

Experimentelle Untersuchungen über Rußtaupilze.

Von F. W. Neger, Tharandt.

(Mit 31 Abbildungen im Text.)

Daß jene schwarzen Überzüge, die sich auf den Blättern vieler unserer Laubbäume (seltener auf den Nadeln der Koniferen) wie auch auf den Blättern gewisser Gewächshauspflanzen finden, nicht, wie der Laie häufig glaubt, Ablagerungen von Ruß darstellen, sondern von gewissen schwarzen Pilzen gebildet werden, ist ja einigermaßen bekannt.

Und doch würde jemand, der, nach der Natur dieser Pilze gefragt, sich Mühe geben wollte, eine bestimmte, jeden Zweifel ausschließende Antwort zu geben, in arge Verlegenheit geraten.

Ein Blick in die Herbarien unserer Museen würde ihn bald davon überzeugen, daß die Systematik dieser Pilze sehr im Argen liegt, indem nicht nur die scharfe Unterscheidung der verschiedenen, von älteren Autoren aufgestellten Gattungen und Arten auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt, sondern sogar die Umgrenzung des Begriffes „Rußtau“ nicht ohne weiteres klar und faßbar ist.

I. Allgemeiner Teil.

1. Definition des Begriffes Rußtau.

Wir verbinden mit dem Wort „Tau“ den Begriff des „oberflächlichen, leicht abwischbaren“, vgl. Honigtau, Mehltau usw. Demnach wären als Rußtau nur solche von Pilzen gebildete Überzüge zu verstehen, die rein oberflächlich entwickelt sind, und daher, ohne irgendwelche Reste zu hinterlassen, leicht abgewischt oder abgeschabt werden können. Mit anderen Worten: die Bezeichnung „Rußtau“ verdienen offenbar nur solche mit schwarzem Mycel ausgestattete Pilze, die auf den lebenden Blättern und Zweigen lebender Pflanzen eine rein epiphytische Lebensweise führen, also auch nicht mit Haustorien, geschweige denn mit dem Mycel in das Innere der Pflanze eindringen. Sonach sind z. B. *Meliola*- und *Asterina*-Arten, trotz ihrer vorwiegend oberflächlichen Entwicklung — ihr ganzes Mycel verläuft oberflächlich, die Perithezien werden oberflächlich angelegt, und nur zarte Haustorien dringen in die Epidermis der Wirtspflanze ein — den Rußtaupilzen nicht zuzurechnen ¹⁾).

1) Auch die die sogenannte „Schwärze“ erzeugenden Pilze, die an kränkenden Pflanzen schwärzliche Überzüge bilden, aber dabei mit ihrem Mycel in das im

Da sich die systematischen Beziehungen der Pilze zueinander — nach dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens wenigstens — auf den morphologischen und anatomischen Aufbau der Schlauchfruchtkörper (soweit Ascomyceten in Betracht kommen) stützen, so kann der ernährungsphysiologisch begründete Begriff Rußtaupilze auch nicht dem systematischen Begriff Perisporiazeen gleich gestellt werden (was allerdings vielfach geschieht).

In der Tat finden wir in der Gruppe der Perisporiazeen Vertreter, die nur in morphologischer, nicht aber in physiologischer Hinsicht Beziehungen zu den Rußtaupilzen erkennen lassen; sei es daß sie reine Saprophyten sind und daher stets auf toten vegetabilischen Substraten, z. B. *Perisporium* auf Hanfseilen, vorkommen, sei es, daß sie sich als echte Schmarotzer ernähren (wie *Lasiobotrys*).

2. Die epiphytische Natur der Rußtaupilze.

Ein wesentliches Attribut der Rußtaupilze ist also ihre rein epiphytische Lebensweise, und wir kommen daher darauf zurück, daß der sogenannte Rußtau von sehr verschiedenen Pilzen, die systematisch in keiner Beziehung zueinander zu stehen brauchen, gebildet werden kann, nämlich von so vielen als auf einem Blatt einer höheren Pflanze die ihnen zusagenden Lebensbedingungen finden und nebeneinander wachsen können.

Wie für alle Epiphyten, so besteht auch für die epiphytischen Rußtaupilze die Gefahr, daß sie bei langandauernder Trockenheit der Luft durch Vertrocknung zugrund gehen. Damit dürfte im Zusammenhang stehen, daß sie in feuchter Nebelluft ihre üppigste Entwicklung erfahren. Am deutlichsten zeigt sich dies an der geradezu ungeheuren Ausbildung, die wir bei *Antennaria scoriadea*, *Antennaria ericophila* und *Antennaria pithyophila* sowie *Limacinia fernandeziana* beobachten.

A. scoriadea Berk. findet sich überaus häufig in dem regenreichen antarktischen Waldgebiet (Südchile), wo — wie ich (1895) beschrieb — gewisse Bäume, wie *Weinmannia trichosperma*, *Peumus boldus* *Nothofagus Dombeyi* u. a., über und über in den schwarzen Schleier der Conidienträger dieses Pilzes gehüllt sein können; der gleiche Pilz findet sich — ebensohäufig und auf ähnlichen Bäumen — in dem analogen Lebensbedingungen darbietenden Neuseeland. Wie mir Herr

Absterben begriffenen Gewebe der Wirtspflanze eindringen, haben mit den eigentlichen Rußtaupilzen nichts zu tun.

Prof. Diels erzählte, ist auch hier die Erscheinung so auffallend, daß selbst derjenige, der mykologischen Fragen fern steht, nicht achtlos daran vorbei gehen kann. Vgl. auch Gay, Flora de Chile, Bd. VII, 1852.

Was *A. scoriadea* auf dem südchilenischen Festland ist, das ist auf der Robinsoninsel Juan Fernández (Mas a Tierra und Mas afuera) die von mir zuerst beschriebene *Limacinia fernandeziana*¹⁾, die namentlich Myrtenbäume (*Myrceugenia fernandeziana*) in dichte schwarze Schleier hüllt²⁾.

Eine ähnlich massige Entwicklung eines Rußtaupilzes habe ich in Europa nur gelegentlich einer Reise nach Südspanien (in die Sierra de Estepona nördlich von Gibraltar) beobachtet. Es war die auf *Erica arborea* wachsende *Antennaria ericophila* Link. Die näheren Umstände, unter welchen ich diesen Pilz fand, zeigen so recht deutlich die große Abhängigkeit der vegetativen Entwicklung des Pilzes von der Luftfeuchtigkeit. In der trockenen und warmen Region der Korkeiche (200—400 m ü. M.) ist der Pilz vegetativ sehr spärlich entwickelt; dafür bildet er hier — meist an der Ansatzstelle der Blätter am Zweig — Perithechien. Je mehr sich mit zunehmender Meereshöhe die Luftfeuchtigkeit steigert, um so mehr tritt die Bildung der Perithechien in den Hintergrund, während gleichzeitig die vegetative Entwicklung eine außerordentliche Üppigkeit erkennen läßt. Bei 800 m Meereshöhe, wo das Auftreten von kleinen Moorbildungen auf dauernd kühle Temperatur und bedeutende Luftfeuchtigkeit schließen läßt, wird man vergeblich nach den Perithechien der *A. ericophila* suchen. Dafür aber sitzen den dickeren Ästen der *Erica* gewaltige, bis hühnereigroße, schwarze, kugelige Polster auf, die aus starkverfilzten *Torula*-ähnlichen dicken Myzelfäden bestehen und an deren Oberfläche die schneckenfühlerähnlichen Conidienträger in dichten Rasen stehen. Bei Nebel

1) Nach Johow (1896) hat der Pilz in den Wäldern von Juan Fernandez großen Schaden angerichtet, offenbar dadurch, daß die Blätter infolge des Lichtentzuges durch den Pilz in großer Menge abgestorben sind. Johow sagt darüber folgendes: Alle tiefen Teile der Schluchten, welche an die Meeresküste ausmünden, haben fast ihre ganze Baumvegetation eingebüßt. Am meisten leiden unter den Wirkungen des Pilzes *Xanthoxylum mayu*, *Myrceugenia Fernandeziana* (auf Mas a Tierra) und *M. Schulzii* (auf Mas afuera), etwas weniger *Drimys Winteri*, *Psychotria pyrifolia*, *Rhaphithamnus longiflorus*, *Boehmeria excelsa* u. a.

2) Andere besonders mächtige Decken bildende Rußtaupilze der wärmeren und heißen Zonen sind: *Scorias spongiosa* Schw. (Nordamerika), *Antennaria Atamisquae* P. Henn. (Argentinien), *Limacinia tangensis* P. Henn. (Ostafrika), *Capnodium Coffeae* Pat., *Capnodium Araucariae* u. a.

Die meisten derselben sind bisher nur wenig und unvollkommen untersucht.

oder Regen saugen sich diese Polster wie ein Schwamm so voll von Wasser, daß sie sicher für lange Zeit mit Feuchtigkeit versehen sind¹⁾.

Von unseren mitteleuropäischen Rußtaupilzen nähert sich, was die Mächtigkeit der vegetativen Entwicklung anlangt, den oben genannten Beispielen nur der an Weißtannenzweigen wachsende, unter dem Namen *Hormiscium pinophilum* Nees = *Antennaria pithyophila* Nees bekannte Pilz.

Ich fand denselben in Tannenjungwüchsen am Fuß der Louisenburg (Fichtelgebirge) in Form und Ausdehnung von erbsen- bis haselnußgroßen Polstern. Meistens aber erreichen die an den letzten Jahrestrieben (zwischen den Nadeln) dem Zweig aufsitzenden Polster etwa die Größe eines Weizenkorns. Auch dieser Pilz ist meist nur da einigermaßen gut entwickelt, wo Luftfeuchtigkeit und reichliche Nebelbildung der vegetativen Entwicklung günstig sind.

Ein ausgesprochener Hygrophyt ist ferner jener Rußtaupilz, der die bekannten schwarzen Überzüge auf den Blättern unserer Gewächshauspflanzen bildet — es ist, wie vorläufig bemerkt sein möge, der von Zopf (1878) so eingehend beschriebene und kurzweg als *Fumago* bezeichnete Pilz. Er findet sich stets in Häusern, in welchen die Luft warm und sehr reich an Feuchtigkeit ist, fehlt dagegen in der Regel in Xerophytenhäusern.

Weniger auffallend ist die Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft bei anderen Rußtaupilzen, z. B. bei dem weit verbreiteten Rußtau der Eichen, Linden, Ahorne usw. Zwar fiel mir auf, daß der Ahorn- und Lindenrußtau kaum irgendwo mächtiger entwickelt sein kann als an Meeresküsten (z. B. Rügen), wo man mit ziemlich hohem Wassergehalt der Luft rechnen darf. Andererseits macht man nicht selten die Beobachtung, daß Alleebäume an sehr staubigen und trockenen Straßen besonders reich mit Rußtau bedeckt sind. Wir werden auf diese Erscheinung und ihre wahrscheinliche Ursache später noch einmal zurückkommen.

1) v. Höhnelt (1909), der das von mir in Andalusien gesammelte Material nachuntersucht hat, fand, daß die Perithezien von *A. ericophila* identisch seien mit *Coleroa Straussii* (Sacc. et R.) v. H., sowie daß die letztere ein subepidermales Stroma habe. Demnach wäre *A. ericophila* imstande, unter Bedingungen, die der epiphytischen und vegetativen Entwicklung nicht günstig sind (trockene Luft), zu parasitischer Lebensweise überzugehen oder wir könnten auch umgekehrt sagen: ein Pilz, der unter gewissen Umständen parasitische Lebensweise führt, kann, wo die Bedingungen für oberflächliches Wachstum besonders günstig sind — hohe Luftfeuchtigkeit — zum reinen Epiphyten werden, dabei sich aber vorwiegend nur vegetativ entwickeln. Wir werden auf diese Beziehung später noch wiederholt zurückkommen.

3. Schutzeinrichtungen gegen Vertrocknung.

Es liegt nahe, die Frage aufzuwerfen, ob die Rußtaupilze in ihrem Aufbau eine Eigentümlichkeit besitzen, vermöge deren sie in besonders hohem Grad befähigt sind, die atmosphärische Feuchtigkeit aufzunehmen und festzuhalten. Die Frage ist — obwohl sie auf der Hand liegt —, wie mir scheint, noch nie erörtert worden. Sehen wir uns zunächst um, welche Mittel andere niedere Pflanzen besitzen, um den angedeuteten Zweck zu erreichen.

Bei Meeresalgen, welche zeitweise, nämlich bei Ebbe, sehr der Gefahr der Austrocknung ausgesetzt sind, leistet die mächtige Schleimhülle vorzügliche Dienste, ohne daß damit behauptet werden soll, daß Schutz vor Vertrocknung die Hauptaufgabe der Schleimhülle sei¹⁾.

Ich erinnere hier an die Schilderung, welche Oltmanns (1904/5) von dem Verhalten der Fucacee *Pelvetia canaliculata* bei Trockenlegung durch Eintritt der Ebbe gibt: „An allen Küsten, an welchen die Ebbe und Flut regelmäßig wechseln, ist bekanntlich eine Linie scharf markiert durch den Stand, welchen das Wasser nach dem Ende seiner Flutzeit vor dem Einsetzen der Ebbe aufweist. Unmittelbar an dieser oberen Flutgrenze wächst nun bei Haugesund (in Norwegen) *Pelvetia canaliculata* und bildet dicht unterhalb derselben einen Gürtel von 10—30 cm Breite. Dieser Pelvetiagürtel ist vom Wasser nur während der Zeit bedeckt, als dasselbe um diese 10—30 cm steigt und gleich darauf wieder bei Eintritt der Ebbe sinkt. Nach meiner Schätzung sind daher die Pelvetiapflanzen im Verlauf von 12 Stunden höchstens 3 unter Wasser. Während der 9 Stunden, in welchen der genannte Tang nicht benetzt ist, verliert er immer an Turgor und ist mehr oder weniger schlaff, ja an sonnigen Tagen fand ich viele Pflanzen starr wie trockene Flechten; nach dem Eintauchen in Wasser nahmen sie ihre ursprüngliche Gestalt wieder an und sahen dann völlig frisch aus“. Ähnliche Beobachtungen machte Goebel (1893) an Florideen (*Dellesseria Leprieuri*, *Lomentaria impudica* und *Bostrychia radicans*, welche sich zwischen den Stelzenwurzeln der Mangrovebäume an der Mündung des Barima in die See (Britisch-Guyana) angesiedelt hatten.

Das Wirksame in all diesen Fällen ist die Schleimhülle. Das Wasser wird von der letzteren so energisch festgehalten und bei Benetzung so begierig aufgenommen, daß für den Vorgang der Eintrocknung oft das Zehn- bis Zwanzigfache der Zeit nötig ist, die für die Quellung bis zur Sättigung hinreicht.

1) s. Goebel (1893).

Auch viele Rußtaupilze besitzen eine mehr oder weniger mächtige Schleimhülle, welche die einzelnen Zellfäden umhüllt. Am auffallendsten ist dieselbe bei einem jener Pilze, die ich aus dem sogenannten Tannenrußtau in Reinkultur isolierte (zunächst als *Botryotrichum* sp. bezeichnet). Sie läßt sich makroskopisch auf folgende Weise sichtbar machen. Nimmt man aus Kulturen des Pilzes in Dextrosenährlösung mit einer Platinöse eine Mycelflocke weg, so wird gleichzeitig ein zäher — unter Umständen mehrere Zentimeter langer — Schleimfaden ausgezogen. Auch mikroskopisch ist die Schleimhülle bei diesem Filz sehr gut nachweisbar. An Mycel, welches untergetaucht in Dextrosenährlösung entstanden ist, zeigt sie sich in Form eines hyalinen, aber kontinuierlichen Überzugs, dessen Mächtigkeit der des betreffenden Mycelfadens gleichkommt oder sie sogar übertrifft (Fig. 23). Luftmycel aber — aus Kulturen auf wasserärmeren Substraten, z. B. Mohrrüben — zeigen die Schleimausscheidung in Form unregelmäßiger hyaliner Warzen, die bei Befeuchtung unter Wasseraufnahme zu einem kontinuierlichen Schleimmantel verquellen.

Ähnliche, wenn auch nicht ganz so mächtige Schleimbildungen, beobachtete ich an den in Reinkultur gezogenen Mycelien des Eichenrußtaus, des Gewächshausrußtaus (Zopf's *Fumago*), ferner bei der eigentümlichen *Atichia*, die ja auch zu den Rußtaupilzen zu rechnen ist. In diesem letzteren Fall wird allerdings nicht ein Schleimmantel gebildet, vielmehr sind die das Innere der Polster erfüllenden Zellgruppen in höchstem Grad quelfähig und daher im Stande, Wasser zu speichern (Fig. 31).

Es wäre schließlich daran zu erinnern, daß die mit Algen in Flechtensymbiose zusammen lebenden Pilze gleichfalls häufig sehr quelfähig sind und auf diese Weise der hier besonders großen Gefahr der Vertrocknung (infolge der epiphytischen Lebensweise) begegnen. In hohem Grad gilt dies namentlich von den Gallertflechten (*Collema*-zeen). Flotow (1850), der erste Entdecker der *Atichia*, stellte den Pilz deshalb auch in diese Flechtengruppe.

Die Fähigkeit, unter gewissen Wachstumsbedingungen eine Schleimhülle auszuschcheiden, scheint übrigens noch vielen anderen Pilzen zukommen. Sie ist aber sicher nicht bei allen gleich groß. Möglicherweise spielt sie eine Rolle bei der Frage, welche Pilze als Epiphyten an der Zusammensetzung der Rußtauvegetation beteiligt sein können. Man wird dann in ihr ein auslesendes Moment zu erblicken haben, und ähnlich wie — nach Schimper — nur jene Blütenpflanzen zu epiphytischer Lebensweise taugen, deren Samen mit Flugeinrichtungen

versehen sind¹⁾, so werden auch nur jene Pilze, die Schleim ausscheiden, in dem regen Wettbewerb von zahlreichen, auf honigtaubedeckten Blättern sich ansiedelnden Pilzen, den Sieg davontragen. Freilich kommen als auslesende Faktoren noch weitere Anlagen in Betracht, z. B., wie später gezeigt werden soll, die Fähigkeit auf konzentrierten Zuckerlösungen zu wachsen.

4. Substrat.

Ein weiteres gemeinsames Merkmal aller Rußtaupilze ist, daß sie sich auf zuckerhaltigen Ausscheidungen (sogenanntem Honigtau) ansiedeln. Ohne diese wäre ja ihre epiphytische Lebensweise auch unmöglich, da sie als Pilze nicht die Fähigkeit der Assimilation besitzen.

Die Frage, ob Honigtau ohne Zutun von Schild- und Blattläusen entstehen kann — letzteres wird hier und da behauptet — ist für die uns beschäftigenden Probleme vollkommen belanglos. Sicher ist, daß bei Mangel von Honigtau auch die Entwicklung von Rußtau äußerst schwach bleibt. Umgekehrt, je stärker die Honigtauabscheidung, um so üppiger und reichhaltiger ist auch die Rußtauvegetation.

Von Freilandpflanzen sind es namentlich die Eiche, Linde, Ahorn, Zitterpappel, gewisse Spiraeen u. a., die oft durch ihre dicke Rußtaubedeckung auffallen. Von Gewächshauspflanzen dürfte keine mehr unter Honigtau leiden als *Ardisia crenulata*, — dieselbe ist dann über und über bedeckt von Schildläusen und der Honig tropft schließlich in klaren Tropfen von den Blättern herab. — Diese eignet sich dann auch vorzüglich dazu als Substrat für den Gewächshausrußtau zu dienen, der sich übrigens in der Regel von selbst ansiedelt.

Überaus reich an Honigtau ist oft auch die Tanne. Soll doch der Honig der Schwarzwaldtannen für die Bienenzucht der dortigen Gegend eine nicht zu unterschätzende Bedeutung haben. Demgemäß ist auch die Rußtauvegetation der Weißtanne häufig eine sehr in die Augen fallende Erscheinung.

Wenn gleichwohl zuweilen Rußtau auf honigtaufreien Blättern zu entstehen scheint, so wird man bei genauerer Untersuchung finden, daß es sich nicht um eine autochthone Vegetation eines Rußtaupilzes handelt, sondern um durch Regen zusammengespülte vegetative Fortpflanzungskörper, die von einer darüberstehenden Pflanze oder einem höherstehenden rußtaukranken Zweig der gleichen Pflanze stammen.

1) D. h. der Besitz von geflügelten Verbreitungseinheiten ist als die Voraussetzung zur epiphytischen Lebensweise, nicht als eine Anpassung an dieselbe zu betrachten.

Überaus häufig ist diese letztere Erscheinung beim Eichenrußtau, und viele in den Herbarien liegenden, angeblich mit *Capnodium quercinum* behaftete Eichenblätter stellen derartige durch Regen zusammengespülte, in den Blattsegmenten angehäuften Ansammlungen von Fortpflanzungskörpern dar (Fig. 1).

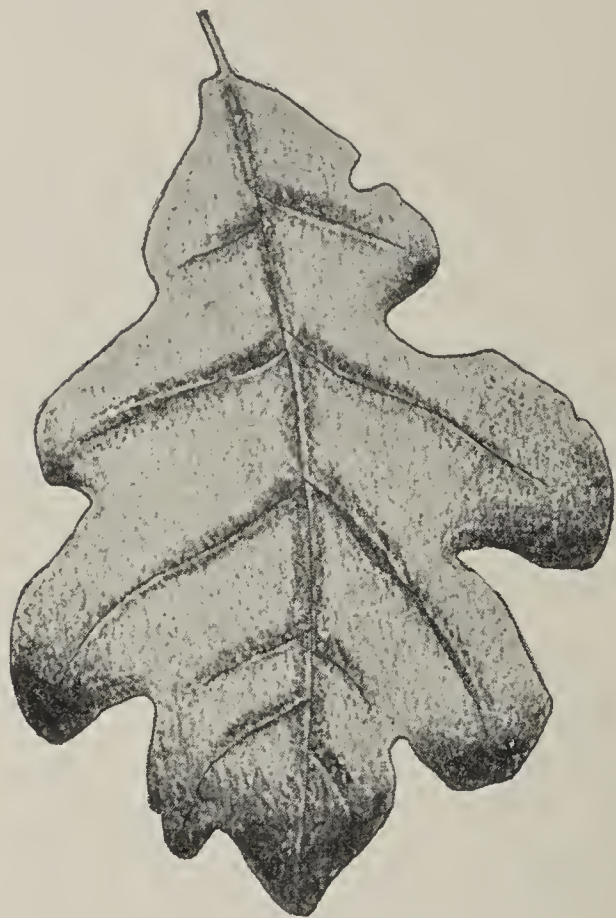


Fig. 1. Rußtaubedecktes Eichenblatt. Die schwarzen Flecken bestehen aus „Coniothecien“, die aber hier nicht autochthon, sondern durch Regen zusammengespült sind und sich in den Blattsegmenten sowie längs der Nerven angesammelt haben.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß keinerlei Mycel ausgebildet ist, sondern die — gewöhnlich Coniothecien genannten — Fortpflanzungskörper in losen Haufen beisammen liegen, höchstens durch Schleimabscheidungen oder durch dürftige Keimschläuche oberflächlich befestigt.

Wenn auch fast alle Pilze — von den rein parasitischen wie Erysipheen, Uredinaceen u. a. abgesehen — in zuckerhaltigen Nährlösungen gut wachsen, so dürften doch nicht alle in gleichem Maß als Rußtaupilze in Betracht kommen. Denn der Honigtau stellt ein Nährsubstrat von zeitweise außerordentlich hoher Konzentration dar und dem dürfte nur eine begrenzte Anzahl von Pilzarten, nämlich sehr osmophile Organismen, gewachsen sein. Zweifellos gibt es Pilze, welche in Zuckerlösungen von fast

sirupartiger Konsistenz zu wachsen vermögen. Ich erinnere an die äußerst osmophilen Hefepilze *Zygosaccharomyces mellis acidii*, und *Z. priorianus*, welche als Urheber des „sauren Honigs“ nach A. von Richter (Mykol. Zentralbl. 1912) 70—80% Zucker ertragen. Freilich ist der Zuckergehalt eines Honigtaus keine konstante Größe, sondern schwankt nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft zwischen weiten Grenzen. Dieser Faktor ist, wie schon erwähnt, zweifellos von Bedeutung für die Zusammensetzung einer Rußtaupilzdecke.

5. Die systematische Zusammensetzung einer Rußtaupilzdecke.

Der Umstand, daß die Rußtaupilze sich auf zuckerhaltigen, die Oberfläche der Blätter und Zweige benetzenden honigtauartigen Abscheidungen ansiedeln, ist es nun auch, der die Erkenntnis der wahren

Natur dieser Pilze sowie ihrer systematischen Charakteristik so außerordentlich erschwert.

Denn es ist klar, daß sich auf einem derartigen Blatt (oder Zweig) unter Umständen nicht ein, sondern mehrere, manchmal sogar viele Pilze nebeneinander ansiedeln, die alle an der Luft dicke, schwarze, rosenkranzförmige Mycelfäden bilden und dann einen mehr oder weniger einheitlichen Eindruck machen.

Dazu kann diese Kombination mehrerer Pilze von Fall zu Fall verschieden sein, d. h. die Rußtauschicht hat dann eine überaus wechselvolle und heterogene Zusammensetzung.

Natürlich konnte dies nicht eher festgestellt werden als der Versuch gemacht wurde, die Rußtaupilze in Reinkultur zu züchten. Dies ist aber bisher nur äußerst selten geschehen. Die meisten Beobachter, die sich mit dem Studium von Rußtaupilzen beschäftigt haben, begnügten sich damit, die in der Natur vorgefundenen Verhältnisse rein deskriptiv zu behandeln, immer in der irrigen Voraussetzung, daß alle die verschiedenen Fruchtformen, die auf einem honigtaubedeckten Blatt beisammen stehen, zu einer und derselben Art gehören müßten¹⁾.

Wie wenig begründet diese Annahme ist, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man von einem rußtaubedeckten Blatt durch Aussaat zahlreicher kleiner Fragmente auf Dextrosenährgelatine eine größere Anzahl von Kulturen anlegt. Es werden dann wohl der eine oder andere Pilz in vielen oder sogar den meisten Kulturen auftreten, aber mehr oder weniger verunreinigt durch andere bald vereinzelt, bald ziemlich regelmäßig wiederkehrende Beimengungen.

So hat Schostakowitsch (1895), der zum ersten Male versucht hat, den Sammelbegriff „Rußtau“ in seine Komponenten zu zerlegen, folgende Arten nebeneinander nachweisen können: *Cladosporium herbarum*, *Hormodendron cladosporioides* und *Dematium pullulans*. Dabei hat Schostakowitsch ein Ausgangsmaterial benutzt, das sicher nicht sehr artenreich war, nämlich Phaseolusfrüchte. Ein honigtaubedecktes Blatt muß zweifellos eine weit vielgestaltigere Pilzvegetation beherbergen.

1) In der Regel wird jeder schwarze Pilz, der sich auf Honigtau ansiedelt, ohne weiteres als *Capnodium* angesprochen; so wird der Rußtau der meisten Bäume und der des Weins, Hopfens usw. in den pflanzenpathologischen Hand- und Lehrbüchern (Sorauer, Frank, Hartig, Tubeuf u. a.) als *Fumago* oder *Capnodium* (oder *Apiosporium*) bezeichnet, ohne daß sich jemand die Mühe genommen hätte, zu untersuchen, ob dieses Verfahren berechtigt ist. Vergl. auch Lüstner (1902), Frank (1895) u. a.

Verhältnismäßig artenarm scheint jene Rußtauvegetation zu sein, welche sich auf den Blättern von Gewächshauspflanzen in fast allen Gewächshäusern ansiedelt, und welche fast stets aus dem von Zopf (1878) eingehend beschriebenen Pilz *Fumago vagans* besteht. Eine häufige Beimengung dieses Pilzes scheinen Hefezellen zu sein. Allerdings vermag auch *Fumago* selbst hefeartige Sprossungen zu bilden, wie schon Zopf ausführte und wie ich bestätigen kann, während Schostakowitsch die diesbezüglichen Angaben Zopfs bestreitet. Werden Conidien, die aus den langgeschnäbelten Pycniden in Form glasheller Tropfen austreten, in eine 5%ige Dextrosenährlösung übertragen, so erfolgt, genau wie Zopf es beschreibt, hefeartige Sprossung der Conidien, während sich in einer 10—40%igen Lösung ein Pycniden erzeugendes Mycel bildet.

Ein schönes Beispiel für die Vielgestaltigkeit des Rußtaus ist dagegen die auf Tannensprossen wachsende Pilzvegetation, welche man in der Regel unter dem Namen *Apiosporium pinophilum* zusammenfaßt.

Durch zahlreiche Aussaaten von kleinsten Pilzfragmenten auf Nährgelatine gelingt es leicht nachzuweisen, daß hier nicht einer, sondern zahlreiche Pilze beteiligt sind, ungerechnet Beimengungen von mehr zufälligem Charakter.

Die häufigsten Bestandteile des sogenannten Tannenrußtaues sind (nach meinen bisherigen Untersuchungen):

1. *Hormiscium pinophilum*, als quantitativ stärkst entwickelter Kommensale, sowie ein weiteres *Hormiscium* von kleineren Dimensionen,
2. ein nicht Faden, sondern nur Zellklumpen bildender Pilz, zur Gattung *Coniothecium* gehörig,
3. mehrere kurzgliedriges Mycel bildende Pilze vom Habitus von *Torula* (bzw. *Gyroceras*-) Arten,
4. ein durch sternförmige Conidien ausgezeichneter Pilz aus der Gattung *Tripasporium* (mit *Chalara*-ähnlicher zweiter Conidienfruktifikation),
5. *Dematium pullulans* (nicht sehr häufig), daneben, und zwar häufiger, ein Pilz, der auf Nährgelatine Kolonien bildet, die dem *Demat. pullulans* sehr ähnlich sind; ich bezeichne ihn einstweilen als *Dematium II*,
6. ein durch riesige Schleimbildung ausgezeichneter Pilz mit kugeligen, dickwandigen Conidien, einstweilen zu *Botryotrichum* zu stellen,

7. ein gleichfalls kurzgliedriger, *Torula*-ähnlicher Pilz mit seitlich am Mycel entstehenden vierzelligen Conidien; ich bezeichne ihn einstweilen als *Helminthosporium* sp.,

8. *Atichia glomerulosa*

sowie eine größere Anzahl noch nicht genügend untersuchter Pilze, ferner Hefepilze, Bakterien usw.

Die charakteristischen Polster der unter 8. genannten *Atichia*, die nicht selten für unentwickelte Perithechien von *Apiosporium pinophilum* angesprochen werden, finden sich überaus häufig in Gesellschaft der obengenannten Pilze, auf der Oberseite von Tannennadeln sowie auch auf der Rinde der Äste (in diesem Fall allerdings sehr schwer nachweisbar). Was die Annahme, diese Polster gehörten zu *Apiosporium*, besonders bestärken kann, ist, daß sie nicht selten von Mycelfäden überwachsen sind, so daß man den Eindruck erhält, daß sie an diesen Mycelfäden entstanden seien (Fig. 31). Dies ist aber sicher nicht der Fall; denn in Reinkulturen der *Atichia* zeigt sich deutlich, daß die *Atichia* überhaupt nicht imstande ist, zu Mycel auszuwachsen (s. unten).

In den Fehler, zufällig zusammen vorkommende Pilze als zusammengehörig aufzufassen, scheint u. a. auch Arnaud (1910) verfallen zu sein; wenigstens ist das, was er in der genannten Abhandlung als bildliche Darstellung auf Taf. II gibt, kaum anders zu deuten. Auf Fig. 1 vereinigt er in einem Bild: „Conceptacles normaux“ (conf. Taf. I), „conceptacles seuratoïdes“ (offenbar *Atichia*polster!) und „pycnides ceratiformes (allem Anschein nach ein *Capnodium* vom Typus der Zopf'schen *Fumago*). Auf Fig. 2 bildet er ein *Atichia*polster mit anhaftendem, torulaähnlichem Pilzfaden ab, wie man ähnliches überaus häufig in der Natur beobachten kann. Zweifellos hat Arnaud eine naturgetreue Zeichnung des beobachteten Befundes gegeben, ohne zu ahnen, daß es sich um drei zu einer gemeinsamen Vegetation vereinigte spezifisch verschiedene Pilze handelt¹⁾.

1) Er kommt dann sogar zu dem gewagten Schluß, die „conceptacles seuratoïdes“ seien eine Umwandlungsform (transformation) anderer fumagoider Pilze und die Familie der Seuratiacées sei daher zu streichen. Hätte Arnaud Reinkulturen angelegt, so hätte er erkennen müssen, daß von einer Beziehung zwischen einem fumagoiden Pilz und der *Seuratia* (bzw. *Atichia*) keine Rede sein kann.

Etwas näher ist Vuillemin (1908) der Wahrheit gekommen, wenn er die Vermutung ausspricht, daß in dem von Bernard (1907) beschriebenen Fall eine Mischung eines *Capnodium*-ähnlichen Pilzes (mit *Tripasporium* conidien) und einer *Seuratia* (bzw. *Atichia*) vorliege: „Il est donc certain que plusieurs espèces de champignons se prouvent mélangées dans les touffes irrégulières de certains *Capnodium*. Des Thalles et des fructifications de *Seuratia* sont

Ähnlich ist es mir selbst ergangen, als ich (1896) die *Atichia*-polster, die ich regelmäßig in Gesellschaft von *Antennaria scoriadea* (in Chile) fand, für eine besondere sklerotiumähnliche Fruchtform dieses Pilzes hielt. Die wenigen hier angeführten Beispiele zeigen zur Genüge, wie wertlos die rein deskriptive Untersuchung der Rußtaupilze ist, weil sie eine Quelle endloser Irrtümer ist und wie unerläßlich für die Erkenntnis der tatsächlichen Verhältnisse die experimentelle Behandlung auf Grund von Reinkulturen ist.

Die geradezu chaotische Verwirrung, welche in der Systematik dieser Pilze herrscht, ist außerdem zum großen Teil darauf zurückzuführen, daß bei der Beschreibung der in der Natur beobachteten Formen — die häufig nur im vegetativen Zustand ausgebildet sind — alles, was nur einigermaßen übereinstimmte, sozusagen in einen Topf geworfen oder auch die einzelnen Formen — nach den Pflanzen, auf welchen die Pilze gefunden wurden, in besondere — durch nichts gerechtfertigte Arten gespalten wurden.

Was ist z. B. in den käuflichen Herbarien nicht alles unter den Namen: „*Capnodium salicinum*“, *C. quercinum*, *Apiosporium* usw. vereinigt!

Eine kleine Auslese von solchen Zusammenstellungen möge hier von einem Begriff geben:

Als *Capnodium salicinum* Mont. herausgegeben:

Rabenhorst, F. europ. no. 68	}	<i>Dematium pullulans</i> .
Sydow, Mycoth. march. no. 2231, auf Hopfen		
Comissão geogr. et geol. S. Paulo no. 30	}	scheint identisch zu sein mit dem Zopfschen Pilz.
Flora lusit. exsicc. no. 1210, auf <i>Salix atrocinerea</i>		
Vestergren, Microm. rar. sel. no. 282, auf Erlen Zweigen	}	auf diese Pilze paßt die Abbildung in Tulasnes <i>Selecta fungorum</i> <i>Carpologia</i> .
Rehm, Ascom. exs. no. 1347 (das gleiche Material wie voriges)		
Linhardt, F. hung. no. 60		

melangées notamment au *Capnodium javanicum* Zimm. et au *Capnodium stellatum* Bern. usw.“

Die Vermutung, daß die von ihm beschriebene Rußtauvegetation nicht einheitlich, sondern aus mehreren verschiedenen Organismen zusammengesetzt sei, hat übrigens schon Bernard selbst gehegt (1907).

Krieger, F. sax. no. 1959—1964, auf
Corylus, Frangula, Rubus,
Sambucus usw. } = *Hormiscium*
pinophilum¹⁾.

Als *Capnodium quercinum* Berk. herausgegeben:

Thümen, Mycoth. univers. no. 1451, auf Eiche (Bayreuth)	} vermutlich nichts an- deres als <i>Dematium</i> <i>pullulans</i> , <i>Clado-</i> <i>sporium</i> u. a.
Thümen, Fungi austr. no. 666, auf Eiche (Teplitz)	
Sydow, Mycoth. march. no. 698, auf Eiche (Berlin)	
Rabenhorst, F. europ. no. 661, auf Eiche (Driesen)	
Thümen, Mycoth. univers. no. 1738 (Nordamerika)	} identisch mit dem von Tulasne abgebildeten Pilz
Roumeguère, F. gall. exs. no. 5147, auf Eiche (Frankreich)	

Als *Cladosporium fumago* Link herausgegeben:

Marchal, Crypt. Belgique no. 287	} = <i>Dematium</i> <i>pullulans</i>
Fl. lus. exsicc. no. 1210	

Als *Apiosporium quercicolum* Fckl. herausgegeben:

Sydow, Mycoth. march. no. 3788, auf Eiche (Berlin)	} wahrscheinlich = <i>De-</i> <i>matium pullulans</i> .
Krieger, F. sax. no. 124	
	} = <i>Hormiscium pino-</i> <i>philum</i> + <i>Atichia</i>

Als *Capnodium Personii* Berk. et Desm. herausgegeben:

Sydow, Mycoth. march. no. 1700, auf Linde (Berlin)	} wahrscheinlich = <i>De-</i> <i>mat. pullulans</i> u. a.
Rabenhorst, F. europ. no. 1723, auf Linde (Baden)	
	} = der in Tulasne sel. f. carp. abgebildete Pilz

Als *Capnodium Symphoricarpi* Roum. herausgegeben:

Roumeguère, F. gall. exs. no. 2367, auf <i>Symphoricarpus racemosa</i> (Frankreich)	} = <i>Dematium pullu-</i> <i>lans</i> , <i>Cladospo-</i> <i>rium</i> u. a.

1) Offenbar standen die betreffenden Sträucher unter einer mit *Hormiscium pinophilum* infizierten Weißtanne, von welcher durch den Regen die charakteristischen Mycelstücke herabgespült wurden und sich dann auf den Blättern anhäuften.

Als *Capnodium Corni* Auersw. herausgegeben:

Thümen, F. austr. no. 487, auf <i>Cornus</i> (Teplitz)	} <i>Dematium pullulans</i> u. a.
Kunze, F. sel. exs. no. 394, auf <i>Cornus</i> (Zürich)	
Original von Auerswald (Connowitz)	

Als *Fumago salicina* Pul. herausgegeben:

Thümen, F. austr. no. 169 u. 485 = Zopf'scher Pilz.

Als *Fumago Tiliae* Fuck. herausgegeben:

Thümen, F. austr. no. 170, auf Linde (Krems) } = *Dematium pullulans* u. a.

Als *Capnodium Foothii* Berk. et Desm. herausgegeben:

Thümen, Mycoth. univers. 1944, auf Pappel (Coimbra)	} = <i>Dematium pullulans</i> u. a.
Thümen, Mycoth. univers. no. 1352	
Roumeguère, F. sel. exs. no. 5146, auf <i>Yucca</i> (Coimbra)	} identisch mit dem Zopf'schen Pilz.

Als *Capnodium expansum* Berk. et Desm. herausgegeben:

Roumeguère, F. gall. exs. no. 3660, auf Ahorn	} = <i>Dematium pullulans</i> u. a.
Rabenhorst, F. europ. no. 665	
Thümen, Mycoth. univers. no. 664	

Als *Capnodium Lonicerae* Fuck. herausgegeben:

Sydow, Mycoth. march. no. 999, auf <i>Lonicera</i> (Berlin)	} = <i>Dematium pullulans</i> u. a.
Thümen, F. austr. no. 671 (Teplitz)	
u. s. w.	

Von verschiedenen mykologischen Systematikern, besonders von Höhnelt (1909), Arnaud (1916) u. a. ist der Versuch gemacht worden, in der heillosen Verwirrung der Begriffe *Capnodium*, *Apiosporium*, *Fumago*, *Antennaria* usw. Ordnung zu schaffen¹⁾.

1) Nach Höhnelt wäre die Gattung *Apiosporium* vollkommen zu streichen. *A. pinophilum* Fuck. (= *Antennaria pinophila* Nees) wäre eine *Microthyriazee*. *A. Fumago* Fuck. ist nach v. Höhnelt eine *Leptostromazee*, *A. Reh-mii* Syd. wäre gleich *Limacinia fernandeziana* Neger usw.

Nach Arnaud (1910) wäre *Cladosporium fumago* = *Cladosporium herbarum*. Arnaud scheint allerdings in beschränktem Maße Kulturen von Rußtaupilzen angelegt zu haben und hat dabei festgestellt, daß *Dematium pullulans* „forme presque la totalité des *Hyphomycètes* dans les *Fumaginees* observées“. Ferner der in Südeuropa häufige Zitronenrußtau wäre zu *Pleosphaeria* als *P. Citri* Arn. zu stellen usw.

Bei aller Anerkennung der diesbezüglichen Bestrebungen — namentlich von Höhnel wäre vermöge seiner umfassenden Artenkenntnis in hervorragendem Maße dazu berufen — scheinen mir doch die meisten dieser Versuche wenig greifbare Resultate gezeitigt zu haben, weil die meisten genannten Forscher auf das wichtigste Mittel zur Klärung, die Reinkultur, von vornherein verzichteten, und immer oder fast immer den zweifellos fehlerhaften Standpunkt vertraten, daß alle Fruchtformen, die auf einem rußtaubedeckten Blatt nebeneinander auftraten, auch ohne weiteres zusammengehören.

Es wird freilich langer mühevoller Untersuchungen bedürfen, ehe — auf Grund der Kultur — nur einige Klarheit in das Wirrsal der Formen und Arten, die einen Rußtau zusammensetzen, gebracht ist. Derjenige, der sich dieser Aufgabe unterzieht, muß einerseits über eine sichere Technik in der Reinkultur, andererseits über einen guten Überblick und Kenntnis der Arten verfügen, zwei Eigenschaften, die nicht immer vereinigt sind.

Es wird notwendig sein, Schritt für Schritt vorzugehen, denn bei der Vielgestaltigkeit des Problems (die Zahl der anzulegenden Kulturen wächst bald ins Ungeheure) zeigt sich hier gerade in der Beschränkung der Meister.

Man wird nämlich mit der einfachen Reinkultur der in einem speziellen Fall gefundenen Pilze überhaupt nicht zum Ziel gelangen.

Werden von einer und derselben Rußtauvegetation durch Aussäen kleinster Fragmente in hängenden Tropfen Kulturen angelegt, die, wenn sie sich als rein erweisen, in geeigneten Kulturgefäßen weiter gezüchtet werden, so reicht dies nicht aus, um eine richtige Vorstellung von der wahren Zusammensetzung der Rußtauvegetation zu erhalten. Wollte man sich damit begnügen, so würde man in den gleichen Fehler verfallen, den der begeht, der, um die Zusammensetzung einer pflanzengeographischen Formation zu ermitteln, sich auf die genaue Schilderung einer einzigen Lokalität beschränkte. Es wird vielmehr notwendig sein, die Zusammensetzung zahlreicher Rußtauvegetationen mittels der Reinkultur zu analysieren. Dann wird sich herausstellen, welche Pilze regelmäßig wiederkehren und daher einen integrierenden Bestandteil bilden, welche nur zufällige Beimengungen sind.

Natürlich ist diese Art der Untersuchung überaus mühevoll und zeitraubend, sie kann aber als die einzige zu einem brauchbaren Resultat führende angesehen werden.

Leider aber stößt man im weiteren Verfolg dieser Methode auf eine fast unüberwindliche Schwierigkeit. Denn sehr viele der hier in

Betracht kommenden Pilze sind „Imperfekte“, die in der Reinkultur überhaupt nichts anderes als sterile Mycelien oder höchstens Conidien bilden und daher sehr schwer zu charakterisieren, geschweige denn systematisch mit Sicherheit zu bestimmen sind.

Die einzige Möglichkeit, aus jener Schwierigkeit einen Ausweg zu finden, besteht darin, daß man, wie in der Bakteriologie, das Verhalten zu verschiedenen Nährsubstraten, das Aussehen der Reinkulturen, die Schnelligkeit des Wachstums und ähnliche Eigenschaften zugrunde legt und auf Grund dieser auf Gleichheit oder Verschiedenheit schließt. Freilich wird man dann in manchen Fällen auf den Versuch verzichten müssen, den jeweiligen Pilz in das System der Imperfekten einzureihen, ein Versuch, der ja, selbst wenn Conidien gebildet werden, wenig Aussicht auf Erfolg hat, da sich die vorhandenen Beschreibungen, nahezu ausnahmslos, auf im Freien gefundene Pilze, und nicht auf in Reinkultur gezogene, beziehen.

Man wird dann in vielen Fällen lieber den Weg beschreiten, den Burgeff bei der Charakterisierung der von ihm aus Orchideenwurzeln isolierten Mykorrhizenpilze eingeschlagen hat, d. h. vorläufige Namen geben und die betreffenden Pilze durch genaue Angabe der Wachstumserscheinungen auf verschiedenen Substraten kenntlich machen.

Dies ist um so notwendiger, als wir ja in der Systematik der Pilze — insbesondere der Imperfekten — auf die Länge mit der rein morphologischen Beschreibung, wie sie im Saccardo'schen System gefordert wird, nicht mehr auskommen. Wir müssen uns endlich darüber klar werden, daß die bisher allgemein geübte Praxis der Diagnostik von Pilzen auf Grund der Untersuchung von Herbarmaterial nur eine halbe Arbeit ist, indem dabei gewissermaßen nur ein Entwicklungsstadium die Unterlage bildet.

Sie wird — namentlich soweit die Imperfekten in Betracht kommen, nie imstande sein, der immer größer werdenden Verwirrung im System Einhalt zu tun.

Selbst so verdienstvolle und sorgfältige, durch außerordentliche Sachkenntnis charakterisierte Arbeiten, wie die kritischen Untersuchungen von Höhnels, werden zu keinem endgültigen Abschluß führen, wenn nicht Reinkulturen, wobei man freilich von lebendem Material ausgehen muß, nebenher gehen.

Die Erkenntnis, daß die rein morphologische Beschreibung zur sicheren Diagnostik der Arten häufig nicht ausreicht, muß für die Systematik der Pilze ebenso entscheidend werden, wie sie es längst

in der Bakteriologie und in der Lehre von den Gärungsorganismen (Hefepilze) ist.

Die Vertreter der rein systematischen Richtung der Mykologie werfen allerdings dagegen ein, daß viele Pilze auf künstlichen Nährböden degenerieren und dann nicht als Grundlage für einwandfreie Diagnosen dienen können. Dies mag zum Teil zutreffen; allein einerseits kann dieser Übelstand teilweise vermieden werden, wenn die Reinkulturen auf Substraten ausgeführt werden, welche sich den natürlichen nähern, z. B. auf sterilisierten Blättern, Zweigen u. dgl., und wenn durch Kultur in Gefäßen, durch welche keimfreie Luft geleitet wird, auch die Wachstumsbedingungen natürlichere werden. So gelang es mir z. B. einen Pilz¹⁾, den ich in Form von Conidien in Kultur genommen hatte, durch die genannte Behandlung zur Perithecienbildung zu veranlassen und Fruchtkörper zu erzielen, welche vollkommen mit den in der Natur vorkommenden übereinstimmten. Andererseits kann gesagt werden, daß viele Pilze auch in Reinkulturen, selbst auf Gelatine, jedenfalls aber auf natürlichen Substraten, ihren ganz normalen Entwicklungsgang durchmachen und keinerlei Zeichen von Degeneration erkennen lassen. Vgl. die unten folgenden Beschreibungen von *Triposporium*, *Atichia*, *Gyroceras*, *Fumago* u. a.

Freilich ist diese Art von Untersuchung weit mühevoller und zeitraubender als die von den Systematikern geübte, schablonenmäßige Beschreibung der in der Natur beobachteten Formen.

Übrigens spricht jeder, der die Reinkultur als unbrauchbar verwirft, gleichzeitig ein verdammdes Urteil über seine eigene Arbeit aus.

Denn was wir in der Natur vorfinden, gibt doch auch nur ein sehr einseitiges Bild.

Der gleiche Pilz kann auf anderem Substrat, unter anderen Lebensbedingungen (bei anderer Temperatur, anderen Feuchtigkeitsverhältnissen) ganz andere Wuchs- und Fruchtformen zeigen, d. h. die in den einzelnen Fällen auftretenden Abweichungen sind ebensogroß wie die unter natürlichen und künstlichen Wachstumsbedingungen entstehenden Formen²⁾.

Jedenfalls aber führt die freilich langsam, gewissermaßen nur schrittweise gehende Förderung unserer Kenntnisse auf dem Wege der Reinkultur zu sichereren Ergebnissen als die reindeskriptive Behandlung, bei

1) *Melanospora marchica* Lind. (s. Literatur 1914). Das gleiche gelang mir bei *Nectria cucurbitula* (1916).

2) Ein drastisches Beispiel in dieser Hinsicht ist die oben (pag. 69) beschriebene verschiedene Ausbildung der *Antennaria ericophila* in verschiedenen Höhenlagen der andalusischen Hochgebirge.

welcher das subjektive Moment eine so überaus große Rolle spielt, bei welcher Merkmalen, über deren Konstanz wir gar nichts wissen, eine so große Bedeutung eingeräumt wird, und überdies stets die Gefahr besteht, daß zufällig nebeneinander auftretende Organismen als Entwicklungsformen einer und derselben Art angesehen werden. —

Seit einigen Jahren bin ich damit beschäftigt, Rußtaupilze in Reinkultur zu züchten. Meine Untersuchungen sind keineswegs voll abgeschlossen. Ist es mir doch bisher noch nicht einmal gelungen, den Rußtaupilz *κατ' ἐξοχήν* — das von Tulasne abgebildete *Capnodium salicinum* — lebend zu erhalten und zu kultivieren.

Fast bei jeder neuen Aussaat kleinster Fragmente des Tannenrußtaus — namentlich von neuen Standorten — stoße ich auf Organismen, die in meinen Kulturen bis jetzt nicht aufgetreten sind, und das Phänomen wird dadurch immer verwickelter. Unter diesen Umständen ist ein Ende dieser Untersuchung in absehbarer Zeit überhaupt nicht zu erwarten.

Immerhin ist das, was ich bisher in außerordentlich mühevollen und langwierigen Kulturversuchen ermittelt habe, geeignet, einen gewissen Einblick zu gewähren in das Wesen der Rußtaufraße.

Die Erkenntnis, daß weitere lange Jahre nötig sein werden, um die noch vorhandenen Lücken auszufüllen — wenn dies überhaupt jemals möglich sein wird —, sowie daß diese Studien zweckmäßig auch in anderen Ländern, besonders in Südeuropa und in den Tropen, fortgesetzt werden, läßt es angebracht erscheinen, das, was bisher als feststehend erkannt wurde, in die Öffentlichkeit zu geben.

Ich beschreibe daher nachstehend meine Kulturen von Rußtaupilzen. Es kommen folgende in Betracht: Der Eichen-, Linden- und Ahornrußtau (sowie derjenige anderer Laubbäume), der Tannenrußtau, der Gewächshausrußtau¹⁾.

Material und Untersuchungsmethode.

Das zur Anlage von Reinkulturen verwendete Material stammte von folgenden Örtlichkeiten:

1) Meine Versuche, auch den Alpenrosenrußtau — gewöhnlich als *Torula Rhododendri* bezeichnet — in Reinkultur zu studieren, führten leider zu keinem Ergebnis. Frisches Material, welches ich selbst aus den Alpen holte, wurde in geeignete Kulturbedingungen gebracht. Aber in keinem Fall gelang es, die ausgesäten Mycelfragmente zum Auswachsen zu bringen. Ebenso kam ich mit dem in Korsika verbreiteten Limonenrußtau noch zu keinem abschließenden Ergebnis.

- a) Eichenrußtau: Tharandt, Dresden, Reichenbach i. L., Saßnitz, Berlin;
- b) Ahornrußtau: Stralsund;
- c) Lindenrußtau: Tharandt, Saßnitz;
- d) auf anderen Nährpflanzen: Spiraea, Tharandt, Reichenbach i. L., Symphoricarpus, Reichenbach i. L.;
- e) Tannenrußtau [auf Weißtanne bzw. Fichte¹⁾]:

Tharandt	}	im Erzgebirge,
Kipsdorf		
Schellerhau		
Buschmühle		

ferner Dresden (Bot. Garten), Louisenburg (im Fichtelgebirge), Püttlachtal (in der fränkischen Schweiz);

- f) Gewächshausrußtau: Bot. Gärten: Tharandt, Dresden, Leipzig.

Das Material ist in allen Fällen von mir selbst gesammelt und in sterilisierten Glasgefäßen aufbewahrt worden. Die Kulturen wurden stets sobald als möglich angelegt.

Untersuchungsmethode.

Um eine Vorstellung zu bekommen, welchen Anteil die einzelnen — als regelmäßig wiederkehrend erkannten — Bestandteile an der Zusammensetzung einer Rußtaudecke haben, wurde folgender Weg eingeschlagen.

Kleine Teile der Rußtaudecke wurden mit einer sterilen Nadel abgelöst, in einem großen Tropfen sterilen Wassers verrieben (auf Uhrglas), und sodann mittels einer kleinen ausgeglühten Platinöse derart in zahlreiche (in einer sterilen Petrischale) hängende Tropfen von

1) Auf der Fichte tritt Rußtau weit weniger häufig auf als auf der Weißtanne. Allerdings geht der Tannenrußtau nicht selten auf benachbart stehende Fichten über, wobei das *Hormiscium pinophilum* gleichfalls quantitativ weitaus überwiegt. In der Nähe von Tharandt beobachtete ich eine mitten im Buchenwald stehende Fichte, die mit einem starken Rußtauüberzug bedeckt war, in welcher aber das *Hormiscium* vollkommen fehlte. Aus der Analyse (pag. 22) ergab sich, daß dieser Rußtau hauptsächlich aus folgenden Pilzen bestand: *Coniothecium*, *Dematium* II, *Triposporium*, *Cladosporium herbarum* und einigen anderen unbestimmbaren Pilzen.

Auf der gemeinen Kiefer beobachtete ich im Elbtal (zwischen Rathen und Wehlen) einen Rußtau, der, wie die Analyse lehrte, aus *Dematium pullulans*, *Dematium* II, *Coniothecium* und einer *Gyroceras*-Art bestand.

Alle diese weniger häufigen Rußtauvegetationen müssen noch eingehender untersucht werden.

Dextrosenährgelatine verteilt, daß in jedem Tropfen nur ein bis wenige, winzige Fragmente der Rußtaudecke zu liegen kamen.

In den meisten Fällen erhielt ich auf diese Weise nahezu reine Kolonien. Diejenigen, welche sich bei mikroskopischer Musterung als einwandfrei rein erwiesen, wurden mittels steriler Nadel in frische hängende Tropfen und von hier aus in größere Kulturgefäße übertragen (zum Teil unter dem Präpariermikroskop).

Nachdem ich auf diese Weise eine größere Anzahl von Rußtaupilzen isoliert und näher untersucht hatte, bot die Wiedererkennung der einzelnen Komponenten in den Tropfenaussaaten meist keine Schwierigkeit mehr, und es war nun leicht, in diesen den Frequenzfaktor festzusetzen.

Als Frequenzfaktor möchte ich bezeichnen einen Bruch, dessen Nenner angibt die Anzahl der Aussaaten (in Tropfen), während der Zähler ausdrückt, in wieviel Tropfen ein bestimmter Pilz nachzuweisen war.

Angenommen, es wurden vom Tannenrußtau winzige Fragmente (nach Zerreibung in Wasser) auf 12 Gelatinetropfen verteilt, und nach Verlauf von mehreren Tagen Coniothecium in 9 Tropfen nachgewiesen, so ist der Frequenzfaktor:

$$F = \frac{9}{12}$$

Ich gebe anbei einige Beispiele von Analysen einer Probe Tannenrußtau wieder, aus welcher die Feststellung des Frequenzfaktors der wichtigsten Bestandteile zu ersehen ist:

Analyse I: Material in Kipsdorf am 20. Okt. 1916 gesammelt. Rußtau auf Tannennadel, bei mikroskopischer Untersuchung vorwiegend aus *Atichia glomerulosa* bestehend; kleinste Fragmente in 21 hängende Tropfen von Nährgelatine übertragen: Es entwickelten sich in diesen Tropfen nachstehende Pilze:

1. *Atichia*, *Coniothecium*, und zwei andere ? Pilze
2. „ „ „ „ „ „
3. „ „ „ *Hormiscium* II
4. Hefe „ „
5. *Atichia* „ „
6. „ und 1 ? Pilz
7. „ „ *Helminthosporium* sp.
8. „ „ *Hormiscium* II
9. „ (rein)

10. Atichia und Coniothecium
11. „ „ „
12. „ „ Torula sp.
13. Coniothecium und zwei ? Pilze
14. Atichia und Hormiscium II
15. „ „ „
16. Torula-ähnlicher Pilz und ein ? Pilz
17. Coniothecium und Atichia
18. Atichia (rein)
19. „ „
20. „ Coniothecium und Hormiscium II
21. „ (rein).

Wie man sieht, enthielt die scheinbar homogene Vegetation von Atichia auf der Tannennadel eine große Anzahl von Organismen; unter diesen sind besonders häufig vertreten:

$$\text{Atichia: } F = \frac{18}{21}$$

$$\text{Coniothecium: } F = \frac{8}{21}$$

$$\text{Hormiscium II: } F = \frac{8}{21}$$

Analyse II: Material von Tannenzweig bei Kipsdorf am 20. Okt. 1916 gesammelt. Bei mikroskopischer Untersuchung scheinbar nur aus Hormiscium pinophilum bestehend. Kleinste Fragmente in 22 Tropfen ausgesät. In diesen entwickelten sich folgende Pilze:

1. Dematium II
2. Atichia und ? Pilz
3. Dematium II
4. Atichia, Dematium II und ? Pilz
5. Coniothecium, Dematium II und ? Pilz
6. Dematium II
7. ? Pilz
8. Coniothecium, Dematium II und ? Pilz
9. „ (rein)
10. Dematium II und ? Pilz
11. „ „ Hormiscium pinophilum.
12. Hormiscium p. (rein)
13. Dematium II „
14. Hormiscium p. „

- | | |
|-----|--------------------------|
| 15. | Hormiscium p. und ? Pilz |
| 16. | „ „ Dematium II |
| 17. | „ „ „ |
| 18. | „ „ „ |
| 19. | „ „ ? Pilz und Hefe |
| 20. | „ „ ? „ „ „ |
| 21. | „ „ Hefe |
| 22. | „ „ „ |

Die scheinbar fast rein aus *Hormiscium pinophilum* bestehende Pilzvegetation enthielt also außer einer Anzahl unbestimmbarer Pilze (als ? bezeichnet) die folgenden typischen Rußtaupilze im Frequenzverhältnis F:

$$\text{Dematium II: F} = \frac{9}{22}$$

$$\text{Atichia: F} = \frac{2}{22}$$

$$\text{Coniothecium: F} = \frac{3}{22}$$

$$\text{Hormiscium pinoph.: F} = \frac{11}{22}$$

Analyse III: Material von Tannennadeln bei Buschmühle gesammelt am 20. Nov. 16. Scheinbar vorwiegend aus *Hormiscium pinophilum* und *Coniothecium* bestehend. Kleinste Fragmente in 15 hängende Tropfen ausgesät. In diesen entwickelten sich folgende Pilze:

- | | |
|-----|--|
| 1. | <i>Coniothecium</i> und ? Pilz |
| 2. | „ „ <i>Dematium</i> II |
| 3. | „ (rein) |
| 4. | „ <i>Hormiscium</i> p. und ? Pilz |
| 5. | „ „ ? Pilz |
| 6. | „ „ ? „ und <i>Helminthosporium</i> sp. |
| 7. | ? Pilz |
| 8. | <i>Coniothecium</i> und <i>Dematium</i> II |
| 9. | „ (rein) |
| 10. | „ und <i>Dematium</i> II |
| 11. | „ „ „ |
| 12. | „ „ „ |
| 13. | „ „ „ |
| 14. | „ „ ? Pilz |
| 15. | „ „ ? „ |

Also:

$$\text{Coniothecium: } F = \frac{14}{15}$$

$$\text{Dematium II: } F = \frac{6}{15}$$

$$\text{Hormiscium p.: } F = \frac{1}{15}$$

$$\text{Helminthosporium sp.: } F = \frac{1}{15}$$

Analyse IV: Fichtenrußtau gesammelt bei Tharandt am 10. Okt. 1916. Mikroskopisch nachweisbar: Coniothecium, verschiedenartige braune Mycelien, Algenzellen. Bei Aussaat kleinster Fragmente in hängende Tropfen von Nährgelatine entwickelten sich folgende Pilze:

1. Coniothecium und Triposporium
2. „ „ „ und ? Pilz
3. Dematium II
4. „ Coniothecium und Triposporium
5. Cladosporium herbarum, Coniothecium und Triposporium
6. Triposporium und ? Pilz
7. „ „ ? „
8. Coniothecium „ Cladosporium
9. Cladosporium „ ? Pilz
10. „ „ Triposporium
11. Coniothecium „ „ und ? Pilz
12. „ „ „ Dematium II und ? Pilz
13. Coniothecium und Triposporium und ? Pilz
14. „ „ Dematium II „ ? „
15. „ „ „
16. Triposporium „ ? Pilz
17. „ „ ? „
18. „ „ ? „
19. Coniothecium, Triposporium, Dematium II und ? Pilz
20. Coniothecium, Triposporium, Dematium II und ? Pilz
21. Cladosporium und Triposporium
22. Dematium II „ „
23. Cladosporium „ „
24. ? Pilz
25. Triposporium und ? Pilz
26. „ „ ? „

$$\begin{aligned} \text{Also:} \quad & \text{Coniothecium: } F = \frac{11}{26} \\ & \text{Triposporium: } F = \frac{18}{26} \\ & \text{Cladosporium: } F = \frac{5}{26} \\ & \text{Dematium II: } F = \frac{5}{26} \end{aligned}$$

Die Synthese.

Ebenso wie in der Chemie die Synthese eine notwendige Ergänzung der Analyse darstellt, so sollte auch in den biologischen Wissenschaften so viel als möglich versucht werden, was durch die Analyse ermittelt wurde, durch die Synthese auf die Richtigkeit zu prüfen.

In der Pflanzenpathologie entspricht der Synthese der Infektionsversuch. Derselbe soll zeigen, ob beim Zusammenbringen eines Parasiten mit der Wirtspflanze unter Bedingungen, welche der Weiterentwicklung des ersteren und dem Unterliegen der letzteren günstig sind, das gleiche Krankheitsbild entsteht wie in der Natur. Der positive Erfolg dieses Versuches gibt dann erst die Sicherheit, daß die Krankheit wirklich durch den fraglichen Mikroorganismus verursacht wird. Es liegt nahe, dieses Verfahren auch bei den Rußtaupilzen anzuwenden, d. h. durch Impfung honigtaubedeckter Blätter mit den Reinkulturen der betreffenden Pilze Rußtau künstlich zu erzeugen. So einfach dieser Versuch zu sein scheint, so stellen sich ihm doch außerordentliche Schwierigkeiten entgegen.

Zunächst ist der Honigtau kein reines Substrat, sondern enthält fremde Keime, Hefezellen u. dgl. Sterilisation am Blatt ist unmöglich.

Ferner: werden honigtaubedeckte Pflanzen unter Glasglocken gestellt, so erfährt die Konzentration des Honigtaus (durch Absorption der Wasserdämpfe, die von der Pflanze abgegeben werden) eine derartige Herabsetzung, daß alle in solchen Räumen sich einfindenden Organismen, wie zahlreiche Schimmelpilze, die ihnen zusagenden Lebensbedingungen finden und andere — die aus Reinkulturen aufgeimpften — Rußtaupilze überwuchern.

Stellt man aber honigtaubedeckte Pflanzen offen in großen trockenen Räumen hin, so steigert sich die Konzentration des Honigtaus derart, daß selbst sehr osmophile Pilze — wie manche Rußtaupilze — nicht mehr darauf wachsen. Außerdem ist andauernd die Möglichkeit einer Infektion mit fremden Organismen gegeben.

Kurz gesagt, es ist aus verschiedenen Gründen sehr schwer oder fast unmöglich, gewisse — aus natürlichem Rußtau isolierte und in Reinkultur gezüchtete — Rußtaupilze auf honigtaubedeckten¹⁾ Pflanzen — als Reinkultur — weiter zu züchten.

In der Tat waren die meisten meiner unter den verschiedensten Bedingungen angestellten Versuche auf honigtaubedeckten Pflanzen (besonders *Ardisia crenulata*) durch Aufbringen von in Reinkultur gezüchteten Rußtaupilzen die Rußtaudecke künstlich zu erzeugen, von keinem oder nur geringem Erfolg begleitet. Z. B. *Dematium pullulans*, ebenso wie das nachstehend beschriebene *Dematium II*, die doch in der freien Natur so überaus verbreitet sind, wuchsen auf honigtaubedeckten Blättern sehr schlecht und erzeugten keine zusammenhängende Rußtaudecke, bzw. wurden (wenn der Versuch unter Glasglocken angestellt wurde) von anderen Pilzen wie *Penicillium*, *Botrytis cinerea* usw. unterdrückt. Selbst das sonst so frohwüchsige *Coniothecium* breitete sich sehr langsam aus. Ganz versagten *Hormiscium pinophilum* (das ja auch auf hängenden Gelatinetropfen sehr schlecht gedeiht) und *Atichia glomerulosa*. Der einzige Rußtaupilz, der unter diesen Umständen gut, ja vorzüglich gedieh, ist *Fumago vagans*, der typische Gewächshausrußtau.

Diesen in der angegebenen Weise zu kultivieren, lag aber kein Bedürfnis vor, weil er sich ja in Vegetationshäusern in der Regel von selbst einstellt. Er scheint in ausgezeichneter Weise der feuchtwarmen, ruhigen Gewächshausluft angepaßt zu sein, und besteht hier erfolgreich die Konkurrenz anderer Organismen, namentlich der Schimmelpilze.

Unter diesen Umständen gab ich die Versuche auf Blättern immergrüner Topfpflanzen künstlich Rußtaudecken zu erzielen, als undurchführbar auf und beschränkte mich darauf, die isolierten Rußtaupilze in hängenden Tropfen konzentrierter Nährlösungen (in geräumigen, gut sterilisierten Petrischalen) zu kultivieren. Als Nährlösung diente

1) Den natürlichen Honigtau durch künstlichen (geeignete Nährlösungen) zu ersetzen, geht auch nicht an, da letzterer — z. B. mit dem Pinsel aufgetragen — viel schwerer benetzt als natürlicher.

2) Freilich wachsen nicht alle Arten gleich gut in derartig konzentrierten Nährlösungen, z. B. *Atichia*, *Coniothecium*, *Dematium* weit besser als etwa *Cladosporium* und *Triposporium*.

Wie schon früher erwähnt wurde, ist wohl auch die Konzentration des natürlichen Honigtaus je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft bedeutenden Schwankungen unterworfen. Demgemäß wird in einer Rußtaudecke bald der eine, bald der andere der Kommensalen mehr oder weniger günstige ihm zusagende Wachstumsbedingungen finden oder gezwungen sein, in die Dauerform überzugehen.

Knop'sche Lösung mit einem Gehalt von 40—50 % Trauben- oder Rohrzucker. Freilich mußte dafür gesorgt werden, daß einerseits die Tropfen nicht ganz eintrockneten, andererseits durch Absorption von Wasserdämpfen die Konzentration des hängenden Tropfens nicht allzu tief sank. Dies wurde dadurch erreicht, daß die untere Schale stets nur minimale Mengen von Wasser (oder auch einige Tropfen einer gleichkonzentrierten Zuckerlösung) enthielt.

Auf diese Weise erhielt ich Pilzvegetationen, welche mit den in der Natur vorkommenden Rußtaudecken große Ähnlichkeit hatten. Insbesondere treten in diesen flachausgebreiteten, und daher der Luftwirkung zugänglichen Tropfen jene braunen dickwandigen Mycel-schnüre oder Mycelklumpen auf, die in der Natur so häufig beobachtet werden (Fig. 18, 19, 21 usw.), und es zeigte sich, daß die verschiedensten als Rußtaubestandteile erkannten Pilze zur Bildung derartiger Dauermycelien — als solche dürfen sie wohl gelten — befähigt sind, z. B.: *Dematium pullulans*, *Dematium II*, *Botrychium* sp., *Fumago vagans*, *Triposporium* sp., *Helminthosporium* u. a., während die beiden *Hormiscium*-Arten überhaupt keine anderen als kurzgliedrige Myceläste bilden.

Näheres über das Wachstum der Rußtaupilze in konzentrierten Nährlösungen s. bei Schostakowitsch (1895) und im nachstehenden speziellen Teil.

*

*

*

Ich war mir im Laufe der Untersuchung des Tannenrußtaus bzw. seiner Zerlegung in die denselben zusammensetzenden Organismen darüber klar geworden, daß die in Reinkultur isolierten Arten nur einen (vielleicht sogar kleinen) Teil der überhaupt in Betracht kommenden Kommensalen ausmachen. Wie schon erwähnt, brachte jede neue Analyse neben den schon isolierten neue Formen zutage, von deren weiterem Studium vor der Hand nur deshalb abgesehen wurde, weil sonst die Zahl der zu versorgenden Kulturen ins Ungemessene gestiegen und ihre Untersuchung praktisch nicht mehr durchzuführen gewesen wäre. Gerade die Untersuchung der Zusammensetzung des Tannenrußtaus soll daher noch fortgesetzt werden.

Rein theoretisch betrachtet besteht kein Grund anzunehmen, daß nicht die verschiedensten Pilze an der Bildung einer Rußtaudecke teilzunehmen befähigt wären, vorausgesetzt, daß ihre Sporen, durch Wind übertragen, auf honigtaubedeckte Blätter fallen, dort keimen, und ein — in der Regel steriles — Mycel bilden. (Der Mangel einer charakteristischen Fruktifikation auf künstlichem Nährboden — und ein

solcher ist eigentlich auch der Honigtau — ist es ja, der die Identifizierung dieser Pilze so sehr erschwert; s. spezieller Teil.)

Denn die Zahl derjenigen Pilze, welche auf zuckerhaltigen Substraten braune, schwarze kurzgliedrige Mycelien bilden, ist zweifellos ungeheuer groß.

Als solche können z. B. in Betracht kommen die meisten Sphaeriaceen, Cucurbitariaceen, Mycosphaerellaceen, Gnomoniaceen, Valseen, Melanconidaceen, Xylariaceen, viele Hysteriaceen sowie eine fast unbegrenzte Anzahl von Imperfekten u. a.

Der experimentelle Nachweis der Identität eines Rußtaukomponenten mit einem Vertreter der genannten Pilzfamilien wird kaum je zu führen sein, oder wenigstens im hohen Grad von Zufälligkeiten abhängen.

Wohl aber können wir den umgekehrten zu einem ähnlichen Resultat führenden Weg einschlagen, d. h. wir können prüfen inwieweit allverbreitete Pilze in konzentrierten Zuckerlösungen (in dünner Schicht ausgebreitet) Mycelien, eventuell auch Dauermycelien bilden können, welche denjenigen der Rußtaudecken gleichen.

Ich habe zu diesem Zweck eine Anzahl auf absterbenden Pflanzenteilen wachsender saprophytische Pilze in Reinkultur genommen und dann Fragmente davon in hängende Tropfen zuckerreicher Nähr-



Fig. 2. Kurzgliedrige, dunkelgefärbte Mycelstücke von *Bulgaria polymorpha*, in zuckerreicher Nährlösung.

lösung (gewissermaßen künstlichen Honigtau) übertragen. Der Versuch wurde mit folgenden Arten angestellt:

Bulgaria polymorpha, *Clithris quercina*, *Lophodermium macrosporum*, *Xylaria hypoxylon*, *Diatrype disciformis*, *Ceratostomella Piceae*, *Herpotrichia nigra*, *Bispora monilioides*.

Die nachstehenden haben in konzentrierter zuckerreicher Nährlösung kurzgliedrige, braune, häufig von Schleim umhüllte Mycelschnüre gebildet, welche ganz das Aussehen von Rußtaupilzfäden besaßen:

Bulgaria polymorpha (Fig. 2), *Xylaria hypoxylon*, *Diatrype disciformis*, *Herpotrichia nigra*.

Zweifellos werden aber noch viele andere Asco- und Discomycetes in zuckerreicher Nährlösung ähnliche Wachstumsformen zeigen. Das beweisen die Darstellungen der von Brefeld angelegten Pilzreinkulturen. Z. B. in dem Band Ascomycetes II (seiner Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie, Heft X) bildet er rußtauähnliche, rosenkranzförmige Mycelschnüre für folgende Arten ab: *Amphisphaeria applanata*, *Sphaerulina intermixta* (zu diesem Pilz zieht Brefeld bekanntlich *Dematium pullulans* als Nebenfruchtform, was mir aber durchaus nicht erwiesen scheint, nachdem zahlreiche andere Pilze in zuckerhaltigen Nährlösungen Sproßmycelien bilden, die von denjenigen des *Dematium pullulans* kaum zu unterscheiden sind), *Dothidea ribesia*, *D. polyspora*, *D. puccinioides*, *Dothiora Sorbi*, *Pseudohelotium granulosellum* (die Conidienfruktifikation dieses Pilzes erinnert etwas an das von mir im Tannenrußtau gefundene *Gyroceras* u. a.).

II. Spezieller Teil.

Beschreibung einiger in Reinkultur gezogener Rußtaupilze.

Aus der großen Anzahl von Pilzen, die nach dem angegebenen Verfahren, durch Aussaat kleinster Fragmente in Nährgelatine erhalten worden waren, wurde eine beschränkte Zahl weiter kultiviert und eingehend untersucht. Es sind dies die folgenden Arten (zum Teil nur mit vorläufigen Namen belegt):

<i>Dematium pullulans</i>	}	aus dem Eichen- und Lindenrußtau ¹⁾ usw.
<i>Cladosporium herbarum</i>		
<i>Dematium</i> II	}	aus dem Tannenrußtau (bzw. Kiefern- und Fichtenrußtau).
<i>Hormiscium pinophilum</i>		
<i>Hormiscium</i> II		
<i>Gyroceras</i> sp.		
<i>Triposporium</i> sp.		
<i>Coniothecium</i> sp.		
<i>Atichia glomerulosa</i>		
<i>Torula</i> sp.		
<i>Helminthosporium</i> sp.		
<i>Botryotrichum</i> sp.		

1) Andere im Eichen- und Lindenrußtau, allerdings seltener nachgewiesene Pilze sind: *Botrytes cinerea* (in Reinkulturen an den leicht sich bildenden Sklerotien erkennbar), *Atichia*, *Coniothecium* usw.

Fumago vagans (der von }
Zopf beschriebene Pilz) } aus dem Gewächshausrußtau.

1. Dematium pullulans

ist einer der verbreitetsten und häufigsten Rußtaupilze unserer einheimischen Flora.

Was unter den Namen Capnodium quercinum, Apiosporium quercinum, Capn. Corni, Capn. Symphoricarpi, Capn. Personii, Capn. expansum, Capn. Lonicerae u. a. geht, ist größtenteils nichts anderes als dieser weit verbreitete Schimmelpilz.

Daß Dematium pullulans einen Hauptbestandteil vieler Rußtaupilzüberzüge bildet, ist schon von De Bary (1884), Schostakowitsch (1895), Arnaud (1910), Skerst (1898), Lindner u. a. nachgewiesen worden.

Daß aber viele unter dem Namen Capnodium oder Apiosporium oder Fumago beschriebene Pilze sich als Dematium erweisen, konnte natürlich nur mittels der Methode der Reinkultur entschieden werden.

In der nachstehenden Tabelle sind eine Anzahl von Impfungen mitgeteilt, welche die Richtigkeit der oben aufgestellten Behauptung beweisen:

Material	Aussaat	Frequenzfaktor
Linde (Saßnitz) . . .	10. IX. 1915	$\frac{8}{11}$
Ahorn (Stralsund) . .	11. IX. 1915	$\frac{9}{13}$
Hopfen (Tharandt) . .	6. VI. 1916	$\frac{15}{21}$
Ulmus (Rabenau) . . .	16. VI. 1916	$\frac{8}{12}$
Epheu (Dresden) . . .	20. VI. 1916	$\frac{9}{12}$
Eiche (Tharandt) . . .	10. IX. 1916	$\frac{4}{8}$
Eiche (Dresden) . . .	16. IX. 1916	$\frac{8}{10}$

Ich fand Dematium pullulans ferner (ohne genaue Zählungen anzustellen) im Rußtau auf Symphoricarpus, Lonicera, Spiraea (Reichenbach O. L.), auf Laurus (Zimmerpflanze, Tharandt), Haselnuß (Berlin) usw.

Um zu ermitteln, ob *Dematium pullulans* als Rußtau lebend überwintert, wurden folgende Versuche angestellt. Von vergilbten, am Baum noch hängenden Eichenblättern, die noch eine schwache Rußtau-vegetation trugen, wurden kleine Pilzkeime (sogenannte Coniothecien) auf Nährgelatine gebracht.

I. Am 16. Jan. 1916 gesammelt. — 7 Impfstellen —, nach 8 Tagen in allen *Dematium pullulans* in charakteristischen Kulturen.

II. Der gleiche Versuch wurde mit dem nämlichen Ergebnis auch am 12. Febr. 1916 angestellt.

Es kann somit kein Zweifel bestehen, daß *Dematium pullulans* — der Hauptbestandteil des Eichenrußtaus — in Form von Dauermycelien überwintert, ohne seine Wachstums- bzw. Keimfähigkeit einzubüßen (Fig. 3).

Bei der ungeheueren Verbreitung dieses Pilzes — seinem Vorkommen auf allen möglichen (auch abgestorbenen) Pflanzenteilen — ist es also leicht verständlich, daß er, sowie sich die ersten Honigtauüberzüge zeigen, auch als Rußtau eine bedeutende Rolle spielt.

Dem. pullulans auf verschiedenen Nährböden.

Schostakowitsch (1895) hat untersucht, in welcher Abhängigkeit die Wachstumsweise dieses Pilzes vom Substrat steht. Er hat gefunden, daß in hochkonzentrierten (ca. 40—50% Dextrose) Lösungen, nur oder vorwiegend Mycel mit dickwandigen Gemmen gebildet wird, die Abschnürung von farblosen Sproßzellen aber an tiefere Temperatur und verdünntere Nährlösungen gebunden ist.

Ich kann diesen Befund bestätigen. Die Bildung des braunen Pigments hängt vom Zutritt von Luft ab. In Nährlösungen, an deren Oberfläche sich eine schwarze, die Luft abschließende Haut bildet, bleibt das untergetauchte, Sproßzellen abschnürende Mycel andauernd farblos. Vom Licht ist die Bildung des Pigments unabhängig; denn Luftzutritt vorausgesetzt, entstehen auch bei vollkommenem Lichtabschluß in zuckerreichen Lösungen schwarzbraune Mycelfäden und Gemmen.

Wenden wir diese in der Kultur gewonnenen Erfahrungen auf die Vorgänge in der freien Natur an, so werden uns verschiedene Erscheinungen verständlich.

Ein honigtaubedecktes Blatt stellt bei trockenem Wetter, bei welchem auch die Zuckerausscheidung durch Blattläuse gesteigert ist, ein hochkonzentriertes Substrat dar. Die darauf wachsenden Pilze werden nur insoweit bestehen können, als sie solch' hohen osmotischen Druck auszuhalten vermögen. Dies scheint nicht für alle Schimmelpilze

in gleichem Maß zu gelten; so scheint der in der freien Natur auch sehr verbreitete Schimmelpilz *Botrytis cinerea* auf 40% Zuckerlösungen recht schlecht zu gedeihen. Damit findet schon eine Einschränkung der Anzahl von Konkurrenten statt, und das *Dematium*, welches auf hochkonzentrierten Zuckerlösungen gut gedeiht (der Grenzwert ist nach Skerst [1898] etwa 50% Dextrose) wird leicht das Übergewicht über Konkurrenten erlangen. Nur gewisse Hefepilze scheinen ähnlich widerstandsfähig zu sein; eine Rosahefe fand ich häufig als Beimengung der *Dematium*kulturen.

Solange der Honigtau konzentriert ist — d. h. bei trockenem oder mäßig feuchtem Wetter — bildet das *Dematium* schwarzes Mycel und Gemmen. Sproßzellen treten zu dieser Zeit nur spärlich auf.

Bei feuchtem Wetter, häufigen Niederschlägen, herabgesetzter Temperatur stellen sich die Bedingungen für die Entwicklung zahlreicher Sproßzellen ein. Durch Regenwind werden diese schnell in der ganzen Umgebung verbreitet.

Folgt auf die Regenperiode wieder eine niederschlagslose, so werden die Folgen bald bemerkbar. Die Blätter aller Sträucher, die unter einem rußtauinfigierten Baum stehen, zeigen bald eine reiche Vegetation von Rußtaupilzen — fast ausschließlich *Dematium*. Die Sproßzellen haben in dem durch den Regen herabgewaschenen, zuerst verdünnten, später wieder konzentrierten Honigtau braunes, gemmenreiches Mycel gebildet, das aber bei erneuter Verdünnung des Substrats durch Niederschläge wieder farblose Sproßzellen erzeugt.

Die außerordentlich schnelle Verbreitung des Pilzes ist namentlich durch den Umstand gewährleistet, daß jede Sproßzelle in verdünnter Nährlösung hefeartig¹⁾ aussprossen und jede dieser Aussprossungen, in eine nährstoffreiche Lösung übertragen, wieder Mycel bilden kann.

Die *Coniothecien* (Fig. 3 u. 4). Eine Wachstumsform, welche uns bei — als *Dematium pullulans* erkanntem — Rußtau in der Natur besonders häufig entgegentritt, ist die der sogenannten *Coniothecien* — vielzellige braunschwarze Klumpen von verschiedener Größe, unter Umständen schon makroskopisch sichtbar. Nicht selten besteht der schwarze Überzug auf Blättern fast ausschließlich aus *Coniothecien*;

1) Dieser Umstand erschwert so sehr, wenn entschieden werden soll, ob eine Beimengung von Hefe vorlag oder nicht; denn hefeartig aussprossende Sproßzellen von *Dematium* sind kaum zu unterscheiden von echten Hefen. Die Entscheidung ist nur möglich durch Übertragung in eine konzentrierte Zuckerlösung, in welcher Hefe wieder aussproßt, *Dematium*sproßzellen aber vorwiegend Mycel bilden.

und in dem oben (pag. 74) erwähnten — häufigen — Fall, daß der Rußtauüberzug nicht autochthon, sondern durch Zusammenschwemmen entstanden ist (Fig. 1), ist von Mycel fast nichts zu sehen; der ganze Überzug wird von Coniothecien gebildet.

Schostakowitsch (1895) hat die Bedingungen ermittelt, unter denen *D. pullulans* solche Coniothecien erzeugt — es ist verhältnismäßig hohe Temperatur (30—31° C).

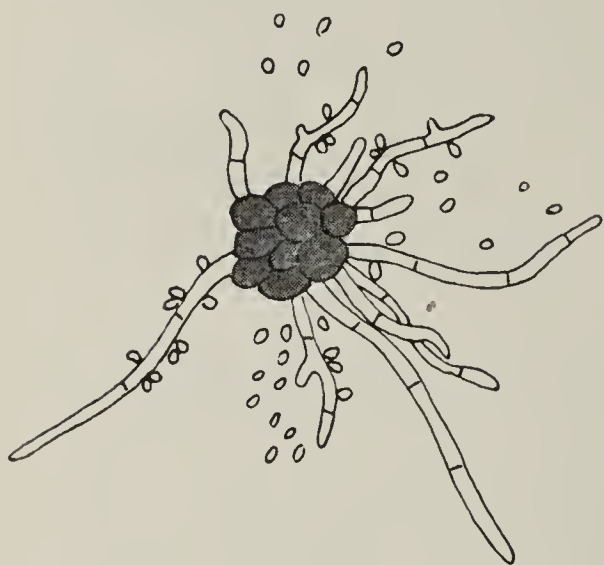


Fig. 3.

Fig. 3. *Demat. pullulans*. Keimender Zellklumpen (Dauermyzel) von einem Lindenblatt; gesammelt am 2. Sept. 1916, von da bis 3. Dez. im Herbar; am 3. Dez. Keimung in Nährlösung.

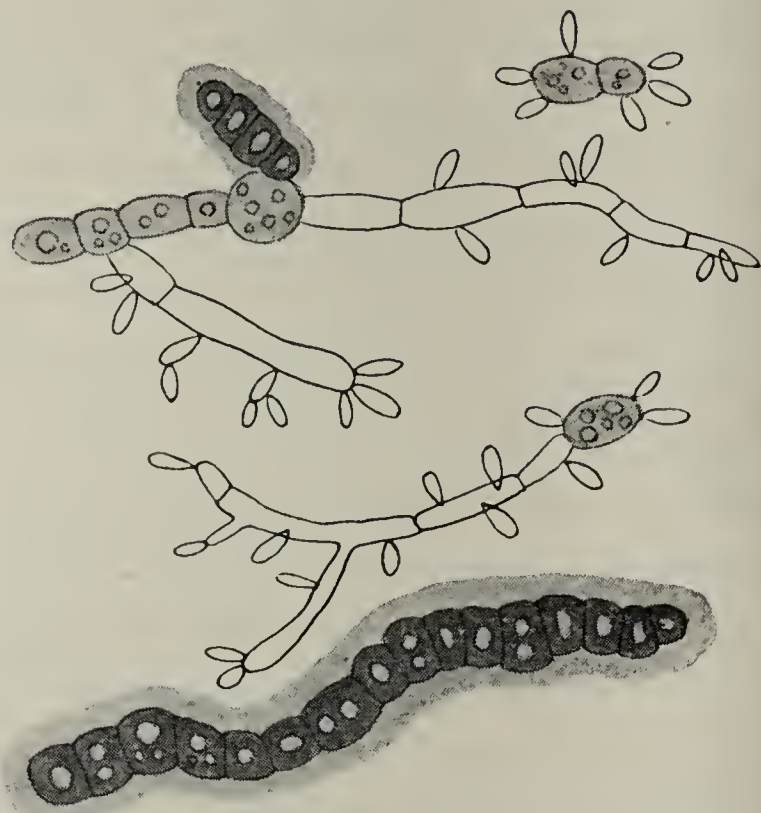


Fig. 4.

Fig. 4. *Demat. pullulans*. Dunkle Zellklumpen und Zellreihen (Dauermyzel), zum Teil mit Schleimhülle, zum Teil auskeimend und Sproßkonidien bildend. Aus Reinkultur. Vergr. 500.

Nach meinen Versuchen scheint aber auch die Beschaffenheit des Substrats von Einfluß zu sein, so daß die Coniothecien auch bei weniger hoher Temperatur entstehen.

Ich erhielt dieselben, wenn ich *D. pullulans* auf mit zuckerreicher (30% iger) Nährlösung getränkten porösen Körpern züchtete. Als solche eignen sich besonders poröser Ton, Sonnenrosenmark, Fichtenholz.

Namentlich auf dem erstgenannten Substrat erhält man schwarze Krusten, die durchaus übereinstimmen mit gewissen auf Eichenblättern zu beobachtenden Rußtauüberzügen. Auch das mikroskopische Bild ist genau das gleiche, d. h. das die Tonstückchen überziehende Pilzmycel ist in zahllose Coniothecien zerfallen. Jedes dieser Gebilde sproßt — in Nährlösung oder Nährgelatine übertragen — in der gleichen

Weise aus wie in der freien Natur entnommene Coniothecien, d. h. es entstehen Keimschläuche, die zuerst farblos sind und massenhaft Sproßzellen abschnüren, später braun und perlschnurförmig werden (Fig. 4).

Auch die auf mit Nährstofflösung getränktem Sonnenrosenmark erhaltenen Kulturen geben durchaus die Verhältnisse wieder, die man in der Natur findet (Fig. 5). Desgleichen die Kulturen auf Holz. Die Coniothecien erreichen hier oft stattliche Dimensionen (1 mm im Durchmesser)¹⁾, ebenso auf sterilisierten Blättern (Fig. 6).



Fig. 5.

Fig. 5. Schwarzes kurzgliedriges Mycel und Conithecien von *Demat. pullulans*. In Reinkultur auf mit zuckerreicher Nährlösung getränktem Sonnenrosenmark. Vergr. 600.



Fig. 6.

Fig. 6. Conithecien von *Demat. pullulans* auf sterilisierten Epheublättern, in Reinkultur. Vergr. 200.

Die Schleimbildung. *Dematium pullulans* vermag unter gewissen Umständen beträchtliche Mengen von Schleim zu bilden und ist dadurch (vgl. pag. 71) vorzüglich zu epiphytischer Lebensweise befähigt. Die Verschleimung kann soweit gehen, daß die Nährflüssigkeit fadenziehend wird. Bekanntlich verursacht *D. pullulans* die zähe Konsistenz der ungehopften Bierwürze. Wird der Pilz in zuckerreicher Nährlösung gezogen, so entsteht häufig ein Bodensatz, der aus einzelnen braunen Zellen oder aus kurzen Zellreihen und einem dieselben umhüllenden zähen Schleim gebildet ist.

1) Tulasne bildet in seinem schönen Werk (1861) auf Taf. 34 bei *Capnodium salicinum* Coniothecien ab, welche durchaus denjenigen von *Dematium pullulans* entsprechen. Ob ihm dabei wirklich das echte *Capn. salicinum*, und zwar rein oder mit *Dematium* gemischt vorgelegen hat, muß natürlich dahingestellt bleiben.

Über den Schleim von *Dem. pullulans* vgl. die Angaben von G. Smith (Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. 1906). Bildet *Dem. pullulans* Luftmycel, was namentlich bei Kultur auf Mohrrüben der Fall ist, so erscheint der von dem Mycel ausgeschiedene Schleim in Form von unregelmäßigen höckerigen Protuberanzen an der Außenseite der Mycelzellwände.

Abhängigkeit der Entwicklung von *Dem. pullulans* vom Salzgehalt des Substrats.

Es ist oben schon hervorgehoben worden, daß *Dem. pullulans* als Rußtau eine auffallend starke Entwicklung an Alleeebäumen (Linde, Ahorn, Eiche) zeigt. Dies ist um so merkwürdiger als doch gerade hier die Bedingungen für die epiphytische Lebensweise infolge großer Lufttrockenheit nicht gerade die günstigsten sind.

Andererseits könnten vielleicht folgende Momente als der Rußtaubildung günstig angesehen werden (vorausgesetzt, daß durch Blattläuse eine hinreichend starke Honigtauschicht erzeugt worden ist):

a) Auf Straßen und Alleen mit starkem Verkehr ist die Luft sehr bewegt, demgemäß wird viel Staub und mit diesem viele Pilzkeime aufgewirbelt, die dann, auf die Blätter auffallend, zur Keimung gelangen und „Rußtau“ bilden können. Daß dann die Rußtauvegetation hauptsächlich aus *Dematium* besteht, dürfte seinen Grund in der Fähigkeit dieses Pilzes, konzentrierte Zuckerlösungen zu verarbeiten, begründet sein (s. oben).

b) Man könnte sich vorstellen, daß der aufgewirbelte und auf den honigtaubedeckten Blättern sich ablagernde Staub insofern für die Rußtauentwicklung günstig wäre, als dadurch das Mineralstoffbedürfnis der Rußtaupilze besser befriedigt wird, als wenn die Blätter mit reinem Honigtau bedeckt sind.

Um zu ermitteln, welchen Einfluß der Salzgehalt des Substrats auf die Entwicklung von *Dematium pullulans* hat, wurden folgende Versuche angestellt:

Sproßzellen aus einer Reinkultur von *Demat. pullulans* wurden

a) in eine reine Zuckerlösung (10%)

β) in eine solche, die gleichzeitig $\frac{10}{1}$ Knop'sche Nährlösung enthielt (in beiden Fällen hängende Tropfen in einer feuchten Kammer!)

In α bildete sich vorwiegend und nicht sehr reichlich Mycel und nur spärlich Sproßzellen,

in β dagegen entwickelte sich eine üppige Sproßconidienvegetation.

Nach einigen Tagen war der Unterschied schon makroskopisch sehr auffallend.

Der Versuch wurde mehrmals mit gleichem Ergebnis wiederholt.

Es kann daher wohl kein Zweifel bestehen, daß ein hoher Salzgehalt des Substrats die Entwicklung des *D. pullulans* sehr begünstigt und vielleicht steht das besonders üppige Wachstum des *Dematium*-rußtaus auf Blättern von Allee- und Straßenbäumen damit in Zusammenhang.

Was ist *Dematium pullulans*?

Die Frage erscheint paradox, nachdem ausgeführt wurde, daß *D. pullulans* zweifellos ein sehr häufiger Bestandteil des Laubholzrußtaus ist; und doch ist sie berechtigt. Wir kennen den Pilz nur als einen Organismus, welcher in zuckerhaltigen Nährlösungen sproßzellenbildende Mycelien bildet, unter Umständen auch dickwandige kurzgliedrige Dauermycelien erzeugt. Wir wissen aber nicht, zu welchem höheren Ascomyceten *D. pullulans* (als Nebenfruchtform) gehört. Brefeld sprach sich vermutungsweise für *Sphaerulina intermixta* aus mit dem Hinweis, daß dieser letztere Pilz in zuckerhaltigen Nährlösungen Sproßmycelien bildet, welche von denjenigen des *D. pullulans* nicht zu unterscheiden sind. Ich möchte aber daran erinnern, daß derartige Sproßmycelien von zahlreichen anderen Ascomyceten (sowie wohl auch von Basidiomyceten gebildet werden), wie ein Blick auf die Tafeln in Brefelds bekanntem Werk lehrt (conf.: *Calosphaeria taediosa*, *Dothidea polyspora*, *D. puccinioides*, *Phacidium abietinum*, *Tympanis pinastri* u. a).

Diese Sproßmycelien dürften, wenn sie nebeneinander in einer Nährlösung auftreten, kaum voneinander zu unterscheiden sein. Wer garantiert uns also, daß das, was wir aus einem Rußtau als *Dematium pullulans* isolieren, wirklich ein einheitlicher Organismus ist? In der Tat scheint mir das sogenannte *Dematium pullulans* ein wahrer Proteus zu sein. Denn in den zahlreichen Kulturen, welche ich im Lauf von mehreren Jahren — durch Aussaat von Rußtaufragmenten — erhalten habe, zeigen sich bei im großen und ganzen zweifelloser Übereinstimmung gewisse minimale Unterschiede, über deren Bedeutung ich mir nie recht klar wurde: Sind dieselben der Ausdruck einer gewissen Verschiedenheit von Stämmen einer und derselben Pilzart, oder weisen dieselben auf verschiedene Arten hin, die nur in zuckerreichen Lösungen gleichartige Sproßmycelien bilden?

Die Frage muß noch offen bleiben, und es bedarf weiterer Untersuchungen, um zu entscheiden, ob wirklich das im Rußtau so ver-

breitete *Dematium pullulans* eine regelmäßig wiederkehrende bestimmte Art ist, oder eine mehr oder weniger gleichartige Wuchsform verschiedener Pilze darstellt.

Wahrscheinlicher ist das letztere: es wäre dies ein weiterer Hinweis darauf, daß als Rußtauorganismen zahlreiche Pilze in Betracht kommen, sofern sie nur in konzentrierten Zuckerlösungen braune kurzgliedrige Mycelien bilden. (Vgl. die ähnlichen Resultate bei der Zerlegung des Tannenrußtaus in seine Komponenten.)

2. *Cladosporium herbarum*.

Dieser weitverbreitete Pilz ist zwar in Rußtauüberzügen lange nicht so häufig vertreten wie das oben beschriebene *Dem. pullulans*, immerhin scheint er zu den bemerkenswerteren Komponenten zu gehören, wie schon Schostakowitsch (1895) ausgeführt hat.

Ich fand ihn häufig im Eichen- und Lindenrußtau, sowie im Fichtenrußtau (s. pag. 89), ferner in einem schwarzen Pilzüberzug auf *Laurus nobilis* (Zimmerpflanze).

Möglicherweise ist manches, was ich als *Cladosporium herbarum* angesprochen habe, *Hormodendron cladosporioides*. In Rabenhorst, Kryptogamenflora, 2. Aufl., Bd. VIII, pag. 801, 1907 werden die beiden Arten identifiziert, während Schostakowitsch (l. c.) sie als zwei verschiedene, aber einander zweifellos sehr ähnliche Pilze auseinanderhält.

Der von mir wiederholt reingezüchtete Pilz wächst nicht gut auf hochkonzentrierten Lösungen, was für *Cl. herbarum* sprechen würde. Denn nach Schostakowitsch liegt das Maximum der Rohrzuckerkonzentration für *Cl. herbarum* bei 25%, für *H. cladosporioides* bei 75%.

Auch die von Schostakowitsch angegebene Bildung von Conidienträgern aus Conidien, wenn diese an der Oberfläche des Tropfens schwimmen, habe ich wiederholt beobachtet, allerdings gerade auf hochkonzentrierten Lösungen, während Schostakowitsch diese Erscheinung auf Tropfen von destilliertem Wasser feststellte.

Altes *Cladosporium*mycel zeigt braune, stark verdickte Zellwände und einen reichen Inhalt an Öltröpfchen, ähnlich wie bei *Dematium pullulans*.

Es verdient erwähnt zu werden, daß dieser Gehalt an fettem Öl um so größer ist, je zuckerreicher die Nährlösung ist. Offenbar besitzt dieser Pilz — wie wohl mehrere andere — die Fähigkeit, Kohlehydrate in fettes Öl zu verwandeln und als solches zu speichern.

Mycelhäute, die auf zuckerreichen Nährlösungen entstanden sind, getrocknet und in eine Gasflamme gebracht, erzeugen einen intensiven Geruch von zersetztem Fett.

Als Fettbildner, ähnlich wie die Lindnersche „Fetthefer“, die eigentlich ein *Endomyces* ist, kommt *Cladosporium herbarum* nicht in Betracht, weil der Pilz auf konzentrierten Zuckerlösungen nur sehr langsam wächst.

3. *Hormiscium pinophilum* Nees.

Syn.: *Hormiscium pithyophilum* Sacc., *Monilia Piceae* Funck, *Torula pinophila* Chev., *Antennaria pinophila* Nees.

Dieser Pilz ist der quantitativ weitaus wichtigste Bestandteil des Tannenrußtaus. Die mehr oder weniger mächtigen schwarzen Polster und Flocken, welche sich an Tannenzweigen finden und dieselben oft vollkommen einhüllen, bestehen der Hauptsache nach aus dem Mycel dieses Pilzes. Freilich findet er sich nur äußerst selten rein. In weitaus den meisten Fällen sind die derben, Insektenfühler-ähnlichen Myceläste vom Mycel anderer Pilze umspinnen, und da die letzteren auf Nährgelatine meist besser und schneller wachsen als das *Hormiscium*, so erhält man bei der Aussaat kleinster Mycelfragmente fast stets mehr oder weniger reine Kulturen eben dieser Beimengungen, und nur sehr selten solche des *Hormiscium*.

Die häufigsten Beimengungen des *Horm. pinophilum* sind, wie die Aussaaten lehrten: *Dematium* II, *Triposporium* sp., *Coniothecium* sp., *Botryotrichum* sp., *Gyroceras* sp. u. a.

Von den Systematikern wird *Horm. pinophilum* als Nebenfruchtform zu *Antennaria pinophila* gezogen¹⁾, obwohl niemals Perithezien gefunden worden sind.

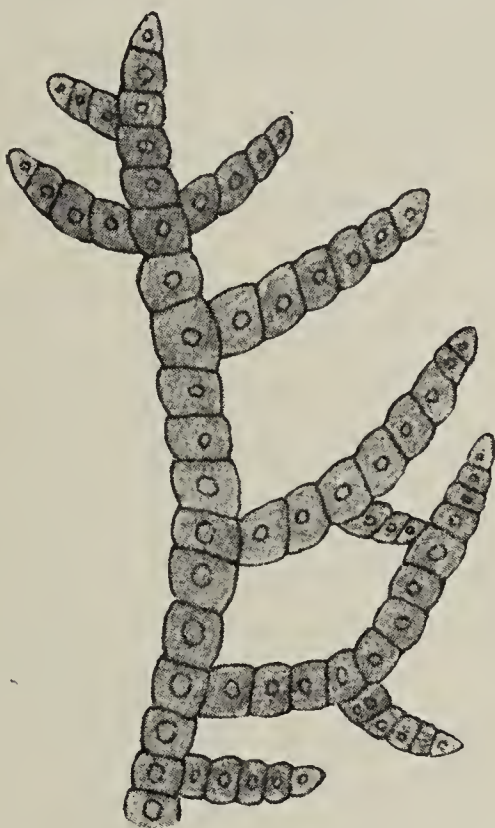


Fig. 7. Ausgewachsener Mycelast von *Hormiscium pinophilum*.
Vergr. ca. 400.

1) v. Höhnelt spricht sich in seinen Fragmenten, VIII, pag. 2 und 41 darüber aus, was seiner Ansicht nach *Apiosporium pinophilum* Fuckel ist:
pag. 5: „*A. pinophilum* ist (wie *A. Fumago*) eine *Leptostromazea*.“
pag. 41: „*Antennaria pinophila* (= *Apiosp. pinophilum*) gehört nicht in die Gattung *Antennaria*, da die offenbar dazu gehörigen Pycniden,

Übrigens ist das was in der mykologischen Systematik als Spore bzw. als Sporenkette bezeichnet wird, in Wirklichkeit keine Spore¹⁾,

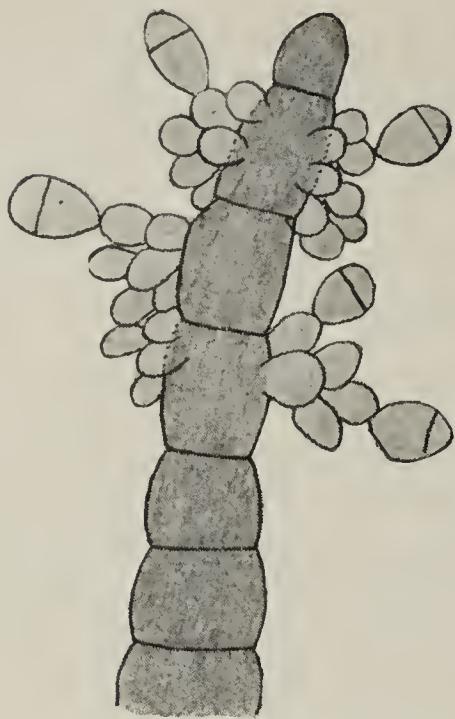


Fig. 8. Conidientragender Mycelast von *Hormiscium pinophilum* (in der Natur).
Ges. am 20. Juni 1916.
Vergr. 600.

sondern das vegetative Mycel. Die eigentlichen Sporen (Conidien) sind bisher, allem Anschein nach, überhaupt noch nicht beobachtet worden. Sie werden auch nur in einer kurzen Periode der Entwicklung des Pilzes gebildet und haben sich daher wohl der Beobachtung entzogen.

Im Juli 1916 fand ich bei Kipsdorf an einigen Tannen, die mit Rußtau bedeckt sind, eine reichliche Conidienfruktifikation. Die Conidien bilden sich in Gestalt traubig gehäufte Klumpen an den obersten Zellen derber Myceläste, so wie Fig. 8 darstellt; sie sind ungleich zweizellig, und zwar ist die obere Zelle die kleinere. In Nährgelatine keimen sie äußerst träg und wachsen zu einem kurzgliedrigen, reich verzweigten Mycel heran.

die man auf den Tannennadeln findet, flach und radiär gebaut sind Der Pilz dürfte eine Microthyriazee sein, mit einer *Torula* nebenfruchtform.“

Wer bürgt v. Höhnelt dafür, daß die von ihm zusammen beobachteten Pilze (Mycel und Pycniden) tatsächlich zu einem und demselben Organismus gehören? Wenn er den Zusammenhang nicht mittels der Reinkultur nachgewiesen hat, ist das, was er ausspricht, nichts als eine leere Behauptung. Nach meinen Erfahrungen ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, daß das *Apiosporium*-Mycel und die flachen Pycniden nicht zusammen gehören.

Einmal (im Püttlachtal, fränk. Schweiz) habe ich auch auf mit *Hormiscium pinophilum* bedeckten Tannennadeln flache schildförmige Pycniden gefunden. Leider gelang es mir nicht, den (unreifen) Inhalt derselben zum Auswachsen und zur Bildung von Mycel zu bringen, so daß ein Nachweis der Beziehungen beider Pilze nicht geführt werden konnte.

1) So sagt auch v. Höhnelt (Fragmente, VIII, pag. 41) von der *Antennaria scoriadea* (vgl. pag. 68), deren Mycel dem des *Horm. pinophilum* zum Verwechseln ähnlich ist: „*A. scoriadea* scheint eher ein eigentümliches *Helminthosporium* mit bis $160 \times 16 \mu$ großen, schwarzbraunen bis 16zelligen Conidien zu sein.“ Allerdings haben die derben braunen Myceläste eine große Ähnlichkeit mit den vielzelligen Sporen von *Gyroceras Celtidis*; hier handelt es sich tatsächlich um langgestreckte gekrümmte Sporenketten, die sich vom zarten Träger ablösen, und deren jede Zelle in geeigneten Nährlösungen unter Bildung eines fast hyalinen Mycels keimen. *Hormiscium* aber bildet nie etwas anderes als ein aus perlschnurartig aneinandergereihten Zellen zusammengesetztes Mycel.

Die Entwicklung eines solchen Mycels aus einer Spore Schritt für Schritt verfolgt, ist in Fig. 9 dargestellt. Es geht aus dieser Darstellung hervor, daß jeder Mycelast durchschnittlich nur eine Zelle an jedem Tage bildet.

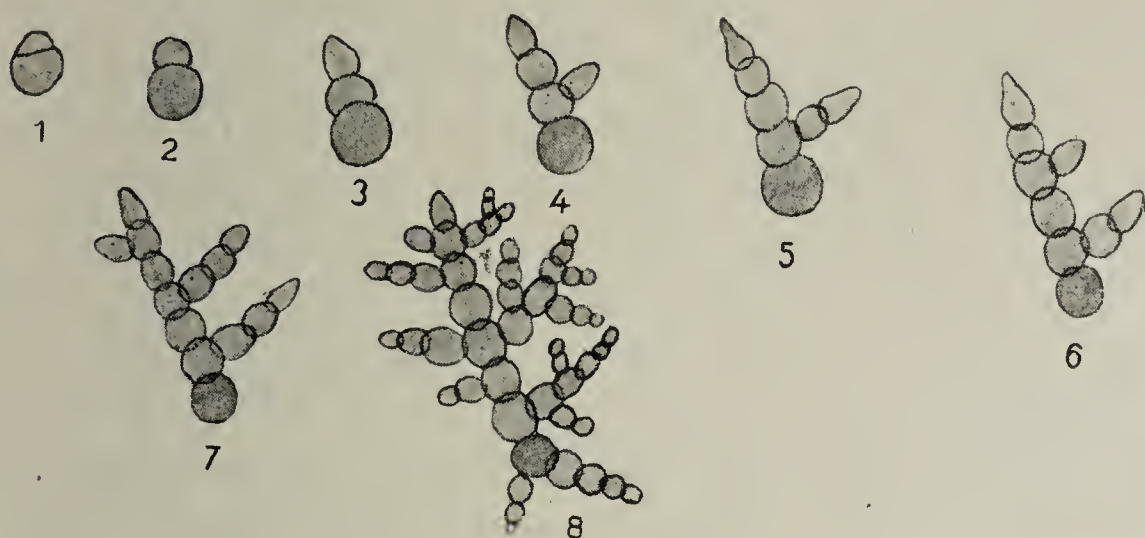


Fig. 9. Keimung einer Conidie und Entwicklung eines Mycels von *Hormiscium pinophilum* (in Reinkultur). 1 am 10./VII., 2 am 12./VII., 3 am 13./VII., 4 am 14./VII., 5 am 15./VII., 6 am 16./VII., 7 am 17./VII., 8 am 23./VII. Vergr. 300.

Ähnlich langsam ist das Wachstum auch an abgelösten Mycelstücken, wenn es überhaupt gelingt, solche zum Auswachsen zu bringen (Fig. 10), was sehr selten ist.

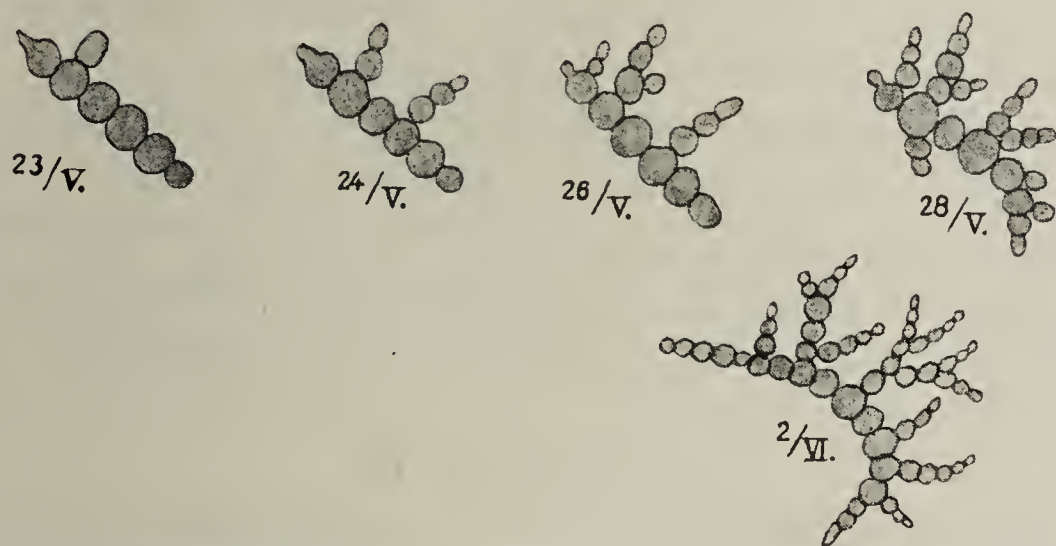


Fig. 10. Entwicklung eines Mycelstücks von *Horn. pinophilum* auf Dextrose-nährgelatine im Laufe von 10 Tagen. Vergr. 300.

Größere Kulturen erzielte ich mit diesem Pilz leider nicht. Ich übertrug zahlreiche aus Conidien (oder Mycelfragmenten) entstandene Mycelien (von der Größe der in Fig. 9 und 10 dargestellten) aus den hängenden Tropfen in Freudenreichkölbchen mit Möhren, Gelatine u. dgl., und hatte stets den Erfolg, daß sie von da an überhaupt nicht mehr weiterwuchsen, sondern allmählich abstarben. Das Mycel dieses Pilzes scheint also gegen jede Störung des Wachstums äußerst empfindlich zu sein.

Ich hoffe indessen später doch noch — von Conidien ausgehend — größere Mycelien erziehen zu können; wenigstens scheinen die aus Conidien entstandenen Mycelien lebenskräftiger zu sein als die aus Mycelfragmenten hervorgegangenen, welche ihr Wachstum oft ohne jede erkennbare Ursache nach einiger Zeit einstellen.

Dieses langsame und überempfindliche Wachstum des *Hormiscium-mycels* ist um so merkwürdiger als gerade dieser Rußtaupilz in der Natur Dimensionen erreicht, welche die der anderen Kommensalen weit übertreffen. Es scheint mir übrigens, daß der Pilz in der Natur weit weniger trögwüchsig ist als in künstlicher Kultur, sonst könnten die Mycelflocken, die man an einjährigen Tannentrieben findet, nicht so stattliche Dimensionen erreichen, wie dies tatsächlich oft der Fall ist.

Als besonders bemerkenswert möchte ich hervorheben, daß *Hormiscium pinophilum* niemals farbloses oder langgliedriges Mycel bildet, sondern stets ein aus mehr oder weniger isodiametrischen, meist kugeligen Zellen gebildetes Mycel, das sich sehr bald rauchgrau und zuletzt braunschwarz färbt.

Die einzelnen Myceläste sind ziemlich starr und sehr gebrechlich, bilden häufig dicht verfilzte Klumpen von stattlichen Dimensionen, welche das Niederschlagswasser bzw. Nebelbläschen energisch festhalten — wobei schleimige Ausscheidungen mitwirken mögen — und so günstige Bedingungen für epiphytisches Wachstum schaffen.

Das vegetative Mycel von *Antennaria ericophila*, von *Scorias spongiosa*, von *Antennaria scoriadea* (s. pag. 68) ist von demjenigen des *Hormiscium pinophilum* nicht zu unterscheiden. Es wird weiteren Untersuchungen vorbehalten sein, die genannten Pilze auf Grund von Reinkulturen untereinander zu vergleichen.

4. *Dematium* II.

Als *Dematium* II bezeichne ich (vorläufig) einen im Tannenrußtau sehr häufig vertretenen Fadenpilz, welcher auf Gelatineplatten Kulturen bildet, die den Kulturen von *Dematium pullulans* ähnlich sind, aber die Gelatine nicht oder nur wenig verflüssigen.

Auch das Mycel beider Pilze ist in der Ausbildung der Hyphen sehr ähnlich. Indessen bildet *Dematium* II viel spärlicher Sproßconidien (an den Mycelfäden) und hefeartige Sprossung der Conidien habe ich bei diesem Pilz überhaupt nie beobachtet. Die Sproßconidienbildung ist (wie bei *D. pullulans*) in nährsalzreicher Lösung reichlicher als in reiner Zuckerlösung.

Vorkommen: sehr häufig auf rußtaubedeckten Tannennadeln

(Kipsdorf, Louisenburg, Püttlachtal, Schellerhau). Der Pilz fehlt kaum jemals bei der Aussaat kleiner Fragmente in hängende Gelatinetropfen¹⁾.

Zur weiteren Charakteristik des Pilzes, der in den Reinkulturen nie etwas anderes als Mycel, farblose Sproßconidien und Zellklumpen gebildet hat, möge folgendes dienen: Wachstumsgeschwindigkeit groß (vgl. pag. 136). Auf Mohrrüben, mit Dextrosenährlösung imprägnierten Stückchen von Holz oder porösem Ton schwarzbraunes, an der Oberfläche etwas grauflockiges Mycel; häufig treten die Mycelfäden zu Coremien zusammen, die an ihrer Oberfläche wieder in ein wirres Geflecht von grauflockigen Mycelfäden auslaufen. Ähnliches beobachtet man auf (hängenden) Gelatineplatten, d. h. braunes, langgliedriges, rötlichbraunes Mycel, das mit zunehmendem Alter kurzgliedrig wird. Einzelne der kräftigeren Mycelfäden erheben sich in die Luft und bilden wirre flockige Mycelknäuel.

Auf sterilisierten Blättern erzeugt der Pilz außer dem braunen Mycel kugelige Klümpchen (ähnlich denjenigen von *Dem. pullulans*), die aus kurzgliedrigen dicken braunen Zellreihen oder Zellklumpen bestehen und eine überraschende Ähnlichkeit besitzen mit den Zellklumpen von *Coniothecium crustaceum* (s. d.), die aber, in Nährgelatine gebracht, wieder zu Mycel auswachsen.

Es sind, wie man sieht, recht wenig charakteristische Züge²⁾, durch welche dieser Pilz gekennzeichnet werden kann, und ich war oft versucht, ihn angesichts des Mangels typischer Fruktifikation in dieser Beschreibung ganz wegzulassen (wie ich ja auch mehrere andere, wiederholt gefundene, aber schlecht charakterisierbare Pilze nicht weiter untersucht habe). Aber gerade bei dem als *Dematium II* bezeichneten Pilz sehe ich mich veranlaßt, eine Ausnahme zu machen. Denn wie

1) Vgl. die Analysen pag. 86 u. f. sowie die nachstehenden Aufnahmen:

10. XII. 1915. In 10 Tropfen *Atichia*-ähnliche Zellklumpen von Tannennadel (Kipsdorf) — in allen *Dematium II*.

IV. 1916. Tannennadel (Püttlachtal). Frequenzfaktor $\frac{3}{8}$.

8. X. 1916. Tannennadel (Kipsdorf). Frequenzfaktor $\frac{3}{8}$.

20. V. 1916. Tannenzweig (Hirschsprung). Frequenzfaktor $\frac{5}{6}$.

25. X. 1916. Tannennadel (Kipsdorf). Frequenzfaktor $\frac{2}{6}$.

2) Wenigstens eignen sich dieselben nicht, um darauf eine die Systematiker befriedigende Diagnose zu begründen. Ich selbst kann den Pilz vermöge der eben geschilderten Merkmale stets mit voller Sicherheit zu identifizieren.

schon erwähnt, ist er ein fast nie fehlender Bestandteil des Tannenrußtaus, im besonderen als Begleiter des *Hormiscium pinophilum*.

Untersucht man in der Natur gewachsene Myceläste von *H. pinophilum* unter dem Mikroskop, so wird man beobachten, daß die mächtigen insektenfühlerähnlichen Myceläste fast stets von einem feineren mehr hellbraunen Mycel begleitet und umwachsen sind, das man zunächst für eine jüngere Entwicklungsform des *Hormiscium*mycels zu halten geneigt sein möchte.

Dies kann aber nicht zutreffen; denn als es mir — nach vielen vergeblichen Versuchen — schließlich gelang, das *Hormiscium* in Nährgelatine zum Auswachsen zu bringen, zeigte sich (wie oben ausgeführt), daß dieser Pilz überhaupt kein langgliedriges Mycel zu bilden vermag, sondern nur kurzzellige Hyphen bildet, und überaus langsam wächst.

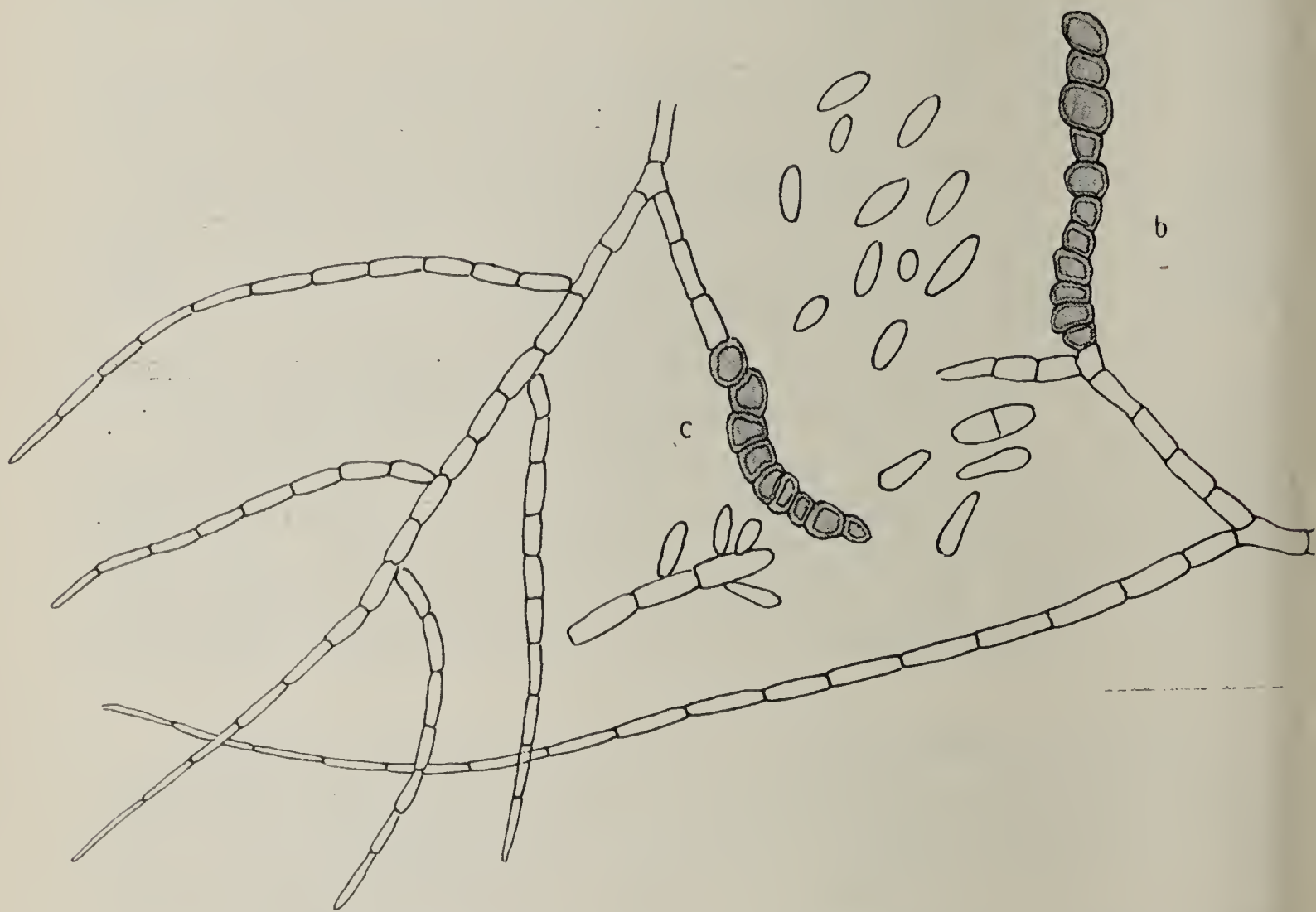


Fig. 11. Mycel und Dauermycel (b, c) von *Dematium* II. Vergr. 600.

Umgekehrt erhält man bei der Aussaat von *Hormiscium*ästen in Gelatine fast stets Kolonien von langgliedrigem Mycel, die zum größten Teil aus dem als *Dematium* II bezeichneten Pilz (daneben auch *Triposporium* sp., *Monilia* sp. u. a.). bestehen.

Ich zweifle nach meinen stets mit gleichem Erfolg wiederholten

Versuchen nicht mehr daran, daß jenes zarte, die *Hormiscium* mäste umwachsene und fast nie fehlende Mycel eben dieses *Dematium* II ist.

Da nun das *Hormiscium pinophilum* spröde, leicht abbrechende Myceläste bildet, die auf geeignetem Substrat wieder zu selbständigen Individuen heranwachsen, und da diese Myceläste fast immer von dem Mycel des *Dematium* II umwachsen sind, so ist ohne weiteres klar, daß der letztere ein treuer, sozusagen unzertrennlicher Begleiter des *Hormiscium* ist.

In einigen meiner Kulturen — auf sterilisierten Tannenzweigen — fand ich dicke kurzzellige Myceläste des *Dematium* II, die vollkommen denjenigen des *Hormiscium* gleichen (Fig. 11), so daß man fast vermuten könnte, *Hormiscium* sei doch vielleicht nur eine besondere Wuchsform des *Dematium* II. Aber wenn diese *Hormiscium*-ähnlichen Myceläste des *Dematium* in Gelatine übertragen wurden, wuchsen sie wieder zu dem normalen, oben beschriebenen Mycel (des *Dematium* II) aus, während ja — wie oben ausgeführt wurde — *Hormiscium* nicht imstande ist, ein anderes als das charakteristische kurzgliedrige (rosenkranzförmige) Mycel zu bilden.

5. *Hormiscium* II.

Als *Hormiscium* II bezeichne ich vorläufig einen Pilz aus der Familie der Torulazeen, der große Ähnlichkeit mit *Hormiscium pinophilum* besitzt und auch in Gesellschaft des letzteren angetroffen wird.

Vorkommen: Im Tannenrußtau auf Nadeln

a) Kipsdorf, 20. Okt. 1916: $F = \frac{8}{21}$

b) Louisenburg, 25. April 1916: $F = \frac{3}{12}$

sowie einmal in Material von Schellerhau.

Mit *Hormiscium pinophilum* hat er gemeinsam, daß er nur kurzzelliges gedrungenes Mycel bildet — niemals langzelliges, fadenförmiges! Infolgedessen ist er langsamwüchsig, zeigt Neigung zu sehr reicher, aber dicht gedrängter Verzweigung und bildet schließlich dicke, schwarze Klumpen, ähnlich dem *Coniothecium* (s. pag. 121). Aber er ist in allen Teilen kleiner als *Hormiscium pinophilum*, — die Zellen erreichen niemals die gewaltige Größe wie bei letzterem — außerdem sind die einzelnen Myceläste weniger rauchgrau, als vielmehr gelbgrün bis braun gefärbt und die ältesten Zellen etwas warzig punktiert.

Vor allem unterscheidet er sich aber von der anderen *Hormiscium*-art dadurch, daß er auf künstlichem Substrat — Gelatine, konzentrierte Zuckerlösung — viel besser wächst als jenes.

Die Sporenbildung — die auch in den Reinkulturen verfolgt werden konnte — ist vollkommen gleich wie bei *Hormiscium pinophilum*, d. h. an den derben Mycelästen entstehen durch seitliche Sprossung zweizellige, eiförmige Conidien von 10μ Länge und 8μ Breite (gegenüber $18 \times 12\mu$ bei *Hormiscium pinophilum*) (Fig. 2).

Eine genaue Bestimmung des Pilzes war mir bisher nicht möglich, und dürfte auch kaum durchführbar sein, da die Beschreibungen der schon aufgestellten Arten zu unvollständig sind. Große Ähnlichkeit scheint der Pilz mit *Hormiscium antiquum* Corda zu haben, das aber eben auch nur sehr unvollkommen bekannt ist. Namentlich würde für Identität sprechen die Angabe, daß die in der Natur vorkommenden Massen staubig-wolliges Aussehen haben.

Auch die Größe der die Mycelästen zusammensetzenden Zellen (ca. 10μ dm.) — gegenüber 20μ bei *Hormiscium pinophilum* — stimmt bei beiden überein.

6. *Gyroceras fumagineum* n. sp.

Dieser Pilz zeigt so recht deutlich, wie notwendig zur scharfen

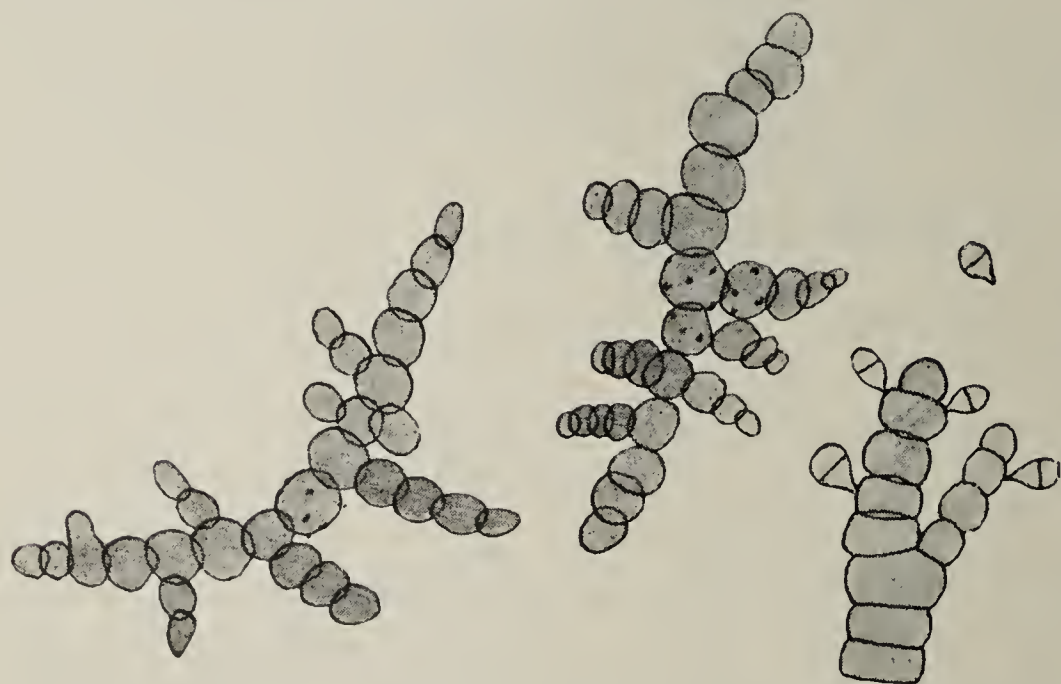


Fig. 12. *Hormiscium* II. Rechts ein Mycelast mit reifen Conidien, links zwei junge aus Conidien (in Reinkultur) entstandene Mycelien. Vergr. 600.

Unterscheidung und Zerlegung des in einer Rußtaudecke auftretenden Pilzgemenges die Reinkultur ist. In einem gewissen Stadium ist er nämlich kaum zu unterscheiden von dem als *Hormiscium* II bezeichneten Pilz. In Wirklichkeit ist er aber — we-

nigstens in der Reinkultur — von ihm sehr leicht zu unterscheiden. Denn er bildet zuerst ein langhinkriechendes, ziemlich schnellwüchsiges, langgliedriges Mycel, an welchem schließlich kurzgliedrige, torulaähnliche,

dunkelgefärbte Conidienträger entstehen, welche den Mycelästen des *Hormiscium* II zum Verwechseln ähnlich sind.

Vorkommen: ich fand diesen Pilz zweimal. Das erstemal im Tannenrußtau in der Nähe von Hirschsprung bei Altenberg im Erzgebirge, und zwar an Zweigen, welche mit einem dicken schwarzen, aus *Coniothecium*, sowie Algenzellen bestehenden Überzug bedeckt waren.

Das zweitemal als Nadelüberzug an einer Kiefer im Elbtal bei Wehlen.

Aus beiden Ausgangsmaterialien wurde dieser Pilz rein herausgezüchtet. Die vollkommene Übereinstimmung in morphologischer und kultureller Hinsicht läßt keinen Zweifel darüber, daß es sich in beiden Fällen um eine und dieselbe Pilzart handelt.

Die charakteristischen Züge dieses Pilzes sind aus Fig. 13 ersichtlich, die nach einer hängenden Tropfenkultur hergestellt ist. An dem fast farblosen oder schwach gefärbten feinen fadenförmigen Mycel entstehen aufrechte, mehr oder weniger hornartig gekrümmte oder gewundene, dunkel gefärbte Äste, die aus gedrunenen Zellen zusammen-



Fig. 13. *Gyroceras fumagineum*. Bestandteil des Tannen- und Kiefernrußtaus, in Reinkultur gezüchtet. Vergr. 600.

gesetzt sind, und an welchen hier und da die 1—nzelligen Conidien ihren Ursprung nehmen. Zweifellos können aber auch diese gedrunenen Myceläste selbst, wenn sie abfallen, wie Sporen auskeimen.

Der Pilz hat sehr große Ähnlichkeit mit der guten Art *Gyroceras Celtidis*, welche ich vor Jahren einmal in Istrien auf *Celtis australis* fand und damals in Reinkultur züchtete. Ich konnte damals nachweisen, daß die braunen Myceläste, die gewöhnlich als vielzellige Sporen angesprochen werden, ebenso wie bei dem uns hier beschäftigenden Rußtaupilz an einem langfadenförmigen schwach gefärbten Mycel entstehen.

Ich stehe deshalb nicht an, den oben beschriebenen Pilz als eine *Gyroceras*-Art aufzufassen, und nenne ihn

Gyroceras fumagineum Neger¹⁾.

1) Die Gattung *Gyroceras* steht den Gattungen *Torula* und *Hormiscium* wohl sehr nahe. Die Abgrenzungen sind sehr unnatürlich, sie stützen sich

7. *Triposporium pinophilum* Neger.

Als Bestandteil einer Rußtaudecke wird die Gattung *Triposporium* in der Literatur wiederholt erwähnt.

Bernard (1907) beschreibt als *Capnodium stellatum* einen auf Blättern von Citrus lebenden Pilz mit *Triposporium*-ähnlichen Sporen, neben *Capnodium javanicum* und einer *Seuratia*, auf dem gleichen Substrat auftretend. Bernard vermutet, daß es sich um eine Mischung verschiedener Pilze handelt. Kulturversuche scheint er nicht angestellt zu haben.

Ferner wird ein *Triposporium* im Zusammenhang mit Rußtaupilzen von v. Höhnel erwähnt (Fragmente z. Mykologie, VIII, 1909), nämlich:

pag. 5: *Apiosporium tremulicolum* Fuck hat ein hellbraunes Mycel, welches kleine blasse *Triposporium*-Conidien bildet¹⁾.

pag. 37: *Limacinula samoënsis* v. H. an diesen Hyphen sitzen zerstreut *Triposporium*-Conidien.

Ich selbst fand ein *Triposporium* als einen häufig wiederkehrenden Bestandteil des Tannenrußtaus, wie die nachstehend beschriebenen Aussaaten (und Frequenzfaktoren) erkennen lassen:

- a) Tannenrußtau (Kipsdorf, 8. Sept. 1916): $F = \frac{9}{11}$
- b) Ebenda, 20. Okt. 1916: $F = \frac{3}{12}$
- c) Fichtenrußtau (Tharandt, 10. Okt. 1916): $F = \frac{18}{26}$

auf mehr oder weniger leichten Zerfall der Conidienketten, sowie auf die Form derselben (gerade oder gebogen). Gekrümmte Conidienketten gibt es aber auch bei *Hormiscium* (z. B. *H. stilbosporum*) und außerdem ist das, was als Conidienkette aufgefaßt wird, unter Umständen Conidienträger (s. Fig. 13), kann aber allerdings auch durch Zerfall in die einzelnen Zellen zur Conidienkette werden. Man sieht aus diesem Beispiel, wie wenig brauchbar die in der Systematik der Fungi imperfecti angewandten Kriterien zur Gliederung der Gruppen sind.

1) Aus den Angaben von v. Höhnel ist freilich nicht viel Sicheres zu entnehmen. Das *Apiosporium tremulicolum*, welches ihm zur Untersuchung vorlag, ist höchst wahrscheinlich ein Gemisch von mehreren Pilzen, darunter ein *Triposporium*-sporenbildender! Pag. 42 (Fragmente, VIII) meint v. Höhnel bei der Besprechung des Familiencharakters der Capnodiazeen: „sie sind ausgezeichnet durch das oberflächliche Wachstum, die reiche Entwicklung eines braunen Mycels, welches sehr verschieden gestaltete Conidienbildungen (*Torula*, *Triposporium*, *Helminthosporium* usw.) besitzt.“

Daß die von ihm zusammen beobachteten Conidienbildungen zu verschiedenen nebeneinander wachsenden Pilzen gehören könnten, scheint v. Höhnel nicht in Erwägung gezogen zu haben.

Außerdem fand ich *Triposporium* wiederholt im Tannenrußtau (Louisenburg), sowie einmal in der sächsischen Schweiz (bei Aussat auf Nährgelatine).

Das aus *Triposporium*sporen (Fig. 14) heranwachsende Mycel wächst ziemlich langsam (s. Fig. 15) und bildet auf Dextrosenährgelatine sowie auf anderen Substraten mehr oder weniger kugelige Polster. Es hat eine Wachstumseigentümlichkeit, an der man es unter hundert von anderen Mycelien jederzeit mit Leichtigkeit wieder erkennen kann, nämlich es ist im höchsten Grad „sperrig“ (Fig. 16). In dieser Wachstumsweise spiegelt sich gewissermaßen der „sperrige“ Charakter der Conidien vollständig wieder.

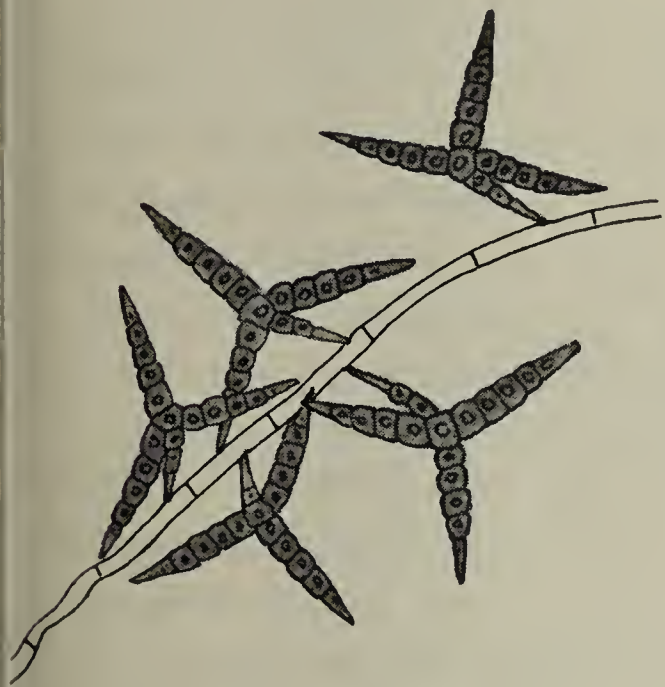


Fig. 14.

Fig. 14. *Triposporium pinophilum*. Mycel mit drei- bis vierstrahligen Conidien, in Reinkultur entstanden. Vergr. 600.

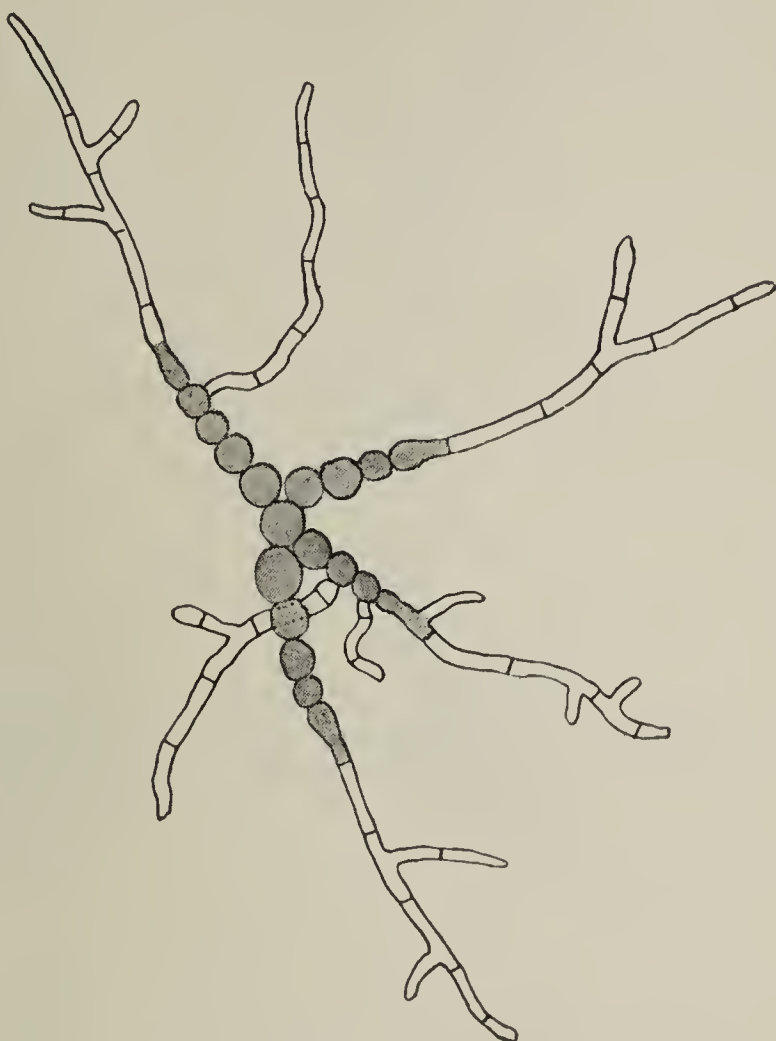


Fig. 15.

Fig. 15. *Triposporium pinophilum*. In Nährlösung keimende Conidie. Vergr. 600.

An diesem Merkmal kann also *Triposporium*mycel, wenn es sich in Gelatineplatten — bei Aussaat kleinster Fragmente — einstellt, mit absoluter Sicherheit erkannt werden. Übrigens bildet es auch bald — bei Erschöpfung des Ernährungstropfens — die charakteristischen drei- bis vierstrahligen Conidien, und zwar meist in Reihen an einem und demselben Mycelast (Fig. 14).

1) *Triposporium*sporen fand ich auch in der Gesellschaft der südchilenischen *Antennaria scoriadea* (l. c. 1895).

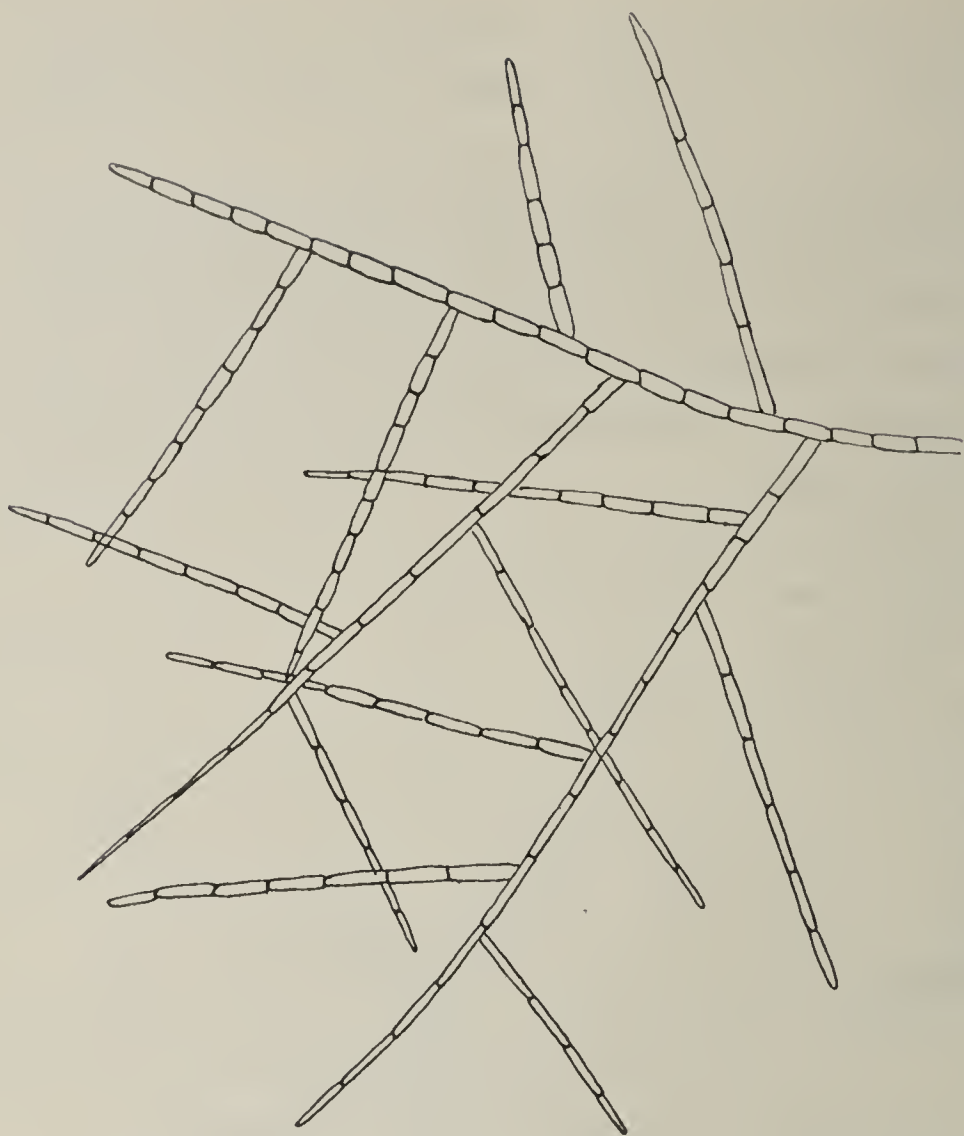


Fig. 16. *Triposporium pinophilum*. Charakteristisches steif-sperriges Mycel, auf Nährgelatine, im hängenden Tropfen. Vergr. 300.

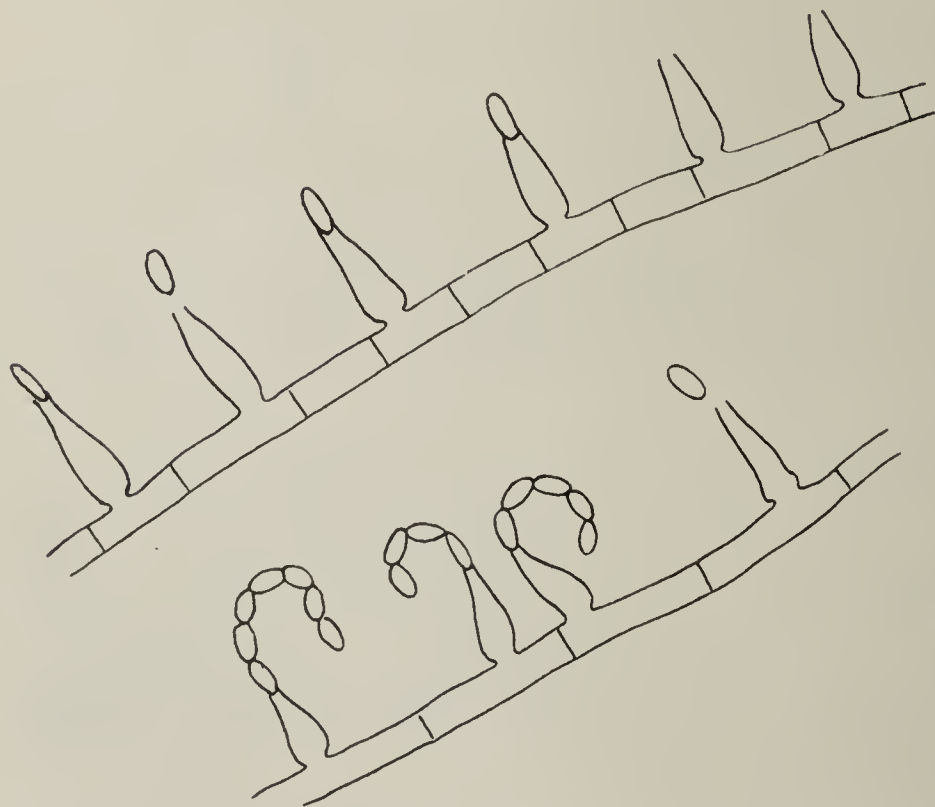


Fig. 17. *Triposporium pinophilum*. Chalara-ähnliche Conidienbildung, auf Nährgelatine (hängende Tropfen). Vergr. 600.

Der Pilz läßt sich leicht kultivieren, das Mycel ist farblos, später mehr rauchgrau. In diesem Stadium runden sich die Zellen des Mycels mehr ab, werden ziemlich dick, bekommen körnigen Inhalt und fangen an, ein mehr *Torula*-artiges Aussehen zu erlangen.

An Mycelien, die ich durch Aussaat von je einer *Triposporium*spore erhalten habe, beobachtete ich nun noch eine zweite kaum weniger charakteristische Conidienfruktifikation, nämlich in Reihen angeordnete flaschenförmige kurze Myceläste, die im großen und ganzen dem *Chalara* charakter entsprechen (Fig. 17).

Nicht selten treten *Chalara*- und *Triposporium*fruchtformen an einem und demselben Mycelast auf, letztere am älteren, erstere am jüngeren Teil desselben; bald herrscht die *Chalara*-, bald die *Triposporium*fruchtform vor.

Wenn die *Chalara*-flaschenäste frei in die

Luft ragen, bildet sich ein kleines Köpfchen oder eine Ranke, aus mehreren farblosen, elliptischen Conidien zusammengesetzt. Bringt man ein solches Chalara-fruchtformenbildendes Mycel in Glyzerin und beobachtet bei starker Vergrößerung (600), so erkennt man, daß die Flaschenäste oben offen sind und die Conidien aus dem Innern der Flaschen ausgestoßen werden.

Endoconidienbildung, so wie sie hier beschrieben wurde, kommt außer bei der schon genannten Imperfekten-gattung Chalara, noch an verschiedenen Stellen des Pilzsystems vor, z. B. bei dem von Münch beschriebenen Blaufäulepilz *Endoconidiophora coerulea*. Ob diese Pilze zueinander in irgendeiner Beziehung stehen, soll hier nicht erörtert werden. Jedenfalls steht das fest, daß unser *Triposporium* nebenbei auch eine Chalara-ähnliche Conidienbildung besitzt.

Wenn *Triposporium* ein häufig auftretender Bestandteil der Rußtaudecke der Tanne ist, so kann angenommen werden, daß der Pilz in hochkonzentrierten Zuckerlösungen zu wachsen vermag.

Dies ist in der Tat der Fall. Allerdings hat die Übertragung von kräftig wachsendem Mycel in eine 40% Zucker enthaltende Nährlösung zunächst die Folge, daß das Wachstum vollkommen aufhört. Erst nach einigen Tagen setzt es wieder ein, und wenn sich das Mycel an die veränderten Ernährungsbedingungen gewöhnt hat, so bildet es auch kurzgliedrige, aus rundlichen, dunkelgefärbten Zellen gebildete Mycelschnüre (Fig. 13). Immerhin habe ich den Eindruck, daß *Triposporium* zu jenen Rußtaupilzen gehört, die weniger gut in konzentrierten Zuckerlösungen gedeihen.

Ich bezeichne den Pilz einstweilen als *Triposporium pino-philum* Neger und lasse dahin gestellt, ob er mit einer der wenigen, aber äußerst unvollkommen beschriebenen anderen *Triposporium*-Arten identisch ist.

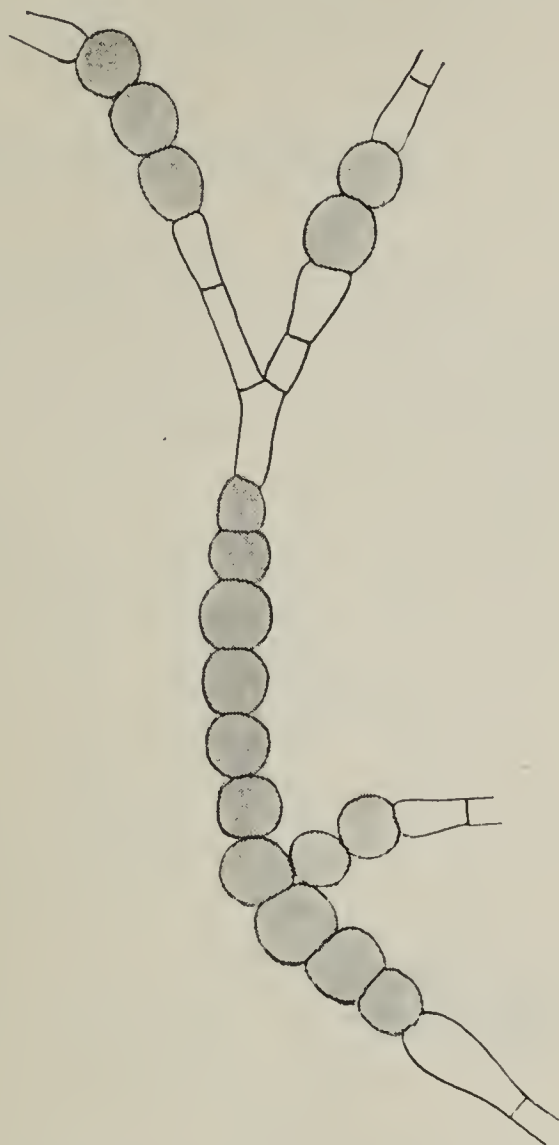


Fig. 18. *Triposporium pino-philum*. Kurzgliedriges Mycel (Dauerform), in konzentrierter Zuckerlösung (hängender Tropfen) entstanden. Vergr. 600.

8. *Torula* sp. (Fig. 19).

Vorkommen: auf Tannennadeln bzw. Zweigen in Gesellschaft von *Hormiscium pinophilum*.

a) Kipsdorf, 8. Sept. 1915: $F = \frac{5}{8}$

16. Mai 1916: $F = \frac{1}{11}$

b) Louisenburg, 25. April 1916: $F = \frac{5}{12}$

Außerdem auf Fichte (Kipsdorf), 8. Sept. 1916: $F = \frac{3}{11}$ und auf einem Tannenzweig (nicht in Begleitung von *Horm. pinophilum*) bei Schellerhau im Erzgebirge: $F = \frac{3}{10}$.

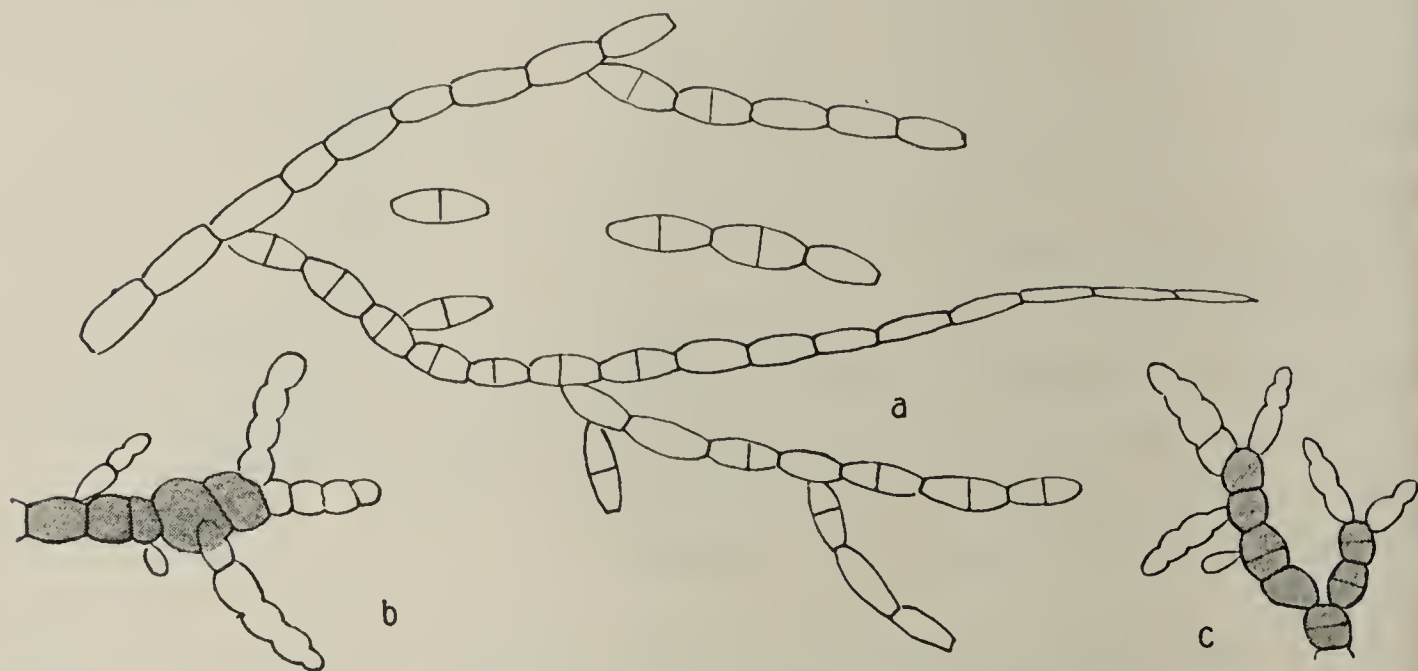


Fig. 19. *Torula* sp. a Mycel in gewöhnlicher Nährlösung. b, c Dauermycel in zuckerreicher Nährlösung. Vergr. 600.

Der Pilz ist zart, seine Mycelfäden haben ausgesprochen Monilia-charakter — er dürfte *Torula monilioides* oder auch *T. chartarum* nahestehen —, wächst langsam, bildet auf Gelatine oder Möhren kugelige Polster mit faltiger Oberfläche, dunkelbraun-schwarz mit sammetartig stumpfem Glanz.

Die einzelnen Mycelfäden bestehen aus kurzen Zellen (die etwa zweimal so lang als breit sind) von Tonnenform, häufig mit je einer geraden Querwand.

In konzentrierter Zuckerlösung wird das Mycel kurzgliedrig (Zellen ebenso breit oder breiter als lang) und dunkelfarbig mit farblosen, unvollkommen gegliederten Seitenästen. Bei leisem Druck zerfällt das Mycel in kleine Fragmente, die sofort wieder zu Mycel auswachsen.

9. *Helminthosporium* sp. (Fig. 20).

Vorkommen: im Tannenrußtau zusammen mit *Hormiscium pino-philum* und zwar:

- | | | |
|----------------------------------|----------------|--------------------|
| a) Püttlachtal (fränk. Schweiz), | 4. April 1916: | $F = \frac{5}{11}$ |
| b) Kipsdorf im Erzgebirge, | 8. Sept. 1916: | $F = \frac{3}{10}$ |
| c) „ „ „ | 20. Okt. 1916: | $F = \frac{1}{21}$ |
| d) Buschmühle im „ | 20. Nov. 1916: | $F = \frac{1}{15}$ |

Mycel jung, fast farblos, später gelbbraun-schwarz; Wachstum langsam; auf Gelatine bzw. Möhren entstehen kugelige oder längliche Polster von schwarzer Farbe. Am Mycel entstehen zahlreiche, seitlich oder endständig walzige, an beiden Enden abgerundete, gelbbraune Conidien mit je drei geraden Querwänden, nicht oder nur undeutlich eingeschnürt. Diese keimen leicht aus (aus allen vier Zellen) und bilden ein sehr bald aufs neue Conidien erzeugendes Mycel.

In konzentrierter Zuckerlösung entstehen höchst eigentümlich gestaltete Dauermycelien, an welchen die Zellen oft breiter als lang und reich mit Öltropfen erfüllt sind (Fig. 21).

Diese Dauermycelien keimen leicht aus, wobei die einzelnen Zellen häufig alle nach einer Seite (rechts oder links) auswachsen.

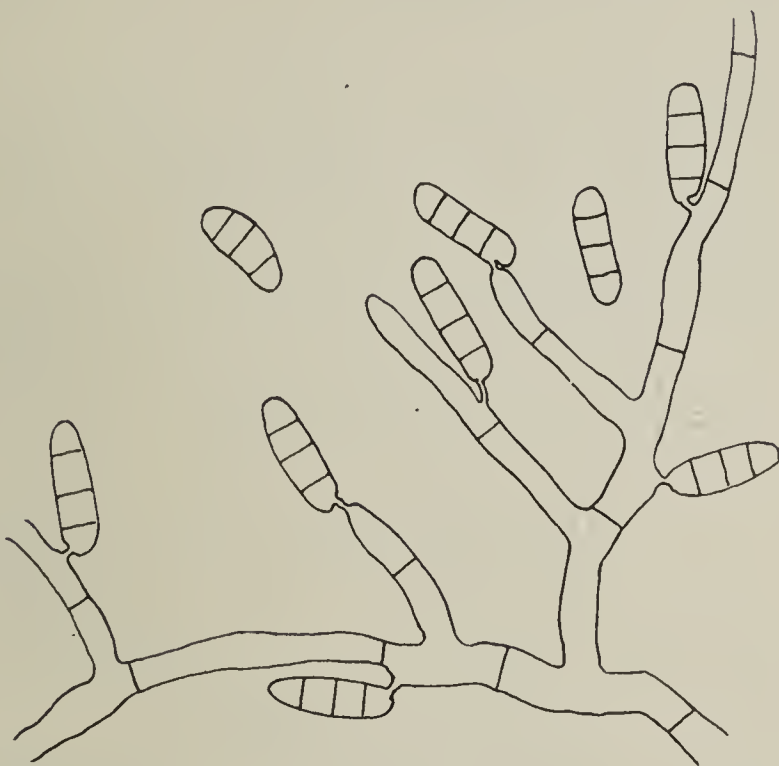


Fig. 20. *Helminthosporium* sp. Mycel mit vierzelligen Conidien. Vergr. 600.



Fig. 21. *Helminthosporium* sp. in konzentrierter Zuckerlösung, Dauermycel bildend; Zellen reich an fettem Öl. Vergr. 600.

Der Pilz erinnert hinsichtlich der Form der Conidien sehr an *Clasterosporium carpophilum*, er dürfte in die Gattung *Clasterosporium* oder *Helminthosporium* zu stellen sein.

10. *Botryotrichum* sp.

Nur sehr mit Vorbehalt stelle ich den hier zu behandelnden Pilz in die wenig sichere Gattung *Botryotrichum*, über die außerdem wenig bekannt ist.

(NB. Ich sandte Kulturen und Präparate an Herrn Prof. von Höhnelt-Wien, der mir aber auch nicht helfen konnte. Meiner Ansicht nach handelt es sich jedenfalls um eine Dematiee aus der Verwandtschaft der *Myxotrichellazeae* (starke Schleimausscheidung des Mycels) oder *Sarcopodieae* (Conidien einzeln, aber in Trauben gehäuft). Die Insertion der Conidien ist wie bei *Rhinocladium*, aber die Conidien viel größer. Am nächsten scheint der Pilz der Gattung *Botryotrichum* zu kommen, wenigstens nach der Abbildung von Marchal (Bull. Soc. belg., XXIV, 1885). Da aber diese Gattung auch sehr wenig bekannt ist, und ein direkter Vergleich meiner Kulturen mit dem in der Natur beobachteten Material auch keine sicheren Schlüsse zuläßt, so muß ich mich darauf beschränken, die Unterbringung des Pilzes in der Gattung *Botryotrichum* als eine ganz fragliche und der Nachprüfung bedürftige zu bezeichnen.)

Der Pilz ist ein sehr häufiger Bestandteil des Tannenrußtaus, wie die folgenden Analysen zeigen:

- a) Buschmühle, 20. Mai 1916: $F = \frac{2}{16}$
- b) Kipsdorf, 15. Juni 1916: $F = \frac{7}{10}$, sowie in mehreren weiteren Aussaaten!
- c) Püttlachtal, 20. April 1916: $F = \frac{5}{9}$
- d) Luisenburg, 25. April 1916: $F = \frac{3}{10}$.

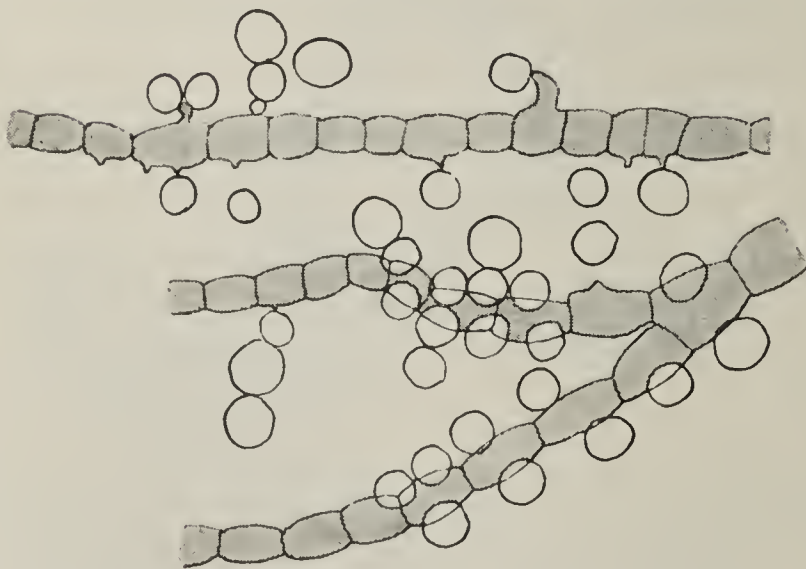


Fig. 22. *Botryotrichum* sp. Conidientragendes Mycel (in Dextrosenährlösung). Vergr. 300.

Hauptmerkmale des Pilzes sind:

Mycel kräftig, langgliedrig schnell wachsend, zuerst farblos, später rotbraun; schon im hängenden Tropfen entstehen an einzelnen Stellen des Mycels Häufchen von großen dickwandigen Conidien, die einzeln an kleinen zahnchenartigen Ausstül-

pungen des Mycels (wie bei *Rhinocladium*) entstehen, aber viel größer sind als bei den Arten dieser Gattung, auch größer als die Conidien von *B.*

piluliferum, nämlich 17,5 bis 22,5 μ im Durchmesser haben, kugelförmig oder etwas länglich eiförmig sind, und einen reichen Inhalt von Glykogen besitzen.

Was den Pilz außerdem vor allen anderen hier

beschriebenen auszeichnet, das ist seine enorme Schleimentwicklung. Dieselbe zeigt sich, wenn das Mycel aus dem Substrat heraus in die Luft wächst; dann bedecken sich die einzelnen Mycelfäden mit einer ungleichmäßigen höckerigen Schleimmasse.

Wächst das Mycel untergetaucht, so löst sich der Schleim in der Nährlösung auf und diese wird fadenziehend (Fig. 23).

Auch die Keimung der Conidien ist ziemlich charakteristisch; bei derselben wächst der Keimschlauch im Kreise um die Conidie herum (Fig. 24). In konzentrierten Zuckerlösungen bildet der Pilz dicke braune Zellschnüre, welche von ähnlichen und unter ähnlichen Bedingungen entstandenen Gebilden des *Dem. pullulans* nicht zu unterscheiden sind. Auch diese sind in der Regel von einer dicken Schleimhülle umgeben (Fig. 25).

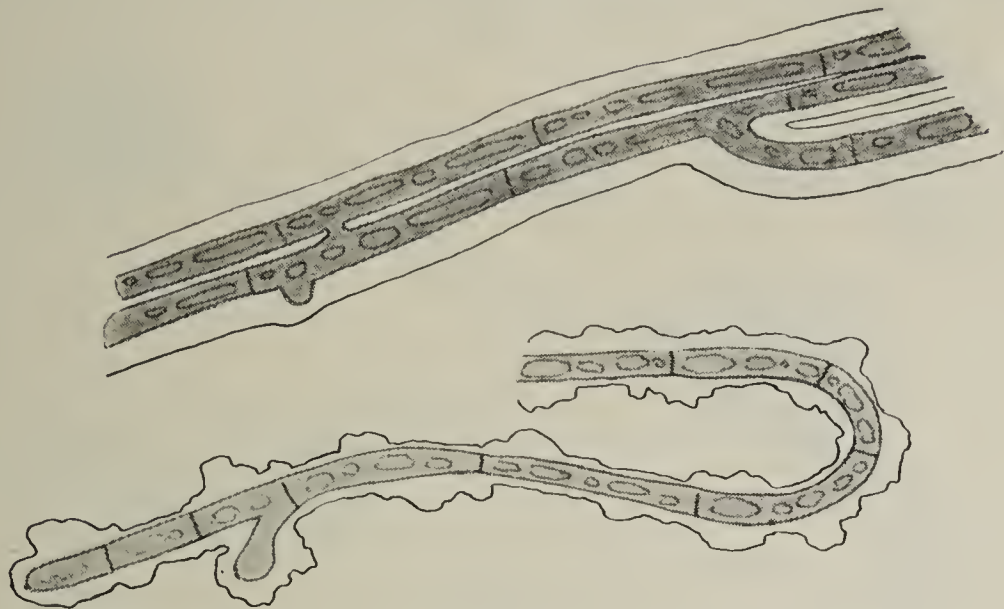


Fig. 23. *Botryotrichum* sp. Mycel mit mächtiger Schleimhülle (in Dextrosenährlösung, 30 % Zucker). Vergr. 300.

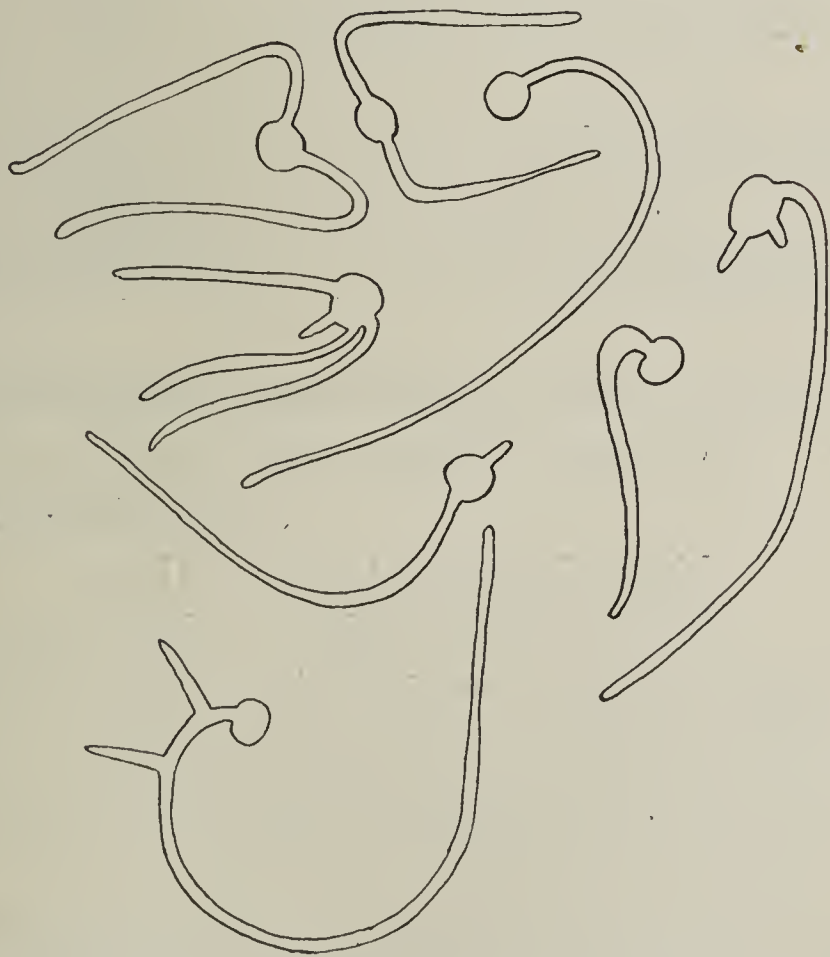


Fig. 24. *Botryotrichum* sp. Keimende Conidien. Vergr. 300.

Sehr gut wächst der Pilz auf sterilisierten Tannenzweigen, bildet hier ein rotbraunes Mycel und sehr reichlich Conidienhäufchen.

Diese sind zuerst weiß, später braunschwarz und erreichen den

Durchmesser von etwa $\frac{1}{2}$ mm. Auf-

fallenderweise entstehen diese Conidienhäufchen fast ausschließlich an der Unterseite der Tannennadeln.

Nach meinen Erfahrungen — namentlich gelegentlich der Aussaaten mit in Kipsdorf zu verschiedenen Jahreszeiten gesammeltem Material —

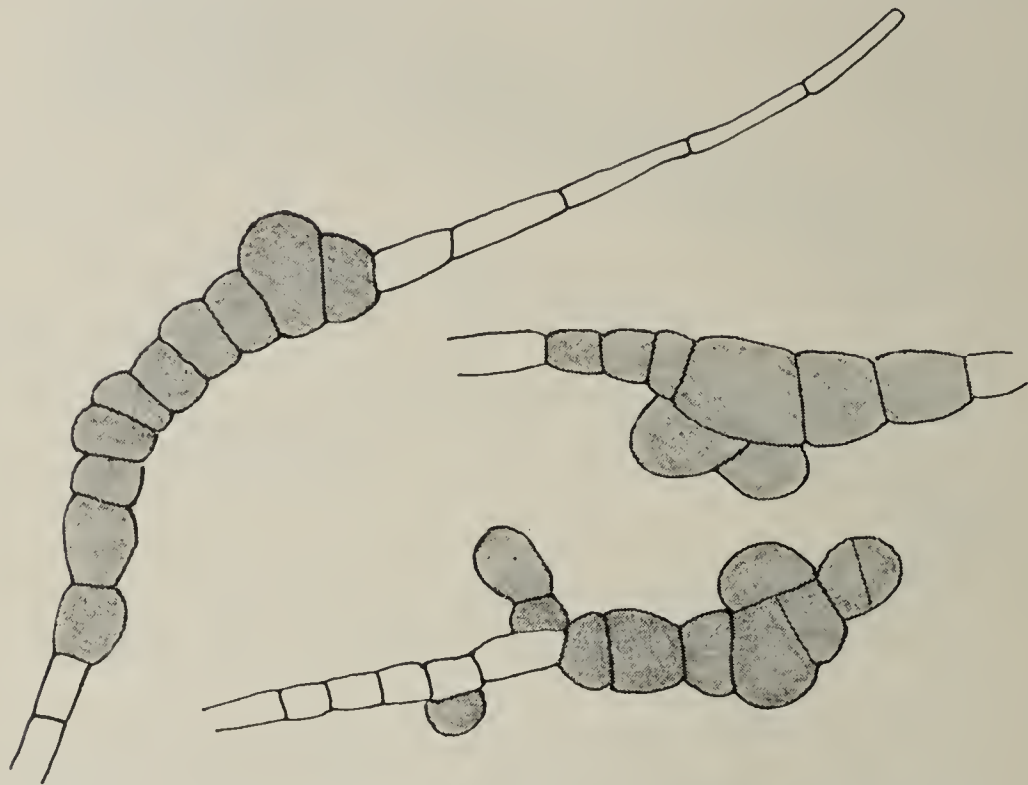


Fig. 25. *Botryotrichum* sp. Mycel, mit kurzgliedrigen Zellreihen, in konzentrierter Lösung. Vergr. 300.

ist dieser Pilz ein sehr häufiger Bestandteil des Tannenrußtaus. Ich habe den Eindruck, daß er, zusammen mit *Dematium* II (s. oben), jenes zarte rotbraune Mycel bildet, welches die derben Myceläste des *Hor-miscium pinophilum* so häufig umspinnt.

11. *Coniothecium crustaceum* (Lindner) Neger.

Ein sehr häufiger Bestandteil des Tannenrußtaus ist ein *Coniothecium*.

Charakteristik des Pilzes:

Ein Mycel wird nicht gebildet, nur Zellkomplexe, deren einzelne Zellen rauchgrau gefärbt sind. Das Wachstum ist ziemlich schnell und sehr ergiebig auf sterilisierten Möhren, so daß im Laufe weniger Wochen gewaltige, kohlschwarze Klumpen von ganz unregelmäßiger Gestalt entstehen (Fig. 26, 6).

Die Vermehrung des Pilzes geschieht in folgender Weise: Aus einer farblosen, durch Sprossung entstandenen Zelle (Spore?) entsteht durch Zellvergrößerung und Zellteilung zuerst ein zwei-, später vielzelliger Organismus. Charakteristisch ist, daß die succedan gebildeten Zellwände genau senkrecht zueinander stehen. Die so gebildeten Zellklumpen erinnern etwas an die Zellhäufchen von *Gloeocapsa*, indem sie

gewissermaßen stark verschnürten Paketen gleichen (Fig. 26). Wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben, so entstehen — unter gewissen Bedingungen —

an der Oberfläche durch Sprossung farblose längliche Sproßconidien, welche radial ab-

stehen. Wenn diese Sproßconidien abfallen und auf ein geeignetes Substrat gelangen, beginnt der Kreislauf aufs neue.

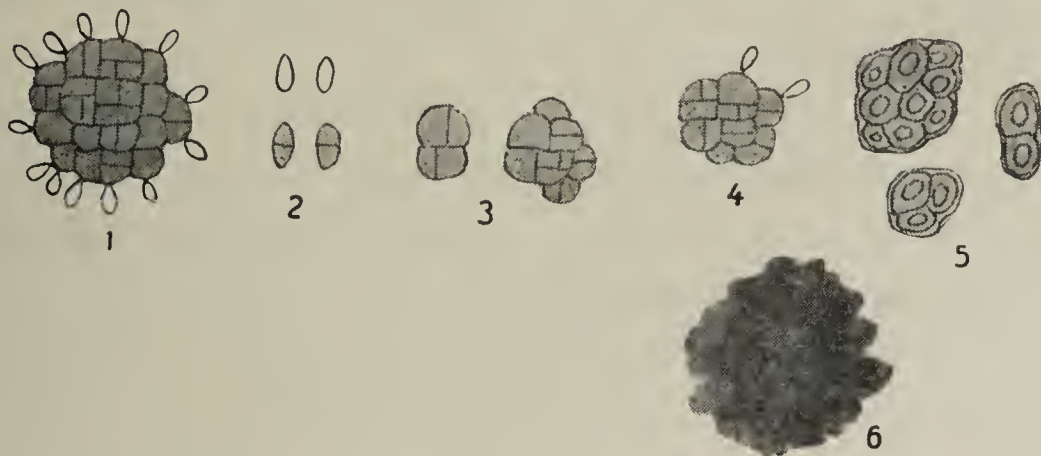


Fig. 26. *Coniothecium crustaceum*. 1 Älteres Sproßconidien bildendes Individuum; 2 einzelne Sproßconidien; 3 daraus entstehender Thallus; 4 beginnende Conidienbildung; 5 Dauerformen, mit dickerer Membran. Alles in Reinkultur. Vergr. 500. 6 In Reinkultur erwachsener Thallus von *Coniothecium* in natürl. Größe, ca. 4 Wochen alt.

Ein wie wesentlicher Bestandteil des Tannenrußtaus das *Coniothecium* ist, geht aus folgenden Aussaaten (bzw. Frequenzfaktoren) hervor:

1. Kipsdorf, 8. Sept. 1916: $F = \frac{9}{11}$ (Abimpfung von Tannennadel)
2. „ 8. „ 1916: $F = \frac{5}{8}$ („ „ Tannenzweig)
3. „ 8. „ 1916: $F = \frac{6}{11}$ („ „ Fichtenzweig)
4. Buschmühle, 7. Juli 1916: $F = \frac{13}{15}$ („ „ Tannennadel)
5. Louisenburg¹⁾, 24. April 1916: $F = \frac{2}{6}$ („ „ „)
6. Püttlachtal, 24. April 1916: $F = \frac{5}{7}$ („ „ „ ²⁾
7. Tharandt, 10. Okt. 1916: $F = \frac{11}{26}$ („ „ Fichtennadel).

1) Einige weitere Aussaaten mit dem gleichen Material ergaben sehr reichlich *Coniothecium*.

2) Bei diesen Aussaaten zeigte sich, daß überaus häufige Begleiter des *Coniotheciums* auf Tannennadeln (und -zweigen) Algenzellen sind und man möchte fast versucht sein, anzunehmen, daß hier eine lockere Symbiose nach Art des Zusammenlebens von Pilzen und Algen in den Flechten vorliegt. Auch andere Pilze des Tannenrußtaus sind häufig von Algen begleitet und in diesem Falle findet man die Zellen der letzteren von Pilzfäden umwachsen. Nach freundlicher Bestimmung durch Prof. Dr. Schorler (Dresden) handelt es sich häufig um *Pleuro-*

Auch im Eichenrußtau kommt das *Coniothecium*, wenn auch nicht eben häufig, vor: Material aus dem forstb. Garten Tharandt, 15. Sept.

$$1916: F = \frac{2}{8}.$$

Allem Anschein nach trat in allen hier angegebenen Aussaaten eine und dieselbe *Coniothecium*-Art auf. Übrigens wird eine Unterscheidung verschiedener Arten nur auf Grund der genauen Charakterisierung von Wachstumsfaktoren möglich sein.

Die Systematik dieser Gattung, wie sie in mykologischen Werken (Rabenhorst, Saccardo) dargestellt ist, scheint nun im höchsten Grad unsicher und unvollkommen zu sein; eine Identifizierung auf Grund dieser Beschreibungen ist vollkommen aussichtslos. Übrigens ist auch die Charakteristik der Gattung unrichtig, wenn es z. B. (Rabenhorst, Kryptogamenflora, 2. Aufl., Bd. IX, 1910, pag. 164) heißt: „Mycel meist kaum sichtbar“. — Der Pilz bildet überhaupt kein Mycel¹⁾. Das, was die Systematiker als Conidien ansprechen, ist nichts anderes als der vegetative Teil des Pilzes. Die eigentlichen Conidien — richtiger Sproßconidien — scheinen bisher überhaupt noch nicht beobachtet worden zu sein.

Möglicherweise ist der von mir in Reinkulturen erhaltene Pilz identisch mit der von Lindau als *C. abietis* beschriebenen Art (l. c. pag. 170). Mit Sicherheit könnte dies nur auf Grund von Kulturen entschieden werden.

Man hat bekanntlich ähnliche Zellklumpen (wie die des *Coniothecium*) bei verschiedenen anderen Pilzen gefunden, und ihnen ganz allgemein die Bezeichnung „*Coniothecium*“ beigelegt. So bildet *Dematium pullulans*, wie ich ausführte, und wie schon andere, z. B. Schostakowitsch, fanden, Zellklumpen, welche denjenigen eines echten *Coniothecium* zum Verwechseln ähnlich sehen. Ferner werden „*Coniothecien*“-artige Zellklumpen erwähnt bei *Fumago* (Zopf, l. c. Taf. XXVI, Fig. 19), *Cladosporium* (Frank, Pflanzenkrankheiten, 1895), *Capnodium salicinum* (Tulasne, l. c.) u. a.²⁾.

coccus-Arten (*P. vulgaris* Naeg. n. a.) Es sei bei dieser Gelegenheit noch daran erinnert, daß *Ulothrix crenulata* Kütz. nach Eckley-Lechmere (1915) an der auf Tannenzweigen sich häufig ansiedelnden Algenvegetation wesentlich beteiligt ist.

1) Wenn (l. c.) gesagt wird: „Mycel bisweilen nur in Form gelegentlich zwischen den Conidien auftauchender Fadenstücke sichtbar“, so ist zweifellos Mycel eines anderen Pilzes dafür angesehen worden.

2) Ich selbst fand solche *coniothecium*-ähnliche schwarze Zellklumpen in Reinkulturen des *Dematium* II, *Botryotrichum* u. a.

Nun wollen freilich manche dieser Angaben nicht viel bedeuten; denn wer verbürgt dem jeweiligen Beobachter, daß dem betreffenden beobachteten Pilz nicht Zellklumpen eines echten *Coniothecium* beigemischt waren! Entscheidend ist hier nur der Kulturversuch, bei welchem, wenn es sich um ein echtes *Coniothecium* handelt, nur wieder Zellklumpen, sonst aber (wenn *Fumago*, *Dematium*, *Cladosporium* u. a. vorlagen) ein Mycel entsteht.

Eine solche Verwechslung lag höchstwahrscheinlich bei dem als *Coniothecium quercinum* Sacc. beschriebenen Pilz vor, von dem es in Rabenhorst (l. c. pag. 173) heißt: bildet die Conidienform von *Capnodium quercinum* (Pers.).

Das, ich möchte fast sagen, „sagenhafte“ *Capnodium quercinum* ist aber, wie oben ausgeführt wurde, meist nur ein Gemenge von Schimmelpilzen, unter welchen *Dematium pullulans* und *Cladosporium herbarum* eine führende Rolle spielen.

Die Zellklumpen des *Coniothecium quercinum* Sacc. sind also entweder Dauermycete der genannten Schimmelpilze — wie sie in konzentrierten Zuckerlösungen gern entstehen — oder es sind echte *Coniothecium*lager, wie sie ja (nach Ausweis meiner Aussaaten) zuweilen im Eichenrußtau vorkommen.

Man wird unter diesen Umständen gut tun den Begriff *Coniothecium* nur noch als Gattungsbegriff, nicht mehr aber im Sinne einer morphologischen Bezeichnung (gleichbedeutend mit Dauermycelklumpen eines fadenbildenden Pilzes) zu gebrauchen.

* * *

Mit dem von mir so häufig aus Tannenrußtau isolierten *Coniothecium* ist nun identisch ein von Lindner auf Würzegelatine entdeckter und unter dem Namen

Sarcinomyces crustaceus

beschriebener Pilz.

Ich sandte eine Reinkultur meines *Coniothecium* an Herrn Prof. Lindner mit der Bitte, dasselbe mit seinem *Sarcinomyces crustaceus* zu vergleichen und erhielt von ihm die Antwort, daß an der Identität beider Pilze nicht gezweifelt werden könne.

Wir haben damit ein Seitenstück zu dem Fall des *Dematium pullulans*. Ebenso wie dieser Pilz sowohl in der Natur auf Honigtau als auch im Brennereibetrieb sehr häufig auf zuckerhaltigen Flüssigkeiten vorkommt, so ist auch *Sarcinomyces-Coniothecium* ein auf beiden ähnlichen Substraten oft gesehener Gast.

Der Nachweis der Identität von *Sarcinomyces* mit *Coniothecium* ist auch insofern nicht uninteressant, als er zeigt, wie wenig brauchbar und wie unsicher die Grundlagen sind, auf welchen das System der Imperfekten aufgebaut ist. Allein schon die Unterscheidung der Mucedinazeae und Dematieae, die zu der weiten Trennung von *Sarcinomyces* bzw. *Coniothecium* geführt hat, ist so unnatürlich als möglich; denn wir wissen zur Genüge aus Kulturversuchen, daß die Dunkelfärbung eines Pilzmycels in hohem Grade von den äußeren Bedingungen, besonders vom Luftzutritt abhängt.

Nach den vereinbarten Gesetzen der botanischen Nomenklatur müßte natürlich die Gattung *Sarcinomyces* gestrichen und als Synonym zu *Coniothecium* bezeichnet werden, und die uns beschäftigende Art müßte demnach den Namen

Coniothecium crustaceum (Lindner) Neger

erhalten. Denn eine sichere, den Anforderungen der experimentellen Mykologie genügende Identifizierung mit einer der schon beschriebenen *Coniothecium*-Arten wird, wie ich oben ausführte, doch kaum möglich sein, so lange dieselben nicht in Reinkultur vorliegen.

Zu der systematischen Stellung der Gattung *Coniothecium* hat sich übrigens auch v. Höhnel geäußert. In seinen Fragmenten zur Mykologie (Nr. 573) führt er aus:

„*Coniothecium atrum* Corda, der Typus der Gattung (Sturm, Deutschlands Flora, Pilze, 1837, 3. Heft) hat einzellige, dunkle, eikugelige Sporen und ist ein ganz zweifelhafter, nicht wieder gefundener Pilz“¹⁾ und: „Es ist mir zweifelhaft, ob der Gattungsname *Coniothecium* eine Berechtigung hat.“

Sclerococcum sphaerale Fries ist offenbar auch nichts anderes als ein *Coniothecium*. Die unsichere Systematik dieser Pilze dürfte nur durch die Kultur derselben zu klären sein.

12. *Atichia glomerulosa* Stein in Cohn, Krypt.-Flora, II, part. 2. pag. 356.

Syn.: *At. Mosigii* Flot. (Linnaea, XXIII, 1850); *Seuratia pinicola* Vuill. (Bull. soc. myc., XXI, 1905).

Spezielle Literatur über *Atichia* (= *Seuratia*) s. Arnaud (1910), v. Höhnel (1909), Cotton (1914).

Aus der angegebenen Literatur ist ersichtlich, welch' wechselvolles

1) Die Beschreibung, welche Sturm (l. c.) für *C. atrum* gibt, paßt im großen und ganzen auf das von mir kultivierte *Coniothecium*.

Schicksal die Gattung gehabt hat, die zuerst zu den Flechten (Collemaaceen), dann abwechselnd zu den Florideen und Fucaceen, und schließlich zu den Pilzen gestellt wurde. Aber auch hier war ihre Stellung im System zweifelhaft. Während Lindau sie in seiner Bearbeitung in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfamilien, in die Nähe der Bulgariaceen stellte, meinte von Höhnelt (1909), daß sie ein hochentwickelter, an epiphytische Lebensweise angepaßter Saccharomycet sei. Cotton (1914) hat zum ersten Mal bei einer westindischen Art: *At. Dominicana* die Schläuche beobachtet und damit den Beweis geliefert, daß der Pilz zu den Ascomyceten gehört, hier eine eigene Familie Atichiazeen (verwandt mit den Perisporiaceen) bildend.

Bezüglich der Einzelheiten der systematischen Vergangenheit dieses Pilzes verweise ich auf die beiden oben zitierten Arbeiten von v. Höhnelt und Cotton.

Sehr selten finden sich die Polster von *Atichia* rein; fast stets sind sie mit anderen Rußtaupilzen vergesellschaftet und man erhält den Eindruck, als ob die Atichiapolster an Mycelfäden entstanden seien. Sehr häufig wurden sie daher geradezu als unreife Fruchtkörper von *Capnodium*, *Antennaria* u. dgl. angesprochen. So ist es leicht erklärlich, daß ihre wahre Natur erst spät erkannt worden ist. Vgl. S. 78.

Das wesentliche dieser Pilzgattung ist, wie schon v. Höhnelt hervorhebt, daß sie keine echten Hyphen bildet, sondern nur durch Sprossung wächst. v. Höhnelt bezeichnet *Atichia* daher geradezu als einen „hochentwickelten Sproßpilz, der an epiphytische Lebensweise angepaßt ist“.

In der Reinkultur ist der Entwicklungsgang des Pilzes der folgende:

Werden Atichiapolster, die frei sind von Mycelfäden anderer Pilze, vorsichtig abgelöst und in einen Tropfen Dextrosenährlösung (oder -gelatine) gebracht, so findet sehr bald eine Sprossung statt, derart, daß die Zellen der Peripherie in hyaline Zellreihen auswachsen.

Das Bild eines keimenden, bzw. sprossenden Atichiapolsters ist dann, wie es in Fig. 27 dargestellt ist.

Nach Verlauf von 1—2 Wochen lösen sich aus dem sprossenden Polster jene winzigen dreistrahligten Vermehrungskörper ab, die Cotton als Propagula bezeichnet (Fig. 28). Ähnlich dürfte der Verlauf auch

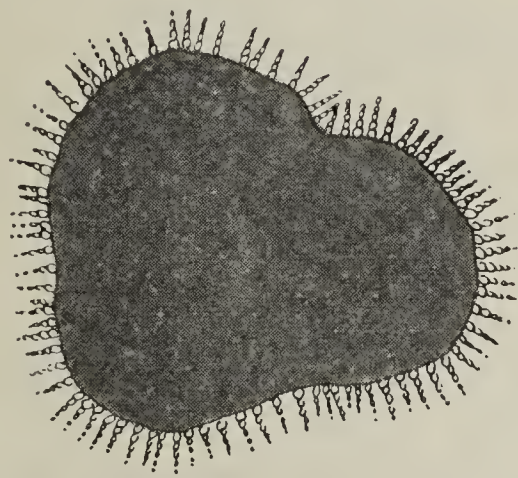


Fig. 27. *Atichia glomerulosa*. Polster von Tannennadel, auf Nährgelatine (hängender Tropfen), auskeimend, d. h. Propagula bildend. Vergr. ca. 100.

in der freien Natur sein. Die Propagula, die zu vielen Hunderten, ja sogar zu Tausenden aus einem Polster entstehen, werden nun durch Regen und Wind verbreitet, fallen auf die Oberseite der Nadeln tiefer-



Fig. 28. *Atichia glomerulosa*. In Reinkultur (Dextrosenährlösung) entstandene Propagula. Vergr. 600.

stehender Zweige sowie auf Blätter von Sträuchern und Kräutern, wo sie sich — unter der Voraussetzung, daß sie einen geeigneten Nährboden (Honigtau) verfinden — wieder zu Polstern entwickeln

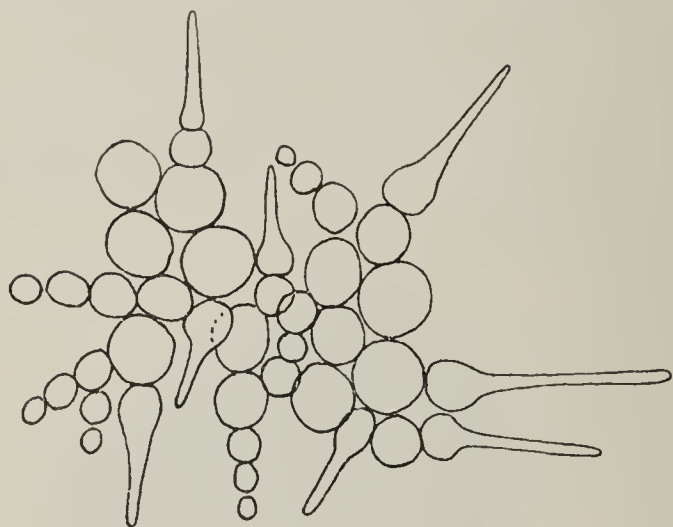


Fig. 29. *Atichia glomerulosa*. In Reinkultur, aus Propagulum entstehendes Polster. Vergr. 600.

(Fig. 29). Auf Knopscher Nährlösung, wie auch auf Tonscherben,

die mit solcher getränkt sind, wachsen sie schlecht, offenbar infolge des Mangels organischer Nährstoffe. In Tropfen von Dextrosenährlösung entstehen zwar Polster, die aber schon bei geringer Berührung wieder in Propagula zerfallen. Kompaktere und beständigere Polster entstehen auf Dextrosenährgelatine, sowie auf mit Dextrosenährlösung getränkten Hollundermarkstückchen oder anderen festen Körpern (Holz usw.).

In Dextrosenährlösung, seltener in Nährgelatine (hängendem Tropfen) beobachtete ich außer den typischen Propagula mit den zu einem mehr oder weniger langen Strahl auswachsenden Endzellen noch anders

gestaltete Vermehrungskörper, die sich vor allem durch das Fehlen jener Strahlen, sowie durch äußerst zarte Wand und dicke, stark lichtbrechende Öltropfen im Innern der Zellen auszeichnen (Fig. 30); auch Übergänge zwischen beiden Formen kommen vor, wie Fig. 30 b zeigt. Es scheint mir, daß diese letztere Form der Propagula hauptsächlich in erschöpften Nährsubstraten entstehen; denn in Knopscher Nährlösung entstehen diese oder ähnliche Gebilde von Anfang an. Sie gleichen mehr jenen Zellreihen, die auch im Innern eines größeren Polsters zur Ausbildung gelangen¹⁾.

1) Gerade diese strahlenlosen Propagula erinnern besonders lebhaft an sprossende Hefezellverbände, worauf ja schon v. Höhnelt aufmerksam gemacht hat.

v. Höhnel meint, die jüngsten Zustände der *Atichia glomerulosa* bestehen — wie schon Millardet beobachtet und beschrieben hat — aus einer kugeligen Masse, die aus etwa 30—50 runden 5—6 μ großen, farblosen Zellen zusammengesetzt seien. Es mag sein, daß kleinere Entwicklungsstadien in der Natur schwer zu finden sind. In Reinkulturen aber kann man leicht viel jüngere Stadien finden. Denn häufig brechen von den oben beschriebenen Propagula einzelne Zellen oder kleinere Zellgruppen ab, die nun wieder zu größeren Propagula und später zu ansehnlichen Polstern heranwachsen.

Als echter Rußtau — d. h. Honigtau bewohnender — Pilz ver trägt *Atichia* sehr konzentrierte Nährlösung, wie aus folgenden Versuchen hervorgeht:

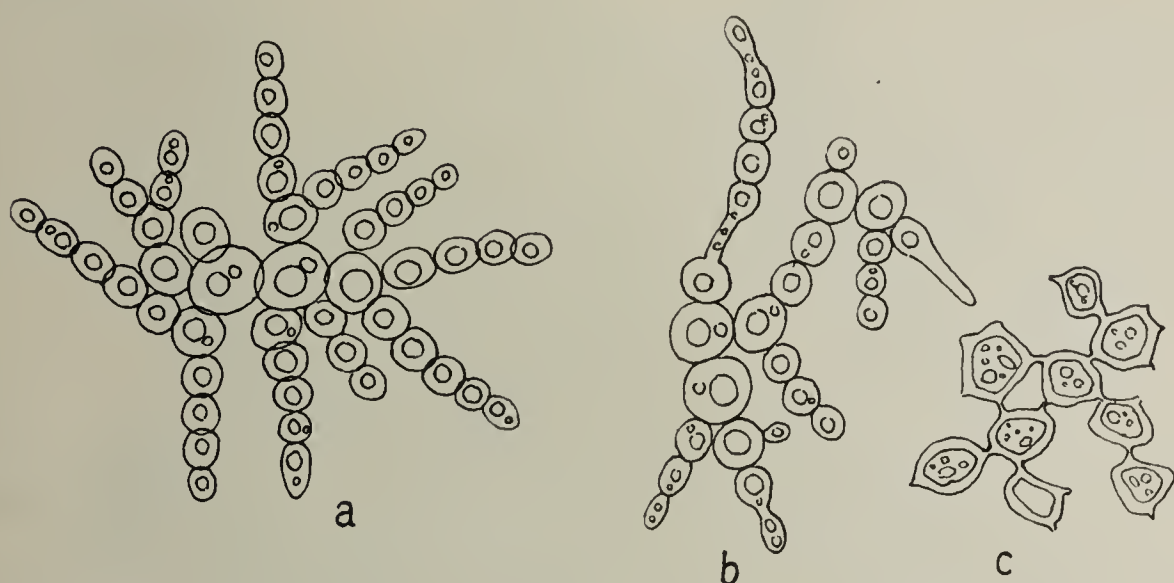


Fig. 30. *Atichia glomerulosa*: *a* Abnorm ausgebildetes Propagulum (ohne Strahlen); *b* Übergang zu normalem Propagulum; *c* Zellen aus dem Innern eines erwachsenen Polsters. In allen reichlich Fett gespeichert. Vergr. 800.

In einem hängenden Tropfen einer 30% Dextrose enthaltenden Nährlösung wurden einzelne Propagula von *Atichia glomerulosa* (aus einer Tropfenkultur) übertragen.

Trotz der verhältnismäßig niedrigen Temperatur des Raumes, in welchem die Kulturen standen (10° C), war das Wachstum der jungen *Atichia* polster recht kräftig.

Am 2. Jan. 1916 waren die Dimensionen $155 \times 120 \mu$

„ 8. „ 1916 „ „ „ $1020 \times 780 \mu$.

Ich erhielt auf diese Weise in Freudenreichkölbchen z. B. auf sterilisierten Mohrrüben recht stattliche Polster, nämlich im Laufe von 4 Wochen tellerförmige Gebilde von ca. 2 mm, an deren Peripherie braungefärbte Propagula saßen, während das innere aus sehr stark lichtbrechenden, zum Teil sogar fadenförmig-schlierigen Zellreihen bestand. Die letzteren färben sich mit Jodkalium rotbraun, enthalten also reichlich Glykogen.

Die größten Atichiapolster, welche ich in Reinkulturen erzog, beobachtete ich auf Dextrosenährgelatine (mit Zitronensäure angesäuert), nämlich braune Polster von 4—5 mm Durchmesser (im Laufe von ca. 4 Wochen).

Ähnlich mächtige und sogar größere Polster werden in der freien Natur beobachtet, nur daß sie hier eine mehr gelappte Form haben (Fig. 31). Aus meinen Kulturversuchen geht hervor, daß das Wachstum der *Atichia glomerulosa* keineswegs an hohe Temperaturen gebunden ist, sondern offenbar auch in kühlen Wärmegraden recht ansehnlich ist. Allem Anschein nach hat der Pilz seine Heimat in der

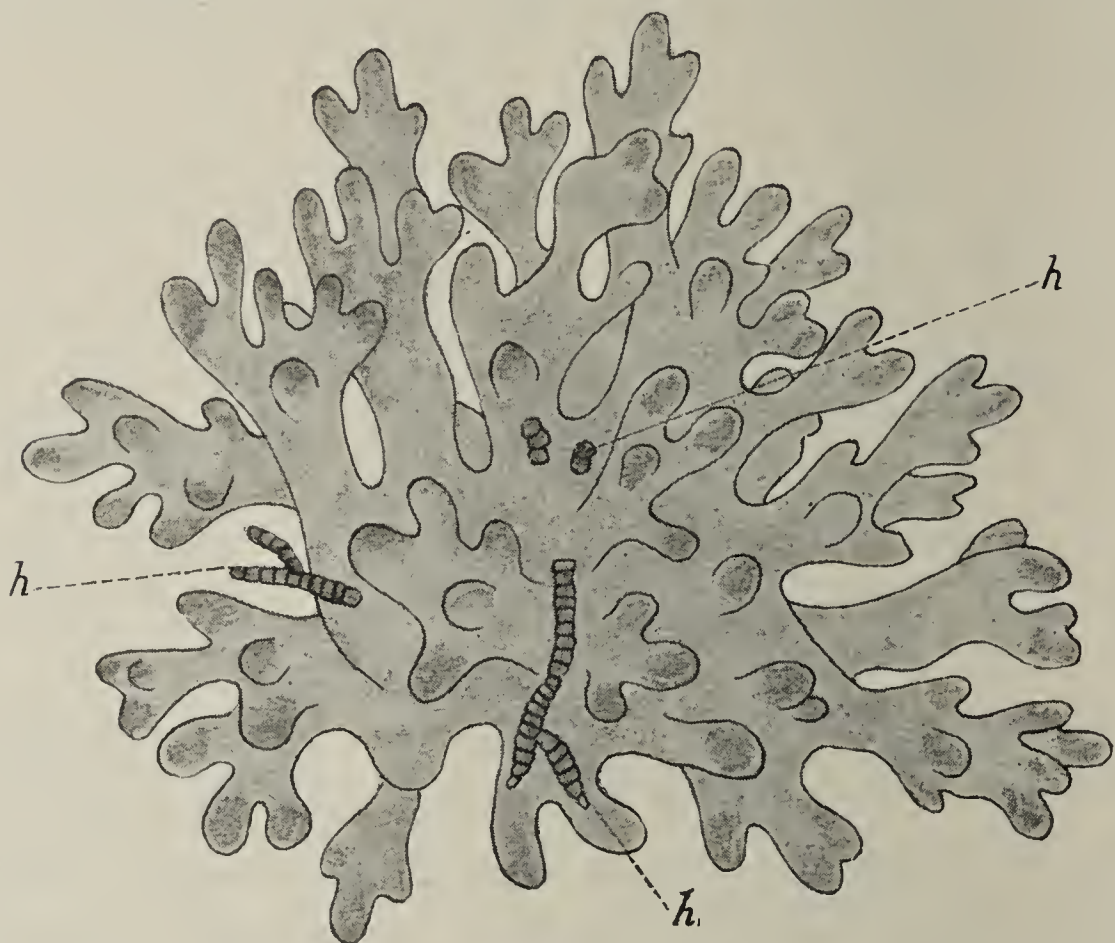


Fig. 31. *Atichia glomerulosa*. Ca. 1 mm großes (120fach vergrößertes) reich gelapptes Polster, von rußtaubedektem Tannenzweig. Bei *h* anhaftende Mycel-äste von *Hormiscium pinophilum*.

kühlen Montanregion unserer Mittelgebirge, wo er besonders die Kronen alter Tannen bewohnt.

Ob wirklich die tropischen und subtropischen Atichien von unserer Art spezifisch verschieden sind — wie Cotton meint — wird sich nur auf Grund von Kulturen mit Sicherheit entscheiden lassen. Unter allen Umständen dürften die meisten derselben ein anderes Wachstums-optimum besitzen.

A. chilensis Cotton (der von mir zuerst in Chile beobachtete Pilz) wächst dort in der Region der Hartlaubgehölze in einem ziemlich heißen Klima. Freilich sein Hauptwachstum wird auch dieser Pilz in der kühlen Regenzeit durchlaufen.

Weder bei der chilenischen Art, noch bei der in Reinkulturen gezogenen *A. glomerulosa* habe ich jemals Asci auffinden können¹⁾.

Bezüglich des Vorkommens von *Atichia glomerulosa* möchte ich noch ergänzend bemerken, daß sie sich hauptsächlich auf honigtaubedeckten Tannennadeln und -zweigen findet, meist zusammen mit zahlreichen anderen Rußtaupilzen, besonders mit *Hormiscium pinophilum*, *Coniothecium* sp., *Triposporium*, *Dematium* II u. a.

Seltener fand ich *Atichiapolster* im Eichenrußtau. Auch scheint der Pilz hier nicht ganz die ihm zusagenden Lebensbedingungen zu finden. Denn größere *Atichiapolster* sind hier sehr selten, was zum Teil in der Kurzlebigkeit der Unterlage (Eichenblätter) seinen Grund haben dürfte²⁾.

Ferner beobachtete ich *Atichiapolster* auf den verschiedensten anderen Wirtspflanzen, wenn dieselben unter einer rußtaukranken Tanne stehen, z. B. auf Buche, Himbeere, Weide sowie auch krautartiger Pflanzen, wie *Heracleum sphondylium*. In diesen Fällen kann natürlich nur von einer sekundären Ansiedelung des Pilzes die Rede sein.

13. *Fumago vagans* Pers.

Nach meinen Erfahrungen kommt *Fumago vagans* bei uns nur in Gewächshäusern vor, es ist der Gewächshausrußtau κατ' ἐξοχήν, der den im feuchtwarmen Gewächshaus herrschenden Lebensbedingungen so vorzüglich angepaßt ist, daß er hier auch die Konkurrenz allver-

1) Die Bedingungen für das Wachstum der *Atichiapolster* sind in dem feuchtwarmen Klima des südlichen Chile zweifellos weit günstiger als in unserer Zone; ich beobachtete damals (l. c. 1896), daß sie gerade in der Regenzeit mächtige Dimensionen annahmen, 3—4 mm. An der Oberfläche entstehen die dunkler gefärbten Propagula. Beim Austrocknen schrumpfen die *Atichiapolster* zusammen und nun lösen sich die Propagula durch gegenseitigen Druck los und werden vom Wind verbreitet.

Mit einigen Worten sei noch des Verhaltens der *Atichiapolster* (wie ich sie in Chile beobachtete) zu chemischen Reagentien gedacht. Die zentrale, aus zarten, mit stark lichtbrechendem Inhalt erfüllten Zellen bestehende Schicht färbt sich mit Chlorzinkjod entweder braunrot — Glykogenreaktion — oder intensiv blau (ähnlich *Cetraria islandica*). Die Propagula färben sich stets rotbraun. Die Blaufärbung zeigt sich in der Regel nur an älteren *Atichiapolstern*.

Bei unserer *Atichia glomerulosa* beobachtet man gleichfalls zuweilen jene eigentümliche Blaufärbung bei Zusatz von Jodlösung.

2) v. Höhnelt meint (Fragmente, VIII, pag. 5): *Ap. quercicolum* ist nach den Exemplaren von Allescher und Schnabl, *Fungi bavar.*, Nr. 531 und Krieger, *Fungi Sax.*, Nr. 124 nichts anderes als *Atichia glomerulosa* im unreifem Zustand, in Gesellschaft einer *Torula*.

breiteter Schimmelpilze, wie namentlich der *Botrytis cinerea* u. a., mit gutem Erfolg besteht.

Von den meisten Systematikern und Verfassern von phytopathologischen Werken¹⁾ wird der Fehler gemacht, daß *Fumago vagans* als der häufigste im Freien vorkommende Rußtaupilz oder gar als Nebenfruchtform zu *Capnodium salicinum* bezeichnet wird.

So sagt Lindau in Rabenhorst, Kryptogamenflora 1910, 2. Aufl., Bd. IX:

„Als Rußtau die lebenden Blätter der verschiedensten Bäume und Sträucher, seltener von Kräutern, überziehend, in ganz Europa, Asien, Nordamerika und wohl noch weiter verbreitet; beobachtet auf *Acer*, *Aesculus*, *Alnus*, *Ardisia*, *Arnica*, *Aspidium*, *Berberis*....“

Es werden nun ca. 70 Pflanzenarten, meist Sträucher und Bäume, vorwiegend Freilandgewächse, aber auch einige Gewächshauspflanzen (z. B. *Ardisia*, *Musa*, *Camellia* u. a.) aufgezählt, auf welchen angeblich *Fumago* nachgewiesen worden ist.

Daß die genannten Gewächshauspflanzen, wie *Ardisia*, *Musa* usw., oft *Fumago vagans* beherbergen, ist unzweifelhaft; daß aber *Fumago* auf Freilandbäumen, wie Ahorn, Linde, Weide, Ulme usw. vorkomme — außer wenn diese gerade zufällig als Topfpflanzen in einem Gewächshaus (Warm- oder Kalthaus) stehen — bestreite ich aufs entschiedenste.

Ich habe *Fumago vagans* — an seinen langgeschäbelten Pycniden leicht kenntlich — trotz eifrigen Suchens im Freien niemals gefunden, oder besser gesagt, in den zahllosen Kulturen, die ich von im Freien vorkommenden Rußtaupilzen ausgehend, angelegt habe, trat niemals *Fumago vagans* auf.

Auch beim Nachuntersuchen von Herbarmaterial (besonders käuflichen Sammlungen) fand ich, daß alle Angaben über Vorkommen von *Fumago* auf Freilandbäumen auf Irrtum beruhen.

Wenigstens fehlten in diesen Fällen die charakteristischen geschnäbelten Pycniden, wenn es auch natürlich nicht mehr möglich war, von den betreffenden Pilzen Kulturen anzulegen.

Was die Zusammengehörigkeit von *Fumago* mit dem von Tulasne so ausführlich beschriebenen und abgebildeten *Capnodium salicinum* betrifft, so ist eine solche noch in keinem Fall mit Sicherheit, d. h. mittels Reinkulturen, nachgewiesen worden. Eine gewisse Ähnlichkeit der Pycniden von *Fumago* mit den Conidienfrüchten des Tulasneschen Pilzes kann nicht als Beweis gelten.

1) v. Tubeuf, Rostrup, Sorauer, Lafar u. a.

Weder Zopf noch Schostakowitsch noch mir ist es gelungen, in den Reinkulturen von *Fumago vagans* andere, d. h. höhere Fruchtformen als die geschnäbelten Pycniden aufzufinden, trotzdem daß die Kulturbedingungen nach den verschiedensten Richtungen hin variiert wurden. Und wenn *Fumago* wirklich mit *Capnodium salicinum* identisch wäre, so müßten wenigstens am natürlichen Standort, d. h. in Gewächshäusern jene Fruchtformen auftreten, die Tulasne gefunden und beschrieben hat. Dies ist aber nach meinen Erfahrungen nicht der Fall.

Wir können also zweifellos die Behauptung aufstellen:

Fumago vagans ist ein Gewächshausorganismus und nicht identisch mit einem der vielen anderen im Freien auf Bäumen und Sträuchern vorkommenden Rußtaupilze, mit welchen er fälschlicherweise häufig identifiziert wird.

Zopf bezog sein Material, das er zu den Reinkulturen verwandte, aus dem Gewächshaus des alten Bot. Gartens in Berlin, Schostakowitsch von Palmenblättern (also auch Gewächshauspflanzen) in Basel.

Ich selbst beobachtete (mit nachfolgender Reinkultur) den Pilz in folgenden Gewächshäusern: Bot. Garten Tharandt, Bot. Garten Dresden, Gewächshaus des großen Gartens in Dresden, Bot. Garten Leipzig. Vergeblich habe ich ihn gesucht im großen Palmenhaus des neuen Bot. Gartens in Dahlem. Dort ist eine *Trentepohlia* überaus verbreitet, welche *Fumago* anscheinend nicht aufkommen läßt. Möglicherweise sind auch die pflanzenhygienischen Verhältnisse (Benetzungseinrichtungen, Luftzirkulation) in diesem Gewächshaus so vorzüglich, daß *Fumago* nicht die ihr zusagenden Lebensbedingungen findet oder immer wieder abgewaschen wird. Es will mir scheinen, daß der Pilz in engen gedrückten Häusern besser gedeiht als in breiten luftigen, ferner, daß er in alten, seit langer Zeit bestehenden, mehr verbreitet ist als in neugebauten.

Wenn es wahr ist — woran nach dem vorstehenden kaum gezweifelt werden kann — daß *Fumago vagans* gegenwärtig ein in Gewächshäusern domestizierter Organismus ist, so stellt er gewissermaßen ein Seitenstück zum Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) dar, der bekanntlich auch stets in von Menschen bewohnten Räumen, und nur äußerst selten im Freien angetroffen wird.

Aber ebenso wie der Hausschwamm sicher erst aus dem Freien in die Häuser eingewandert ist und sich den hier herrschenden Lebensbedingungen angepaßt hat, so ist auch *Fumago* höchstwahrscheinlich erst mit den Pflanzen, auf welchen er gewöhnlich wächst, in die Ge-

wächshäuser eingezogen. Vermutlich stammt er also aus wärmeren Gegenden.

Nun gibt es eine der *Fumago vagans* sehr nahestehende Art, die von ersterem Pilz vielleicht überhaupt spezifisch nicht verschieden ist, und die in den Tropen ziemlich verbreitet zu sein scheint, nämlich:

Fumago Foothii Berk. et Dem.

Winter sagt (Rabenhorst, Kryptogamenflora 1887, 2. Aufl., Bd. I, 2. Abt.) von dieser Art, daß sie auf immergrünen Pflanzen in unseren Gewächshäusern vorkomme und vielleicht mit der Zopfschen „*Fumago*“ identisch sei.

Saccardo (Annales mycologici 1913, pag. 312) führt sie für die Philippinen an. Was ich im Berliner botan. Museum als *C. Foothii* sah (leg. Möller auf *Yucca filamentosa*, Coimbra sowie Cooke, Fungi brit. no. 595, auf unbestimmter Gewächshauspflanze), stimmt meiner Ansicht nach vollkommen überein mit dem Zopf'schen Pilz (soweit eine derartige Entscheidung ohne Reinkultur möglich ist).

Auch *Capnodium javanicum* Zimmerm. (Zentralbl. f. Bakt. u. Par. 1902, VIII, pag. 151) ist offenbar nichts anderes als *Fumago vagans*. Die Abbildung, welche Sydow (Annales mycologici 1911, pag. 386, Fig. 6a)¹⁾ gibt, stimmt vollkommen für den uns beschäftigenden Gewächshauspilz.

Diese wenigen Hinweise sprechen sehr dafür, daß *Fumago vagans*, die bei uns auf die Gewächshäuser beschränkt ist, in wärmeren Gegenden, insbesondere in den Tropen, im Freien ziemlich häufig vorkommt. Mit Sicherheit wird sich dies natürlich nur an Ort und Stelle auf dem Wege der Reinkultur entscheiden lassen.

Über die Morphologie und Biologie des Pilzes habe ich der ausführlichen Darstellung, die Zopf in seinem bekannten Werk „Conidienfrüchte von *Fumago*“ gibt, nichts hinzuzufügen.

Ich fand, daß der Pilz sehr leicht zu kultivieren ist, auf allen möglichen, namentlich zuckerhaltigen Substraten gut wächst und früher oder später die charakteristischen, flaschenförmigen Pycniden bildet. Die kugeligen Pycniden (Zopf, Taf. XXIV, 16—22) traten in meinen Kulturen nie auf. Dagegen beobachtete ich auch die dunklen Zellkomplexe (Coniothecien), wie sie Zopf auf seiner Taf. XXVI, 19—22 darstellt, und die vollkommen den analogen Gebilden anderer Rußtau-

1) Ich möchte nach meinen Erfahrungen sehr bezweifeln, ob die gleichzeitig abgebildeten flachen Perithezien wirklich zu dem gleichen Pilz wie die *Fumago*-ähnlichen Pycniden gehört.

pilze (namentlich denjenigen von *Dematium pullulans*) gleichen. Das Auftreten dieser Gebilde mag mit ein Grund sein, warum die beiden Pilze — bei oberflächlicher Untersuchung — so häufig identifiziert wurden.

Die hefeartige Sprossung (von Schostakowitsch bestritten) tritt, wie schon Zopf ausführt, dann ein, wenn Conidien in nährstoffarme Nährlösungen übertragen werden. Sehr deutlich zeigte sich dies bei folgendem Versuch (26. Mai 1916):

In vier hängende Tropfen von 5 %, 10 %, 20 % und 40 % Zucker enthaltenden Nährlösungen wurden Conidien gebracht, welche mittels einer ausgeglühten Nadel aus dem der Spitze einer Pycnide aufsitzenden kugeligen Conidientropfen entnommen wurden. Eine Verunreinigung des Conidienmaterials durch etwa zufällig beigemengte Hefezellen war somit vollkommen ausgeschlossen.

In der 5 %-Lösung trat teils hefeartige Sprossung und Zellspaltung (wie sie Zopf auf seiner Taf. XXV, Fig. 1—5 darstellt), teils Keimung zu Keimschläuchen ein.

In den höher konzentrierten Lösungen (10 %, 20 %, 40 % Zucker) erfolgte reichlich Keimung zu Mycel, während die Sproßbildung fast vollkommen unterblieb.

In allen vier Kulturen entstanden nach Verlauf von 4—8 Tagen Pycniden. Das Optimum des Mycelwachstums wurde in den Lösungen von 10 und 20 % Zuckergehalt beobachtet, die 40 %-Lösung zeigte deutliche Hemmung der Mycelbildung.

Auch für *Fumago* gilt was für andere Rußtaupilze, besonders *Dematium*, ausgeführt wurde, nämlich, daß ein hoher Salzgehalt auf das Mycelwachstum und die Pycnidenbildung sehr vorteilhaft wirkt, wie aus folgendem Versuch hervorgeht (2. Juni 1916):

In zwei hängende Tropfen von Dextrosenährlösung, deren eine Nährsalze im Verhältnis der Knop'schen Nährlösung enthielt, während die andere 10mal so viel Salze enthielt, wurden Conidien (von einer Pycnide) übertragen; in der hochkonzentrierten Lösung war die Mycelbildung viel reichlicher, das Mycel dunkler und die Pycnidenentwicklung (nach 8 Tagen) üppiger als in der verdünnten Lösung.

Die dunkle Farbe des Mycels bei *Fumago* ist auch hauptsächlich durch den Sauerstoffzutritt, und die Zusammensetzung des Nährsubstrats bedingt, dagegen ist sie unabhängig vom Licht. Denn zwei Vergleichskulturen auf einem und demselben Substrat, die eine dem Licht ausgesetzt, die andere dunkel gehalten, zeigten die gleiche Intensität der Dunkelfärbung.

Vergleichende Betrachtung der bisher isolierten Rußtaupilze.

Durch große Manigfaltigkeit zeichnet sich besonders die Rußtauvegetation auf Tannennadeln und -zweigen aus, wie die oben gegebenen Analysen zeigen. Etwas weniger formenreich scheint die auf Laubblättern (Eiche, Linde, Ahorn) sich ansiedelnde Pilzvegetation zu sein. Zum Teil mag dies darauf zurückzuführen sein, daß diese Pilzdecken infolge der Kurzlebigkeit der Unterlage — sommergrüner Laubblätter — kein sehr hohes Alter erreichen, nämlich nur 4—5 Monate, während die Pilzvegetation auf immergrünen Nadelhölzern mehrere Jahre alt wird. Es ist somit die Möglichkeit gegeben, daß in dieser langen Zeit weit mehr Pilzkeime anfliegen und zur vegetativen Entwicklung kommen als im Lauf einiger Sommermonate.

Immerhin ist nicht ausgeschlossen, daß hier und da auch die Rußtaudecke unserer sommergrünen Laubbäume einen größeren Formenreichtum aufweist (besonders in niederschlagsreichen Jahren). Weitere Untersuchungen in dieser Richtung — etwa unter Zugrundelegung der von mir angegebenen Methode — wären sehr erwünscht.

Immergrüne Laubhölzer — wie gewisse Hartlaubgehölze der Mediterranregion oder klimatisch ähnlicher Gebiete — welche häufig mit einer sehr mächtigen Rußtauvegetation bedeckt sind, werden vermutlich — wenn versucht wird, diese scheinbar einheitlichen Pilzdecken in ihre Komponenten zu zerlegen — sehr interessante Ergebnisse zutage fördern. Bestimmte Angaben liegen darüber bis jetzt noch nicht vor.

Wenn auch, wie ich schon bemerkt habe, die Tannenrußtauvegetation durch meine Versuche noch nicht erschöpfend analysiert worden ist, wenn ferner sogar damit gerechnet werden kann, daß als mehr oder weniger akzessorische Bestandteile nahezu alle Pilze in Betracht kommen, deren Keime (Sporen, Conidien) die Fähigkeit besitzen, in zuckerreichen Substraten zu Mycel auszuwachsen — und das werden gewiß nicht wenige sein — so sind die bisherigen Ergebnisse meiner Untersuchung doch ausreichend, um eine kleine vergleichende Betrachtung über „typische Rußtaupilze“, d. h. über solche Arten, welche mit einer gewissen Regelmäßigkeit wiederkehren und als Hauptbestandteile gelten können, anzustellen.

Da fällt uns vor allem auf, daß wir gewissermaßen drei Typen von Pilzen unterscheiden können, nämlich:

a) solche, welche weithin wachsendes Mycel bilden, z. B. *Dematium* II, *Torula* sp., *Triposporium*, *Botryotrichum* sp., *Gyroceras* sp.;

b) solche, die stets nur kurzgliedriges Mycel bilden, die beiden *Hormiscium*-Arten.

Der als *Helminthosporium* sp. bezeichnete Pilz nimmt eine Mittelstellung zwischen a und b ein;

c) solche, die überhaupt kein Mycel bilden, sondern nur $\pm$ kugelige Klumpen, z. B. *Atichia glomerulosa*, *Coniothecium crustaceum*.

Es will mir scheinen, als ob die unter c) genannten Formen den besonderen für Rußtaupilze in Betracht kommenden Lebensbedingungen am vollkommensten angepaßt wären. Die ihnen eigene Wachstumsweise — Bildung von Zellklumpen, hefeartige Sprossung — paßt am besten für Organismen, die sich auf zuckerreichen Flüssigkeiten entwickeln¹⁾. *Atichia* ist nach v. Höhnelt ein Abkömmling der *Saccharomycetaceen*. Das gleiche gilt vielleicht für *Coniothecium crustaceum*, das — nach Lindner — auch auf zuckerreichen Flüssigkeiten der Gärungstechnik vorkommt.

Kaum weniger gut angepaßt sind jene Rußtaupilze (unter b), — die beiden *Hormiscium*-Arten — die nur kurzgliedriges gedrungenes Mycel bilden; bei ihnen ist gewissermaßen zur Regel geworden, was zahlreiche andere Pilze unter dem Einfluß hochkonzentrierter zuckerreicher Nährlösungen tun. Demgemäß bilden auch diese Pilze — ebenso wie die unter c) genannten — mehr oder weniger gedrungene, oft geradezu kugelige Polster (in der Reinkultur).

Zu a leiten dann über: *Triposporium*, *Helminthosporium*, *Gyroceras*, *Torula* usw.

Sie bilden zwar ein mehr langgliedriges Mycel, haben aber doch eine verhältnismäßig geringe Wachstumsgeschwindigkeit. Demgemäß haben auch sie Neigung, gedrungene Polster von beschränkter Ausdehnung zu bilden (z. B. auf sterilisierten Möhren).

Dieses verschiedene Verhalten geht am besten aus folgendem Versuch hervor:

Am 7. Okt. 1916 wurden die nachstehenden Pilze bzw. kleine Fragmente derselben aus Reinkulturen auf Nährgelatine übertragen. Die Kulturgefäße befanden sich in einem ungeheizten Raume, in welchem die Temperatur zwischen 5 und 10° C schwankte.

1) Ein nährstoffreiches Substrat wird offenbar durch ein reich verzweigtes, gewissermaßen intensiv arbeitendes Hyphengeflecht besser ausgenützt als durch ein schwachverzweigtes, aber weit ausgreifendes, gewissermaßen extensiv tätiges, oder wenn wir die Sache rein mechanistisch auffassen: Hyphen, die aus einer konzentrierten Nährlösung schöpfen, haben keine Veranlassung so weitläufig zu wachsen, wie solche, die auf ein nährstoffarmes Substrat angewiesen sind.

Am 5. Dez. 1916 (also nach reichlich 2 Monaten) hatten die Kulturen folgende Größen erreicht:

<i>Dematium pullulans</i>	30 × 30 mm	} unter gleichzeitiger, ± starker Verflüssigung der Gelatine
„ II	25 × 25 „	
<i>Cladosporium herbarum</i>	34 × 20 „	
<i>Fumago vagans</i>	15 × 15 „	
<i>Helminthosporium</i> sp.	3 × 3 „	
<i>Tripodosporium</i> sp.	4 × 4 „	
<i>Torula</i> sp.	2 × 3 „	
<i>Hormiscium pinophilum</i>	1 × 1 „	
<i>Hormiscium</i> II	2 × 1 „	
<i>Coniothecium crustaceum</i>	8 × 3 „	
<i>Atichia glomerulosa</i> ¹⁾	5 × 3 „	

Die beiden letztgenannten — nicht Mycel bildenden — Pilze besitzen eine verhältnismäßig große Wachstumsgeschwindigkeit und scheinen auch selbst bei der niedrigen Temperatur des Versuches ausgezeichnet zu gedeihen. Es ist anzunehmen, daß sie auch im Freien selbst während der Wintermonate kräftig wachsen.

Sehr gering ist die Wachstumsgeschwindigkeit der *Hormiscium*-Arten. Sie bilden ja auch nur kurzgliedriges aus isodiametrischen Zellen zusammengesetztes Mycel. Man darf hieraus den Schluß ziehen, daß die mächtigen Vegetationen von *H. pinophilum*, die man oft in der Natur antrifft, ein sehr hohes Alter haben (2—3 Jahre). Allerdings gedeiht *H. pinophilum*, wie oben schon erwähnt, in Reinkulturen verhältnismäßig schlecht; es stellt sein Wachstum häufig nach einiger Zeit vollkommen ein. Sehr gut gedeiht das andere *Hormiscium* auf künstlichen Nährböden; trotzdem vergrößern sich die Kulturen überaus langsam.

Wenn wir sehen, daß viele andere Pilze, die in verdünnten Nährlösungen langgliedriges Mycel bilden, mit zunehmender Konzentration des Substrats zur Bildung kurzgliedriger Hyphen übergehen, so möchte man der Ansicht zuneigen, daß das eigentümlich gedrungene Mycel der *Torula*- und *Hormiscium*-Arten einen durch hochkonzentrierten Nährboden herangezüchteten Anpassungszustand darstelle.

* *

1) Dieser Pilz hat die angegebene Größe sogar in wesentlich kürzerer Zeit erreicht, nämlich vom 16. Nov. bis 5. Dez., also in 3 Wochen.

Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Untersuchung.

1. Es ist unrichtig, wenn, was fast allgemein geschieht, die in der Natur auftretenden Rußtauüberzüge als etwas Einheitliches (individuelles) aufgefaßt werden. In weitaus den meisten Fällen — außer etwa bei den schwarzen Krusten des Gewächshausrußtaus (*Fumago vagans*) — handelt es sich um ein Gemenge von mehr oder weniger zahlreichen Pilzarten, die auf den honigtaubedeckten Blättern nebeneinander wachsen und eine scheinbar einheitliche Pilzdecke bilden.

2. Als Bestandteile einer Rußtaudecke kommen in Frage:

a) allverbreitete Schimmelpilze, z. B. *Dematium pullulans*, *Cladosporium herbarum*, zuweilen auch *Pencillium*-Arten, *Botrytis cinerea*, ferner Hefen, Bakterien.

b) Gewisse, offenbar dem zuckerreichen Substrat, besonders angepaßte, epiphytisch lebende und ziemlich regelmäßig wiederkehrende Pilze, z. B.:

Coniothecium-Arten, *Atichia glomerulosa* (diese beiden nicht Mycelfäden bildend), ferner *Hormiscium pinophilum*, *Tripodsporium* sp., und andere, die bisher nur unvollständig identifiziert werden konnten.

c) Wahrscheinlich auch viele andere Pilze, deren Sporen zufällig durch den Wind übertragen auf ein honigtaubedecktes Blatt fallen, hier keimen und ein (meist steriles) Mycel bilden.

So gelang es z. B. durch Aussaat des Mycels von *Bulgaria polymorpha*, *Herpotrichia nigra*, *Xylaria hypoxylon* u. a. in konzentrierten Zuckerlösungen (hängenden Tropfen) Mycelien zu erzielen, welche den Rußtauvegetationen in jeder Hinsicht glichen (dicke, braune, schwarze Zellschnüre, braune, schleimumhüllte Zellklumpen u. dgl.

3. Der Umstand, daß eine Rußtauvegetation in weitaus den meisten Fällen aus mehreren — wenn nicht vielen — verschiedenen Pilzarten zusammengesetzt ist, erklärt, warum man bei einfacher — deskriptiver — Untersuchung einer Rußtaudecke den Eindruck erhält, daß der betreffende Rußtaupilz äußerst vielgestaltig sei. Dieser Fehler ist von den mykologischen Systematikern häufig gemacht worden. Fruktifikationen der eine Rußtaudecke zusammensetzenden Pilze wurden als zusammengehörig angesehen und als verschiedene Fruchtformen eines und desselben Pilzes angesehen, z. B. *Atichia*polster, *Coniothecium*klumpen mit fadenbildenden Pilzen.

Ob die von Tulasne beschriebene außerordentliche Vielgestaltigkeit des *Capnodium salicinum* zu recht besteht oder auch nur eine scheinbare, und auf Zusammenauftreten mehrerer verschiedener Pilze zurückzuführen ist, müssen weitere Untersuchungen lehren. (Es war mir bisher leider nicht möglich, typisches *Capnodium salicinum* in Kultur zu bekommen.)

4. Es ist sinnlos, Rußtauüberzüge im Herbarium aufzubewahren, und nur auf Grund mikroskopischer Untersuchung irgendwie zu benennen¹⁾. Eine sichere Bestimmung der den rußtaubildenden Pilze ist nur möglich an der Hand von Reinkulturen. Die Zusammensetzung wechselt von Fall zu Fall, wenn auch gewisse Arten mit einiger Regelmäßigkeit immer wiederkehren.

Soweit Herbarmaterial für die vorstehende Untersuchung verwendbar war, habe ich — außer den Sammlungen des Bot. Instituts der Forstakademie — mit gütiger Erlaubnis des Herrn Geheimrats Dr. Engler die in Betracht kommenden Materialien des Kgl. bot. Museums in Dahlem, die mir zu diesem Zweck für längere Zeit zur Verfügung gestellt wurden, benutzen können, wofür ich Herrn Geheimrat Engler auch an dieser Stelle meinen verbindlichen Dank ausspreche.

Botan. Institut der Kgl. Forstakademie Tharandt.

Literatur.

- Arnaud, G., Contr. à l'étude des Fumagines. Ann. Ec. nat. agric. 1910, Bd. IX und Annales mycologies 1910.
 de Bary, Die Pilze 1884.
 Berlese, Prem. Contr. à l'étude de la morph. et biol. de *Cladosporium* et *Dematium*. Bull. soc. mycol. Fr. 1896.
 Bernard, Sur quelques maladies de Citrus. Bull. Dép. de l'agric. aux Indes Néerl. 1907, Tome XI.
 Briosi et Farneti, Intorno alla ruggine bianca dei Limoni. Att. Istit. bot. Pavia 1904, Vol. X.
 Brefeld, Untersuchungen auf dem Gesamtgebiet der Mykologie. 1872—1910.
 Cattaneo, Sui microfiti che producono la malattia . . . mal di nero, Fumagine etc. Arch. Lab. bot. critt. Pavia 1879.
 Cotton, The genus *Atichia*. Bull. Misc. Inf. B. Bot. Garden Kew 1914.
 Dangeard, L'origine du Perithèce chez les Ascomycètes. Le Botaniste 1907.
 Eckley-Lechmere, A., Eine epiphyllische *Ulothrix*. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landw. 1915.

1) Mit gleichem Recht könnte man die Pilz- oder Bakterienflora einer Erdprobe, oder die Bakterienflora, die sich an unseren Händen oder im Mund usw. ansiedelt, als etwas Einheitliches ansehen, was aber niemand einfallen wird.

- Fawcett, *Cladiosporium Citri* etc. *Mycologia* 1911.
- Flotow, Über Collemaceen. *Linnaea* 1850, Bd. XXIII.
- Frank, Die Krankheiten der Pflanzen, 3. Aufl., 1895.
- Gay, *Flora de Chile*, Bd. VII, 1852.
- Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen II, 1893.
- v. Höhnelt, Fragmente zur Mykologie. *Sitzungsber. k. k. Ak. Wiss. Wien* 1902 bis 1916.
- Ders., *Atichia Treubii* v. Höhn. *Ebenda* 1909.
- Johow, *Estudios sobre la Flora de las Islas de Juan Fernandez*. Santiago 1896.
- Kikx, *Flore cryptog. des Flandres* 1867, Bd. I.
- Lindner, Mikroskopische Betriebskontrolle, 2. Aufl., 1898.
- Lüstner, Der Rußtau der Rebe. *Mitt. Weinbau und Kellerw.* 1902.
- Mangin et Patouillard, *Les Atichiales*. *C. r. Ac. Sc. Paris* 1912, Tome CLIX.
- Millardet, Sur un cryptogame nouveau. *Actes Soc. helv. sc. nat.* 1866.
- Ders., *Mémoire pour servir à l'histoire des Collemacées*. *Mem. Soc. sc. nat. Strasb.* 1870.
- Münch, Die Blaufäule des Nadelholzes. *Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landw.* 1907.
- Neger, Über *Antennaria scoriadea*. *Zentralbl. f. Bakteriologie und Parasitenk., Abt. II*, Bd. I, 1895.
- Ders., Über eine neue Fruchtform eines *Fumago*-ähnlichen Pilzes. *Ebenda* 1896, Bd. II.
- Ders., Einige mykologische Beobachtungen aus Südamerika und Spanien. *Ebenda* 1907, Bd. XX.
- Ders., Über Hypocreaceen mit urocystisähnlicher Nebenfruchtform. *Mykologisches Zentralbl.* 1914.
- Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen 1904/5.
- Patouillard, N., Description de quelques champignons nouveaux. *Bull. soc. Myc. France*, Tome XX, 1904.
- Ders., Champignons recueillis par M. Seurat dans la polynésie. *Ebenda* 1906, Tome XXII.
- Raciborski, Parasitische Algen und Pilze Javas. *Ann. Bot. Inst. Buitenz.* 1900.
- Ders., Parasitische und epiphytische Pilze Javas. *Bull. Ac. Sc. Cracovie* 1909.
- Schostakowitsch, Bedingungen der Conidienbildung bei den Rußtaupilzen. *Flora* 1895, Bd. LXXXI.
- Skerst, Beiträge zur Kenntnis von *Dem. pullulans*. *Wochenschr. f. Brauerei* 1898, Bd. XV.
- Sydow, H. et O., *Novae fungorum species*. *Annales mycologici* 1904, Tome II.
- Tulasne, *Selecta fungorum carpologia* 1861—65.
- Vuillemin, *Seurati pinicola*. *Bull. soc. mycol. France* 1906, Tome XXII.
- Ders., Le genre *Seuratia* et ses connexions avec les *Capnodium*. *Comptes rendus Ac. Sc. Paris* 1908.
- Wagner, Über eine neue Ascomycetengattung aus Java. *Österr. Bot. Zeitschr.* 1900, Bd. I.
- Zimmermann, *Capnodium javanicum*. *Zentralbl. f. Bakt. u. Parasitenk.* 1902, II. Abt., Bd. VIII.
- Zopf, Die Conidienfrüchte von *Fumago*. *Nova acta Leop. Carol. Ak.* 1878, Bd. XL.
- Ders., Die Pilze. 1890.