

Ueber Entwicklung und Ernährung von *Amylocarpus encephaloides* Curr.

Von G. Lindau.

Mit Tafel I und II.

Im Jahre 1857 hatte Currey¹⁾ bei Swansea in der Grafschaft Glamorgan am Bristol Canal in England einen kleinen Ascomyceten gefunden, der auf Holzstücken an der sandigen Meeresküste nicht gerade häufig auftrat. Sowohl Currey, wie auch später Berkeley²⁾ und Cooke³⁾ stellten ihn zu den Tuberaceen. Schon der Entdecker Currey, der den Pilz hauptsächlich wegen der Blaufärbung der Sporen durch Jod untersucht hatte, hatte im Wesentlichen seine Organisation richtig geschildert, wenn er auch Einiges mit den damaligen Instrumenten nicht zu sehen vermochte. Die von ihm veröffentlichten Abbildungen, die von Cooke reproducirt sind, geben im Allgemeinen ein zutreffendes Bild seines Aufbaues.

Als ich im Jahre 1896 im August einen mehrwöchentlichen Aufenthalt in Sassnitz auf Rügen nahm, hauptsächlich zu dem Zwecke, die Pilzflora des dortigen Buchenwaldes zu studiren,⁴⁾ richtete ich auch mein Augenmerk auf die am Strande auf Holzstücken vorkommenden Pilze. Ich war umsomehr gezwungen, meine Excursionen auf die nächste Umgegend des Ortes zu beschränken, als das andauernd schlechte Wetter mich veranlasste, meine ursprüngliche Absicht, den Buchenwald nach allen Richtungen hin zu durchstreifen, aufzugeben. Nachdem ich mehrere Nachmittage damit verbracht hatte, die am Strande liegenden Holzstücke abzusuchen, wobei sich ausser einigen veralteten und deshalb nicht mehr sicher bestimmbar Pyrenomyceten nichts ergeben hatte, fand ich am 2. September in der Nähe des Damenbades auf einem etwa $\frac{1}{2}$ m langen Stück Holz einen gelblichen Pilz, von dem es mir vom ersten Augenblick nicht zweifelhaft war, dass ich den räthselhaften *Amylocarpus* der englischen Küste vor mir hatte. Das Holzstück war völlig seiner Rinde beraubt und etwas über daumen-

1) Proceedings of the Royal Society of London IX. 1859. p. 119. Mit Abbild.

2) Outlines of British Fungology p. 377.

3) Handbook of British Fungi II. p. 743. Mit Abbild.

4) Vgl. dazu Hedwigia 1897. Rep. VI. p. (151), wo meine Ausbeute aufgezählt ist.

stark. Es lag über der Wassergrenze, so dass auch die höchsten Wellen nur noch hinaufzuspritzen vermochten. Das ganze Stück war von den kaum 2 mm im Durchmesser haltenden, bernsteingelben, fast durchsichtigen Fruchtkörpern bedeckt. An einigen Stellen fand sich auf der Oberfläche des Holzes ein gelbliches unscheinbares Mycel, das vielleicht zu dem Pilze gehörte. Das pralle Aussehen der Fruchtkörper, die wie gelbe Tröpfchen am Holze sassen, zeigte, dass sie reife Sporen enthielten (Fig. 1, 2). Bei einigen war die Peridie bereits zerstört und die Sporen waren entlassen; auf dem Holze blieben dann nur winzige (Fig. 2) gelbliche Näpfschen zurück, die wie ein kleines Helotium aussahen. Trotzdem ich noch viele Stunden auf weiteres Suchen verwendete, glückte mir der Fund eines zweiten Stückes nicht. Der Pilz scheint also sehr selten zu sein.

Als ich die von mir gefundenen Kryptogamen von Rügen veröffentlichte, waren mir noch zwei Notizen E. Rostrup's¹⁾ unbekannt geblieben, worin derselbe mittheilt, dass der Pilz auch auf Seeland gefunden sei. Wir kennen also den Pilz bisher von drei weit getrennten Standorten. Man kann aber wohl mit Sicherheit annehmen, dass die kleinen unscheinbaren Fruchtkörper bisher übersehen sind. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass auch an der Nordseeküste, sowie an anderen Punkten der Ostsee der Nachweis des Pilzes glücken wird. Vielleicht fördert ein planmässiges Absuchen der Holzstücke am Strande noch andere, ebenso interessante Formen an's Licht; deshalb wäre es wünschenswerth, wenn die in der Nähe der Küste wohnenden Botaniker mehr als bisher ihre Aufmerksamkeit der Flora des Strandholzes zuwenden möchten.

Um das Material, das sehr vergänglich schien, besser für die mikroskopische Untersuchung aufzubewahren, schnitt ich sorgfältig sämtliche Früchte mit anhängendem Holztheil von dem Aste ab und setzte sie in Alkohol. Dieses Alkoholmaterial diente mir zur Untersuchung der Entwicklungsgeschichte des Pilzes und bot zugleich Gelegenheit, die Ernährung bis zu einem bestimmten Grade zu studiren. In Bezug darauf schien es mir besonders interessant, das Verhältniss der Pilzhyphen zum Substrat festzustellen, weil ich hier einen Fall zu finden hoffte, bei dem sich etwas über die Ernährung des Pilzes auf dem Holze aussagen lassen würde. Da sich meine Vermuthung bestätigte, so will ich der Reihe nach das Mycel des Pilzes, die Entwicklung seiner Fruchtkörper und die Resultate der künstlichen Kultur beschreiben, worauf sich endlich die definitive Stellung des Pilzes im System ergeben wird.

¹⁾ Medded. fra den Botan. Forening i Kjøbenhavn 1884. n. 5. p. 103 u. l. c. 1888. vol. II. n. 4 p. 88. Für den freundlichen Hinweis auf diese Notizen, sowie für die lebenswürdige Uebersendung von Separatabzügen derselben spreche ich dem Autor auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

I. Das Mycel und die Ernährung auf dem natürlichen Substrat.

Da das am Strande gefundene Holzstück keine Spur von Rinde mehr enthielt, so war es schwierig, festzustellen, von welchem Baume es stammte. Nach Vergleich mit dem Holz vieler auf Rügen am Strande wachsender Bäume konnte ich endlich zu meiner Ueberaschung mit absoluter Sicherheit nachweisen, dass es Holz von der Rosskastanie war. Es wäre interessant, zu erfahren, ob die englischen Exemplare auf derselben Baumart gefunden sind. Rostrup giebt für die seeländischen Exemplare die Buche (Wurzelholz) als Substrat an. Der Pilz ist also in der Holzart nicht besonders wählerisch, obgleich eine Uebertragung weder auf die genannten noch auf andere Hölzer gelang. Inwieweit etwa die Seltenheit mit der Auswahl bestimmter Hölzer zusammenhängt, lässt sich also nicht ohne Weiteres entscheiden.

Die Fruchtkörper des Pilzes sitzen frei auf der Oberfläche des Holzes und sind allseitig von einer Peridie umgeben, deren Bau im nächsten Kapitel geschildert werden soll. Am Grunde ist die Peridie nicht mehr von ganz typischem Bau, vor Allem verschwindet das äussere Pseudoparenchym, um einem Gewirr von Fäden Platz zu machen, das ins Innere des Holzes eindringt. Nur wenige Hyphen in der Nähe der Fruchtkörper halten sich auf der Oberfläche. Bei älteren, überreifen Exemplaren allerdings bemerkt man, dass die Peridie gleichsam auf einem dicken Hyphenpolster sitzt, das in seinem Innern noch Fragmente von Holzzellen enthält. Dieser Befund beweist, dass ursprünglich der Fruchtkörper ganz frei aufsitzt (vgl. dazu auch die Entwicklung der jungen Fruchtkörper) und dass erst später die Hyphen sich im Holze so gewaltig vermehren, dass mit der Zerstörung der oberen Substratschichten gleichsam auch ein Heraustreten der Hyphen aus dem Holze erfolgt.

Wie sich leicht auf Längsschnitten und auf Serienquerschnitten nachweisen lässt, hält sich das Mycel dicht in der Nähe der Fruchtkörper, nur sehr vereinzelt finden sich auch Hyphen in grösserer Entfernung von ihnen. Nach Allem, was ich gesehen habe, glaube ich die Ansicht aussprechen zu müssen, dass sich in der ganzen Ausdehnung des Holzes in den oberen Schichten vereinzelt Hyphen finden, dass aber grössere Anhäufungen nur da vorkommen, wo später Fruchtkörper entstehen.

Bevor ich nun darauf eingehe, das Wachsthum der Hyphen im Holze näher zu schildern, muss ich einen kurzen Ueberblick über den Aufbau des Rosskastanienholzes geben, da das Verständniss des Folgenden dadurch wesentlich gefördert wird.

Querschnitte zeigen ein lockeres, weitleumiges Zellgefüge. Das Frühlingsholz ist grosslumig und umfasst beinahe den ganzen Jahr-

ring, der nur mit 2—3 schmalen und engen Zellschichten an der Herbstgrenze abschliesst. Auf dem Querschnitt sind Tracheiden und Holzparenchymzellen an der Weite ihres Zelllumens nicht zu unterscheiden, höchstens erkennt man letztere daran, dass auf dem Querschnitt bisweilen eine der siebartig durch Tüpfel durchbrochenen Horizontalwände sichtbar wird. Die Hoftüpfel der Tracheiden sind klein und als solche nur schwer zu erkennen. Die Tracheen sind spärlich zwischen die Tracheiden eingestreut, gewöhnlich liegen 2 zusammen. Dabei ist das Lumen ihrer Zellen nicht sehr bedeutend, es beträgt höchstens das 3—5fache desjenigen der Tracheiden. Die Seitenwände sind mit den charakteristischen, netzförmig geordneten Poren mit schiefen Mündungen besetzt. Die Horizontalwände setzen sehr schief an und sind grob leiterförmig durchbrochen. Die Markstrahlen treten auf dem Querschnitt wenig hervor. Sie sind einschichtig, nur selten an einigen Stellen in der Mitte 2- (oder ganz selten 3-) schichtig; die Höhe beträgt im Durchschnitt 4—5 Zellschichten, doch finden sich auf jedem Radialschnitt auch solche, bei denen die Zahl der Schichten um 10 herum schwankt. Die Markstrahlzellen sind parallelepipedisch, in der Richtung von innen nach aussen in die Länge gestreckt. Die Wände werden von sehr vielen einfachen Poren durchsetzt, die auch seitlich nach Holzparenchymzellen ausmünden. Auf weitere Einzelheiten einzugehen, ist unnöthig. Nur der Bau der Zellmembranen sei noch berührt, weil ich darauf weiterhin Bezug nehmen muss.

Die Tracheiden und Holzparenchymzellen besitzen eine sehr dicke Wandung, ebenso auch die Markstrahlzellen. Die Mittellamelle, welche deutlich Verholzung zeigt, hebt sich als glänzende, doppelt contourirte Linie ab, welche in den Treffpunkten von 3 Zellen sich dreieckartig erweitert. An die Mittellamelle schliesst sich eine dicke Membranschicht an, welche keine Verholzung zeigt und nach dem Zelllumen hin von einer glänzenden Linie eingefasst wird.

Durch die Einwirkung von Wasser und Luft sind die oberen Schichten des auf der Oberfläche glatt polirten Holzes verwittert, und die Zellen zeigen allenthalben Risse und kleine Löcher. Doch schon 4—5 Zellschichten tief ist der Zusammenhang der Zellen völlig normal und Löcher in den Membranen sind mir nicht mehr zur Beobachtung gekommen. Es ist nun von vornherein einleuchtend, dass die Pilzhyphen, sobald die Membran gerissen ist, ungehindert von Zelle zu Zelle wachsen können. Trotzdem aber findet man in den unbeschädigten Partien des Holzes ebenfalls Hyphen, oft sogar in grosser Menge. Auf die Ausbreitung derselben richtete ich zuerst mein Augenmerk.

In meinen „Lichenologischen Untersuchungen, Heft I“¹⁾ habe ich den Beweis geführt, dass die Hyphen der Flechten die verkorkten Zellmembranen nicht ohne Weiteres lösen können. Niemals waren bei allen darauf hin untersuchten Arten Durchbohrungen der Membranen von Seiten der Hyphen zu sehen. Ich habe es auf Seite 10 als wahrscheinlich hingestellt, dass auch für die echten Pilze die Verhältnisse ähnlich liegen mögen, obwohl Beobachtungen nach dieser Richtung nicht vorliegen. Für die Hyphen von *Psora ostreata*²⁾ konnte ich nachweisen, wie die Ausbreitung im Holze sowohl in radialer wie tangentialer Richtung vor sich geht. Für *Amylocarpus* liegen nun die Verhältnisse ähnlich.

Auf Serienquerschnitten oder auf Radialschnitten sehen wir, dass die Pilzhyphen fast überall in den oberen Schichten des Holzes sitzen, zum Theil freilich spärlich, streckenweise auch ganz fehlend. Dies geht etwa 10 Zellschichten tief. Dann verschwinden die Hyphen fast gänzlich. Anders aber zeigt sich das Bild, wenn der Schnitt gerade durch einen Fruchtkörper geht. Hier sitzen die oberen Schichten gedrängt voll Hyphen, die fast pseudoparenchymatisch sich verflechten, und zwar sind nicht bloß die in die Länge gestreckten Holzzellen damit erfüllt, sondern auch die Markstrahlen. Im Allgemeinen reicht diese dichte Verflechtung nur bis zur 10. bis 20. Zellschicht, dann lockert sich das Geflecht allmählich und es erscheinen wieder wie sonst im Holz nur vereinzelte Hyphen. Bisweilen fand ich noch unterhalb der 30. Schicht vereinzelte Fäden, tiefer aber als 4 Jahresringe gehen sie wohl selten hinein.

In dem dichten Geflecht unterhalb eines Fruchtkörpers, namentlich wenn schon eine polsterförmige Erhöhung sich gebildet hat, findet man stets Zellfragmente, die die einstige Lage der Zellen und ihren Zusammenhang noch vermuthen lassen (Fig. 3). Die Membranen sind aber sehr dünn und reduzieren sich fast ganz auf die Mittellamelle. Diese Zerspaltungen der Zellen und Zellwände, welche überall vorkommen, wo die Lumina mit dem pseudoparenchymatischen Geflecht angefüllt sind, erklären sich sehr einfach aus dem Wachsthum der Hyphencomplexe. Wenn die Hyphen sich fortwährend verzweigen und die das Lumen ausfüllenden Massen sich dadurch vergrößern, so muss schliesslich der Druck auf die Zellwände so gross werden, dass sie reissen. Natürlich kann dies in ausgedehnterem Maasse nur in den äusseren Zellschichten vorkommen; denn weiter im Innern, wo ja der Druck in allen nebeneinander liegenden Zellen ein gleichmässiger ist, können Zerreibungen nur unter besonderen Umständen erfolgen. Dass wirk-

¹⁾ Dresden (C. Heinrich) 1895.

²⁾ l. c. p. 39.

lich die Hyphenansammlungen, welche schliesslich mit der oberflächlichen Anlegung des Fruchtkörpers enden, nach aussen drängen und durch ihren Druck die Zellen nach aussen hin aufbrechen, zeigt jeder Querschnitt durch die Basis eines älteren Fruchtkörpers. Wie viele Schichten allerdings auf diese Weise zerstört und „aufgefressen“ werden, ist nicht überall gleich, sondern richtet sich nach der Grösse und dem Alter der Fruchtkörper.

Wie dringen nun die Hyphen von den oberflächlichen Schichten, wo ihre Ausbreitung durch stets vorhandene Risse begünstigt wird, in die Tiefe vor und wie verbreiten sie sich von Zelle zu Zelle? Auskunft auf diese Fragen ertheilen Schnitte, die in den 3 Hauptrichtungen geführt sind. Ohne hier auf die Beschreibungen dieser Einzelbilder einzugehen, will ich gleich die Resultate, die sich aus der Combination der Bilder der einzelnen Schnittrichtungen ergeben, schildern.

Solange zufällige Risse und Löcher in den Tracheiden und Holzparenchymzellen vorhanden sind, können natürlich die Hyphen leicht in das Innere des Holzes vordringen. Sobald aber derartige Communicationsstellen fehlen, wird dem Wachsthum der Hyphen ein Ziel gesetzt. Da den Hyphen die Fähigkeit mangelt, die verholzten Mittellamellen aufzulösen und sich so Löcher durch die Membranen zu bohren, sind sie höchstens auf die Hoftüpfel und einfachen Tüpfel angewiesen. Im lebenden Zustande sind diese nun stets geschlossen, es ist aber zweifellos, dass bei einem Holze, das beständig der Wirkung der Luft und des Salzwassers ausgesetzt ist, sich an einzelnen Stellen die trennende Mittellamelle abgelöst hat oder irgend welche Verwitterungserscheinungen zeigt, die den Hyphen die mechanische Beseitigung der Schliesshäute ermöglicht. Jedenfalls ist aber die Ausbreitung, die sich auf solche zufällig offene Tüpfelkanäle stützt, eine äusserst beschränkte. Trotz der grossen Anzahl von Schnitten der 3 Hauptrichtungen, die ich mustern konnte, habe ich doch nur höchst selten Hyphen von einer Tracheide oder Holzparenchymzelle zur anderen gehen sehen. Stets aber war dann auch deutlich zu konstatiren, dass die Hyphe durch einen Tüpfel ging (Fig. 5). Immer wachsen die Hyphen in den Zellen in der Längsrichtung, indem sie der Wandung dicht anliegen; solche Fäden, die das Lumen der Zelle kreuzen oder etwa auf der einen Seite der Wand hereinkommen und an der andern gegenüberliegenden wieder hinausgehen, gehören zu den Ausnahmen und sind von mir nur ganz vereinzelt gefunden worden.

Mit der geschilderten geringen Verbreitungsfähigkeit der Hyphen stimmt nun aber das häufige Vorkommen im sicher unverletzten Gewebe nicht überein. Es müssen also auch hier, wie bei *Psora ostreata*, andere Wege in's Innere führen, die den Hyphen leichter

zugänglich sind. Dazu bieten sich die Markstrahlen in der einfachsten Weise dar. Allenthalben in den oberflächlichen Theilen des Holzes finden sich auch in den Markstrahlen spärlich Hyphen. Nur unterhalb eines Fruchtkörpers zeigen sie sich wie die Tracheiden vollgestopft mit Mycel. Im Gegensatz zu dem Verlauf in den Tracheiden, folgen die Hyphen in der Hauptsache der Richtung des Markstrahls. Auf jedem dünneren Radialschnitt sind Stellen zu sehen, wo Hyphen von einer Markstrahlzelle in die benachbart nach innen liegende vordringen (Fig. 6). Seltener sind dagegen die Uebergänge von einer Zelle in die über oder unter ihr liegende. Doch sind auch solche Stellen auf Tangentialschnitten zu finden. An letzteren sieht man nun aber aufs Deutlichste, dass Hyphen aus den Markstrahlen auch in die benachbarten Holzparenchymzellen eindringen können. Aber auch hier findet der Uebergang stets vermitteltst eines Tüpfels statt. Die eindringenden Hyphen biegen alsbald ab, um in der Verticalrichtung zu verlaufen. Da die Markstrahlen ziemlich dicht liegen, indem höchstens 5—10 Zellschichten die einzelnen trennen, so ist es erklärlich, dass allein schon durch die Markstrahlen die Tracheiden mit Hyphen versorgt werden können, zumal diese sich noch reichlich verzweigen.

Kurz zusammengefasst ist also das Resultat folgendes: Die Hyphen dringen in das unverletzte Innere durch die Markstrahlen ein. Von ihnen verbreiten sie sich seitlich in die angrenzenden Holzparenchymzellen und von diesen weiter in die Tracheiden. In den Markstrahlen ist der Verlauf parallel der Richtung des Markstrahles, im übrigen Gewebe dagegen grade senkrecht dazu. Die Hyphen durchbohren niemals unverletzte Wände, sondern können nur durch mehr oder weniger corrodirt Tüpfel (oder Risse) von einer Zelle zur anderen wachsen. Der Uebergang von Zelle zu Zelle findet im Hauptverlauf der Zellen häufiger statt als senkrecht dazu, desgleichen werden die Tüpfel der Markstrahlzellen häufiger durchbohrt, als die des übrigen Holzgewebes.

Nachdem die Ausbreitung der Hyphen klar gelegt ist, will ich auf die damit in engstem Zusammenhang stehende Frage nach der Ernährung der Hyphen eingehen. Da der Pilz saprophytisch lebt, so muss er seine Nährstoffe aus dem Substrat entnehmen. Es müssen ihm also irgendwelche organische Substanzen zur Verfügung stehen. Man könnte nun in erster Linie an Inhaltsreste oder an Lösungsprodukte der Cellulose infolge der Einwirkung äusserer Agentien denken. Es ist ja nicht unmöglich, dass derartige Producte vorhanden sind und ein wenig zur Ernährung des Pilzes beitragen, aber hauptsächlich entnimmt der Pilz seine Nahrung der weichen, unverholzten Cellulose, die er aufzulösen vermag.

Der Beweis dafür ist an Querschnitten in der evidentesten Weise zu führen (Fig. 13, 14). Wenn man Schnitte betrachtet, in denen zahlreiche Hyphen sich befinden, so sieht man, dass die Membran aller Zellen, in denen Hyphen sitzen, von innen her abgefressen wird. Sie schwindet nicht auf der ganzen Fläche gleichmässig, sondern nur an den Stellen, wo (noch im Schnitt sichtbare) Hyphen sich anschmiegen, erscheinen tief ausgefressene Löcher, welche bis auf die Mittellamelle gehen können. Da die Hyphen sich natürlich an die breiten Wandflächen der 5—6kantigen Zellen viel leichter anschmiegen können, als etwa in den Kanten, so erscheinen auch hier zuerst die eingefressenen Löcher, die anfangs klein sind, sich allmählich vergrössern, die Kanten mit einschliessen und endlich das ganze Zellinnere umfassen. Es bleibt also zuletzt von der Membran nichts weiter übrig, als die Mittellamelle. Aber diese setzt den Hyphen durch ihre Verholzung ein unüberwindliches Hinderniss entgegen, sie bleibt ganz unverletzt, mit Ausnahme der schon oben besprochenen Stellen, wo Tüpfel sich befinden. Wenn das Ausfressen der Cellulose noch in den Anfangsstadien sich befindet, so bietet ein Querschnitt ein ausserordentlich eigenthümliches Bild (Fig. 14). Man meint nämlich, ein collenchymähnliches Gewebe mit verdickten Kanten vor sich zu haben. Die Kanten der Cellulosewände sind alle noch erhalten, während die Wandflächen verschwunden sind.

Dieses Auflösen der weichen Cellulose erstreckt sich auf sämtliche Zellen des Holzes, also auch auf die Markstrahlen. Ueberall bleiben nur die Mittellamellen und spärliche Reste der inneren Membranlamellen erhalten. Nun erklärt sich auch auf's Einfachste, wie die Membranen, welche am Fusse eines Fruchtkörpers im Gewebe liegen können, zu deuten sind. Sie sind nichts weiter als das Gerippe von Mittellamellen, welches nach der Lösung der Celluloselamellen übrig geblieben ist.

Auf Längsschnitten sieht man, dass die Celluloseflächen in den Anfangsstadien nicht überall gleichmässig aufgelöst werden. Es erscheinen vielmehr einzelne, mehr oder weniger tiefe, nebeneinander liegende Löcher, die erst später verschmelzen.

Es dürfte nun vielleicht gewagt erscheinen, dass ich aus den soeben geschilderten Thatsachen, ohne dass ich künstliche Ernährungsversuche angestellt habe, den Schluss ziehe, dass der Pilz sich von Cellulose ernährt. Ich glaube aber dazu völlig berechtigt zu sein. Immer nämlich finden sich an den Corrosionsstellen Hyphen, niemals aber an unverletzten Membranstellen. Zellen, die ganz im Innern des Holzes, wo Hyphen sich nicht mehr finden, liegen, zeigen keine Spur einer Corrosion; im Gegentheil sind sie von solchen aus frischen Zweigen, wie ich mich überzeugen konnte, nicht zu unterscheiden.

Dass also die Corrosion mit den Hyphen im Zusammenhang steht, ist sicher richtig. Ganz offen natürlich ist die Frage, wie der Pilz die Cellulose löst und welche von den Lösungsproducten er aufnimmt. Bisher ist eine derartige Fragestellung noch nicht zur Bearbeitung gelangt, obwohl sie sicher viel interessantere Resultate verspricht, als das Experimentiren mit künstlichen Nährstoffen.

Im Vergleich zu den von mir bei den Flechten gefundenen Thatsachen zeigen sich bei *Amylocarpus* einige Differenzpunkte. Die Rindenflechten sitzen auf verkorkten Membranen, ihre Hyphen sprengen diese, aber lösen sie nicht. Wenn trotzdem die Membranen zwischen Hyphen an Dicke abnehmen, so ist dies wohl mehr auf Kosten äusserer Agentien, als auf die des Flechtenpilzes zu setzen. Eine ausschliessliche Ernährung durch die Zersetzungsproducte der Membranen ist auch unnöthig, da der Flechtenpilz ja seine Nähralgen besitzt. Auch *Psora*, welche auf nacktem Holze wächst, löste von den Membranen der Holzzellen nichts auf. Für *Amylocarpus* liegt nun aber die Nothwendigkeit vor, sich aus dem Substrat, auf dem er wächst, auch seine Nahrung zu holen. Er löst also die unverholzte Cellulose. Andererseits aber — und hierin stimmt er wieder mit den Flechtenpilzen überein — können seine Hyphen ebensowenig Cellulose lösen, die durch bestimmte Einlagerungen widerstandsfähiger geworden ist.

Es ist unbedingt nothwendig, dass auf Grund der von *Amylocarpus* mitgetheilten Beobachtungen die Verhältnisse bei anderen saprophytischen Ascomyceten studirt werden. Erst wenn von einer grösseren Zahl von Arten sicheres Beobachtungsmaterial vorliegt, können wir daran gehen, das Verhältniss der Pilze zum Substrat (also hier Holz) ernährungsphysiologisch zu zergliedern und in chemischem Sinne weiter zu verfolgen.

II. Entwicklung und Bau der Fruchtkörper.

Auf dem natürlichen Substrat boten die reifen Fruchtkörper das Aussehen von opaken, hellgelben bis gelblich-röthlichen Tröpfchen, die einzeln und durch weite Lücken getrennt auf der Holzoberfläche sasssen. Die Consistenz der reifen Fruchtkörper ist innen gallerartig, die Peridie ist aber fast knorpelig und lässt sich nur schwer mit der Nadel zerdrücken. Wenn die Fruchtkörper älter werden, so zerfällt die Peridie auf der oberen Hälfte und die Sporen werden durch die Feuchtigkeit herausgespült. Schliesslich bleibt blos ein kleines schüsselförmiges Gebilde, das einem *Helotium* ähnlich sieht, stehen. Der Zerfall der Peridie scheint mir hauptsächlich durch äussere mechanische Ursachen zu erfolgen, denn Fruchtkörper auf dem natürlichen, ganz ruhig im Glase stehenden Substrat, die über 2 Jahre bereits reif sind, zeigen sich noch ganz intact.

Da ich die Entwicklung der Fruchtkörper, soweit sie makroskopisch zu verfolgen war, im Zimmer vor mir hatte, so dürfte eine Schilderung davon nicht überflüssig erscheinen.

Das Holzstück, auf dem ich bei Sassnitz den Pilz gesammelt hatte und von dem sorgfältig alle Fruchtkörper mit dem Holztheil abgeschnitten waren, wurde in der zweiten Hälfte des September 1896, nachdem es über 14 Tage in Papier gewickelt trocken gelegen hatte, in einen hohen Glascylinder gesetzt, in dem sich etwa einen Finger hoch eine Kochsalzlösung, die später durch eine schwache Meersalzlösung ersetzt wurde, befand. Das Holzstück saugte sich von unten allmählich voll Wasser und wurde, sorgfältig zugedeckt, halbdunkel im Zimmer aufbewahrt. Gegen Mitte Dezember zeigten sich in Form winziger heller Tröpfchen die ersten Spuren der Fruchtkörper. Diese wuchsen bis etwa April zur vollen Grösse und Sporenreife heran. Nach dieser Zeit wurden nur noch wenige neue Fruchtkörper angelegt, die herangereiften blieben unverändert am Holz bis zum Dezember 1898, die Farbe ging aber allmählich in dunkelbraun über. Während dieser ganzen Zeit wurden öfter Fruchtkörper abgenommen und mit den Sporen Culturversuche angestellt, worüber im nächsten Capitel berichtet werden soll. Mycelflocken waren auf dem Holze auch mit der Lupe an keiner Stelle mehr zu sehen.

Es war nun wichtig, die Entstehung der Fruchtkörper von den Anfängen an zu verfolgen. Zu diesem Behuf wurden kleine Stücke des Holzes auf Kork in Gummi arabicum eingebettet und dann geschnitten. Die dadurch erhaltenen Querschnittsbilder verschafften mir über einige Punkte der Entwicklung Aufklärung.

Ueber das Mycel habe ich im vorigen Abschnitt bereits ausführlich gesprochen. Wie ich dort erwähnt habe, ist die Verflechtung der Hyphen gegen die Oberfläche des Holzes hin dichter. Hier entstehen auch die Anlagen der Fruchtkörper. Dieselben zeigen sich in Form dichter Mycelklumpen, welche, nur wenig unter der Oberfläche gelegen, das Lumen einer Trachee ganz ausfüllen oder aber an der Oberfläche in kleinen Einbuchtungen oder halb zerstörten Zellen liegen. Mit dem weiteren Wachsthum der Anlagen werden die deckenden Schichten zersprengt, so dass der junge Fruchtkörper schliesslich frei liegt. Im zweiten Falle liegt er natürlich von Anfang an mehr oder weniger frei an der Oberfläche. Bis zur Grösse von etwa 30μ im Durchmesser liess sich die Entwicklung lückenlos verfolgen. In diesem Stadium hat die Anlage etwa kuglige Gestalt. Von der Basis aus gehen Hyphen nach dem Innern, die schon hier eine parallele, von innen nach aussen gehende Lagerung zeigen. Diese Structur ist bei älteren Fruchtkörpern viel deutlicher zu sehen (Fig. 4). Die Anlage selbst besteht aus dicht verflochtenen, etwa $3-3,5 \mu$ dicken Fäden mit derben Wandungen. Von einer Differen-

zirung in Peridie und Innentheil ist nichts zu sehen, die Fäden zeigen zwar aussen bereits eine gewisse, der Oberfläche parallele Lagerung, gehen aber häufig noch mit ziemlich langen Enden über den eigentlichen Umriss des Fruchtkörpers hinaus. Das Innere wird genau von eben solchen Fäden gebildet. Weder auf Schnitten, noch bei zerdrückten Fruchtkörpern fand sich eine Andeutung, dass bereits eine Differenzirung im Innern stattgefunden hatte.

Dieser völlig gleichartige Aufbau lässt sich auch bei Anlagen nachweisen, die bereits 50μ und mehr im Durchmesser besitzen. Werden aber die jungen Fruchtkörper grösser, so tritt eine Verschiedenheit der inneren und der äusseren Fäden zu Tage. So zeigte mir ein etwa 135μ grosser Fruchtkörper aussen eine Hülle, die aus den bereits besprochenen Fäden von etwa $3-4 \mu$ Dicke bestand, während das gesammte Innere aus einem dichten Geflecht sehr feiner $1-1,2 \mu$ dicker Fäden gebildet wurde. Wie diese feineren Fäden entstehen, konnte ich nicht constatiren. In einem noch älteren Stadium waren bereits einige Schläuche, sowie zahlreiche junge Schlauchanlagen zwischen den feinen Fäden zu sehen.

Hier ist also abermals eine Lücke in der fortlaufenden Beobachtung, die auszufüllen mit dem mir zu Gebote stehenden Material nicht gelang. Bevor ich aber auf die wahrscheinliche Art der Bildung des inneren Gewebes eingehe, möchte ich den Bau dieses mittleren Stadiums kurz schildern. Aussen ist die Peridie bereits ausgebildet, jedoch ist sie erheblich dünner als beim reifen Fruchtkörper und besitzt ein viel weniger ausgeprägtes Pseudoparenchym. Das ganze Innere ist von feinen Fäden erfüllt, zwischen denen sich ein Geflecht dicker Hyphen befindet, an denen seitlich die Schläuche sitzen. Zahlreiche Schnitte sowie Quetschpräparate zeigten nun mit absoluter Deutlichkeit, dass aus diesen dickeren Hyphen nur Schläuche, niemals aber die erwähnten dünnen Fäden entstehen. Das System der Capillitiumfäden, wie wir nun letztere nennen können, hat also mit dem ascogenen Gewebe nichts zu thun und ist ganz getrennt von ihm.

Das ascogene Gewebe besteht aus sehr dicken, aber nicht überall gleich starken Hyphen, die reich septirt und vielfach hin- und hergebogen sind. Die Verzweigung ist dabei sehr reich, allerdings lässt sie sich mit wünschenswerther Deutlichkeit nur an zerdrückten Schnitten sehen. An diesem Gewebe, das also das ganze Innere des Fruchtkörpers zwischen den Hüllfäden durchsetzt, entstehen nun als keulige Auszweigungen die Schläuche, ebenso auch endständig an den Aesten. Häufig, aber nicht immer befindet sich unterhalb einer Auszweigung eine Scheidewand, ebenso wie auch der Ascus, wenn er eine gewisse Grösse erreicht hat, dicht am Faden durch eine Wand sich abschliesst. Der junge Schlauch zeigt schon vor Anlegung der Sporen die später

zu schildernde charakteristische Gestalt. Der Inhalt des ascogenen Gewebes ist bedeutend dichter als der der übrigen Hyphen und zeigt neben der stärkeren Lichtbrechung eine feine Körnelung (Fig. 12).

Aus dem geschilderten Verhalten können wir nun einige Rückschlüsse auf die Entstehung der einzelnen Gewebe machen. Da im Anfang nur gleichmässig dicke Fäden vorhanden sind, so müssen die dünnen Hüllfäden von ihnen ihren Ursprung nehmen. Es ist mir nun wahrscheinlich, dass sich diese Hüllfäden an mehreren Stellen gleichzeitig abzweigen. Ich möchte dies hauptsächlich daraus schliessen, dass das Innere der Fruchtkörper, nachdem sie bereits eine ziemliche Grösse erlangt haben, sich mit dem Capillitium angefüllt zeigt, während die dicken Peridialfäden nur noch aussen sich befinden. Ferner findet die Anlegung des ascogenen Gewebes später statt als die des Capillitiums, denn letzteres ist bereits völlig ausgebildet, wenn von ersterem noch nichts zu sehen ist. Endlich muss das ascogene Gewebe sich auf eine einzige Initiale zurückführen lassen. Dies erscheint mir deswegen als sehr wahrscheinlich, weil ich durch viele Präparate die Ueberzeugung gewonnen habe, dass das gesammte ascogene Gewebe ein zusammenhängendes Ganze bildet. Wie allerdings diese Initiale beschaffen ist, darüber lassen sich keinerlei Vermuthungen äussern, jedenfalls ist der Entwicklungsgang ein wesentlich anderer als bei *Aspergillus*, der sonst im Reifestadium viele ähnliche Momente bietet. So wichtig dieser Punkt auch ist, lässt sich doch nicht eher eine Lösung erwarten, als bis der Pilz in der Cultur, wo man beim Suchen der jüngsten Zustände weniger auf den Zufall angewiesen ist, Fruchtkörper zur Ausbildung bringen wird. Im Allgemeinen bietet die Gestalt der Initiale nur geringes Interesse. Ob es eine einfache Woronin'sche Hyphe oder eine „sexuelle Schraube“ ist, ist zwar interessant zu constatiren, besitzt aber für die Auffassung des Ascus keine weitere Bedeutung. Den letzten Versuch, den Ascus als sexuelles Gebilde hinzustellen und damit die Anschauung De Bary's zu retten, hat Harper¹⁾ unternommen. Seitdem sich derselbe aber durch die glänzende Widerlegung Dangeard's²⁾ als völlig verfehlt herausgestellt hat, bleibt nach wie vor die Brefeld'sche Anschauung von der Asexualität der Ascomyceten als zu Recht bestehend in Geltung.

Die Weiterentwicklung der Fruchtkörper beschränkt sich nun hauptsächlich auf die endgiltige Ausbildung der Peridie und die immer weiter fortschreitende Bildung der Schläuche. Bei reifen Fruchtkörpern ist das ganze Innere mit Asken erfüllt, zwischen denen sich nur noch wenige Stränge vom Capillitium hindurchschlängeln. Die Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch einen Fruchtkörper, der etwa diesem Stadium entspricht.

¹⁾ Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1895. p. 475.

²⁾ Le Botaniste V sér. 6 Fasc. 1897. p. 245.

Wir sehen an ihm Folgendes: Der Fruchtkörper wird aussen von einer etwa 45—80 μ dicken Peridie umgeben. Dieselbe ist gegen den Scheitel zu etwas dünner und nimmt nach der Basis hin an Dicke zu. Aussen ist sie völlig glatt, zu etwa einem Viertel besteht sie aus Pseudoparenchym, nach innen aber aus dicht verflochtenen Fäden, welche im Allgemeinen parallel der Oberfläche sich erstrecken. Dazwischen aber, namentlich in der Mitte der Peridie, sieht man Bündel von Hyphen, welche die erwähnten um 90° kreuzen und deshalb auf Schnitten im Querschnitt getroffen werden. In der Habitusfigur 3 treten sie als Punktsysteme hervor. Figur 15 zeigt den Querschnitt der Peridie bei stärkerer Vergrößerung. Die Dicke der Membranen der Hyphen beträgt 2,5—3 μ .

Im Innern ist sich die Dicke der Capillitiumfäden ungefähr gleich geblieben (Fig. 7). Während aber in jüngeren Stadien auf Schnitten das Gewebe gleichmässig aussah und keine Strangbildung zeigte, tritt diese bei der Reife deutlich hervor. Da die einzelnen Stränge bald von der Fläche, bald im Querschnitt auf den Schnitten erscheinen, so gewinnt das Bild bei Einstellungen in verschiedene Niveaus etwas Unruhiges, da natürlich mit Aenderung der Einstellungsebene auch die Stränge sich etwas anders präsentiren (Fig. 3). Das Hervortreten der Strangbildung ist wohl ausschliesslich darauf zurückzuführen, dass sehr viele neue Schläuche sich eindrängen und dadurch die Hyphen zu paralleler Lagerung zusammenschieben. Dicht unter der Peridie ist mehr oder weniger deutlich eine schmale sterile Zone, die nur aus Fäden gebildet wird, die wie die Capillitiumfäden aussehen, zu unterscheiden. Diese durchbricht an der Basis gleichsam die Peridie und geht in ausgeprägt paralleler Anordnung der Hyphen in das Innere des Holzes hinein, wobei sich häufig ziemlich weit nach innen noch einzelne Hyphenzüge verfolgen lassen (Fig. 4). Bei älteren Fruchtkörpern ist dieser Basaltheil oft von beträchtlicher Dicke, so dass dadurch ein polsterförmiges Gewebe entsteht, auf dem der Fruchtkörper sitzt.

Die reifen Schläuche zeigen an der Basis eine kurze stielartige Verlängerung. Der sporentragende Theil ist ellipsoidisch und trägt an der Spitze eine stumpfliche Hervorragung (Fig. 11). Die Membran ist dicker als die der ascogenen Hyphen, und zwar tritt dieser Unterschied bereits vor der Sporenbildung hervor. Die Maasse sind folgende: Länge des oberen Theiles mit Spitzchen 27—34 μ , Breite 20—24 μ , Breite des Stieles 3—4 μ , Länge verschieden, meist 8—10 μ .

Im Innern enthalten die Schläuche 8 Sporen. Ihre Lagerung ist ganz unregelmässig und bei den einzelnen Schläuchen verschieden. Sie sind genau kuglig und besitzen eine etwa 2 μ dicke, scharf contourirte Membran (Fig. 8). Der Durchmesser beträgt etwa 8—16 μ . Behandelt man frische oder in Alkohol aufbewahrte Sporen mit Jod

(Chlorzinkjod oder Jod in Alkohol gelöst), so färbt sich die Membran tief braun, bei geeigneter Verdünnung des Reagens aber tritt eine deutliche matte Blaufärbung hervor. Die charakteristische, an die Blaufärbung der Flechtenasken erinnernde Farbe tritt aber nur an den Sporen, niemals an den Askenmembranen oder dem ascogenen Gewebe auf. Der Entdecker des Pilzes, Currey, fand diese Blaufärbung und nannte den Pilz daher *Amylocarpus*, weil er noch der Meinung war, dass nur ein Gehalt an Stärke in den Membranen die Ursache dieses eigenthümlichen Verhaltens sein könnte. Die Aussenseite der Sporen ist ganz glatt, dagegen sind bei stärkerer Vergrößerung sehr feine haarartige Stacheln zu sehen, die in ganz unregelmässiger Anordnung und wechselnder Zahl über der Oberfläche zerstreut stehen. Ihre Länge wechselt von 7—9 μ . Im Innern der Schläuche sind sie nicht sichtbar, auch nach der Keimung der Sporen werden sie undeutlich. Diese Stacheln färben sich mit Jod nicht. Die Spore enthält stets einen grossen Oeltropfen, der fast das ganze Innere ausfüllt.

Wenn die Fruchtkörper überreif sind, so ist der innere Hohlraum mit dicht gelagerten Sporen erfüllt. Die Membranen der Schläuche sind völlig aufgelöst. Vom Capillitium sind nur noch einzelne Sporen zu sehen, Stränge oder zusammenhängende Partien sind ganz verschwunden. Diese Erscheinung dürfte das Ausstreuen der Sporen wesentlich erleichtern. Denn wenn die in diesem Zustande ziemlich harte Peridie zerstört wird, so werden die Sporen, ohne dass sie noch durch Schlauchmembranen und Hüllfäden zusammengehalten werden, unmittelbar in Freiheit gesetzt.

Die Fruchtkörper stehen nun nicht immer einzeln. In seltenen Fällen kommt es vor, dass 2 Anlagen dicht nebeneinander entstehen und später insofern sich vereinigen, als sie makroskopisch ein längliches, einheitliches Gebilde darstellen. Gleichwohl sind die beiden Höhlungen im Innern stets durch eine dünne, aus parallelen Hyphen bestehende Platte getrennt, während allerdings aussen die Peridie eine einheitliche Begrenzungsschicht bildet. Andere Unregelmässigkeiten in der Ausbildung der Fruchtkörper sind nicht zur Beobachtung gelangt.

III. Die künstliche Cultur des Pilzes.

Um die Entwicklung des Pilzes bequemer studiren zu können, wurden die Sporen in Cultur genommen. Aus einem reifen Fruchtkörper wurden unter den nöthigen Vorsichtsmaassregeln Sporen entnommen und in verschiedenen Nährlösungen ausgesät. In verdünnter Lösung von Meersalz, deren Concentration etwa der des Meerwassers entsprach, keimten die Sporen nicht aus, obwohl die Culturen mehrere Wochen aufbewahrt werden konnten. Dagegen trat in reinem Wasser,

Bierwürze und Pflaumendecoct die Auskeimung ausnahmslos in 24—48 Stunden ein. Meist sogar erfolgte die Keimung in weniger als einem Tage. Nur in Bierwürze waren nicht alle Sporen zum Keimen zu bringen, aber die Keimschläuche entwickelten sich in der Folge um so kräftiger. Diese Anomalie hat vielleicht darin ihren Grund, dass die Nährflüssigkeit ziemlich stark sauer reagirte.

Aus dem Verhalten des Pilzes gegenüber dem Meerwasser geht mit Sicherheit hervor, dass die Entwicklung des Pilzes nur an atmosphärische Niederschläge gebunden ist. Auf Holz also, das im Meere schwimmt, kann der Pilz sich nicht ansiedeln.

Die kugligen Sporen schwellen vor der Keimung etwas an, so dass der Durchmesser bis 20 μ betragen kann (Fig. 9, 10). Das Hervortreten des Keimschlauches erfolgt an beliebiger Stelle der Spore, häufig finden sich an einer Spore auch zwei, seltener drei Keimschläuche. Während vor der Keimung der grosse Oeltropfen fast das ganze Innere der Spore ausfüllte, wird er nach dem Hervortreten des Keimschlauches allmählich kleiner, da die in ihm enthaltenen Reservestoffe für die Bildung des Mycelis verwendet werden. Gleichzeitig wird das Plasma der Spore etwas körniger und zeigt Vacuolen, um schliesslich bis auf ganz geringe Reste zu verschwinden. Die Stacheln an den Sporen werden ebenfalls undeutlicher. In älteren Culturen erscheinen dann die Sporen ganz inhaltsleer.

Die Keimschläuche zeigen stets an ihrer Austrittsstelle aus der Spore eine geringe Verdünnung. Sie wachsen sehr schnell zu Mycelien aus, so dass bereits am dritten oder vierten Tage der Culturentropfen mit kleinen verzweigten Mycelien dicht erfüllt ist. Die Verzweigung der Keimschläuche tritt sehr bald ein, oft unmittelbar an der Spore. Die Zweige sprossen seitlich senkrecht heraus, sehr häufig unmittelbar unter einer Scheidewand. Die Zellen sind von sehr ungleichmässiger Länge; je älter die Fäden werden, um so häufiger treten Scheidewände auf. Der Scheiteltheil eines Fadens bildet gewöhnlich eine lange Zelle. Der Durchmesser der Fäden deckt sich etwa mit dem der Hyphen in jungen Anlagen, doch kommt es bisweilen vor, dass einzelne Hyphen merklich dicker sind. Der Inhalt ist sehr feinkörnig und beschränkt sich auf einen dicken Wandbelag. In älteren Culturen namentlich enthält er ausserordentlich viel Oel, das beim Zerdrücken von Schnitten in grossen Tropfen im Präparat herumschwimmt.

Da sich die Culturen trotz der staubigen Luft meines Arbeitsraumes merkwürdiger Weise fast ganz rein erhielten, so konnte ich die weitere Entwicklung studiren. Nachdem die kleinen Mycelien etwas herangewachsen waren, wurde in kurzer Zeit der Nährtropfen vollständig ausgefüllt und es begannen nun die Hyphen in die Luft zu wachsen. Zuerst tauchten einzelne Hyphen über der Flüssigkeit auf, zuletzt traten ganze Stränge hervor. Diese letzteren, die sich

auch später in der Nährlösung fanden, wurden wie die bekannten Coremien dadurch gebildet, dass sich zwei oder mehrere Fäden dicht aneinanderlegten und in Strangform weiterwuchsen. Meist sind es sehr dicke Fäden, so dass der Querdurchmesser eines solchen Stranges noch mehr auffällt gegenüber dem der Einzelhyphen. Nach mehreren Wochen hatten sich die Fäden so weit verfilzt, dass die Cultur sich als Ganzes mit der Nadel vom Objectträger abheben liess.

Unterseits bemerkt man nun an solchen alten Culturen eine bemerkenswerthe Erscheinung. Die Fläche ist nicht vollständig glatt, sondern zeigt an einzelnen Stellen kleine halbkuglige Vorstülpungen nach oben. Hier ist das Gewebe dichter und deshalb härter als an den ebenen Stellen, ausserdem geht hier die Farbe allmählich in ein dunkleres Braun über, während das Mycel sonst hellgelblich bis hellbräunlich ist. Untersucht man derartige Culturen auf Querschnitten, so sieht man eine gleichmässig verflochtene, lockere Hyphenmasse, die oben und unten fast eben abschliesst und unter der Oberfläche ein wenig dichter ist. Ueber den Einstülpungen findet sich eine halbkuglige Zone, die schon bei schwacher Vergrösserung ein viel dichteres Gefüge erkennen lässt. Hier schieben sich zwischen die Fäden von gewöhnlicher Dicke solche ein, die um $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ dünner sind. Es ist leicht, diese dünnen Hyphen in ihrem Ursprung auf die gewöhnlichen zurückzuführen. Auszweigungen oder Scheitelenden der letzteren verdünnen sich fast plötzlich und wachsen zu langen, fast unverzweigten dünnen Fäden aus. Solche plötzlichen Dickenänderungen kommen sonst im Gewebe niemals vor.

Obgleich die Culturen sich trotz aller Mühe nicht weiter bringen liessen, so glaube ich doch, kaum fehlgehen zu dürfen, wenn ich diese eigenthümlichen halbkugligen Gebilde mit dichterem und feinerem Gewebe für Fruchtkörperanfänge halte. Dafür spricht vor allen Dingen das Auftreten der dünnen Hyphen, die in ihrem Durchmesser und ihrem äusseren Aussehen vollständig mit dem Capillitium der Fruchtkörper übereinstimmen.

Abgesehen von diesen in ihrer morphologischen Bedeutung noch nicht sichergestellten Gebilden traten in den Culturen keinerlei Fortpflanzungsorgane auf. Da ich etwa 60 Objectträgerculturen angesetzt hatte und alle steril blieben, so kann wohl mit einiger Sicherheit behauptet werden, dass *Amylocarpus* keine Nebenfruchtformen besitzt.

Wenn nun also Nebenfruchtformen fehlen, welche meist eine weit ausgiebigere Verbreitung der Art bedingen als die oft selten producirte Hauptfruchtform, so wird es erklärlich, weshalb der Pilz sich so selten findet. Die Sporen keimen unmittelbar nach der Reife in Regenwasser aus; finden also die Keimschläuche nicht sofort entsprechende Wachstumsbedingungen, so gehen sie sicherlich bald zu Grunde oder werden von anderen Pilzen überwuchert.

Um das Eindringen der Hyphen in das Holz zu verfolgen, besäte ich sterile Stücke von Rosskastanienholz theils mit ungekeimten, theils mit gekeimten Sporen. Indessen konnte ich in keinem Falle einen Erfolg aufweisen. Die Mycelflöckchen zeigten zuerst scheinbar ein Wachsthum, wurden dann aber bräunlich und starben ab. Ob dieser Misserfolg vielleicht dadurch zu erklären ist, dass das Holz zu frisch war, weiss ich nicht. Um aber diesen Faktor auszuschliessen, beschickte ich in ganz ähnlicher Weise Holzstücke, die vom Strande bei Sassnitz stammten, mit Sporen. Das verwendete Holz stammte von Kiefer, Buche und Eiche, indessen zeigte sich hier ebenso wenig eine Spur von Wachsthum.

Der Pilz kann sich also lediglich durch sein Mycel erhalten, das, wie wir sahen, im Zimmer $1\frac{1}{2}$ Jahre¹⁾ lang die Fähigkeit besitzt, Fruchtkörper zu produciren. Dies wird im Freien unter günstigen Verhältnissen gewiss ebenso der Fall sein, so dass sich für den Organismus doch Chancen genug zur Erhaltung bieten.

IV. Verwandtschaft und Einreihung in's System.

Um die Verwandtschaftsverhältnisse eines *Pyrenomyceten* beurtheilen zu können, ist in erster Linie die Kenntniss des Gehäuses und der Bildung der Schläuche erforderlich. Das Gehäuse ist meist schon mit der Lupe richtig zu würdigen, und es hält deshalb im Allgemeinen nicht schwer, die Oeffnungsweise festzustellen. Allerdings erfordern die kleistokarpen Formen längere Beobachtungszeit, da vielfach erst kurz vor der Reife die Oeffnung gebildet wird. Streng kleistokarp sind natürlich nur diejenigen Perithecieen, bei denen die Wandung stets geschlossen bleibt und höchstens durch allmähliche Verwitterung die Sporen frei werden lässt. Bei *Amylocarpus* würden wir ein typisch kleistokarpes Gehäuse haben. Infolge dessen würde der Pilz zu der Abtheilung der Perisporiaceen im Sinne Saccardo's gehören.

Die Gruppe der Perisporiaceen in diesem weiten Sinne, wie sie Saccardo fasst, ist aber entwicklungsgeschichtlich nicht einheitlich. Nach der Art der Bildung der Schläuche unterscheiden wir solche Formen, bei denen nur am Grunde des Fruchtkörperinnern die Schläuche entstehen, und solche, bei denen die Schläuche in Nestern an sehr vielen Punkten im ganzen Fruchtkörperinnern gebildet werden. Der phylogenetisch primäre Typus ist natürlich letzterer, während ersterer eine Fortentwicklung durch Reduction darstellt, die wohl ausschliesslich durch die Ausbildung einer Oeffnung am Scheitel bedingt gewesen sein mag. Zweckmässig ist es entschieden, wenn die

¹⁾ Im Frühjahr 1898 wurden abermals junge Fruchtkörper auf dem Holze angelegt.

Schläuche der Oeffnung gerade gegenüber liegen, wodurch sie ihren Inhalt am leichtesten nach aussen befördern können. Andererseits sehen wir deshalb, dass bei keinem mit Ostiolum versehenen Pyrenomyceten die Asken überall im Fruchtkörper entstehen.

Schroeter war der Erste,¹⁾ der auf die Entstehung der Schläuche als auf einen fundamentalen morphologischen Unterschied²⁾ hinwies. Er trennte die Gruppe der Plectascineae von den eigentlichen Perisporiaceen ab. Die dadurch entstehende Ordnung der Plectascineae ist eine der natürlichsten im ganzen Pilzreich. Das zeigt sich ausser an der Kleistokarpie noch an der Entstehung der Asken als seitliche Auszweigungen oder terminale Anschwellungen von Fäden, welche in unregelmässigem Verlauf das gesammte Innere des Fruchtkörpers durchziehen.

Diese Anordnung der Asken ist biologisch sehr zweckmässig. Das Capillitiumgewebe verschleimt im Reifestadium und seine Reste werden von den ascogenen Hyphen vollständig aufgebraucht. Die Ausnutzung des sich auflösenden Gewebes wäre kaum in so vollkommenem Maasse möglich, wenn die Asken nur am Grunde in einem eng umschriebenen Bezirke entständen.

Nach dem Gesagten kann unser Pilz nur bei der Plectascineae seinen Platz erhalten. Wenn auch die specielle Systematik dieser Ordnung noch nicht vollständig geklärt ist, weil nur wenige Formen bisher genauer auf ihre Entwicklung untersucht worden sind, so lassen sich doch die Hauptlinien des Systems bereits erkennen.³⁾ Die mit fester Peridie versehenen Gattungen zerfallen nach ihrem Wohnort in ober- und unterirdische. Wenn auch diese Eintheilung oberflächlich aussehen mag, so grenzt sie doch die Hauptgruppen vorzüglich ab. Von der ersteren Abtheilung können nur die Aspergillaceae in Betracht kommen. Wie Fischer bereits a. a. O. bemerkt, liegt die Systematik dieser Familie noch sehr im Argen und es wird noch vieler Studien bedürfen, um hier einigermassen Ordnung zu schaffen.

Amylocarpus würde sich durch das Fehlen der Conidienträger, durch die dicke feste Peridie und die Form der Schläuche und Sporen sehr scharf von allen bisher zu dieser Familie gestellten Gattungen unterscheiden. Es dürfte ganz überflüssig sein, etwa darüber Be-

¹⁾ Schroeter, Schlesische Kryptogamenflora, Pilze II. p. 198 und in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. I, 1.

²⁾ Wenn Berlese in der Revista di patol. veget. 1897 die Bedeutung dieses Merkmals so vollständig unterschätzt, so möchte ich dies mehr dem Autoritätsglauben an das System Saccardo's zuschreiben, als etwa einem geringen Verständniss für morphologische Thatsachen.

³⁾ Vergl. E. Fischer in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. I, 1. p. 293.

trachtungen anstellen zu wollen, mit welcher Gattung *Amylocarpus* am nächsten verwandt ist. Das können allein Untersuchungen entscheiden, welche möglichst viele hierher gehörige Gattungen umfassen. Es bleibt gerade für die Systematik und Entwicklungsgeschichte dieser Familie noch recht viel zu thun übrig.

Wenn die vorliegende, noch so viele Lücken aufweisende Schilderung von Neuem die Aufmerksamkeit auf diese zu den interessantesten Formenkreisen des gesammten Pilzreiches gehörige Gruppe lenken sollte, so würde damit der Zweck, der bei der Veröffentlichung vorschwebte, erreicht sein. In gleicher Weise würde es mich freuen, wenn die kleine Arbeit Veranlassung dazu gäbe, dem Strandholz eine grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden; gerade die Meeresküste bietet mit ihren ausserordentlich gleichmässigen und deshalb für das Pilzwachsthum so günstigen Verhältnissen gewiss noch viele andere Formen, die unsere Kenntnisse zu fördern und zu erweitern geeignet erscheinen.

Figurenerklärung.

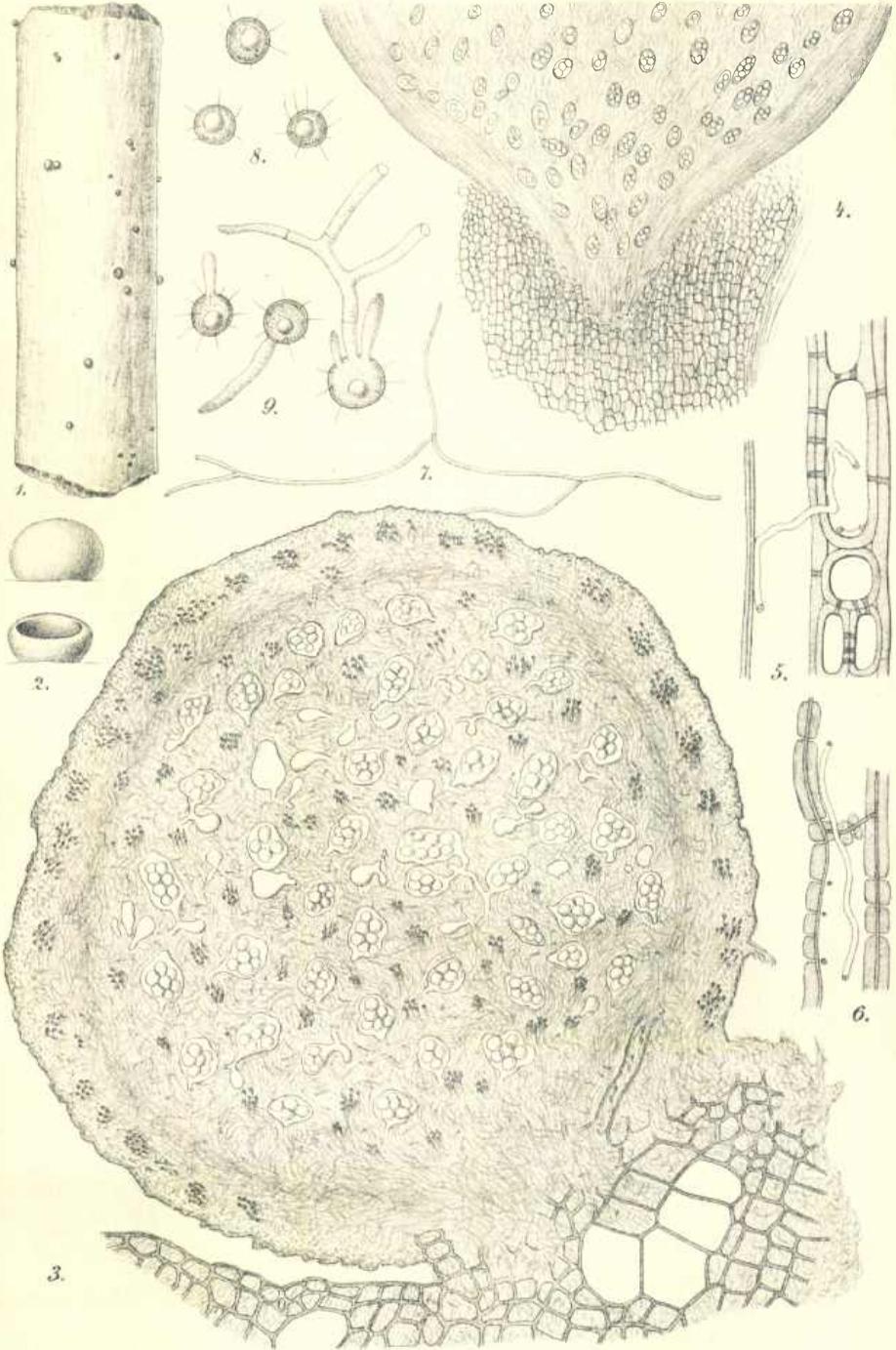
Sämmtliche Figuren sind von mir mit der Camera gezeichnet und dann von dem Zeichner Herrn J. Pohl für Unterdruck auf Stein nachgezeichnet worden.

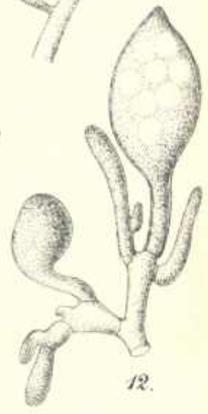
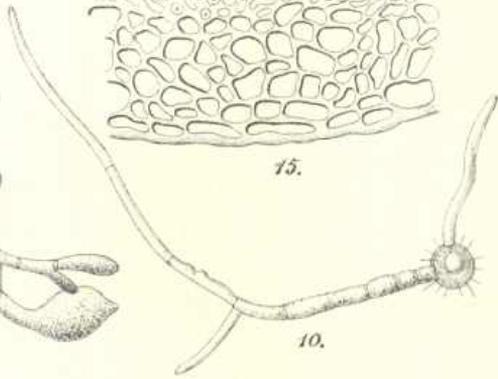
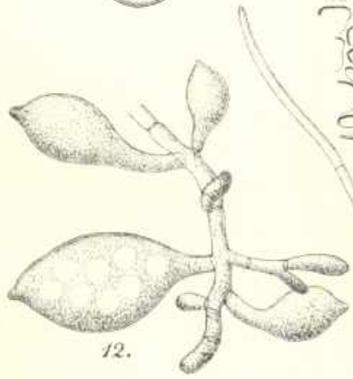
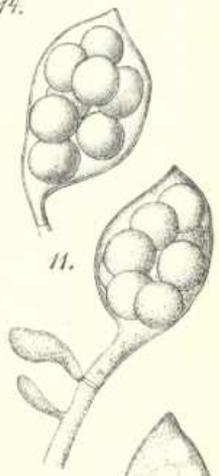
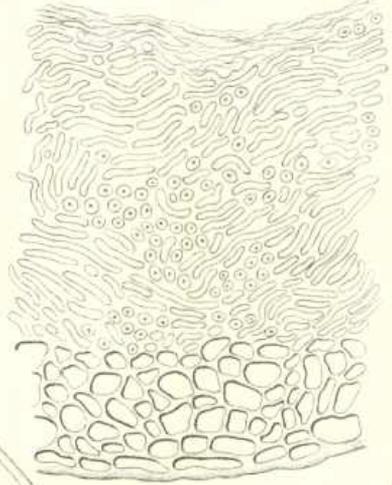
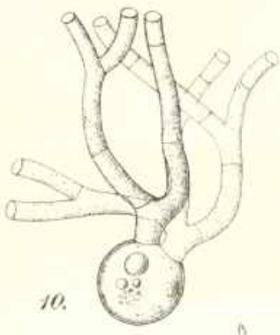
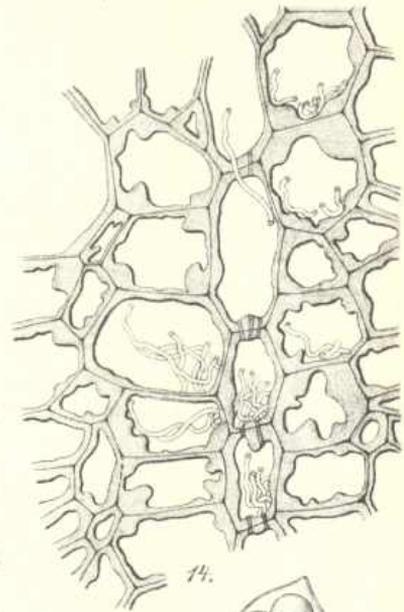
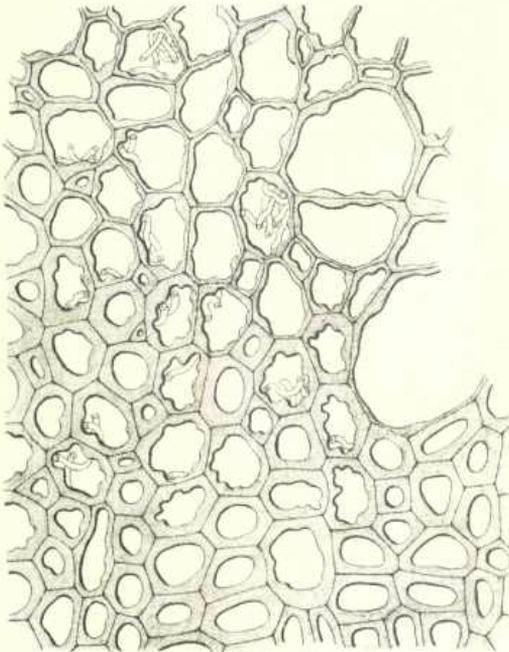
Tafel I.

- Fig. 1. Habitusbild von *Amylocarpus encephaloides*. Nat. Gr.
 Fig. 2. Ein reifer und ein bereits zusammengefallener Fruchtkörper. c. $\frac{10}{1}$.
 Fig. 3. Schnitt durch einen fast reifen Fruchtkörper mit angrenzenden Holzpartien. c. $\frac{250}{1}$.
 Fig. 4. Basis eines fast reifen Fruchtkörpers im Längsschnitt. $\frac{140}{1}$.
 Fig. 5. Uebergang einer Hyphe aus einer Markstrahlzelle in eine Tracheide. $\frac{830}{1}$.
 Fig. 6. Uebergang einer Hyphe von einer Markstrahlzelle in eine andere. $\frac{830}{1}$.
 Fig. 7. Capillitiumfaser. $\frac{830}{1}$.
 Fig. 8. Reife Sporen. $\frac{650}{1}$.
 Fig. 9. Keimende Sporen. $\frac{650}{1}$.

Tafel II.

- Fig. 10. Sporen mit längeren Keimschläuchen. $\frac{650}{1}$.
 Fig. 11. Reife Schläuche. $\frac{830}{1}$.
 Fig. 12. Stücke des ascogenen Gewebes. $\frac{830}{1}$.
 Fig. 13. Hyphen im Holze mit corrodirtten Membranen. Querschnitt. $\frac{650}{1}$.
 Fig. 14. Corrodirtte Membranen. Querschnitt. $\frac{830}{1}$.
 Fig. 15. Schnitt durch die Peridie. $\frac{830}{1}$.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [38_1899](#)

Autor(en)/Author(s): Lindau Gustav

Artikel/Article: [Ueber Entwicklung und Ernährung von Amylocarpus encephaloides Curr. 1-19](#)