verschiedene Organe führte. Schon oben wurde ausgeführt, dass der Begriff des Gonangium die beiden Begriffe Goniocysta und Nucleus thallinus oder, wie es später heisst, die beiden verschiedenen Goniocysten oder Gonidiennester bei Norman umfasst. Das Auffallendste bleibt aber, dass es Norman als Lichenologen entgehen konnte, dass seine Gattung keinesweges eine berechtigte neue ist, im Allgemeinen nemlich ist sie das Aequivalent des confusen Begriffes von *Mycoporum* Flot. Nyl. Wie diese vereinigt sie in sich dieselben verschiedensten Typen, und zwar aus einigen Gruppen von *Verrucaria*, *Endococcus* und vielleicht auch von *Cyrtidula*. Ebenso auffallend ist es aber auch, dass Norman durch den so sehr ähnlichen Bau der Apothecien einiger seiner *Moriolae* mit denen jener Gattungen nicht dazu veranlasst wurde, auch diese Gattungen in Hinsicht auf eine Uebereinstimmung des Thallusbaues zu untersuchen. Sicherlich würde dieser Forscher dann ausser zu der Einsicht, dass seine neue Gattung überflüssig sei, auch zu der Entdeckung gelangt sein, dass seine Goniocysten keinesweges den *Moriolae* allein zukommen. Hoffentlich sieht dieser tüchtige Forscher des höchsten Nordens nicht in der weiten Verbreitung seiner Goniocysten, wie sie in dieser Arbeit nachgewiesen wurde, eine Stütze seiner Ansicht von dem maasslosen Auftreten des Pollenstaubes. Ebenso wenig wie Norman, sah ich auf den zahllosen Oberflächenschnitten der Periderme irgend eine Spur von Pollenstaub oder gar jene Umstrickung im Werden. Der Letzte, welcher gonidienerzeugende Organe, höchst wahrscheinlich Gonangien, sah und beschrieb, ist von Krepelhuber. Bei der Beschreibung von *Verrucaria melanobapha* Kremph.<sup>1)</sup>, welche

<sup>1)</sup> N. Giorn. bot. Ital., vol. VII, p. 51, 1875.

auf diesen Forscher wegen ihres prädominirenden Secundärhyphensystemes einen pilzartigen Eindruck macht, erwähnt er, dass der Thallus zwischen den Peritheciën mit vielen „schwarzen Punkten“ (!) besetzt ist, die er als fragliche Spermogonien hinstellt, jedenfalls wohl weil er bei der unzweifelhaft vorgenommenen Untersuchung den Bau derselben vermisste. Schliesslich kann ich nicht unerwähnt lassen, dass die Zukunft vielleicht zu entscheiden haben wird, ob nicht die eigenthümlichen Körper, welche Millardet<sup>1)</sup> bei seinem auf *Atichia Mosigii* lebenden Parasiten beschreibt, Gonangien sind. Ihr Auftreten in dem Stroma der *Atichia* spricht keinesweges gegen diese Möglichkeit. Ferner muss hier erwähnt werden, dass die von Bornet<sup>2)</sup> bei *Arnoldia minutula* beschriebenen „Conidien“ vielleicht in diesen Bereich gehören.

Man wird in den hier geschilderten elementaren Vorgängen des Flechtenlebens nicht überall Neues zu finden glauben. Ausser der braunen Hyphe, welche von Lichenologen, wenn sie ihnen aufsties, als „torulöse“, „pilzartige“ u. s. w. beschrieben wurde, und welche, wie die Mycologen jetzt einsehen werden, ausserordentlich weit in der Flechtenwelt verbreitet ist, bei Pflanzen auftritt, an deren lichenischem Wesen noch nie gezweifelt wurde, ist das Hauptsächlichste die Gonocystiengallerte, welche die Algologen an analoge Bildungen, die in ihrer Wissenschaft als Algengattungen figuriren, erinnern wird. Die Arbeit als eine streng lichenologische sah von solcherlei Objecten der Algologie gänzlich ab.<sup>3)</sup> Desshalb wurde wiederholentlich der hyphoide Ursprung dieser Conglomerate mit grösstem Nachdrucke betont, als eine Thatsache, welche alle hier als neu beschriebenen Beobachtungen an Sicherheit übertreffen möchte. Dieser Nachweis des hyphoiden Ursprunges gibt einen unabweislichen Anlass, dass die Umgebung jener analogen algologischen Objecte mit Fleiss nach hyphoiden Bestandtheilen untersucht werde. Sicherlich werden spätere Untersuchungen darthun, dass verschiedene Algengallerten, unter denen das *Nostoc* eine Hauptrolle spielt, in morphologischer Hinsicht auf gleicher Stufe stehen, wie die gallertigen Conglomerate, welche aus dem Gonangium, besonders aus dem Gonocystium hervorgehen. In diesen durch ihre Masse sich auszeichnenden Gallerten, ferner in den durch selbstständiges Spitzenwachsthum gekennzeichneten „gonidienbildenden Algen“ und vielen anderen entsprechenden Bildungen wird eine spätere Morphologie der Lichenen den prägnantesten Ausdruck der gegenseitigen Unabhängigkeit der den Flechtenkörper ausmachenden Systeme finden. Doch bei aller Unabhängigkeit werden solche „Algengallerten“, sei es dass sie als den Soredien analoge isidienartige

<sup>1)</sup> Mém. p. servir. à l'hist. des Collemacées p. 9 (S.—A.), pl. II, fig. 16—17.

<sup>2)</sup> Rech. sur les gonidies des Lichens pp. 46, 102, Tab. 15, f. 6.

<sup>3)</sup> Dieser Grundsatz möge es auch erklären, wesshalb jene obige Schilderung aus dem Vegetationscyclus der Gonidien von *Mycoporum trichosporellum* nicht von algologischem Standpunkte aus gegeben wurde, wie auch die zugehörige bildliche Darstellung.



Bildungen eine Flechte verlassen, oder dass sie an ihrem Standorte gebildet wurden, stets, um eine Flechte zu erzeugen, die hyphoiden Elemente bei sich haben müssen, wie auch der einfache und winzige „*Protococcus viridis*“, welchen schon Kützing sich in verschiedene Algen und Lichenen umwandeln gesehen zu haben glaubte.

Alle die zahlreichen Beobachtungen, welche eben wegen ihrer Zahl und ihrer Sicherheit den Anspruch auf Thatsachen erheben, werden dem vorurtheilsfreien und von den ersten algologischen Jugendeindrücken unbeherrschten Forscher, welcher namentlich auch die Flechtenwelt nicht bloß aus Herbarien und in Laboratorien kennen zu lernen suchte, als solche gelten. Es möchte für denselben fernerer Beweise nicht bedürfen, da er die Aufgabe, die Erzeugung des vollständigen Flechtenthallus aus der Spore auf phytotomischem Wege nachzuweisen, gewiss für gelöst erachten wird. Für denselben möchte jetzt auch kein Zweifel mehr möglich sein, dass von den drei hier in Betracht kommenden Pflanzenklassen keine so scharf umgrenzt ist, wie diejenige der Lichenen. Die Mycologen, noch mehr aber die Algologen können der seit längerer Zeit und, wie jeder vorurtheilsfreie Zuschauer zugeben wird, gerade durch die Schwendenerische Lehre in Aussicht gestellten Arbeit, ihr sehr unbestimmt gewordenes Gebiet mit besseren Grenzen zu versehen, sich nicht weiterhin entziehen. Namentlich möchte vorurtheilsfreien Algologen der Gedanke an den morphologischen Zusammenhang aller jener durch Habitus und selbstständiges Spitzenwachsthum oder durch ihre Masse sich auszeichnenden „Algen“, welchen von Schwendener und Bornet in ihren bekannten Arbeiten eine wichtige Rolle für ihre Theorie zuertheilt wird, mit den im Entwicklungsgange des Gonangium und ganz besonders des Gonocystium auftretenden algenartigen Gallerten hyphoiden Ursprungs nahe gelegt werden. Gerade jetzt möchte man wohl einsehen, wesshalb das Reessische Experiment, da es nicht die nothwendigen Cautelen beobachtete, als ungenügend zurückgewiesen werden musste. Bei jenen sogenannten Algen tritt die Unabhängigkeit beider den Flechtenkörper ausmachenden Systeme recht augenscheinlich hervor. Die vorliegenden Thatsachen berechtigen schon jetzt dazu, dieser in der Pflanzenwelt einzig dastehenden, vielleicht nur an Vorkommnisse in der Thierwelt sich anschliessenden Erscheinung durch besondere Bezeichnungen Ausdruck zu verleihen, obwohl die bisherigen Beobachtungen als noch zu wenig umfassende und für die ganze Flechtenwelt nicht allgemein entscheidende erachtet werden könnten. Allein schon der Darstellung möchte es bequemer sein, für solche Sonderstadien des Flechtenkörpers einfache Termini benutzen zu können. Es dürfte sich daher empfehlen, den nur aus Hyphen und deren direkten Produkten bestehenden Thallus als *Hyphothallium*, den nur Gonidien enthaltenden als *Gonothallium*<sup>1)</sup> zu bezeichnen. Das Erstere fällt theilweise mit dem

<sup>1)</sup> Auch ich schliesse mich der Ansicht de Bary's, dass die so sehr eingebürgerte Benennung *Gonidium* beizubehalten sei, an, wenigstens so lange bis die physiologische Bedeutung dieses Organes aufgeklärt ist. Desshalb wurden obige Benennungen, sowie diejenige von *Gonangium* und *Gonocystium* für gut befunden. Dieselben sind nur provisorische, da es sich lediglich um die Bildung

bisherigen Protohallus zusammen, ferner ist das Lager der meisten endophloeoden, vieler marmorirter und wohl aller Epiphyten mit unsichtbarem Thallus dem Wesen nach und während des bedeutendsten Lebensabschnittes ein Hypothallium. Ein Gonothallium als selbstständiger Thallus tritt nur bei einer beschränkten Zahl von Lichenen auf, bei denen die bereits behandelten grösseren „gonidienbildenden Algen“ eine bedeutende Rolle spielen. Das grosse Gebiet der *Archilichenen* liefert, soweit als unsere gegenwärtige Kenntniss reicht, wohl kaum ein Beispiel von einem sich durch Habitus, durch Masse und durch längeres selbstständiges Leben sich auszeichnenden Gonothallium. Das gleichfalls grosse Gebiet der Sclerolichenen liefert schon mehrere, wenn auch nicht so prägnante, Beispiele. Dagegen die übrige viel kleinere Zahl von Lichenen, welche sich im Sinne von Th. Fries auf die *Phycolichenes*, *Glaeolichenes*, *Nematolichenes* und *Byssolichenes* vertheilen, und in denen sich die Flechtenwelt mehr den Algen nähert, möchte das Hauptcontingent für das charakteristische Gonothallium liefern. Gerade bei diesen so ausgezeichneten Lichenen erscheint für den aus der Vereinigung von Hypothallium und Gonothallium hervorgegangenen Thallus eine besondere Bezeichnung erforderlich, welche allerdings auch bei jenen beiden anderen grossen Lichenenreihen anzuwenden wäre, als welche sich Homothallium empfehlen möchte. Da erst durch diese Arbeit die Nothwendigkeit einer solchen Terminologie nahe gelegt werden sollte, welche durch die folgenden Arbeiten noch klarer dargethan werden soll, so konnte hier von derselben noch keine Anwendung gemacht werden.

In Betreff der Aufnahme der hier vorgebrachten Beobachtungen seitens der Jünger Schwendener's kann man nur nach zwei Seiten hin Zweifel hegen. Entweder nemlich wird allen diesen Thatsachen, gleich Allem, das von lichenologischer Seite gegen die Lehre Schwendener's vorgebracht wurde, keine Beachtung geschenkt werden, oder man wird auch auf die zwischen Gonangium und Gonocystium einerseits und der Primärhype andererseits bestehende Verbindung den bekannten gegen die endothalline Gonidienerzeugung aus der Hype erhobenen Einwand anzuwenden für genügend befinden. Das erstere Verhalten würde in diesem Falle immerhin entschuldbar erscheinen, da es der richtigen Auffassung des Zweckes dieser Arbeit mehr entspricht, deren Tendenz es ist, auf der Basis lichenologischer Kenntniss und Erfahrung die Aufklärung des dunklen Gebietes der Entwicklungsgeschichte der Lichenen zu beginnen, nicht aber als eine gegen die Schwendener'sche Theorie auf Grund neuer Beobachtungen verfasste zu gelten. Weil nun aber diese Beobachtungen gegen die Richtigkeit der Theorie mehr als viele andere zu sprechen schienen, wurden dieselben anderen bei der Veröffentlichung vorgezogen, und auch die nächsten späteren Arbeiten werden vorwiegend nur solche Thatsachen vorführen, welche

---

von sich an den Namen Gonidium anschliessenden Termini handelt. Obwohl die Bezeichnung von Gonidium von dem Urheber auf ganz andere Bildungen angewandt wurde, so ist Sachs doch nicht berechtigt, diesen Terminus für andere Vorkommnisse wieder einzuführen, jedenfalls nicht neben der Fortführung dieser Bezeichnung im bisherigen Sinne, d. h. im Sinne der Lichenologie. Vielleicht soll damit die Ausrottung dieser letzteren versucht werden.

alle zusammen nebst den bisher von anderen Seiten vorgebrachten die Theorie endlich aus der Welt schaffen werden. Vernichtet nemlich war diese Lehre eigentlich von ihrem Erscheinen an schon durch die Abweisung seitens der Lichenologen. Freilich soll hier in der Botanik, allein auch nur in diesem Falle, das Urtheil des Fachmannes, des Specialisten nichts gelten, es soll nicht die Entscheidung abgeben, während man doch auf allen Gebieten menschlichen Wissens und Könnens das maassgebende Urtheil achtet und ehrt. Diese Theorie aufgerichtet von Nichtfachmännern, abgewiesen von Fachmännern als von vorneherein jeder Wahrscheinlichkeit entbehrende, da sie auf zwei unbewiesene Hypothesen, nemlich dass die Gonidien Algen, d. h. selbstständige Pflanzen, die Hyphen Pilze sind, gegründet wurde, wird freilich, da mehr oder weniger in der Botanik hochklingende Namen, denen die historische Thatsache, dass alle jene fraglichen Gebilde bisher Objekte der Algologie waren, als wissenschaftliche Wahrheit genügte, nicht so schnell den Schritt zurückziehen möchten, den sie gewiss hastiger, als nöthig war, thaten, sobald nicht vergehen. Diese Forscher verlangen nun von den Lichenologen eine Schärfe, eine Prägnanz, eine Wucht der Beweisführung, von welcher man in der ihrigen nichts zu bemerken vermag, und doch ist es gerade die Sache der Anhänger Schwendener's Beweise auf Beweise zu schaffen, nicht aber der Lichenologen und aller Gegner der Theorie. Und so wird man, auch an diese Darstellung mit gleicher Anmaassung herantretend, dieselbe als ungenügend befinden, da die bisher von den Genossen Schwendener's aufgestellten Beweise nicht als unrichtig erwiesen, oder gar nicht einmal eingehend auf ihre Richtigkeit geprüft wurden. Ganz abgesehen davon, dass ein solches Urtheil der Arbeit eine Tendenz unterlegt, die, wie mehrmals hervorgehoben wurde, derselben ganz ferne liegt, so weise ich hier nochmals die Anforderung zurück, welche von Seiten des Lichenologen eine auf einem seiner Wissenschaft fernem Boden, der Algologie und der Mycologie, sich gründende Beweisführung verlangt. Durchaus berechtigt ist dagegen die Forderung, weil sie eine höchst natürliche, eine das Wesen des Lichen betreffende, dasselbe gar erschütternde Frage ausschliesslich auf dem Boden der Lichenologie behandeln und zur Entscheidung führen zu wollen. Das Bestreben der Anhänger Schwendener's ist dagegen stets darauf gerichtet, die Behandlung der Frage auf den Boden der Algologie und der Mycologie hinüberzuziehen, da ja die beiden den Flechtenkörper zusammensetzenden Systeme nach deren Ansicht in jene beiden Gebiete gehören. Was bisher keinem der streitenden Theile recht zu Bewusstsein gelangte, dieses Vorurtheil, welches zwei, die Basis der Theorie freilich abgebende, Punkte des Streitigen schon als bewiesen, als wahr annimmt, macht eigentlich eine Entscheidung, überhaupt eine erquickliche, eine wirklich wissenschaftliche Behandlung dieser Frage, die ja in sich nur Absurdität, aber weil sie durch hochklingende Namen erhoben und getragen wird, auf eine solche pocht, unmöglich. Fahren die Anhänger der Lehre fort, diese lichenologische Frage nicht auf dem Boden lichenologischer Anschauung zu behandeln, so werden sie wahrlich nie die Ueberzeugung der Lichenologen erschüttern. Ja

noch mehr! die Zahl der Forscher, auf deren Ueberzeugung das Verhalten der Lichenologen von entscheidendem Einflusse war, wird sich immer mehr vergrössern, da gewiss auf vorurtheilsfreie, in die Streitfrage gar nicht verwickelte Forscher eine derartige Behandlung schon wenig günstigen Eindruck hervorzurufen vermöchte, indem solche mit Recht erwarten können und müssen, dass selbst die etwaige Richtigkeit der Schwendenerischen Theorie nur auf jenem Boden der Lichenologie erwiesen werden kann und muss. Allein versetzt man sich recht in die Schwendener-Bornet'sche Anschauungsweise, so wird man es begreiflich finden, dass eine Annäherung seitens der Anhänger derselben sehr schwer, eigentlich unmöglich ist, denn dies wäre einem Aufgeben gleichbedeutend, da vor allem das Experiment, wenigstens in der bisherigen vorurtheilsvollen und primitiven Weise, aufgegeben werden müsste, von welchem der Lichenologe, die Eigenthümlichkeiten seiner Lichenen besser kennend, überhaupt kaum Erspriessliches zur Lösung der Frage erwarten kann. Auch hierbei, in der Methode der Untersuchung, zeigt sich die Befangenheit jener Richtung, da sie auf die Uebereinstimmung in der Gestalt hin die Identität der Flechtenhype und der Pilzhype als bewiesen voraussetzend in der ersten ein gleich bequemes und gefügiges Kulturobjekt vor sich zu haben glaubt. Demnach sehen wir den Zeitpunkt gekommen, da es eine Lichenologie im bisherigen Sinne und Umfange und solche im Schwendenerischen Sinne geben wird, denn an die Trostworte Schwendener's werden vorurtheilsfreie Forscher nicht glauben, weil es allerdings nur für den in der Lichenologie praktisch thätigen Beobachter auf der Hand liegt, dass einerseits die Darstellung, welche mit der Auffassung von der die vorhandenen Nähralgen zu Gonidien heranziehenden Keimhype beginnt, und diejenige, welche von der Auffassung der für sich in besonderen Organen Urganidien erzeugenden Keimhype ausgeht, schon von Anfang an und namentlich im weiteren Verlaufe weit, weit von einander sich entfernen müssen, andererseits aber auch überall in der Systematik und Lichenographie, wo die Gonidien wichtige Rollen spielen, der Erklärung auf der Basis Schwendenerischer Anschauung, wie bereits in der Einleitung hervorgehoben wurde, die grössten Schwierigkeiten erwachsen würden. Hierin schon documentirt sich lichenologische Unerfahrenheit, welche eben alle jene Schwierigkeiten nicht ahnt. Möge also die Zukunft entscheiden, ob die neuen hier zu Tage geförderten Thatsachen die Grundlage für ein fruchtbringendes Studium der Entwicklungsgeschichte, falls nicht schon im Laufe dieser längeren Darstellung die Probe als bestanden allerseits erachtet werden sollte, oder die Schwendenerische Lehre liefern werden, ob diese ersten schönen Einblicke in das Leben der Flechte die Entwicklungsgeschichte des Flechtenkörpers überhaupt begründeten oder Schwendenerische Auffassung. Diese Zukunft bin ich in der glücklichen Lage als eine nahe bevorstehende zu verkünden. Hoffentlich ist es mir nemlich bald vergönnt, durch weitere mehr in die betreffenden Einzelheiten eingehende Arbeiten die Wahrheit zu erhärten, indem die gewonnenen Thatsachen überallhin viel Licht in das dunkle Gebiet der Entwicklungsgeschichte der Flechten werfen, ferner aber auch andere Entdeckungen, welche als

Thatsachen an Prägnanz die hier beschriebenen noch weit übertreffen möchten, in umfassender Weise zu veröffentlichen. Auch diese Entdeckungen sollen zeigen, eine wie hohe Bedeutung dem Gonidiensysteme innewohnt, da sie Organe betreffen, welche gleichfalls aus dem Hyphensysteme hervorgegangen, vielmehr noch als das Gonangium und das Gonocystium auf gleicher Stufe mit dem Apothecium stehen, aber lediglich zur Erzeugung von Gonidien dienen, und zwar unter Verhältnissen und Umständen, welche die Anwendung jener bekannten Erklärung Schwendener's und Bornet's absolut unmöglich machen, um so den Einwand Arcangeli's gegen die Thatsache, dass die *Nostocaceen* einen vollständigen Vegetationscyclus besitzen<sup>1)</sup>, indem sie sich durch „Sporen“<sup>2)</sup> und Fadenfragmente fortpflanzen, zu unterstützen. Schon Körber hatte diese Erscheinungen, welche eben die Algologie bisher veranlasste, die fraglichen Gebilde als mit einem vermeintlichen Vegetationscyclus begabte in Besitz zu nehmen, und welche historische Thatsache von bestimmendem Einflusse auf die Entstehung der Theorie Schwendener's war, als einfache Vorgänge elementaren Zellenlebens hingestellt, und für Arcangeli wiegt jenes Factum „die abwechselnden und multiplen Generationen, die Heteroeecie und den Polymorphismus“ in der Klasse der Pilze, von denen man nach den vielen Beziehungen zwischen Pilzen und Flechten zu schliessen, annehmen könne, dass sich derartige bei den Lichenen wiederhole, keinesweges auf.

Es erschien nothwendig, am Schlusse dieser Darstellung noch einmal die Lehre Schwendener's und das Verhalten ihrer Anhänger, die Richtung ihres Denkens, die Weise ihres logischen Schlusses zu beleuchten, um einerseits mein Verhalten bei der Unterstützung der Wahrheit der geschilderten Thatsachen jenen gegenüber zu rechtfertigen, andererseits begreifen zu machen, dass es höchst schwierig, eigentlich unmöglich ist, von Schwendener'scher Anschauung durchdrungene Geister der Ueberzeugung von der Wahrheit dieser Beobachtungen überhaupt zugänglich zu machen, da das feste Vorurtheil der Richtigkeit der mehrfach erwähnten Hypothese das Aufkommen anderer Gedanken einfach verhindert. Man wird es daher begreiflich finden, dass diese Arbeit, schon entsprechend ihrer Tendenz, von vorneherein auf den Ruhm verzichtete, unter jene eingereiht zu werden, welche die Lehre Schwendener's am erfolgreichsten erschüttern, vernichten halfen, sondern vielmehr in der einstigen Anerkennung seitens der Geschichte der Lichenologie, die Kenntniss der Entwicklung des Flechtenlagers begründet zu haben, den schönsten Lohn erhoffte. Das jedoch will ich offen bekennen: untergraben soll diese Arbeit, untergraben sollen alle folgenden, die mir verstattet sein möchten, das Ansehen jener Lehre, denn bei der geschilderten Stellung ihrer Anhänger bleibt nur dieser eine Weg, um dieselbe aus der Welt zu schaffen, übrig.

Da, wie oben ausgeführt, der Anhänger Schwendener's jene Hypothese, mit der die ganze Theorie fällt, nicht fallen lassen darf und kann, so dürfen wir uns

<sup>1)</sup> D. h. also dass das *Gonothallium* der *Collema* einen solchen besitzt.

<sup>2)</sup> Vergl. die Worte der Einleitung, welche die Wahl dieses Terminus bemängelten und denselben als bestechend hervorhoben.

mit Aufgebot einiger Phantasie nur in diese Anschauungsweise, der ja von Anfang an schon gar durch die Darstellung<sup>1)</sup> ein phantastisches Gepräge verliehen war, versetzen, und wir können die obige Darstellung in ihren Hauptacten im Sinne dieser Anschauungsweise, wie sie eben Schwendener und Genossen erscheinen müssen, liefern, ohne erst die Schilderung von jener Seite abwarten zu brauchen. Freilich dürfen wir kaum eine eingehende Schilderung aller hier vortragenen Beobachtungen in jenem Sinne erwarten, da solche ohne Wiederholung aller derselben, welche natürlich allein zu dem Versuche einer Widerlegung berechtigt und befähigt, ein zu kühnes Wagniss abgeben möchte. Das Gonidien-system ist im fertigen Thallus eine Alge, welche das Hyphengewebe als ein fertiges Gebilde vorfand und in sich aufnahm oder in welches, als ein Complex, es hineindrang, somit müssen auch die Gonothallien, die sie erzeugenden Organe Algen, Kolonien von diesen Pflanzen sein, diese Hypothese braucht ja jene Lehre, weil sie selbstverständlich erscheint, nicht zu beweisen. Damit werden natürlich diese so zahlreichen Untersuchungen, welche alle auf das eine Ziel ausgingen, einerseits die der Entstehung des Sporangium höherer Kryptogamen äusserst ähnliche, fast analoge Bildung des Gonangium, andererseits den der Erzeugung der Spore bei den *Ascophyten* analogen Vorgang bei dem Entwicklungsgange des Gonocystium darzuthun, ad irritum geführt. Ebenso wenig wie jemand die Entstehung der Sporen an jenen Orten, dem Sporangium und dem Ascus, beobachtete, sondern die Wissenschaft nach Feststellung einer langen Kette von Stadien die betreffenden Vorgänge nur so und nicht anders stattfindend annimmt, so vermochte auch ich, wie ich oben offen betonte, nicht die entscheidende Beobachtung auszuführen, sondern machte nach einer langen Reihe von Entwicklungsstufen jene ganz analogen Schlüsse. Allein nicht hier wird der Anhang Schwendener's die schwache Seite meiner Beobachtung und Auffassung finden, sondern an einer viel früheren Stelle, welche besonders am Gonocystium deutlich hervortritt. Die Hyphenenden, welche wir z. B. bei *Buellia Dubyana* sich emporrichten sahen, um die Endzelle zu einem Gonocystium auszubilden, ist nach jener Auffassung eine lichenische Pilzhyphe, welche sich emporrichtet, um die benöthigte Alge zu suchen und auch immer<sup>2)</sup> zu finden, d. h. bald winzige farblose oder gefärbte Zellchen, die eine geraume Zeit hindurch ohne jegliche Spur von gonidialer Substanz sind, bald ganze Kolonien von Algenzellen. In dem ersteren Falle muss natürlich die Hyphe als mit einem höchst feinen Instincte ausgerüstet gedacht werden, welchen sie nöthig hat mehr, um jene kleine Zellchen als solche, die ihr doreinst die erforderliche Gonidiennahrung spenden könnten, zu wittern, als um sie bloss zu finden. Da aber keinesweges die Gonocystien selbst bei einem sehr zahlreichen Auftreten so dicht bei einander angeordnet sind, dass die Hyphe bloss emporzusteigen braucht, um überall jene Algenzellen zu finden, so ist auch schon hierzu, namentlich um immer jene mehr

<sup>1)</sup> Man erinnere sich der Schilderungsweise in Schwendener's „Algentypen etc.“

<sup>2)</sup> Niemals gelang es mir, bei jener Flechte im Bogen emporgerichtete Hyphen zu constataren, deren Endzelle jene Umwandlung nicht begonnen hatte, sive deren Spitze nicht in Berührung mit einer Alge war.

oder weniger elliptischen Zellchen an den Enden ihrer Längsachse zu treffen, eine ganz besondere Fähigkeit als erforderlich vorauszusetzen, da der Hyphe keinesweges, wie etwa dem Pollenschlauche, der Weg vorgezeichnet ist. So absurd, so ungeheuerlich auch dem in die Streitfrage nicht verwickelten Forscher, falls er einen nur einigermaßen die Flechtenwelt umfassenden Ueberblick besitzt, diese Auffassung erscheinen möchte, wir wollen es, wie schon Th. Fries in Betreff des Verhältnisses von Hyphe und Gonidium im fertigen Thallus es that, uns gestehen: der Vorgang nach jener Anschauung ist möglich, er ist denkbar. Allein jene Lehre, welche in sich eigentlich in Folge Bornet's Aufstellung eines tödtenden Parasitismus bei dem fraglichen Verhältnisse schon zerfiel, wird in diesem Falle einmüthig handeln. Forscher, welche von jenen algologischen Eindrücken beeinflusst, in dem Verhalten des Keimhyphengeflechtes zu den vorgeworfenen „Algen“ nicht den deutlichen Ausdruck des nothwendig der Keimhyphe innewohnenden Strebens, Halt zu gewinnen, sei es dass ihr ein Granit oder eine rissige Rinde oder ein junges Periderm oder ein Moosstengelchen oder gar ein naturwidriges, nemlich jene Zellen, in einem Experimente geboten wird, zu erblicken vermögen, welche der naturgemässen Auffassung, dass, da auch in dem Lichen der Grundgedanke der Hyphenpflanze festgehalten, nur in der Ernährungsweise gegen die andere Reihe der Hyphenpflanzen, die Pilze, eine Kluft gelassen wurde, zwei in gewisser Hinsicht unabhängige Gewebesysteme hervortreten mussten, die behufs Erfüllung jenes von uns bisher allerdings nur geahnten physiologischen Zweckes immer nur so in Connex treten können, wie wir dies in jedem Homothalium sehen, jene andere, sowohl viel ferner liegende, als auch viel naturwidrigere, Anschauung von einem Parasitismus vorzuziehen im Stande sind, welche endlich soweit gehen, jener Hypothese zu Liebe eigenen früheren Beobachtungen und denen anderer allen Glauben abzusprechen, werden sich nicht scheuen, dieser Frucht jahrelangen Nachdenkens, zahlloser immer wieder und wieder gemachter Beobachtungen überzeugende Kraft gänzlich abzuleugnen. Die Folgen nun müssen sich lediglich in den bisher geltenden Systemen der Algen äussern, sie sind mit einem Worte erschütternde, ja, wie ich durch andere Untersuchungsreihen befähigt, voraus zu verkünden vermag, unberechenbare. Wer bei der Darstellung des Entwicklungsganges des Gonocystium an Algengallerten, namentlich an gloeocapsaartige Gebilde oder an *Gloeocapsa*-Arten erinnert, in diesem Organe nur solche Algen erblickt, trägt zum Zusammenbrechen bedeutender Seiten des Algensystemes bei. Einerseits um kurz zu sein, andererseits aber um die für die Algologie so bedeutenden Folgen scharf und prägnant hervortreten zu lassen, ziehen wir die Lehrsätze eines Lehrbuches der Botanik herbei. In der Wahl eines solchen können wir keinen Augenblick uns besinnen, denn das neueste und zugleich die Schwendenerische Lehre als eine unzweifelhaft wahre annehmende und die Verbreitung derselben durch sein Ansehen unterstützende Lehrbuch ist dasjenige von J. Sachs (IV. Aufl. 1874). Dort (S. 329) finden wir eine aus Schwendener's bekannten Arbeiten reproducirte Tabelle, welche nebeneinander die bisher als Gonidienlieferanten bekannt gewordenen Algengruppen und die Lichenen, in denen sie als Gonidien

fungiren, aufführt. In derselben finden wir die (nach S. 251) Gattungen, wie *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Gloeothece*, umfassenden *Chroococcaceen* als Gonidienbildner für *Omphalaria*, *Enchylium* und *Phylliscum*, zu denen nach Schwendener noch *Synalissa*, *Psorotichia*, *Pyrenopsis* und *Thelochroa*, welche derselbe schon früher wegen ihres Thallusbaues als *Omphaliariaceen* zusammenfasste, und welche in dem neuesten auf den Bau der Gonidien gegründeten Systeme von Th. Fries zur Klasse der *Glaeolichenes* gehören, hinzukommen. Von der Entwicklungsgeschichte dieser Flechten erfuhren wir in dieser Abhandlung kaum etwas und nur andeutungsweise. In derselben Tabelle stehen die *Chroolepideen* als Gonidienbildner für die *Graphideen*, *Verrucarien* und *Roccella* da. Es soll die Zahl der mit dieser eigenthümlichen Gonidienbildung versehenen Flechten, welche in jenem Systeme die *Sclerolichenes* bilden, hier nicht vermehrt, sondern darauf aufmerksam gemacht werden, dass die *Verrucarien* oder besser *Verrucariaceen* autt. nur zum Theile dieser Klasse angehören, ein anderer Theil dagegen den folgenden Gonidientypus besitzt und deshalb zu den *Archilichenes* Th. Fr. gehört. Als Gonidienlieferanten für diese letzteren, von denen *Physcia*, *Cladonia*, *Evernia*, *Usnea*, *Bryopogon*, *Anaptychia*, *Endocarpon* und „verschiedene Krustenflechten“ angegeben werden, gelten nach jener Tabelle die *Palmellaceen*. Die grossen Familien der *Lecanoracei* und *Lecideacei*, welche wir neben den *Verrucariacei* in dem Entwicklungsgange ihres Thallus vorwiegend oder ausschliesslich kennen lernten, gehören, wie bereits oben mehrmals hervorgehoben wurde, theils zu den *Archilichenes*, theils zu den *Sclerolichenes*, oder in anderem Sinne sie erhalten als Gonidien theils *Palmellaceen* (die *Protococcaceen* einbegriffen), theils *Chroolepideen*. Wir lernten bei der Entstehung des Lagers dieser drei grossen Flechtenfamilien zwei Typen oder Organe kennen, wir sahen in diesen beiden Organen die Bildung der Gonidien in ganz gleicher Weise stattfinden, ohne Unterschied, ob die betreffende Flechte ein *Archilichen* oder ein *Sclerolichen*, und die Gonidien erst von dem Zeitpunkte an, da einerseits das Angiogonidium, andererseits das Cystiogonidium zum Thallogonidium übergeht, in ihrer weiteren Entwicklung zu den der betreffenden Art eigenthümlichen weit auseinander gehen. Ist nun nach der Ansicht der Algologen und besonders der Anhänger Schwendener's das Gonocystium, wie wir es bis jetzt kennen lernten, eine *Chroococcacee*, vielleicht eine *Gloeocapsa*, so erhält die Wissenschaft die Entdeckung, dass *Chroococcaceen*, *Chroolepideen* und *Palmellaceen* zu erzeugen vermögen. Zieht man noch die grosse Wahrscheinlichkeit herbei, dass jene *Glaeolichenes* als Homothallien den bisher bekannten, nicht etwa den in dieser Darstellung kennen gelernt, *Chroococcaceen*, als Gonothallien, gegenüberstehen, so erhalten wir als Schlussresultat, dass ein Typus oder ein Organ in zwei Modificationen dreien im Thallusbaue, im Besonderen in dem Baue der Gonidien, durchaus verschiedenen Flechtenklassen bei der Bildung des Lagers, vornehmlich der anfänglichen Gonidien, gemeinsam ist. Weil das Gonothallium der *Glaeolichenes* zu denen gehört, welche sich durch Habitus, Grösse und längeres selbstständiges Leben auszeichnen, wozu noch hinzukommt, dass dasselbe unter Verhältnissen erzeugt wird und sich weiter entwickelt, welche dem betrachtenden Auge des Algologen das lichenische



Wesen verhüllen, so ist es leicht erklärlich, dass dieses *Gonothallium* vorwiegend oder ausschliesslich Beiträge zu der „Familie der *Chroococcaceen*“ lieferte und Schwendener diesen „Algentypus“ ausschliesslich seinen *Omphalariaceen*, d. h. den *Glaeolichenes* Th. Fr. zuwies. Da diese Arbeit, wie wiederholentlich hervorgehoben, eine streng lichenologische ist, welche, statt von algologischen Thatsachen ausgehend die Verbindung mit lichenologischen nachzuweisen, auf umgekehrtem Wege zur Einsicht bedeutender Irrthümer der Algologie führen will, so bleibt auch die weitere Betrachtung über die jetzt in einem sonderbaren Lichte erscheinenden drei Algenfamilien einerseits vorurtheilsfreien Botanikern, andererseits den Algologen überlassen. Sollten auch diese Thatsachen noch nicht die Algologen zur Prüfung aller jener Seiten des Systemes, welche für vorurtheilsfreie Forscher gerade durch die Schwendenerische Lehre in Frage gerathen sind, veranlassen, so werden es gewiss alle später folgenden, welche der Ahnung jetzt schon nahe genug liegen.

Auf die voraussichtlichen Einwände gegen die Auffassung der an das Gonangium geknüpften Vorgänge lässt sich zwar, wenn man von dem Zugeständnisse, dass auch hier das Vorhandensein eines Parasitismus möglich ist, ausgeht, ein so erschütternder Gegenbeweis nicht liefern, allein eine Beleuchtung vermöchte das Ansehen dieser Einwände sehr zu untergraben. Falls nemlich ein Parasitismus bei jenen Vorgängen vorliegt, so müssen natürlich die Gonidien als Algen, theils *Parmellaceen*, theils *Chroolepideen*, als vorhanden gedacht werden, um von den lichenischen Pilzhyphen gefunden zu werden. Indem wir hier diese Erklärungsweise auf die *Cyrtidula*-Arten ausschliesslich anzuwenden versuchen wollen<sup>1)</sup>, so liegt es auf der Hand, dass gleichfalls, ohne den zahlreichen hier vorggeführten Beobachtungen alle Glaubwürdigkeit abzusprechen, dieselbe durchaus unmöglich ist. Auf das Bestimmteste wurde betont, dass auf jenen jungen ein- oder zweijährigen Zweigchen aussen keine Spur von jenen Algen nach zahllosen Versuchen zu constatiren ist. Allein selbst angenommen, dass dieselben als winzige „Sporen“ dem Blicke sich entziehen, so werden auf diese Weise jene Vorgänge, welche wiederholentlich als endophloeode beschrieben wurden, zu ektophloeoden gemacht. Da die braune Gonangienkapsel zum umklammernden Pilzgewebe wird, so wird dadurch die Wahrheit der Schilderung der Entstehung dieses Organes durch alle seine Phasen hindurch zurückgewiesen. Die ersten Phasen nun liegen bekanntlich in dem Gewebe des Periderma, erst wenn es den Gonangien an Raum gebricht, so treten sie an das Licht heraus, und sie haben sehr oft (d. h. bei mehreren Arten) auch dann noch keine Gonidien, d. h. Algen, in sich, oder aber sie enthalten, als noch in dem Periderm eingeschlossen, schon solche. Wie man nun auf die ge-

<sup>1)</sup> Es soll nur kurz darauf hingewiesen werden, dass die Naturwidrigkeit Schwendenerischer Anschauung nirgends so sehr in die Augen springt, wie wenn jene Formen von *Lecanora subfusca* mit beiden Organen nebeneinander auf einem glatten jüngeren Baumstamme wachsen, wo nirgends, namentlich in der Umgebung der Lager „Algen“ anzutreffen sind, und doch findet die eine Form die ihr nöthigen *Parmellaceen*, die andere die ihr nothwendigen *Chroococcaceen*, freilich sonderbarer Weise immer nur in der Randzone.

schilderten Vorgänge die Schwendenerische Anschauung anwenden will, und zwar bis in die Einzelheiten hinein, erscheint ohne Aufgebot einiger Phantasie, ohne nicht ungefissentliche Confundirung der Entwicklungsgeschichte der beiden Secundärhyphen unmöglich. Man lässt hier, nicht wie bei dem Gonocystium, zuerst die braune, mit Farbstoff überschwängerte, kurzgliederige Secundärhyphye und erst später die zarte farblose Primärhyphye den aussaugenden Pilz spielen, welche letztere von Anfang an und ihrem Baue nach allein zu jenen Diffusionsvorgängen angelegt zu sein scheint, während doch die Gonangiumkapsel, wie überhaupt das ganze Organ nur ein Glied in dem Entwicklungsgange der langgliederigen Secundärhyphye ist. Man würde mit einem Worte auf die durch mangelhafte Beobachtungen unterstützte Ansicht Norman's kommen müssen.

Ein weiteres Eingehen auf alle Einzelheiten der geschilderten Vorgänge in der Entwicklung der Lagerkruste behufs Beleuchtung derselben im Schwendenerischen Sinne erscheint nach der eingehenden Darstellung meiner Beobachtungen überflüssig, sie bleibe jenen überlassen. Obwohl das Ergebniss einer solchen Beleuchtung jedermann nahe liegt, so ist es doch durchaus wünschenswerth, dass die Anhänger der Lehre endlich einmal den Versuch einer Schilderung der weiteren Entwicklung der Flechtenkruste von dem Augenblicke an, da die keimende Spore die Alge gefunden hat, liefern. Allein, wie voraussichtlich, werden sich jene dieses Versuches überhoben betrachten, da sie diese Schilderung bis in alle Einzelheiten hinein bereits vorgeführt zu finden meinen werden, und zwar nirgend anders, als in dieser Arbeit. Diese Arbeit wird jenen, die einfach statt der Begriffe Gonidium und Flechtenhyphye diejenigen von Alge und Pilzhyphe setzen zu können glauben, gerade als eine zu ihrer Lehre werthvolle Beiträge bringende sehr erwünscht kommen, füllt sie doch jene bisher so ungenehme Lücke zwischen den Conglomeraten von Keimhyphen und „Algen“ der Experimente und dem im lichenographischen Sinne als Thallus geltenden Gebilde aus, bringt doch gerade sie den in der Einleitung als erforderlich hervorgehobenen Fortschritt über die Histörchen von dem Zusammenleben von Alge und Pilz als Flechte hinaus<sup>1)</sup>.

Alles dies vorwegzunehmen, erschien nothwendig, um begreiflich zu machen, dass damit eine Erwiderung auf eine etwaige Beleuchtung der hier vorgetragenen Thatsachen in jenem Sinne späterhin durchaus überflüssig erscheint, vor allem aber um schon im voraus darauf aufmerksam zu machen, welcher Weg den Anhängern der Lehre zur Benutzung geboten ist, um sich einer Wiederholung aller Beobachtungen bis in ihre Einzelheiten hinein, welche allein, falls sie zu widersprechenden Resultaten gelangen sollte, eine Erwiderung, eine Widerlegung von dieser Seite her zu beanspruchen berechtigt ist, überheben, um wiederum von lichenologischer Seite aufgestellte und zwar diesmal

<sup>1)</sup> Durch diese Arbeit erfahren wir auch das Auftreten von „*Gloeocapsa*-Arten“ auf Rinde und Holz, freilich immer nur verborgen unter der Secundärhyphen-Hülle, die eben desswegen, obwohl sie dort legionenweise leben, den Algologen wohl unbekannt blieben.

mit gleichartigen Waffen vertheidigte Gegenstände nichtachtend abweisen zu können.

Obwohl die hier vorgeführten Untersuchungen die wahren Krusten nur der *Archilichenen* und *Sclerolichenen* betreffen, so können die gewonnenen Thatsachen doch als Gesetze für den Aufbau dieser Lagerform überhaupt hingestellt werden, da die wahre Kruste bei den übrigen vier Ordnungen theils sehr spärlich, theils vielleicht gar nicht vertreten ist. Ueberhaupt ist es fraglich, ob die krustigen Lagerformen jener Ordnungen, welche durch ein geselliges, dicht gedrängtes Auftreten von Lagercentren vielleicht nur den Schein von Krusten hervorrufen, ein ausdauerndes gemeinsames Hyphothallium, wie die wahre, die typische Kruste, besitzen, oder ob jedes Bildungscentrum als für sich bestehend und als entweder aus je einem Fortpflanzungsorgan oder aus einem nach Erzeugung desselben, beziehungsweise des Gonothallium, vergänglichem Hyphothallium entsprungen, aufzufassen sei. Da meine hier vorgetragenen Entdeckungen bei weiteren Untersuchungen der Entwicklung des Flechtenlagers sich als höchst fruchtbringende erwiesen, so glaube ich mich schon jetzt dazu berechtigt, nicht zweifeln zu dürfen, dass sich die aus den geschilderten Thatsachen hergeleiteten Gesetze nicht allein auf alle krustigen Lagerformen ausdehnen lassen werden, sondern dass der Aufbau aller Flechtenlager nach diesen Gesetzen mit den entsprechenden Modificationen stattfindet. Wenn nun hier die ersten Gesetze der Entstehung und des Aufbaues des krustigen Lichenenthallus gegeben werden, so sollen dieselben demnach erst auf ihre mehr oder weniger allgemeine Anwendbarkeit hin geprüft werden, um endlich nach einer über alle Lagertypen ausgedehnten Forschung die Grundlage für die Lehrsätze der Entwicklungsgeschichte dereinst abgeben zu können.

Als solche vorläufigen Gesetze mögen folgende Sätze gelten.

Das Produkt jeder Sporenkeimung ist ein Lager hyaliner Hyphen, welches nur insofern, als noch spätere andere Hyphen entstehen, als primäres aufzufassen ist. Aus diesem primären Hyphenlager entstehen als secundäre Gebilde nebeneinander die gefärbte Secundärhyphye und die gonidienerzeugenden Organe. Alle diese Theile bilden das Hyphothallium.

Der Secundärhyphye ist bei dem Aufbaue des Thallus nur eine Nebenrolle zuertheilt. Dass dieselbe eine analoge Rolle auch bei der Entstehung des Apothecium spielt, ist sehr wahrscheinlich. Von den beiden Variationen dieser Hyphye dient die langgliedrige oft als ein Schutzorgan des primären Lagers, die kurzgliedrige als ein gleiches bei der Bildung der Gonidien<sup>1)</sup>.

Die gonidienerzeugenden Organe, welche bis jetzt bekannt sind, stimmen darin überein, dass ihr endliches Produkt, das Gonidium, durch freie Bildung

<sup>1)</sup> Die Benennung der Secundärhyphen kann, so lange, als ihre Bedeutung bei der Entstehung des Apothecium nicht aufgeklärt ist, nur eine provisorische sein.

in Zellen erzeugt wird. Diese Organe sind aber zugleich Vegetationscentra, indem nach der Ausbildung der Gonidien der ganze Complex zum Gonothallium wird, welches erst durch einen Uebergang seitens des Hypothallium zum Homothallium, dem eigentlichen Thallus heranwächst. Je mehr sich Lichenen den Pilzen nähern, desto mehr übertrifft das Hypothallium, und je mehr dieselben an die Algen herantreten, desto mehr überträgt das Gonothallium das andere System in Hinsicht der morphologischen Bedeutung für den Flechtenkörper.

Der vollendete Thallus der Flechte ist also in seinen hypchoiden Bestandtheilen ein direkter Spross der Spore, welchem als ein multiples Organ das Gonidiensystem erst auf einem Nebenwege entspringt, um endlich in dem Ganzen, seinem Zwecke entsprechend, aufzugehen. Demnach ist der ganze Lichenenthallus ein direktes Produkt der Spore. Dies wurde durch den inductiven Schluss und durch anatomische Prüfung der ersten Lageranfänge mit Benutzung der bekannten Experimente constatirt.

In Hinsicht auf das Wesen der Lichenen, auf ihre Stellung in der Pflanzenwelt als selbstständige, den nächstverwandten gleich werthe, Klasse gewinnt die Lichenologie jetzt folgende zwei höchst wichtige Hauptsätze.

Schon die Flechtenspore nimmt an den Vorzügen theil, welche den Lichen vom Fungus, im Besonderen von dem Ascomyceten, unterscheiden, denn sie vermag ausschliesslich aus sich allein wieder einen vollständigen, sowohl aus Hyphen, als auch aus Gonidien bestehenden, Flechtenthallus zu erzeugen.

Das bisher in den gonidialen Abschnitt des Flechtenkörpers gelegte Kriterium von Flechte und Pilz hat sich als das sicherste glänzend bewährt, da die Eigenschaft der Flechtenhyphe, den gonidialen Bestandtheil des Flechtenkörpers zu erzeugen, selbst den allerniedrigsten Formen dieser Klasse zukommt. Dieses Kriterium wird seinen Werth nicht verlieren, auch wenn es gelungen sein wird, die Uebereinstimmung der anatomischen Elemente bei Flechte und Pilz als eine Wiederholung der Gestalt, nicht aber des Wesens gänzlich nachzuweisen.

Die bis jetzt allgemein geltende, die Lichenen als mit einem gonidienhaltigen Thallus versehene und in Schläuchen durch freie Bildung Sporen erzeugende Thallophyten characterisirende Definition bedarf einer Modification, da dieselbe nicht für alle Lichenen, wenigstens nicht auf alle Stadien derselben anwendbar ist. Ausserdem verlangt die höchst wichtige Thatsache, nach welcher die Flechte die zwei sie als solche kennzeichnenden Gebilde auf gleichem Wege erzeugt, dass ihr der gebührende Ausdruck verliehen werde. Indem man als

selbstverständlich voraussetzen kann, dass von diesen beiden Organen das Gonidium seinem Zwecke als eines vegetativen Organes entsprechend in dem Flechtenkörper aufgeht, während die Spore als Reproduktionsorgan denselben verlässt, so möchte es sich empfehlen, die Lichenen unter den Zellenpflanzen bis auf Weiteres [ ] zu definiren als

Plantae hyphosae sporas ac gonidia intra  
cellulas matrices generantes.

### Erklärung der Abbildungen.

#### T a f e l V.

- Fig. 1. Zwei Primärhyphenenden von *Mycoporum populnellum* Nyl., deren Endzellen sich in der Wandlung zu der Mutterzelle entweder einer kurzgliedrigen Secundärhyphe, oder eines Gonangium befinden. Die eine Endzelle ist hyalin, während die andere im Beginne der Bräunung sich zeigt.
- Fig. 2. Zwei Primärhyphen von *Arthonia subcembrina* Anzi, deren Endzellen sich gleichfalls umgewandelt haben.
- Fig. 3. Die kurzgliedrige Secundärhyphe von *Cyrtidula betulina* Minks in dem ersten Stadium. Der Primärhyphenfaden zeigt die vorbereitende Umwandlung gegen das Ende hin.
- Fig. 4. Mehrere Anfangsstadien derselben Hyphe bei derselben Flechte.
- Fig. 5. Eine sich in Ausstülpungen bei der Entwicklung überstürzende kurzgliedrige Secundärhyphe von *Cyrtidula betulina*.
- Fig. 6. Eine sich regelmässig entwickelnde Secundärhyphe derselben Art, noch an ihrer Primärhyphe inserirt.
- Fig. 7. Anfangsstadien des Gonangium von *Cyrtidula betulina*, wie solche in einem Flächenschnitte des Periderma in Menge sichtbar sind.
- Fig. 8. Eine Primärhyphe derselben Pflanze mit verkümmerter Gonangienmutterzelle.
- Fig. 9. Jüngstes Stadium der Entstehung derselben Mutterzelle bei derselben Art.
- Fig. 10. Zunächst folgendes Stadium derselben.
- Fig. 11. Weiter vorgeschrittene Entwicklung. Die Mutterzelle hat sich bereits in 4 Tochterzellen getheilt. Zugleich ein Beispiel des parenchymatoiden Baues in den jüngsten Stadien des Gonangium.
- Fig. 12. Ein aus vier Zellen bestehendes junges Gonangium von *Mycoporum pteleodes* Ach. Nyl., an der Primärhyphe inserirt. Zugleich ein Beispiel des merenchymatoiden Baues in den jüngsten Stadien des Gonangium.
- Fig. 13. Anfangsstadium des Gonangium (?) von *Mycoporum miserrimum* bestehend aus 2 Tochterzellen an dem sich von denselben aus rückwärts zur langgliedrigen Secundärhyphe umbildenden Hyphenfaden.

- Fig. 14. Junges Gonangium von *Mycoporum pteleodes*, in welchem das centrale hyaline Zellchen sichtbar ist. Es ist an der ausgebildeten Secundärhyphie inserirt.
- Fig. 15—16. Zwei sich mitten in ihrem Verlaufe zur langgliedrigen Secundärhyphie umwandelnde Primärhyphen von *Cyrtidula betulina*.
- Fig. 17. Ein weiter vorgeschrittenes Gonangium von *Mycoporum pteleodes*, dessen Hyphie fast verkümmert ist.
- Fig. 18. Kleinstes Gonangium von derselben Art durch Druck geöffnet, so dass die einzige Inhaltzelle mit 2 aus derselben heraustretenden Angiogonidien sichtbar ist.
- Fig. 19. Grösseres unversehrtes Gonangium derselben Pflanze, in welchem die einzige grosse Inhaltzelle durchscheint.
- Fig. 20. Grösseres Gonangium derselben Flechte durch Druck getrennt, so dass die vier in verschiedenen Stadien befindlichen Inhaltzellen sichtbar sind. In der grössten derselben sind die Angiogonidien angelegt, deren eines bereits gefärbt ist, ein Beweis der successiven Entstehung der Angiogonidien in ihrer Mutterzelle. Die neben den braunen Zellen der Kapsel sichtbaren hyalinen Körperchen sind Kerne derselben.
- Fig. 21—23. Vier verschiedene Gruppen von Kernzellen des Gonangium von *Mycoporum miserrimum* in verschiedenen Stadien.
- Fig. 24. Jüngster Zustand der Angiogonidien in ihren Mutterzellen bei derselben.
- Fig. 25—26. Kernzellen des Gonangium derselben Flechte, in denen sich das Protoplasma in Zellen zu sondern scheint.
- Fig. 27. Durch Druck befreite Angiogonidien verschiedener Gestalt von derselben Art.
- Fig. 28. Zwei Kernzellen derselben, von denen die eine ihr Gonidium in Folge von Druck austreten lässt.
- Fig. 29. Eine leere Kernzelle, durch deren Schlitz das Gonidium hinaustrat.
- Fig. 30. Thallogonidium von *Mycoporum miserrimum* mit deutlichem Kern und Kernkörperchen, welches eine Ausstülpung hervortreibt.
- Fig. 31. Dasselbe, von dem sich die ausgestülpte Zelle abzuschneiden beginnt.
- Fig. 32. Drei Thallogonidien mit den ersten Ausstülpungen von *Cyrtidula betulina*.
- Fig. 33—34. Gruppen von Angiogonidien von *Mycoporum miserrimum* nach Auflösung der Muttermembran.
- Fig. 35. Ein durch vielfache Ausstülpung drusiges Thallogonidium derselben Art.
- Fig. 36. Ein gleiches mit drei Kernen, dessen Ausstülpungen sich regelmässig folgten.
- Fig. 37. Eine Gruppe von vier Kernzellen mit fertigen Angiogonidien nach Entfernung der Gonangienkapsel von *Mycoporum physciicola* Nyl.
- Fig. 38. Gonidienreihe des „chroolepusartigen“ Thallus von *Mycoporum trichosporellum* Nyl. (umsponnen von dem höchst zarten nicht dargestellten Hyphennetz) mit der Riesenendzelle („Sporangium“).
- Fig. 39. Eine solche Endzelle, in welcher sich ein Poruskanal gebildet.

- Fig. 40. Eine gleiche Gonidienreihe, welche in ihren Zellen je eine bis zwei Tochtergonidien („Chroolepus-Sporen“) erzeugten.  
 Fig. 41. Zwei solche Reihen, deren Wandung und Zwischenwände in der gallertigen Auflösung verschieden weit vorgeschritten sind.  
 Fig. 42. 43. 44. Verschiedene Entwicklungsstufen der befreieten Tochtergonidien. Die Gruppe in Fig. 43 schliesst sich in morphologischer und anatomischer Hinsicht an Fig. 36 an<sup>1)</sup>.

Tafel VI.

- Fig. 1. Ein Primärhyphenende von *Lecanora Dubyana* besetzt mit Endzellen welche in der Umwandlung begriffen sind.  
 Fig. 2. Eine Primärhyphe von *Lecanora subfusca*, an welcher eine junge kurzgliedrige Secundärhyphe inserirt ist (aus der Randzone eines älteren Lagers).  
 Fig. 3. Zwei verschieden grosse Gonocystien von *Lecanora Dubyana* an ihrer Hyphe inserirt.  
 Fig. 4. Jüngstes Gonocystium derselben Pflanze, an der Hyphe inserirt.  
 Fig. 5. Entwickeltes Gonocystium.  
 Fig. 6. Zwei verschieden grosse Gonocystien mit dem ersten Gonocystidium derselben Art.  
 Fig. 7. Ein grösseres Gonocystium derselben mit einem noch in der Entwicklung begriffenen Gonocystidium.  
 Fig. 8. Ein gleiches von *Buellia atroalba*.  
 Fig. 9. Ein Gonocystium derselben Art mit fertigem Gonocystidium. Durch lange Einwirkung von Aetzkali ist die Muttermembran fast entfärbt.  
 Fig. 10. Ein an der Hyphe inserirtes Gonocystium mit ausgebildetem Gonocystidium von *Lecanora Dubyana*.  
 Fig. 11. Ein gleiches durch Druck geöffnetes.  
 Fig. 12. Ein Gonocystium derselben Flechte, dessen Innenraum von dem bereits getheilten Gonocystidium nicht ausgefüllt wird.  
 Fig. 13. Fünf verschiedene Entwicklungsstufen des Gonocystium derselben.  
 Fig. 14. Zwei durch unregelmässige Theilung entstandene Entwicklungsstadien.  
 Fig. 15. Ein der Reife nahes Gonocystium von *Lecanora Dubyana*, dessen intakte Membran die Gonocystidien umschliesst.  
 Fig. 16–18. Zertrümmerte Gonocystien. Fig. 16 eine halbe Gonocystienmembran, Fig. 17 eine solche mit den durch die Scheidewände gebildeten Fächern, Fig. 18 durch Druck entleerte Gonocystidien, welche ihre in Folge des im Gonocystium stattgehabten gegenseitigen Druckes verursachte verschiedene Gestalt bewahren.

<sup>1)</sup> Der Grund, wesshalb die Figuren 38–43 als in lichenologischer Hinsicht werthvolle überhaupt vorgeführt werden.

- Fig. 19. Eine ihre Gonocystidien umschliessende Gonocystiumgallerte von *Lecanora Dubyana*. In mehreren Gonocystidien sind die Anfänge der Cystiogonidien sichtbar.
- Fig. 20. Eine gleiche von *Buellia atroalba*. Die Entwicklung der Gonocystidien schon weiter fortgeschritten. — Vergrösserung 630fach.
- Fig. 21. Ein Abschnitt der Gallerte derselben Art, in welcher die Cystiogonidien der Reife nahe sind.
- Fig. 22. Ein mit einem einzigen reifen Cystiogonidium versehenes Gonocystidium, *a* optischer Längendurchschnitt, *b* Querschnitt.
- Fig. 23. Zwei verschiedene Gonocystidien mit je zwei Cystiogonidien.
- Fig. 24. Zwei mit je vier solchen versehene.
- Fig. 25. Drei verschiedene durch Druck entleerte Cystiogonidien, welche ihre Gestalt bewahren.
- Fig. 26. Zwei Gonocystidien, deren Membranen durch lange Einwirkung von Aetzkali fast entfärbt sind.
- Fig. 27. Thallogonidien von *Lecanora Dubyana* in ihrem ersten Stadium.
- Fig. 28. Erste Theilung eines Thallogonidium von *Buellia atroalba*.
- Fig. 29. Ein in der Entwicklung zurückgebliebenes Gonocystium derselben, dessen noch intakte Membran die am Ende ihrer Ausbildung befindlichen Gonocystidien umschliesst.
- Fig. 30. Ein aus einem Gonocystidium resultirendes, Gonidien einschliessendes Gallerteinselchen von *Buellia atroalba*.
- Fig. 31. Ein Gonocystidium von *Buellia atroalba* mit Zoogonidien.
- Fig. 32. Ein solches von *Lecanora Dubyana* mit denselben.
- Fig. 33. Reife Zoogonidien derselben, wie man sie in Freiheit antrifft.

Ausser den in Fig. 3 der Taf. VI dargestellten Präparaten sind alle Aetzkalipräparate.

Die Vergrösserung, falls sie nicht angegeben, ist 950fach (Hartnack Oc. 4, Obj. 9 à immersion).

Fig. 14 und 38—43 der Tafel V sind mittelst Camera lucida nach Oberhäuser (Auszug eingeschoben) angefertigt.

---







