

Eurotium, Erysiphe, Cicinnobolus.

Nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Ascomyceten.

von

A. de Bary.

Mit Tafel VII bis XII.

I. *Eurotium.*

Tafel VII und VIII.

Im Jahre 1854 habe ich in der Botanischen Zeitung (No. 25—27) eine Arbeit veröffentlicht, in welcher nachgewiesen wurde, dass die als *Aspergillus glaucus* Lk. und *Eurotium herbariorum* Lk. bekannten Pilzformen Organe einer und derselben Species sind, und zwar, nach der heutigen Terminologie, *Aspergillus* die Conidienträger, *Eurotium* die Perithechien, d. h., wie *Fresenius* zuerst zeigte, Behälter achtsporiger *Asci*. Beiderlei Organe entspringen von demselben *Mycelium*, die Conidienträger zuerst, dann die Perithechien.

Die genannten Thatsachen habe ich seither oft zu bestätigen Gelegenheit gehabt, ebenso das Wesentliche meiner früheren Angaben über das *Mycelium*, die Bildung der Conidienträger und Conidien; nur dass ich die Erscheinungen der Zellenbildung bei der Conidienabschnürung etwas anders auffassen lernte als früher, nämlich als eine Form der Zelltheilung und nicht der freien Zellenbildung (vgl. mein Handbuch Seite 118). Die früheren Angaben über den Bau und besonders die Entwicklung der Perithechien bedürfen dagegen einer Berichtigung und Ergänzung, deren Natur es rechtfertigen wird, wenn die alte Arbeit hier in neuer Auflage erscheint.

Der entwicklungsgeschichtlichen Darstellung sei vorausgeschickt, dass unter dem Namen *Aspergillus glaucus* zwei verschiedene Pilze früher von mir und jedenfalls auch von Anderen zusammengeworfen worden sind. Beide haben allerdings mit einander grosse Aehnlichkeit und genau denselben Entwicklungsgang. Sie sind jedoch durch bestimmte und, soweit die Erfahrung reicht, constante Differenzen der Form und Struc-

tur von einander hinreichend verschieden, um als zwei Species aufgeführt zu werden. Die eine mag hier einstweilen *Eurotium repens*, die andere *Eurotium Aspergillus glaucus* heissen. Specielle Beschreibung und Namensrechtfertigung sollen am Ende dieses Aufsatzes gegeben werden.

Beide Arten bewohnen, wie bekannt, die verschiedenartigsten zersetzungsfähigen todtten organischen Körper. Für die nachstehend zu beschreibenden Untersuchungen wurden sie theils auf eingekochten Obstfrüchten, besonders Pflaumen, unter Glasglocken feucht erhalten, theils in Tropfen geeigneter Zuckerlösungen auf dem Objectträger cultivirt.

Das Mycelium beider Arten besteht aus langgliedrigen septirten Hyphen von sehr verschiedener Dicke; meistens derart, dass derselbe Faden neben dicken derben Hauptästen sehr dünne Nebenzweige treibt, in deren Anordnung und Folge keine bestimmte Regel erkennbar ist. Auch die dünnsten Aeste haben Querwände, sie sind nicht, wie ich früher angab, querwandlos.

Die Myceliumfäden sind theils in dem Substrat verbreitet, theils, und bei kräftigen Exemplaren wohl immer, treiben sie Aeste, welche sich schräg oder fast senkrecht aufsteigend über die Oberfläche des Substrats in die Luft erheben und sich hier gleich den im Substrat wuchernden reich verzweigen, unter zierlich strahliger Anordnung und lockerer Verfilzung ihrer Zweige. Man kann die Gesammtheit dieser in die Luft ragenden Myceliumäste, im Gegensatz zu den in dem Substrate befindlichen, Luftmycelium nennen. Dieses erreicht bei üppigen Exemplaren oft eine gewaltige Entwicklung; zumal bei *Eur. Aspergillus glaucus* sah ich es manchmal einen bis 1 cm. hohen Filzüberzug bilden; bei *A. repens* kann es sich ausläuferartig kriechend, zollweit rings um den Nährboden über beliebige Körper verbreiten.

Von dem im Substrat vegetirenden und dem Luft-Mycelium erheben sich die Conidienträger (VII, 1—4, 18. 21¹⁾) als Zweige von der Form dicker aufrechter cylindrischer Schläuche, nach oben allmählich etwas breiter werdend, am Scheitel endlich zur Gestalt einer kugeligen Blase anschwellend und hiermit ihr Längenwachsthum abschliessend. Die Gesammtlänge, welche sie erreichen, beträgt kaum über $\frac{1}{2}$ mm., oft bedeutend weniger. Die Conidienträger sind in der Regel einzellig, oder streng genommen oft nur Theile einer Zelle, insofern eine cylindrische Gliederzelle des Myce-

¹⁾ Die Tafelnummer ist immer durch römische, die der Figur durch arabische Ziffern angegeben.

liums eine oder zwei seitliche Ausstülpungen treibt, die zu den Trägern heranwachsen ohne sich von jener durch eine Querwand abzugrenzen. Nicht selten tritt jedoch an der Basis des Trägers eine ihn zur besonderen Zelle abgrenzende Querwand auf; manchmal findet sich eine solche in seiner Mitte oder selbst dicht unter der Endanschwellung. Weitaus die meisten Conidienträger sind gänzlich unverzweigt, doch findet man zuweilen unter einer grossen Menge auch einzelne wenigästige Exemplare.

Aus dem oberen, bei starken Exemplaren immer etwas mehr als die Hälfte der Gesamtoberfläche betragenden Theile der Endanschwellung sprossen sofort nach Bildung letzterer gleichzeitig und dicht neben einander die Sterigmen, d. h. die unmittelbaren Erzeuger und Träger der succedanen Conidienketten hervor. Ihre und der Conidienabschnürung specielle Beschreibung kann hier unter Hinweisung auf frühere Arbeiten¹⁾ und die beigegebenen Abbildungen unterbleiben. Ueber die Zahl der von einem Sterigma succedan abgeschnürten und miteinander eine Kette bildenden Conidien sei nur berichtend bemerkt, dass ihr mögliches Maximum allerdings wegen des leichten Abfallens der reifen Conidien kaum ganz sicher bestimmbar, jedenfalls aber grösser ist, als ich in meiner ersten Arbeit angab; bei *E. repens* zählte ich mit Sicherheit 16 reife Conidien in einer Kette. Von den Sterigmen ist als Ergänzung früherer Angaben zu erwähnen, dass sie an ihrer Basis durch eine zarte Querwand geschlossen sind; wenigstens war dies bei den darauf untersuchten kleinen Exemplaren von *E. Aspergillus glaucus* der Fall.

Die Conidienträger sind anfangs sehr reich an dicht körnigem farblosem Protoplasma, welches nach und nach zu Gunsten der Conidien verbraucht wird. Ihre Wand ist merklich, doch wenig derber als die der Mycelfäden, anfangs ebenfalls farblos (der jugendliche Pilzrasen schneeweiss), bei der Reife mit dem übrig bleibenden Protoplasma-rest oft schmutzig blassbräunliche Farbe annehmend.

Wenn die Conidienbildung zu Ende ist, bleiben auf den meisten Trägern die Sterigmen in ihrer ursprünglichen, den Kegeln eines Kegelspiels vergleichbaren Form stehen, zartwandig, farblos, mit wässrigem Inhalt und Protoplasma-resten erfüllt, zuletzt vertrocknend und collabirend. Nicht selten strecken sie sich aber beträchtlich, ihre Membran wird derb, selbst geschichtet, ihr Ende zur Gestalt und Grösse einer Conidie oder noch stärker erweitert, entweder ohne sich abzugliedern, oder durch eine

¹⁾ Vergl. Bot. Zeitung, l. c. *de Bary*, Handbuch, pag. 113, 118. *Fresenius*, Beiträge pag. 81, 82, Tafel X.

Querwand von dem unteren Theile getrennt aber nicht abfallend. Diese Veränderung betrifft entweder nur einzelne oder eine Mehrzahl der Sterigmen eines Trägers. Sie findet sich bei *E. repens* nur selten; bei *E. Aspergillus glaucus* ist sie ziemlich häufig und gibt dann alten Exemplaren jenes wunderlich monströse Ansehen, welches bei *Fresenius* (Beitr. p. 82, Taf. X, Fig. 12) dargestellt ist. Seltener kommt eine andere Veränderung vor, die nämlich, dass einzelne Sterigmen zu langgestielten und weiten zartwandigen Blasen anschwellen, welche dann kleinen Conidienträgern ohne Sterigmen und Sporenbildung ähnlich sind. Hieran schliessen sich einige Monstrositäten, welche nicht an alten, sondern an noch abschnürenden Conidienträgern öfters vorkommen, zumal in solchen Culturen, bei denen die ruhige Entwicklung des Pilzes durch die Untersuchung gestört, die Träger in das nasse oder flüssige Substrat umgeworfen werden u. dergl. mehr. Eine detaillirte Registrirung aller hier vorkommenden Fälle würde kein Ende nehmen und nicht der Mühe lohnen. Erwähnt seien nur die proliferirenden Conidienträger, bei welchen aus einer Endanschwellung statt der Sterigmen starke Schläuche hervorsprossen und die Eigenschaften kleiner, aber normal conidienbildender Träger annehmen.

Eine bei *E. A. glaucus* in üppigen Culturen hie und da vereinzelt auftretende, als Monstrosität kaum zu betrachtende Bildung ist hier noch anzuführen, welche eine Art Zwischenform darstellt zwischen Conidienträger und Luftmycelium (vgl. VII, 19). Einzelne von den stärkeren Aesten dieses letzteren hören auf in die Länge zu wachsen, ihr Ende schwillt schwach keulig an und treibt auf dem Scheitel einige wenige, oft ganz kurze Sterigmen, welche Conidien abschnüren. Gewöhnlich ist unter dem so beschaffenen Ende der Faden durch Querwände in kurze Gliederzellen abgetheilt und an diesen treten nicht selten seitlich vereinzelt oder in lockere Wirtel gestellte Sterigmen verschiedener Gestalt auf, deren jedes eine Conidienkette abschnürt. Die hier entstandenen Conidien fand ich den von typischen Trägern stammenden entweder ganz gleich oder von ihnen durch glatte, nicht warzig punctirte Oberfläche verschieden; bei der relativen Seltenheit der in Rede stehenden Bildungen kann ich jedoch nicht mit Sicherheit entscheiden, ob jene glatten Exemplare nicht noch unreif waren und deshalb noch der warzigen Oberfläche entbehrten¹⁾.

¹⁾ Es mag hier die Bemerkung eingeschaltet werden, dass ich bei kümmerlich vegetirenden Exemplaren des im Anhang zu beschreibenden *Eurotium Aspergillus flavus* jene kleinen, dem Mycelium einzeln ansitzenden conidienbildenden Sterigmen einige Male so reichlich fand, dass auf den ersten flüchtigen Blick ein von dem hier in Rede stehenden ganz verschiedener Pilz vorzuliegen schien.

An denselben Myceliumfäden wie die Conidienträger entstehen auf dünnen meist kurzen Seitenästchen die Perithechien. Die Aestchen, welche letztere tragen, entspringen von den Hauptfäden meistens, zumal bei *E. Aspergillus glaucus*, dicht über der Oberfläche des Nährbodens, also, wenn ein Luftmycelium mit Conidienträgern vorhanden ist, unter der von diesen gebildeten Filzdecke. Bei *E. repens* entspringen sie jedoch häufig auch von dem Luftmycelium selbst, neben den Conidienträgern. Da das Luftmycelium von *E. repens* verhältnissmässig leicht übersichtliche Verzweigungspräparate liefert, so ist diese Species besonders geeignet, um den Ursprung der beiderlei Fortpflanzungsorgane von demselben Mycelium zu zeigen.

Die Anlegung der Perithechien beginnt damit, dass an den erwähnten dünnen Seitenzweigen der Mycelfäden das Spitzenwachsthum stille steht und ihr stumpf abgerundetes Ende sich nach Art eines Korkziehers zu krümmen anfängt (VII, 3. VIII. 1, 2). Die Krümmung beginnt an der Spitze und schreitet nach dem Grunde zu eine Strecke weit fort, die Windungen sind anfangs steil und locker, bald aber rücken, wiederum von der Spitze anhebend, die oberen an Steilheit abnehmend zusammen, um einander schliesslich ihrer ganzen Länge nach fest aufzuliegen. Die Gesamttform des Zweigendes geht somit aus der eines Korkziehers in die einer hohlen Schraube über, welche cylindrische oder nach oben leicht conisch-verjüngte Gestalt hat (VIII. 1—4, 9). Die Zahl der Windungen, welche zur Schraube zusammenschliessen, beträgt meistens 5—6, selten mehr (bei *E. repens* zählte ich bis 8) oder nur 4; von solchen Schrauben, an denen nur 2 oder drei Windungen beobachtet wurden, blieb es fraglich, ob sie fertig gebildet waren. Unter der Schraube zeigt der Zweig in der Regel noch einige (1—4) Windungen, welche mehr oder minder locker und steil korkzieherartig bleiben, manchmal nur wellige Krümmungen. Häufig gehen von letzteren abstehende Seitenzweiglein aus, die wiederum Schrauben bilden können.

Die Windungsrichtung ist bei derselben Species rechts oder links, beide Richtungen scheinen gleich häufig zu sein, beide finden sich neben einander in demselben Rasen. An demselben Zweige sind meist alle Windungen gleichläufig.

Als nächstes Entwicklungsstadium wurde in meinen früheren Arbeit dieses beschrieben, dass die ganze Schraube etwas grösser geworden und anscheinend in ihrer ganzen Ausdehnung in nahezu gleiche rundliche Zellen getheilt war. Weitere Entwicklungszustände zeigten nun zwar unzweideutig, dass dieser vielzellige Körper zu dem Perithecium heranwächst. Wie aber der vielzellige Körper aus der Schraube wird,

blieb unklar und, wie sich in jenen die einzelnen Theile des Peritheciums entwickeln, wurde nur sehr unvollständig beobachtet und zum Theil unrichtig beschrieben. Die Benutzung besserer Instrumente als vor 15 Jahren zu Gebote standen, hat hierüber Folgendes feststellen lassen.

Das zur Schraube werdende Zweigende ist von kreisförmigem Querschnitt, hat eine zarte, farblose Membran, ist von ebenfalls farblosem ziemlich homogenem Protoplasma erfüllt, und schon während der Einrollung durch sehr zarte Querwände in einige Gliederzellen getheilt. Bis die Schraubenrollung fertig ist, bleibt es frei von jeglichem Zweige oder Zweiganfang. Nach vollendeter Einrollung ist die Schraube durch zarte Querwände in ohngefähr ebensoviele Zellen getheilt als Windungen vorhanden sind, eine besondere Regelmässigkeit in der Stellung der Zellen und Wände jedoch nicht zu bemerken. Die oberste Zelle ist den übrigen gleichbreit, ihr oberes Ende stumpf abgerundet, es liegt der nächstunteren Windung oben fest auf, der Hohlraum der Schraube ist also oben offen.

Nun treten an der oder an den beiden Zellen, welche bei der untersten Windung der Schraube theilhaftig sind, kleine Aussackungen der freien Aussenseite auf, welche sich sofort zu dünnen Zweiglein verlängern und, der Aussenseite der Schraube stets fest angeschmiegt, nach dem oberen Ende dieser emporwachsen, meist in welligem Verlaufe oder den Windungen der Schraube selbst folgend, seltener ziemlich gerade (VII, 5—7, VIII, 3—9). Die Zahl dieser Zweiglein beträgt meistens 2, die dann an 2 ohngefähr gegenüberstehenden Seiten der Schraube anliegen; einzelne Male zählte ich drei, von denen alsdann einer nicht selten unter der Schraube, an der obersten lockeren Korkzieherwindung entspringt. Ob vier vorkommen, ist mir mindestens zweifelhaft, weil mir die Vierzahl in dem frühesten Anlegungsstadium nie vorkam und wo sie in etwas späteren Stadien auftrat, entweder deutlich in einer Verästelung der 2 oder 3 Hauptzweiglein ihren Grund hatte (VIII, 8), oder doch der Nachweis des Gegentheils nicht geliefert werden konnte.

Von den in Rede stehenden Zweiglein erreicht eines früher als die anderen das obere Ende der Schraube. Es krümmt sich, der Aussenseite dieser immer fest anliegend, über das Ende hin, entweder hakenförmig in einer Radialebene der Schraube gebogen, oder in seiner Krümmung den Windungen der Schraube folgend. Sein Längenwachsthum steht still, wenn seine Spitze über dem Schraubenende angelangt ist. Es wurde schon gesagt, dass die Spitze des in Rede stehenden Zweigleins

dem Endgliede der Schraube innig angeschmiegt ist. Zuweilen gelingt es deutlich zu sehen, dass die Verbindung beider alsbald eine noch innigere wird, indem zwischen den Enden beider eine Copulation eintritt, eine Verschmelzung der protoplasmaführenden Innenräume durch Verschwinden eines circumscribten Membranstückes (VIII, 14, 15, VII, 7). Diese erfolgt, soweit meine Beobachtungen reichen, entweder zwischen den beiden äussersten Scheiteltheilen des Zweigleins und des Schrauben-Endgliedes, oder der Scheitel des Zweigleins legt sich etwas unter dem des Schrauben-Endgliedes seitlich an dieses an und an dieser Berührungsstelle copuliren beide. Es gelingt nicht leicht die Copulation klar zu beobachten, weniger wegen der Zartheit, Kleinheit und der Krümmungen der in Frage kommenden Theile, als weil die anderen vom Grunde der Schraube emporwachsenden Zweiglein das erstbetrachtete bald einholen, ihre Enden gleichfalls über das Schraubenende krümmen, und die Copulationsstelle somit bald dicht umringen und verdecken. An Exemplaren, bei welchen die peripherischen Zweiglein erst kurz sind und noch keine Copulation stattgefunden hat, sieht man nicht selten die Spitze des Schraubenendgliedes zu einem etwas verschmälerten Fortsatze ausgewachsen und dabei nach dem Grunde der Schraube hin gekrümmt; entweder der Aussenfläche der Schraube angelegt, den emporwachsenden peripherischen Zweiglein also gleichsam entgegenwachsend, (VIII, 6) oder in die Höhlung der Schraube hinein gekrümmt (VIII, 4). Einmal (VIII, 4) konnte ich den nach unten gekrümmten Fortsatz bis zu der untersten Gliederzelle der Schraube verfolgen. Sein Ende lag der innern, gegen den Hohlraum sehenden Seitenwand dieser fest an, ob er mit dieser copulirt war, konnte allerdings nicht mit Sicherheit entschieden werden. Sehr selten, aber in einzelnen Fällen unzweifelhaft, sah ich ein vom Grunde der Schraube entspringendes Zweiglein im Innern der Schraube, den Windungen anliegend, in die Höhe wachsen und sein Ende dann der obersten Windung anlegen — ob mit diesem copulirend, das musste in diesen Fällen dahingestellt bleiben.

Die an der Schraube emporwachsenden Zweige, auch der erste copulirende, beginnen häufig, schon bevor sie das Schraubenende erreicht haben, ihrerseits Aeste zu treiben, meist einen nahe der Ursprungsstelle, andere da und dort in ihrem weiteren Verlaufe ohne erkennbare Regelmässigkeit der Anordnung (VII, 5 b, 8; VIII, 8, 11, 15). Alle diese Aeste wachsen, der Schraube fest angelegt, theils aufrecht, theils horizontal oder den Schraubenwindungen folgend, ihre Enden und weiteren Verzweigungen derart zwischen einander schiebend, dass die Schraube alsbald auf ihrer ganzen Aussenfläche und an ihren oberen Enden von einer Lage von Fäden lückenlos um-

sponnen ist. Anfangs sind diese Fäden dem die Schraube selbst bildenden an Dicke gleich oder dünner, später werden sie etwas stärker. Ist die Umspinnung beendet, so theilen sie sich durch Querwände in etwa isodiametrische etwas nach Aussen convex vorspringende Zellen (VIII, 12). Auch auf die unterste Schraubenwindung erstreckt sich diese Theilung und gleichzeitig dehnen sich die aus ihr resultirenden Zellen soweit aus, dass sie die untere Oeffnung des Schrauben-Innenraums miteinander völlig verschliessen. Die obere Schraubenöffnung war schon früher durch die emporgewachsenen Zweigenden zugedeckt worden.

Die übrigen Windungen der Schraube bleiben zunächst unverändert. Sie sind, nachdem die bezeichneten Veränderungen geschehen, rings umgeben von einer Lage isodiametrischer Zellen, welche der Kürze halber Hülle heissen mag (VII, 9, 10; VIII, 12, 13). Auf dem Scheitel hat diese dieselbe Beschaffenheit wie in den übrigen Regionen, die Copulationsstelle ist durch nichts ausgezeichnet. Das copulirte Stück muss daher durch die Zelltheilung, aus welcher die Hülle resultirte, von der Schraube abgetrennt und in die Elemente der Hülle aufgenommen worden sein. Dass es gänzlich verdrängt werde und zu Grunde gehe ist, wegen des Mangels an Uebergangsstadien, die sich doch finden müssten, zum mindesten höchst unwahrscheinlich.

Mit der Vollendung der Hülle ist die Gestalt der ganzen Perithecium-Anlage die einer unregelmässigen Kugel geworden.

Die Schraube im Innern der Hülle zeigt nun zunächst keine erheblichen Veränderungen; desto mehr die Hülle selbst. Die Zellen dieser nehmen nach allen Richtungen an Grösse zu, ihre convexe Aussenseite erhält dabei nach und nach unregelmässig polygonale oder wellig umschriebene Gestalt, ihre Innenseite sackt sich aus zu einem mehr oder minder gerade gegen die Mitte der Kugel gerichteten Schlauche. Hat dieser eine dem Querdurchmesser ohngefähr gleichkommende Länge erreicht, so theilt eine der Kugelperipherie parallele Scheidewand die ganze Zelle in zwei, eine äussere etwa isodiametrische und eine innere, gegen die Kugelmitte sehende schlauchförmige. Jene theilt sich nicht weiter, sie bildet zusammen mit ihren gleichartigen Nachbarinnen, diesen seitlich lückenlos verbunden, die Wand des Peritheciums. Die inneren, schlauchförmigen Zellen, drängen sich, seitlich einander gleichfalls überall berührend, und gegen die Mitte des Peritheciums hin wachsend, mit ihren nach innen sehenden Enden gegen die Schraube und zwischen den sich lockernden Windungen in den bisher leeren Hohlraum dieser. Sie füllen fortan den ganzen Raum, welcher innerhalb der wachsenden Perithecium-

wand von der Schraube und ihren nachmaligen Entwicklungsproducten frei gelassen wird, miteinander vollständig aus und folgen der Vergrößerung dieses Raumes, indem sie selber grösser werden, sich verzweigen und theilen; sie mögen hiernach Ausfüllungsschläuche, ihre Gesammtheit das Ausfüllungsgewebe oder kurz Füllgewebe heissen (VII, 9—13; VIII, 17—19).

Es ist nicht mit voller Sicherheit zu entscheiden, ob jede Zelle der ursprünglichen Hülle die beschriebenen Wandelungen durchmacht oder ob vielleicht einzelne, ohne an der Bildung der Ausfüllschläuche Theil zu nehmen, direct zu Gliedern der Peritheciengewand werden. Bei *E. Aspergillus glaucus* sah ich die Ausdehnung der Hüllzellen in Richtung der Peripherie und die Austreibung der Ausfüllschläuche in radialer Richtung immer derart gleichen Schritt halten, dass der Raum zwischen Wand und Schraube lückenlos gewebeerfüllt blieb. Bei *E. repens* kommt dasselbe vor, nicht selten aber auch zuerst vorwiegend peripherische Ausdehnung der Hülle, so dass zwischen dieser und der Schraube ein leerer Raum entsteht, in welchen nachträglich die Füllschläuche hineinwachsen. Die in Vorstehendem als leer bezeichneten Räume enthalten Luft.

Die Schraube im Innern der Hülle zeigt, wie sich nach dem Mitgetheilten schon leicht ausrechnen lässt, meist 3—4 Windungen. Während des beschriebenen Differenzierungsprocesses der Hülle sieht man ihre Windungen etwas gelockert werden und zugleich vermehrt sich die Zahl der Querwände in dem Schraubenfaden, so dass dessen Glieder bald kaum länger als breit sind. An den Seiten dieser Glieder sprossen nun zahlreiche, ohne erkennbare Regelmässigkeit geordnete Zweiganfänge hervor, (VII, 11—13, VIII, 17—21), welche sich zwischen die Elemente des Ausfüllgewebes nach allen Seiten eindrängen, ihrerseits durch Querwände theilen und reich verästeln. Ihre letzten Verzweigungen sind die Asci. Die in der Hülle enthaltene Schraube ist also die die Asci bildende, die Schlauchhyph nach einem anderweitig für wenigstens Aehnliches gebrauchten Terminus, sie sei hier einstweilen *Ascogonium* oder *Carpogonium* genannt.

Die ferneren Veränderungen des Peritheciums bis zur Reifezeit betreffen gleichzeitig die Wand, das Ausfüllgewebe und das Ascogonium mit seinen Producten. Mit den Umwandlungen des Baues ist eine beträchtliche Grössenzunahme des ganzen Peritheciums verbunden.

Die Füllschläuche zeigen zuerst vorwiegendes Wachstum. Sie treiben eine Zeit lang, immer dicht an und zwischen einander gedrängt, kurze dicke Auszweigungen und

theilen sich sammt letzteren durch Querwände in kurze, etwas isodiametrische Glieder. (VIII, 19, 20, 24). Man kann aus jüngeren Peritheciën die einzelnen Schläuche mit ihren Zweigen isoliren, wenn man jene durch vorsichtigen Druck sprengt. Bald hört jedoch die Neubildung von Zweigen und Zellen in diesem Gewebe auf, die vorhandenen Zellen nehmen nur noch an Grösse und Rundung zu, sie erhalten zuletzt Kugel- oder Eiform. Die Füllschläuche sind schon bald nach ihrer Anlegung durch grob aber nicht dicht körnigen Inhalt (Fettreichtum, so weit ich es entscheiden konnte) ausgezeichnet. Derselbe erfüllt anfangs den Zellraum gleichmässig, später bildet er um einen wasserhellen Mittelraum einen dünnen, von zerstreuten grossen und glänzenden Fettkörnern durchsäten Wandbeleg. Die Wand der Zellen ist ganz farblos, ziemlich breit doppelt contourirt, also mässig dick und weich. Isolirte Exemplare aus jüngern Peritheciën behalten, bei längerem Verweilen in Wasser, diese Beschaffenheit bei (VIII, 24). In dem Maasse aber, als die Bildung der Ascis vorrückt, werden die Membranen des Füllgewebes in Wasser quellbarer, sie quellen schliesslich nach kurzer Berührung mit Wasser zu weichen Gallertblasen auf und zwar vorwiegend in radialer Richtung, ihren Umfang wenig oder nicht vergrössernd, den Inhalt aber zu einem unregelmässig rundlichen Ballen nach der Zellenmitte zusammendrängend. Von diesem Inhaltsballen aus sieht man alsdann oft feine spitze Fortsätze quer durch die Gallertmembran verlaufen bis nahe an ihre Aussenfläche, und zwar, wo die Zellen im Verbande mit anderen zur Beobachtung kommen, je einen Fortsatz gegen die Mitte einer Berührungsfläche, die von benachbarten Zellen mit einander correspondiren nach Art von Porenkanälen, als welche sie auch wohl unbedenklich zu betrachten sind (VIII, 23). — In ihren späteren Entwicklungsstadien werden die Zellen des Ausfüllgewebes sehr leicht durch Druck isolirt, sie liegen dann als runde oder ovale Zellen im Gesichtsfelde zerstreut, zusammen mit den Ascis — in meiner früheren Arbeit habe ich sie daher irrthümlich als Entwicklungsstadien dieser betrachtet.

Das Ascogon ist, wie aus obenstehender Beschreibung erinnerlich sein wird, zunächst ein zartwandiger von homogenem Protoplasma erfüllter schraubiger Faden. Er behält diese Structurverhältnisse im Wesentlichen bei, nur dass er an Dicke etwas zunimmt und, in dem Maasse als dieses geschieht, einzelne grosse zart umschriebene Vacuolen in dem Protoplasma auftreten. Die Verzweigungen, welche von ihm ausgehen, haben durch alle Ordnungen dieselbe Structur, sie sind durch diese von den Elementen des Ausfüllgewebes scharf unterschieden. Es gehen nun, wie schon gesagt wurde, von den Gliederzellen des Ascogons nach allen Seiten Aeste aus, welche sich

reich verzweigen und mit ihren Verzweigungen allenthalben zwischen die Zellen des Ausfüllgewebes bis zur Innenfläche der Wand hin einschieben. Anfangs zeigen diese Aeste oft verschiedene Dicke; bald werden aber alle dem Ascogon nahezu gleich dick. Ihre Zweige sind, dem Verlaufe zwischen den umgebenden Gewebselementen entsprechend vielfach hin und her gebogen. Sie sind durch zahlreiche Querwände in ziemlich kurze Glieder getheilt (VII, 14). Zuletzt treiben diese Fäden fast an allen Punkten dicht gedrängte Astausstülpungen, welche zu ei- oder birnförmiger Gestalt anschwellen und sich an ihrem schmalen, dem Tragfaden ansitzenden Ende durch eine Querwand abgrenzen. Diese einzelligen Zweige letzter Ordnung sind die Asci. (VIII, 23—25). Sie wachsen, ihre Gestalt beibehaltend, zu beträchtlicher Grösse heran, erhalten derbere Membranen als ihre Träger, sind von Protoplasma, welches einzelne Körnchen und nicht selten auch Vacuolen einschliesst, erfüllt. Einen Zellkern konnte ich ihnen nicht erkennen. In dem erwachsenen Ascus treten schliesslich die Anlagen von 8 Sporen simultan auf als ebensoviele sehr zart umschriebene homogene, dick linsenförmige Körper. (VIII, 25). Sie liegen dicht nebeneinander und füllen von ihrem ersten Sichtbarwerden an den Raum des Ascus allerdings zum grössten Theile, aber keineswegs ganz aus, sind vielmehr rings umgeben von nicht zu ihrer Anlegung verwendetem Protoplasma, entstehen also innerhalb der gesammten Plasmamasse durch freie Zellbildung, nicht wie ich früher, nach Beobachtung bei schwacher Vergrösserung angab, durch simultane Theilung. Die Sporen umgeben sich nun mit einer derberen, doppelt contourirten farblosen Membran, nehmen unbedeutend an Grösse zu, das Protoplasma, welches sie umgiebt, schwindet allmählich um durch wässrige Flüssigkeit ersetzt zu werden. Bei der Reife schwindet diese, die Membran des Ascus schrumpft zu einem die Gruppe der 8 Sporen eng umschliessenden Sacke zusammen und wird schliesslich gleichfalls unkenntlich.

Die Asci eines Peritheciums entwickeln sich und reifen nicht gleichzeitig; man kann eine Zeit lang alle Entwicklungsstadien neben einander finden. Bis zur Zeit, wo die erste Anlegung der Asci beginnt, gelingt es zuweilen, an durchsichtig gemachten Perithecieen die unmittelbare Continuität der schlauchbildenden Zweige mit dem Ascogonium direct zu sehen; doch beginnt in diesem mit der Verzweigung die Verbindung seiner einzelnen Glieder locker zu werden. Man kann es in den allerersten Anfangsstadien der Zweigbildung (zumal bei *A. repens*) bei einiger Geduld und Vorsicht freilegen, wenn man das junge Perithecium durch Druck sprengt und die peripherischen Theile dann durch Hinundherschoben des Deckglases entfernt (VII, 9, 11, b). In etwas späteren Sta-

dien gelingt dies selten, (VIII, 21) meistens erhält man nur Stücke des Ascogons mit ihren Zweiganfängen (VII, 14). Mit dem Anfang der Ascusbildung ist der Zusammenhang der Glieder sowohl des Ascogons selbst als auch seiner Hauptäste so locker geworden, dass man nach Zerspaltung des Peritheciums nur mehr Stücke der schlaucherzeugenden Fäden frei zu legen vermag. Bei der Aehnlichkeit dieser mit denen des Ascogons selbst war es nicht möglich zu entscheiden, ob die Asci nur aus den Aesten, oder vielleicht auch aus den Ascogongliedern hervorsprossen. In dem Maasse als die Bildung der Asci fortschreitet, werden die Zellen ihrer unmittelbaren Tragfäden und des Ascogons selbst protoplasmaärmer, schliesslich ganz wasserhell, sehr zartwandig, zuletzt verschwinden sie gänzlich.

Mit der Entwicklung der Asci verschwindet das Füllungsgewebe. Seine Zellen werden blasser und seltener jemehr die Sporenentwicklung fortschreitet, mit der Reife des Peritheciums sind sie von den Sporenschläuchen und Sporen verdrängt, nur noch vereinzelte Zellen als Reste jener zuerst vorwiegenden Gewebmasse vorhanden.

Was endlich die oberflächliche einfache Zellschichte, die Wand des Peritheciums betrifft (VIII, 2, 27), so folgen die Zellen derselben in lückenlosem seitlichem Verbinde bleibend, der Volumzunahme der von ihnen umschlossenen Theile durch Ausdehnung in der Richtung der Oberfläche; ihr radialer Durchmesser nimmt nicht zu. Ihr Inhalt ist zuerst, ähnlich dem des jugendlichen Füllgewebes, grob körnig, er wird nach und nach immer ärmer an festen Bestandtheilen und zeigt endlich nur wasserhelle Flüssigkeit und eine äusserst zarte feingranulirte Auskleidung der Membran. Diese selbst ist stets zart und farblos. Sie wird aber auf ihrer Aussenfläche von einem die Membran selbst an Dicke übertreffenden schwefelgelben Ueberzuge bedeckt, dessen Auftreten schon beginnt, wenn die Umwachsung der Schraube durch die Hüllzweige eben ihren Abschluss erreicht. Es hat dieser Ueberzug die Beschaffenheit einer das ganze Perithecium umgebenden, überall nahezu gleich dicken homogenen durchscheinenden Haut. Er liegt der Aussenfläche der Wandzellen überall fest auf, ist anfangs äusserst dünn und zart, nur in den Furchen, welche den Seitengrenzen der nach aussen convexen Wandzellen entsprechen, schon frühe mit nach innen vorspringenden leistenförmigen Verdickungen versehen; er folgt unter merklicher Dickenzunahme und bei gleichbleibender Homogenität, also durch Intussusception in die Dicke und Fläche wachsend, der Vergrößerung des Peritheciums; die den Seiten der Wandzellen entsprechenden Leisten treten dabei immer deutlicher hervor, so dass der Ueberzug schliesslich einen Abguss der ganzen Wandoberfläche darstellt. (VIII, 16, 27, VII,

12). Trocken und in Wasser liegend ist er äusserst spröde, zerbricht leicht und meist quer durch die Leisten in eckige Stücke. In (kaltem) Alkohol oder Aether ist er sehr leicht und vollständig löslich, er dürfte hiernach aus harz- oder fettartiger Substanz bestehen. Die zarten Zellhäute der Wand bleiben nach Lösung des Ueberzugs intact und farblos zurück, letzterer ist daher jedenfalls als ein von den Zellmembranen verschiedener Theil zu registriren. Der Ueberzug erstreckt sich auch, in der beschriebenen Beschaffenheit, über die obere Region des Fadens, welcher das Perithecium trägt.

Zur Zeit der völligen Reife trocknen die Zellen der Wand aus und collabiren, so dass ihre Innenfläche die Aussenfläche fast berührt, die Seiten jedoch in ihrer festen Verbindung bleiben.

Somit ist das völlig reife Perithecium zusammengesetzt aus dem gelben Ueberzug mit den darunter befindlichen geschrumpften Wandzellen und den achtsporigen Ascis, welche den von der Wand umschlossenen Raum ausschliesslich oder mit Spuren des grössten-theils verdrängten transitorischen Füllgewebes untermischt erfüllen. Auch die Wand der Ascis verschwindet zuletzt, die Sporen allein bleiben übrig. Die von ihnen freigelassenen engen Zwischenräume sind schliesslich von Luft erfüllt. Die überaus brüchige Wand des reifen Peritheciums reisst bei leisem Druck und lässt die Sporenmasse austreten. — Haare oder secundäre Myceliumfäden, welche an den Peritheciën anderer Pilze z. B. der Erysiplien so häufig von den oberflächlichen Zellen der Wand ausgetrieben werden, finden sich bei *Eurotium* niemals.

Was die Veränderungen betrifft, welche die Träger der Peritheciën während der Reifung letzterer erleiden, so ist hier zuerst Verschwinden des Protoplasmas, sodann Abwelken und Eintrocknen leicht zu constatiren. Der gelbe Ueberzug der Wand setzt sich, wie schon erwähnt wurde, auf den Tragfaden des Peritheciums eine Strecke weit fort. Ein ähnlicher, jedoch meist dunklerer Ueberzug erscheint in dem abwelkenden Rasen auf der Aussenseite der Fäden des Luftmyceliums, die von *Fresenius* für *E. Aspergillus glaucus* bereits hervorgehobene rothgelbe bis fuchsrothe Farbe desselben bedingend. Er tritt auf in Form sehr kleiner Nadelchen und Blättchen, welche die Aussenfläche jener an sich farblosen Fäden dicht bedecken und ist in Alkohol und Aether gleichfalls löslich, wenn auch etwas langsamer als der auf den Peritheciën.

Dem blossen Auge erscheinen die reifen Peritheciën auf diesem fuchsrothen Mycelium als hellgelbe, noch eben deutlich einzeln erkennbare runde Körnchen. Ihre Grösse kann in demselben Rasen beträchtlich variiren, ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich

und bei der Mehrzahl etwa $\frac{1}{18}$ — $\frac{1}{12}$ mm. für *E. repens* $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{4}$ mm. für *E. Aspergillus glaucus*.

Die (in den Ascis erzeugten) reifen Sporen haben bei beiden Species die Gestalt dicker biconvexer Linsen. Bei *E. Aspergillus glaucus* (VIII, 26) ist der Rand der Linse von einer breiten, flachen Rinne rings umzogen, deren Ränder ziemlich scharf und durch zahlreiche kleine in Beziehung zu den Linsenflächen radiale Fortsätzchen oder Höckerchen rauh sind. Das Episporium ist farblos, ausser den genannten Höckerchen des Randes völlig glatt und überall gleichdick, nicht, wie früher angegeben wurde, in der Rinne dünner als auf den convexen Flächen. Dagegen ist das Endospor auf letzteren erheblich dicker als am Rande, es erscheint dort in Chlorzinkjodlösung als eine ziemlich mächtige braungelbe Schicht, am Rande ist es von dem durch das Reagens gefärbten Epispor nicht zu unterscheiden. Jod färbt die reife Spore ganz gelb, auch den Inhalt. Bei halbreifen noch im Ascus enthaltenen wird durch dieses Reagens der Sporenhalt gleichmässig zart violett, die Membran blassgelb, das Proto- oder Epiplasma ausserhalb der Sporen gelb. Eben angelegte Sporen sowie jüngere Asci werden durch Jodlösung in allen Theilen hellgelb gefärbt.

Jod und Schwefelsäure färben die Membran der Sporen anfangs deutlich violett, bald tritt jedoch Quellung und Entfärbung ein; der Inhalt wird von Anfang an gelb.

Die Sporen des *E. repens* (VII, 15) sind, wie die in dem Anhang mitgetheilten Messungen zeigen, in allen Theilen kleiner, als die von *E. Aspergillus glaucus*, dabei relativ dicker, der Rand ist sehr stumpf, die Rinne kaum angedeutet oder gar nicht erkennbar, das Epispor überall völlig glatt und glashell. Es ist daher bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen leicht, beide Arten schon an den ascogenen Sporen zu unterscheiden.

Bei der Sprödigkeit der reifen Peritheciën ist es leicht ihre einzelnen Bestandtheile durch leichten Druck zu isoliren zum Zwecke der weiteren Untersuchung. Die Methode dieser bedarf hier einer besonderen Besprechung ebensowenig wie die der Anfertigung dünner Durchschnitte durch die Peritheciënwand. Auch die Methode, nach welcher die Entwicklung der Peritheciën beobachtet werden kann und die oben beschriebenen Resultate gewonnen wurden, ergibt sich für den mit der mikroskopischen Technik Vertrauteren nach dem Mitgetheilten von selbst. Einige Andeutungen über dieselbe sind nichtsdestoweniger vielleicht nicht ganz überflüssig. Die ganze Entwicklung der Peritheciën geht in der Luft vor sich, jene sind immer von einer Luftschichte umgeben, in mehreren Stadien mit luftführenden Räumen im Innern versehen, und

schon hierdurch für eine genauere Untersuchung zu wenig durchsichtig. Ihre Undurchsichtigkeit wird noch erhöht von dem Augenblicke an wo das Auftreten des gelben Ueberzugs beginnt, der einen Einblick in die Vorgänge im Innern ganz unmöglich macht. Das Innere direct freizulegen, indem man dünne Durchschnitte durch die (in Gummi oder Stearin eingeschlossenen) jungen Peritheciën macht, ist zwar keineswegs unausführbar; allein ich fand nach dieser Procedur die Zellen immer dergestalt verschrumpft, dass von den Schnitten kein klarer Aufschluss zu erhalten war. Es ist daher nothwendig, das ganze junge Perithecium möglichst vollkommen durchsichtig zu machen, indem man sowohl die Luft austreibt und durch Flüssigkeit ersetzt, als auch den Ueberzug entfernt. Beides wird gleichzeitig und augenblicklich erreicht durch Einwirkung von Alkohol; Ersteres bei den dem Auftreten des Ueberzugs vorhergehenden Stadien allerdings auch durch einfaches Eintauchen und Bepinseln in Wasser.

Wird der Alkohol sofort durch Wasser ersetzt, so behalten die Theile, ausser der Durchtränkung mit dieser Flüssigkeit, ihre normale Beschaffenheit unverändert bei wie ihre Vergleichung mit einfach frisch in Wasser getauchten Exemplaren lehrt. Die auf diese Weise wasserdurchtränkten und durchsichtig gemachten Exemplare können nun häufig direct zur Untersuchung verwendet, die einzelnen Theile im Innern und an der Oberfläche bei verschiedener Einstellung des Mikroskops klar gesehen werden. Schwacher, sehr gleichmässiger Druck erleichtert die Beobachtung. Nicht selten, zumal an Exemplaren, welche durch langes Liegen im Wasser oder zu starke Einwirkung des Alkohols minder durchsichtig geworden sind, empfiehlt es sich, Reagentien welche die Durchsichtigkeit erhöhen, zuzusetzen. Glycerin gab mir wegen der bei seiner Einwirkung sofort eintretenden Schrumpfung aller Zellen hierfür niemals erwünschten Erfolg; um so besser sehr verdünnte Kalilösung und ganz besonders Ammoniak, Die Einwirkung letztgenannter Flüssigkeiten erleichtert auch die Sprengung junger Peritheciënanfänge zum Zweck der Isolirung des Ascogons und der umgebenden Theile.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass es nicht möglich ist, die Entwicklung des Peritheciums an einem und demselben Exemplar direct zu verfolgen, dass hierzu vielmehr die Aufsuchung und Vergleichung vieler, die successiven Stadien repräsentirender Exemplare erforderlich ist.

Die Keimung der Conidien ist bei beiden beschriebenen Arten und nicht minder bei den anderen, im Anhange zu beschreibenden gleich. Wie schon in früheren Arbeiten dargestellt ist, treiben sie an einer, seltener an zwei gegenüber liegenden oder selbst an drei Stellen einen das Episor durchbrechenden Keimschlauch, welcher auf

geeignetem Substrat (totden Pflanzentheilen, Fruchtsäften u. dergl.) continuirlich heranwächst zu einem septirten und verästelten Myceliumfaden. Seltener beobachtet man, dass sich der Keimschlauch, selbst ohne alle Myceliumbildung, sofort aufrichtet und die Eigenschaften eines Conidienträgers annimmt (vgl. Bot. Zeitung 1854 Tafel XI, Fig. 4). Auf einem zur Ernährung des Pilzes nicht geeigneten Boden, z. B. in Rohrzuckerlösung bleiben die Keimschläuche kurz und theilen sich oft durch Querwände in kurze, zur Kugel- oder Tonnenform anschwellende Glieder. In reinem Wasser kommt es entweder gar nicht zur Keimung oder nur wenig über die ersten Anfänge derselben hinaus.

Bei den Ascosporen (VII, 15—17, 20, 21) schwillt, nach Aussaat in geeignete, obengenannte Flüssigkeiten, das zarte den Protoplasmakörper umschliessende Endospor zu einer kugeligen oder breit ovalen Blase an, welche ohngefähr doppelt so gross wird als die ungekeimte Spore und dann an einem, selten an zwei nahe bei einander liegenden Punkten ihres Umfangs einen cylindrischen dünnen Keimschlauch austreibt, der continuirlich zu einem verästelten und septirten Myceliumfaden heranwächst. Das farblose Epispor wird mit dem Beginne der Schwellung des Endosporiums in der Kante, resp. Furche durch einen scharfen glatten Riss in zwei uhrglasförmige Hälften zersprengt, welche dem Endospor aussen anhaften bleiben und in dem Maasse als dieses anschwillt, immer weiter auseinander rücken, oder wenigstens auseinander klaffen, wenn, wie nicht selten geschieht, eine kleine Randstelle undurchrissen blieb. In reinem Wasser sah ich die Ascosporen, wenn sie überhaupt keimten, einen äusserst dünnen geraden, unverzweigt bleibenden Keimschlauch treiben, der bald zu wachsen aufhörte; eine erhebliche Anschwellung des Endospor ging seiner Austreibung nicht voraus, er tritt aus einem schmalen Riss in der Sporenkante hervor.

Beiderlei Myceliumfäden, die aus den Conidien und die aus den Ascosporen erwachsenen, bilden sofort wiederum Conidienträger und, hinreichende Ernährung vorausgesetzt, später wiederum Peritheccien. Die Conidienträger entstehen oft dicht neben der Ursprungsstelle des Fadens aus der Spore, welche ihn erzeugt hat und deren Episporium jener Ursprungsstelle noch ansitzt (VII, 21). Es wird hierdurch, zumal bei Culturen auf dem Objectträger, leicht zu beobachten wie die Aspergillusform, d. h. die Conidienträger ein Entwicklungsproduct der in den „Eurotien“ d. h. Peritheccien erzeugten Sporen sind und hierdurch allein jeder Zweifel an dem genetischen Zusammenhang beider Formen beseitigt.

Nach diesen Daten ist der der Entwicklungsgang der beschriebenen Pilze kurz

zusammengefasst dieser. An dem Mycelium entstehen successive erst Conidienträger, später Perithechien; aus den von beiden erzeugten Sporen erwachsen nach der Keimung Myceliumfäden, an welchen gleichartig dieselben obengenannten zweierlei Fortpflanzungsorgane in der gleichen Succession wieder auftreten. Es kann hinzugefügt werden, dass der Entwicklungsgang, wie vielfache Erfahrung lehrt, bei der Conidienbildung stehen bleiben, die Perithechienbildung unterbleiben kann, wohl immer, und nachweislich z. B. bei Objectträgerculturen, in Folge ungenügender Ernährung. Der umgekehrte Fall, Auftreten der Perithechien ohne vorherige Conidienbildung, ist nicht beobachtet, er scheint bei der spontanen Entwicklung des Pilzes nie vorzukommen, wenn er auch wohl als möglich gedacht werden kann.

Die Conidien sind unzweifelhaft geschlechtslose und geschlechtslos erzeugte Fortpflanzungszellen. Es wird den Leser aber schwerlich überraschen, wenn wir auf Grund der obigen Darstellung hier — vorbehaltlich späterer eingehender Begründung — einstweilen die Perithechien bezeichnen als Producte einer geschlechtlichen Zeugung, einer Befruchtung des schraubenförmigen (weiblichen) Carpogons durch das mit seinem Ende copulirende Zweiglein, das einstweilen hier das Pollinodium heissen mag. Die Perithechien selbst sind wiederum geschlechtslos, die Asci und Sporen in ihnen geschlechtslos erzeugt.

Hiernach vervollständigt lautet unsere Uebersicht über den Entwicklungsgang folgendermassen: Das Mycelium bildet zuerst geschlechtslose Conidienträger, später Sexualorgane, Carpogonien und Pollinodien. Aus dem befruchteten Carpogon entwickelt sich (unter gleichzeitiger Hüllen- oder Wandbildung) das Perithecium, eine an sich geschlechtslose Sporenfrucht. Conidien sowohl als Ascosporen erzeugen ein des beschriebenen Entwicklungsganges fähiges Mycelium.

A n h a n g.

Zur Systematik von Eurotium.

Für die Systematik ergibt sich aus den vorstehenden Untersuchungen die Möglichkeit einer scharfen Characterisirung der Gattung Eurotium und der Aufstellung von Diagnosen für die beiden beschriebenen Species. Beides soll in Folgendem gegeben werden zusammen mit der sich hieran nothwendig knüpfenden Revision der Nomenclatur. Bezüglich der letzteren sei vorausgeschickt, dass ich mich bei der Wahl zwischen den vorhandenen Gattungsnamen an den von *Tulasne* eingeführten Brauch gehalten habe, falls eine natürliche Gattung von Pilzen in mehrere Formgenera zersplittert war und die vorhandenen Namen sich auf diese beziehen, für das natürliche Genus denjenigen Namen beizubehalten, welcher die höchstentwickelte seiner Formen bezeichnet. Es ist keine Frage, dass die höchstentwickelte Form für den vorliegenden Fall die Peritheccien sind und diese haben Eurotium geheissen seit sie bekannt, resp. von *Mucor* unterschieden sind. Als Gattungsname ist daher Eurotium zu behalten, Aspergillus zu beseitigen. Für die Gattung und zunächst ihre beiden oben behandelten Arten werden folgende Diagnosen gelten.

Eurotium.

Pyrenomycetes, hyphis liberis (nec in stroma coalitis) plus minus contextis, mycelio tam intramatrici quam superficiali. Rami v. stipites conidiferi crassi erecti, continui et simplices (lusu tantum septa gerentes et dichotomi) apice intumescens in vesicam amplam superne sterigmatibus subulatis v. cylindrico-conoideis radiantibus tectam. Conidia in quoque sterigmate acrogena, in monile simplex succedaneum seriata, monilia omnia in capitulum pulvereum vesicae apicali impositum congesta. (Conidia raro etiam in ramulis minimis e mycelio varie egredientibus acrogena).

Carpogonia in mycelii conidiferi ramis tenuibus terminalia, spiralia, pollinodio filiformi sub ipsa carpogonii basi ramuli instar egrediente foecundata, cum ramulis pollinodio similibus involucrantibus crescendo in perithecia mutata. Perithecia subglobosa intra parietem tenuem fragilem e cellularum strato simplici conflatum pilisque rhizoideis prorsus carentem ascos octosporos intra telam transitoriam foventia. Sporae ascogena ascis evanescentibus peritheccioque irregulariter rupto tandem liberae.

E conidiis item ac ascosporis germinando mycelium oritur denuo conidia posteaque organa sexualia et perithecia gignens.

Syn. Perithecia: Eurotium, *Link.* Observ. in ord. nat. plantar. Dissert. I. (Magazin naturf. Freunde zu Berlin, III. 1809. p. 31), Spec. plant. I. p. 79. — *Fries*, Syst. mycol. III. 331. (Eurotium ob sporas in aqua facile diffuentes — εὐροοῦ) — omniumque auctorum recentiorum. — *Mucoris* spec. veterum auctorum, de quibus *Linkii* et *Friesii* opera laudata conferas.

Fungus conidifer: *Aspergillus Micheli*, nova plant. genera p. 212. — *Link.* Dissert. cit. p. 14. Spec. plant. I, 65. — *Fries*, l. c. 338 — saltem ex parte — auctoribusque recentioribus. Moniliae spec. veteris.

1. Eurotium Aspergillus glaucus.

Syn. Eurotium herbariorum *Link*, l. c. (teste herbario ipsius auctoris!) *Fries*, l. c. *Corda*, Icon. IV p. 36. Tab. VII, fig. 99. (Cfr. etiam Bot. Zeitung 1854. p. 425 seq.) *Enr. epixylon Schmidt et Kunze*, mycol. Hefte No. 83 (teste specimen!)

Aspergillus No. I. *Micheli*, l. c. Asp. glaucus *Link*, l. c. *Fries*, l. c. — saltem ex maxima parte — *Corda*, Icon. fungor. IV p. 31. Tab. VII, Fig. 94 et V. p. 53 Tab. II.

Mycelium superficiale laxè contextum, primum candidum, tandem flavescens v. rufescens. Stipites conidiferi crassi, membrana tenni molli praediti. Conidiorum capitula magna, glauca v. nigro-virescentia; singula conidia globosa v. ovalia magna, (diameter vulgo $9 \mu^1$) — 15μ), episporio munita firmo, verruculoso, sub aqua microscopio inspecto sordide fuscescens. Perithecia in mycelii tomento nidulantia, majuscula, sulphurea. Ascosporae maturae achroae, lentiformes biconvexae margine sulco percursae lato acute marginato. Episporium in ipsis sulci marginibus radiatim striolatum tuberculatumque, caeterum laeve. Ascosporarum diameter major ad minorum = $\frac{7}{5}$ circiter; major plerumque 8μ — 10μ . (Cfr. Tab. nostram VII et VIII, imprimis VII, 18. et VIII, 25. et 26).

Habitat in corporibus organicis variis putrescentibus, imprimis vegetabilium partibus. Fungus noster conidifer etiam in meatu auditorio externo hominum aegrotorum et in avium mortuorum saccis aëreis observatus esse videtur. (Cfr. *Wreden*, im Archiv f. Ohrenheilkunde III, Heft 1 et Petersburger Med. Zeitschrift Bd. XIII. — *Robin*, hist. des végétaux parasites etc. p. 516).

2. Eurotium repens.

Syn. Eurotium herbariorum *Fuckel*, fungi Rhenani No. 1748 (saltem in specimine meo hujus collectionis).

Mycelium superficiale laxè lateque repens. Conidia globosa v. ovalia, tenuissime verruculosa, diam. 7μ — $8,5 \mu$. Perithecia minuta, sulphurea. Ascosporae achroae lentiformes crasse biconvexae, margine sulco minime profundo, saepe aegre conspicuo obtusissime marginato percursae; diam. major = 4μ — $5,6 \mu$. Episporium undique laevissimum. Caetera prioris speciei. (Cfr. tabulam nostram VII, imprimis Fig. 1 et 15).

Hab. in iisdem corporibus ac *Eur. Aspergillus glaucus* nec nisi in corporibus vegetabilibus hucusque certo observatum est.

E. repens ist durch die angegebenen Merkmale von *E. Aspergillus glaucus* ausgezeichnet und von diesem meistens sofort zu unterscheiden an der bedeutend geringeren Grösse aller Reproductionsorgane. Die Figuren 1 und 18 auf Taf. VII sind gleich stark vergrössert; ebenso die Figuren VII, 15 und VIII, 26. Die angegebenen Maasse beziehen sich auf die Mehrzahl der betreffenden Theile; für die Conidien finden hier wie bei den meisten Pilzen bedeutende Abweichungen von der mitgetheilten Durchschnittsgrösse statt, so dass es unmöglich wird von jeder einzelnen Conidie zu sagen, dass sie zu *E. repens* oder *E. A. glaucus* gehört. Das Mycelium von *E. repens* steht dem der anderen Art an Stärke nicht nach. Das Luftmycelium breitet sich weit und locker, ausläuferartig kriechend, über das Substrat aus. Wenn ich beide Arten neben einander unter ganz gleichen und gleich günstigen Bedingungen cultivirte, wuchs und reifte *E. repens* viel schneller als das andere. Die Verschiedenheiten beider erhielten sich in sehr zahlreichen derartigen Culturen immer unverändert.

E. repens ist, soweit meine Kenntniss reicht, von der ersten Art bis jetzt nicht unterschieden worden, es sei denn, dass etwa *Link's* *Aspergillus griseus* (Spec. plant. I, 69) und *Martius'* (Flor. Erl. 369) Euro-

¹⁾ μ = Mikromilliter = 0,001 mm.

tium fructigenum hierhergehört, was ich zu entscheiden ausser Stande bin. Ich glaubte eine Zeit lang in ihm das ächte *E. herbariorum* Link wiederzufinden, bis mich die Vergleichung der im K. Herbarium zu Berlin aufbewahrten Original-exemplare *Link's* eines Besseren belehrte. Der Habitus unserer Art erinnert an den von *Aspergillus glaucus* var. *repens* Corda Ic. V, 53 und der Name, welchen ich ihr gegeben habe, gründet sich ursprünglich auf die Vermuthung der Identität. *Corda's* Angaben über die Grösse der Conidien lassen aber keinen Zweifel daran, dass er nicht *E. repens* sondern *E. Aspergillus glaucus* vor sich hatte.

Diese letztgenannte Art wird unzweifelhaft durch den *Link'schen* Namen *E. herbariorum* correct bezeichnet, und da nach dem Eingangs namhaft gemachten Grundsätze der Gattungsname *Eurotium* beizubehalten ist, wäre es das einfachste die Species *E. herbariorum* zu nennen mit Beseitigung der übrigen Namen. Nun ist aber für die Conidienträger die Bezeichnung *Aspergillus glaucus* bisher allgemein üblich gewesen, dieselbe ist einer der ältesten und bekanntesten Schimmelnamen, es dürfte daher wenig rathsam und jedenfalls auch thatsächlich nicht leicht sein, sie ganz zu beseitigen. Zudem ist die Bezeichnung *herbariorum* wenig passend, denn das Vorkommen in Herbarien ist für die Species nichts weniger als charakteristisch. Aus diesen Gründen habe ich mit der Nomenclatur die vorstehenden Abänderungen vorgenommen.

Unter den Gattungsnamen *Eurotium* und *Aspergillus* sind ausser den soeben beschriebenen noch eine ganze Anzahl von Formen beschrieben oder doch notirt worden. Manche derselben, zumal der *Eurotium*, mögen mit einem der beiden obigen identisch sein. Andere mögen gar nicht hierher gehören, wie z. B. *Aspergillus roseus* Fr. S. M. welcher, soweit er sich auf die bei *Fries* citirte Figur in *Batsch's* Elenchus gründet, alles andere ebensogut wie ein *Aspergillus*, und nach der Figur und ihrer Erklärung bei *Batsch* höchst wahrscheinlich *Trichothecium roseum* ist; oder wie *A. ferrugineus* Fuckel Fungi Rhenani No. 157 (an *Fries*?), der nichts weniger als ein *Aspergillus* vom Bau oben beschriebener Conidienträger, vielmehr eine Form aus der Verwandtschaft von *Stilbum* ist. Alle derartigen aufgeführten Formen einer Kritik zu unterziehen soll jedoch hier um so weniger versucht werden, als die vorhandenen Beschreibungen hierzu vielfach geeignete Anhaltspunkte nicht geben. Es mag dagegen erlaubt sein, die Beschreibung einiger weniger Arten hier noch anzufügen, welche zwar bisher nur mit Conidienträgern gefunden worden sind, sich aber durch den Bau dieser, der Conidien selbst und des Myceliums an *E. repens* und *E. Aspergillus glaucus* unmittelbar anschliessen. Nach einem in der Naturbeschreibung geltenden, selbstverständlichen Grundsätze sind vereinzelt beobachtete Formen oder Organe (mögen sie Blätter, oder Sporen, oder Conidienträger oder wie sie sonst wollen heissen) als Arten einer bekannten Gattung einzureihen, wenn sie sich von den homologen Organen vollständig bekannter Species dieser Gattung nur durch solche Merkmale unterscheiden, wie die vollständig bekannten Species dieser Gattung von einander. Ihre Stellung in dieser Gattung ist so lange festzuhalten, bis nachgewiesen wird, dass sie dem Entwicklungskreise eines anderen Genus zugehören. Ihre Benennung hat danach zu geschehen.

Nach diesen Grundsätzen umfasst, von den zweifelhaften Formen abgesehen, die Gattung *Eurotium* zur Zeit jedenfalls noch folgende Arten.

3. *Eurotium Aspergillus flavus*.

Syn *Aspergillus flavus* Link, *Fries*, l. l. c. c. (?) *Nees*, Syst. Fig. -60 (?)

Mycelium superficiale dense caespitosum. Capitula conidiorum aurea. Conidia parva globosa (diam. 5μ — 7μ) episporio tenuissime verruculoso sub aqua microscopio viso flavo-fuscescente. Perithecia ignota. Caetera priorum speciorum.

Hab. ad corpora organica putrescentia.

Diese Form gleicht dem *E. Aspergillus glaucus* durch ihren gedrängt rasigen Wuchs, am meisten dem *E. repens* durch die Gestalt, Grösse und Structur der Conidien und ihrer Träger. Sie ist sehr kenntlich durch die schön goldgelbe Farbe der Conidienköpfchen und der mit diesen bedeckten Basen.

Ich erhielt sie zuerst auf einer durch *Empusa* getödteten Stubenfliege und erzog aus den hier erwachsenen Conidien zahlreiche, immer gleiche und immer der Perithecieu ermangelnde Generationen auf Obstfrüchten.

Link's, *Fries'* und *Nees'* *Asp. flavus* scheint, den Beschreibungen und der citirten Abbildung nach, hierher zu gehören. Ob dasselbe für *Bonordens* gleichnamigen Pilz gilt, wird aus des Autors Beschreibung und Abbildung (Allg. Mykologie p. 112, Fig. 192) nicht klar.

4. *Eurotium nigrum* (*van Tieghem*.)

Syn. *Aspergillus niger van Tieghem*, Ann. d. sc. nat. 5e. Sér. Tom. VIII. p. 240. (1867).

Mycelii superficialis hyphae densissime caespitosae, saepe in membranam densam contextae, pleraeque tenues. Stipites conidiferi creberrimi, mycelii hyphis multo crassiores (eos specierum 1—3 aequantes), membrana valde incrassata, firma, achroa v. tandem fuscescente munita. Capitula conidiorum ideoque caespites conidiferi fusco-atra. Conidia singula globosa, raro ovalia parva (diam. 4 μ — 5,6 μ , raro 7 μ), episorium laeve v. minutissime verruculosum, aquae immersum microscopio visum laete fusco-subviolaceum. — Perithecia ignota.

Hab. in iisdem locis ac praecedentes.

Diese Form wurde durch *van Tieghem* als *A. niger* beschrieben gelegentlich seiner Mittheilung über die Spaltung des Tannins in Gallussäure und Glycose durch Schimmelpilze. *van Tieghem* fand seinen Pilz auf Lösungen von Tannin, Zucker, Pflanzensäuren, auf Brot, Obst, abgefallenem Laub. Ich untersuchte Exemplare von gleichen Substraten, die mir theils durch *v. Tieghem* freundlichst mitgetheilt, theils aus dem mitgetheilten Material erzogen wurden. Ausserdem kam mir dieser Pilz nur einmal vor, nämlich in Exemplaren, welche aus dem Ohre eines in Halle klinisch behandelten Patienten stammten¹⁾ und aus deren Conidien auf Brot u. dergl. neue Exemplare erzogen wurden. In allen Culturen bei *v. Tieghem* und mir hielt sich der Pilz in seiner Form constant. Er ist durch die in der Diagnose angegebenen Charactere — schon von fern durch die schwarzbraune oder chocoladebraune Farbe höchst ausgezeichnet. *v. Tieghem's* Beschreibung stimmt mit obiger Diagnose im Wesentlichen überein; nur fand ich die Wärzchen auf der Membran alter Conidien kaum angedeutet. Wenn *v. Tieghem* die Conidienträger als am Grunde knieförmig gebogen beschreibt, so ist dies, wenn auch nicht für alle, doch für viele Fälle richtig, ist aber keine der vorliegenden Species eigene, sondern auch bei den drei vorigen vorhandene Erscheinung (vgl. VII, 1 u. 18). Nur fällt die Sache bei *E. nigrum* mehr auf als bei den anderen weil das zum Conidienträger auswachsende Glied des Mycelfadens viel dicker und derbwandiger wird als die angrenzenden, sich also von diesen auffallend abhebt, während dies bei den anderen Arten nicht der Fall ist.

5. *Eurotium fumigatum* (*Aspergillus fumigatus Fresenius*, Beitr. p. 81) wird sich hier anschliessen. Es ist von den vorigen Arten durch die glatten, kugeligen, grünlichen, sehr kleinen (Dchn. 2 μ nach *Fresenius*) Conidien vorzugsweise ausgezeichnet und bis jetzt ebenfalls ohne Perithecieu

¹⁾ Vergl. *F. Steudener*, zwei neue Ohrenpilze, im Archiv für Ohrenheilkunde. Bd. V, Heft 1.

einigemal in den kranken Luftwegen von Vögeln und Menschen gefunden worden (vgl. *Fresenius* l. c.). *Aspergillus nigrescens* Robin (*Végétaux parasites* p. 518) ebenfalls in den Luftsäcken kranker Vögel gefunden, ist dem *Fresenius*'schen Pilze jedenfalls nahestehend, wenn nicht mit demselben identisch. Ob die von *Fresenius* mit Grund hervorgehobenen Differenzen wirklich wesentliche und constante sind, würde sich durch Culturversuche entscheiden lassen.

Die neuerlich von *Wreden* (a. a. O.) mit dem Namen *A. nigricans* und *flavescens* bezeichneten, aber für Formen des *E. Aspergillus glaucus* gehaltenen Formen aus dem menschlichen Gehörorgane sind jedenfalls, soviel kann aus den Darstellungen sicher ersehen werden, mit den oben beschriebenen Conidienträgern der Eurotien nächst verwandt, wahrscheinlich mit einer oder der anderen Art identisch. Genaueres kann aus *Wreden's* Angaben nicht entnommen werden, ich muss daher auf eine definitive Einreihung dieser Formen verzichten.

II. *E r y s i p h e.*

(Tafel IX, X, XI).

Die über die Peritheciementwicklung bei Eurotium gewonnenen Resultate rufen diejenigen in Erinnerung, welche ich früher¹⁾ für den gleichnamigen Vorgang bei Erysiphe Castagnei (Lév.) beschrieben habe. Die Vorgänge bei jener gehen mit den für letztere angegebenen (abgesehen von reinen Formdifferenzen und von der weit grösseren Einfachheit bei der in Rede stehenden Erysiphe) theils parallel, theils weichen sie von denselben nicht unwesentlich ab, und zwar besonders in solchen Punkten über welche directe, jeden Zweifel ausschliessende Beobachtungen nicht gemacht wurden. Letzterer Umstand forderte dazu auf, die Erysiphe Castagnei nochmals zu untersuchen und womöglich ihre Entwicklungsverhältnisse nicht nur mit denen von Eurotium, sondern auch mit denen anderer Erysiphiden von complicirterem Peritheciumbau zu vergleichen. Die Untersuchung wurde daher auf eine grössere Anzahl Arten der letztgenannten Gattung ausgedehnt.

Ueber die Peritheciumentwicklung von Erysiphe ist mir keine eingehendere Arbeit ausser der oben erwähnten bekannt. Die übrigen Erscheinungen des Baues und der Entwicklung der zu genanntem Genus gehörenden zierlichen Gewächse sind dagegen Gegenstand so zahlreicher und zum Theil ausgezeichneten Arbeiten²⁾ gewesen, dass kaum zu erwarten war, eine Nachlese werde zu den vorhandenen Kenntnissen irgend etwas erhebliches hinzufügen. Solche ergab jedoch immerhin einige vielleicht nicht ganz unwichtige Resultate deren Mittheilung am besten einer kurzen Uebersicht über den gesammten Bau der in Rede stehenden Pilze eingefügt wird.

Um in den nachfolgenden Mittheilungen überall vollkommen verständlich zu bleiben wird es das Zweckmässigste sein für die Benennung der einzelner Arten die von *Léveillé* eingeführte Nomenclatur der Hauptsache nach zu adoptiren, zugleich aber im-

¹⁾ Ueber die Fruchtentwicklung der Ascomyceten. Leipzig, 1863. p. 3. Handbuch p. 162.

²⁾ *Tulasne*, Annales sc. nat. 4e. Sér. VI. Selecta fungorum Carpologia, Vol. I. *v. Mohl*, Botanische Zeitung 1853. pag. 585 u. 1854 pag. 137. *Léveillé*, Annales sc. natur. 3e. Sér. Tom. XV.

mer dem Namen der Art den der Nährpflanze auf welcher sie bei meiner Untersuchung beobachtet wurde in Parenthese hinzuzufügen wo solches nicht rein überflüssig ist. In dem Anhange soll dann eine Uebersicht der beobachteten Species gegeben und einzelne Abweichungen von der bisherigen Nomenclatur und Eintheilung erklärt und motivirt werden.

Die Erysiphen sind Schmarotzer auf lebenden grünen Pflanzentheilen, zumal dicotyledonen Gewächsen, weniger auf Monocotylen, auf Gymnospermen und Kryptogamen noch nicht beobachtet. Von den sicher und leicht unterscheidbaren Arten sind einzelne auf eine einzige Nährspecies beschränkt, z. B. *Calocladia holosericea* auf *Astragalus glycyphyllos*; viele bewohnen eine Anzahl nahe verwandter, einer Gattung oder Familie angehörender Nährspecies, z. B. *Uncinula bicornis* Lév. (*Acerum*) *Erysiphe Graminis* DC; eine nicht geringe Zahl scheint aber, gleich manchen phanerogamen Schmarotzern, wie *Viscum album*, *Rhinanthaceen* u. a. m., soweit nach den vorliegenden Daten gertheilt werden kann, Phanerogamen aus weit auseinander stehenden Familien zu befallen und hierdurch von allen oder doch den allermeisten anderen näher bekannten ächten Schmarotzerpilzen abzuweichen. *Léveillé's* Monographie liefert hierfür sehr viele Beispiele; so besonders *Sphaerotheca Castagnei*, *Phyllactinia guttata*, *Erysiphe Martii*, *E. communis* Lév. u. a. m. Es ist nun allerdings möglich, dass die dermalen zu einer der genannten Arten gezählten Formen bei genauerer Untersuchung ihres ganzen Entwicklungsganges sich in mehrere gruppiren werden, von denen jede einer oder einigen nächstverwandten phanerogamen Familien als Schmarotzer zugehört; ja für einzelne glaube ich dies sogar jetzt schon behaupten zu dürfen (vgl. den Anhang). Immerhin ist aber nach dem dermaligen Stande unserer Kenntnisse der obige Satz nicht angreifbar. Um nur auf ein Beispiel aus eigener Erfahrung etwas näher einzugehen, so fand ich *Sphaerotheca Castagnei* Lév. auf *Taraxacum officinale* Wigg, *Bidens cernuus*, *Impatiens nolitangere* L. und *Melampyrum silvaticum*, ohne zwischen den Exemplaren von den vier Nährpflanzen einen Unterschied auffinden zu können; eine ganze Anzahl anderer Nährspecies wird bekanntlich noch für dieselbe *Sphaerotheca* angegeben. Sie befällt jedoch keineswegs unterschiedlos alle beliebigen Dicotyledonen. Auf dem einige Morgen grossen von Wiese und Wald bedeckten Areal, auf welchen ich die erwähnte Beobachtung machte¹⁾ trug keine der vielerlei anderen phanerogamen Pflanzen die *Sphaerotheca*, selbst das zwischen *Melampyrum silvaticum* wachsende *M. pratense* nicht.

¹⁾ Bei der Klostermühle in der Nähe von Reinharbbrunn bei Gotha.

Aehnliche Beispiele könnten von anderen Arten aufgeführt werden. Es mag jedoch hier bei dem gegebenen Hinweis sein Bewenden haben und die Erscheinung einer eingehenderen Untersuchung empfohlen sein, die vor allem die Vorfrage zu entscheiden haben wird, ob die zur Zeit nicht unterscheidbaren Formen auf weitverschiedenen Nährspecies nicht vielleicht in dem Stadium ihres Entwicklungsganges scharfe Artunterschiede zeigen, welches bis jetzt noch ganz unbekannt ist: nämlich demjenigen, welches zwischen dem Keimungsanfang der ascogenen Spore und dem Auftreten des Myceliums auf der Nährpflanze liegt.

Das Mycelium der Erysiphen, soweit man es kennt, ist auf der Oberfläche der Nährpflanze ausgebreitet. Ob es auch in bestimmten Fällen im Innern dieser vegetiren mag ist nicht bekannt, jedoch nicht ohne Wahrscheinlichkeit für solche Fälle, wo eine Species Jahr für Jahr auf demselben Pflanzenstocke wiedererscheint und selbst auf Propfreisern und Augen die demselben entnommen und auf anderer Unterlage angewachsen sind wieder zum Vorschein kommt, ohne auf den befallenen Stöcken oder in deren Nähe je Perithechien zu bilden. Ersteren Fall kann ich mit *Léveillé* für *Sphaerotheca pannosa* (Rosarum) angeben, für letzteren führt *Léveillé* Beispiele an.

Die cylindrischen, durch Querwände in langgestreckte Glieder getheilten, je nach den Species verschieden dicken Fäden des Myceliums sind farblos, zartwandig, von durchscheinendem, homogenem oder Vacuolen führendem Protoplasma erfüllt. Nach Art typischer Pilzfäden wachsend kriechen sie, der Epidermis des Wirthes angeschmiegt, auf deren Aussenseite; sie treiben zahlreiche, ihnen gleichartige weit abstehende Aeste wiederholter Ordnungen, alle auf der Oberfläche der Epidermis ausgebreitet, daher vielfach einander kreuzend, die meisten der Oberhaut und an den Kreuzungsstellen einander fest angeschmiegt. Wo die Verzweigung einigermaßen vorgeschritten ist, wird daher die Epidermis von einem unregelmässigen, zuletzt oft äusserst dichten Fadennetze übersponnen.

Auf der Berührungsseite mit der Epidermis sind die Myceliumfäden manchmal deutlich in einem schmalen medianen Längsstreifen flachgedrückt. An die Epidermiszellen selbst sind sie befestigt durch eigenthümliche, denen von *Cystopus*¹⁾ und manchen *Pezizosporien* ähnliche Haft- oder Saugorgane (Haustorien), welche in kürzeren oder längeren Abständen von einander oft sehr zahlreich auftreten. In dem einfachsten Falle

¹⁾ Vgl. *de Bary*, Recherches sur les champignons parasites (Ann. sc. nat. 4e. Sér. XX) pag. 11, 29. Handbuch pag. 19.

vollständiger Ausbildung (IX, 7, 8) stellen diese äusserst dünne röhrenförmige Ausstülpungen dar, welche auf der Berührungsfläche mit der Epidermis entspringen, unter ihrer Ursprungsstelle die Aussenwand der Epidermiszelle durchbohren, in den Innenraum letzterer eindringen und hier, nach kürzerem oder längerem Verlaufe zu einer ei- oder keulenförmigen, manchmal etwas gekrümmten Blase anschwellen. Bis zu dem Punkte, wo sie sich in letztere erweitern, sind die Röhren von einer ebenfalls röhrenförmigen derben Fortsetzung der Epidermis-Aussenwand, wie von einer Scheide umgeben, daher scheinbar dickwandig; von der Epidermisfläche aus, also in ihrem Querprofil gesehen, einen kleinen hellen Kreis, der von einem breiten glänzenden Ring umgeben wird darstellend. An der Erweiterungsstelle geht die Scheide, rasch dünner werdend, in den Aussencontour der Blase über. Diese ist, wenn erwachsen, meist so breit oder breiter als der Querdurchmesser der Myceliumfäden, von einer in der Jugend sehr zarten, in späteren Entwicklungsstadien aber deutlich doppelt contourirten farblosen Membran umgeben, und erfüllt von feinkörnigem Protoplasma, das entweder überall ziemlich gleichförmig aussieht oder in der Mitte einen dichten Ballen erkennen lässt, der von durchscheinenderem körnigem Plasma rings umgeben wird. Bei notorisch alten Exemplaren ist oft der ganze Inhalt der Blase zu einem homogenen fettglänzenden Klumpen zusammengeschrumpft. Nicht selten findet man, zumal bei dickwandiger Epidermis, auch an ganz alten, jedenfalls nicht mehr wachsenden Exemplaren Haustorien, deren Röhren in die Epidermiswand eingedrungen ist, ohne im Innern zur Blase anzuschwellen, vielmehr sowohl seitlich, als am innern Ende umscheidet von einer zapfen- oder buckelförmigen in das Zellolumen ragenden Vortreibung der Membran (IX, 10). Die beschriebenen Haustorien entspringen im einfachsten Falle von solchen Stellen der Myceliumfäden, welche von den übrigen, ausser dem Haustorium durch nichts oder durch eine unbedeutende Verbreiterung ausgezeichnet sind (IX, 7, 8). Es möge diese Form mit dem Namen anhangslose Haustorien (*haustoria exappendiculata*) bezeichnet werden. So bei allen untersuchten Formen von *Sphaerotheca*, *Podosphaera*, den Erysiphe-Formen mit zweisporigen Ascis.

Bei einer anderen Form, (XII, 1 — 4, 6), als deren Repräsentant *Calocladia Mougeotii* Lév. (*Lycii barbari*) genannt sei, treibt der Mycelfaden wo ein Haustorium entwickelt wird eine etwa halbkreisförmige kleine, dem Myceliumfaden an Breite höchstens gleichkommende, der Epidermiszelle aufliegende seitliche Aussackung; das Haustoriumröhrchen entspringt entweder aus dieser, oder neben ihr von dem Faden

selbst. Der Bau des Haustoriums ist im Uebrigen der oben beschriebene. Diese Form soll *haustoria appendiculata* heissen. An sie schliessen sich endlich die gelappten Haustorien (h. lobulata, X, 1—5) bei welchen der Faden an den Befestigungstellen entweder eine einseitige, der Epidermis aufgedrückte, am Rande kerbig-lappige Ausstülpung treibt, oder solche Ausstülpungen an derselben Stelle nach zwei Seiten abgehen, so dass die Anheftung mittelst einer kerbig-lappigen Scheibe bewerkstelligt erscheint. Von irgend einer Stelle der Ausstülpungen oder von der Fadenmitte zwischen ihnen tritt dann in die Epidermiszelle ein Haustorium von oben beschriebenen Bau. Beispiele für diese Form sind *Uncinula adunca* Lévy. (*Populi fastigiatae*) *Erysiphe communis* Lévy. in ihren verschiedenen Formen, zumal der auf *Knautia arvensis* wachsenden, und auch der Traubenpilz, *Erysiphe* (*Oidium*) *Tuckeri* (Berk.). Die von *Zanardini* zuerst gesehenen durch v. Mohls Beschreibung¹⁾ allgemein bekannt gewordenen Haftorgane dieses Pilzes sind jene lappigen Anhängsel an der Eintrittsstelle des Haustoriums. Dieses selbst fehlt meistens nicht, wurde vielmehr von den früheren Beobachtern nur übersehen. Bei getrockneten und in Weingeist aufbewahrten Exemplaren, die mir zur Zeit allein zu Gebote stehen fand ich im Innern der Blattepidermiszellen der Rebe die blasigen Anschwellungen selten ausgebildet; meistens, und an den Epidermiszellen der befallenen Beeren immer nur die Röhrchen, umscheidet von der oben beschriebenen zapfenartig nach Innen ragenden Vortreibung der (gebräunten) Membran.

Wo einfache oder lappige Appendices die Abgangsstelle der Haustorien bezeichnen erscheinen jene Appendices zuerst, das Haustorium später. Die Vergleichung älterer Exemplare lehrt ferner, dass die Anhängsel in beiderlei Form auch ohne Haustorien zu treiben hie und da vorkommen. Allerdings ist dies in Wirklichkeit relativ selten, scheinbar aber deshalb sehr häufig, weil bei der Präparation die Fäden ungemein leicht von der Stelle abreißen, wo das Haustoriumröhrchen in die Epidermiszellwand eintritt.

Kennt man den Sachverhalt einmal, so findet man leicht an den meisten die kleinen runden Abrissstellen, und in den Epidermiszellen zahlreiche Haustorien ausser Zusammenhang mit Mycelfäden.

An einer Ansatzstelle sah ich immer nur ein Haustorium von dem Myceliumfaden entspringen, sehr oft dagegen in einer Epidermiszelle zwei Haustorien, von benachbarten Fäden aus eingedrungen.

¹⁾ Bot. Zeitung 1853 p. 598.

Häufig zeigen die Epidermiszellen, in welche Haustorien eingedrungen sind auch bei vollendeter Ausbildung dieser keine erhebliche Veränderung in der Beschaffenheit von Membran, Protoplasma und Zellflüssigkeit. Nur fand ich nicht selten, dass auch in sonst normal aussehenden Epidermiszellen die blasige Anschwellung von einer dicken unregelmässig umschriebenen, der Wirthzelle angehörigen Protoplasmaschichte umgeben und selbst dergestalt verdeckt ist, dass sie erst nach Kali- oder Ammoniakewirkung zum Vorschein kommt. Früher oder später tritt allerdings meist eine Bräunung zuerst der Membran dann auch des Inhalts der die Haustorien bergenden Oberhautzellen ein, wodurch die Erkennung jener oft erschwert wird. Wie durch *v. Mohls* Darstellung bekannt ist, tritt die erwähnte Bräunung an den von den Haustorien der Erysiphe Tuckeri befallenen Oberhautzellen der Weinrebe sehr früh und sehr intensiv auf (weit früher und intensiver als in irgend einem anderen mir bekannt gewordenen Falle); ein Grund mehr um die Erkennung der Haustorien hier zu erschweren.

Die soeben beschriebenen Organe müssen selbstverständlicher Weise unter Vergleichung von Flächenansichten und auf die Oberfläche senkrechten Durchschnitten der vom Pilz befallenen Epidermis studirt werden, wenn, wie in der Regel der Fall ist, die Röhrchen und der Längsdurchmesser der Blase ohungefähr senkrecht zur Oberfläche gerichtet sind, das Haustorium daher in der Flächenansicht grossentheils von dem zugehörigen Faden verdeckt wird.

Nicht selten tritt aber der ganze Sachverhalt bei einzelnen Haustorien schon in der Flächenansicht hervor, indem Röhrchen und Längsdurchmesser der Blasenanschwellung so schräg zur Oberfläche verlaufen, dass sie von dieser aus in ziemlich genauer Profilsansicht zu beobachten sind.

Von dem der Oberhaut angeschmiegtten Mycelium erheben sich bei manchen Arten z. B. *Sphaerotheca pannosa* Lév., (*Tulasne* Carp. I Tab. III) Erysiphe Galeopsidis (Galeopsidis Tetrabit) aufsteigende kurze Zweige in die Luft. Sie sind im übrigen von denen des Myceliums nicht verschieden.

Bei allen Arten erheben sich ferner von dem Mycelium, nahezu senkrecht zur Epidermisfläche, die Conidienträger (vgl. IX, 12, 13, XI, 1): Aeste, welche meist stärker als die Mycelfäden und immer unverzweigt sind und nach bald begrenztem Längenwachsthum auf ihrem oberen Ende eine succedane Kette grosser, ovaler oder gerundet cylindrischer Conidien, bei *Phyllactinia guttata* nach *Tulasne* nur eine einzelne etwa keulenförmige Conidie abschnüren. Bei den meisten Arten sind die Conidienträger und ihre Producte ungemein zahlreich; die Anhäufung der letzteren gibt der

vom Pilz befallenen Oberfläche ein mehlig-stäubiges, durch den Namen Mehlthau treffend bezeichnetes Aussehen.

Die Form, Grösse und Structur der Conidien darf hier wohl als allgemein bekannt betrachtet und von einer Beschreibung derselben, unter Hinweisung auf *v. Mohl's* und *Tulasne's* Arbeiten abgesehen werden.

Die Conidienträger und ihre Producte, früher vielfach als Angehörige des Formgenus *Oidium* (*O. Tuckeri*, *O. leucoconium*, *O. erysiphoides* etc.) beschrieben, sind immer die ersten, oft die einzigen der Fortpflanzung dienenden Organe, welche von dem Mycelium erzeugt werden. Für den letztgenannten Fall, dass sie die einzigen Reproductionsorgane sind, welche zur Ausbildung kommen, liefern viele Arten gelegentlich Beispiele, ganz besonders häufig, in unserem Klima, *Sphaerotheca pannosa* auf Rosen, *Calocladia Mougeotii* auf *Lycium barbarum*. (Vgl. *Léveillé* l. c.). Von *E. Tuckeri* Berk., dem Pilze der Traubenkrankheit, sind sogar, ohngeachtet seines massenhaften Auftretens und seiner weiten Verbreitung in den Weinbergen des wärmeren Europa, andere Fortpflanzungsorgane als die Conidien noch nicht bekannt und bei der Aehnlichkeit dieser und des Myceliums mit den gleichnamigen Organen anderer Species kann selbst nicht einmal mit Sicherheit angegeben werden, ob die Erysiphe unserer Reben für sich eine besondere Art ist oder nicht.

Wie aus den vorhandenen Beschreibungen hervorgeht und überall leicht zu sehen ist, sind die Conidien geschlechtslos erzeugte und geschlechtslos sich weiter entwickelnde Fortpflanzungszellen. Wenn ihre Bildung auf einer Myceliumausbreitung ihren Höhepunkt erreicht oder überschritten hat und die gegebenen Vegetationsbedingungen gestatten, dass der Pilz seine Formentwicklung vollendet, beginnt die Entwicklung der Geschlechtsorgane und ihrer Producte, der Perithechien. Diese Organe entstehen auf denselben Myceliumfäden wie die Conidienträger. Ein aufmerksamer Blick auf eine fruchtbare Myceliumausbreitung im Grossen, wenn der Ausdruck erlaubt ist, genügt um die schon von *Léveillé* und später besonders von *Tulasne* vertretene Ueberzeugung zu geben, dass ein und dasselbe Mycelium conidienbildende Aeste und Perithechien trägt. Und an geeignetem Material, d. h. an Exemplaren mit eben beginnender Perithechienentwicklung, lässt sich lückenlos klar legen, wie die Conidienträger einerseits die Sexualorgane andererseits von einem und demselben Myceliumfaden als Aeste entspringen.

In der Beschaffenheit der Geschlechtsorgane und der Entwicklung der Perithechien aus ihnen lassen sich bei den untersuchten Arten zwei Haupt-Typen unterscheiden.

Der erste dieser findet sich bei den Formen, deren reife Perithechien typisch einen Ascus enthalten, also den *Léveillé'schen* Gattungen *Sphaerotheca* und *Podosphaera*; der andere bei denjenigen *Léveillé'schen* Genera, deren Perithechien mehrere, fast immer mindestens vier Asci führen.

Von dem ersten Typus habe ich *Sphaerotheca Castagnei* Lév. (*Taraxaci officinalis*, *Impatientis nolitangere*, *Melampyri silvatici*, *Bidentis cernui*) und *Podosphaera tridactyla* (Wallr.) (*Pruni spinosae*) genauer untersucht. Für die geannte *Sphaerotheca* hat die erneuerte Untersuchung in den allermeisten Punkten die Resultate bestätigt, welche ich früher¹⁾ an Exemplaren, welche auf *Taraxacum* wuchsen erhalten habe. (Vgl. IX, 1 — 6, 9, 11).

Die Bildung der Perithechien findet immer statt an der Kreuzungsstelle zweier Myceliumfäden, oder an der Berührungsstelle zweier neben einander herlaufender, wenn auch bei weitem nicht an allen diesen Stellen. Sie beginnt damit, dass jeder der beiden Fäden eine kurze aufrechte, einer Zweiganlage gleichende Aussackung treibt, welche von Anfang an der von dem anderen Faden getriebenen ihrer ganzen Länge nach fest anliegt. Beide Aussackungen wachsen zunächst miteinander auf eine den Querdurchmesser ihres Tragfadens etwa um das 2 — 3 fache übertreffende Länge heran. Die eine schwillt dabei zu einer länglich-ovalen Blase an, welche bis doppelt so breit wird, wie ihr Tragfaden und sich von diesem etwas über der Ursprungsstelle durch eine Querwand als Zelle abgrenzt; sie wurde früher Eizelle genannt und möge hier *Ascogonium* heissen.

Die andere bleibt cylindrisch, dem Mycelfaden gleich breit oder etwas schmaler. Ihr oberes stumpf-abgerundetes Ende krümmt sich dabei, dem *Ascogonium* immer fest angeschmiegt, in der Regel über den Scheitel des letzteren, denselben theilweise oder manchmal selbst ganz bedeckend; eine Querwand deren Ort schon vorher oft durch eine leichte Einschnürung der Oberfläche bezeichnet ist, trennt alsbald das oberste Stück als besondere Zelle, deren Breite von ihrem Längsdurchmesser kaum übertroffen wird, von dem unteren cylindrischen Theile ab. Dieser selbst wird in der Regel schon vorher durch eine Querwand an seiner Basis von dem ihn tragenden Mycelfaden abgegrenzt. Aus der cylindrischen Aussackung ist somit geworden ein zweizelliger Körper, dessen kurze Endzelle dem Scheitel des *Ascogoniums* aufliegt und von einer cylindrischen, der Seite letzteres anliegenden getragen wird. Der ganze Körper

¹⁾ Fruchtentwicklung der Ascomyceten p. 4. Taf. I.

möge in Folgendem als Pollinodium bezeichnet werden; seine Endzelle, welche ich früher Antheridie nannte, einfach als Endzelle. Beide Organe, Ascogon und Pollinodium haben die gleiche Structur wie jugendliche Myceliumfäden: innerhalb farbloser Membran sehr durchsichtiges homogenes, öfters von höchst zart umschriebenen kleinen Vacuolen unterbrochenes Protoplasma. Ihre Membran fand ich auch jetzt, wie schon früher (l. c.) angegeben und nachher von *Tulasne*¹⁾ bestätigt wurde, ringsum geschlossen, eine Durchbrechung derselben und Communication der beiderseitigen Innenräume konnte nie und nirgends bemerkt werden (IX, 1, 9).

Als nächstfolgendes Entwicklungsstadium sieht man nun (IX, 9) wie das unter der basalen Wand des Ascogons befindliche kleine Stück der primären Aussackung sich etwas vergrößert, zu einem kurzen und breiten, das Ascogon tragenden Stiele, und wie dieser gleichzeitig dicht unter jener basalen Wand breite Aussackungen austreibt, die sich zu stumpfen, cylindrischen, dem Ascogon fest anliegenden und an ihm emporschwachsenden Schläuchen verlängern. Die gesammte Zahl der Schläuche, welche auf diese Art als Hüllschläuche das Ascogon umwachsen, betrug bei meinen früheren Zählungen 8 oder 9, neuerdings fand ich ihrer auch nur 7, vielleicht auch 10. Sie entspringen entweder der Mehrzahl nach (ob jemals alle ist fraglich) neben einander im Umkreise der bezeichneten Stielregion; oder es entstehen hier nur wenige (3 gezählt) und von diesen treibt sofort einer oder mehrere Seitenzweige, welche die Eigenschaften von Hüllschläuchen annehmen. Einzelne von diesen entstehen jedenfalls in sehr vielen Fällen (ob in allen lasse ich dahingestellt) als Ausstülpungen unter der Basalwand des Pollinodiums (IX, 2, 9, 11).

Welche von diesen drei Ursprungsarten ihnen auch zukommen mag, die Hüllschläuche liegen immer von Anfang an mit ihrer Innenfläche dem Ascogon, mit ihren Seitenflächen einander fest an. Sie wachsen in dieser Verbindung, eine einfache Schicht bildend, an dem Ascogon empor, sich in den Umfang desselben theilend, dann und wann eine kleine seitliche Aussackung treibend und in eine entsprechende Lücke einschiebend, und beenden ihr Längswachsthum indem sie über dem Scheitel des Ascogons zusammenschliessen. Das Pollinodium ist anfangs von den beiden angrenzenden Schläuchen seitlich eingeschlossen, bildet also einen Theil der einfachen Hüllschicht. Die Schläuche dieser stehen ihm an Breite etwas nach. Bald nehmen dieselben aber

¹⁾ Ann. sc. nat. 5e. Sér., VI, p. 219.

sämmtlich an Breite zu, unter bleibender Berührung mit dem Ascogonium und in Folge hiervon drängen sich die benachbarten Schläuche zwischen Ascogon und Pollinod von beiden Seiten her ein, letzteres aus seiner ursprünglichen Lage nach aussen schiebend.

Nach der Umwachsung des Ascogons durch die Hüllschläuche hat der ganze aus diesen Theilen gebildete Körper breite, oft etwas unregelmässige Eiform. Die Schläuche verlaufen entweder nahezu meridianartig von unten nach oben, oder — und zwar oft von Anfang an, schräge, in leichter Schraubenwindung. Unmittelbar nach vollendeter Umwachsung treten in jedem Schlauch Querwände auf, welche ihn von seinem Ursprungsorte abgrenzen und in 2 bis 3 Zellen theilen — eine vielzellige Hülle umgibt somit fortan das Ascogonium (IX, 3—5).

Die Zellen der Hülle nehmen nun continuirlich, und vorwiegend in der Richtung der Fläche, an Grösse zu, der Umfang des ganzen Körpers wächst hierdurch, seine Gestalt nähert sich mehr und mehr der Kugelform. Das Ascogonium folgt diesem Wachsthum zunächst nur unvollständig. Die Lücke, welche in Folge hiervon zwischen ihm und der Hülle entstehen müsste wird ausgefüllt durch Aussackungen, gleichsam Zweige, welche von der Innenfläche der Hüllzellen ausgetrieben werden und sich zwischen diese und das Ascogonium einschieben. Wenn die Bildung dieser Aussackungen eben begonnen hat, gelingt es nicht selten bei scharfer Einstellung, Lücken zwischen denselben zu finden und einzelne ihrem ganzen Verlaufe nach als kurze, unregelmässig gestaltete Schläuche zu verfolgen. Da und dort sieht man sie sich verzweigen und durch Querwände in Glieder abtheilen und von den Hüllzellen, von welchen sie ausgingen abgrenzen. Bald aber findet man die in Rede stehenden Gebilde so reich verzweigt und so dicht zwischen einander geschoben, dass der Verlauf der einzelnen nicht mehr deutlich verfolgt werden kann. Sie stellen miteinander ein lückenloses unregelmässig-parenchymähnliches Gewebe dar, welches zwischen die peripherische Hüllschicht und das Ascogon eingeschoben ist, und zuerst aus einer, bald, in Folge der Einschiebung neuer Zweigzellen, aus zwei bis drei unregelmässigen concentrischen Zellschichten besteht. Ich sah die Einschiebung dieses parenchymähnlichen Gewebes von den verschiedensten Punkten der primären Hülle ausgehen, zuerst von den Seiten, zuletzt von der Scheitelregion. Ob sich alle Zellen jener daran betheiligen oder eine Anzahl unbetheiligt bleibt war mir allerdings nicht möglich zu entscheiden. Durch die Einschiebung des soeben genannten Gewebes wird das Pollinodium vollends aus seiner ursprünglichen dem Ascogon angeschmiegtten Lage weit nach aussen gedrängt (IX, 3 bis 6).

Die zwischen Ascogon und primäre Hülle eingeschobenen Zellenlagen sind dieselben, welche ich schon früher als Innenwand des Peritheciums bezeichnet habe. Diese mag genannten Namen behalten, ihrer Entstehung und ihrem späteren Verhalten nach entspricht sie dem Ausfüllgewebe bei Eurotium. Die in meiner früheren Abhandlung enthaltene Angabe, nach welcher die Anlage der Innenwand nicht zwischen die periphere Hülle und das Ascogon eingeschoben werden, sondern aus einer Theilung des letzteren hervorgehen soll, beruht auf mangelhafter Beobachtung die sich aber erst durch Anwendung sehr starker und guter Vergrößerungen berichtigen liess. Es möge hier noch besonders hervorgehoben werden, dass es zur sichern Ermittlung des richtigen Sachverhalts bei den in Rede stehenden Formen nothwendig ist, die ersten Anfangsstadien der Innenwandbildung aufzusuchen. Später sind die Zellen letzterer allseits so fest miteinander verbunden, dass eine Isolirung der einzelnen Fäden, welchen sie angehören nicht — wie es bei anderen Erysiphen der Fall ist — gelingt.

Bis nach Anlegung der Innenwand nimmt das Ascogonium zwar fortwährend, aber wie schon erwähnt relativ wenig an Grösse zu, es ist, wenn die Innenwand schon aus 2 Zelllagen besteht etwa $\frac{1}{2}$ mal länger als zur Zeit des Hervorsprossens der Hülle, seine Gestalt dabei oval geblieben oder in schmale Birnform übergegangen, häufig mit einer leichten Krümmung, welche schon während der Bildung der Hüllschläuche beginnt und bei welcher alsdann die convexe Seite immer dem Pollinodium zugekehrt gefunden wurde.

Ohngefähr gleichzeitig mit der vollendeten Einschiebung einer Innenwandlage, manchmal früher, d. h. wenn die Innenwand am Scheitel noch fehlt, theilt sich das Ascogon in oder etwas unter seiner Mitte durch eine Querwand in 2 Zellen. Die obere dieser wird zu dem bei vorliegender Species einzigen Ascus, die untere stellt eine diesen tragende Stielzelle dar (IX, 3—6).

Mit Vollendung der beschriebenen Entwicklungsvorgänge sind ausser den Sporen alle Theile des Peritheciums angelegt. Dieses nimmt hinfort noch an Grösse zu und allmählich die für den Reifezustand charakteristische Structur an. Die peripherischen Hüllzellen werden miteinander zur Aussenwand des Peritheciums. Sie theilen sich von dem Momente ihrer ersten Abgrenzung an nicht mehr, wachsen vorwiegend in der Richtung der Oberfläche, und erhalten hierdurch tafelförmige, unregelmässig polygonale Gestalt, nicht selten etwas buchtige Seitenflächen. Ihre anfangs farblose und zarte, durch Jod blau werdende Membran verdickt sich zuletzt erheblich und nimmt nach und nach dunkelbraune Farbe an. Schon bei halberwachsenen Exemplaren beginnen einzelne

Zellen der Aussenwand jene langen schlauchförmigen Haare auszutreiben, welche unter dem Namen der Appendiculae bekannt und bei der vorliegenden Species vorzugsweise an dem untern, an das Mycelium grenzenden Theile vorhanden, meist unregelmässig ästig, mit Querwänden und braun werdender Membran versehen und grösstentheils zwischen die Fäden des Myceliums eingeflochten sind. Die Zellen des Pollinodiums nehmen mit denen der Aussenwand gleiche Beschaffenheit an; an halbreifen Exemplaren sind sie, etwas grösser als zu Anfang, an der Oberfläche der Aussenwand kenntlich, die Endzelle in Gestalt unverändert, die untere gestreckte zuweilen durch eine Querwand getheilt und oben mit einzelnen kurzen, zwischen die Aussenwandzellen sich einschleibenden Aussackungen versehen. Die 2 — 3 Zellschichten der Innenwand nehmen nach ihrer Anlegung an Grösse erheblich zu, ihr Protoplasma wird dicht- und feinkörnig, ihre Wände weich, bei Druck sehr leicht platzend und den körnigen Inhalt entleerend. Wie lange noch Theilungen in ihnen stattfinden ist nicht genau zu bestimmen. In dem reifen Perithecium hat die innerste, an den Ascus grenzende Zellenlage ihre zarten farblosen Wände behalten, die Membranen der äusseren an die Aussenwand grenzenden, stark zusammengedrückt haben hellbraune Farbe angenommen. Ascus und Stielzelle wachsen in der ersten Zeit beide sehr langsam. Diese nimmt kaum mehr an Umfang zu; ersterer schimmert durch seine Umgebung als relativ kleine, die ursprüngliche Form behaltende Zelle hindurch bis das Perithecium nahezu seine definitive Grösse erreicht hat. Alsdann beginnt der Ascus vorwiegend, und allem Anscheine nach rasch zu wachsen und ziemlich regelmässige Kugelgestalt anzunehmen. Er drängt hiebei das ihn nächstumgebende Gewebe zusammen, besonders werden die Zellen der äusseren sich bräunenden Lagen der Innenwand stark plattgedrückt, so dass sie nur auf sehr dünnen Durchschnitten sichtbar sind und an bloss halbripen Exemplaren die Innenwand wieder aus einer einfachen Zellenlage zusammengesetzt zu sein scheint; auch die Stielzelle drückt er bis zur Unkenntlichkeit zusammen. Seine anfangs zarte und den umgebenden Zellen fest angewachsene Membran bleibt zwar farblos, wird aber beträchtlich verdickt, dabei weich und aus dem Verbande mit der Umgebung gelockert. Der reife Ascus gleitet daher bei vorsichtigem Drucke leicht aus dem berstenden Perithecium heraus. Ueber sein weiteres Verhalten, insonderheit über die schliessliche Entstehung der von dichtem Epiplasma umgebenen Sporen in ihm und den Bau der letzteren ist den früheren Angaben nichts hinzuzufügen.

Die Entwicklung der Perithechien von *Podosphaera tridactyla* (Wallr.) (*Pruni spinosae*) stimmt mit der für *Sphaerotheca* beschriebenen fast vollständig über-

ein. Darin weicht sie von letzterer ab, dass das Füll- oder Innenwandgewebe, dessen Protoplasma wie bei Erysiphe orangegelbe Farbe annimmt, weit massiger entwickelt wird, der Ascus lange Zeit noch relativ kleiner bleibt als bei Sphaerotheca. Und ferner glaube ich mehrfach das Ascogonium nicht durch eine Querwand in zwei sondern durch zwei Querwände in drei übereinanderstehende Zellen getheilt gesehen zu haben. Ich gebe dieses nicht ganz bestimmt an, weil ich nicht mit Sicherheit entscheiden konnte, ob die unterste, kürzeste der jedenfalls vorhandenen drei Zellen nicht dem Ascogon selber angehörte sondern dem dieses tragenden Stielchen. Die Hüllschläuche entsprangen immer so dicht über dem Myceliumfaden, dass die Entscheidung über erwähnte Frage nicht zu treffen war. Nach der Theilung krümmt sich die aus dem Ascogon hervorgegangene 2- oder 3gliedrige Zellreihe ziemlich stark nach einer Seite. Schliesslich wächst die oberste ihrer Zellen zum Ascus aus, ihre Umgebung zusammendrückend wie bei Sphaerotheca. Dünne Durchschnitte zeigen, dass sich die Wände von 3—4 Zellenlagen der Innenwand mit denen der Aussenwand bräunen. Die eigenthümliche Form der Appendices bei in Rede stehender Art ist, zumal durch *Tulasne's* Abbildung bekannt, ebenso ihre aufrechte Stellung auf dem Scheitel des Peritheciums. An der Basis dieses treiben übrigens die Wandzellen ebenfalls schlauchförmige Ausstülpungen, welche zu verästelten, den Myceliumfäden gleichenden und zwischen diese eingeflochtenen Hyphen heranwachsen und das Perithecium auf der Unterlage befestigen helfen.

Die erhebliche Krümmung des heranwachsenden Ascogons erinnert, wie sich weiter unten zeigen wird, schon an die Erysiphen mit typisch mehreren Ascis in einem Perithecium. Noch mehr gilt dies von der Theilung des Ascogons in drei Zellen wenn sie sich bestätigt. *Tulasne*¹⁾ fand bei *Sphaerotheca pannosa* und einer anderen zu *Sphaerotheca* gehörigen Form (*E. Dipsacearum* Tul. *Dipsaci silvestris*) zuweilen zwei Ascis statt eines in einem Perithecium. Nach dem über *Sphaerotheca* Bekannten und über die Erysiphen mit mehreren Ascis unten Mittheilenden ist es nicht zweifelhaft, dass dieses Verhältniss so zu Stande kommt, dass entweder die beiden oder zwei von den drei aus der Theilung des Ascogons hervorgegangenen Zellen zu Ascis werden. Direct beobachtet habe ich diesen Vorgang nicht, überhaupt bei den untersuchten *Sphaerothecen* und *Podospaeren* immer nur einen Ascus im Perithecium gefunden.

1) Carpol. I, p. 209, 211.

In meiner früheren Arbeit habe ich angegeben, dass von den beiden Mycelfäden an deren Kreuzungstelle die Perithechien angelegt werden immer der unten liegende das Ascogon, der oben liegende das Pollinodium producirt. Soweit ich neuerdings auf dieses Verhältniss achtete fand ich den früheren Befund bestätigt, daneben jedoch auch die andere oben schon angedeutete Erscheinung, dass beiderlei Organe nicht von einer Kreuzungstelle, sondern von der Berührungstelle zweier neben einander herlaufender Mycelfäden entsprangen.

Nicht ganz so einfach wie bei den bisher besprochenen Formen entwickelt sich das mit mehreren bis vielen Ascis versehene Perithecium der meisten anderen Erysiphien. Seine Entwicklungsgeschichte untersuchte ich vorzugsweise bei der Umbelliferen bewohnenden *E. Umbelliferarum* (*Angelicae silvestris*), *E. communis* Lév. von *Trifolium alpestre*, *E. holosericea* Lk., *E. lamprocarpa* (*Lappae tomentosae*¹⁾, *E. Galeopsidis* DC. (*Galeops. Tetrahit*).

Auf diese bezieht sich daher zunächst die folgende Darstellung. Ich fand jedoch auch bei *E. lamprocarpa* von *Mentha aquatica*, *Plantago major*, *E. communis* (von *Knautia arvensis* und *Ranunculus*) *E. Grossulariae*, *E. Berberidis*, *E. adunca* (*Populi*) *E. guttata* (*Carpini et Coryli*) alle hier zu beschreibenden Entwicklungsstadien wesentlich in derselben Form wieder und nur die specielle Gestaltung der einzelnen Theile in späteren Stadien bei den verschiedenen Species verschieden. Für die übrigen in dem Anhang genannten Arten und Formen setzt der Bau halbreifer und reifer Perithechien ausser Zweifel, dass sie in ihrer ganzen Entwicklung mit den specieller darauf untersuchten Gattungsgenossen übereinstimmen; die folgende Darstellung kann daher der Hauptsache nach für alle ächten Erysiphien mit Ausschluss von *Sphaerotheca* und *Podosphaera* gelten.

Ascogonium und Pollinodium in fester Verbindung mit einander treten auch bei diesen Arten als Anfang der Perithechienbildung auf. Ihr Ursprung ist derselbe wie bei *Sphaerotheca*, ihre Gestalt aber von der geraden, orthotropen der *Sphaerotheca* verschieden, nämlich gekrümmt, campylotrop (IX, 12, 13, 20; X, 7).

Das Pollinodium ist stumpf cylindrisch gestaltet, aufrecht und hakig gebogen. Das Ascogonium stellt eine keulenförmige, mit dem breiten Ende nach oben sehende Zelle dar, welche in einem unter durchschnittlich etwa 40° ansteigenden Spiralumlauf fest

¹⁾ Die auf *Lappa* so häufige *E. Montagnei* Lév. ist von *E. lamprocarpa* Lév. meines Dafürhaltens nicht verschieden.

um das Pollinodium gewunden ist, derart, dass letzteres mit seiner ganzen concaven Seite dem Ascogon innig anliegt, von diesem theilweise auch an den Flanken umfasst und nur mit seiner convexen oder Rückenseite frei ist. Die oberen Enden beider Organe liegen neben einander in gleicher Höhe.

Das Ascogonium ist, wie schon erwähnt, eine einfache Zelle, zartwandig, von derselben Inhaltsbeschaffenheit wie bei Sphaerotheca, etwas über der Abgangsstelle von dem Myceliumfaden der es erzeugte durch eine Querwand abgegrenzt. An der entsprechenden Stelle ist auch das Pollinodium durch eine Querwand begrenzt. Eine zweite solche Wand grenzt häufig auch sein oberes Ende als isodiametrische Zelle von dem gestreckten unteren Theil ab, wie bei Sphaerotheca, doch konnte ich diese Endzelle in anscheinend gleichen Entwicklungsstadien bei derselben Species das einermal deutlich, das anderemal nicht erkennen. Das Dickenverhältniss der beiden Organe ist ohngefähr dasselbe wie bei Sphaerotheca. Eine Verschmelzung, Copulation der beiderlei Organe konnte ich zu keiner Zeit nachweisen, so sehr ich auch danach suchte.

Als nächstes Entwicklungsstadium (IX, 14, 21, 22) sieht man nun unter dem Ascogon, von dem kurzen stielartigen Träger desselben, oder von dem Mycelfaden selbst welchem es aufsitzt, Hülschläuche (in dem bei Sphaerotheca gebrauchten Sinne des Wortes) ausgetrieben werden und das Ascogon umwachsen. In sehr einfachen und der Beobachtung günstigen Fällen sah ich wie zwei solcher Schläuche, jederseits einer, von der Basis aus an der concaven Seite des Ascogons hinaufwachsen. Jeder dieser treibt alsbald Zweige, welche in fester seitlicher Berührung miteinander denen des andern entgegen und quer um das Ascogon wachsen, um auf der convexen Rückenseite dieses zuletzt mit jenen zusammenzutreffen; die Enden aller schieben sich zur Bildung einer lückenlosen Hülle gegen und zwischen einander. Der Rücken und die Spitze des Ascogons werden zuletzt von der Hülle umschlossen. Präparate wie die in Figur 14, 15, 22 u. 23 dargestellten gestatten die gegebene schematische Beschreibung des Vorgangs. In der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist jedoch eine solche schematische Regelmässigkeit nicht erkennbar. Man erkennt mit der grössten Bestimmtheit, dass eine Anzahl Hülschläuche unter dem Ascogon hervortreten, sich verzweigen und ihre Zweige zur Bildung einer das Ascogon eng umschliessenden zunächst einschichtigen Hülle seitlich an- und zwischen einander schieben; allein die Verzweigungen und ihre Anordnung erscheinen so unregelmässig, dass es nicht möglich ist, mehr als das soeben Gesagte zu constatiren. Das Pollinodium sah ich in einzelnen Fällen deutlich zunächst mitumwachsen, in seiner ursprünglichen Lage und Form in die Hülle mit ein-

geschlossen werden (IX, 21). Nach Schliessung der Hülle hat der ganze Körper etwa die Form eines von den Seiten her etwas zusammengedrückten und nach dem Substrat hin leicht gekrümmten Eies oder, um einen anschaulichern Vergleich zu gebrauchen, etwa die des befruchtungsreifen oder eben befruchteten campylotropen Ovulums vieler Phanerogamen (z. B. *Lychnis*, *Dianthus* u. a. m.). Diese Form geht während des nunmehr eintretenden Wachstums in die einer Kugel oder einer mit der ebenen Grundfläche dem Substrat aufsitzenden Halbkugel über.

Nach Umwachsung des Ascogons treten in den Hüllschläuchen zur Oberfläche senkrechte Wände hervor, welche sie in unregelmässig buchtige Zellen theilen. Es beginnt also die Bildung einer vielzelligen Hülle oder Aussenwand, um die oben angewendete Terminologie beizubehalten. Fast gleichzeitig treibt die Innenfläche der Aussenwandzellen — ob aller muss auch hier dahingestellt bleiben — kurze Aussackungen, welche sich zwischen Ascogon und Aussenwand eindrängen: die Anfänge des Innenwand- oder Füllgewebes (IX, 15, 23). Die Hauptformbestandtheile des Peritheciums, Aussenwand, Innenwand und Ascogon, resp. ascusbildende Hyphe sind hiermit angelegt. Sie zeigen bis zur Reife, unter beträchtlicher Grössenzunahme des Ganzen, folgende Veränderungen.

Die Aussenwand (IX, 15, 18, 23—26; X, 8—10) nimmt an Umfang und Zellenzahl stetig zu, die Grösse der einzelnen Zellen nicht oder zuletzt nur wenig. Es muss daher während des Flächenwachstums die Theilung der Zellen durch radiale Wände andauern. Die einzelnen Zellen haben in der Flächenansicht unregelmässig eckigen oder buchtigen Umriss. Sie sind sämmtlich bis zur beginnenden Reife farblos, mit zarter Wand und durchsichtigem Inhalte versehen. Die auf dem Substrat aufliegenden beginnen schon früh secundäre Myceliumfäden oder Wurzelhaare (*fils radicaux* *Tulasne*) zu treiben, d. h. schlauchförmige Ausstülpungen, welche zu ästigen septirten Hyphen heranwachsen, die den primären Mycelfäden ähnlich sind und sich zwischen diese einflechten. Andere zumal der oberen Hälfte des Peritheciums angehörende Aussenwandzellen treiben ebenfalls schon früh als schlauchförmige Ausstülpungen die Anfänge jener abstehenden bei den verschiedenen Species verschieden gestalteten und geordneten Haare, welche unter dem Namen *Appendiculae* bekannt sind¹⁾. Mit beginnender Reife tritt Verdickung und allmählich intensiv werdende Bräunung der

¹⁾ Vgl. *Tulasne* Ann. sc. nat. u. Carpolog. I. I. c. c.

Membranen ein, sowohl der Aussenwandzellen als der Appendiculae, an letzteren bei verschiedenen Species in verschiedener Ausdehnung.

Die Aussackungen, welche oben als Anlagen der Innenwand bezeichnet wurden, wachsen rasch zu kurzen ästigen Hyphen heran, welche sich zwischen Ascogon und Aussenwand einschieben. Sie sind stets durch Querwände in isodiametrische Glieder getheilt und dergestalt fest und lückenlos verflochten und aneinander gedrängt, dass sie im intacten Zustande ein dichtes Parenchym darzustellen scheinen. An den Seiten und dem Scheitel des Peritheciums erreicht dieses eine Mächtigkeit von 5 — 6 Zellschichten, an der Basis ist es minder massig entwickelt (vgl. die letztcitirten Figuren)

Wenn man den optischen Durchschnitt eines noch nicht gebräunten Peritheciums einstellt, so erscheinen diese Schichten durchaus wie die eines parenchymatischen Gewebes vereinigt. Ihre Zusammensetzung aus verflochtenen, verzweigten, kurzgliedrigen Hyphen lässt sich aber bei den in Rede stehenden Formen weit leichter direct nachweisen als bei *Spaerotheca*, denn wenn man ein noch nicht gebräuntes Perithecium, nach kurzer Einwirkung von Ammoniak oder diluirter Kalilösung, durch vorsichtigen Druck zersprengt, treten die einzelnen Hyphen aus der Verflechtung und können mit ihren Verzweigungen isolirt werden. Besonders schön gelang dies bei *E. communis* Lév. auf *Trifolium medium* (X, 13) und *E. holosericea*.

Die Zellen des Innenwandgewebes beginnen schon in sehr frühen Stadien von den benachbarten durch dichte, feinkörnige Beschaffenheit des Inhalts sich auszuzeichnen. Dieser ist dabei anfangs farblos, nimmt aber nach und nach eine ziemlich intensiv orangegelbe (wohl durch so gefärbtes, fein vertheiltes Fett bedingte) Farbe an — die Orangefarbe junger Perithecieen, welche von den älteren Beobachtern immer erwähnt wird, hat in der Innenwand ihren Sitz. Die Membranen der in Rede stehenden Zellen sind zart; mit der Färbung des Inhalts werden sie weich, in Wasser und in verdünnten Alkalien merklich gelatinös quellend; sie sind Anfangs durchweg farblos, mit der Reife betheiligen sich die 3 — 5 peripherischsten Lagen an der Verdickung und Bräunung von welcher bei der Aussenwand die Rede war, mit letzterer eine derbe 4—6schichtige braune Wand bildend; die weiter innen gelegenen bleiben farblos.

Das Ascogon stellt in dem bisher beschriebenen Entwicklungszustand eine einfache Zelle dar. Dieselbe zeichnet sich von dem Innenwandgewebe aus durch ihr völlig farbloses, homogenes, sehr durchscheinendes, hie und da Vacuolen umschliessendes Protoplasma. Das Gleiche gilt von ihren zu beschreibenden nächsten Entwicklungsproducten.

Die Basis des Ascogons bleibt immer an ihrem ursprünglichen Orte, oder könnte höchstens in sehr späten Entwicklungsstadien, in welchen die Sache nicht mehr controlirt werden kann, unbedeutend verschoben werden. Die Dicke des Ascogons nimmt in den nächsten Entwicklungsstadien nur unerheblich zu. Dagegen beginnt es schon während der Umwachsung durch die Hülschläuche in die Länge zu wachsen, wobei seine spiralgige Windung lockerer und unregelmässiger wird. In der Profilansicht scheint es oft nur hakenförmig gekrümmt zu sein, bei Aenderung der Mikroskop-Einstellung erkennt man jedoch, dass die Krümmung nicht in einer ebenen Fläche liegt. Mit dem fortschreitenden Längenwachsthum theilt es sich durch successive parallele Querwände zuerst in 2 dann in mehrere, zu einfacher Reihe geordnete kurz cylindrische Zellen (IX, 15, 16, 25). Der Anfang dieser Theilungen fällt mit der Vollendung der Ausenwand oder der ersten Innenwandlage ohngefähr zusammen. Ich sah einmal drei Querwände vor beginnender Anlegung der letzteren, ein andermal erst eine Querwand bei schon vorhandener erster Innenwandschichte. Ich führe diese Beobachtungen an ohne übergrosses Gewicht darauf zu legen, denn bei der grossen Durchsichtigkeit des Ascogons, seiner Krümmung, der geringen Durchsichtigkeit seiner Umgebung und der Unmöglichkeit diese Dinge anders als an undurchschnittenen Exemplaren zu untersuchen, kann eine jugendliche zarte Querwand leicht übersehen werden. Das beschriebene Wachsthum des Ascogons schreitet zuerst langsamer fort als das der Innenwand. Wenn diese schon aus 3—4 Zellschichten besteht, liegt jenes noch als einfache Zellreihe, soweit die Krümmung eine Zählung erlaubt aus etwa 8 Zellen bestehend, in dem untern mittlern Theile des Peritheciums (IX, 25). Dann beginnt es lebhaft zu wachsen. Es nimmt, unter Vermehrung seiner stets kurz cylindrischen Zellen und indem seine Krümmung wieder stärker und dabei höchst unregelmässig wird, beträchtlich an Länge zu. Zugleich beginnt an allen oder doch den meisten seiner Zellen die Austreibung dicker stumpfer Zweige von denen viele wiederum einen bis zwei oder drei kurze Aeste treiben. Alle Zweige werden durch zarte Querwände von ihren relativen Hauptstämmen abgegrenzt und gleich diesen in ohngefähr isodiametrische Zellen getheilt (IX, 18, 19, 26, X, 8—11). Eine auch bei den verschiedenen Individuen derselben Species nicht ganz gleiche Anzahl dieser Zellen — bei den zunächst in Rede stehenden Arten meist 6—8, bei *E. Galeopsidis* bis 12 — wächst nun zu den grossen, keulen- oder eiförmigen Ascis heran, in deren Protoplasma schliesslich die Sporen gebildet werden. Die übrigen Zellen bleiben steril, sie verlieren nach und nach ihren Protoplasma Gehalt und werden mit den nachher zu erwähnenden, zwischen sie eingeschoben

benen Innenwandzellen gegen die untere Wandseite gedrängt. Eine bestimmte Ordnung in der Folge und gegenseitigen Stellung der sterilen Zellen und der Asci konnte ich nicht finden; nur schienen immer die den Enden des Ascogons entsprechenden steril zu bleiben und andererseits sieht man häufig mehrere unmittelbar neben einander gereichte Zellen zu Ascis auswachsen (IX, 19, X, 11, 12, 14, 15).

Die aus dem Ascogon hervorgegangene gekrümmte ästige Zellreihe an welcher diese Entwicklung stattfindet, bleibt ihrem Ursprunge gemäss immer in dem unteren, dem Substrate zugekehrten Theile des Peritheciums, in diesem entweder in fast horizontaler oder aufsteigender Richtung gekrümmt. Ihre Verzweigungen erheben sich gerade oder schräg aufrecht gegen den Scheitel des Peritheciums, die schwellenden Asci dehnen sich bis nahe unter diesen aus. Da der Raum innerhalb der Aussenwand zunächst von dem massigen Innenwandgewebe ausgefüllt wird, so drängen und schieben sich die zuwachsenden Theile und Verzweigungen des Ascogons zwischen dieses ein; und da die Aussenwand ihren Umfang nur langsam vergrössert und geschlossen bleibt, also Widerstand leistet, werden die Innenwandelemente von den stetig wachsenden Entwicklungsproducten des Ascogons theils gegen die Aussenwand hin, theils zwischen die Windungen und Zweige des Ascogons, insbesondere die Asci, gedrängt und zusammengedrückt. Das Ascogon mit seinen Zweigen stellt daher in dem etwa halb erwachsenen Perithecium ein dichtes Knäuel oder Bündel dar von dicken, kurzen, mit ihren stumpfen Enden grösstentheils nach dem Scheitel sehenden, farblosen Hyphen. Es ist in dem Grunde des Peritheciums befestigt, zwischen seine Windungen und Zweige ragen von allen Seiten her einzelne Zellreihen des Innenwandgewebes (IX, 18, 19, 26, X, 9, 10—12). Soweit letztere zwischen den Ascis liegen, werden sie durch diese mehr und mehr, schliesslich vollständig verdrängt. Zwischen den nahezu erwachsenen und vollends zwischen den reifen Ascis findet man meistens keine Spur jener Zellreihen wieder, selten einzelne Zellen oder Reihen eingeklemmt, niemals aber jene in *Tulasne's* Abbildungen dargestellten reichlichen paraphysenähnlichen Bildungen. Die reifenden und reifen Asci nehmen vielmehr miteinander wenigstens die oberen drei Viertel des von der Wand umschlossenen Raumes für sich allein ein, in diesem lückenlos, mit abgeplatteten und kantigen, erst bei der Befreiung aus dem Perithecium sich rundenden Seitenflächen aneinander gedrängt (X, 17, 18).

Soweit die Innenwandelemente zwischen den sterilen Theilen der Ascogon-Hyphe eingeschoben sind, bleiben sie, wenigstens grossentheils, erhalten, mit diesen ein

unentwirrbares lückenloses Geflecht bildend, das von den ihm eingefügten wachsenden Ascis gegen die untere Seite der Wand gedrängt wird.

Von den die Ascusgruppe umringenden Theilen der Innenwand wurde schon oben gesagt, dass die 3—5 peripherischen Lagen mit eintretender Reife ihre Wände verdicken und bräunen; die Zellen derselben sind gleichfalls zur Reifezeit von innen nach aussen stark zusammengedrückt. Innen von diesen gebräunten Lagen behalten eine bis wenige, hie und da zwischen die oberen Enden der Ascis einspringende Zellschichten ihre farblosen Membranen und den dichten orangefarbenen Inhalt; ihre Zellen erscheinen auch, wenigstens wenn sie durch Druck oder Schnitt aus der braunen Wand freigelegt sind, in ihrer ursprünglichen isodiametrisch polygonalen oder rundlichen Form.

Das reife Perithecium besteht somit aus der mehrschichtigen braunen Wand mit ihren Appendices, den aus einer Anzahl von Zellen der Ascogonhype hervorgegangenen Ascis, welche den von der Wand umschlossenen Raum fast vollständig ausfüllen, und dem unbedeutenden zwischen Ascusgruppe und Wand eingedrängten Gewebe: an der Basis den sterilen Zellen der Ascogonhype mit eingeflochtenen Innenwandelementen, seitlich und am Scheitel letzteren allein.

Was das Schicksal betrifft, welches das Pollinodium während der Peritheciumentwicklung erleidet, so wurde, wie schon erwähnt, beobachtet, dass es, an seinem ursprünglichen Ort verbleibend, von der primären Hülle mit umschlossen wird. In späteren Entwicklungsstadien sah ich öfters an noch durchsichtigen Exemplaren innerhalb des Innenwandgewebes eine Zelle, welche der Gestalt und Stellung nach dem Pollinodium glich, von dem umgebenden Innenwandgewebe durch derbere Membran und einige auffallend glänzende Körnchen im Inhalte unterschieden, durch eine Lage von Innenwandgewebe von dem Ascogon getrennt war. Dass diese Zelle das aus seiner ursprünglichen Stelle verdrängte Pollinodium darstellt ist wahrscheinlich, doch kann ich keinen Beweis dafür beibringen. In sehr vielen Fällen fand ich nach Beginn der Innenwandbildung keine Spur mehr von diesem Organe und für alle vorgeschritteneren Stadien gilt das Gleiche.

Von den reifenden und reifen Ascis ist wenig neues zu berichten. Unversehrt aus dem Perithecium befreit (X, 6, 14—16) stellen sie keulen- oder eiförmige Zellen dar, mit stielartig verschmälertem, ganz unten wieder etwas erweitertem, oft unregelmässig-fussförmigen Grunde. Mit dieser Erweiterung sind sie, wie zusammenhängende Präparate zeigen, der Zellreihe eingefügt als deren Glieder wir sie oben kennen

lernten. Wie schon gesagt wurde, liegen sie in dem intacten Perithecium derart aneinander gedrängt, dass die Berührungsflächen eben und durch scharfe Kanten begrenzt, nur ihre gegen die Peritheciumwand sehenden Aussenflächen convex sind. Die Membran der Asci bleibt stets farblos, weich, und erreicht zumal an den Seiten beträchtliche Mächtigkeit, an dem Scheitel ist sie dünner. Sie umschliesst dichtes, gleichförmigfeinkörniges, stark lichtbrechendes Protoplasma. Einen Zellkern habe ich in diesem nicht gesehen, auf sein Vorkommen übrigens wenig geachtet. In dem Protoplasma, und von einer dichten Lage dieses stets umgeben, entstehen zuletzt simultan die Sporen, als längliche oder ovale Zellen. Dieselben bleiben stets mit zarter farbloser Wand versehen, führen dichtes, dem des Ascus ähnliches Protoplasma und zeigen in der Mitte einen deutlichen, bei oberflächlicher Betrachtung als heller Kreis erscheinenden kugeligen Zellkern. Das Protoplasma der Sporen und Asci ist bei den meisten in Rede stehenden Arten stets farblos. Bei einzelnen Species, z. B. *Phyllactinia guttata* ist es bekanntlich gelb oder orange gefärbt.

Die Zahl der Sporen in einem Ascus wechselt nach den Arten. Von den der obigen Beschreibung speciell zum Grunde gelegten hat z. B. *E. lamprocarpa* in der Regel 2, sehr selten 3, *E. communis*, *Umbelliferarum*, *holosericea* meist 3 oder 4 in einem Schlauche. Ausnahmen von der Regel finden sich allerdings bei genauen Zählungen oft. Ich zählte, um nur ein Beispiel zu nennen, in einem Perithecium der *E. Umbelliferarum* von *Angelica silvestris* 8 Asci, von denen einer 2, einer 3, einer 5, die übrigen 5 je 4 Sporen führten. Doch herrscht bei jeder Species, soweit die Erfahrung reicht, eine Zahl immer derart vor, dass die durchschnittliche Sporenzahl zur Speciesunterscheidung füglich mitbenutzt werden kann.

Es erübrigt noch am Schlusse der entwickelungsgeschichtlichen Beschreibung das Nöthige anzugeben über die Methode der Untersuchung deren Resultate mitgetheilt wurden. Die Perithecieen von Erysiphe entwickeln sich an der Luft; sie sind daher auch in den jugendlichsten Stadien gleich denen von Eurotium in ihrem Normalzustande undurchsichtig, und müssen für die Untersuchung der Vorgänge in ihrem Innern durch Entfernung der anhängenden Luft und Eintauchung in Flüssigkeit durchsichtig gemacht werden. Es wird dieser Zweck erreicht auf dieselbe Weise wie bei Eurotium, nämlich durch Eintauchung in Wasser nach kurzer Einwirkung von Alkohol, oder ohne letztere einfach durch vorsichtiges Bepinseln mit Wasser. Dabei ist zu beachten, dass das Präparat die Anordnung der einzelnen Theile im Leben möglichst unverändert beibehalte, die abgezogenen den Pilz tragenden Epidermisstücke also, oder das von der

Epidermis abgenommene Myceliumnetz möglichst in der ursprünglichen Form auszubreiten und die sehr leicht eintretende Verwirrung oder Zusammenrollung der Myceliumfäden sorgfältig zu vermeiden. Es ist nach dem Gesagten selbstverständlich, dass die Entwicklungsgeschichte nicht an dem einzelnen Exemplar, sondern nur durch Vergleichung einer Mehrzahl, die successiven Stadien repräsentirender Exemplare studirt werden kann.

Bei den jüngeren Entwicklungszuständen, etwa bis zur ersten Anlegung der Innenwand, lassen sich die Details des Baues überall vollständig durchblicken, wenn das Exemplar frisch in Wasser gelaucht ist; erst nach längerem, mehrstündigem Liegen darin tritt mindere Durchsichtigkeit ein. Bei weiter vorgeschrittener Ausbildung der Innenwand ist letztere durch die dichtkörnige Beschaffenheit des Protoplasma bedeutend vermindert und es nimmt die Undurchsichtigkeit mit der Entwicklung des Peritheciums, auch schon vor Bräunung der Wand, stetig zu. Diesem Uebelstande wird in allen Stadien mit noch farbloser Wand abgeholfen durch Zusatz von verdünnter (weniger als 10procentiger) Kalilösung oder am besten Ammoniakflüssigkeit. Die geeignetste Concentration dieser muss für die einzelnen Fälle ausprobiert werden. Für *Podosphaera* ist es nicht schwer, nach der bisher angegebenen Methode die ganze Entwicklungsgeschichte zu beobachten. Bei den Arten mit gekrümmtem, viele Asci bildendem Ascogon ist die Sache schwieriger. Wenn bei diesen das Ascogon verzweigt und mit seinen Zweigen zwischen die Elemente der Innenwand eingeschoben ist, kann man gerade an Exemplaren, welche durch die genannten Reagentien durchscheinend gemacht sind, die Grenzen von Innenwand und Ascogon, die Zugehörigkeit irgend einer Zelle zu dem einen oder dem andern der genannten Formbestandtheile an dem sonst unverkehrten Exemplar nicht deutlich erkennen; denn die Beschaffenheit des Protoplasmas durch welche beide unterschieden sind, wird eben durch die genannten Reagentien verwischt. Um beiderlei Bestandtheile genauer kennen zu lernen ist es daher nothwendig dieselben zu isoliren und dieses kann sauber geschehen, wenn man das mit Ammoniak behandelte Perithecium durch schnellen vorsichtigen Druck sprengt. Das Ascogon und seine Entwicklungsproducte gleiten alsdann aus dem zersprengten Behälter ins Freie, und zwar bei gehöriger Vorsicht in grossentheils unverletztem Zustande, wenn auch allerdings keine volle Sicherheit dafür vorliegt, dass nicht einzelne Zellen in der Innenwand stecken bleiben. (vgl. IX, 19, X, 11—14).

Bevor das Ascogon verzweigt ist gelang mir eine Isolirung auf diesem Wege leider nicht. Die Membranen sind zu dieser Zeit so zart und fest mit einander ver-

bunden, dass sie bei noch so vorsichtigem Zerdrücken immer alle in ihrer Verbindung bleibend zersprengt wurden.

Reife, oder solche Perithezien bei denen die beginnende Reifung durch beginnende Bräunung der Wand angezeigt wird, müssen selbstverständlich geöffnet werden, wenn das Innere zur genauen Untersuchung kommen soll. Sprengung durch Druck genügt hier für die Entscheidung der meisten in Betracht kommenden Fragen. Dünne Durchschnitte lassen sich auch nicht schwer erhalten wenn das Material in Gummi oder Stearin eingeschlossen wird. Die Zahl und Lagerung der Asci lässt sich häufig schon an intacten, einfach in Wasser, oder Glycerin, oder Kalilösung eingetauchten Exemplaren erkennen.

Was schliesslich die Entwicklung des Erysiphe-Myceliums aus den beiderlei Sporen, den ascogenen und den Conidien betrifft, so ist erstlich allbekannt und kinderleicht zu beobachten, dass letztere auf feuchtem Substrat nach Art der meisten Pilzsporen, von einem oder mehreren Punkten ihrer Oberfläche aus, Keimschläuche treiben; und die Untersuchung fast jedes nicht überalten Erysiphe-Exemplars liefert Belege in Menge dafür, dass diese Keimschläuche, auf der Epidermisfläche der geeigneten Nährpflanze, continuirlich zu neuen fruchtbaren Myceliumfäden heranwachsen. Beispiele hierfür sind seit lange durch *Fresenius, v. Mohl* u. A. bekannt und zumal bei *Tulasne* vielfach abgebildet. Bei der Leichtigkeit, solche Keimungen und ihre unmittelbaren Entwicklungsproducte im Freien jederzeit vorzufinden, hat man absichtliche Aussaaten wenig oder nicht gemacht. Nach denen, welche ich selbst untersucht habe, treibt die Conidie zunächst an ihrem einen Ende einen Keimschlauch. Dieser wächst auf die einfache bis etwa doppelte Länge der Conidie heran und bildet dann, auf der geeigneten Epidermis, dicht hinter seiner Spitze ein Haustorium von dem für die Species charakteristischen Bau (X, 1, 2, XII, 1, 2, 9). Erst nachdem dieses entwickelt ist, wächst er über dem Haustorium weiter und werden auch von anderen Punkten der Conidie Keimschläuche oder Myceliumzweige (X, 3, XII, 3, 4), manchmal selbst gleich ein aufrechter Conidienträger getrieben. Findet der erste Keimschlauch die geeignete Epidermis nicht, so stirbt er sammt der Conidie bald ab. Bei den Arten mit lappigen Haustorien treibt das Keimschlauchende diese letzteren bevor das Haustorium in die Epidermis entsendet wird, und bei Cultur auf Glasplatten erhält es gleichfalls unregelmässig lappige Anschwellungen (X, 9). Ich habe diese Vorgänge beobachtet bei Aussaaten von *E. Umbelliferarum* auf *Anthriscus silvestris* u. *Cal. Mougeotii* auf *Lycium*; dass sie bei al-

len Formen in gleicher Weise eintreten ist nach der bei allen überstimmenden Structur des fertigen Myceliums kaum zweifelhaft.

Die Perithechien zeigen, soweit bekannt, bei den meisten Arten keine spontane Dehiscenz, die Asci keine spontane Entleerung. Nur von *Sphaerotheca pannosa* wird angegeben, dass die reifen Perithechien am Scheitel aufreissen und den Ascus, welcher aber geschlossen bleibt, austreten lassen. Nach diesen, allerdings der Vervollständigung wohl sehr bedürftigen Daten müssen die ascogenen Sporen frei werden durch Verwitterung oder gewaltsame Zerstörung entweder des Ascus allein oder dieses sammt den ihn umschliessenden Wänden. Von der Keimung der frei gewordenen Sporen ist das bekannt, dass sie *Tulasne*, nach Ueberwinterung im Freien, Keimschläuche von ziemlicher Länge treiben sah. *Tulasne's* Beobachtungen beziehen sich auf *E. guttata*, *tortilis* und *Sph. pannosa*.

Was aus diesen Keimschläuchen ferner wird ist nicht untersucht, fernerer Untersuchungen aber dringend zu empfehlen, nicht weil es zweifelhaft wäre, dass ihr Entwicklungsproduct schliesslich wieder ein epepidermidales, Conidien und Perithechien tragendes Mycelium sein wird, wohl aber weil es keineswegs ausgemacht ist, dass ein solches direct, ohne Zwischenglied aus der Ascospore hervorgeht. Wenn ich von Zwischenglied rede, so meine ich damit nicht irgend eine *Penicillium*-*Mucor*- oder Hefeform, oder irgend eine andere sporenbildende, sondern eine endophyte Myceliumform, auf deren Vorkommen mancherlei oben erörterte Wahrscheinlichkeitsgründe hindeuten.

Anhang.

Systematische Uebersicht der untersuchten Erysipheen.

Bei der Bestimmung der für die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung verwendeten Erysipheen-Formen stiess ich auf mancherlei Schwierigkeiten; hie und da auf Artunterschiede, die ich nirgends erwähnt fand, anderemale auf das Gegentheil, angebliche Differenzen die ich nicht wiederfinden konnte. Ich versuchte daher, an der Hand der zu Gebote stehenden Litteratur, besonders der Arbeiten *Tulasne's*, und auf Grund der eigenen Untersuchung die untersuchten Materialien systematisch zu ordnen und glaube diesen Versuch hier anhangsweise veröffentlichen zu sollen, demselben auch einzelne Detailangaben und Bemerkungen, welche in den obigen Darstellungen weggelassen werden mussten, einfügen zu dürfen.

Der Versuch behandelt allerdings nur die oben bezeichneten Formen und Arten, und lässt andere, auch manche einheimische, unberührt. Er erstreckt sich aber wenigstens auf Repräsentanten aller bekannten einheimischen Haupt-Typen des alten Genus Erysiphe (die *Léveillé'schen* Gattungen) und kann daher eventuell als Rahmen benutzt werden in welchen auch die unberührt gebliebenen Formen sich leicht einfügen lassen.

Die alte Gattung Erysiphe ist, nach dem ursprünglichen Vorgange *Kunze's* und *v. Schlechtendals* von *Léveillé* in eine Mehrzahl von Gattungen zertheilt worden, auf Grund der Zahl der Ascis und der Gestalt der Appendices am Perithecium. *Tulasne* hat diese Genera wiederum in das eine alte zusammengezogen und will die *Léveillé'schen* Gattungen nur als Sectionen dieses betrachtet wissen. Für die Mehrzahl derselben stimme ich mit dieser Anschauung überein und vereinige die sämtlichen Genera mit mehreren Ascis und campylotropen Carpogonien in eine Gattung Erysiphe, da sich die meisten in der That durch weiter nichts von einander unterscheiden, als die Gestalt und Richtung der Haare (= appendiculae) auf dem Perithecium. Höchstens dürfte vielleicht *Phyllactinia* mit der Zeit als Gattung zu rehabilitiren sein.

Auf der anderen Seite scheinen mir aber die entwicklungsgeschichtlichen Eigenthümlichkeiten der *Léveillé'schen* Sphaerotheken und Podosphaeren, welche in dem Merkmal des Ascus nucus ihren kurzen Ausdruck finden, die generische Trennung dieser Formen von den übrigen Erysiphen zu fordern. Ich fasse sie daher in eine besondere Gattung zusammen für die der älteste einzelne ihrer Angehörigen bezeichnende Name zu wählen war und welche in zwei Sectionen zerfällt, die den Sectionen *Rhizocladia* und *Calocladia* von Erysiphe entsprechen.

Was die gegebene Speciesunterscheidung in den Sectionen *Sphaerotheca* in *Rhizocladia* betrifft, so macht dieselbe nicht auf mehr als auf eine provisorische und vielleicht ephemere Bedeutung Anspruch. Um mehr als ein Nothbehelf zu sein, müsste sie sich auf ein weit ausgedehnteres Untersuchungsmaterial als das verarbeitete gründen und mehr Rücksicht nehmen auf die Conidien, von denen allerdings für die Unterscheidung der meisten Arten wenig zu erwarten ist — und auf die nächsten Entwicklungsproducte der reifen Ascosporen.

Die Gruppe der Erysipheen wie sie hier aufgefasst ist noch einmal zu beschreiben, wäre nach den vorstehenden Beschreibungen überflüssig, und die Characterisirung der Genera, Sectionen und Arten ist, ebenfalls im Hinblick auf jene Darstellungen, so kurz als möglich gefasst worden.

Erysiphei.

Genus I. Podosphaera (Kunze).

Carpogonia orthotropa. Ascus in quoque perithecio unicus (rarissime, lusu, 2) octosporus. (Haustoria omnium specierum exappendiculata).

Sect. I. Sphaerotheca Lév. l. c. p. 30.

Appendiculae simplices aut parce irregulariter ramosae.

1. *P. pannosa* (Lk.) *Tulasne* Carpol. I. p. 208. Mycelium densissimum, epidermidi incumbens et ramos adscendentes steriles praeter conidiferos gerens. Appendices omnes e perithecii basi egredientes (i. e. basales), mycelio intertextae, omnino achroae vel basi tantum fuscae.

Hab. in Rosarum et Persicarum partibus herbaceis. Perithecia legi in Rosae cinnamomeae foliis.

2. *P. Castagnei* (Lév.) Mycelium epidermidi incumbens. Appendices fuscae, paucae erectae, pleraeque basales et mycelio intertextae.

Legi in foliis Melampyri silvatici, Taraxaci officinalis, Bidentis cernui, Impatientis nolitaegere. In compluribus aliis plantis eadem ut videtur species a Leveilleo, Tulasneo, caeterisque indicatur.

3. *P. Epilobii* Lk. Sp. pl. 1, 102. Mycelium densissimum, ramis erectis conidiferis et sterilibus onustum. Perithecia dense congregata, appendicibus fuscis simplicibus setformibus radiatim patentibus undique horrida.

Legi in Epilobio roseo Retz.

Sect. II. Podophaera Kunze. Lév. l. c.

Appendiculae apice eleganter repetite dichotomae. Caetera Sphaerothecae.

4. *P. tridactyla* (Wallr.) *Tulasne* l. c. Appendicibus paucis (3—7) e summo perithecio erectis, parallelis.

In foliis Prunii spinosae.

5. *P. myrtilina* Kunze. Appendicibus pluribus (6—10) in perithecii parte superiore sparsis, radiatim divergentibus aut arcuatim reflexis.

In Vaccinii Myrtilli foliis.

6. *P. Oxyacanthae* DC. Lév. l. c. *Tulasne* l. c. p. 202.

Genus II. Erysiphe.

Carpogonium campylostromum. Asci in quoque perithecio 4 aut plures.

Sect. I. *Rhizocladia*. (*Erysiphe* Lév. l. c.)

Appendiculae perithecii omnes v. pleraeque basales, rhizoideae, mycelio intertextae, simplices v. irregulariter ramosae; nonnullae (basilaribus caeterum conformes) in superficie perithecii superiore nonnunquam sparsae.

1. *E. lamprocarpa*.

E. lamprocarpa Lév. l. c.

E. Montagnei Lév. l. c.

E. horridula Lév. l. c.? *E. biocellaris* Ehrbg. N. Act. Leop. Car. X.

Haustoria exappendiculata v. *appendiculata*, non lobulata. Appendiculae numerosae, crassae, crispatae perithecium maturum tomento fusco cingentes (quare nomen *lamprocarpa* minime aptum). Asci plerumque 8—12 (etiam 4—6 et 15—18), bi-rarius trispori.

Legi in *Scorzonera hispanica*, *Soncho aspero*, *Plantagine majori* et *maritima* (= *E. lamprocarpa* Lév.); in *Lappa tomentosa* (= *E. Montagnei* Lév.); in *Mentha aquatica* et *Lycopode europaeo*; in *Cynoglossio officinali* et *Symphyto officinali* (= *E. horridula* Lév.?)

Einen scharfen Unterschied zwischen allen diesen Formen kann ich nicht finden. Die auf *Mentha* und *Lycopus* ist noch am meisten ausgezeichnet von den übrigen, und zwar durch durchschnittlich kleinere Perithezien und Asci, fast immer ganz anhangslose Haustorien, und das von *Ehrenberg* hervorgehobene Merkmal — welches ich aber nicht constant fand — dass jede Spore 2 grosse excentrische runde Oeltropfen enthält.

Zwischen den Formen auf Compositen, inclusive *Lappa*, besteht keine Differenz, die von *Plantago* und *Borragineen* konnte ich von ihnen auch nicht unterscheiden. Für seine *E. horridula* gibt *Léveillé* 20—24 Asci an, ich fand an den von mir untersuchten Formen zwar keine so hohe Ziffer, aber doch 15—18, so dass ich an dem Vorkommen von auch 20—24 nicht zweifle. Dagegen fand ich immer, auch bei den untersuchten Herbar-Exemplaren (*Rabenhorst* Herb. mycol. Ed. II, No. 669; *Fuckel*, fungi Rhen. No. 688) der *Symphytum-Erysiphe* 2 oder selten 3 Sporen in einem Ascus, nicht 3—4 wie *Léveillé* für seine *E. horridula* angibt, muss daher dahingestellt sein lassen ob *L.* nicht etwa eine andere Form vor Augen hatte.

2. *E. Galeopsisidis* DC. Fl. Franc. 6, p. 108. *Haustoria lobulata*. Asci numerosi (10—21.)

Thecasporae ignotae. Caetera prioris.

Crescit in *Labiatis Stachydeis*: *Galeopside Tetrabit*, *Stachyde silvatica*, *Lamio purpureo*.

Diese Form unterscheidet sich von der vorigen durch die gelappten Haustorien-Anhängsel, sie ist sonst der auf *Plantago* und *Borragineen* wachsenden *lamprocarpa* sehr ähnlich. Eine Haupteigenthümlichkeit, wegen deren ich sie, zur Zeit wenigstens, von allen anderen ähnlichen Formen trennen muss, ist die, dass sie nicht wie letztere noch auf dem lebenden Pflanzentheile Sporen in ihren Ascis bildet, sondern hier immer ohne Sporen vorkommt. Ich konnte von letzteren bis jetzt keine Spur finden, weder an sehr zahlreichen darauf untersuchten lebenden Exemplaren von *Galeopsis* und *Stachys*, noch an Herbariummaterial auf *Galeopsis* und *Lamium* (*Fuckel*, fung. rhenan. No. 654 u. 656). Selbst auf den mit anscheinend reifen Perithezien bedeckten, schon abgefallenen und am Boden liegenden Blättern von *Galeopsis* war im Herbste noch keine Spore in den Ascis zu finden. Es ist hiernach wahrscheinlich, dass die Sporenbildung erst spät, längere Zeit nach dem Absterben des von dem Pilz befallenen Pflanzentheils eintritt.

3. *E. communis*.

E. communis et *Martii* Lév. saltem pro maxima parte.

Haustoria lobulata. Appendiculae pleraeque v. omnes basales, fuscae v. basi tantum fusciscentes pachydermae; Asci plerumque 6—8 (rarissime, in forma *Knautiam* habitante 2—3, haud raro 4—5). Sporae in quoque asco 3—4. Conidia ellipsoidea.

Formas nomine *E. communis* hic jungendas postae fortasse in plures species dissociandas legi in *Trifolio* medio, *Meliloto* officinali, *Ononide* spinosa, *Latbyro pratensi*.

Knautia arveusi, *Convolvulo arvensi*, *Polygono aviculari*, *Hyperico perforato*¹⁾.

Ranunculo repente, *acri*, *Aquilegia vulgari*.

4. *E. Umbelliferarum*.

E. Martii Lév. forma *E. Lév.* l. c.

Haustoria lobulata. Appendiculae crebrae, ramosae achroae v. basi fuscae, omnes basales et mycelio intertextae; Asci in quoque perithecio 4—8 (plerumque 6), sporas binas ad quinas, plerumque ternas ad quaternas foventes. Conidia exacte cylindrica.

Legi in *Angelica silvestri*, *Chaerophyllo hirsuto*, *Anthriscio silvestri*, *Pastinaca sativa*, *Falcaria Rivini* et *Heracleo Sphondyllo*.

Aus der mitgetheilten Diagnose geht hervor, dass diese Art von *E. communis* durch die Perithechien kaum verschieden ist. Dagegen ist sie ausgezeichnet durch die Form der Conidien, welche genau walzenförmig, an beiden Enden flach, und mindestens (doch nicht immer) sehr langgestreckt sind. Bei den vorher genannten Arten allen haben die Conidien die (im Profil elliptische) Gestalt einer schmalen an den Enden abgerundeten Tonne.

5. ? *E. Tuckeri* (*Berk.*) cfr. v. *Mohl, Tulasne* l. l. c. c.

Was ich über diesen, den bekannten Pilz der Weinrebenepidemie den Angaben früherer Autoren zuzufügen habe, wurde oben mitzetheilt. Da seine Perithechien unbekannt sind, ist seine Stellung zweifelhaft, seinen Conidien und Vegetationsorganen nach kann er sich hier, ebensogut aber auch der Section *Uncinula*, *Calocladia* anreihen. Die Fragen nach der Herkunft und dem Specieswerthe der *E. Tuckeri* sind durch die unten mitzutheilenden Untersuchungen über *Cicinnobolus* wie ich glaube einer befriedigenden Lösung wieder ferner gerückt, als sie eine Zeit lang zu sein schienen. So lange die Ansicht bestand, die Pycniden von *Cicinnobolus* seien Organe der Erysiphen selbst, vermuthete man mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit auf Grund der Beobachtung von Pycniden in wärmeren und ihrer Nichtauffindung in kühleren weinbauenden Ländern, *E. Tuckeri* sei ein aus wärmeren Gegenden bei uns eingewanderter Parasit, der im kühleren Europa nur Conidien bilde, und in dem wärmeren wenigstens zu demjenigen vollkommenern Entwicklungsstand fortschreite, welcher durch die Pycnidenbildung bezeichnet wird²⁾. Nun wir den *Cicinnobolus* als allverbreiteten

¹⁾ *Hypericum perforatum* duas Erysiphas alere videtur. Nam forma hypericicola quam *Tulasne* (*Carpol.* I, 214) *Erys. communis* nomine describit et *Fuekel* in fungis suis Rhenanis sub No. 671 distribuit a mea sporarum numero majori (4—6) et appendicibus multo firmioribus et fere achrois differt. Appendiculae formae meae ad *E. communem* supra ductae conspicue ramosae et fuscae sunt.

²⁾ v. *Mohl*, *Bot. Zeitg.* 1860, p. 173.

Parasiten der Erysiphen kennen, wird der Grund für seine Nichtauffindung auf *E. Tuckeri* in dem kühleren Europa lediglich in Zufälligkeiten, wahrscheinlich wohl in der geringeren Verbreitung der *E. Tuckeri* selbst zu suchen sein. Die Schlüsse die man auf seine Zugehörigkeit zu letzterer gegründet hat, fallen selbstverständlich weg. *E. Tuckeri* ist ein Parasit, der auf der Rebe in Europa, soweit die Kenntnisse reichen, nur Conidien bildet. Dass er auch Peritheccien irgendwo bildet kann wohl im Hinblick auf die anderen Erysiphe-Arten für feststehend gelten, zumal da auch von solchen Arten, deren Peritheccien man kennt, ein Ausbleiben dieser nicht selten beobachtet wird. Für das Ausbleiben der Peritheccien lassen sich zweierlei Ursachen denken. Erstlich, um kurz zu reden, klimatische. Es ist wohl nicht anzunehmen, dass diese für unseren Fall die massgebenden sind, weil *E. Tuckeri* ja in allen Klimaten weinbauender Länder das hier in Betracht kommende Verhalten gleichmässig zeigt. Es bleibt dann nur die zweite Ursache, dass nämlich die Rebe nicht der für die Peritheccienbildung geeignete Nährboden ist. Die Peritheccien sind daher auf einem anderen Wirth zu suchen und zwar entweder auf einer aussereuropäischen oder einer einheimischen Pflanze. In ersterem Falle würde dann wahrscheinlich *E. Tuckeri* eine nicht europäische Species sein, welche bei uns eingeschleppt wurde und sich auf der Rebe angesiedelt hat als auf einem ihre Vegetation und Conidienbildung ermöglichenden Nährboden. In dem anderen Falle müsste *E. Tuckeri* mit irgend einer wahrscheinlich bekannten Species identisch und bei uns von dem anderen Wirth auf die Rebe übersiedelt sein. *E. Tuckeri* ist vor etwa 12 Jahren in Europa fast plötzlich auf der Rebe erschienen, hat sich von einem Verbreitungsherde aus rasch über fast alle europäischen Weinlande verbreitet, gewaltig überhand und fast noch schneller wieder abgenommen. Diese Thatsache spricht entschieden für ihre Einwanderung. Für ihre Uebersiedelung von einer einheimischen Pflanze auf die Rebe müsste angenommen werden, dass letztere plötzlich ein für den Pilz geeigneter Nährboden geworden wäre, nachdem sie Jahrhunderte lang ein solcher nicht war; sei es in Folge irgend einer Veränderung der Rebe selbst, sei es durch eine seitens des Pilzes geschehene Anpassung an ein neues Substrat. Ueber derartige Alternativen weiter zu grübeln hat keinen Zweck einem Objecte gegenüber, welches der experimentellen Behandlung zugänglich ist, und nur um zu letzterer anzuregen möge die obige Auseinandersetzung hier eingeschaltet sein.

Sect. II. *Trichocladia*.

Appendiculae e zona aequatoriali peritheccii egredientes in pilos evolutae e basi arcuata erectos simplices v. inferne nonnunquam ramum emittentes, peritheccium longe superantes atque coma ornantes.

6. *E. tortilis* Fr. Lév. l. c. Conf. *Tulasne*, *Carpol.* I, p. 213.

Hab. in *Corno sanguinea*.

7. *E. Astragali* DC. Fl. Fr.

Calocladia holosericea (Wallr.) Lév. l. c. Cfr. *Tulasne*, l. c. p. 206, Tab. V.

Hab. in *Astragalo glycyphyllo*.

Sect. III. *Calocladia* Lév.

Appendiculae peritheccii e zona aequatoriali aut tota parte supraaequatoriali parietis egredientes, erectae v. radiatim divergentes, apice regulariter repetite dichotomae, non uncinatae.

8. *E. Berberidis* DC. Fl. Fr. (*Calocladia Berb.* Lév. l. c.) Cfr. *Tulasne*, *Carpol.* I, p. 204 Tab. V. *Haustoria lobulata*.

In *Berberidis vulgaris* foliis.

9. *E. Grossulariae* (Lév. l. c.) *Haustoria exappendiculata*.

Ad folia Ribis Grossulariae.

10. *E. Mougeotii* Lév. l. c. (sub *Calocladia*).

Mycelium totum hospiti incumbens, haustoria plerumque appendiculata, numquam lobulata. Rami coniferi numerosi; conidia breviter cylindrico-oblonga. Peritheci appendiculatae in tota parietis parte superiore dense stipatae (ex unaquaque fere parietis cellula oritur appendicula) radiatim divergentes, ramis intricatae, perithecium comae instar densae, squarosae circumdantes; singulae achroae membrana tenui munitae, peritheci diametrum duplo superantes, e medio quater laxe dichotomae rarius trichotomae, ramis late divergentibus apicem versus sensim deminutis apicibus obtusis. Asci in perithecio 12—16, parvi bispori.

Hab. in Lycii barbari nec non in hortensis Lycii ruthenici foliis. Perithecia matura ineunte Octobri legi.

Diese Species findet sich, wie schon *Léveillé* hervorhebt, auf *Lycium* sehr häufig, aber fast immer ohne Perithezien. Sie ist übrigens auch ohne diese an ihrem starken Mycelium, den Haustorien und den kurz cylindrischen Conidien zu erkennen. Reichlich Perithezien tragend fand ich sie nur einmal, auf *Lycium barbarum*, am Ufer des Mansfelder salzigen Sees. Die Perithezien sind für das blosse Auge denen der *E. comata* (*Evonymi*) noch am ähnlichsten, von denen aller anderen einheimischen Arten aber verschieden durch den von der ganzen oberen Wandhälfte entspringenden und durch die Divergenz seiner Aeste fast die ganze Wand einhüllenden dichten relativ kurzen farblosen Haarschopf. *Léveillé's* Abbildung (l. c. Fig. 24) von diesem ist ganz ungenügend.

Sect. IV. *Uncinula* Lév. l. c.

Peritheci appendiculatae simplicis v. bifurcatae apicibus circinatis. Caetera prioris sectionis. (*Haustoria specierum hic enumeratarum lobulata*).

11. *E. Populi* DC. Fl. Fr. (*Uncinula adunca* forma C. Lév. l. c.) Cfr. *Tulasnei* (Carp. I, 198) illustrationem simillimae *E. Salicis* DC.

In *Populi fastigiatae* foliis.

12. *E. Prunastri* DC. l. c. (*Unc. Wallrothii* Lév. l. c.) *Tulasne* l. c. p. 199.

In foliis *Pruni spinosae*.

Von *E. Populi* (und *Salicis*) unterscheidet sich diese Art ganz besonders dadurch, dass die Perithezienwand, ausser dem aequatorialen Kranze langer, derber, fadenförmiger *Appendiculae*, auf dem Scheitel zahlreiche zarte einzellige Haare trägt, welche viel kürzer als der Durchmesser des Peritheciums, keulenförmig und einwärts gekrümmt sind. Sie treten am deutlichsten an jungen, noch durchscheinenden Exemplaren hervor, mit der Reife vertrocknen und schrumpfen sie. Bei *E. Populi* und (nach *Tulasne's* Abbildung) *Salicis* ist die Perithezienwand über dem Aequatorialkranze glatt und kahl.

13. *E. Aceris* DC. l. c. (*Uncinula bicornis* Lév. l. c.) *Tulasne* l. c. p. 197.

Legi in foliis *Aceris campestris*.

Sect. V. *Phyllactinia* Lév. Cfr. *Tulasne*, Carpol. I, p. 194.

14. *E. guttata* Lk. Specimina *Corylum Avellanam* et *Carpinum Betulum* habitantia examinavi.

III. *Cicinnobolus*.

Tafel XI, XII.

Die in dem vorigen Abschnitt beschriebenen Organe, Conidien, Ascogon und Pollinodium und das Perithecium mit seinen Ascis und Sporen sind die Reproductionsorgane, welche für die Erysiphen dermalen bekannt sind, und wie zuversichtlich hinzugefügt werden kann, die einzigen ihnen zukommenden Reproductionsorgane.

Dieser Satz steht in Widerspruch mit anderen zur Zeit herrschenden Ansichten. *Berkeley* sagt¹⁾, dass nach Untersuchungen des *Dr. Plomley* fünf Arten von Fortpflanzungsorgane bei Erysiphe vorkommen, nämlich erstens unsere Conidien; zweitens die Ascis in den „Sporangien“, d. h. unseren Perithechien; drittens grössere Stylosporen in anderen „Sporangien“; viertens kleinere Stylosporen in den Pycniden; und endlich fünftens besondere kleine Sporen, welche zuweilen in den Gliedern der Conidienketten²⁾ gebildet werden. Ascogon und Pollinodium hierzu gerechnet würden sogar die Zahl der Fortpflanzungsorgane auf 6 resp. 7 erhöhen. Die in dieser Liste aufgezählte dritte Form ist aus der kurzen Beschreibung nicht recht verständlich und die fünfte ist mit der als vierte aufgezählten identisch³⁾. Diese letztere aber, die Pycniden, welche kleine Stylosporen erzeugen, werden allgemein unter den typischen Reproductionsorganen von Erysiphe aufgezählt seit *Tulasne* sie beschrieben und die allgemeine Aufmerksamkeit auf sie gelenkt hat⁴⁾, nachdem sie allerdings schon von Anderen gesehen worden waren.

Tulasne resumirt die verschiedenen zerstreuten Beschreibungen, welche er von diesen Organen gegeben hat in seiner *Carpologie* (I, p. 192) folgendermassen. Die

¹⁾ Introduction to Crypt. Bot. p. 78 (c. ic.)

²⁾ Etwas anderes kann mit den Worten „joints of the necklaces“ wohl nicht gemeint sein (Crypt. Bot. p. 58).

³⁾ *Tulasne*, Ann. sc. nat. 4e. Sér. T. VI, p. 183. Vgl. auch *Gardeners Chronicle*, 1851, 582 und 1853, 564.

⁴⁾ *Tulasne*, Bot. Zeitung 1853 p. 257. Ann. sc. nat. vol. cit. p. 308. Sel. fungor carpol. Tom. I. Comptes rendus Tom. 37. 17. October 1853.

Pycniden sind entweder wie aus veränderten, dicker gewordenen und dunkel gefärbten Conidien entstanden und gleich letzteren gestielt und reihenweise übereinandergestellt; oder ungestielt (länglich oder kugelig), oft auch der Gestalt, Grösse und den Appendices nach, den Peritheciën gleichend. Die Stylosporen sitzend, wie es scheint, eiförmig länglich, sehr klein und zahlreich, blass, farblosem Schleim eingebettet und zuletzt zu Ranken vereinigt austretend (in cirrhus tandem eructatae). Die Abbildungen zeigen, dem entsprechend, theils Behälter, welche den Peritheciën der jeweiligen Species gleich oder ähnlich und von den kleinen „Stylosporen“ erfüllt sind, resp. diese in rankenförmige Conglomerate vereinigt austreten lassen; theils kleinere längliche Körper, mit brauner klein- und vielzelliger Wand, dieselben Stylosporen enthaltend oder entleerend, und angeschwollenen Conidien ähnlich einem Conidienträger aufsitzend, oft eine Reihe collabirter Conidien auf ihrem Scheitel tragend, oft mit typischen Conidienträgern von demselben Myceliumfaden entspringend. Zwischenformen zwischen letzteren und den peritheciënähnlichen werden ebenfalls dargestellt und in den früheren Mittheilungen beschrieben. Der Ansicht *Tulasne's* trat *Berkeley* (l. c.) bei, mit den oben erwähnten Modificationen. Ihre Hauptunterstützung fand sie aber in den Angaben, welche *H. v. Mohl* bei Gelegenheit seiner Untersuchung über die Traubenkrankheit veröffentlichte¹⁾. *v. Mohl* beschreibt zunächst (für *Podosphaera Castagnei*) die Entwicklung der Pycniden auf den Conidienträgern. Eine (oder auch ein Paar) der cylindrischen Zellen schwillt bedeutend an und verwandelt sich, indem sich auf der innern Seite der Zellwandung eine Schichte kleiner gelblich gefärbter Zellchen bildet, in einem zelligen Schlauch dessen Höhlung dicht mit kleinen eiförmigen Sporen (den Stylosporen *Tulasne's*) gefüllt ist und auf dessen Spitze der unveränderte Theil des Fadens als ein längerer gegliederter weisser Anhang steht. Die Form der Pycniden ist keine ganz fest bestimmte, und namentlich ist, wenn zwei Zellen an ihrer Bildung Theil nahmen, die relative Grösse derselben sehr wechselnd. Bei der Reife reißt die Frucht an der Spitze unregelmässig ein und es drängt sich die mit einem gummiartigen Schleime gemengte Sporenmasse in Form eines Cirrhus hervor. Nach Bemerkungen über die Peritheciën fährt *v. Mohl* fort: Zwischen diesen beiden auf den ersten Blick so strenge geschiedenen und in jeder Beziehung von einander abweichenden Fruchtformen kommen nun, wenn gleich in geringer Menge, Mittelformen vor. Diese be-

¹⁾ Bot. Zeitung 1854, p. 142. Ich ersetze bei der Anführung seiner Worte der Kürze halber einzelne Termini durch die für die gleichen Dinge in gegenwärtiger Arbeit überall gebrauchten.

sitzen eine regelmässige kugelförmige Gestalt und zum Theil auch die Grösse der Perithecieen, und sind zum Theil, doch nicht immer auch mit ähnlichen Haaren bewachsen, auch fehlt auf ihrem Scheitel der gegliederte fadenförmige Anhang. Auf der anderen Seite dagegen besitzen sie die gelbbraunliche Farbe, die dünne kleinzellige Membran der Pycniden und enthalten dieselben kleinen mit Gummi gemengten Sporen, die ebenfalls unter der Form eines Cirrhus hervortreten. Das Vorkommen dieser Mittelformen hebt *v. Mohl* deswegen als besonders wichtig hervor, weil sie wohl am besten den leicht aufkommenden Verdacht entfernen, dass die Perithecieen nicht demselben Mycelium angehören, von welchem die Pycniden entspringen, sondern parasitisch auf demselben angesiedelt seien; einen Verdacht den er selbst wiederholt hegte, bis er sich vom Gegentheil überzeugt hatte.

Tulasne und *v. Mohl* fanden die Pycniden häufig und bei einer ganzen Reihe von Erysiphe-Arten, welche weiter unten aufgezählt werden sollen.

Wenn man mit den Beschreibungen beider Autoren die Abbildungen, welche sie geben, vergleicht, so kann an der Richtigkeit der meisten Angaben und besonders daran kein Zweifel sein, dass Pycniden, Conidien und Perithecieen von einem und demselben Mycelium getragen werden. Es ist daher auch seit Veröffentlichung der erwähnten Arbeiten wohl von keinem competenten Botaniker die Ansicht bestritten worden, nach welcher alle dreierlei Organe einem Pilz angehören.

Die vorhandenen Arbeiten geben aber auf die eine Frage, wie sich die Pycniden entwickeln, nur sehr unvollständige Antwort. *Tulasne* berührt sie kaum, er sagt nur dass es ihm scheine, als würden die Stylosporen von dünnen Trägern abgeschnürt, er habe aber keine Gewissheit darüber erlangen können. *v. Mohl* sagt in dem angeführten Passus, dass sich die Pycnide aus einer oder ein Paar übereinander stehenden Zellen des Conidienträgers entwickle, ohne den Modus der Entwicklung der einzelnen Theile der Pycnide näher anzugeben. An einer späteren Stelle derselben Arbeit sagt er dann über die Entwicklung der Pycniden bei Erysiphe Tuckeri: „Zur genauen Ermittlung der Entwicklungsgeschichte reichte die Kraft meines Mikroskopes nicht aus. Zuerst entwickelte sich in der zur Frucht bestimmten Zelle, so lange sie noch eine einfache Membran besass, ein gelbliches feinkörniges Protoplasma, in welchem allmählich die Körner deutlicher wurden, worauf später die Sporen erkennbar waren und zwar früher als die Zellen, welche die Sporangiumhaut bilden, an der noch geschlossenen Frucht sichtbar waren, obgleich dieselben, wie das zersprengte Sporangium nach

dem Austreten der Sporen zeigte, bereits vorhanden waren. Der Bildungsprocess der Sporen und dieser Zellen blieb mir dagegen verborgen.“

Diesen Zweifeln gegenüber schien es mir von Wichtigkeit die Entwicklungsgeschichte von so eigenthümlichen, fast unheimlichen Organen einer neuen Untersuchung zu unterwerfen. Die erste Gelegenheit hierzu bot mir *E. Galeopsidis* DC. (Gal. Tetrabit) dar. Meine Aufmerksamkeit richtete sich dabei zunächst auf die an den Conidienträgern sich entwickelnden, theils weil diese voraussichtlich der Beobachtung am leichtesten zugänglich sein mussten, theils auch weil mir die specielle Frage, wie ein so complicirter, im Innern Sporen abschnürender Behälter in oder aus einer einzigen Zelle entsteht, besondere Berücksichtigung zu verdienen schien.

Wenn man an einem besagte Pycniden tragenden noch nicht zu alten Erysiphe-Fleck das Mycelium (mit oder ohne die Epidermis, welcher es aufsitzt) abnimmt und vorsichtig unter Wasser ausbreitet, so findet man ohne grosse Mühe eine vollständige Reihe von Formen oder Entwicklungszuständen, deren Endglieder einerseits gewöhnlichen Conidienträgern, mit oder ohne aufsitzende Conidien gleich, andererseits die reifen Pycniden sind. Untersucht man nun mit starker guter Vergrößerung (ich arbeitete mit *Gundlach* Obj. 7 und *Hartnack* Obj. 10) solche Anfangszustände, welche mit reifen einem und demselben Myceliumfaden aufsitzen, so scheinen auf den ersten Blick allerdings der Myceliumfaden und seine als Conidienträger sich erhebenden Aeste vollkommen den Bau gesunder und normaler zu besitzen; genauere Betrachtung zeigt aber, dass in dem Myceliumfaden ein zweiter viel dünnerer Mycelfaden verläuft, welcher auf weite Strecken verfolgt werden kann und sich sowohl in die meisten kriechenden Aeste des Erysiphefadens fortsetzt, als auch in die aufrechten Conidienträger oder ihre erste Anlage eintritt. Es sieht aus als ob dieser Faden ein Parasit im Innern der Erysiphe sei, und er mag als solcher einstweilen bezeichnet werden (XI, 1, 2, XII, 5).

Die Fäden des Parasiten sind, wo dieser mit seinem Wirthe zusammen noch in lebhafter Vegetation steht, durchschnittlich etwa halb so dick als die Mycelfäden der Erysiphe (Durchmesser etwa $2,5 \mu$), also 3—4 mal dünner als die Conidienträger; dickere kommen übrigens auch vor. Sie verlaufen der Länge nach durch die Myceliumfäden der Erysiphe und zwar in der Regel nur einer in einem der letztern, folgen ziemlich genau dem Laufe dieser, höchstens da und dort allmählich von der einen Seite zur anderen hinübergehend; an den Verzweigungstellen der Erysiphe senden sie meistens auch einen Ast in den Erysiphe-Zweig; im übrigen sind sie, die unten zu

nennenden Ausnahmen abgerechnet der Regel nach unverästelt. Es ist übrigens nicht selten, dass ein Faden des Parasiten an einer Verzweigungstelle der Erysiphe vorbeiläuft ohne einen Ast in den Zweig letzterer zu entsenden (XI, 1a, 2, a, b). Die Parasitenfäden sind sehr zart, ihre Wand durch einfachen Contour angedeutet; sie führen meist sehr durchsichtiges farbloses homogenes Protoplasma. Hie und da erkennt man an ihnen, schon wenn das Präparat in Wasser liegt, einzelne Querwände; in Chlorzinkjod, welches Reagens ihr Protoplasma intensiv braungelb färbt, erscheinen sie durch solche in zahlreiche Gliederzellen getheilt, die etwa 4—8mal so lang als breit sind.

Die Myceliumfäden der Erysiphe, welche den Parasiten bergen sind in dem in Rede stehenden jugendlichen Stadium anscheinend wenig verändert. Wand und Protoplasma haben völlig das gleiche Aussehen wie an normalen Exemplaren; letzterem ist der Parasit immer eingebettet, meist so, dass er dabei der Innenfläche der Zellwand aufliegt. Die Querwände werden von dem Parasiten durchbohrt, in einer Oeffnung, welche von demselben ohne Einschnürung seiner Oberfläche ausgefüllt wird. Die Einbettung in das Protoplasma des Wirthes, das gleiche Aussehen dieses und des in dem Parasitenfaden enthaltenen, die oft sehr zarten Umrisse der letzteren können Anfangs leicht Zweifel daran aufkommen lassen, ob es sich denn auch wirklich um einen in der Erysiphe wachsenden Myceliumfaden und nicht etwa nur um eine eigenthümliche Structur des Protoplasmas jener handele. Diese Bedenken fallen weg, wenn die Präparate einige Stunden in Wasser gelegen haben, denn alsdann sieht man oft an vielen Stellen die Parasitenfäden durch die Zellwände hindurch in das umgebende Wasser wachsen und die in dieses getretenen Stücke eine erhebliche Länge erreichen, auch wohl einzelne Aeste bilden (XI, 3, a auch 5).

Die verschiedenen Entwicklungszustände, welche sich an den Mycelfäden von der beschriebenen Beschaffenheit leicht zusammenfinden lassen, zeigen nun, dass die Entwicklung der Pycniden an oder aus den Conidienträgern folgender Massen geschieht (XI, 1—8). Von dem in dem Erysiphe-Mycel laufenden Parasitenfaden tritt ein Zweig in den Conidienträger um in diesem gerade wie in den Mycelfäden zunächst eine oder meistens mehrere Zellen der Länge nach zu durchwachsen. Der häufigste, wenn auch nicht ausnahmslos eintretende Fall ist der, dass der Parasitenfaden geraden Wegs, die Querwände durchbohrend, auf der einen Seite des Conidienträgers bis unter den Scheitel der obersten, nicht oder noch nicht als Conidie abgegliederten Zelle dieses hinaufwächst, dann der Scheitelwölbung folgend umbiegt und auf der anderen Seite

wieder eine Strecke weit hinabwächst. Der in den Conidienträger getretene Parasitenfaden treibt, soweit sich schätzen lässt etwa gleichzeitig mit seiner Umbiegung, einen oder einige Zweige, welche gleichen Verlauf mit ihm haben, meist jedoch nicht im Scheitel der Endzelle umbiegen. Gleichzeitig treten auch an dem in dem benachbarten Theile des Myceliumfadens laufenden Stück des Parasiten meist 1 bis einige Zweige auf, drängen sich neben ihrem Hauptstamme her, mit diesem den Innenraum des Erysiphefadens erfüllend, und treten in den Conidienträger ein (XI, 1, 2). In einer oder 2 aneinandergrenzenden Zellen dieses letzteren beginnen nun die Fäden des Parasiten reichlicher Zweige zu treiben, welche sich durch Querwände sofort in kurze, fast isodiametrische Gliederzellen theilen und, immer der Innenfläche der Seitenwand der sie bergenden Erysiphe-Zelle anliegend, sich derart vermehren und aneinander schieben, dass sie sehr bald eine jener Zellwand innen aufliegende lückenlose einfache Zellschicht miteinander bilden. Die Zusammensetzung dieser Schichte aus kurzgliedrigen, grösstentheils wellig aufrechten oder schräg zwischeneinandergeschobenen Faden ist auch nach ihrer Schliessung noch wohl erkennbar; unten stehen die sie zusammensetzenden Zellreihen mit dem Grunde der in den Conidienträger tretenden Aeste des Parasiten in Continuität, oben desgleichen mit den Aesten, welche in die Endzelle laufen, wenn diese bei dem beschriebenen Prozesse unbetheiligt war (VI, 1, b, 2, d, 4—6).

Die aus den Fadenverzweigungen gebildete Zellschichte ist die Wand der Pycnide. Erstreckt sie sich blos auf eine Zelle des Conidienträgers, so wachsen die sie zusammensetzenden Zellreihen immer in der gleichen Weise aneinandergefügt, von der Seitenwand aus rasch über die obere und untere, so dass das ganze Lumen von der Pycnidenwand rings umzogen wird. Sind 2 oder 3 Erysiphe-Zellen bei der Bildung betheiligt, so erstreckt sich die Pycnidenwand von den Seiten aus über die Grundfläche der untersten und die Scheitelfläche der obersten, nicht über die zwischen diesen liegenden Querwände des Conidienträgers; der von der Pycnidenwand umschlossene Raum besteht also aus der Lumina und Querwänden sämtlicher betheiligter Erysiphe-Zellen. Nach vollendeter Umschliessung des bezeichneten Raumes wächst die Pycnidenwand, immer einschichtig bleibend, in der Richtung der Oberfläche. Der ganze von ihr umschlossene Raum schwillt an zu verschiedener Grösse und sehr verschiedener spindel-, tonnen-, cylinderförmiger Gestalt. Die Zellen der Wand dehnen sich dabei sowohl etwas in radialer, als ganz vorzugsweise in Richtung der Oberfläche aus und theilen sich dabei von Zeit zu Zeit durch senkrecht zu dieser, übrigens sehr unregelmässig gestellte Scheidewände. Die Pycnidenwand bleibt daher aus unregelmässig eckigen klei-

nen, an Zahl stetig zunehmenden Zellen zusammengesetzt (XI, 1—8). Schliesslich hört die Vergrösserung des Umfangs auf und es tritt auf der Innenfläche von so viel ich erkennen konnte jeder Zelle eine schräg aufwärts gerichtete Ausstülpung hervor als Anfang der weiter unten zu besprechenden Sporenabschnürung.

Die Zellen der Pycnidenwand sind zuerst völlig farblos, zart und durchsichtig. In dem Masse als diese wächst, werden besonders die älteren Membranen derber, gegen die Reifezeit erst blass dann intensiver gelbbraun.

Was die ursprünglichen Bestandtheile der zur Pycnidenbildung missbrauchten Zellen betrifft, so ist deren Protoplasma im Innern der Pycnidenwand, trübe, körnig werdend, deutlich zu erkennen bis zur Sporenbildung. Sobald diese beginnt entschwindet es der Beobachtung, offenbar durch die Sporen verdrängt werdend. Die Seitenwand resp. Seitenwände jener Zellen wachsen soweit erkennbar mit der Pycnide in der Oberflächenrichtung, den eigenen Elementen dieser immer knapp anliegend, bei Eintritt der Bräunung nicht mehr unterscheidbar. Wo der Raum von mehr als einer Zelle zur Pycnidenbildung benutzt wird, ist die Spur jeder Querwand äusserlich lange, oft bis zur Reife erkennbar in Form einer ringförmigen Einschnürung der Aussenseite und eines entsprechenden scharf gezogenen Querstreifens. Der mittlere Theil der Querwand ist bald nach Schliessung der Perithecienwand verschwunden; wann und wie dies geschieht war nicht genauer zu ermitteln.

Die Zellen eines eine Pycnide bildenden Conidienträgers, deren Raum in die Pycnide nicht mit eingeht, stehen in ihrem Wachsthum still, sobald der Parasitenfaden in sie eingedrungen ist. Sie behalten dagegen im übrigen anfangs ihre ursprüngliche normale Protoplasma- und Membranbeschaffenheit. Mit der Ausbildung der Pycnide schwindet in den unter dieser befindlichen Zellen das Protoplasma; ihr Innenraum wird durch einzelne, unregelmässig verflochtene Zweige des Parasiten mehr oder minder vollständig ausgefüllt, sie tragen die Pycnide als ein verschieden langer, in der bezeichneten Weise ausgefüllter, schliesslich an der Bräunung der Pycnidenwand Theil nehmender Stiel (XI, 11, 12). Wenn über der Pycnide noch Zellen des Conidienträgers stehen, so sieht man diese in dem Masse als jene wächst ihr Protoplasma verlieren, und schliesslich sammt den in ihnen enthaltenen Parasitenfäden collabiren und vertrocknen, dabei ganz farblos bleibend oder, zumal am Grunde, schwach gebräunt (V, 1 h, 2 d, 4—6). Sie stellen dann jenen mehrfach beschriebenen gegliederten oder auch ungegliederten fadenförmigen Anhang auf dem Scheitel der Pycnide dar. Meistens enthalten die Zellen dieses Scheitelanhanges, wie schon erwähnt einen oder den anderen

mit collabirten Fäden des Parasiten; doch kommen auch solche vor, in denen dieser fehlt, die ohne direct befallen zu sein, bei Bildung der Pycnide zu Grunde gingen.

In obiger Beschreibung wurden die Conidienträger speciell als die Orte der Pycnidenbildung bezeichnet. Es ist dies für viele Fälle streng richtig, in sofern letztere an solchen aufrechten Aesten des Myceliums stattfindet, welche noch Conidien auf ihrem Scheitel tragen oder doch ihrer Form nach ohne allen Zweifel mit obigem Namen zu bezeichnen sind, wenn sie auch noch keine Conidien gebildet oder diese schon abgeworfen haben. Andererseits kommt die Pycnidenbildung aber auch vor in beliebigen noch ganz kurzen aufrechten Aestchen des Myceliums, welche auf obige Bezeichnung noch keinen Anspruch machen können. Ich fand bei der in Rede stehenden Species sogar einmal eine kleine, spindelförmige Pycnide in dem Grunde eines jener schmalen aufsteigenden sterilen Myceliumfäden, das Ende dieses auf dem Scheitel tragend als einen sie über 6mal an Länge übertreffenden fadenförmigen von einem Parasitenfaden durchzogenen Anhang. Aehnliche Fälle fanden sich vereinzelt, selbst mit verzweigten Scheitelanhängen, auch auf den anderen unten zu nennenden Erysiphen.

Auf dem von dem Parasiten befallenen Mycelium findet man nicht immer, aber keineswegs selten, Peritheciumanfänge in allen Stadien, und viele derselben können auch ihre oben beschriebene normale Entwicklung bis zur Bildung der Asci und Sporen durchlaufen. Andererseits tritt aber der Parasit sehr oft von dem Mycelium aus in die Perithecieen ein und bildet auf ihre Kosten Pycniden. Dies geht hervor daraus, dass erstens auf dem den Parasiten enthaltenden Mycelium Perithecieenanfänge verschiedener Entwicklung vorkommen, welche noch ihre normale Form und Structur erkennen lassen, in ihrer oberflächlichen Zellschichte aber Fäden des Parasiten enthalten, und dass zweitens auf demselben Mycelium fertige Pycniden von dem oben beschriebenen Bau gefunden werden, die in Gestalt und Grösse jungen Perithecieen gleich sind. Nach den mitgetheilten Thatsachen liegt es auf der Hand anzunehmen, dass der Parasit von der Aussenwand der Perithecieen in ähnlicher Weise Besitz nimmt, wie von den Zellen des Conidienträgers; dass er in jener seine Pycnidenwand ausbildet, und das Gewebe im Innern des Perithecieums dann schwindet um durch die Sporen ersetzt zu werden. Die Einzelheiten dieser Vorgänge dürften, bei der Zartheit und Kleinheit aller in Betracht kommender Zellen zur Zeit kaum genauer zu ermitteln sein. Auf dem von dem Parasiten durchwucherten und die beschriebenen Formen der Pycniden tragenden Mycelium fand ich auch noch die Form der letzteren, welche äusserlich in allen Stücken fertigen Perithecieen gleicht, insonderheit die normale Perithecieenwand zeigt, aber von den-

selben Sporen wie die obigen Pycniden erfüllt wird. An einigen dieser Exemplare, die durch Druck geöffnet wurden, zeigte sich deutlich eine die Perithecie wand auskleidende, die Sporenmasse umschliessende Haut, bestehend aus einer Lage kleiner, protoplasmareicher eckiger Zellen, denen der gewöhnlichen Pycnidenwände ähnlich aber farblos. Es kann nach den mitgetheilten Daten nicht bezweifelt werden, dass diese perithecieähnlichen Pycniden dadurch zu Stande kommen, dass der Parasit nur den innern Theil der Perithecie befällt und sich zum Zwecke seiner Pycnidenbildung aneignet, die Wand aber intact lässt. Der Grund für letzteres dürfte darin zu suchen sein, dass die Wand für die Penetration des Parasiten schon zu grosse Festigkeit erlangt hat. Die in Rede stehenden Pycniden wären also solche die sich in schon älteren, der Reife nahen Perithecie entwickelt hätten. Ein, wie ich glaube, fast entscheidendes Argument für letztere Ansicht liegt in der Beobachtung eines Peritheciums, welches, anscheinend fast reif, mit andern und mit Pycniden zusammen auf einem von Parasiten befallenen Mycelium vorkam und nach Sprengung collabirte Asci austreten liess, die von Pilzfäden, welche dem des Parasiten vollkommen glichen, locker umspunnen waren.

Fassen wir die mitgetheilten Thatsachen und Folgerungen schliesslich kurz zusammen, so sind die als Pycniden von Erysiphe beschriebenen Körper Organe, Sporenbehälter nicht der Erysiphe selbst, sondern eines anderen parasitischen Pilzes. Dieser vegetirt und wächst in und mit den Mycelfäden der Erysiphe und bildet jene Sporenbehälter theils in den aufrechten Aesten des Myceliums, sowohl sterilen als besonders Conidienträgern, theils in den Perithecie verschiedenen Alters. Er bildet jene Sporenbehälter auf Kosten der genannten Theile seines Wirthes, und zwar so, dass sie Pseudomorphosen vergleichbar die letzteren verdrängen und ihre Gestalt annähernd annehmen. Es sei hier einstweilen hinzugefügt, dass die in Rede stehenden Sporenbehälter, wenn sie auch aus der Reihe der Organe von Erysiphe zu entfernen sind, auf den Namen Pycniden dennoch Anspruch haben. In Folgendem sollen sie denselben daher auch führen, und der Kürze halber die aus den Perithecieanlagen entwickelten als runde, die andern als schmale unterschieden werden.

Pycniden, welche den soeben für *E. Galeopsidis* beschriebenen in allen Stücken ähnlich oder selbst zum Verwechseln gleich sind, und zwar entweder runde oder schmale allein oder beide miteinander sind nun auf dem Mycelium vieler Erisiphe-Arten gefunden worden. Auf dem von *Sphaerotheca Castagnei* (Hunuli, Dipsaci, Berkeley, v. Mohl, Tulasne); *Sphaerotheca pannosa* (Tulasne); *Calocladia Berberii*

dis Lév. (*Tulasne, v. Mohl*); *E. lamprocarpa* (*Salviae glutinosae, Sonchi oleracei, Plantaginis majoris, v. Mohl*); *E. communis* (*Trifol. pratensis, Ranunculi acris, v. Mohl*). Ferner durch *Tulasne* auf *Phyllactinia guttata*, *Uncinula adunca* (*Salicis capreae*) *Uncinula Wallrothii* Lév. (*Pruni spinosae*) *Podosphaera Kunzei* Lév. (*Pruni spinosae*) *Calocladia Dubyi* Lév. (*Lonicerae*) *C. holosericea* Lév. *E. Martii* Lév. (*Hyperici perforati*); durch *Tulasne, v. Mohl* u. A. auf *E. Tuckeri*; durch *v. Mohl* endlich auf unbestimmten Arten, welche Blätter von *Brassica oleracea, Heracleum Sphondylium, Cucurbita Pepo, Pirus Malus, Viola tricolor* bewohnten.

Ich kann diesen noch hinzufügen ausser der *E. Galeopsidis*: *Calocladia Mougeotii* Lév. (*Lycii barbari*), *E. lamprocarpa* von *Cynoglossum officinale* und *Pantago maritima* und *Podosphaera myrtilina* Kze.

Die aus den Beschreibungen und Abbildungen übereinstimmend hervorgehende Aehnlichkeit aller dieser Formen lässt von vornherein für alle den gleichen Ursprung und die gleiche Entwicklungsart annehmen. Für die letztgenannten von mir lebend untersuchten Formen, ausser der auf *Podosph. myrtilina* von der ich nur ein Paar Pycniden gelegentlich beobachtete, habe ich beides, gleichen parasitischen Ursprung und gleiche Entwicklung mit denen auf *E. Galeopsidis*, ausführlich beobachtet. Ebenso sah ich bei den schmalen Pycniden einer auf Blättern einer *Pirus* gewachsenen unbestimmten weil peritheciellenlosen Art und bei aufgeweichten Herbar-Exemplaren der *Erys. Tuckeri* (*Vitis viniferae*) nicht nur genau die gleiche Structur, sondern auch den gleichen Ursprung von den in dem Mycelium enthaltenen Parasitenfäden. Auf lebenden Exemplaren von *Uncinula Wallrothii* fand ich einzelne runde Pycniden und die Fäden des Parasiten ebenfalls in den Mycelzweigen, welchen diese aufsassen.

Mit der Parasitennatur der Pycniden auf Erysiphe steht in Einklang ihr höchst unbeständiges Vorkommen. Sie sind auch bei den Arten von Erysiphe auf welchen sie häufig beobachtet wurden, nichts weniger als constante oder auch nur reguläre Vorläufer der Peritheciellen, sondern sie fehlen das einmal ganz, das anderemal kommen sie in grösserer oder geringerer Reichlichkeit vor. Belege für diesen Ausspruch finden sich schon in *v. Mohl's* öfters citirter Arbeit. Ebenso wird schon in dieser Arbeit und von *Tulasne* angeführt und auch in den unten zu besprechenden Publicationen *v. Cesati's, Riess's* u. A. thatsächlich bestätigt, dass da wo Pycniden auftreten, die Peritheciellenbildung zwar oft reichlich zu Stande kommt, anderemale aber nur wenige oder gar keine Peritheciellen gebildet werden. Wo schmale Pycniden allein vorhanden sind, lässt es sich nicht allgemein behaupten, dass das Ausbleiben der Peritheciellen durch das

Auftreten des Parasiten unmittelbar verursacht wird; wo dagegen runde Pycniden vorhanden sind, ist die Peritheciebildung durch den Parasiten theilweise oder ganz unterdrückt, denn jene sind ja, wie gezeigt wurde nichts weiter als durch letzteren occupirte Perithecieanlagen. Die Pycniden auf *E. Galeopsidis* beobachtete ich nahe bei meiner Wohnung, welche ich in der Nähe von Reinhardsbrunn in Thüringen 2 Monate lang inne hatte. In den Gebüsch rings um das Haus stand *Galeopsis Tetrahit* allenthalben, die meisten Stöcke waren von Erysiphe befallen und diese war fast auf allen mit Perithecieen und Conidien reichlich versehen, ohne Pycniden. Letztere fanden sich nur auf wenigen Stöcken, die miteinander den Raum von vielleicht 6 Quadratfuss einnahmen, und auf diesen waren sie in allen Formen, runde in jeder Grösse, daneben nur einzelne zu normaler Ausbildung kommende Perithecieen.

Je nach den verschiedenen Species von Erysiphe auf denen sie vorkommen findet zwischen Gestalt und Bau der runden Pycniden ein Unterschied nur dann statt, wenn sie in reiferen Perithecieen auftreten und dieser Unterschied fällt mit dem der Perithecieen der einzelnen Arten zusammen. Die schmalen Pycniden, zumal die aus Conidienträgern entstandenen, zeigen zwar auf jeder Species von Erysiphe sehr mannichfaltige Einzelformen und keinerlei ganz constante Differenzen je nach der Nährspecies, jedoch herrscht je nach dieser das einmal die eine, das anderemal die andere Form vor. Es sind in dieser Richtung zweierlei Hauptformen zu unterscheiden. Bei der einen (XI, 5—8) entwickelt sich die Pycnide in dem Grunde des aufrechten Erysiphe-Zweiges, sie sitzt dem kriechenden Mycelfaden unmittelbar oder mittelst eines kurzen Stielchens auf und wird, wenn der Zweig vielgliedrig war, von einem langen Scheitelanhang überragt. Bei den Pycniden auf *E. Galeopsidis* ist dies die vorherrschende Form, ebenso bei den von mir auf *E. lamprocarpa* (*Cynoglossi* und *Plantaginis maritimae*) untersuchten, desgleichen bei den von *Tulasne* in seiner *Carpologie* abgebildeten und besonders bei den durch *v. Mohl* auf *Sphaerotheca Castagnii* beobachteten (l. c. Fig. 11—13). Die andere Form (XI, 11, 12) kommt zu Stande, wenn die Pycnide sich in dem Scheitel ihres Nährastes oder dicht unter demselben entwickelt. Sie wird alsdann nur von einem kurzen, aus einer oder 2 Zellen bestehenden Scheitelanhang überragt oder dieser fehlt gänzlich; und sie wird, wo der Nährzweig vielgliedrig war, auf einem langen von Fäden des Parasiten erfüllten Stiele getragen. Unter den von mir untersuchten Fällen herrschte diese Form auf der *Calocladia Mougeotii* (*Lycii*) und nach *v. Mohl* (l. c. Fig. 1—6) auf *E. Tuckeri* vor. Es sei aber ausdrücklich wiederholt, dass es sich überall nur um ein Vorherrschen dieser oder jener Form

und nicht um eine scharf durchführbare Unterscheidung nach den einzelnen Erysiphe-Arten handelt.

Die Bildung der Sporen oder, um die von *Tulasne* eingeführte Bezeichnung beizubehalten, der Stylosporen fand ich in allen untersuchten Fällen gleich (XI, 8, 9). Die Zellen der erwachsenen Pycnidenwand treiben auf ihrer Innenseite schmale, schlauchförmige mit eingeschnürt - verschmälerter Basis ansitzende Ausstülpungen, welche alle schräg nach oben und gegen die Längsachse des Hohlraums gerichtet sind und sich zuletzt als ebensoviele Sporen abschnüren. Es genügt Pycniden geeigneten Alters in Glycerin liegend zu betrachten um sich von der erwähnten Befestigung und Richtung der Sporen zu überzeugen; man kann durch Aenderung der Einstellung des Mikroskops eine Spore nach der andern verfolgen, freilich übersichtliche Bilder nach solchen Präparaten nicht wohl entwerfen, weil die dicht gedrängt convergirenden Sporen einander vielfach decken. Zuweilen gelingt es auch, Durchschnitte durch geeignete frische Exemplare zu erhalten und diese ergeben dasselbe Resultat. An einer Wandzelle sah ich immer nur eine Spore ansitzen. Dass auch mehrere neben einander oder von demselben Punkte aus succedan nacheinander gebildet werden habe ich nicht beobachtet. Ersteres anzunehmen finde ich in den beobachteten Thatsachen keinen Grund; letzteres dagegen, d. h. reihenweise Abschnürung mehrerer Sporen nacheinander möchte ich kaum bezweifeln, da, wenigstens nach Schätzung, die Zahl der fertigen Sporen in einer Pycnide die der Wandzellen bedeutend übertrifft.

Bei Beginn der Sporenbildung sind die Wandzellen von homogenem Protoplasma dicht erfüllt. Bei Vollendung derselben ist letzteres verschwunden und durch wasserhelle Flüssigkeit ersetzt. Von den Ansatzstellen der Sporen konnte ich auf der Wandinnenfläche reifer Behälter höchstens zweifelhafte Spuren in Form kleiner Unebenheiten erkennen.

Die Stylosporen füllen den Innenraum der reifen Pycnide aus, eingebettet in farblosen Schleim, der in Wasser zerfließt, in Alkohol erhärtet und, anderweitigen ähnlichen Vorkommnissen entsprechend, wohl aus den in Wasser sehr quellbaren äusseren Membranschichten sämtlicher Sporen bestehen dürfte. Wenn eine reife Pycnide mit Wasser benetzt wird, so wird ohne Zweifel in Folge der Quellung jenes Schleimes, die Wand zersprengt, und zwar seitlich dicht unter dem Scheitel, die quellende Schleimmasse tritt in Form eines wurmförmigen oder rankenförmigen, die Sporen einschliessenden Körpers aus dem Risse hervor, immer mehr sich streckend schliesslich zerfliessend und die Sporen in dem Wasser vertheilend. Die Sporen sind,

von dem in Wasser vollkommen unkenntlich werdenden Schleime abgesehen, zartwandige Zellehen von meist cylindrisch länglicher Gestalt mit breit abgerundeten Enden (XII, 10). Die Gestalt ist übrigens, wie schon *v. Mohl* bemerkt, auch in einer und derselben Pycnide nicht ganz constant, bald mehr eiförmig, bald mehr cylindrisch, bald gerade, bald etwas gekrümmt. Ihre Grösse ist — auch in derselben Pycnide — ziemlich ungleich, ich fand sie meist etwa $2,82 \mu$ breit und $7-12 \mu$, im Mitte $9,14 \mu$ lang (auf *E. Galeopsidis*). Nach *v. Mohl's* Messungen ist die mittlere Länge derer auf *E. Tuckeri* der angegebenen ziemlich gleich nämlich $9,009 \mu$ ($\frac{1}{250}''$), die Schwankungen bewegen sich zwischen $\frac{1}{348}''$ und $\frac{1}{156}'' = 6,4 \mu - 14 \mu$. Nach *Tulasne's* Angaben wären sie meist breiter und durchschnittlich kürzer; er notirt die Breite bei *Podosphaera tridactyla* auf $2,5 \mu$, bei *Sph. Castagnei*, *pannosa*, *E. communis* (*Hyperici quadrangularis*) auf bis $3,5 \mu$, die Länge meist auf $6,5 \mu$ oder 6 bis $9,6 \mu$; bei *Pod. tridactyla* nur auf $3,5-4 \mu$.

Die zarte farblose Wand der Sporen umschliesst homogenes durchscheinendes Protoplasma, in welchem, wie schon *Amici* und *v. Mohl* bemerkten, in der Nähe beider Enden je ein kleiner glänzender runder Körper — vermuthlich Fettkügelchen — liegt.

Die aus der Pycnide entleerten Sporen keimten bei den von mir frisch untersuchten Exemplaren (von *Galeopsis*, *Cynoglossum*, *Lycium barbarum*) leicht auf Wassertropfen oder auch auf nur angefeuchtetem, unter einer Glasglocke in feuchter Luft gehaltenem Substrat, gläsernen Objectträgern sowohl als Laubblättern. Schon wenige Stunden nach der Aussaat zeigten sie sich unbedeutend angeschwollen und trieben Keimschläuche; entweder an beiden oder nur an einem der beiden Enden einen (XII, 11, 12). Die Keimschläuche sind nicht ganz halbsodick als die Sporen. Sie wachsen auf Kosten des in letzteren enthaltenen Protoplasmas zu einer die Spore um ein Vielfaches übertreffenden Länge heran, bilden oft einzelne, manchmal auch wiederholte Verzweigungen und richten sich dabei auf, aus den Wassertropfen in die Luft sich erhebend. Die glänzenden Fettkügelchen in den Sporenden verschwinden während der Keimung. Unter den genannten Verhältnissen tritt nach 1—3 Tagen Stillstand des Wachstums der Keimschläuche ein. *Tulasne* sah diese Form der Keimung in einigen Fällen. Bei Pycnidien auf *E. pannosa* beobachtete er, dass, vor oder während der Keimung die Stylospore auf das 2—3fache der ursprünglichen Grösse sich ausdehnte und durch Querwände in 2—3 rundliche Zellen theilte; ebenso theilten sich die aus den Enden hervorgetretenen verzweigten Keimschläuche durch zahlreiche

Querwände. Weitere Erscheinungen traten während der länger als einen Monat dauernden Beobachtung nicht ein.

Ich habe bei Aussaat frisch gereifter Stylosporen auf Wasser immer nur die erste Form der Keimung erhalten; sie blieb auch nie aus. Bei Aussaat von solchen, welche auf Erys. Galeopsisidis gereift und von Mitte September bis Mitte December auf den Blättern der Galeopsis Tetrahit trocken aufbewahrt worden waren, begann nach 18 Stunden die Keimung reichlich in derselben Weise. Nach 1—2 Tagen aber trat die von *Tulasne* beschriebene Anschwellung und Zweitheilung der Stylosporen und die auffallende Septirung der Keimschläuche bei den meisten, wenn auch nicht bei allen Exemplaren ein; sowohl bei solchen die auf Wasser als auch, besonders auffallend, bei anderen die auf Obstsaft gesäet worden waren. Die Erscheinung betraf theils solche Sporen, welche Keimschläuche getrieben hatten bevor sie anschwellen; sie erstreckte sich aber auch auf die noch nicht gekeimten, diese erhielten Bisquitform und nachher in der Mitte eine Querwand (XII, 13). Mit Eintritt dieser Veränderungen wurde der Inhalt der Sporen und Keimschläuche dicht- und homogen glänzend, das Wachstum stand still.

Aus der letzterwähnten Beobachtung ergibt sich das für die Lebensgeschichte unseres Pilzes wichtige Resultat, dass die Stylosporen nach ihrer Reife lange keimfähig bleiben, wahrscheinlich also auch keimfähig überwintern können.

Nachdem festgestellt war, dass die sogenannten Erysiphe-Pycniden einem Parasiten der Erysiphen angehören und dass die Sporen derselben leicht keimen, war die Frage nahe gelegt, wie sich die keimende Spore auf den Wirthen des Parasiten, den Erysiphen verhält. Um hierüber Aufschluss zu erhalten wurden frisch gereifte Stylosporen in kleinen Wassertropfen ausgesäet auf frische lebende pycnidenfreie Erysiphe; die abgeschnittenen Blätter auf denen letztere wuchs dann in einen feuchten Raum (Glasglocke oder Blechkapsel) gebracht. Ferner wurden Stylosporen gebracht auf Conidien, welche auf dem Objectträger keimten, entweder so, dass Conidien und Stylosporen gleichzeitig, oder letztere mehrere Stunden später als jene gesäet wurden. Verwendet wurden zu den Aussaaten die Stylosporen der Pycniden von den oben genannten *Cynoglossum*, *Galeopsis* und *Lycium* bewohnenden Erysiphen, und die Aussaat geschah theils auf dieselbe Erysiphespecies von welcher jeweils die Pycniden und Stylosporen hergenommen waren, theils auf andere Species (XII, 6—9).

Die Stylosporen trieben bei diesen Aussaaten Keimschläuche in der oben beschriebenen Weise. Wo sie auf oder in der Nähe einer Erysiphe-Zelle keimen, drängt

sich der Keimschlauch mit seinem Ende fest gegen die Oberfläche dieser, das Ende verbreitert sich leicht, und treibt in der Regel alsbald einen durch die Wand der Erysiphezellen dringenden, äussert feinen Fortsatz. Sobald dieser die Wand durchbohrt hat, schwillt sein ins Innere der Zelle gelangtes Ende zu einer zarten kugeligen Blase an. Diese treibt dann auf ihrer der Eindringstelle gegenüberliegenden Seite eine dünne, schlauchförmige Austülpung, welche zu einem Parasiten-Faden der oben beschriebenen Beschaffenheit auswächst. Das Protoplasma der Spore wandert in die innerhalb der Erysiphe befindlichen Keimungsproducte; in der Membran jener und des ausserhalb befindlichen Stückes des Keimschlauchs bleiben nur wasserhelle Flüssigkeit und hie und da einzelne sehr kleine Körnchen zurück. — Die blasige Anschwellung innerhalb der Eintrittsstelle erreicht einen Durchmesser, welcher dem Breitedurchmesser des Erysiphe-Fadens nahezu gleichkommt, sie füllt also letzteren an besagter Stelle ziemlich vollständig aus; in den Conidien wird sie nicht grösser als in dem Mycelium, liegt also mit dem grössten Theile ihrer Oberfläche frei in dem Innenraum. Von dem aus ihr hervorwachsenden Parasitenfaden gilt alles was oben von den erwachsenen gesagt wurde.

Das Eindringen der Keimschläuche vollendet sich sehr rasch; 14—20 Stunden nach der Aussaat fand ich es mehrfach schon in reichlicher Menge und die Eindringlinge in ziemlich vorgeschrittener Entwicklung (vgl. die Erklärung von Fig. 6—9). Bei den Aussaaten auf schon entwickeltes Mycelium schlug es nie fehl; ebenso bei den meisten auf Conidienkeimlinge, welche auf feuchten Objectträgern erzogen wurden. Einzelne dieser zeigten allerdings nur wenig eindringende Keime, vielmehr trieben in diesen Culturen die meisten Sporen einerseits einen kurzen Keimschlauch, welcher sich mit leicht verbreitertem Ende der Oberfläche der Erysiphe fest anspreßt, ohne einzudringen; dann wurde am anderen Sporende ein Schlauch getrieben, der auf viele Sporenlängen heranwuchs und sich oft verzweigte, ohne dann nach mehrtägiger Cultur weitere Wachsthumerscheinungen zu zeigen. Die eindringenden Keimschläuche sind solche, welche Sporen entspringen, die auf oder nicht weit von der Erysiphe liegen. In ersterem Falle erreicht der Schlauch vor dem Eindringen nur geringe Länge, kaum die halbe der Spore, sein aussen befindliches Stück ist dabei den Mycelfäden oft angeschmiegt in longitudinaler oder querer Richtung. Bei neben der Erysiphe liegenden Sporen richtet sich die Länge des Keimschlauchs selbstverständlich nach dem Abstände beider von einander; ich sah ihn öfters 2—3 Sporenlängen erreichen. Die Keime solcher Sporen, welche mit Erysiphe nicht in Berührung kommen, sah ich nie

etwa in die Epidermiszellen auf denen diese wuchs eindringen, und ebenso wenig etwa eigene dem Parasiten angehörende Conidien entwickeln.

Das Eindringen der Keime des Parasiten in die Erysiphe wurde in folgenden Fällen und zwar immer in derselben Form, beobachtet.

Stylosporen aus den Pycniden auf	gesäet auf
1) Erys. Galeopsidis	Mycelium von Erys. Galeopsidis.
2) Calocladia Mougeotii (Lycii)	„ „ Cal. Mougeotii (Lycii).
3) derselben	„ „ Erys. communis (Meliloti off.)
4) Erys. lamprocarpa v. Cynoglossum	Keimende Conidien von E. Umbelliferarum (Anthrisci silvest.).
5) Calocladia Mougeotii (Lycii)	Keimende Conidien von E. Umbelliferarum (Anthrisci silvest.).

Die oben erwähnte Erscheinung, dass die Keimschläuche meistens nicht eindringen, sondern sich nur anpressten fand sich in mehreren der unter 5) verzeichneten Culturen.

Die auf keimende Conidien auf Objectträger gemachten Aussaaten blieben alle bald in der Entwicklung stehen, nach einigen Tagen platzten die Erysiphe-Keimschläuche und wurden zersetzt.

Bei den auf blattbewohnendes Mycelium gemachten Aussaaten fanden sich meistens an den besäeten Punkten, vom zweiten Tage nach Beginn der Cultur an, die Fäden des Parasiten deutlich, oft sehr reichlich in denen der Erysiphe. Sie zeigten genau das oben für den fertigen Zustand beschriebene Verhalten. In den meisten Culturen gingen Pilz und Blatt in diesem Entwicklungsstadium zu Grunde, unter Schimmelpflanzung faulend meistens von den Stellen aus wo vorher zum Behufe der Untersuchung Epidermisstückchen mit Erysiphe abgenommen waren. Auf einem Lycium-Blatte der oben unter 2) verzeichneten Culturen und auf 6 von 10 Foliolis von Melilotus in der obigen Cultur 3) erschienen aber zuletzt auf dem mit dem Parasiten besäeten Mycelium Pycniden in grösster Menge; auf dem Lyciumblatte am sechsten, auf den Melilotusblättern am zehnten Tage nach der Aussaat. Die Structur, Grösse und Formen der Pycniden unterschieden sich in nichts von denen, welche spontan vorkommen und oben beschrieben wurden. Die auf der nur Conidien tragenden Calocladia des Lyciumblattes erwachsenen waren durchweg schmale und hatten die gestielte

Form, ohne oder mit sehr kurzem Scheitelanhang, welche Form auf dieser *Calocladia* auch bei spontanen Exemplaren die gewöhnliche ist. Die auf den Melilotusblättern, obgleich aus den auf *Lycium-Calocladia* gereiften Sporen erzogen, waren dagegen meist schmale von der kurzstieligen Form mit langem Scheitelanhang. Daneben kamen aber auch runde vor — die Melilotuserysiphe war neben den Conidienträgern mit zahlreichen jungen Peritheciën versehen. Die Erysiphe tragenden Blätter von *Lycium* und *Melilotus* waren aus dem botanischen Garten in die Cultur genommen worden und die befallenen Stöcke von denen sie herstammten zeigten zur Zeit der Untersuchung, nach sorgfältiger Musterung, ebensowenig wie irgend eine andere der im Garten von Erysiphe befallenen Pflanzen die geringste Spur von Pycniden auf den Erysiphën. Nach diesen Daten ist es nicht zweifelhaft, dass die in der Cultur erhaltenen Pycniden wirklich Producte der gemachten Stylosporenaussaaten waren. Die ganze Reihe der Culturversuche setzt aber vollends ausser Zweifel, dass die Pycniden einem Parasiten angehören, der in die Fäden der Erysiphën eindringt, in und mit diesen wächst und in ihren aufrechten Aesten und jungen Früchten seine Pycniden pseudomorphosenähnlich anbildet.

Wenn bisher von dem oder einem Parasiten der Erysiphën immer die Rede war, so sollte damit nicht die bestimmte Behauptung ausgesprochen werden, dass alle bis jetzt beobachteten parasitischen Pycniden auf allen Erysiphën einer einzigen parasitischen Species angehören. Es könnten ja mehrere einander sehr ähnliche parasitische Arten auf den Erysiphën vorkommen. Unter den beobachteten Thatsachen lässt sich eine einzige für letztere Annahme anführen, nämlich diese, dass die Stylosporen der von *Tulasne* auf *E. tridactyla* beobachteten Pycniden so bedeutend kleiner waren als die sämmtlicher anderer. Bei letzteren beträgt die minimale Länge nach *Tulasne* 6μ (nach *v. Mohl's* und meinen Messungen $6,4 \mu$ und 7μ) während bei jenen das Längenmaximum nach *Tulasne* 4μ war. Dagegen liegt für alle anderen in Rede stehenden Pycniden, als etwa die auf *E. tridactyla*, in den mitgetheilten Thatsachen kein Grund, sie mehr als einer Parasitenspecies zuzuschreiben. Die schmalen kommen zwar in den erwähnten verschiedenen Formen vor, die Unterschiede zwischen diesen sind aber keineswegs scharf und constant. Von ihren beiden Hauptformen herrscht die eine auf diesen, die andere auf jenen Erysiphe-Species vor; die Culturversuche (*Calocladia Lycii* auf *E. communis* Meliloti) haben aber gezeigt, dass aus den Stylosporen der einen Form vorherrschend Pycniden der anderen erzogen werden können, wenn die Aussaat auf andere Erysiphe-Species gemacht ist. Jene Formverschiedenheiten dürften

daher meistens ihren Grund haben in den Organisationsverschiedenheiten der Wirthspecies in denen ein und derselbe Parasit seine Pycniden ausbildet, und nicht in dem Vorhandensein verschiedener Arten pycnidentragerer Erysiphe-Parasiten.

Ob es sich wirklich so verhält werden weitere Detailuntersuchungen zu entscheiden haben. Zur Zeit liegt jedenfalls kein Grund vor (etwa mit Ausnahme des erwähnten hier füglich bei Seite zu lassenden auf *Podosphaera tridactyla*) mehr als einen Parasiten anzunehmen als den Erzeuger der Pycniden auf *Sphaerótheca Castagnei*, *pannosa*, *Calocladia Berberidis*, *Mougeotii*, *Erysiphe communis*, *lamprocarpa*, *Tuckeri* u. a. m.

Nach dieser Begründung unserer Ansichten über den Pycniden bildenden Parasiten ist es möglich demselben einen Namen zu geben. Mehrere Beobachter haben die Pycniden, zum Theil früher als Diejenigen, welche dieselben für Organe der Erysiphen hielten, gefunden und nicht den Erysiphen zugeschrieben, sondern einem von diesen verschiedenen Pilze, dessen Entwicklung sie allerdings nicht kannten und dessen eigenes Mycelium sie zum Theil in dem der Erysiphe zu finden glaubten auf welcher die Pycniden sassen. *v. Cesati*¹⁾ fand ihn auf der Weintrauben bewohnenden Erysiphe *Tuckeri* und nannte ihn *Ampelomyces quisqualis*. *Amici* beobachtete ihn auf demselben Wirthe, sandte ihn ohne Namen an *Ehrenberg*, der ihn Ende 1852 *Cicinnobolus florentinus* benannte²⁾. *Riess* endlich fand ihn auf Erysiphe *lamprocarpa* (*Plantagnis majoris*) und nannte ihn *Byssocystis textilis*³⁾. Die Identität der von *Amici* gefundenen Pycniden mit den unsrigen ist nach den Beschreibungen⁴⁾, die der *Cesati*'schen und *Riess*'schen nach den von *Rabenhorst* edirten Original Exemplaren ausser Zweifel.

Ich glaube nun zwar keineswegs von den vorhandenen 3 Namen einen beibehalten zu müssen, da keiner derselben den Gegenstand bezeichnet, welchen ich zu benennen habe, sondern nur misskannte Theile desselben, möchte mich aber doch an

1) *Rabenhorst*, Herbar. mycol. Cent. XVII No. 1669. (Anfang 1852 erschienen). Vgl. auch den Nachtrag, ibid. Cent. XIX.

2) Bot. Zeitung 1853 p. 16.

3) *Hedwigia* I, p. 23 (1853) *Rabenhorst*, Herb. mycol. 1726. — *Tulasne* nennt (*Ann. sc. nat* 4e. Ser. VI, p. 309) für die pycnidentrageren Erysiphen noch die Namen *Leucostroma* (*Castagne* 1853) und *Endogonium Crocq* (1852), berichtigt diese Angaben aber später (*Carpól.* I, p. 216) dahin, dass diese beiden Namen nur die conidientragenden Erysiphen bezeichnen.

4) Vgl. auch *Tulasne* und *v. Mohl*, l. c.

das einmal vorhandene möglichst halten. Die Beibehaltung des *Cesati*'schen Namens scheint mir unmöglich. Ebenso die des *Ehrenberg*'schen Speciesnamens. Unter den möglichen Gattungsnamen hat der von *Ehrenberg* gemachte die Priorität, ich möchte ihn daher beizubehalten und die in Rede stehende Species *Cicinnobolus Cesatii* zu nennen vorschlagen.

Die Entwicklung des *Cicinnobolus* kann mit der Ausbildung der Pycniden tatsächlich aufhören, sie erreicht aber mit dieser keinesfalls nothwendig ihren Abschluss. Wenn die Pycniden reif und grossentheils entleert sind, sieht man die Mycelfäden des Parasiten, nach wie vor in denen der Erysiphe eingeschlossen, vielfach an Dicke bis zu dem Grade zunehmen, dass sie letztere zum grossen Theil oder gänzlich ausfüllen. Zugleich werden ihre Membranen bedeutend dicker, breit-doppeltcontourirt und hellbraun, der Pycnidenwand ähnlich, doch blasser gefärbt. Die ursprünglich vorhandenen Querwände treten in Folge der Membranverdickung deutlicher hervor, zwischen ihnen wohl auch neue auf, so dass der Faden in kurze Glieder getheilt erscheint, deren Länge sehr wechselt, oft die Breite nicht übertrifft. Gleichzeitig schwellen die einzelnen Zellen oft derart an, dass der Faden unregelmässig torulös wird. Das Protoplasma solcher Fäden wird homogen und sehr stark lichtbrechend (XI, 11—15). Die gleichen Veränderungen, welche soeben für die in dem Erysiphe-Mycelium kriechenden *Cicinnobolus*-Fäden beschrieben wurden, zeigen häufig auch solche, welche in Conidienträger eingetreten sind, ohne hier zur Pycnidenbildung zu gelangen (XI, 14, 15). Dieselben werden hier oft besonders kurzgliedrig, die Glieder kürzer als breit; einzelne Zellen oder eine ganze Reihe hinter einander bleiben oft bedeutend schmaler als der sie bergende Conidienträger, treiben aber in der Richtung von dem Querdurchmesser dieses stumpfe Aussackungen, die wie Zähne oder Füsse aus der Zellreihe hervortreten. Da die *Cicinnobolus*-Fäden, wie oben gezeigt wurde, in dem Scheitel der Conidienträger meist umbiegen und mit ihrem Ende wiederum abwärts wachsen, so wird der obere Theil letzterer oft von zwei der veränderten Zellreihen ausgefüllt.

Wenn diese Veränderungen des *Cicinnobolus* eingetreten sind, ist das ursprüngliche Ansehen des befallenen Erysiphe-Rasens und seiner einzelnen Theile durchaus umgewandelt. Ersterer erscheint, der Färbung der *Cicinnobolus*-Membran entsprechend, schmutzig gelbbraun, die etwas dunkler gefärbten Pycniden auf seiner Oberfläche tragend. Die einzelnen Fäden haben mit solchen von Erysiphe gar keine Aehnlichkeit mehr ausser der gleichen Breite. Bei genauer Untersuchung ist es jedoch nicht schwer, die beschriebene Umwandlung von ihren ersten Anfängen an Schritt für Schritt zu ver-

folgen, und auch noch an dem fertigen Zustande zu erkennen, dass es sich um Erysiphe-Fäden handelt, die von dem Parasiten erfüllt und verändert sind. Oft sind nämlich einzelne Zellen oder ganze Fadenstücke des *Cicinnobolus*-Myceliums schmaler als der sie bergende Erysiphe-Faden; sie liegen der Membran dieses zwar auf der einen Seite an, sind aber auf der andern durch einen Zwischenraum von ihr getrennt, wie von einer zarten farblosen, sie locker umschliessenden Scheide. Solche Zustände finden sich sowohl in den Myceliumfäden als ganz besonders den Conidienträgern der Erysiphe; sie setzen sich oft continuirlich in die anderen, wo der Parasit den Faden des Wirthes völlig ausfüllt, fort. Ferner findet man an den von dem Parasiten erfüllten Fäden oft einzelne Aeste, in welche letzterer nicht eingetreten ist. Die Erysiphe-Fäden sind überall, wo der Parasit sie nicht ganz erfüllt an Structur, Farblosigkeit, Verzweigung und besonders den Ansatzstellen der Haustorien sicher zu erkennen (XI, 11, 12).

Die beschriebenen, die Erysiphe-Hyphen ausfüllenden, derb- und braunwandigen Zustände des *Cicinnobolus*-Myceliums finden sich vereinzelt wohl an allen von letzteren befallenen Erysiphe-Exemplaren. Sehr reichlich und in ihrer ganzen Entwicklung beobachtete ich sie in *Erys. Galeopsidis* und *Calocladia Mougeotii* (*Lycii*). Exquisite Exemplare derselben, durch Kurzgliedrigkeit und Brüchigkeit der Fäden ausgezeichnet, hat *v. Cesati* in den nachträglichen Exemplaren seines *Ampelomyces* ausgegeben, welche in der 19. Centurie von *Rabenhorst's* Herbarium mycologicum enthalten sind.

Wenn die derbwandigen braunen Fäden des *Cicinnobolus* in Wasser oder auf stark befeuchtete Unterlage gebracht werden, so treiben ihre Zellen, oft in sehr grosser Zahl, einen bis mehrere rasch wachsende Zweige, deren Dicke die von den Pycniden bildenden Fäden übertrifft. Diese Zweige sind zartwandig, dicht von homogenem Protoplasma erfüllt, farblos, sie treten aus der braunen Wand ihrer Stammfäden hervor wie die Keimschläuche der meisten Pilzsporen aus dem *Episporium*, d. h. von einer Ausstülpung der innersten Membranschicht umgeben, die äussere braune durchbrechend (XI, 13). Sie wachsen theils in der umgebenden Flüssigkeit bleibend, theils sich aus dieser oder von der Oberfläche des feuchten Substrats in die Luft erhebend, auf eine Länge, die im Maximum auf circa $\frac{1}{4}$ Millim. geschätzt werden kann heran; war diese Länge erreicht dann sah ich sie im Wachsthum stille stehen, Conidien oder dergleichen nie an ihnen auftreten. Ich sah diese Erscheinungen sowohl an solchen Fäden, welche frisch von lebenden Blättern entnommen oder auf diesen in nasse Umgebung gelegt worden waren, als auch bei solchen die etwa 3 Monate eingetrocknet

im Zimmer gelegen hatten; und in beiden Fällen sowohl wenn die ganzen den Doppelparasiten tragenden Blätter auf nasses Substrat kamen, als auch wenn eine kleine von dem Blatte abgenommene Portion Cicinnobolusfäden in einen Wassertropfen auf den Objectträger gebracht worden war. Das soeben angegebene Verhalten der eingetrockneten Exemplare legitimirt die braun gewordenen Fäden als Dauermycelium, wie solches so vielfach bei Pilzen gefunden wird.

Ganz ebenso wie die Zellen des Dauermyceliums verhalten sich häufig, in Beziehung auf das Austreiben farbloser dünner Zweige oder Fäden, die Zellen der Pycnidienwand. Man sieht von letzteren, zumal solchen, welche vor Eintrocknung in Wasser gebracht wurden, die ausgetriebenen Fäden oft nach allen Seiten ausstrahlen, und kann die einzelnen leicht als Entwicklungsproducte der Wandzellen erkennen. Ob diese Erscheinungen an solchen Pycnidien auftreten, welche die Stylosporen normal producirt und entleert haben, oder nur an solchen bei denen letztere noch nicht oder nicht mehr zur Ausbildung kamen, mag dahin gestellt bleiben. Dass sie bei unausgebildeten auftreten ist jedenfalls sicher.

An alten Cicinnobolus-Exemplaren (welche auf Blättern von Lycium und Galeopsis in Erys. Mougeotii und Galeopsisidis gewachsen waren) beobachtete ich noch eine bemerkenswerthe Erscheinung. In einzelnen Zellen der Blattepidermis sieht man, bei Flächenansicht, einen scheibenförmigen ohngefähr kreisrunden Körper, welcher aus strahlig von einem Punkte divergirenden verästelten Reihen ohngefähr gleichgrosser kurzer Zellen besteht (XI, 16). Die Verästelungen nehmen vom Mittelpunkte der Scheibe an in dem Masse an Zahl zu und sind derart neben einander geschoben, dass die Scheibe nirgends eine Lücke hat. Soviel ich erkennen konnte liegen alle Reihen in einer Fläche, die Scheibe ist also einschichtig wie der Thallus von Coleochaete scutata, an den ihr Aussehen erinnert; ob sie auch mehrschichtig vorkommt konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden. Die Enden aller Reihen und Zweige liegen in einer ziemlich glatten ohngefähr Kreislinie; sie sind zart, farblos, und zeigen oft sehr zarte, offenbar jugendliche Querwände und beginnende Verzweigungen. Gegen die Mitte der Scheibe hin werden die Zellen rasch derbwandig, ihre Membranen gelbbraun, ihr Inhalt homogen-trübe. Sie gleichen hierin vollständig den Zellen der kurzgliedrigen Dauermyceliumfäden und haben auch dieselbe Breite wie diese. Ihre Länge kommt der Breite ohngefähr gleich. Nach diesen Daten besteht die Scheibe aus verzweigten und mit allen ihren Zweigen radial und lückenlos in eine Fläche geordneten Pilzfäden, deren Zweigenden alle in einer Kreislinie liegen und, durch ihr gemeinsames

gleichen Schritt haltendes Spitzenwachsthum und Zweigbildung nahe den Spitzen, den Umfang der Scheibe nach und nach vergrössern.

Die Scheiben liegen der Aussenwand der Epidermiszellen innen dicht an. Sie erstrecken sich entweder, wie oben schon gesagt wurde, über die Wand einer einzigen Epidermiszelle, oder über mehrere, die Seitenwände derselben verdrängend. Ihre Grösse ist hiernach selbstverständlich sehr verschieden. Kleinere, nur eine Epidermiszelle grosse fand ich vereinzelt schon auf grünen noch vegetirenden Blättern. Sehr zahlreiche, sowohl von der oben genannten Grösse als auch über mehrere Epidermiszellen ausgedehnt, treten dagegen auf den absterbenden, abgefallenen Blättern auf, zumal wenn sie auf feuchtem Boden liegen.

Die Aehnlichkeit der älteren Zellen der Scheiben mit denen des Dauermycelium und das Zusammenvorkommen beider legten die Vermuthung nahe, dass die Scheiben zu *Cicinnobolus* gehören. Da auf und zwischen den Dauermycelfäden immer mancherlei Sporen und Myceliumanfänge heterogener Pilze vorkommen, galt es, die Vermuthung vorsichtig zu prüfen. Der Versuch dies auf dem sichersten Wege zu thun, nämlich durch Zurückverfolgung der Scheiben auf ihren ersten Entwicklungsanfang gelang nicht; die jüngsten oder kleinsten Scheiben, welche ich finden konnte, waren immer schon vielzellig. Dagegen sieht man an nicht überaltem Material meistens mit der grössten Deutlichkeit, dass der Mittelpunkt, von dem die Fäden der Scheibe ausstrahlen, genau da liegt, wo ein Haustorium in eine Epidermiszelle eindringt. Beim Abziehen des Myceliums von der Fläche alter Blätter gelingt es nicht eben selten, aus der im übrigen sitzenbleibenden Epidermis ganze, unversehrte Scheiben herauszureissen (XI, 16). Diese hängen dann, wie man sich durch Drehen und Zerren überzeugen kann, jeweils mit ihrem Mittelpunkte fest an einem Myceliumfaden und zwar immer an der leicht kenntlichen Abgangsstelle eines Haustoriums der Erysiphe. Hiernach dürfte es kaum zweifelhaft sein, dass die Scheiben zu *Cicinnobolus* gehören, und zwar aus Fäden dieses hervorgehen, welche durch die Haustorien in die Epidermiszellen dringen, die Blase des Haustoriums verdrängen und dann durch ihre weitere Verzweigung die beschriebene Scheibe bilden.

Auf das Mitgetheilte beschränken sich die bisherigen Beobachtungen über *Cicinnobolus*. Der Entwicklungsgang dieses Pilzes ist aber mit den beschriebenen Erscheinungen keinesfalls abgeschlossen. Dafür bürgt einerseits das Auftreten des Dauermyceliums, welches sich im Freien zu Ende der Vegetationszeit (ich fand es im September und October) entwickelt, und den mitgetheilten Daten zufolge ohne Zweifel die

kalte Jahreszeit lebensfähig überdauert um im Frühling eine neue Vegetation zu beginnen. Andererseits lässt es sich mit grosser Bestimmtheit aus der Vergleichung anderen Pilzspecies vermuthen, von denen sogleich die Rede sein soll. Dass die Stylosporen keimfähig überwintern können, mag auch hier nochmals erwähnt werden, wenn auch nach den beobachteten Thatsachen kein Grund zu der Annahme vorliegt, dass sich aus den überwinterten Sporen etwas anderes entwickelt, als ein wiederum Pycniden bildendes Mycelium. An welchen Orten der *Cicinnobolus* seine weitere Entwicklung durchläuft lässt sich nicht mit Bestimmtheit vorhersagen, weitere Untersuchungen müssen darüber entscheiden. Es liegt jedoch ungemein nahe, zunächst an die Blätter zu denken, mit denen er abfällt und auf welchen er, am Boden liegend, im Frühjahr jedenfalls diejenige Wassermenge findet, welche das Austreiben der Dauermyceliumzellen ermöglicht.

Welcherlei Formen in dem weiteren Entwicklungsgang unseres Pilzes zu erwarten sind, kann natürlicher Weise auch nicht mit Bestimmtheit vorausgesagt werden, aber doch mit nicht geringer Wahrscheinlichkeit. Wenn man absieht von seiner ganz absonderlichen endomycetischen Lebensweise, und die Form und Structur der Organe, welche man von ihm kennt, Pycniden, Stylosporen, Dauermycelium ins Auge fasst, so erinnern diese so unzweideutig an die gleichnamigen Organe von kleinen einfachen Pyrenomyceten (z. B. *Pleospora*, vgl. *Tulasne* Carpol. II; *Sordaria coprophila* vgl. oben S. 348), dass es sehr wahrscheinlich wird, *Cicinnobolus* gehöre in die nahe Verwandtschaft dieser, also zu den Pyrenomyceten und seine noch aufzufindenden Organe seien Perithechien. Jedenfalls ist die Uebereinstimmung seiner Pycniden und Stylosporen mit denen besagter Sphaeriaceen gross genug um die Beibehaltung der gleichen Benennung für sie zu rechtfertigen.

IV. Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Ascomyceten.

Es mag hier zuletzt am Platze sein einige über die einfache Beschreibung der Thatsachen hinausgehende Bemerkungen den Mittheilungen über Eurotium und Erysiphe hinzuzufügen.

Aus den beschriebenen Entwicklungsgeschichten ergibt sich zunächst die nahe Verwandtschaft beider genannten Genera miteinander. Beide zeigen, bei aller Verschiedenheit in den speciellen Formen und der Lebensweise, in ihrem ganzen Entwicklungsgange sowohl als auch in dem Bau ihrer einzelnen Organe miteinander die grösste Uebereinstimmung. Dieses Resultat ist im Grunde nichts als eine Bestätigung der neueren Ansicht von *Fries* (*Summa veg. Scand.* p. 405, 408), welche unsere beiden Genera zusammen in die eine Gruppe der Perisporiacei stellt, wenn auch weit genug auseinander. Es wird aber auch zuzugeben sein, dass diese Bestätigung nichts Ueberflüssiges ist. Ob die Gruppe, welche Eurotium und Erysiphe umfasst in ihrer von *Fries* gegebenen Umgrenzung und Eintheilung bestehen bleiben kann, ist eine Frage deren Entscheidung von einer genauen Untersuchung der zahlreichen dahin gerechneten Genera abhängt, und welche ich in Ermangelung der zur Beurtheilung nöthigen entwicklungsgeschichtlichen Daten hier unberührt lasse. *Fries'* fernere Anschauung (l. c. p. 403), welche die Perisporiacei zu den Pyrenomyceten, d. h. Ascomyceten mit Peritheciën stellt, wird zur Zeit schwerlich von Jemanden angefochten werden, jedenfalls nicht für die beiden in Rede stehenden Genera.

Die über die Entwicklungsgeschichte dieser gewonnenen Resultate können daher auch als ein Beitrag zur Kenntniss der Pyrenomyceten-Entwicklung gelten. Soweit sie sich auf anderes als die Peritheciën beziehen können sie unsere durch *Tulasne* begründete Anschauung von dem Entwicklungsgange dieser Gewächse nur in Detailfragen erweitern. Eurotium, dem sich Erysiphe voraussichtlich auch in ihren noch nicht untersuchten Entwicklungsstadien anschliessen wird, ist ein sehr übersichtliches Beispiel für den Entwicklungsgang einer Pilzspecies, welcher continuirlich, ohne eigentlichen Generationswechsel abläuft und von jeder Sporenform aus in derselben Weise wieder anfängt; ein Gang, welcher nach den bekannten Daten den weitaus meisten Ascomy-

eten zukommen wird, wenn auch, wie das Beispiel von *Cordyceps*¹⁾ zeigt, nicht allen.

Bei der Entwicklung der Peritheciën treten in beiden Genera analoge, wenn auch der Form nach verschiedene Erscheinungen auf. Der wesentlichste Theil des Peritheciûms, die Asci, entwickelt sich aus dem Ende eines kleinen Myceliumzweiges, welches Ende eine charakteristische Form annimmt und bei Erysiphe aus einer Zelle, bei Eurotium aus einer schraubigen Zellreihe besteht. Dasselbe wurde oben Ascogonium oder Carpogonium genannt. Die Asci sind entweder einfache Quertheilungsproducte des Ascogons (Sphaerotheca, Podosphaera); oder Glieder seiner später auftretenden Verzweigungen. Ihre Entwicklung wird begleitet von der Peritheciumwand aus den sie umwachsenden Hüllschläuchen. Voraus geht diesen Entwicklungen die Erscheinung, dass ein den Hüllschläuchen ähnlicher, jedoch durch Ort und Zeit seiner Entstehung, meist auch durch Gestalt und Bau ausgezeichneter Schlauch oder Faden, oben Pollinodium genannt, sich in bestimmter Lage dem Ascogon fest anschmiegt; bei Eurotium wurde Copulation zwischen den Enden beider Organe, bei Erysiphe nur feste Anlegung beobachtet. An der weiteren Ausbildung des Peritheciûms nimmt das Pollinodium keinen Antheil oder denselben wie die Hüllschläuche.

Die Bildung der wesentlichen Theile des Peritheciûms, der Asci, kommt also zu Stande in Folge einer Vereinigung, wie der Kürze halber gesagt werden mag, des Carpogons mit dem Pollinodium. Weiter ergeben die thatsächlichen Beobachtungen nichts und der Ausdruck in Folge ist zunächst nur in Beziehung auf das zeitliche Verhältniss, im Sinne von post hoc aufzufassen. Es muss aber auch eine causale Beziehung bestehen zwischen der Vereinigung des Pollinodiums mit dem Ascogon und den Entwicklungen an dem letzteren, weil jene Vereinigung ausnahmslos, für jede Species in bestimmter Form, erfolgt und auf die nachmalige Entwicklung der beteiligten Organe irgend einen bestimmenden Einfluss ausüben muss. Und da die Vereinigung allen auf Ascus- und Sporenbildung abzielenden Veränderungen des Ascogons vorausgeht muss sie eine der Ursachen letzterer sein.

Bei den meisten Pflanzen kennen wir nur einen Process, bei welchem ein der Fortpflanzung dienender Körper erzeugt wird durch die Vereinigung zweier nach Ursprung, Gestalt und meist auch Grösse verschiedener einfacher Organe oder Formelemente, von denen das eine, meist grössere, zu jenem Fortpflanzungs-Körper heran-

¹⁾ Vgl. Bot. Zeitung 1867, pag. 18.

wächst, aber unter der nothwendigen Bedingung, dass zuvor die Vereinigung mit dem anderen stattgefunden hat. Wir nennen diesen Process geschlechtliche Zeugung, die dabei concurrirenden Formelemente in bekannter Wortbedeutung weibliche und männliche Geschlechtsorgane, den Act ihrer Vereinigung Befruchtungsact. In vielen Fällen (z. B. Oedogonium) besteht dieser darin, dass das männliche Element seiner ganzen Masse nach vollständig mit dem weiblichen in Eins verschmilzt, in dem Augenblicke der Befruchtung also sein eigenes Dasein vollständig aufgibt. In anderen Fällen (z. B. angiosperme Phanerogamen) tritt das männliche Element mit dem weiblichen in innige Berührung, die Weiterentwicklung dieses beginnt in Folge hiervon augenblicklich, das männliche bleibt aber der Form nach, und an den weiteren Bildungsprocessen untheiligt fortbestehen. Eine Verschmelzung beider Elemente in Eines findet nicht statt, wenn auch nach den Beobachtungen und Vergleichen ein Stoffaustausch zwischen beiden angenommen und als das Wesentliche beim Befruchtungsact betrachtet werden muss. Versuche haben für beide Formen der Befruchtung nachgewiesen, dass dieselbe eine nothwendige Bedingung ist für die Weiterentwicklung des weiblichen Organs.

In der Vereinigung von Pollinodium und Carpogon bei unseren Pilzen finden wir nun einen Vorgang der erstlich die Bedeutung einer ausnahmslos wirkenden Ursache für die Ascusbildung hat; finden ferner, dass derselbe sowohl nach seiner Form als nach seinen Folgen mit unzweifelhaften sexuellen Zeugungsprocessen, aber mit keiner anderen bekannten Erscheinung übereinstimmt; müssen also den Vorgang gleichfalls für einen geschlechtlichen Zeugungsact, das Carpogonium für das weibliche, das Pollinodium für das männliche Sexualorgan erklären. Der experimentelle Beweis der Nothwendigkeit jener Vereinigung für die Entwicklung der Ascis lässt sich allerdings nicht führen wegen der Unmöglichkeit die beiderlei Geschlechtsorgane ohne Zerstörung zu trennen. Eine Lücke in der Beweisführung ist daher zuzugestehen. Die angeführten Gründe erheben jedoch unsere Ansicht an die oberste Grenze der Wahrscheinlichkeit.

Somit kommen wir zu dem von mir früher zumal für Sphaerotheca angedeuteten Resultat, Erysiphe und Eurotium haben Geschlechtsorgane, männliche = Pollinodien und weibliche = Carpogonien oder Ascogonien. Das befruchtete Carpogonium wächst zum Träger der sporenbildenden Ascis heran unter gleichzeitiger Entstehung und Ausbildung der Perithechienwand. Der Körper, welchen letztere zusammen mit den Ascis und ihren unmittelbaren Trägern bildet, das Perithecium, kann mit einer allgemeineren Bezeichnung Schlauchfrucht, oder noch allgemeiner eine Sporenfrucht genannt werden. Die Geschlechtsorgane entstehen auf dem Mycelium, welches ausser ihnen ungeschlecht-

lich Conidien erzeugt. Die Sporenfrucht ist das Product der Befruchtung, sie ist für sich geschlechtslos.

Der Bau der Sexualorgane und ihr Verhalten bei der Befruchtung zeigt im Einzelnen bei den in Rede stehenden Gattungen Verschiedenheiten, von denen einige noch besonderer Besprechung bedürfen.

Bei allen Erysiphen und Podosphaeren ist das Carpogonium eine einfache Zelle, die sich erst in Folge der Befruchtung theilt. Der früher gebrauchte Ausdruck Eizelle könnte daher für sie beibehalten werden. Bei Eurotium dagegen ist der ihm functionell gleichwerthige, nach der Befruchtung die ascusbildenden Zweige treibende Körper schon vor der Befruchtung durch Querwände in mehrere Zellen getheilt. Dieser Umstand schliesst die Anwendbarkeit des Namens Eizelle aus und veranlasste, nebst anderen unten zu nennenden Gründen die Einführung des Namens Carpogon oder Ascogon für das in Folge der Befruchtung zu dem wesentlichen Bestandtheil der Schlauchsporen-Frucht heranwachsende, bei Erysiphe einzellige bei Eurotium mehrzellige Geschlechtsorgan.

Das Pollinodium ist, soweit ich erkennen konnte, bei den Erysiphen mit gekrümmten Sexualorganen ebenfalls meist eine einfache, längliche, von einem kurzen Stielchen getragene Zelle. Bei Sphaerotheca und Podosphaera besteht es aus der kurzen, dem Scheitel des Carpogons anliegenden Zelle, die ich früher Antheridie nannte, und der diese tragenden lang-cylindrischen. Ob diese beiden Zellen zusammen das befruchtende Organ sind oder nur die obere wage ich nicht zu entscheiden, da keine Structurdifferenz welche darüber Aufschluss geben könnte beobachtet wurde, und beide dem Carpogon fest anliegen. Ob bei Eurotium das Pollinod vor der Befruchtung schon mehrzellig ist, bin ich nicht im Stande anzugeben.

Was den Befruchtungsact selbst betrifft, so findet bei Erysiphe keine Copulation statt, das Pollinod legt sich dem Ascogonium an ohne alsdann zunächst erkennbare Veränderungen zu zeigen. Mehr lässt sich über die sichtbaren Erscheinungen beim Befruchtungsacte nicht aussagen und über den Zeitpunkt in welchem er eintritt nur soviel, dass derselbe bei Sphaerotheca jedenfalls vor demjenigen liegen muss, in welchem die Hüllschläuche das Pollinodium von dem Carpogon wegdrängen. Bei Eurotium dagegen wurde eine Copulation der Enden beider Organe beobachtet in dem Stadium wo das Pollinodium die Spitze des Ascogons erreicht hat, die Hüllschläuche noch nicht. Zeitpunkt und Form der Befruchtung sind hierdurch bestimmt. Die bei Eurotium beobachteten Erscheinungen deuten, wie oben beschrieben wurde, darauf hin, dass über

und unter der Copulationsstelle eine Querwand auftritt und die hierdurch begrenzte Zelle ein Theil der Perithecienvand, also von der Ascusbildung ausgeschlossen wird. Hiernach entsteht die Frage ob ein entsprechender Vorgang auch bei Erysiphe stattfindet, ob also hier das mit dem Pollinod in Berührung stehende Stück ebenfalls steril, von der Ascus-Erzeugung ausgeschlossen bleibt. Bei den Formen mit gekrümmten Carpogonien war hierüber nicht ins Klare zu kommen. Die bei Sphaerotheca beobachteten Erscheinungen verneinen die Frage aber aufs unzweideutigste.

Von den unmittelbar auf unseren Gegenstand bezüglichen Dingen erübrigt noch die Motivirung des Ausdruckes Pollinodium. Bei den meisten nicht Blüten tragenden Pflanzen sind die männlichen Sexualorgane, die Samenkörper, Spermatozoiden, Antherozoiden zarte Zellchen, welche aus ihren Mutterzellen frei werden und dann an das weibliche Organ, mit dem sie sich zu vereinigen haben gelangen. Die Mutterzellen selbst (bei den Fucaceen, Sphaeroplea, Oedogonien u. s. w.) oder Aggregate (Florideen) oder Behälter derselben (Muscineen, Pteriden) heissen Antheridien. Die befruchtenden Fäden oder Schläuche der uns beschäftigenden Pilze entsprechen ihren Functionen nach den Spermatozoiden, ihrem Bau und ihrer Herkunft nach genau den Antheridien derjenigen Thallophyten, bei denen letzterer Name Mutterzellen der Samenkörper bezeichnet; ganz speciell z. B. denen der Saprolegnieen. Man kann sie also weder den Samenkörpern noch den Antheridien gleich setzen und gleich benennen, ein neuer Name ist daher nöthig. Den angewandten habe ich gewählt mit Rücksicht auf die Aehnlichkeit, welche die das Carpogon befruchtenden Organe in ihrem ganzen Verhalten mit den Pollenschläuchen phanerogamer Gewächse besitzen. Derselbe Ausdruck wird selbstverständlicher Weise auch auf die männlichen Geschlechtsorgane anderer Thallophyten anzuwenden sein sobald dieselben die charakteristischen Eigenschaften besitzen, welche bei diesen Organen an den uns beschäftigenden Pilzen auftreten; speciell z. B. also für die bisher als Antheridien bezeichneten Organe der Peronosporéen. Diese vermitteln zugleich den Anschluss der Pollinodien an Antheridien, weil sie in Form und Entstehung den Antheridien der Saprolegnieen fast gleich, durch ihr Verhalten bei der Befruchtung aber von diesen verschieden und anderen Pollinodien gleich sind.

An diese speciell auf Erysiphe und Eurotium bezüglichen Betrachtungen und Fragen schliessen sich andere so unmittelbar an, dass sie hier nicht wohl unberührt gelassen werden können. Es sind dies die Fragen, ob der für Erysiphe und Eurotium nachgewiesene Entwicklungsprocess der Perithecienvand auch bei anderen oder bei allen Pyrenomyceten in seinen wesentlichen Erscheinungen wiederkehrt; ob derselbe oder

ein ihm ähnlicher bei den askentragenden Sporenfrüchten (Schlauchfrüchten, Schlauchfruchtträgern) der nächsten Verwandten der Pyrenomyceten, der Discomyceten auch vorkommt; endlich welchen Fructificationserscheinungen anderer, nicht zu genannten Gruppen gehörender Gewächse er sich näher anschliesst oder vergleichen lässt.

In Beziehung auf die erste Frage zeigen *Woronin's* Darstellungen in vorliegendem Hefte (pag. 323, 342, Tafel I und II), dass bei *Sphaeria Lemaneae* und *Sordaria* die erste Anlage der Perithechien mit der bei Erysiphe jedenfalls grosse Aehnlichkeit hat. Die grosse runde Zelle scheint dem Carpogon, der an sie sich zuerst anlegende Faden dem Pollinod zu entsprechen. Auch die Umwachsung der runden Zelle durch eine Anzahl von Fäden nach Hinzutritt des präsumptiven Pollinods entspricht der Hüllenbildung bei *Eurotium* und Erysiphe. Leider geben aber *Woronin's* Untersuchungen über den Cardinalpunkt keinen Aufschluss, nämlich darüber ob die schliesslich auftretenden Asci Entwicklungsproducte des präsumptiven Carpogons oder anderen Ursprungs sind. Bevor hierüber unzweifelhafte Beobachtungen vorliegen ist eine sichere Entscheidung unserer Frage unmöglich, so nahe auch Vermuthungen und Wahrscheinlichkeiten liegen mögen. Die Beobachtungen *Füisting's*¹⁾ über Perithechienentwicklung, welche sich vorzugsweise mit anderen als den hier in Rede stehenden Fragen beschäftigen und nur unbestimmte Andeutungen in Bezug auf letztere enthalten, gestatten noch weniger als die erstgenannten einen klaren Einblick in das Befruchtungs- und Sexualitätsverhältniss. Es muss daher weiteren Beobachtungen vorbehalten bleiben für die Beantwortung unserer ersten Frage eine sichere Basis zu schaffen.

Dieses abzuwarten ist um so mehr geboten, als für eine Anzahl Ascomyceten, welche zwar nicht der Pyrenomyceten- sondern der Discomycetengruppe angehören, Thatsachen vorliegen denen zufolge hier ein wenigstens der Form nach von dem bei *Eurotium* verschiedener Befruchtungsprocess stattfindet. Nach *Woronin's* Beobachtungen²⁾ ist bei *Peziza granulata* und *scutellata* die erste Anlage der Cupula (d. h. der becherförmig offenen Schlauchfrucht) ein dicker Seitenzweig eines Mycelfadens. Der Zweig besteht aus einer Reihe kurzer Gliederzellen, welche mit einer die übrigen an Grösse übertreffenden runden oder ovalen Zelle frei endigt. Die nächste Entwicklungserscheinung ist diese, dass die Glieder unter der Endzelle dünne Zweiglein trei-

¹⁾ *Füisting*, zur Entwicklungsgeschichte der Pyrenomyceten. Bot. Zeitung 1867 p. 177 f. f.; 1868 No. 23 f. f.

²⁾ Diese Beiträge, 2. Reihe, pag. 3 u. f.

ben, welche an letzterer emporwachsen. Einer oder zwei dieser Zweige eilen den übrigen voraus und legen sich mit ihrem Scheitel an den der Endzelle fest an. Nachdem dieses geschehen ist, entstehen an bezeichneter Stelle zahlreiche derartige Zweiglein, welche sich reich verästelnd die Endzelle umwachsen und in ein dichtes Fadennäuel einhüllen. Dieses ist der Anfang der Cupula, spätere Verzweigungen seiner Fäden erzeugen geschlechtslos die Asci. Soweit die Beobachtungen reichen nimmt die Endzelle selbst an der Erzeugung der ascustragenden Fäden keinen sichtbaren Antheil, bleibt vielmehr ungetheilt, unverzweigt, etwas anschwellend, protoplasmaärmer zuletzt unkenntlich werdend.

Für *Peziza confluens* P. hatte ich früher¹⁾ schon einen ähnlichen Vorgang als Anfang der Cupula-Entwicklung beschrieben, dessen Kenntniss nachmals durch *Tulasne*²⁾ in einem wichtigen Punkte ergänzt worden ist. Hier tritt auf dem Ende eines Myceliumzweiges eine rosetten- oder büschelförmige Gruppe von mehreren kurzen blasigen Zweiglein auf, welche paarweise dicht neben einander stehen. Jedes Paar besteht aus 2 ungleichen Componenten: einem zwei- bis dreigliedrigen Zweiglein mit weit-blasig aufgeschwollener sehr protoplasmareicher Endzelle, die an ihrem Scheitel einen dünnen cylindrischen hakig abwärts oder seitwärts gekrümmten Schlauch austreibt; und einem kleineren einzelligen keulenförmigen, dessen Scheitel von dem Ende des hakigen Schlauches berührt wird und mit diesem nach *Tulasne's* Beobachtung copulirt; d. h. an der Berührungsstelle beider Scheitel schwindet die Membran und der beiderseitige Inhalt tritt in Continuität. Gleichzeitig mit der Copulation treten dicht unterhalb der Paare an ihren Tragfäden zahlreiche dünne Zweige auf, welche, sich reich verästelnd, die Paare umwachsen und sich zu einem dichten Knäuel verflechten. Dieses ist wiederum die Anlage der geschlechtslosen, bald Asci bildenden Cupula, wie bei *P. granulata* und *scutellata*. Die blasigen Paare verhalten sich nach der Umflechtung wie die blasige Endzelle des Fruchtanfangs letztgenannter *Pezizen*. Als erste Anfänge der Cupulae von *Ascobolus pulcherrimus*, *Peziza melaloma* A. S. beobachteten *Woronin* und *Tulasne* Erscheinungen, welche den für *P. granulata* resumirten sehr nahe stehen, nur noch complicirtere Formverhältnisse zeigen und hier unter Verweisung auf die citirten Arbeiten, nicht ausführlich recapitulirt zu werden brauchen.

¹⁾ Fruchtentwicklung der Ascomyceten. Ich habe über den Gegenstand seither keine Beobachtungen gemacht, und beziehe mich lediglich auf die früheren und *Tulasne's* Verbesserungen derselben.

²⁾ *Annales sc. nat.* 5. Sér. VI, p. 217.

Das Gemeinsame für alle diese Fälle ist das Auftreten jener je nach dem Einzelfalle verschieden geordneten blasigen Zellen; ihr Umwachsenwerden von dünnen, unter ihnen entspringenden Fäden, von denen die ersten ihnen fest angelegt sind (letzteres mit Ausnahme von *Pez. confluens*); der Ursprung der Asci von den Zweigen des aus jenen Fäden gebildeten Geflechtes; endlich die anscheinende Passivität der blasigen Zellen nach ihrer Einschliessung in das Geflecht.

Aus denselben Gründen, welche oben für die Deutung der Geschlechtsorgane von *Erysiphe* und *Eurotium* vorgebracht wurden liegt für diese Reihe von Entwicklungsprocessen die Vermuthung sehr nahe, dass die Organe, welche als erste Anfänge der Cupula auftreten Geschlechtsorgane, dass die Cupula selbst ein Product (und zwar ein jedenfalls für sich geschlechtsloses) der Befruchtung sei, bei *Pez. confluens* und *Ascobolus* vielleicht jede Cupula ein Product mehrerer gleichzeitig nebeneinander stattfindender und gleichartiger Befruchtungsprocesse. Eine klare Einsicht in diese Prozesse und die Bedeutung der dabei wirkenden Organe geben die vorliegenden Mittheilungen über sie noch bei weitem nicht. Doch dürfte auf diese die folgende Anschauung vorläufig zu gründen sein.

Jene blasigen Zellen für sich allein für „Eizellen“ oder Carpogonien zu halten ist unzulässig, so lange die von allen Seiten bestätigte Beobachtung ihrer Passivität bei der Ascusbildung nicht widerlegt wird. Dies zugegeben, so sind, wenn *Pez. confluens* einen Augenblick unberücksichtigt bleibt, wie mir scheint zwei Annahmen möglich. Entweder sind jene blasigen Zellen Glieder mehrzelliger Carpogonien, die ersten sich ihnen anlegenden Zweiglein Pollinodien, diese vollziehen die Befruchtung an den blasigen Gliedern, und in Folge hiervon werden von den übrigen Gliedern des Carpogons die schlauchbildenden Hyphen getrieben; die blasigen Zellen selbst sind die die Befruchtung vermittelnden Glieder des Carpogoniums. Oder die blasigen Zellen sind ihrerseits die männlichen Organe (Pollinodien), welche die sich anlegenden dünnen Zweige, aus denen zunächst das Knäuel wird, befruchten. In letzterem Falle wären die successive an die blasigen Zellen tretenden dünnen Zweige gleichwerthig, in ersterem ungleichwerthig. Es braucht kaum gesagt zu werden, dass die zweite Annahme bei weitem die unwahrscheinlichere von beiden ist, nicht nach den speciell für die in Rede stehenden Discomyceten beobachteten Erscheinungen, sondern weil sie die Verhältnisse der Grösse, der Activität und Passivität bei der Befruchtung, welche überall anderwärts zwischen den beiderlei Geschlechtsorganen gefunden werden, für den vorliegenden Fall umkehrt. Weit mehr aber als diese Erwägung fällt gegen die

Annahme ins Gewicht das beobachtete Verhalten der *Peziza confluens*. Bei dieser findet nach *Tulasne*, zwischen den Zellen eines jeden Paares Copulation statt und wo diese auftritt ist sie, nach allen sicheren Erfahrungen, mindestens mit grosser Wahrscheinlichkeit für einen Befruchtungsact zu halten¹⁾. Soweit sich die Sache irgend beurtheilen lässt, findet daher der Befruchtungsact hier statt zwischen dem hakigen Schlauche der grossen Blase und der keulenförmigen Zelle des Paares, diese werden also für die Geschlechtsorgane zu halten sein, und zwar nach den vorliegenden Abbildungen die kleinere keulige Zelle für das männliche, der hakenförmige Schlauch für das Ende des weiblichen; die umwachsenden, später ascusbildenden Hyphen aber für Befruchtungsproducte. Es ergibt sich hiernach von selbst, dass auch für die anderen oben genannten Discomyceten die erste unserer beiden Annahmen von den weitaus überwiegenden Gründen unterstützt wird.

Kommen wir nun wieder auf die Pyrenomyceten zurück, so bleibt es für *Sordaria* und *Sphaeria Lemanea* fraglich ob die von *Woronin* beschriebene grossblasige Zelle als Erzeugerin der Asci dem Ascogon von Erysiphe oder als befruchtungsvermittelndes Glied eines mehrzelligen Ascogons jenen blasigen Zellen bei den Pezizen entspricht. Noch weniger klar ist die Bedeutung der in *Füisting's* Beschreibungen angedeuteten Organe. Die Fragen auf welche fernere Beobachtungen zu achten haben, sind durch das Gesagte bezeichnet.

Die zweite der oben aufgeworfenen Fragen, die nach dem etwaigen Vorkommen ähnlicher Befruchtungserscheinungen bei anderen, nicht zu den Pyrenomyceten gehörenden thecasporen Pilzen ist in den vorstehenden Auseinandersetzungen soweit beantwortet, als sie sich zur Zeit beantworten lässt. Die ganze Reihe der Ascomyceten, so verschieden auch ihre Endglieder auf den ersten Blick sein mögen, zeigt in der That in allem was wir von dem Bau und dem ganzen Entwicklungsgang ihrer Angehörigen kennen in den Hauptpunkten eine so grosse Conformität, dass es von vornherein höchst wahrscheinlich ist, die Schlauchfrüchte aller seien die an sich geschlechtslose Producte einer geschlechtlichen Zeugung, wenn dieses für einen dahin gehörenden Fall einmal

¹⁾ Unter Copulation ist zu verstehen die Vereinigung von zwei, selten mehr ursprünglich getrennten Zellen zu einer der Fortpflanzung dienenden; dass letzteres für die in Rede stehenden gilt, wird nicht zu bestreiten sein. Die Verschmelzung solcher getrennter Zellen, welche mit der Fortpflanzung entschieden nichts zu thun haben, wie sie bei Pilzen, Flechten, in den Fibrovasalsträngen der Phanerogamen u. s. w. vorkommt, sollte mit der Copulation nicht verwechselt und kann von dieser durch den von *Unger* längst eingeführten passenden Namen *Fusion* unterschieden werden.

feststeht; und dass auch für alle ein ähnlicher Modus des Befruchtungsprocesses also eine ähnliche Beschaffenheit der Sexualorgane, und eine ähnliche oder gleiche Stellung derselben in dem Entwicklungsgange jeder Species angenommen werden muss. Die von den Discomyceten angeführten Beobachtungen können eine solche Annahme nur bestätigen. Sie zeigen auch, zusammen mit denen an Eurotium und Erysiphe, wie eine Vermuthung, welche sich bei der Betrachtung der fertigen Schlauchfrüchte sofort aufdrängt, schon durch wenige Entwicklungsbeobachtungen bestätigt wird, die Vermuthung nämlich, dass die Form der Geschlechtsorgane und ihre Vereinigung im Einzelnen ungemein mannichfaltig sein wird, wenn auch die hauptsächlichsten Erscheinungen und Eigenschaften überall wiederkehren.

Von den nicht mit Ascis versehenen Pilzen ist es nach einer Beobachtung *Oersted's*¹⁾ nicht unwahrscheinlich, dass die Agaricinen und alsdann wohl die Gesamtheit der basidiosporen Pilze, ihre Fruchträger in ähnlicher Weise wie die Ascomyceten bilden, als an sich geschlechtslose Producte einer Vereinigung von Geschlechtsorganen, welche auf dem Mycelium entstehen und denen die Discomyceten in den Hauptpunkten gleichen. Doch sind die hierüber vorliegenden Untersuchungen noch zu wenig zahlreich und vollständig um die Begründung einer bestimmten Ansicht zu gestatten.

Wie schon oben bei anderer Gelegenheit angedeutet wurde, ist aber auch nicht zu verkennen, dass zwischen den Sexualorganen von *Sphaerotheca* einerseits und den Peronosporeen andererseits entschiedene Aehnlichkeiten bestehen. Letztere, die Peronosporeen, schliessen sich ihrer ganzen Entwicklung nach an die Saprolegineen und die zoösporenbildenden Algen an. *Sphaerotheca* ist ihren Befruchtungs- und sonstigen Entwicklungserscheinungen nach ein Endglied der Ascomycetenreihe, jedenfalls der bis jetzt in ihrer Entwicklung näher bekannten. *Sphaerotheca* und Erysiphe dürften hiernach einen Anschluss der Ascomyceten an die Peronosporeen und ihre anderseitigen Verwandten vermitteln.

Bei der Beantwortung der letzten Frage, welchen ausserhalb der Pilzreihen im Pflanzenreiche bekannten Befruchtungsprocessen die uns hier beschäftigenden am nächsten kommen, bleibt es sich gleich ob wir die für Erysiphe und Eurotium beschrie-

¹⁾ Verhandl. d. dän. Ges. d. Wissensch. 1. Jan. 1865. Vgl. *de Bary*, Handbuch, p. 172. Beobachtungen welche mit denen *Oersted's* übereinzustimmen scheinen hat *Karsten* publicirt (Botanische Untersuchungen aus dem physiolog. Laboratorium der landw. Lehranstalt zu Berlin 2. Heft 1866). Sind jedoch nicht klar genug um hier herangezogen werden zu können.

benen allein oder zusammen mit den nach der ausgeführten Ansicht auch anderen Ascomyceten zukommenden in die Vergleichung ziehen, da sich letztere eben nach dieser Ansicht an jene anschliessen.

Die Befruchtungserscheinungen unserer Pilze bieten nun einzelne nähere Vergleichungspunkte dar erstlich, in Bezug auf die Form der Befruchtung selbst, mit denen der (angiospermen) Phanerogamen, insofern bei diesen das zu befruchtende weibliche Organ aus mehreren Zellen, nämlich dem Embryosack und den Keimbläschen und Antipoden besteht, und der befruchtende Pollenschlauch nach dem Keimsacke hinwächst, sein Ende an diesen anlegt (selten kurz in ihn eindringt) ohne zu copuliren oder Samenkörper austreten zu lassen. Zweitens lässt sich hier an die Moose erinnern, bei welchen das Entwicklungsproduct der befruchteten weiblichen Sexualzelle eine für sich geschlechtslose, Sporen erzeugende Frucht ist. Auf die weiten Verschiedenheiten, welche dieser Vergleichbarkeit ungeachtet zwischen den sexualen Organen und Befruchtungserscheinungen von Phanerogamen, Moosen und unseren Pilzen bestehen, braucht hier nicht ausdrücklich aufmerksam gemacht zu werden.

Nähere Beziehungen werden wir unter den Thallophyten, oder was für unsere Frage dasselbe ist, den Algen zu suchen haben und es liessen sich solche in der That bei Coleochaete, auch bei den Oedogonien nachweisen. Mit Ausnahme der Florideen aber treten bei sämmtlichen Algen von denen wir Sexualorgane, Befruchtung, Befruchtungsproduct kennen, dreierlei Erscheinungen auf, welche von den uns beschäftigenden sehr verschieden sind, nämlich: die beweglich aus den Antheridien entleerten Samenkörper, Antherozoiden; die der Befruchtung stets vorhergehende Loslösung der zu befruchtenden Formelemente (Befruchtungskugeln) aus dem Verbande mit den übrigen, vegetativen Zellen der Pflanze — Contraction der Befruchtungskugeln in oder (Fucus) Entleerung derselben aus ihrer Mutterzelle, dem Oogonium; endlich die in Folge der Befruchtung sofort eintretende Umwandlung der Befruchtungskugel in eine Zelle, welche entweder (Fucus) ohne Ruhezustand zur neuen (geschlechtlichen) Pflanze auswächst, oder als einfache Zelle in einen Ruhestand eintritt (ruhende Oospore von Vaucheria, Oedogonium, Coleochaete, etc.)

Hinsichtlich der Eigenschaften sowohl der Sexualorgane als der Befruchtungsproducte besteht dagegen, wie schon *Sachs* in seinem Lehrbuch vermuthet, eine entschieden nahe Uebereinstimmung zwischen den in Rede stehenden Pilzen und den

meisten Florideen¹⁾. Zwar sind die männlichen Sexualorgane der letzteren Samenkörper, welche aus Antheridien entleert zu den weiblichen gelangen; dieselben zeigen jedoch durch ihre wenigstens nach der Copulation deutliche Membran und den Mangel selbständiger Locomotion schon immerhin einige Annäherung an die Pollinodien unserer Pilze. Die weiblichen Organe letzterer und der Florideen stimmen aber überein und unterscheiden sich von denen der anderen Thallophyten durch folgendes. Bis zur Befruchtung sind sie nie aus dem Verbande mit dem vegetativen Körper, welcher sie trägt losgelöst; sie sitzen diesem vielmehr immer an wie Glieder oder Aeste, mögen sie auch von den vegetativen im Einzelnen nach Form und Bau noch so verschieden sein. Sie sind ferner, mit Ausnahme von Podosphaera (und wohl auch Erysiphe) schon vor der Befruchtung in zwei Theile gegliedert, ein Conceptionsorgan oder -Glieder, welches die Befruchtung direct aufnimmt, ihre Wirkung auf das andere überträgt und dann passiv bleibt oder abstirbt (Trichogyn, Trichophor der Florideen, Endzelle der Pilzcarpogonien); und ein anderes, mittelbar Sporen producirendes, welches Sporophor, Ascophor genannt werden mag. Beide Theile können Theile einer Zelle, oder je eine solche oder selbst Complexe mehrerer Zellen sein. Sie wachsen endlich in Folge der Befruchtung unter Zellentheilung und Verzweigung zu der geschlechtslosen Sporenfrucht (Kapselfrucht der Florideen, Perithecium etc.) sofort heran, mit ebenso vielen einzelnen Formmodificationen als Genera unterschieden werden. Selbst wenn man mehr ins einzelne geht, scheint zwischen der Entstehung in Rede stehender Pilzfrüchte und der Kapselfrüchte der Florideen mancherlei Aehnlichkeit zu sein: die Kapselfrucht von *Wrangelia penicillata* ist nach *Bornet* und *Thuret* (l. c. p. 147) ein Syncarpium, d. h. entstanden aus der Vereinigung mehrerer genäherter und gleichzeitig befruchteter weiblicher Sexualorgane; dasselbe Ergebniss lieferten unsere oben stehenden Betrachtungen für die Cupula von *Peziza confluens*.

Nach diesen Ausführungen dürfte es sich empfehlen, die weiblichen Sexualorgane auch der Florideen mit dem oben für die Pilze gebrauchten allgemeinen Ausdrucke

¹⁾ Vgl. *Bornet* und *Thuret*, *Ann. sc. nat.* 5. Sér. T. VII. p. 137., *H. Graf zu Solms-Laubach*, *Bot. Zeitung* 1867, No. 21. — Von den durch *Bornet* und *Thuret* beschriebenen sonderbaren Eigenthümlichkeiten der Gattung *Dudresnaya* kann hier füglich abgesehen werden, weil sie von dem Typus der Florideenbefruchtung erheblich abweichen.

Carpogonien zu bezeichnen, die Carpogonien dann in solche ohne und solche mit deutlich abgegliedertem Conceptions-Apparat zu unterscheiden. Besondere Einzelformen oder Theile solcher können dann immer noch besondere Namen, wie Ascogonium, Trichogyn, Trichophor führen. Eurotium besitzt, nach dieser Terminologie ein schraubenförmiges mehrgliedriges Carpogonium, dessen oberstes Glied Conceptionsorgan ist, dessen nächstuntere Glieder mit einander das Sporophorum, oder für den speciellen Fall Ascophorum bilden. Bei Erysiphe fehlt das Conceptionsorgan, nach der Befruchtung wird das ganze Carpogonium zum Ascosphor.

Erklärung der Abbildungen.

(Die Ziffer hinter der Figurennummer gibt die Vergrößerung genau an, wo sie in runde Klammern eingeschlossen ist. Wo sie in eckigen Klammern steht, ist die Figur bei der angegebenen Vergrößerung gezeichnet, ohne ganz genaue Wiedergabe letzterer).

Tafel VII.

Figur 1 — 17. *Eurotium repens*.

Fig. 1. (142) Mycelfaden mit 2 Conidienträgern, Conidien schon grossentheils reif.

Fig. 2. (600) Reife Conidien unter Wasser.

Fig. 3. (190) Myceliumfaden von dem ein Conidienträger *C*, und vier zur Peritheciebildung sich anschickende Zweige (Schrauben) entspringen. *p* junge Perithecieanlage.

Fig. 4. (190) Alter Myceliumfaden mit einem überreifen Conidienträger *C* und einem reifen Perithecium *p*. Durch Alkohol ist der gelbe Ueberzug von der Wand des letzteren entfernt.

Fig. 5. [600] Myceliumfaden, in 2 mit einem Carpogon endende Zweige getheilt; die Umwachsung des Carpogons bei *a* beginnend, bei *b* weiter vorgeschritten.

Fig. 6. [600] Carpogon mit verlängertem Endglied, Wachstum des Pollinodiums beginnend.

Fig. 7. [600] *a* Carpogonium mit oben auf dem Scheitel angelangtem und copulirtem Pollinodium und 2 Hüllzweigen.

b Dasselbe um gegen 90° gedreht.

c Dasselbe schräg von oben.

d Dasselbe vom Scheitel aus gesehen.

Fig. 8. (600) Carpogon nahezu vollständig von den Hüllschläuchen umwachsen, in Wasser liegend. Der Ueberzug begann an diesem Exemplar schon aufzutreten.

Fig. 9. (600) Junges Perithecium. *a* Oberfläche. *b* optischer Längsschnitt nach Einwirkung von Alkohol und Ammoniak. *c* Carpogon mit einer beginnenden Sprossung und einer oben anhängenden Wandzelle, durch Druck aus der Wand entfernt und isolirt.

Fig. 10. (600) Aehliches Exemplar, optischer Längsschnitt.

Fig. 11. (600) *a* ebensolches. *b* Carpogon mit Zweiganfängen durch Druck aus *a* isolirt.

Fig. 12. (600) Aehnliches Exemplar, in Wasser unter leichtem Druck liegend, optischer Durchschnitt. Der gelbe Ueberzug ist durch den Druck zersprengt und theilweise entfernt, unten und seitlich jedoch erhalten.

Fig. 13. (600) Etwas älteres Perithecium nach Behandlung mit Alkohol und Ammoniak. Optischer Längsschnitt. Das Aseogon ist in der Zeichnung dunkler gehalten, aber nicht deutlicher als es in natura erschien.

Fig. 14. (600) Stück eines durch Druck isolirten Ascogons mit Zweiganfängen aus einem wenig älteren Perithecium als Fig. 13.

Fig. 15. (375) Reife Ascosporen, 2 mit beginnender Keimung.

Fig. 16. (375) Ebensolche, keimend 24 Stunden nach Aussaat in Fruchtsaft.

Fig. 17. (375) Exemplar von derselben Cultur wie Fig. 16, 72 Stunden nach der Aussaat.

Fig. 18 — 21. *Eurotium Aspergillus glaucus*.

Fig. 18. (142) Myceliumfaden mit einem Conidienträger; Conidien grossentheils erwachsen.

Fig. 19. (375) Ende eines Luftmycelium-Fadens mit unregelmässig geordneten kleinen conidientragenden Sterigmen.

Fig. 20. (375) Ascosporen, die Keimung beginnend, 24 Stunden nach Aussaat in Fruchtsaft.

Fig. 21. (375) Exemplar aus derselben Cultur, wie Fig. 20, 72 Stunden nach der Aussaat.

Tafel VIII.

Eurotium Aspergillus glaucus. Peritheccien-Entwicklung.

Vergl. bei Fig. 14 u. 15 = 950, bei allen übrigen 600.

Fig. 1, 2. Aufrollung der Ascogon bildenden Fadenenden.

Fig. 3. Erste Anlegung von Pollinod und einem Hüllzweige. *a* das Exemplar im Seitenprofil, *b* dasselbe schräg von unten gesehen.

Fig. 4. Etwas älterer Zustand. Die Spitze des Ascogons in den Innenraum der Schraube gewachsen (vgl. S. 367).

Fig. 5—7, 9 und 10. Aehnliche, wie der Augenschein lehrt theils ältere theils jüngere Exemplare.

Fig. 8. Aelteres Exemplar, von drei Hüllschläuchen, deren einer an der Basis verzweigt ist, unwachsen.

Fig. 11. Umwachsung und Theilung der Hüllschläuche fast vollendet.

Fig. 12. [600] Umwachsung des Ascogons fertig. Totalansicht.

Fig. 13. [600] Ebensolches Exemplar wie 12, optischer Längsschnitt.

Fig. 14. Ascogon, von Hüllschläuchen und dem Pollinodium *p* unwachsen; *A* Seitenprofil, *B* schräg von oben gesehen. *p* Pollinodium, *s* Spitze des Carpogons, *h* und *k* in beiden Figuren die gleichen Hüllschläuche bezeichnend.

Fig. 15. Etwas älterer Zustand. *p*. Pollinod; Gränze zwischen ihm und dem Ende des Ascogons nicht unterscheidbar.

Fig. 16. Peritheccium nach der Vollendung der Hülle im Wasser liegend, Oberflächenansicht. Der gelbe Ueberzug erhalten, an der Spitze mit einem kurzen Riss und von den darunter liegenden Zellen etwas abgehoben.

Fig. 17. Wenig älterer Zustand, nach Entfernung des Ueberzugs durch Alkohol in Wasser liegend. Optischer Längsschnitt. Innenwandschläuche zwischen die Schraubenwindungen tretend.

Fig. 18. Aelterer Entwicklungszustand. Sonst wie vorige Figur.

Fig. 19, 20. Weiter vorgeschrittene Entwicklung. Optischer Längsschnitt. Die Präparate nach Entfernung des Ueberzugs durch Alkohol in sehr verdünnter Kalilösung liegend.

Fig. 21. Carpogon mit seinen Verzweigungen durch Druck isolirt aus einem mit diluirter Kalilauge behandelten Peritheccium von dem ohngefähren Entwicklungszustand des in Fig. 19 dargestellten.

Fig. 22. Fast reifes Perithecium nach Entfernung des gelben Ueberzugs durch Alkohol unversehrt unter leisem Druck in Wasser liegend, optischer Längsschnitt. Asci, zum Theil schon Sporen enthaltend und Füllgewebe durch die wasserhelle Wand mehr oder minder deutlich durchschimmernd.

Fig. 23. Gewebeportionen durch Druck aus dem Innern erwachsener unreifer Perithecieen unter Wasser isolirt. *A* aus einem noch keine Sporen enthaltenden, *B* aus einem schon mit einzelnen sporenführenden Ascis versehenen Exemplar. *f* = Füllgewebe, *h* = ascusbildende Hyphen, z. Th. mit jungen Ascis. *a* sporenführender, durch den Druck verletzter, *a'* bei der Präparation geplatzter und entleerter Ascus.

Fig. 24. Aus einem noch etwas jüngeren Perithecium als 23 *A*. Die Buchstaben *h* und *f* bedeuten das nämliche wie in Fig. 23.

Fig. 25. Asci, unversehrt unter Wasser, aus einem der Reife nahen Perithecium; einer erst halbwüchsig, die übrigen mit je 8 Sporen. Entwicklungsfolge nach den Buchstaben *a—c*.

Fig. 26. Reife, isolirte Ascosporen, *a* von der Fläche, die übrigen von der Kante gesehen.

Tafel IX.

Alle Figuren nach 600facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 1—8 *Podosphaera Castagnei* von *Melampyrum silvaticum*.

Fig. 1. Carpogonium und Pollinodium.

Fig. 2. Dieselben Organe mit Beginn der Umwachsung des Carpogons durch die Hüllschläuche.

Fig. 3. Hülle geschlossen, Aussenwand angelegt. Beginn des Hervorsprossens der Innenwand-Schläuche aus den Zellen der Aussenwand. Durch die Hüllen schimmert das noch ungetheilte Carpogon hindurch. *p* Endzelle des Pollinodiums.

Fig. 4 u. 5. Aehnliche Entwicklungsstadien wie 3. Optischer Längsschnitt. In Fig. 4 Carpogon noch ungetheilt, in Fig. 5 in Ascus und Stielzelle getheilt.

Fig. 6. Etwas älteres Exemplar, optischer Längsschnitt. Die in diesem besonders deutlich hervortretenden Hyphen der Innenwand sind in der Zeichnung besonders hervorgehoben.

Fig. 7. Myceliumfaden mit einem Haustorium an einer Epidermiszelle vom Mittel-Nerven der Blattoberseite des *Melampyrum*. Flächenansicht.

Fig. 8. Verticalschnitt durch dieselbe Epidermis; ein Haustorium in der einen Zelle und im Zusammenhang mit dem aussen befindlichen Mycelfaden.

Fig. 9 u. 10. *Podosphaera Castagnei* von *Impatiens nolitangere*.

Fig. 9. Geschlechtsorgane und erste Anfänge der Hülle.

Fig. 10. Epidermiszelle von einem Nerven der Blattoberseite von *Impatiens*, in Flächenansicht, mit einem schräg eintretenden und von einer zapfenförmigen Vortreibung der Aussenwand umgebenen Haustoriumröhrchen, das nach innen keine blasige Erweiterung hat.

Fig. 11. *Podosphaera Castagnei* von *Taraxacum*.

Die Hüllschläuche haben den Scheitel des Ascogons beinahe erreicht. *p* Endzelle des in dem Präparat hinten oder unten liegenden Pollinodiums. Protoplasma des Ascogons contrahirt.

Fig. 12—19. Erysiphe Umbelliferarum von *Angelica silvestris*.

Fig. 12. Mycelfaden mit einem Conidienträger und zwei Pollinodien, jedes der letzteren mit einem von je einem anderen Mycelfaden getragenen Carpogon vereinigt.

Fig. 13. Mycelfaden mit einem Conidienträger und dicht neben diesem entspringenden Ascogon, letzteres mit einem von einem anderen Faden getragenen Pollinodium vereinigt.

Fig. 14. Carpogon mit dasselbe umwachsenden Hüllschläuchen.

Fig. 15. Junges Perithecium. Carpogon durchschimmernd durch die Aussenwand und die aus dieser hervortretenden Anfänge der Innenwand.

Fig. 16. Optischer Längsschnitt durch ein ähnliches Exemplar. Innenwand noch nicht sichtbar.

Fig. 18. Optischer Längsschnitt durch ein bedeutend älteres Exemplar (Durchmesser desselben = 49 μ) die ascusbildende Hyphe durch die schon mehrschichtige Wand durchschimmernd, wenn auch nicht alle ihre Verzweigungen deutlich unterscheidbar sind.

Fig. 19. Schlauchbildende Hyphe aus einem etwas grösseren Perithecium als 18, nach Einwirkung von Ammoniak durch Druck isolirt.

Fig. 20—26. Erysiphe Galeopsidis (Tetrahit).

Fig. 20. Erste Anlage der Geschlechtsorgane.

Fig. 21. Geschlechtsorgane: Ascogonium von dem oben (rechts) verlaufenden, Pollinod von dem unteren der beiden gekreuzten Mycelfäden entspringend. Ascogon mit einer Querwand; unterhalb dieser ein Hüllschlauch hervorsprossend und das Pollinodium umfassend. Fig. 21 b, ähnlicher etwas jüngerer Zustand.

Fig. 22. Carpogonium von dem unten, Pollinodium von dem oben verlaufenden Faden entspringend, jenes schräg gegen seinen Scheitel gesehen. An der dem Beobachter zugekehrten Seite ein die Basis umfassender, 4 Zweigaustülpungen treibender Hüllschlauch. (Ein ähnlicher ist unten, auf der dem Beobachter abgewendeten Seite.)

Fig. 23. Junges Perithecium von oben gesehen. Aussenwand geschlossen, die Innenwandbildung beginnend, Carpogon durchschimmernd. Grösster Durchmesser des Exemplars 29,7 μ .

Fig. 24. Wenig älteres Exemplar (grösster Durchmesser 36 μ) von der Seite gesehen, opt. Längsschnitt.

Fig. 25. Aelterer Zustand, Wand schon vielschichtig, optischer Querschnitt.

Fig. 26. Optischer Längsschnitt eines noch weiter vorgeschrittenen Peritheciums (Durchmesser 53 μ) Schlauchhyphe deutlich verzweigt.

Tafel X.

Fig. 1—6. Erysiphe Umbelliferarum; 1—5 von *Anthriscus silvestris*,
6 von *Angelica silvestris*.

Fig. 1—3 (375). Keimung der auf die Epidermis des *Anthriscus* gesäeten Conidien, 48 Stunden nach der Aussaat. 3 der auf 1 und 2 folgende Entwicklungszustand.

Fig. 4 u. 5 (600). Myceliumfäden (in 4 mit einem alten Conidienträger) Haustorien ins Innere der Epidermiszellen treibend. Von der Blattunterfläche.

Fig. 6. Asci aus einem reifen Perithecium mit der sie tragenden Zellgruppe durch Druck isolirt. Einer der ursprünglich vorhandenen Asci ist bei der Präparation abgerissen. Vergr. gegen 300.

Fig. 7—14. *Erysiphe communis* von *Trifolium medium*.

Alle bei 600facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 7. Carpogonium und Pollinodium auf 2 sich kreuzenden Mycelfäden.

Fig. 8. Optischer Längsschnitt durch ein junges Perithecium (Durchm. $39,5 \mu$), das gekrümmte septirte Carpogon deutlich.

Fig. 9. Schräger optischer Medianschnitt durch ein 56μ grosses Exemplar. Carpogon deutlich büschelig verzweigt.

Fig. 10. Optischer Längsschnitt durch ein 59μ grosses Exemplar.

Fig. 11 (zu gross gezeichnet). Das aus dem Perithecium Fig 10 durch Druck isolirte verzweigte Carpogon, von oben, d. h. seiner dem Perithecium-Scheitel zugekehrten Seite her gesehen.

Fig. 12. Carpogon mit 6 Ascus-Anlagen aus einem weiter entwickelten Exemplar, wie das Vorige. Seitenansicht.

Fig. 13. Aus demselben Exemplar wie Fig. 12: Verzweigte, hellgelbes Protoplasma führende Hyphen der Innenwand, durch Druck isolirt.

Fig. 14. Stück des verzweigten Carpogons mit jungen Asci, durch Druck isolirt, aus einem 99μ grossen Perithecium.

Fig. 15, 16. *Erysiphe lamprocarpa*.

Fig. 15 (375). Sämmtliche Asci eines der Reife nahen Peritheciums, in ihrem Zusammenhange durch Druck isolirt (der eine geplatzt und entleert). Von *Sonchus asper*.

Fig. 16 [300]. Asci, 2 mit reifen Sporen, in ihrem Zusammenhange durch Druck freigelegt, von den übrigen in dem Perithecium enthaltenen abgerissen. Von *Lappa tomentosa*.

Fig. 17, 18. *Erysiphe Populi*.

[275]. Skizzen, mediane optische Querschnitte zweier reifer Peritheciën, nach ganz frischen, unter Wasser liegenden Exemplaren, die lückenlose und feste Berührung der 6 u. 7 Asci untereinander zeigend.

Tafel XI.

Cicinnobolus Cesatii, Fig. 1—9 von *Erysiphe Galeopsidis* (Tetrahit)

Fig. 11—16 von *E. Mougeotii* (Lycii).

Vergr. 600.

Fig. 1. Erysiphe-Faden mit 2 Conidienträgern. Mycelium von *Cicinnobolus* durch alle Zellen mit Ausnahme des Aestchens *a* verlaufend; in dem Conidienträger *c* die Pycnidenbildung einleitende Verzweigung beginnend. In *b* die Pycnidenwand in den 2 untersten Zellen fertig angelegt, noch farblos; obenauf 2 von *Cicinnobolus* freie Conidien, die untere collabirt, die obere noch normal (während der Beobachtung unter Wasser nahm sie das Aussehen der untern auch an).

Fig. 2. Erysiphe-Faden, von *Cicinnobolus* durchsetzt mit Ausnahme der 2 Aestchen *a*, *b* und des Astendes *c*. *d*, *f* zweizellige, aufrechte dicke Aeste — wohl beginnende Conidienträger; in *f* ein *Cicinnobolus*-Faden eingetreten und im Scheitel umbiegend, in *d* die untere Zelle in eine (noch farblose) Pycnide umgewandelt, die obere einen von *Cicinnobolus* erfüllten Scheitelanhang darstellend.

Fig. 3. Stück eines Erysiphe-Fadens von *Cicinnobolus* durchsetzt. Bei *a* tritt nach etwa 7stündigem Liegen des Präparats in Wasser ein Ast des *Cicinnobolus*, den Wirthfaden durchbrechend, ins Freie.

Fig. 4, 5. Junge Pycniden, noch farblos, Oberflächenansicht. Vgl. Fig. 1, 2. Bei Fig 5 beginnt oben ein *Cicinnobolus*-Faden aus der Erysiphezelle vorzubrechen nach etwa 3stündigem Liegen des Präparats in Wasser. Er ist um 1 Uhr Mittags $8,5 \mu$, 2 Stunden später schon 18μ lang. Einige Stunden später als dieser erste Faden treiben aus den Zellen der Pycnidenwand zahlreiche Schläuche nach allen Seiten aus.

Fig. 6. Aeltere Pycnide, vgl. Fig. 1. Wand schon braun. Oberflächen-Ansicht.

Fig. 7. Aehnliches Exemplar, ohne Scheitelanhang, noch farblos.

Fig. 8. Kleine fast reife Pycnide, Oberfläche und optischer Längsschnitt; in letzterem die der Wand ansitzenden Stylosporen deutlich.

Fig. 9. Etwas schräger Querschnitt durch eine reife Pycnide.

Fig. 11. Reife, langgestielte Pycnide von aussen gesehen; in ihrem Stiel und dem ihn tragenden Erysiphe-Faden ist Dauermycelium des *Cicinnobolus*. Bei *e* die Wand des Erysiphe-Fadens von diesem noch unterscheidbar; bei *a* beginnende Verzweigung des Dauermycels.

Fig. 12. Alte entleerte Pycnide, ihr Stiel und der tragende Erysiphe-Faden von Dauermycelium erfüllt. In der Zelle *a* ist die Wand der Erysiphe noch um letzteres sichtbar; die collabirten Zellen *e* sind frei von *Cicinnobolus*.

Fig. 13. Dauermycelfaden, seinen Wirth total erfüllend, 6 zarte Zweige (in Wasser) treibend.

Fig. 14, 15. Eben solche Fäden, Mycelium und Conidienträger der Erysiphe erfüllend, von der Membran des Wirthes an vielen Stellen deutlich umscheidet.

Fig. 16. Scheibenförmiger in der Epidermis liegender Anhang eines alten *Cicinnobolus*-fadens, mit letzterem losgerissen von der Innenseite (in Beziehung auf das *Lycium*-Blatt) gesehen.

Tafel XII.

Fig. 1 — 4. Erysiphe Mougeotii. Vergr. 375.

Keimung der Conidien auf der Blattunterfläche von *Lycium barbarum*, Fig. 1, 2: 36—40 Stunden nach Aussaat. In 1 und dem grössten Exemplar von 2 hat der erste Keimschlauch ein Haustorium in eine Epidermiszelle getrieben; neben diesem liegt der Zellkern der Epidermiszelle. Fig. 3 und 4 von derselben Cultur wie 1 u. 2, 48 Stunden älter als diese.

Fig. 5 (600) *Cicinnobolus Cesatii*.

Myceliumfaden in jungem Mycelium von Erysiphe Galeopsidis (Tetrahit).

Fig. 6—13. Stylosporen und ihre Keimung von *Cicinnobolus Cesatii*.

Fig. 6 (600). *a* spontan gekeimte Conidie von *E. Mougeotii*, verzweigte Mycelschläuche treibend, welche mit 3 Haustorien in die Epidermiszellen befestigt sind. Bei dem oberen Haustorium, auf der Conidie, und besonders auf dem Aste *a* keimende Stylosporen (von Pycniden, welche auf *E. Mougeotii* gereift waren), deren Keimschläuche in die Erysiphe eindringen. Das Präparat 16—18 Stunden nach Aussaat der Stylosporen auf die Erysiphe gezeichnet.

Fig. 7. (600). Eindringende Keimschläuche von *Cicinnobolus* in genauer Profilsicht, von an-
Stellen desselben Präparats wie Fig. 6.

Fig. 8 (600). Mycelfäden von *E. Galeopsidis* (Tetrahit) mit eingedrungenen Keimen von (auf der-
selben Erysiphe gereiften) *Cicinnobolus*-Stylosporen; etwa 14 Stunden nach Aussaat letzterer auf die Erysiphe.

Fig. 9 (600). Conidien von Erysiphe *Umbelliferarum* (*Anthrisci silvestris*) auf feuchtem Object-
träger keimend. Keimschläuche von *Cicinnobolus*-Stylosporen die auf *E. lamprocarpa* (*Cynoglossi officinalis*)
gereift waren in sie eindringend, 20—24 Stunden nach Aussaat der beiderlei Sporen.

Fig. 10 [300]. Reife ausgetretene *Cicinnobolus* Stylosporen (von Erysiphe *Galeopsidis* Tetrahit.)

Fig. 11 [300]. Eben solche von derselben Erysiphe und

Fig. 12 (600) von Erysiphe *Mougeotii* (*Lycii*) frisch auf Wasser gesät, keimend, 24—72 Stunden
nach der Aussaat gezeichnet.

Fig. 13 (375). Eben solche von *E. Galeopsidis* Tetrahit, nach dreimonatlicher Trockenaufbewahrung
auf Wasser gesät, 48 Stunden nach der Keimung. Keimschläuche späterhin durch Querwände in kurze, an bei-
den Enden etwas anschwellende Glieder getheilt.

B e r i c h t i g u n g e n .

Die beiden Anmerkungen auf Seite 323 sind umzustellen; der unteren kömmt Nummer 1), der
oberen 2) zu.

Seite 351 lies auf der Naturforscher-Versammlung statt auf Nat.

Seite 352 Zeile 10 von unten lies durch ihre Gestalt, statt durch in ihre











