

# Mycologisches Centralblatt, Bd. V, Heft 4.

Ausgegeben am 28. November 1914.

## Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Ascoboleen.

Von G. RAMLOW.

(Mit 2 Tafeln und 20 Textfiguren.)

LIBRARY  
NEW YORK  
BOTANICAL  
GARDEN

### Einleitung.

Nach Beendigung meiner Arbeit über *Thelebolus stercoreus* TODE hatte ich die Absicht, die Entwicklung von *Rhyparobius* zu studieren. Im Laufe der ersten Arbeiten über diese Gattung, die sich zunächst auf die Beschaffung des Materials erstreckten, gelang es mir, Reinculturen nicht nur von *Rhyparobius*, sondern auch von *Thelebolus Zukalii* HEIM., von *Ascophanus carneus* und *Ascobolus immersus* PERS. zu erzielen, so daß ich den Plan faßte, meine Untersuchungen auf die ganze Gruppe der Ascoboleen auszudehnen. Durch äußere Umstände wurde ich leider gezwungen, meine Arbeit abzuberechen, ehe sie auch nur einigermaßen vollendet war. Immerhin sind meiner Meinung nach die Resultate nicht ganz wertlos, sondern z. T. geeignet, Grundlage und Anregung zu weiteren Untersuchungen zu geben, und zugleich in geringem Maße zur Klärung der Frage über die Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten beizutragen. Die nachfolgenden Ausführungen erheben also keineswegs den Anspruch auf Vollständigkeit.

Ich will gleich hier die Gelegenheit benutzen, Herrn Geheimrat SCHWENDENER und seinem Nachfolger, Herrn Geheimrat HABERLANDT, nochmals meinen Dank dafür auszusprechen, daß sie mir für meine Untersuchungen die Mittel des alten Botanischen Instituts der Friedrich Wilhelms-Universität zur Verfügung stellten. Zugleich danke ich den Herren Prof. CLAUSSEN und JAHN für ihre freundliche Unterstützung mit Literatur und den Herren Professoren E. BAUR, JAHN, LOPRIORE-Catania, sowie Herrn Dr. BAUER-Neapel für ihre Hilfe bei Beschaffung von Material.

### *Ascophanus carneus* PERS.

#### I. Literatur.

CH. TERNETZ hat 1900 eine Arbeit über *Ascophanus carneus* veröffentlicht, in der sie die Protoplasmabewegung und die Fruchtkörperentwicklung dieses Ascomyceten untersuchte. Die Ergebnisse ihrer Studien forderten bezüglich des zweiten Punktes eine Ergänzung nicht bloß nach der morphologischen, sondern auch nach der cytologischen Seite. DANGEARD hat eine andere Art der Gattung, *Ascophanus ochraceus* BOUD. untersucht und stellt auf Grund seiner Befunde die Gattung *Ascophanus* in die Nähe von *Pyronema*, während CUTTING, der *Ascophanus carneus* bearbeitet hat (1909), und auf dessen Untersuchung später näher einzugehen sein wird, feststellt,

FEB 15 1924

daß das Ascogon von *Ascophanus carneus* sehr gut mit dem von *Ascobolus* und *Lasiobolus* übereinstimmt. Wie aus dem folgenden ersichtlich ist, bestätigen meine Resultate die Ansicht CUTTINGS, und ich bin mit ihm der Meinung, daß kein Grund vorliegt, *Ascophanus carneus* von den übrigen Ascoboleen zu trennen. DANGEARDS Mitteilungen über *Ascophanus ochraceus* BOUD. müßten durch Wiederholung der Untersuchung bestätigt werden, was besonders mit Bezug auf den Zusammenhang der Ascogone und mit Bezug auf die Kernverhältnisse nötig wäre. Sind die Ascogone tatsächlich Teile einer und derselben Hyphe, so läge gar keine Veranlassung vor, *Ascophanus ochraceus* eine andere Stelle anzuweisen; es würde sich dann um nichts anderes handeln als um ein einziges Ascogon, wie es bei den anderen bisher untersuchten Ascoboleen bekannt ist, dessen einzelne Zellen nur in ihrer Form und Größe untereinander größere Abweichungen zeigen als die von *Ascobolus* oder *Lasiobolus*. DANGEARDS Figuren 1, 6, 10, 11 auf Tafel LV scheinen das zu bestätigen.

## II. Material und Methoden.

Die Ascoboleen, insbesondere die Gattungen *Ascophanus* und *Ascobolus* gehören zu den am häufigsten vorkommenden Ascomyceten. Trotz des häufigen Vorkommens einzelner Arten (*Ascophanus carneus*, *Ascobolus furfuraceus* und *Ascobolus immersus*) ist die Entwicklungsgeschichte noch keineswegs ganz klargelegt, trotzdem sie bis in die letzte Zeit wiederholt Gegenstand mühsamer Untersuchung gewesen ist. WORONIN, JANCZEWSKI, HARPER, DANGEARD, TERNETZ, CUTTING haben sich mit Ascoboleen befaßt, ohne einwandfrei die Entwicklung für die eine oder die andere Art festzustellen. Der Grund für diese unbefriedigenden Resultate ist ein zweifacher. Einmal ist es umständlich und schwierig, die Sporen zum Keimen zu bringen, und zum anderen war es bisher nicht möglich, Culturen auf einem zum Schneiden in Paraffin geeigneten Mittel vorzunehmen, das auch zugleich wegen seiner Durchsichtigkeit die Beobachtung am lebenden Objekt gestattet. Für die Untersuchung der Fruchtkörperentwicklung schien mir das letztere die Hauptsache: es mußte, um brauchbare Resultate zu erzielen, gelingen, die Pilze auf Agar zum Fructifizieren zu bringen, und zwar so reichlich, daß alle Stadien der Entwicklung bequem beobachtet werden konnten.

Die Fruchtkörper von *Ascophanus carneus* treten zahlreich auf Mist von Rehen, Hasen usw. auf, der auf feuchtem Fließpapier unter einer Glasglocke ein paar Tage im Zimmer gelegen hat. Der Pilz wächst auch auf das Fließpapier hinüber und fructifiziert auch dort. Um in Culturschalen Fruchtkörper zu erhalten, wurden möglichst reine Stücke solchen Fließpapiers auf den Mistagar der Petrischale gelegt. Das Mycel wuchs auf den Agar hinüber, und bald erschienen auch dort, besonders in der Nähe des Papiers, die fleischfarbenen Fruchtkörper. Die Zahl der Fruchtkörper war mir jedoch zu gering. Für weitere Untersuchungen war es durchaus notwendig, große Massen von Fruchtkörpern zu erlangen. Der Umstand, daß *Ascophanus carneus* auf dem Fließpapier und in dessen Nähe reichlich fructifizierte, deutete darauf hin, daß das Vorhandensein des Papiers fördernd auf die Bildung von Fruchtkörpern wirkte. Ich ging daher zu folgender Methode über. Runde Stücke von Fließpapier vom Durchmesser der Petrischalen wurden auf den Boden der letzteren gelegt. Sie Schalen wurden danach bei ca. 200—300° C sterilisiert und dann mit Mistagar be-

schickt. In die Mitte des Agars legte ich junge Fruchtkörper oder Fließpapier mit solchen, und es zeigte sich, daß auf diesem Nährboden eine sehr reichliche Bildung von Fruchtkörpern erfolgte. Diese Methode hat sich nicht bloß bei *Ascophanus carneus*, sondern auch bei *Ascobolus immersus*, bei verschiedenen *Rhyparobius*-Arten, bei *Saccobolus Kerverni*, aber auch bei anderen Pilzen, besonders schön bei *Eurotium insigne* (*Gliocladium penicillioides*) bewährt. Der Einfluß des Fließpapiers trat augenfällig hervor in Schalen, deren Boden nur teilweise mit Papier bedeckt war; hier zeigte sich reiche Fructification über dem Papier und in seiner Nähe, während auf dem übrigen Teil der Schale nur vereinzelte Fruchtkörper auftraten.

Der Vorteil der Methode liegt auf der Hand. Die Agarschicht läßt sich, vorausgesetzt, daß sie genügend dick ist, bequem vom Papier abscheiden und ist dann ohne Schwierigkeit für weitere Untersuchungen am lebenden Objekt und in Microtomschnitten geeignet. Eine Beobachtung der jüngsten Entwicklungsstadien, die bisher nur mit allergrößter Mühe und nur an zufällig gefundenen ganz vereinzelt Objects vorgenommen werden konnte, war auf dem durchsichtigen Agar möglich, und ein Orientieren der Objecte im Paraffin war leicht durchzuführen.

Ob physicalische oder chemische Einflüsse des Fließpapiers vorliegen, ob die Ascoboleen zu den „Cellulosefressern“ (*Chaetomium*) gehören, habe ich nicht untersucht. Die Concentration des Nährstoffes war von geringer Bedeutung.

Die so erlangten Culturen zeigen naturgemäß zuerst mehr oder weniger Verunreinigungen durch Bakterien. Sie lassen sich aber schon in der zweiten Cultur durch Herausnehmen eines reinen Mycelstückes vollständig bacterienfrei durchführen. Eine Verunreinigung durch andere Pilze läßt sich leichter vermeiden. Wo sie eingetreten ist, kann in gleicher Weise ohne Schwierigkeit reines Mycel übertragen werden, weil das *Ascophanus*-Mycel sehr schnell wächst.

Über die weitere Behandlung für Microtomschnitte kann ich mich hier auf wenig Worte beschränken. Fixiert wurde hauptsächlich mit Chromessigsäure, mit FLEMMINGS schwacher Lösung und mit MERKELS Flüssigkeit. Beim Fixieren größerer Fruchtkörper wurde das völlige Untertauchen in die Fixierungsflüssigkeit durch die den Fruchtkörpern anhaftende Luft verhindert. Man behebt diese Schwierigkeit dadurch, daß man die betreffenden Agarstücke unmittelbar vor dem Fixieren mittels eines weichen Pinsels mit destilliertem Wasser bestreicht, ein Hilfsmittel, dessen Anwendung ich Herrn Prof. CLAUSSEN verdanke. Gefärbt wurde mit FLEMMINGS Dreifarbenverfahren oder mit HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin, wobei als Gegenfarbe Orange-G oder Eosin angewandt wurde. Besonders das Fixieren muß sorgfältig ausprobiert und ausgeführt werden, weil nur so von den für die Entwicklung wichtigsten Stadien (Kerne im Ascogon und in den ascogenen Hyphen) scharfe Bilder zu erzielen sind.

### III. Entwicklung.

#### A. Äußere Morphologie.

1. Sporenkeimung. Weil ich in der Hauptsache die Entwicklung des Fruchtkörpers studieren wollte, habe ich mich mit Versuchen über die Keimung der Sporen von *Ascophanus carneus* zunächst nicht abgegeben. Erst als ich die Entwicklung der Kernverhältnisse untersuchte, schien es

mir wünschenswert, die Kerne der keimenden Spore und des jungen Mycels zu untersuchen. Aus früheren Versuchen wußte ich, daß ältere Sporen von *Ascophanus carneus* nur selten unter gewöhnlichen Bedingungen auf Agar keimen; es kommt aber immerhin vor. CUTTING teilt mit (p. 400), daß seine Versuche, die Sporen dieses Ascomyceten zum Keimen zu bringen, alle vergeblich waren, bis er nach dem Erscheinen von Miss FRASERS Arbeit über *Lachnea stercorea* die Methoden anwandte, die dort (p. 350ff.) beschrieben worden sind. BERNHARD O. DODGE hat durch kurze Einwirkung hoher Temperaturen die Sporen mehrerer Ascoboleen, auch die von *Ascophanus carneus*, zum Keimen gebracht. Meine Versuche im Sommer 1913, keimende Sporen von *Ascophanus carneus* zu erhalten, waren ohne viel Mühe von Erfolg. Ich ließ die Sporen direct auf frisch mit Mistagar ausgegossene Petrischalen schleudern und erhielt innerhalb 24 Stunden reiches



Textfig. 1. *Ascophanus carneus*. 2 Tage altes Mycel. Vergr. 150.

Material von gekeimten und keimenden Sporen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur. Die Fig. 1 u. 12, Tafel I sind nach diesem Material gezeichnet worden. Jedenfalls besteht also für *Ascophanus carneus* keine besondere Schwierigkeit, bei Benutzung des oben angegebenen Nährbodens die Entwicklung von der Spore bis zum reifen Fruchtkörper zu

studieren. Die Keimung zeigt keine Besonderheiten. Die Spore schwillt an; im Innern zeigen sich Vacuolen, und es treten 1—2 Keimschläuche heraus. Die Teilung der Spore durch eine Querwand, wie es CUTTING beschreibt (p. 401), habe ich nicht beobachtet.

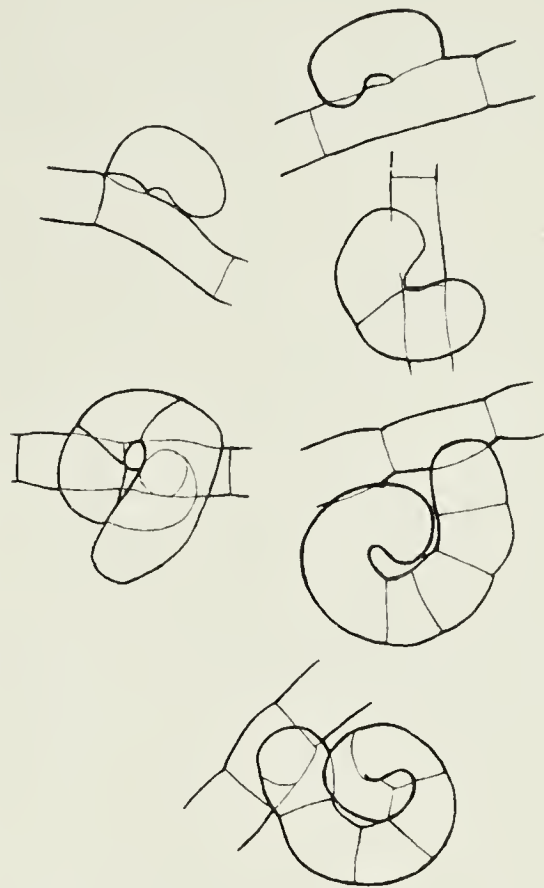
2. Das Mycel wächst verhältnismäßig rasch und breitet sich gleichmäßig über den ganzen Boden der Petrischale aus. Auch hier habe ich, wie bei *Thelebolus stercoreus*, gefunden, daß das Mycel im Dunkeln schneller wächst als bei voller Belichtung. Die von TERNETZ und CUTTING erwähnten Zellreihen (Chlamydosporen), die bei anormalen Ernährungsbedingungen entstehen, sind in Fig. 2, Tafel I dargestellt. Sie bilden oft dichte Geflechte, die man besonders in alten Culturen sehr reichlich beobachten kann.

3. Die Entwicklung der Fruchtkörper wird offenbar durch das Licht begünstigt. Die ersten Anlagen sind Hyphen, die seitlich aus dem vegetativen Mycel sprossen und sich bald schraubig rollen. Durch Querwände ist die voll entwickelte Schraube in 7—8, manchmal auch in mehr Zellen

geteilt, die alle dicht mit körnig erscheinendem Plasma gefüllt sind. Das schraubige Ascogon (Archicarp) wird bald von Hüllhyphen, die teils der Basalzelle, meist aber aus den vegetativen Hyphen entspringen, ganz eingeschlossen, ist aber aus dem Hyphenknäuel noch längere Zeit wegen der Größe seiner Zellen und wegen des stark lichtbrechenden Inhaltes deutlich zu erkennen (Fig. 3—9, Tafel I). Einen Mycelzweig, den man als Antheridialast ansprechen könnte, und einen Vorgang, der sich als Vereinigung zweier Sexualorgane deuten ließe, habe ich nicht beobachtet. Die mittleren Zellen der Schraube haben einen größeren Durchmesser, im übrigen aber sind alle Zellen des eben beschriebenen normalen Ascogons (Archicarps) gleichartig; von einem „vegetativen“ Teil am oberen Ende kann gar keine Rede sein.

In Culturen, die unter nicht normalen Bedingungen wachsen, was schon aus dem häufigen Auftreten der oben angedeuteten chlamydosporenartigen Zellreihen hervorgeht, bilden sich auch die Fruchtanlagen nicht in dieser normalen Form aus. Ihre Windungen sind unregelmäßig; der obere Teil wächst lang aus und ist sehr plasmaarm; die Zahl der Zellen ist wesentlich größer, als oben angegeben wurde. Die Hüllhyphen entspringen auch aus oberen Zellen des Ascogons (Archicarps). Auch die unteren Zellen sind oft nicht so inhaltsreich wie die mittleren.

In Fig. 10 u. 11, Tafel I sind solche Ascogone (Archicarpe) dargestellt. In Fig. 11, Tafel I ist die lang ausgewachsene Spitze des Ascogons (Archicarps), die der in der anderen Figur ganz ähnlich ist, nicht voll ausgezeichnet worden. DODGES Fig. 17 auf Tafel XI entspricht vollkommen meinen Zeichnungen, nur daß er nicht angibt, welche Zellen Inhalt führen; auch die bei *d* angegebene „hypha in contact with the trichogyne“ hat ein Analogon in meiner Fig. 11. Die Deutung, die DODGE diesem Vorgange zu geben geneigt ist, muß ich bestimmt ablehnen; von einem Sexualakt ist hier zweifellos keine Rede. Die ganze Erscheinung macht den Eindruck, als ob infolge mangelhafter Ernährung aus dem Substrat das Plasma sich in einige Zellen des Ascogons (Archicarps) zurückzieht, um dann aus diesen Zellen zur Bildung des Fruchtkörpers verwandt zu werden, ganz wie bei den Chlamydosporenreihen, deren oberste, manchmal auch untere Zellen ebenfalls fast oder ganz leer sind. Diese Ascogon-(Archicarp-)bildung meint offenbar CUTTING, wenn er (p. 403) sagt: „Sometimes the archicarp seems to arise in a dense tangle of ‚chlamydospore-rows‘.“ Diese Ascogonbildung hat ihn auch veranlaßt, an jedem Ascogon (Archicarp) drei deutlich erkennbare Regionen zu unterscheiden „a basal vegetative part, a central ascogonial, and a terminal vegetative“, und CH. TERNETZ ist durch sie zu der Annahme gekommen, daß das Ascogon vegetativ auswachsen und daß dann an diesem vegetativen Hyphenende sich ein neues



Textfig. 2. *Ascophanus carneus*.  
Entwicklung des Ascogons.  
Vergr. 250.

Ascogon bilden könne. Sowohl TERNETZ wie CUTTING haben keine normalen Culturen von *Ascophanus carneus* erzielt, weil sie keinen günstigen Nährboden hatten. Meine zahlreichen Beobachtungen zeigen aufs deutlichste, daß dieses „vegetative Auswachsen“ des Ascogons nicht die Norm ist. Vgl. Fig. 9, Tafel I, in der die Spitze des Ascogons durch die Hülle noch sichtbar ist. Nach dem Gesagten ist es daher erklärlich, daß CUTTING nach solcher Neubildung eines Ascogons (Archicarps) aus dem vegetativ ausgewachsenen Teil, wie sie TERNETZ vermutet, vergeblich gesucht hat. Im übrigen habe ich, wovon später die Rede sein wird, bei *Ascobolus immersus* und *Thelebolus Zukalii* ähnliche Erscheinungen beobachtet.

Die weitere Entwicklung des Fruchtkörpers zeigt nichts Besonderes. Die ascogenen Hyphen wachsen in den Hyphenknäuel hinein, sich vielfach verzweigend. Hier besteht in meinen Beobachtungen eine Lücke: ich habe nicht festgestellt, ob die ascogenen Hyphen aus einer oder aus mehreren Zellen des Ascogons entspringen. Nach CUTTING (Fig. 14, Tafel I) muß das letztere der Fall sein. Über die Bildung der Asci wird weiter unten noch einiges zu sagen sein. Aus dem jungen Fruchtkörper wachsen feine Hyphen, die sich oft zu Büscheln zusammenlegen, in die Luft, wie es unten bei *Ascobolus immersus* beschrieben wird. Der reife Fruchtkörper variiert in der Farbe vom leuchtenden Orange bis zur Farblosigkeit, je nach der Feuchtigkeit des Nährbodens. Diese Erscheinung ist auch auf dem natürlichen Substrat sehr gut zu beobachten.

## B. Cytologie.

Die Spore enthält einen verhältnismäßig großen Kern. Wenn vor der Keimung das Volumen der Spore sich vergrößert und der Inhalt vakuolig wird, tritt die erste Kernteilung auf; weitere Teilungen folgen ziemlich rasch aufeinander, jedoch nicht gleichzeitig, so daß in der Spore, noch ehe ein Keimschlauch herauswächst, fünf, sechs und mehr Kerne vorhanden sind. Diese wandern nun in die Keimschläuche, die auch immer dicht mit Plasma angefüllt sind, während die Spore fast ganz inhaltsleer wird. Auf die Weise entstehen also vielkernige Mycelschläuche. Diese wachsen sehr schnell; durch fortwährende Teilung wird die Zahl der Kerne entsprechend vermehrt, und nach der Bildung von Querwänden besteht das Mycel aus mehrkernigen Zellen. Die Zahl der Kerne in einer Zelle schwankt etwa von drei bis sieben. Auch die erste Ascogonanlage ist mehrkernig. Die Kerne im Ascogon vermehren sich sehr rasch; im vollständig entwickelten Ascogon ist ihre Zahl sehr groß. Die Fig. 13—18, Tafel I stellen sechs Schnitte derselben Fruchtanlage dar, wobei die Hülle nur angedeutet ist. Hier sind ca. 150 Kerne zu zählen, und man wird nicht zu hoch greifen, wenn man die Zahl der Kerne im Ascogon, ehe es die ascogenen Hyphen entsendet, mit 200—250 angibt. Aus der eben genannten Figur geht weiter hervor, daß die Kerne nicht alle von gleicher Größe sind, sondern daß in einzelnen Zellen, und zwar in den größeren, mittleren, größere Kerne vorhanden sind. Dasselbe ist auch aus Fig. 19—20, Tafel I ersichtlich. In den mittleren Ascogonzellen kommen die Kerne zuerst zur vollen Größenentwicklung. Die Querwände des Ascogons zeigen die bekannte große kreisförmige Öffnung, so daß sie ein Wandern der Kerne und des Plasmas aus einer Zelle in eine andere gestatten. Die linsenförmigen Körper, die häufig in der Mitte der Querwände auftreten, habe ich nur in den oberen Zellen, jedenfalls nie

zwischen den Zellen des Ascogons gefunden, in denen die Kerne am weitesten entwickelt sind. CUTTING schreibt diesen Körpern die Function zu, die Wand aufzulösen und so die großen secundären Öffnungen in den Querwänden herzustellen; er hat sie in allen Teilen des Ascogons beobachtet. Der Umstand, daß diese Körper noch zwischen den oberen Ascogonzellen zu sehen sind, während sie in den mittleren Zellen nicht beobachtet werden, daß sie auch an den Querwänden der leeren Zellen jener Ascogone zu finden sind, die bei abnormer Ernährung entstehen, läßt vermuten, daß es sich hier vielmehr um einen Verschuß der Poren handelt. Jedoch reichen meine

Beobachtungen nicht aus, um ein endgültiges Urteil auszusprechen. FRASER gibt für *Lachnea cretea* in Fig. 11 und 12, Tafel I, die gleichen Bilder in der Trichogyne, die functionslos und inhaltsarm ist und sagt: „... the pores are closed by homogeneous pads.“ Ich sehe das als eine

Bestätigung meiner Vermutung an. Die beschriebenen Körper färben sich sehr stark, über ihre chemische Natur habe ich keine Untersuchungen angestellt.

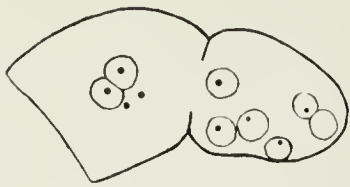
Solange die Ascogonzellen sich noch nicht zu ihrer vollen Größe entwickelt haben, ist es bei der großen Zahl der Kerne nicht möglich, von einer besonderen Lagerung der letzteren zu sprechen. Sie erfüllen fast den ganzen Zellraum. Wenn aber jenes Entwicklungsstadium erreicht ist, ist deutlich eine paarweise Lagerung der Kerne zu erkennen. Diese Paarung zeigt sich schon in den in Fig. 19, Tafel I dargestellten Entwicklungsstadien, noch mehr in dem in Fig. 20, Tafel I gezeichneten. Die beiden Kerne eines Paares berühren sich; oft liegen sie so eng aneinander, daß sie an der Berührungsstelle abgeplattet sind. Ihre Membran ist deutlich zu erkennen. Dieses Stadium ist zwar von den Autoren der neueren Arbeiten beschrieben worden, aber bei keinem findet man eine einwandfreie zeichnerische Darstellung desselben, mit Ausnahme von CLAUSSEN.

Als nächstes Stadium bezeichnen die betreffenden Autoren, wieder CLAUSSEN ausgenommen, das der Kernfusion im Ascogon, das HARPER zuerst für *Pyronema confluens* beschreibt. CUTTING schildert den Vorgang für *Ascophanus carneus* folgendermaßen: „After this the nuclear membranes, at the point of contact, disappear, giving rise to the characteristic dumb-bell-like structure. After this the nuclear membrane takes on a spherical shape, and inside it are to be seen the two nucleoli of the original fusing nuclei. These nucleoli fuse later, going through a dumb-bell stage just as the fusing nuclei themselves have done. The fusion nucleus is easily recognized, both by its size and by the size of its nucleolus.“ Dieselbe Kernfusion der Ascogonkerne beschreiben BLACKMAN und FRASER bei *Humaria granulata*, FRASER bei *Lachnea stercorea*, WELSFORD bei *Ascobolus furfuraceus*. Ich fand in Schnitten durch das Ascogon von *Ascophanus carneus* die gleichen Bilder in großer Zahl. Man vergleiche meine Fig 21, Tafel I, und Textfig. 4. Aber diese Bilder befriedigten mich nicht, nachdem ich herausgefunden hatte, daß die Fixierung der Kerne durchaus nicht allen Ansprüchen genüge, und im weiteren Verlaufe der Untersuchung



Textfig. 3. *Ascophanus carneus*. Siehe Text.  
Vergr. 750.

habe ich bei besserer Fixierung ein ganz anderes Resultat festgestellt. Eine Kernfusion findet im Ascogon von *Ascophanus carneus* nicht statt. Ich habe die Fig. 21, Tafel I, meinen Zeichnungen eingefügt, um dem Einwande zu begegnen, daß ich das Fusionsstadium übersehen hätte.



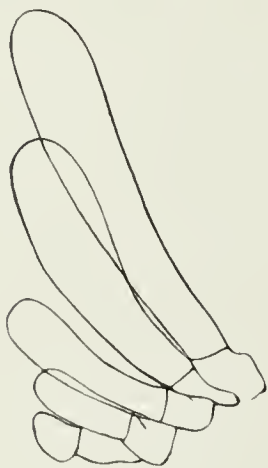
Textfig. 4. *Ascophanus carneus*. Siehe Text. Vergr. 500.

Meine weiteren Ausführungen über diesen Punkt folgen weiter unten. Hier sei also nochmals festgestellt, daß die in Paaren beieinander liegenden Kerne nicht fusionieren. Sie wandern als Kernpaare in die ascogenen Hyphen. Die in die ascogenen Hyphen wandernden Kerne zeigen hier und schon im Ascogon außer dem Nucleolus ein deutliches Centrosom, von dem das Chromatin radial ausstrahlt. Dies klare Hervortreten des

Centrosoms war mir das beste Criterium für gute Fixierung und Färbung der Kerne; man kann es bis zur Bildung des Ascuskerns verfolgen.

Die ascogenen Hyphen teilen sich durch Querwände. Jede Zelle enthält, wenn sie nicht weiter aussproßt, ein Kernpaar. Es kommt natürlich vor, daß die unteren Zellen, solange noch nicht alle Kerne aus dem Ascogon herausgewandert sind, mehrere solcher Kernpaare enthalten.

Nicht alle Kerne des Ascogons treten in die ascogenen Hyphen, wie auch nicht alle sich zu Paaren ordnen. Die im Ascogon zurückgebliebenen Kerne degenerieren. Sie schwellen an; ihr Inhalt färbt sich diffus; sie verlieren ihre kugelige Form, werden länglich und plattenförmig, und der Nucleolus verschwindet. Oft treten mehrere solcher Kerne, zwei und drei, zusammen, fließen ineinander und bilden dann größere Kernblasen mit zwei oder drei Nucleolen. Das sind dann die „Fusionskerne“. Ihr Schicksal ist aber ein ganz anderes als das, was ihnen von den oben angeführten Autoren zugewiesen ist: sie wandern nie in die ascogenen Hyphen, sondern degenerieren in oben angegebener Weise. Fig. 21, Tafel I, zeigt einen Schnitt durch ein älteres Ascogon. In der einen Zelle liegen außer fünf degenerierten Kernen drei normale Kernpaare; in den anderen Zellen ist die Degeneration der Kerne schon weiter vorgeschritten. Unter Umständen kann sich der



Textfig. 5. *Ascophanus carneus*. Siehe Text. Vergr. 500.

Kern ganz im umgebenden Plasma auflösen, während der Nucleolus noch erkennbar ist, ähnlich wie CLAUSSEN die Degeneration der Kerne von *Pyronema* beschreibt. In Textfig. 4 ist das dargestellt. In dieser Figur ist auch zu sehen, daß auch rein zufällig im Ascogon zwei solcher degenerierten angeschwollenen Kerne so dicht nebeneinander liegen können, daß sie an der Berührungsfläche abgeplattet werden. Es liegt kein Grund vor anzunehmen, daß sie nicht auch „fusionieren“ sollten, was sie aber nicht vor dem Schicksal der endgültigen Zerstörung bewahren wird.

Die Ascusbildung geschieht in normaler Weise. Ich verweise auf die entsprechenden Fig. 25 — 30, Tafel I. Aus ihnen geht auch hervor, daß die Asci sich ähnlich wie bei den von CLAUSSEN untersuchten Ascomyceten (p. 31) bilden, deren Entwicklung bei *Pyronema* auf seinen Tafeln IV und V und in seinen Textfiguren meisterhaft dargestellt ist. Die Textfig. 5 ist die Zeichnung von fünf zusammenhängenden Asci aus einem Quetschpräparat von *Ascophanus carneus*.

Die Kernteilungen im Ascus, die CUTTING merkwürdigerweise nicht gefunden hat, bieten für die Untersuchung große Schwierigkeit. Die Chromosomen sind sehr klein. Ich konnte meine Untersuchungen darüber nicht zum Abschluß bringen. Die Sporenbildung erfolgt in der bekannten Weise in der mittleren Ascuspartie; später erst ordnen sich die Sporen im Ascus so, daß eine von ihnen die Scheitelpapille ganz oder fast berührt, also in der Längsrichtung des Ascus.

### *Ascobolus immersus* PERS.

#### I. Material und Methode.

*Ascobolus immersus* kommt besonders auf frischer Losung von Hirschen und Rehen vor. Die reifen Fruchtkörper mit den großen Sporen in den weit herausragenden Schläuchen, die im Vergleich zu dem häufiger vorkommenden *Ascobolus furfuraceus* nur gering an Zahl sind, kann man ganz leicht mit der Lupe erkennen; bei einiger Übung findet man auch die jungen, noch geschlossenen Fruchtkörper auf dem Substrat. Eine Schwierigkeit liegt nur darin, daß die Fruchtkörper von *Ascobolus immersus* etwas in das Substrat eingesenkt sind. Die jungen Fruchtkörper, die möglichst von anhaftenden fremden Sporen und Bakterien gesäubert wurden, benutzte ich für meine Culturen. Sie wurden in den Agar der Petrischale etwas eingedrückt. Unter den Agar war eine Scheibe von Fließpapier gelegt, wie ich es bei *Ascophanus carneus* beschrieben habe. Der Pilz wächst schnell und fructifiziert auf diesem Nährboden sehr reichlich, während auf reinem Mistagar nur sehr selten Fruchtkörper gebildet werden. DODGE hat *Ascobolus immersus* cultiviert. Er berichtet, daß der Pilz sehr wenig Früchte bildet. „The most abundant crops were obtained on a goose dung decoction to which sodium carbonate (1 : 500) had been added.“ Er gibt selbst an, daß seine Culturen wenig kräftig erschienen. In der Tat kann man, wie oben angegeben, in Mistagar keine normalen Culturen erzielen, und daher sind CUTTINGS Befunde auch nicht einwandfrei, wie ich weiter unten zeigen werde. Es war von *Ascobolus furfuraceus* bekannt, daß Culturen auf Agar erfolglos waren. Die Mitteilung von DANGEARD (p. 305) über die erfolgreiche Cultur mehrerer Arten von *Ascobolus* auf Agar, vermischt mit Dung von Pferden und Kühen, stimmt ganz gut damit zusammen. Die Dungpartikelchen (Holz, Stroh usw.) vertreten dabei die Stelle des Fließpapiers. Nur ist mir nicht ganz erklärlich, daß man bei solchem Nährboden wirklich dünne Microtomschnitte herstellen kann.

Um die Entwicklung der Fruchtkörper zu studieren, genügt die oben angegebene Methode vollständig. Die Culturen sind in gleicher Weise wie die von *Ascophanus carneus* von Bakterien frei zu bekommen. Will man die ganze Entwicklung des Pilzes feststellen, so ist es nötig, die Sporen zum Keimen zu bringen. Auf die Schwierigkeit, *Ascobolus*-Sporen zum Keimen zu veranlassen, ist in der Literatur verschiedentlich hingewiesen worden. WORONIN, JANCZEWSKI, SALMON und MASSEE, FRASER, WELSFORD machten dahin gehende Versuche, von dem Gedanken ausgehend, das violette Episporium durch chemische Einwirkungen bei höherer Temperatur aufzulösen resp. zu erweichen, wie es auf natürliche Weise im Darmkanal von Pflanzenfressern geschieht. Ich habe nur gelegentliche Versuche über die Sporenkeimung von *Ascobolus immersus* gemacht. Von einer größeren Zahl von Sporen, die ich am 22. Januar 1910 gegen den Boden

einer mit Agar ausgegossenen Petrischale schleudern ließ, war am 24. Januar 1910 eine Spore gekeimt und zeigte ein Mycel von 6 cm Durchmesser. Die Schale hatte während dieser Zeit bei 28° C im dunklen Wärmeschrank gestanden. Ein gleicher Versuch hatte gleichen Erfolg. Die Einwirkung hoher Temperaturen für kurze Zeit veranlaßt nach DODGE die Keimung der Sporen vieler Ascoboleen. Das führte mich zu folgendem Experiment. In die noch warmen sterilisierten Petrischalen wurden mit Hilfe der Platinnadel an zahlreichen Stellen Sporen von *Ascobolus immersus* ausgesät. Darüber goß ich den noch heißen Agar, wie ich ihn eben aus dem Autoclaven genommen hatte, der also immer noch eine verhältnismäßig sehr hohe Temperatur hatte. Der Erfolg war überraschend: an fast allen mit Sporen besäten Stellen waren nach einigen Tagen mehrere Sporen gekeimt. Den Versuch habe ich mehrmals mit demselben Erfolge wiederholt. Ich habe dann die Sporenaussaat auf das Fließpapier am Boden der Schalen gemacht und mit heißem Agar übergossen. In diesen Culturen entwickelte sich der Pilz bis zum reifen Fruchtkörper, und so war der ganze Entwicklungsgang von *Ascobolus immersus* geschlossen.

Die weitere Behandlung der Objecte war die gleiche wie bei *Ascophanus carneus*.

## II. Entwicklung.

### A. Äußere Morphologie.

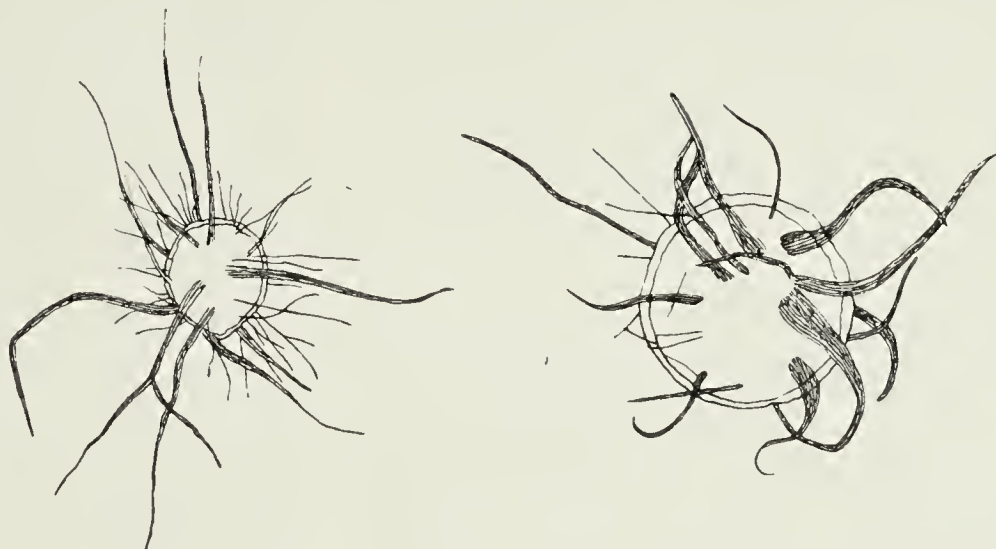
1. Sporenkeimung. Sporen, die auf die oben beschriebene Weise behandelt werden, schwellen vor der Keimung an. Das spröde Episporium platzt durch Längs-, oft auch durch Längs- und Querrisse, und an mehreren Stellen treten Keimschläuche heraus.

2. Mycel. DODGE beschreibt das Mycel von *Ascobolus immersus* (p. 184). Ich kann seine Angaben im allgemeinen bestätigen. Die älteren Hyphen sind mit grobkörnigem Inhalt erfüllt. Die Membran ist dick. Starke Querwände trennen die einzelnen Zellen; da, wo sie sitzen, erscheint die Hyphe ringförmig angeschwollen (Fig. 42 u. 43, Tafel II). In alten Culturen sind die alten Hyphen fast leer. Das Mycel wächst sehr schnell, besonders im Dunkeln.

3. Die Entwicklung der Fruchtkörper geschieht dagegen — wie bei *Thelebolus stercoreus* und bei *Ascophanus carneus* — im Licht schneller. Die Schalen wurden daher, wenn das Mycel den Boden ganz bedeckt hatte, ans Tageslicht gestellt, und hier traten bald die ersten Fruchtanlagen auf, Seitenzweige, mindestens vom Durchmesser der Traghyphe, dicht mit Plasma gefüllt, die sich bald krümmen und bei weiterem Wachstum schraubig aufrollen. Die Schrauben sind fast ganz regelmäßig und zeigen bei voller Entwicklung bis sieben Windungen. Oft weicht die Spitze von der Krümmungsrichtung ab. In Culturen ohne Fließpapier findet man häufig Schrauben, deren oberer Teil fast inhaltsleer ist. Dieselbe Erscheinung zeigt sich bei solchen Anlagen, die in normalen Culturen sehr spät auftreten, wenn die ersten schon zu reifen Fruchtkörpern ausgewachsen sind. Solche Schrauben, die ganz den bei *Ascophanus carneus* beschriebenen abnormen Ascogonen entsprechen, sind in den Fig. 44 u. 45, Tafel, II dargestellt. DODGES Fig. 24 und Fig. 25 sind zweifellos solche Ascogone. Es erübrigt sich, über diese Erscheinung hier weiteres zu sagen. Ich verweise auf meine Ausführungen bei *Ascophanus carneus*. Die normalen Ascogone sind bis oben hin, die

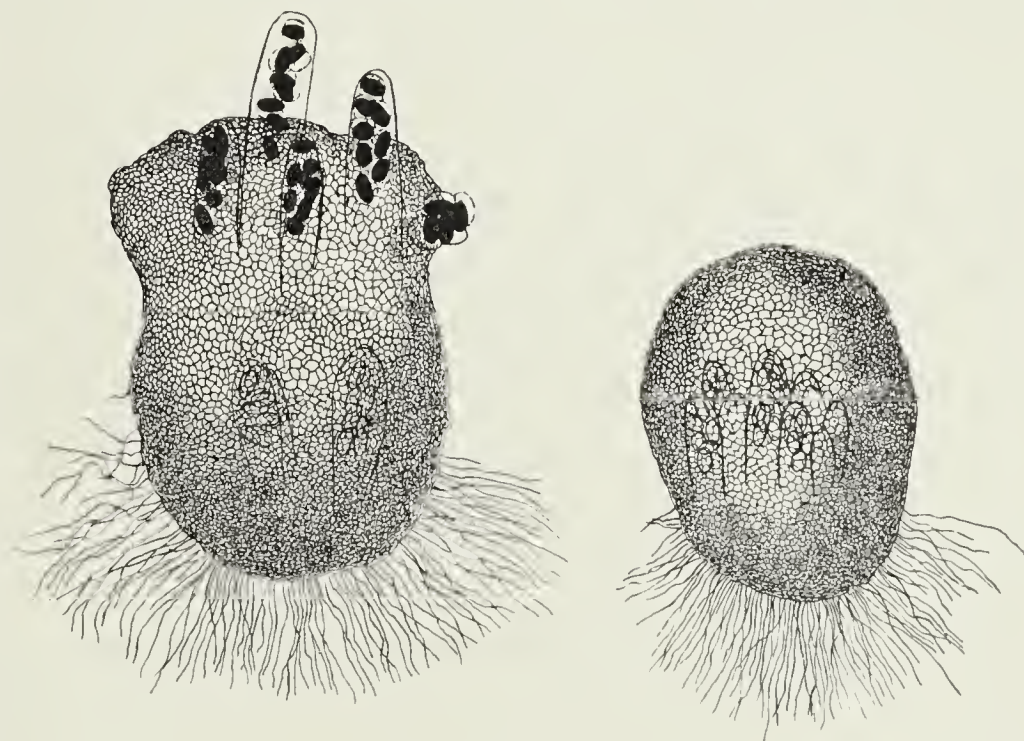
abnormen in dem unteren und mittleren Teil dicht mit körnigem Plasma gefüllt, in dem größere, stark lichtbrechende Körner in großer Zahl zu beobachten sind.

Aus der Traghyphe und der basalen Ascogonzelle, sowie aus in der Nähe liegenden vegetativen Hyphen wachsen dünnere Seitenzweige an das Ascogon, die es bald ganz umhüllen. Wie bei *Ascophanus carneus* ist weder ein Antheridial-Ast zu sehen, noch ist eine Vereinigung von Sexualorganen zu constatieren. Die Zellen des Ascogons, das im Anfang der weiteren Entwicklung noch durch die Hülle hindurch deutlich erkennbar ist, nehmen an Größe zu. Bei vorsichtigem Quetschen junger Fruchtkörper zerreißt die Hülle und das Ascogon (der „Scolecit“) tritt aus dem Hyphenknäuel heraus (Figur 47, Tafel II). Die Entwicklung geht ziemlich schnell von staten; schon nach kurzer Zeit (2—3 Tage) sind auf den ans



Textfig. 6. *Ascobolus immersus*. Junge Fruchtkörper mit Luftmycel. Vergr.  $62\frac{1}{2}$ .

Licht gebrachten Culturen die jungen Fruchtkörper mit bloßem Auge zu erkennen. Sie sind gelblich und durchscheinend; aus der Hülle ragen äußerst zarte, fein septierte Hyphen von ansehnlicher Länge in die Luft. Bei der geringsten Austrocknung, z. B. durch den Luftzug, der beim Öffnen der Schale entsteht, fallen sie zusammen. Oft haben sie sich in Büscheln zusammenggelegt (siehe Textfig. 6). Sie werden wohl z. T. später von der weiter sich ausdehnenden Hülle bedeckt; jedenfalls sind sie an dem reifen und fast reifen Fruchtkörper nicht wahrnehmbar.

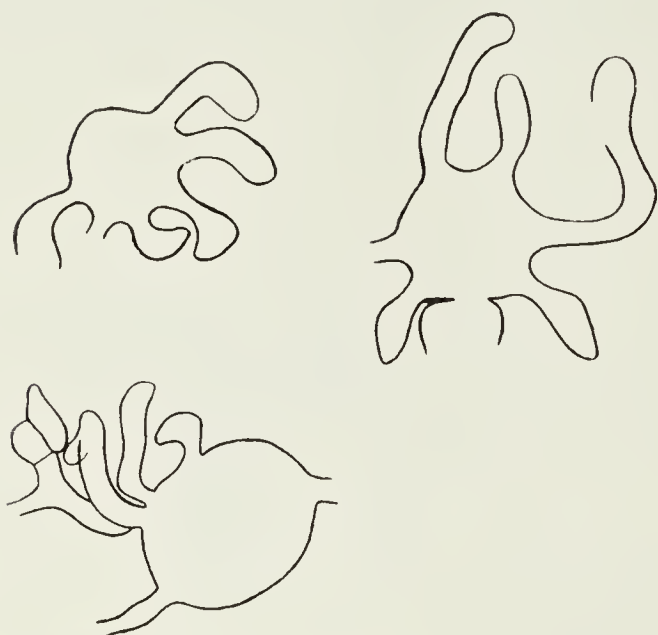


Textfig. 7. *Ascobolus immersus*. Reifer und noch geschlossener Fruchtkörper. Vergr. ca. 30.

An der Basis des Fruchtkörpers entsteht ein Kranz von radial gerichteten Hyphen, wie bei *Boudiera* (*Ascodesmis*) und *Ascophanus*, der der Befestigung und Ernährung dient. Die Hülle hat außen ein parenchymatisches Aussehen (s. Textfig. 7).

Die Hülle hat außen ein parenchymatisches Aussehen (s. Textfig. 7).

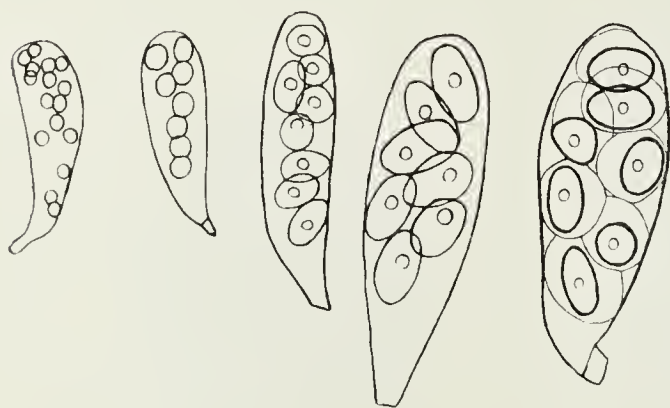
Während so der Fruchtkörper bei kugelig Gestalt sich seiner definitiven Größe nähert, ist im Innern die weitere Entwicklung vorgeschritten, die aber nicht mehr von außen, sondern nur an Schnitten, z. T. auch an Quetschpräparaten zu beobachten ist. Aus einer einzigen Zelle des Ascogons, dessen Querwände ebenfalls die bekannten großen Öffnungen zeigen, sprossen, wie bei *Ascobolus furfuraceus* von JANCZEWSKI bereits dargestellt ist, die ascogonen Hyphen heraus, die sich verzweigen und verschlingen.



Textfig. 8. *Ascobolus immersus*. Aus-sprossen der askogonen Hyphen aus einer Ascogonzelle. Vergr. 500.

Aus ihnen bilden sich in bekannter Weise die Asci, die mit ihren anfangs farblosen Sporen durch die Fruchtkörperhülle hindurchscheinen. Später färben sich die Sporen. Der reife Ascus enthält normalerweise 8, sehr oft kommen weniger Sporen im Ascus vor: 4, 5, 6, 7. Die Sporen sind zuerst dünnwandig; der große Kern ist deutlich in ihnen erkennbar. Dann wird die Wand dicker; es bildet sich das violette Epispodium, und jede Spore umgibt sich mit einem großen Schleimhof. Die verschiedenen Entwicklungsstadien des Ascus zeigen deutlich, daß die Sporen am Anfang noch nicht die Größe der reifen Spore haben. Die in Textfig. 9 dargestellten Asci sind aus

demselben Fruchtkörper herausgequetscht. Der am weitesten nach links liegende zeigt den nur ein einziges Mal beobachteten Fall, daß hier eine vierte Teilung vor sich gegangen ist. Bei weiterer Entwicklung hätte dieser Ascus also 16 Sporen schleudern müssen, vorausgesetzt, daß sich alle zur vollen Reife entwickelt hätten. Der Ascusscheitel hat eine dünne, beim reifen Ascus papillenartig vorgewölbte Membran. Er wird als Deckel beim Eja-



Textfig. 9. *Ascobolus immersus*. Siehe Text. Vergr. 100.



Textfig. 10. *Ascobolus immersus*. Siehe Text. Vergr. 100.

culieren entweder abgeschleudert, so daß er an der Schleimhülle der obersten ausgeschleuderten Spore haftet, oder seine Verbindung mit dem Ascus wird nicht vollständig gelöst, und er bleibt als abgeklappter Deckel an der leeren Schlauchmembran hängen (s. Textfig. 10).

## B. Cytologisches.

Es ist nicht möglich, das Verhalten des Sporenkernes bei der Keimung zu beobachten, aber es ist anzunehmen, daß die Entwicklung der bei *Ascophanus carneus* beschriebenen entspricht. Die Zellen des Mycel sind, wie DODGE richtig beschreibt, vielkernig. Wie bei *Ascophanus* wird auch das Ascogon von Anfang an mehrere Kerne enthalten, von den allerersten Schraubenanfängen habe ich keine Kernbilder. Im späteren Stadium, wenn noch keine Hüllhyphe die Schraube berührt, führt dieselbe viele Kerne, wie die Fig. 48—50, Tafel II, angeben. Die Kerne sind verhältnismäßig klein, jedenfalls kleiner als die von *Ascophanus carneus* im gleichen Entwicklungsstadium. In normalen Ascogonen sind bis in die obersten Zellen hinein zahlreiche Kerne vorhanden. Auch hier tritt, wie bei *Ascophanus carneus*, die Erscheinung auf, daß die Kerne nicht in allen Zellen des Ascogons von gleicher Größe sind; ihre Entwicklung schreitet in den mittleren Zellen schneller fort.

Ehe noch die ascogonen Hyphen aussprossen, lagern sich im Ascogon die Kerne zu Paaren aneinander. Fig. 51, Tafel II, gibt eins der ersten Bilder wieder, die ich von dieser Kernpaarung gezeichnet habe. Es erinnert sehr lebhaft an die Figuren von den bei der Beschreibung des gleichen Entwicklungsstadiums von *Ascophanus carneus* genannten Autoren. Ich könnte hier nur wiederholen, was ich dort ausgeführt habe. Diese angeblichen „Fusionen“ sind die Folge mangelhafter Fixierung der Kerne, die in diesem Stadium besonders schwierig ist, wohl weil infolge der Hülle und der ihr anhaftenden Luft die Fixierungsflüssigkeit in das Ascogon nicht so leicht eindringen kann; auch zu langes Verweilen in der Fixierungsflüssigkeit ist natürlich vom Übel. Es bedarf langwieriger Übung, um für das einzelne Object die richtige Fixierungsdauer festzustellen. Ich war am Anfang auch der Meinung, daß hier eine Kernfusion vorliegen müsse, bis ich im Laufe der Untersuchung mich überzeugen mußte, daß das eine Täuschung als Folge mangelhafter Technik war. Eine Kernfusion tritt im Ascogon von *Ascobolus immersus* nicht auf. Die Kerne treten zu Paaren zusammen, bleiben als Paare nebeneinander und wandern als Kernpaare in die ascogonen Hyphen, wo sie an Größe zunehmen. Die einzelnen Zellen der ascogonen Hyphen führen, soweit sie nicht weiter wachsen, je ein Kernpaar. Auch hier ist bei guter Fixierung und günstiger Lagerung das Centrosom deutlich zu erkennen. S. Fig. 56, Tafel II in den vier oberen Kernpaaren. Kernteilungen in den ascogonen Hyphen habe ich nicht beobachtet. Wenn sie vorkommen, so sind sie jedenfalls sehr selten. Auch das Aussprossen der Asci, wie es bei *Ascophanus* beschrieben wurde, habe ich nicht feststellen können. Das völlige Ausbleiben oder doch sehr seltene Auftreten beider Erscheinungen ist dadurch verständlich gemacht, daß die Zahl der Kerne im Ascogon relativ groß, die Zahl der Asci eines Fruchtkörpers jedoch gering ist. Aus demselben Grunde ist es auch wahrscheinlich, daß nicht alle Ascogonkerne zur Ascusbildung verwandt werden, sondern daß auch bei *Ascobolus immersus* wie bei *Ascophanus carneus* Kerne degenerieren. Meine Untersuchungen darüber sind unvollständig geblieben.

Die Ascusbildung zeigt die bekannten Entwicklungsstufen.

Wichtig sind die Kernteilungen im Ascus. Daß ihre Zahl nicht von Bedeutung ist, zeigt der im Text gezeichnete Ascus mit 16 jungen Sporen.

Der erste Ascuskern ist ziemlich groß; die verschiedenen Teilungsstadien sind bequem zu finden; aber die Chromosomen sind sehr klein; die Untersuchung gestaltet sich infolgedessen sehr schwierig; ich bin damit auch nicht zu einem Abschluß gekommen, der mich befriedigt. Aus den drei Zeichnungen, die ich beigelegt habe, geht aber zur Genüge hervor, daß die Zahl der Chromosomen in allen drei Teilungen die gleiche ist (16). Die Sporenbildung erfolgt in der bekannten Weise.

### Zusammenfassung.

Es seien hier die wesentlichen Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Entwicklung von *Ascophanus carneus* und *Ascobolus immersus* zusammengestellt.

1. Das normale Ascogon (Archicarp) von *Ascophanus carneus* wie von *Ascobolus immersus* ist ein fast regelmäßig gewundener, schraubenartiger Mycelast, der in allen Teilen dicht mit Plasma gefüllt ist.

2. Infolge mangelhafter Ernährung erfolgt die Bildung der Ascogone in anormaler Weise: Die Spitze wächst, besonders bei *Ascophanus carneus*, lang aus, und die oberen Ascogonzellen, manchmal auch die basalen, sind fast oder ganz leer von Plasma.

3. Die Querwände des voll entwickelten Ascogons zeigen die bekannten weiten Öffnungen, die ein Wandern des Zellinhaltes ermöglichen.

4. Mycel- und Ascogonzellen sind vielkernig.

5. Die Kerne des Ascogons treten vor der Bildung der ascogonen Hyphen zu Paaren zusammen.

6. Eine Kernfusion im Ascogon erfolgt nicht.

7. Die meisten Kerne wandern als Kernpaare in die ascogonen Hyphen. Die zurückbleibenden Kerne degenerieren.

8. In allen entwicklungsfähigen Zellen der ascogonen Hyphen sind Kernpaare, einzeln oder in der Mehrzahl, vorhanden.

9. Die einzige Kernfusion findet im Ascus statt, nachdem sich das Kernpaar in dem bekannten Haken des Hyphenendes conjugiert geteilt hat.

10. Die bei der Ascusbildung in den beiden Hakenabschnitten zurückbleibenden Kerne können bei *Ascophanus carneus* sicher, wahrscheinlich aber auch bei *Ascobolus immersus*, zur Bildung eines neuen Ascuskerns zusammentreten, nachdem Öffnung der Wände, Wandern eines Kernes, Hakenbildung und conjugierte Teilung voraufgegangen sind.

11. Bei *Ascobolus immersus* ist bei allen drei aufeinander folgenden Kernteilungen im Ascus die gleiche Zahl von Chromosomen vorhanden.

Die beiden von mir untersuchten Ascoboleen sind also Formen, bei denen eine Vereinigung zweier Sexualorgane verschiedenen Geschlechts (Antheridium und Ascogon) nicht mehr vorkommt. An die Stelle der Vereinigung der Sexualkerne bei den sexuellen Ascomyceten (*Pyronema*, *Phyllactinia*) tritt hier die Vereinigung je zweier Kerne des Ascogons. GUILLIERMOND bezeichnet diesen Vorgang als Parthenogamie und führt als Beispiele unter den Discomyceten *Lachnea stercorea* (FRASER), *Humaria granulata* (BLACKMAN und FRASER) und *Ascophanus carneus* (CUTTING) an.

Nach dem Erscheinen von CLAUSSENS grundlegender Arbeit über *Pyronema confluens* erübrigt es sich für mich, hier auf den Generationswechsel der Ascomyceten im allgemeinen einzugehen. Durch meine Untersuchungen werden die Resultate CLAUSSENS, soweit sie von der bisher

herrschenden Ansicht über die zweimalige Kernfusion abweichen, voll bestätigt. „Die doppelte Chromosomenzahl ist also in zwei miteinander verkoppelten Kernen enthalten. Ein junger einkerniger Ascus entspricht einer Sporenmutterzelle. Sein Kern enthält so viele Doppelchromosomen, wie der Gametophytkern einfache Chromosomen besitzt. Die überzähligen Kernteilungen im Ascus sind für die Generationswechsellehre bedeutungslos.“

Bezüglich des letzten Satzes hat CLAUSSEN bereits auf die vier- und vielkernigen Asci (*Sordaria minuta*, *Rhyparobius*) verwiesen. Es war ein besonders glücklicher Zufall, daß ich bei *Ascobolus immersus* den von mir im Text abgebildeten Ascus mit 16 Sporen fand; es wird niemand annehmen, daß dieser vierten Kernteilung im Ascus eine dreimalige Kernfusion vorausgegangen sei.

Der Einwand, den Miss FRASER (*Lachnea cretea*, p. 559) mit Bezug auf die Größe der Kerne macht: „. . . but growth alone does not explain such differences between neighbouring nuclei as are shown by . . . CUTTING (1909) in that (ascogonium) of *Ascophanus carneus* (Textfig. 9)“, ist vollkommen hinfällig. Die großen Kerne in CUTTINGS Fig. 9 sind dieselben degenerierten Kerne, die er in den Fig. 14, 21a, b und 22 bei der halben Vergrößerung darstellt und selbst als solche bezeichnet. Es ist nicht verständlich, warum diese Kerne hier degenerierte und in den Fig. 9 u. 12 fusionierte sein sollen, und es könnte mit Recht von Fig. 14 behauptet werden, daß die beiden Kerne mit drei Nucleolen aus der Fusion von drei normalen Ascogonkernen hervorgegangen seien. Aus Zeichnungen, wie sie von Miss WELSFORD von *Ascobolus furfuraceus* in ihren Fig. 8 u. 9, oder Miss FRASER in der Arbeit über *Lachnea stercorea* in Fig. 16 u. 17 bringen, auf eine Kernfusion zu schließen, ist doch sehr gewagt; diese Bilder beweisen aufs deutlichste, daß die Fixierung (und Färbung?) eine durchaus mangelhafte war. Der Unterschied zwischen normalen und degenerierten Kernen ist ganz klar aus meiner Fig. 21, Tafel I, zu erkennen.

Mit diesem Einwand fällt zugleich der andere, daß CLAUSSEN das Fusionsstadium übersehen haben könnte (FRASER, *Lachnea cretea*, p. 458: „It must be recognized that the fusion in the ascogonium may be readily overlooked, even in fairly large forms . . .“), was schon mit Rücksicht auf die äußerst sorgfältige und bis ins kleinste gehende Darstellung der Kernverhältnisse bei CLAUSSEN nicht angenommen werden konnte.

CLAUSSEN hat in einem Referat<sup>1)</sup> über die letztgenannte FRASERSche Arbeit die gegen seine Feststellungen erhobenen Einwände zurückgewiesen, so daß ich hier nicht weiter auf dieselben einzugehen brauche. Es muß nach meinen hier dargestellten Untersuchungen und nach denen von SCHIKORRA über *Monascus* angenommen werden, daß eingehende Studien über die Entwicklung der anderen höheren Ascomyceten zu den gleichen Resultaten führen werden.

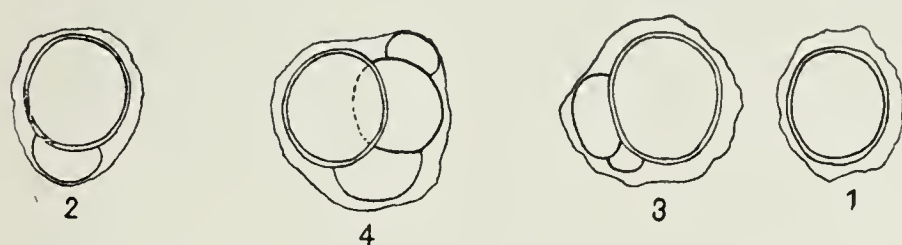
Es bleibt mir noch übrig, auf die Beziehungen in dem Entwicklungsgange der beiden von mir untersuchten Ascoboleen zu dem von *Thelebolus stercoreus* einzugehen. *Thelebolus stercoreus* stand bisher insofern abseits von den übrigen untersuchten höheren Ascomyceten, als bei ihm nur eine einzige Kernverschmelzung festgestellt worden war. In einer Ascogonzelle treten zwei Kerne auf, während die anderen Zellen nur je einen Kern aufweisen. Die beiden Kerne verschmelzen zu dem einen Ascuskern, der sich

1) Zeitschrift für Botanik, 6. Jahrg., 5. H., p. 411.

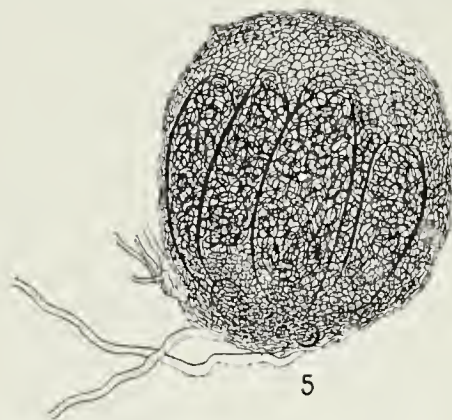
wiederholt teilt, bis sich schließlich die zahlreichen Sporen bilden. Das stimmte absolut nicht zu der bisher angenommenen zweimaligen Kernfusion, so daß auch GUILLIERMOND in seinem Referat (1910, p. 175) diese Entwicklungsweise im Gegensatz zu der „Parthenogamie“ bei *Humaria granulata* und zu der „Pseudogamie“ bei *Humaria rutilans* als „Parthenogenese“ bezeichnet. In seiner späteren Zusammenfassung von 1911 hat er *Thelebolus stercoreus* nicht erwähnt. Nach den Untersuchungen von CLAUSSEN und den obigen über *Ascophanus carneus* und *Ascobolus immersus* ist der Zusammenhang durchaus klar. Die von mir festgestellte Entwicklung von *Thelebolus stercoreus* ist vollkommen homolog derjenigen der hier beschriebenen Ascoboleen, nur daß bei *Thelebolus* der Entwicklungsgang noch weiter reduziert ist. Der Umstand, daß hier eine Ascogonzelle, die nur zwei Kerne enthält, direct zum Ascus wird, macht es erklärlich, daß die Vorgänge, die sich bei *Ascophanus carneus* und *Ascobolus immersus* im Ascogon, in den ascogenen Hyphen und im Ascus abspielen, bei *Thelebolus stercoreus* auf die eine Zelle des Ascogons, die unmittelbar zum Ascus wird, beschränkt bleiben. Insofern sind meine Untersuchungen über *Thelebolus* indirect eine Bestätigung der hier vorliegenden Ergebnisse. *Ascophanus carneus* und *Ascobolus immersus* sind eine Zwischenstufe in der Reihe von *Pyronema* bis zu *Thelebolus*.

Natürlich sind auch zwischen *Thelebolus stercoreus* und *Ascophanus carneus* Übergangsformen denkbar und wohl auch tatsächlich vorhanden. Es sind Formen denkbar, bei denen sich mehrere Ascogonzellen in gleicher Weise wie bei *Thelebolus stercoreus* die eine Zelle zu Ascen entwickeln. Solche Formen wären in der Gattung *Rhyparobius* zu suchen. Leider liegt die Systematik dieser Gattung noch vollständig im Argen. Nach dem Abschluß meiner Arbeit über *Thelebolus stercoreus* habe ich mich gleich an die Cultur verschiedener Arten von *Rhyparobius* gemacht, deren Fruchtkörper auf frischem Mist von Hunden, Pferden, Rehen usw. häufig vorkommen. Aber es zeigte sich bald, daß die Bestimmung der Arten nach den vorhandenen Beschreibungen nicht immer durchführbar war. Die Größe der Fruchtkörper, die Zahl der Asci, Zahl und Größe der Sporen waren mit den Angaben für die einzelnen Arten nicht oder nur teilweise in Einklang zu bringen. Immerhin war es mir mit ziemlicher Mühe gelungen, sieben oder acht verschiedene Arten zu isolieren und in Reinculturen zu erhalten. Ich nahm die Sporenzahl zunächst als das am meisten charakteristische Merkmal an; die von mir cultivierten Formen, deren Sporenzahl ich direct durch Zählen bestimmte, hatten 16, 32, 64, 128, 256 und mehr Sporen. Ob die Sporenzahl aber für die einzelne Art tatsächlich konstant ist, muß durch längere Untersuchungen festgestellt werden. Daß die Sporenzahl in den Schläuchen eines Fruchtkörpers so variiert, wie es BARKER in seiner Mittheilung angibt: „The spores vary in number and in size in different asci. Normally more than two hundred are found, but as few as 16 have been seen“, habe ich nie beobachtet, halte ich auch nicht bei den Arten für wahrscheinlich, die ich nicht gesehen habe. Daß die Sporengröße variiert — nicht in demselben Fruchtkörper aber in verschiedenen Culturen — ist eine Tatsache, die ich bereits für *Thelebolus stercoreus* festgestellt habe. Die Zahl der Asci in einem Fruchtkörper ist ein sehr wenig brauchbares Merkmal. Tatsächlich gibt es einige Arten, bei denen die Zahl der Schläuche konstant auf vier bis fünf beschränkt ist; wie die Ascuszahl je nach dem Entwicklungsstadium des Fruchtkörpers verschieden ist, zeigen die hier gegebenen Textfiguren,

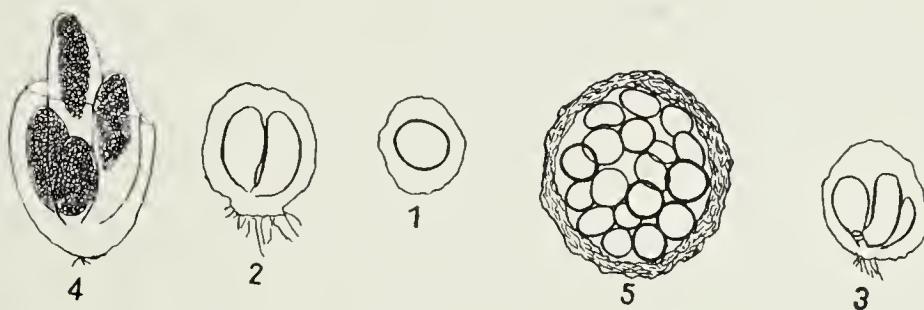
in denen verschiedene Entwicklungsstadien dreier Arten dargestellt sind. Die betreffenden Fruchtkörper entstammen aus Reinculturen je einer Petrischale. Solange die Gattung *Rhyparobius* nicht ausführlich und ausreichend systematisch bearbeitet ist, sind entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen nicht recht angängig, und ich bedauere um so mehr, daß ich die



Textfig. 11. *Rhyparobius myriosporus* CROUAN. Verschiedene Entwicklungsstadien von oben gesehen, reifer aber noch geschlossener Fruchtkörper von der Seite. Vergr. 150.

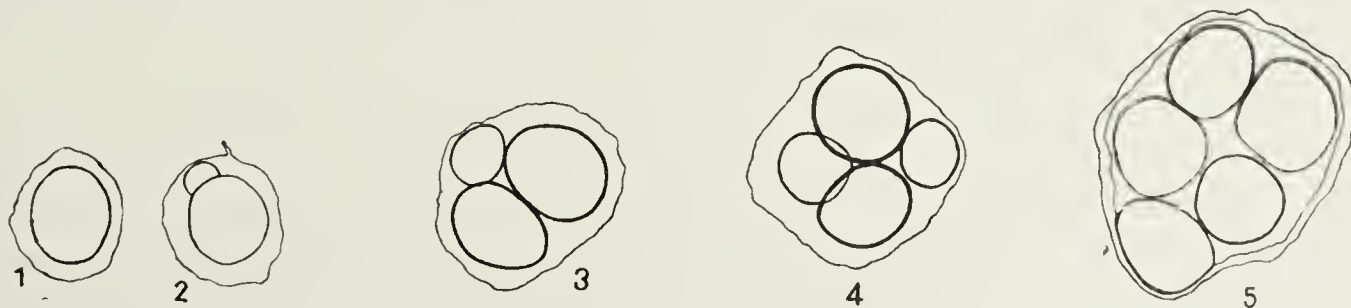


begonnene Arbeit nicht über die ersten Anfänge hinaus weiterführen konnte. Was mich trotzdem veranlaßt, an dieser Stelle darauf einzugehen, ist die Arbeit von DANGEARD von 1907. DANGEARD gibt auf Tafel 57—58 seines Werkes Abbildungen aus der Entwicklungsgeschichte von *Thelebolus stercoreus*, die den, der diesen Pilz überhaupt einmal genauer angesehen und bestimmt hat, gleich auf den ersten Blick davon überzeugen, daß DANGEARD gar nicht *Thelebolus stercoreus* TODE vor sich gehabt hat. Von der Fig. 5 auf Tafel 58 sagt der Autor selbst in der Figurenerklärung: „Ce perithèce semble appartenir à un *Rhyparobius* . . .“. Es ist tatsächlich die Zeichnung eines *Rhyparobius*; man vergleiche nur meine Fig.



Textfig. 12. *Rhyparobius* spec. (256 Sporen). Vergr. 100.

35 und 36 von *Thelebolus stercoreus*! Damit ist auch erklärt, was DANGEARD im Gegensatz zu BREFELD und mir von der Zahl der Ascifeststellt. Er behauptet, *Thelebolus stercoreus* habe nicht nur einen einzigen Ascus, sondern mehrere. „Nons pensons que si les auteurs n'ont décrit qu'un seul asque dans le *Thele-*



Textfig. 13. *Rhyparobius* (*polysporus*?). Verschiedene Entwicklungsstadien von oben gesehen. Vergr. 100.

*bolus*, cela tient à ce que le second asque et le troisième, quand il existe, sont encore ordinairement très petits à la maturité du premier . . .“ „En résumé, selon nous, l'ascogone du *Thelebolus stercoreus* fournit ordinairement plusieurs diplogamètes; un des asques prend le dessus et son déve-

loppement cache celui des autres qui restent atrophiés ou ne se développent que plus tard.“ In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse für *Thelebolus stercoreus* durchaus klar und scharf abgegrenzt, aber ganz anders als sie von DANGEARD dargestellt werden. *Thelebolus stercoreus* hat normalerweise nur einen einzigen Ascus (über Ausnahmen habe ich in meiner *Thelebolus*-Arbeit ausreichende Erklärung gegeben). Das Übersehen des zweiten und dritten Ascus ist für den, der in Reinculturen auf einem durchsichtigen Medium (Agar) eine große Zahl von Fruchtkörpern in den verschiedenen Entwicklungsstadien nebeneinander beobachtete, ganz unmöglich. Ich verweise wieder auf die Textfiguren von *Rhyparobius*. Wenn sich die Entwicklung des Pilzes, den DANGEARD als *Thelebolus stercoreus* bezeichnet, und der nach meiner Vermutung *Rhyparobius myriosporus* CROUAN oder eine diesem nahestehende Form ist, tatsächlich so vollzieht, wie der Autor sie auf p. 294—298 a. a. O. schildert, so würde sich daraus ergeben, daß ein lückenloser Übergang von *Thelebolus stercoreus* über *Rhyparobius* nach *Ascophanus* entwicklungsgeschichtlich feststeht: bei *Thelebolus stercoreus* wird eine Ascogonzelle zum Ascus; bei dem von DANGEARD untersuchten vermutlichen *Rhyparobius myriosporus* entwickeln sich mehrere Ascogonzellen zu Ascen; bei *Rhyparobius brunneus*, den DANGEARD auf p. 301—303 a. a. O. behandelt, entsendet das Ascogon — wie bei *Ascophanus carneus* — ascogene Hyphen. Leider lassen DANGEARDS Figuren auf Tafel 57 und 59 keinen sicheren Schluß auf solche Entwicklung zu; ascogene Hyphen hat er weder bei *Rhyparobius brunneus* noch bei *Rhyparobius Cookei* gezeichnet. Auf die Zeichnungen der Ascogone Fig. 2, Tafel 57, und Fig. 1, Tafel 59, geben keine klare Vorstellung von der Gestalt dieser Organe. Die in Fig. 31 bis 36, Tafel I, gezeichneten Ascogone einiger *Rhyparobius*-Arten zeigen eine auffallende Ähnlichkeit mit denen von *Thelebolus stercoreus* und *Ascophanus carneus*. Die schlanken Hyphen, die an das schraubige Ascogon heranwachsen, sind offenbar die ersten Hüllhyphen. Es liegt keine Veranlassung vor, sie, wie BARKER es tut, als Antheridialäste anzusprechen. Weit eher ist man berechtigt, in Fig. 36, Tafel I, die beiden annähernd gleich dicken Hyphen, deren eine von der schraubig gewundenen umschlungen wird, als zwei Sexualapparate anzusehen. Es ist durchaus möglich, daß in der Gattung *Rhyparobius* noch sexuelle Formen enthalten sind; meine Beobachtungen bei einem 32sporigen *Rhyparobius* (*Solms-Laubachii*?), der sogar fast regelmäßige Doppelschrauben — ähnlich denen bei *Ascodesmis*, nur mit weniger Windungen — zeigte, lassen das bestimmt vermuten. Um so mehr ist es wünschenswert, daß die Gattung einer Untersuchung unterzogen wird.

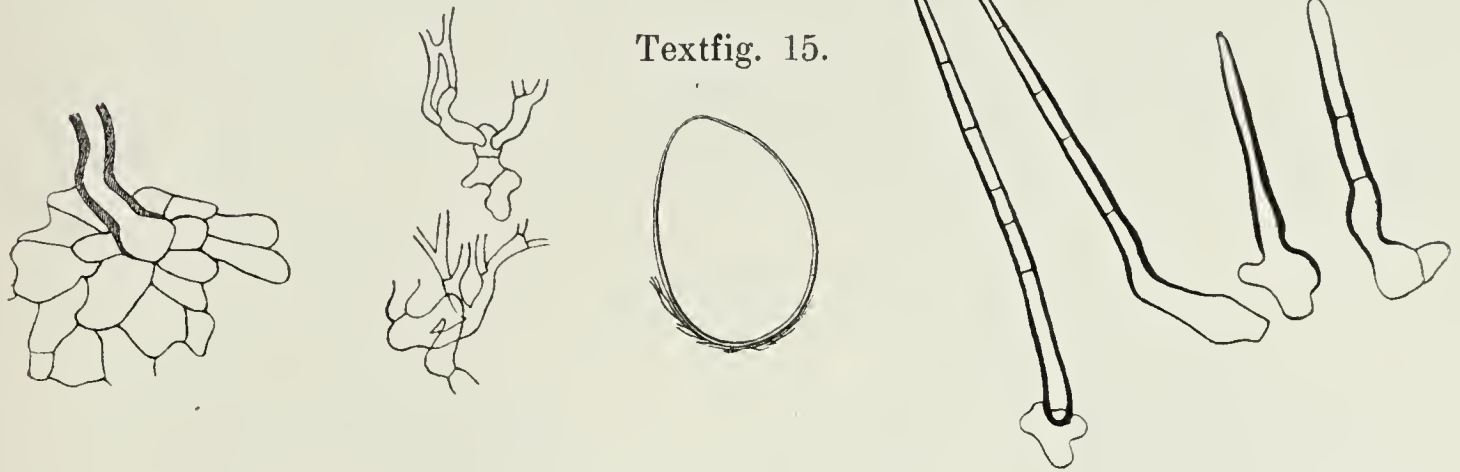
Daß die Entwicklung der Arten innerhalb einer Gattung durchaus nicht die gleiche zu sein braucht, zeigt aufs deutlichste die Gattung *Thelebolus*. Von den außer *Thelebolus stercoreus* bekannten Formen, *Thelebolus nanus* HEIMERL und *Thelebolus Zukalii* HEIMERL, habe ich letzteren zuerst auf Ziegenmist aus Ischia gefunden, weiteres Material erhielt ich später aus Teneriffa, Mentone und Donaueschingen. Die Cultur machte keine Schwierigkeit: die Sporen keimen leicht auf dem Mistagar, gegen den man sie schleudern läßt. Der Pilz ist in reifem Zustande sehr leicht auf dem Substrat zu erkennen. Der große Fruchtkörper zeigt schon bei schwacher Vergrößerung die charakteristischen Borsten. Unmittelbar vor der Ejaculation der Sporen tritt der mächtige Ascus, wie bei *Thelebolus stercoreus* aus der zerrissenen Hülle, und die Sporenmasse ist dann mit bloßem Auge

als glänzender gelblicher Fleck erkennbar. Die Hülle ist mehrschichtig. Die äußeren Zellen sind rundlich, parenchymatisch. Nach dem Innern zu werden die Zellen gelappt und länger gestreckt; die innere Schicht ist gleichlaufend, die Enden der Hüllhyphen liegen z. T. frei nach oben gerichtet, zahlreiche Anastomosen treten auf. Auf die Weise ist der Ascus von einem paraphysenähnlichen Gewebe umgeben. Quetscht man bei gelindem Druck

Textfig. 16.

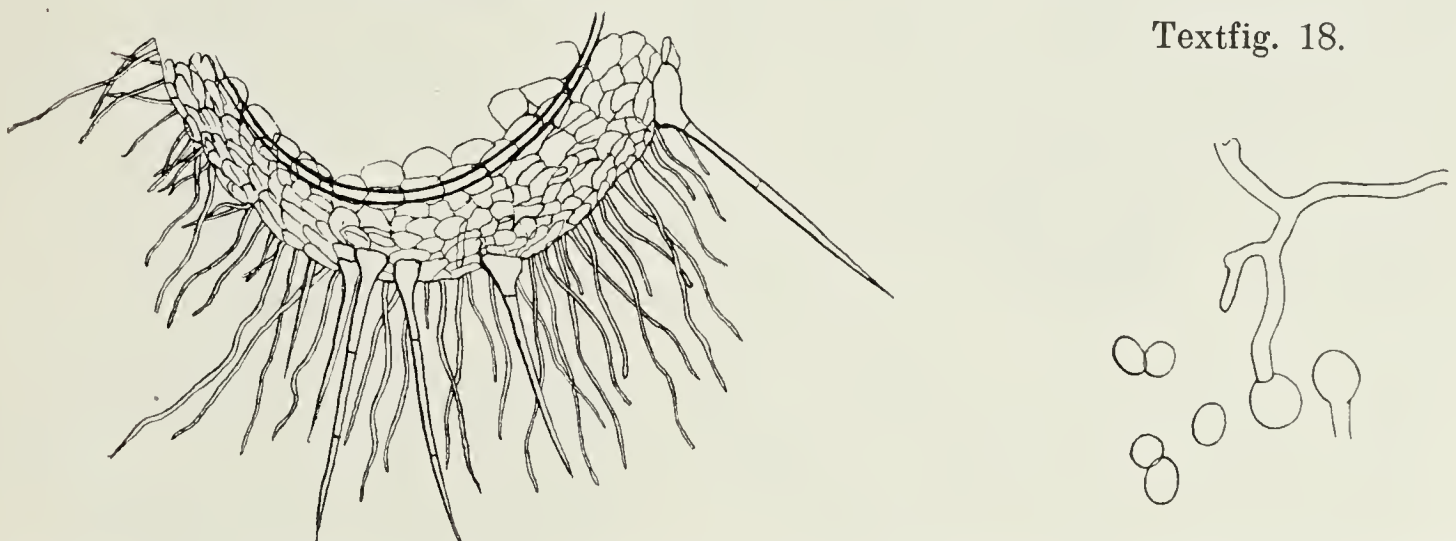
Textfig. 14.

Textfig. 15.



Textfig. 17.

Textfig. 18.



Textfig. 14. *Thelelobus Zukalii*. Stücke aus den verschiedenen Schichten der Hülle, an einer Zelle der Außenschicht der untere Teil einer Borste. Vergr. 166.

Textfig. 15. *Thelelobus Zukalii*. Junger Ascus mit Paraphysen. Vergr. 66.

Textfig. 16. *Thelelobus Zukalii*. Borsten. Vergr. 166.

Textfig. 17. *Thelelobus Zukalii*. Unterer Teil des Fruchtkörpers mit Borsten und Hyphen, die radial ins Substrat wachsen. Vergr. 125.

Textfig. 18. *Thelelobus Zukalii*. Sporen. Vergr. 250.

den Ascus heraus, so haften ihm an der Basis wenige zarte, unverzweigte echte Paraphysen an. Die Borsten entspringen aus einzelnen Zellen der äußeren Hüllschicht. Wo sie in die Zellen der Hülle übergehen, wird ihre Wand allmählich dünn. Wenn sich in Agarculturen Fruchtkörper innerhalb des Agars bilden, so entwickeln sich die Borsten mangelhaft oder gar nicht, während die an der Oberfläche des Agars wachsenden Fruchtkörper ihre gut ausgebildeten Borsten nach allen Richtungen strecken. Die Sporenmasse, die wohl der Zahl nach der von *Thelebolus stercoreus* gleichkommt ( $2^{10}$ ), füllt den Ascus fast ganz aus, so lange dieser in der Hülle eingeschlossen ist. Bei voller Sporenreife dehnt er sich, zersprengt die Hülle

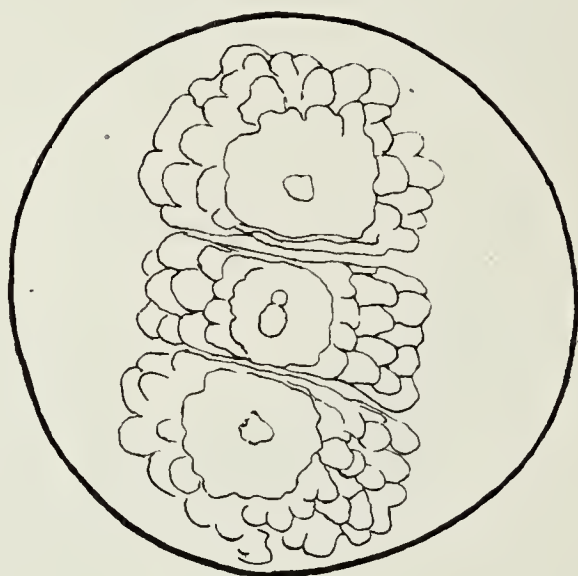
und tritt weit heraus. Die Sporen hängen als zusammengeklebte Masse am Ascusscheitel, der bei der Ejaculation zerreißt. Die rundlichen Sporen sind stark lichtbrechend, haben eine relativ dicke Membran und führen im Innern einen deutlich erkennbaren Öltropfen. Sie keimen leicht auf Agar, nachdem sie vorher stark anschwellen (s. Fig. 62—63, Tafel II und die Textfig. 14—18).

Eigenartig ist das Wachstum des Mycels im Agar. Eine Petrischale, deren Agarboden ganz von einem Mycel des Pilzes durchwachsen ist, zeigt, gegen das Licht gesehen, ein Bild, wie es in den Textfig. 19 u. 20 dargestellt ist. Diese Erscheinung hat ihren Grund darin, daß einzelne Hyphen die anderen im Wachstum überflügeln und sich dann etwa halbkreisförmig verzweigen. Das wiederholt sich mehrmals, so daß diese halbkreisförmigen Lappen oft um das Centrum in immer weiteren concentrischen Kreisen

Textfig. 19.



Textfig. 20.



Textfig. 19. *Thelelobus Zukalii*.  
Mycelwachstum. Auf  $\frac{3}{4}$  verkleinert.

Textfig. 20. *Thelelobus Zukalii*.  
Mycelwachstum; drei Mycelien.  
Auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

angeordnet sind. Wird eine Petrischale an mehreren Stellen geimpft, so wachsen sich die Mycelien entgegen, ohne sich zu berühren. Es bleibt zwischen ihnen eine deutlich erkennbare Grenzlinie, an der sehr häufig zuerst und in großer Zahl Fruchtkörper gebildet werden. Es liegt nahe, diese Erscheinung, wie auch das oben beschriebene eigenartige Mycelwachstum auf die Ernährungsbedingungen im Agar zurückzuführen. Die vorauswachsenden Hyphen resp. Mycelteile entziehen dem Substrat in ihrem Umkreise die Nährstoffe, und andererseits entstehen dabei chemische Veränderungen im Agar, die den anderen Hyphen das Hineinwachsen in diese Zone gewissermaßen verwehren (s. Textfig. 19 u. 20).

Meine Untersuchungen über die Entwicklung des Fruchtkörpers sind nicht zum Abschluß gekommen. Zur Erklärung der auf Tafel II gezeichneten Fig. 64—69 sei hier angegeben, daß die Anlagen typische Doppelschrauben, wie bei *Gymnoascus* oder bei *Boudiera* (*Ascodesmis*) sind. Es läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit die Vermutung aussprechen, daß es sich hier um zwei Sexualorgane handelt. Es ist zweifellos von großem

Interesse, daß eine dem *Thelebolus stercoreus* so nahe verwandte Form anscheinend eine von jenem sehr verschiedene Entwicklung zeigt. Eine genaue Untersuchung dieses sehr interessanten Ascomyceten müßte feststellen, ob es sich tatsächlich um Sexualorgane handelt und ob dieselben noch ihre Function ausführen. Neben diesen Doppelschrauben habe ich, insbesondere auf Material aus Ischia, eine Form der Fruchtanlage beobachtet, die an die anormalen Anlagen bei *Ascophanus* erinnerte.

Berlin-Karlshorst, im Juli 1914.

### Literatur.

- BARKER, The Development of the Ascocarp in *Rhyparobius*. Rep. Brit. A. A. S. 1903.
- BLACKMAN and FRASER, On the Sexuality and Development of the Ascocarp of *Humaria granulata*. Proc. Roy. Society 1906.
- CLAUSSEN, Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. *Boudiera*. Bot. Ztg. 1905.
- Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. *Pyronema confluens*. Zeitschr. f. Botanik 1912.
- CUTTING, On the Sexuality and Development of the Ascocarp in *Ascophanus carneus*. Ann. of Bot. 1901.
- DANGEARD, L'origine du perithèce chez les Ascomycètes. Le Botaniste. 1907.
- DODGE, Methods of Culture and the Morphology of the Archicarps in Certain Species of the *Ascobolaceae*. Bull. of the Torrey Bot. Club. 1912.
- FRASER, On the Sexuality and Development of the Ascocarp in *Lachnea stercorea*. Ann. of Bot. 1907.
- Contribution to the Cytologie of *Humaria rutilans*. Ann. of Bot. 1908.
- Development of the Ascocarp in *Lachnea cretea*. Ann. of Bot. 1913.
- and WELSFORD, Further Contributions to the Cytology of the *Ascomycetes*. Ann. of Bot. 1908.
- GUILLIERMOND, La sexualité chez les Champignons. Bull. scient. de France et de Belgique 1910.
- Les progrès de la cytologie des Champignons. Progr. rei bot. 1911.
- HARPER, Sexual Reproduction in *Pyronema confluens*. Ann. of Bot. 1900.
- HEIMERL, Niederösterreichische Ascoboleen. Jahresber. Wien 1899.
- JANCZEWSKI, Morphologische Untersuchungen über *Ascobolus furfuraceus*. Bot. Ztg. 1871.
- RAMLOW, Zur Entwicklungsgeschichte von *Thelelobus stercoreus*. Bot. Ztg. 1906.
- SCHIKORRA, Über die Entwicklungsgeschichte von *Monascus*. Ztschr. f. Botanik 1909.
- TERNETZ, Protoplasmabewegung und Fruchtkörperbildung bei *Ascophanus carneus*. Jahrb. f. wiss. Bot. 1900.
- WELSFORD, Fertilization in *Ascobolus furfuraceus*. New Phytol. 1907.

### Figurenerklärung der Tafeln.

Alle Figuren sind mit Abbeschem Zeichnenapparat hergestellt worden.

#### Tafel I.

Fig. 1—30. *Ascophanus carneus*.

Fig. 1. Ruhende und keimende Sporen. Vergr. 500.

Fig. 2. Chlamydosporenreihen. Vergr. 500.

Fig. 3—8. Schraubige Ascogone in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Vergr.  $666\frac{2}{3}$ .

Fig. 9. Vollständig eingehülltes Ascogon. Vergr.  $333\frac{1}{3}$ .

Fig. 10—11. Anormale Ascogonbildung. Vergr. 500. Fig. 11 ist nicht vollständig gezeichnet worden.

Fig. 12. Sporenkeimung. Vergr. 500.

Fig. 13—18. Sechs Schnitte durch ein junges Ascogon. Vergr. 1000.

## 198 G. RAMLOW, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Ascoboleen — Referate

Fig. 19. Schnitt durch ein Ascogon. Vergr. 1000.

Fig. 20. Schnitt durch ein älteres Ascogon. Kernpaare. Vergr. 1000.

Fig. 21. Schnitt durch mehrere Ascogonzellen; in der oberen Zelle drei normale Kernpaare, in allen Zellen degenerierte Kerne verschiedener Form und Größe. Das Zellplasma ist nicht dargestellt. Vergr. 1000.

Fig. 22—24. Stücke von ascogenen Hyphen mit Kernpaaren. Das Centrosom ist deutlich sichtbar. Vergr. 1000.

Fig. 25—30. Ascusbildung. Vergr. 1000.

Fig. 31—36. *Rhyparobius*.

Fig. 31—33. Ascogone von *Rh. polysporus*. Vergr. 1000.

Fig. 34—36. Ascogone von *Rh. myriosporus*. Vergr. 1000.

## Tafel II.

Fig. 37—61. *Ascobolus immersus*.

Fig. 37—39. Sporenkeimung. Vergr. 125.

Fig. 40—43. Ascogone in verschiedenen Entwicklungsstadien. Vergr.  $666\frac{2}{3}$ .

Fig. 44—45. Anormale Ascogone; oberer Teil ganz oder fast ganz inhaltsleer. Vergr.  $666\frac{2}{3}$ .

Fig. 46. Ascogon von Hüllhyphen umschlossen. Vergr.  $666\frac{2}{3}$ .

Fig. 47. Älteres Ascogon, Quetschpräparat. Vergr.  $666\frac{2}{3}$ .

Fig. 48—50. Kerne in jüngeren Ascogonen. Vergr. 1000.

Fig. 51. Schnitt durch ein Ascogon vor Aussprossen der ascogenen Hyphen; scheinbare „Kernfusion“ infolge mangelhafter Fixierung. Vergr. 1500.

Fig. 52—53. Aussprossen der ascogenen Hyphen. Vergr. 1000.

Fig. 54. Kernpaare im Ascogon. Vergr. 1000.

Fig. 55. Schnitt durch ein älteres Ascogon. Kernpaare im Ascogon und in der ascogenen Hyphe. Vergr. 1000.

Fig. 56—57. Teile von ascogenen Hyphen. Vergr. 1500.

Fig. 58. Erste Kernteilung im Ascus. Vergr. 1500.

Fig. 59. Zweite Kernteilung im Ascus. Vergr. 1500.

Fig. 60. Dritte Kernteilung im Ascus. Vergr. 1500.

Fig. 61. Sporenbildung. Vergr. 1500.

Fig. 62—69. *Thelebolus Zukalii*.

Fig. 62. Reifer Fruchtkörper. Vergr. 250.

Fig. 63. Reifer Fruchtkörper, im Agar ohne Borsten. Vergr. 125.

Fig. 64—69. Doppelschrauben (Antheridium und Ascogon) in verschiedenen Entwicklungsstadien. Vergr. 1000.

## Referate.

FINK, B., HENRY WILLEY, A memoir (Mycologia 1914, 6, H. 2, 49—53; mit Porträt).

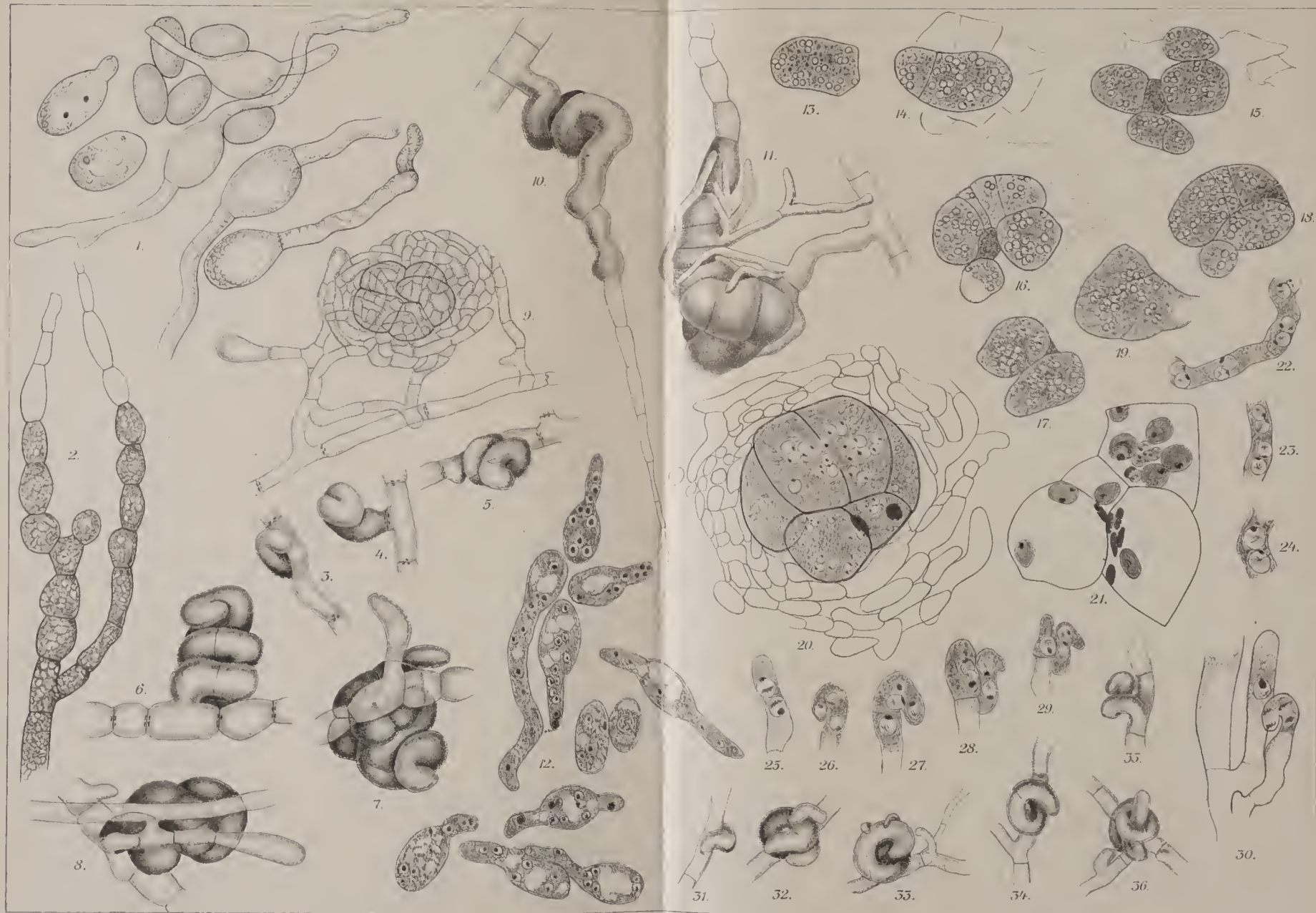
Der Artikel gibt neben einigen biographischen Notizen eine Übersicht über die wissenschaftliche Tätigkeit dieses americanischen Lichenologen.

DIETEL (Zwickau).

MOREAU, F., Les ressources mycologiques de la station de biologie végétale de Mauroc (Bull. Soc. Mycol. 1914, 30, Fasc. 1, 122—130).

La Station de Mauroc est située au milieu des bois, dans une région fort riche au point de vue mycologique. Les installations des laboratoires permettent l'étude des champignons aux points de vue histologique, physiologique, chimique et systématique. L'auteur donne quelques listes de champignons récoltés dans les forêts de la région et souhaite que les mycologues se donnent rendez-vous à Mauroc pendant la saison des champignons.

R. MAIRE (Alger).





XX Personennamen der Nachrichten — Verzeichnisse — Druckfehlerverzeichnis

## E. Personennamen der Nachrichten.

Brefeld, O. 111.  
Foex, E. 173.  
† Green, R. 111.

Haberlandt, G. 256.  
† Krüger, Fr. 256.  
Peter, A. 307.

Pfeffer, W. 307.  
Riehm, E. 307.  
Wittmack, L. 173.

## F. Verzeichnisse.

1. Literaturverzeichnisse: Seite 103—111, 169—173, 220—222, 252—255, 304—306.
2. Inhaltsverzeichnisse der Hefte: Seite 62—64, 111—112, 174—176, 223—224, 256, 307—308.
3. Nachrichten: Seite 111, 173, 256, 307.

## Druckfehlerverzeichnis.

Seite 27, Zeile 17 von unten lies: Basidiomyceten (statt Basidomyceten).  
 „ 100, „ 6 „ oben „ *Septogloeum* (statt *Septogloecum*).  
 „ 150, „ 7 „ unten „ Pflanzen (statt Planzen).  
 „ 151, „ 30 „ „ „ *Plasmodiophora* (statt *Plasmodophora*).  
 „ 158, „ 27 „ „ „ *Hypholoma* (statt *Hopholoma*).  
 „ 164, „ 22 „ „ „ *Coniothyrium* (statt *Coniotyrium*).  
 „ 172 (Literatur) lies: MAUGIN (statt MANGIN).  
 „ 196, Zeile 19 von unten lies: *Zukalii* (statt *Zulalii*).  
 „ 215, „ 20 „ oben „ Roggen (statt Roogen).  
 „ 217, „ 10 „ unten „ *Synchytrium* (statt *Synchitrium*).  
 „ 229 (in Erklärung zu Figur 10) lies: Pycnidoconidies (statt Pcynidoconidies).

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mycologisches Centralblatt. Zeitschrift für Allgemeine und Angewandte Mycologie](#)

Jahr/Year: 1914-1915

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Ramlow G.

Artikel/Article: [Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Ascoboleen 177-198](#)