

45. F. W. Neger: Ambrosiapilze.

(2. Mitteilung.)

II. Die Ambrosia der Holzbohrkäfer.

(Vorgetragen in der Ortsgruppe Dresden-Tharandt am 26. April 1909.)

(Eingegangen den 8. Juli 1909.)

(Mit Tafel XVII und 3 Fig. im Text.)

Nicht für alle, Pflanzenteile bewohnenden Insekten liegt das Bedürfnis, Pilze zu züchten, in gleichem Maße vor. Es kommen hier hauptsächlich jene Insekten in Betracht, welche ihre Nahrung im Holz suchen.

Bei der bekannten Nährstoffarmut des Holzes gibt es für holzbewohnende Insekten nur zwei Möglichkeiten, um die zum Unterhalt nötigen Stoffe zu gewinnen: Die Tiere müssen entweder sehr große Mengen von Holzteilen ihren Körper passieren lassen (z. B. Anobien, Holzwespen u. a.), oder sie müssen einen Pilz züchten, welcher die spärlichen im Holz enthaltenen Nährstoffe mittels weit ausstreichender Mycelfäden sammelt und an einer Stelle — der Futterstelle — gewissermaßen konzentriert. Letzteres ist natürlich nur in verhältnismäßig frischem, saftreichen Holz möglich.

Allem Anschein nach ist es aber in den meisten Fällen nicht gleichgültig, welcher Pilz diese Aufgabe übernimmt; vielmehr wird, wie bei den pilzzüchtenden Ameisen und Termiten, unter den zur Verfügung stehenden Pilzen eine strenge Auswahl getroffen und in dieser Hinsicht bietet die Ernährungsbiologie der Holzbohrkäfer eine bemerkenswerte Analogie zu der, durch ganz bestimmte Anpassungen geregelten, Ernährungsweise anderer pilzzüchtenden Tiere — Ameisen, Termiten und Ambrosiagallmücken (*Asphondylia*-Arten).

Man darf wohl behaupten, daß das Bestreben aller dieser Tiere dahingeht, den Pilz, welcher ihnen zur Nahrung dient, möglichst in Reinkultur zu züchten. Nur die Methode dieser Reinzucht ist bei den einzelnen Tiergruppen verschieden; bei den einen hat sie einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht, bei anderen ist sie unvollkommen und führt daher nur bedingungsweise zu Reinkulturen.

Während die Termiten das Material, welches als Substrat für den Pilzkuchen dient, durch ihren Verdauungsprozeß erst sterilisieren und dabei alle fremden, unerwünschten Keime bis auf wenige, welche die Verdauung ertragen, ausmerzen¹⁾ (Selektive Methode), gelangen die Ameisen, Ambrosiagallmücken und Holzbohrkäfer auf ganz anderem Wege zum gleichen Resultat. Sie gehen nämlich von einem, an sich mehr weniger keimfreien, naturreinen Substrat aus.

Für die pilzzüchtenden Ameisen hat MÖLLER (8) den Vorgang der Entstehung einer Reinkultur eingehend beschrieben. Die Kultur wird dadurch rein erhalten, daß die kleinsten Arbeiterinnen alle fremden Organismen an der Weiterentwicklung hindern und entfernen.

Bei den Ambrosiagallmücken, deren Anpassung an Pilznahrung ich in diesen Berichten beschrieben habe (12) werden Verunreinigungen der Reinkultur dadurch ferngehalten, daß der Nahrungspilz zusammen mit der Larve in der Gallenhöhle eingeschlossen ist.

NB. Es war mir allerdings bis jetzt noch nicht möglich, über alle Einzelheiten des Zustandekommens einer Reinkultur in den Ambrosiagallen vollkommene Klarheit zu erlangen. Nach Analogie anderer besser bekannter Gallen müssen wir wohl annehmen, daß das Ei oberflächlich abgelegt und erst nachträglich von der Wirtspflanze umwachsen wird. Die von mir früher ausgesprochene Vermutung, daß das Muttertier den Pilz in irgendeiner Form (wahrscheinlich als Spore) neben das Ei ablegt und so für das Zustandekommen des Pilzbeleges sorgt, hat inzwischen eine Bestätigung erfahren.

Herr Prof. VON TUBEUF sandte mir im April dieses Jahres aus Bozen eine größere Anzahl sehr junger Gallen von *Asphondylia Coronillae* (auf *C. Emerus*). Beim vorsichtigen Öffnen derselben zeigte sich, daß die Larve in den meisten Fällen die Eihülle noch nicht verlassen hatte. Neben dem orangegelben Ei fand ich stets ein mit unbewaffnetem Auge kaum erkennbares weißes Flöckchen, welches sich bei näherer Untersuchung als Mycelflöckchen erwies; die Gallenwand war in diesen jugendlichen Gallen noch größtenteils frei von Pilzbeleg. Die mikroskopische Untersuchung von Querschnitten durch die Gallenwand an der Stelle, welcher das Mycelflöckchen aufsaß, ließ erkennen, daß das Mycel auf die Innenseite der Gallenwand beschränkt war, also nicht von außen eingewandert sein konnte. Es kann also nur im Inneren der Gallenhöhle aus einer oder mehreren Sporen entstanden sein.

Die Kultur der Mycelflöckchen ergab, soweit sie glückte, das gleiche charakteristische graugrüne Mycel mit sterilen *Macrophomapycniden*, welches

1) Bekanntlich gelingt dies den Termiten nur unvollständig, indem nach den Untersuchungen von PETCH (13) als regelmäßig auftretendes „Unkraut“ der Pilzgärten eine *Xylaria*art vorgefunden wird. Ein weiteres Unkraut der javanischen Termitenpilzgärten hat VON HÖHNEL (4) beschrieben, es ist die *Hypocreacee*: *Neoskofitzia termitum*

ich früher aus *Coronilla*- und anderen Ambrosiagallen erhalten hatte. (Conf. Ambrosiapilze I.)

Nicht ganz so günstig wie bei den *Asphondylia*arten, aber doch ungleich günstiger als bei den pilzzüchtenden Ameisen liegen die Verhältnisse bei den Holzbohrkäfern.

Das Bestreben, ihrer Nachkommenschaft als Nahrungsquelle eine Reinkultur des Ambrosiapilzes zu sichern, führt diese Tiere dazu, entweder lebende oder wenigstens eben erst frisch gefällte Stämme, eventuell auch Stümpfe frisch gefällter Bäume anzubohren und hier ihre Brutstätte aufzuschlagen.

Dies trifft namentlich zu für die, seit Alters als Pilzfresser bekannten, holzbrütenden *Bostrychiden*.

X. lineatus bohrt stets nur frisches Nadelholz, welches noch keinerlei Zersetzungserscheinungen zeigt, an. *X. dispar* geht sogar vorwiegend an lebende Stangen und Heister verschiedener Laubhölzer, seltener an gefälltes Holz oder frische Baumstümpfe. *X. domesticus* verhält sich ähnlich, indem er nur frisch gefälltes Holz anbohrt; jedenfalls vermeidet er — wie STROHMEYER (16) nachgewiesen hat — alle im Holz etwa vorhandenen Faulstellen.

Für die anderen holzbewohnenden *Bostrychiden* liegen in dieser Hinsicht noch wenig zuverlässige Beobachtungen vor.

Platypus cylindriciformis scheint sich nach den Beobachtungen von STROHMEYER (15) ähnlich zu verhalten wie *X. domesticus*, d. h. er vermeidet, wenn er Buche anbohrt, den, durch Pilze verursachten, falschen Kern.

Ein weiterer Holzbohrkäfer, an dessen Abhängigkeit von Pilznahrung z. Z. kaum mehr gezweifelt werden kann (17), der *Hylecoetus dermestoides*, ist zwar nicht ganz so wählerisch wie die meisten Holzborkenkäfer. Indessen vermeidet auch dieses Tier bei der Anlage seiner Fraßgänge — wie ich im Fichtelgebirge häufig zu beobachten Gelegenheit hatte — sorgfältig die von *Agaricus melleus* angegriffenen Teile eines Baumstumpfes und andere Faulstellen.

Wenn die erste Bedingung für das Zustandekommen einer Reinkultur — nämlich die Auswahl eines passenden, keimfreien Nährbodens — erfüllt ist, tritt an den tierischen Pilzzüchter die weitere Forderung heran, die für das Wachstum des Pilzes notwendigen Lebensbedingungen zu schaffen.

Wie MÜNCH (10) in seiner schönen Untersuchung über „Immunität und Krankheitsempfindlichkeit der Holzpflanzen“ gezeigt hat, ist für die meisten holzbewohnenden und fakultativ parasiti-

tären Pilze ein gewisser Luftgehalt des Substrats eine unerläßliche Lebensbedingung und jeder Pflanzenteil, welcher seinen normalen Turgor (bzw. Wassergehalt) aufweist, ist schon hierdurch gegen die meisten derartigen Pilze vortrefflich geschützt.

Auch das Wachstum der Ambrosiapilze ist von einem gewissen Luftgehalt des Substrats abhängig, d. h. diese Pilze sind vorwiegend aërob, wie sich aus folgenden Versuchen ergibt:

a) Mycelflocken des Ambrosiapilzes von *X. dispar*, einer künstlichen Reinkultur entnommen und in flüssige Gelatine übertragen, zeigen ein sehr verschiedenes Verhalten, je nachdem ob sie in der (nachträglich erstarrten) Gelatine untergetaucht sind oder in die Luft ragen. Im letzten Fall wächst das Mycel sehr kräftig, im ersteren dagegen äußerst langsam.

b) Um zu prüfen, ob der Ambrosiapilz des *X. dispar* die Fähigkeit besitzt, zuckerhaltige Flüssigkeiten zu vergären, wurden Mycelflocken dieses Pilzes in EINHORNsche Gärungssaccharometer gebracht. Die Flocken, welche sich am runden Boden der Gefäße ansammelten, entwickelten sich kräftig weiter, wobei sie aber stets der (durch einen Wattepfropf verschlossenen) Öffnung des Gefäßes zu-, nie aber in das geschlossene Rohr hineinwuchsen.

Diesem Sauerstoffbedürfnis der von ihnen gezüchteten Pilze tragen nun die Ambrosiakäfer in sehr sinnreicher Weise Rechnung, indem sie das gesamte, bei der Anlage der Brutstätten freiwerdende Holzmehl sorgfältig herausschaffen und dadurch für Durchlüftung der Fraßgänge sorgen. Gerade hierin zeigt der *Hylecoetus dermestoides*, welcher bisher nicht als Pilzzüchter gegolten hat, eine auffallende Übereinstimmung mit den holzbrütenden Bostrychiden. Die Massen von Holzmehl, welche er zutage fördert, sind bekanntlich außerordentlich groß, und er bedient sich zu dieser Arbeit seines schaufelförmigen Schwanzstachels mit großem Geschick. Die Holzborkenkäfer schaffen das Bohrmehl einfach in der Weise nach außen, daß sie dasselbe, rückwärts schreitend, vor sich herschieben.

Andere holzbewohnende Insekten, welche sich erwiesenermaßen nicht von Pilzen nähren, nehmen es mit der Beseitigung des Bohrmehls aus ihren Wohnräumen nicht sehr genau (*Anobium* u. a.); manche wie die *Sirex*arten (Holzwespen) schließen ihre Röhren geradezu durch einen festen Pfropf von Holzmehl nach außen ab.

Die Beseitigung des Bohrmehls aus den Minen hat freilich ihre lästige Kehrseite, indem dadurch den Keimen fremder, holzbewohnender Pilze die Möglichkeit gegeben ist, sich in den Fraß-

gängen anzusiedeln, wie denn in der Tat ältere Ambrosiarasen durch andere Pilze — besonders Hefezellen u. a. — stark verunreinigt sind.

Ein anderer Umstand, nämlich die eigentümliche gebogene und geknickte Form der Muttergänge, wirkt allerdings der Infektion durch fremde, unerwünschte Keime entgegen.

X. lineatus z. B., bei welchem ich die Entstehung der Pilzrasen von Anfang an verfolgte, hat die Gewohnheit, vom Cambium aus in radialer Richtung einen Gang zu bohren, welcher sich in geringer Tiefe gabelt. Jeder der beiden Seitengänge läuft bogenförmig parallel den Jahresringen, senkrecht zur Längsachse, und an den Enden dieser, oft sehr langen Gänge liegen die Larvenwiegen in Form kleiner Nischen. Es leuchtet ein, daß durch die Ecken und Windungen des Mutterganges der Anflug fremder Keime beeinträchtigt wird. Das Prinzip erinnert gewissermaßen an dasjenige der Petrischalen und der Pasteurkolben. Daß es im vorliegenden Fall wirksam ist, habe ich häufig beobachtet; so fand ich sehr oft die radiale Eingangsröhre des *X. lineatus* durch fremde — nicht ambrosiabildende — Pilze infiziert, während in der Nähe der Larvenwiegen, also nahe dem Ende der Muttergänge, die Ambrosia in prachtvoller Reinheit zu beobachten war.

Freilich muß zugegeben werden, daß wohl auch noch andere Gründe vorliegen, warum die Muttergänge gerade diese Form haben. Ein Hauptgrund dürfte der sein, daß nur das Splintholz die für das Wachstum der Ambrosiapilze günstigen Bedingungen bietet.

Eine gerade Verlängerung des Eingangsrohres würde den Käfer sehr schnell in den saftarmen Kern führen, in welchem der Ambrosiapilz erwiesenermaßen schlecht gedeiht¹⁾. Vgl. die Abbildung 2 auf Tafel XVII.

Einschleppung des Ambrosiapilzes.

Nicht nur die Auswahl des geeigneten Substrats und die Vorbereitung desselben für die Pilzzucht durch Luftzufuhr, sondern auch die erste Anlage des Pilzgartens ist das Werk des Mutterkäfers.

Wenn auch die näheren Umstände dieses Vorganges noch

1) Die Ambrosiapilze beziehen ihre Nahrung teils aus dem (Dextrose enthaltenden) aufsteigenden Saftstrom, teils aus den mit Reservestoffen erfüllten Markstrahlzellen. Das Mycel breitet sich dementsprechend zunächst in den saftleitenden Elementen des Holzes aus, und dringt von hier aus in das Markstrahlgewebe vor.

nicht aufgeklärt sind, so muß doch als durchaus unwahrscheinlich von der Hand gewiesen werden, daß die Infektion des Mutterganges und der Larvenwiegen mit Keimen des Ambrosiapilzes dem Zufall überlassen werde.

Dagegen sprechen folgende Beobachtungen:

1. Die Form der Ambrosiazellen, ist, wie schon früher (2, 5) nachgewiesen worden ist, für die einzelnen Borkenkäfer durchaus konstant, z. B. bei *X. lineatus* und *X. dispar* moniliaähnliche Zellreihen, während sie sich bei *X. Saxeseni* aus gestielten Kugeln zusammensetzt.

2. In einem mir von Herrn Forstverwalter TRÉDL gütigst zur Verfügung gestellten Stammabschnitt von Apfel fanden sich Kolonien von *X. dispar* und daneben — aber räumlich scharf getrennt — solche von *X. Saxeseni*. Die Ambrosia beider Kolonien hatte die für die betreffende Art charakteristische Form, was kaum verständlich wäre, wenn die Einwanderung des Ambrosiapilzes dem Zufall überlassen wäre.

3. Bei *X. lineatus* verfolgte ich die Entstehung der Ambrosia in den Muttergängen vom Einbohren des Käfers an und fand, daß in der Eingangsröhre niemals eine der Ambrosia ähnliche Pilzvegetation auftrat. Erst in größerer Entfernung von der Gabelstelle nahe den Larvenwiegen finden sich die charakteristischen moniliaähnlichen Zellreihen.

4. Die den Ambrosiarasen bildenden Mycelfäden finden sich stets nur in unmittelbarer Umgebung der Fraßgänge. Schon in einer Entfernung von wenigen Millimetern ist das Holz mycelfrei. Wir dürfen hieraus den Schluß ziehen, daß es sich bei den Ambrosiapilzen der Holzbohrer nicht um weit verbreitete Pilze handelt, welche sich etwa nur in den Fraßgängen zu der als „Ambrosia“ bekannten Wachstumsform entwickelten.

Vielmehr spricht gerade diese Erscheinung dafür, daß die Ambrosiapilze in ihren Verbreitungseinrichtungen an die zugehörigen Holzbohrer streng angepaßt sind.

Daß die Keime des Ambrosiapilzes dem Muttertier oberflächlich anhaften, ist nicht wahrscheinlich. Abgesehen davon, daß dieser Modus der Pilzverbreitung nichts weniger als zuverlässig ist, geht aus direkten Versuchen hervor, daß er hier nicht in Betracht kommt. Ich brachte schwärmende Weibchen von *X. lineatus* und *X. dispar* auf geeignete sterile Fruchtböden in Freudenreichkölbchen. In keinem Fall erhielt ich eine Vegetation der betreffenden Ambrosiapilze, wohl aber entwickelten sich z. B. auf Brot eine Reihe von anderen auch in den Muttergängen häufig

auftretenden Pilzen, insbesondere stellten sich weiße Häufchen einer Hefeart in großer Menge ein.

Es bleibt also nur eine Möglichkeit, nämlich, daß der Mutterkäfer die Keime des Pilzes in seinem Körper mitbringt und an geeigneter Stelle aussät. Vermutlich sind es nichts anderes als die Ambrosiazellen selbst, welche auf irgendeine Weise verschleppt werden; denn andere Vermehrungszellen sind weder von mir, noch von anderen Beobachtern, weder in den natürlichen Ambrosiarasen, noch in künstlichen Kulturen des Pilzes (auf den verschiedensten Substraten) beobachtet worden.

Die Ambrosiazellen keimen, wie ich (11) schon früher ausführte, schwer, unter Umständen überhaupt nicht aus. Es ist schwierig, die Bedingungen, unter welchen Keimung erfolgt, mit Sicherheit festzustellen. Die Fähigkeit, zu Mycel auszukeimen, scheint vom Entwicklungszustand abzuhängen. Einzelne aus dem Kettenverband losgelöste Zellen keimen besonders schwer aus. Sie sterben meist unter Braunfärbung ab. Indessen ist es nicht ausgeschlossen, daß bei der Verbreitung des Pilzes durch den Käfer ein Faktor hinzukommt, welcher die Auskeimung auch isolierter Ambrosiazellen sicherstellt.

Natur der Ambrosiapilze.

In einer früheren kurzen Mitteilung habe ich die Ansicht vertreten, die Ambrosiapilze seien *Ceratostomella*-Arten. (11.)

Weitere Untersuchungen brachten die Gewißheit, daß *Ceratostomella*-Arten zwar fast nie fehlende Erscheinungen in den Bruträumen der Holzborkenkäfer sind, daß sie aber mit der Ambrosia selbst nichts zu tun haben.

Meine früher geäußerte Ansicht war durch folgende Erfahrungen begründet:

Mycelhaltige Holzstückchen aus der Umgebung der Larvenwiegen von *X. lineatus* wurden auf geeignete Nährböden (Brot, Gelatine, Holz, mit KNOPscher Nährlösung getränkt) übertragen. In zahlreichen Kulturen entstanden Graphien, verzweigte Conidienträger und Perithechien der von MÜNCH (9) beschriebenen *Ceratostomella piceae*. Bei den Versuchen, in ähnlicher Weise den Ambrosiapilz des *X. dispar* zu kultivieren, erhielt ich in einer großen Anzahl von Kulturen Perithechien einer *Ceratostomella* mit sehr kurzen Schnäbeln; Graphien (als Nebenfruchtform) wurden von dieser Art nicht gebildet.

Aus den Fraßgängen des *X. domesticus* wurde wiederholt

eine *Ceratostomella* gezogen, welche von den beiden anderen Arten deutlich verschieden war; Peritheecien werden von dieser Art nicht gebildet, sondern nur Graphien mit ziemlich kurzem Hals.

Auch in den Fraßgängen der Käfer selbst treten die betreffenden *Ceratostomellaperitheecien* (bzw. ihre Graphien) überaus

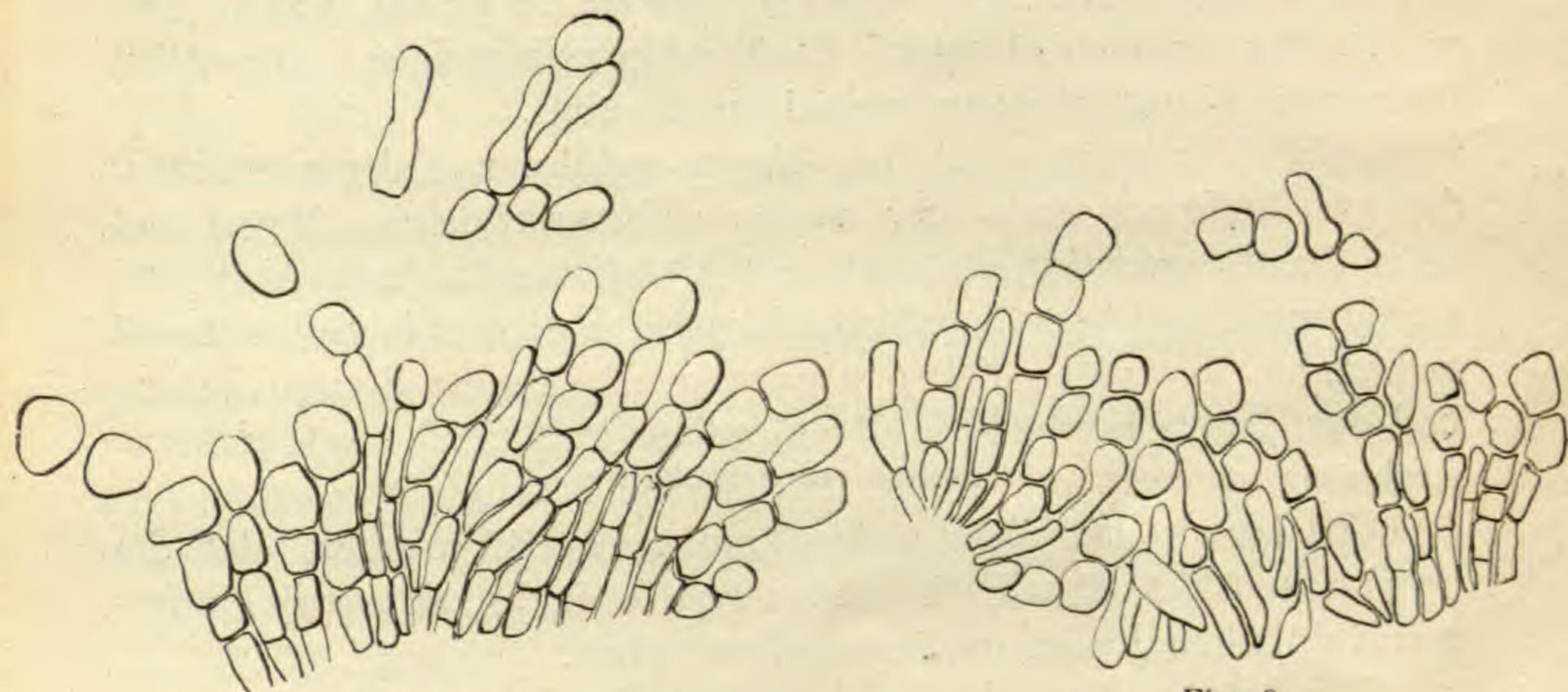


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. Natürliche Ambrosia des *X. dispar* (Vergr. 200). — Fig. 2. In Reinzucht erwachsene Ambrosia des *X. dispar* (Vergr. 200).¹⁾

häufig auf. Nach alledem lag es nahe, an einen Zusammenhang zwischen Ambrosia und *Ceratostomella* zu denken²⁾.

Allerdings war es vorerst nicht gelungen, das Mycel der betreffenden *Ceratostomella*-Arten zur Bildung der, als Ambrosia bekannten, eigentümlichen Wachstumsform zu veranlassen.

In einer im Mai 1908 angelegten Kultur des vermeintlichen Ambrosiapilzes von *X. dispar*, welche wiederholt auf neue Substrate übergeimpft worden war und mit den in dichten Rasen stehenden Peritheecien durchaus den Eindruck einer Reinkultur machte, traten plötzlich weiße Polster auf, welche sich bei mikroskopischer Untersuchung als vollkommen übereinstimmend mit natürlicher Ambrosia des *X. dispar* erwiesen. (Textfig. 1 u. 2.)

1) Vergl. auch diese Berichte Bd. XXVIa, Taf. XII, Fig. a.

2) Der Vermutung, die Ambrosiapilze möchten zu *Ceratostomella*-Arten in einer gewissen Beziehung stehen, war übrigens schon von anderer Seite Ausdruck gegeben worden; so züchtete HEDGCOCK (3) aus dem Pilzrasen eines amerikanischen Holzborkenkäfers (im Holz von *Pinus arizonica*) ein Graphium, welches er *G. ambrosiigerum* nannte, ohne übrigens näher darauf einzugehen, ob das genannte Graphium wirklich Ambrosia liefert. H. VON SCHRENK (14) äußert sich in einer Arbeit über Rot- und Blaufäule der *Pinus ponderosa*

Wenn nun wirklich — wie ich nach den bisherigen Erfahrungen annehmen zu dürfen glaubte — die Ambrosia eine Wachstumsform der *Ceratostomella*-Pilze war, dann mußte es gelingen, die Bedingungen zu finden, unter welchen einerseits Perithechien (bzw. Graphien), andererseits Ambrosiarasen entstanden.

Alle dahin zielenden Versuche, obwohl in großer Anzahl und unter den verschiedensten Ernährungsbedingungen angestellt, führten zu einem durchaus negativen Resultat.

Vielmehr zeigte sich bei diesen zahllosen Kulturversuchen, daß aus Ambrosia stets nur wieder ambrosiabildendes Mycel und keine *Ceratostomella*-Fruchtkörper, aus *Ceratostomella* (zum Abimpfen wurde meist die aus den Fruchtkörpern austretende Sporenkugel verwendet, in einigen Fällen wurden auch einzelne Sporen isoliert und das daraus entstehende Mycel weiter kultiviert) dagegen keine Ambrosia, sondern nur wieder Perithechien erhalten wurden.

Es kann somit nicht mehr daran gezweifelt werden, daß die *Ceratostomella*-Arten und die Ambrosiapilze in keiner entwicklungs-geschichtlichen Beziehung zueinander stehen.

Übrigens stellte sich im weiteren Verlauf der Untersuchung ein sehr bemerkenswerter physiologischer Unterschied der beiden Pilze heraus, mit Hilfe dessen schon die sterilen Mycelien leicht voneinander unterschieden werden können. Reinkulturen des Ambrosiapilzes erzeugen in Gelatine, Nährlösung oder auf Brot einen sehr intensiven Geruch nach Erdbeere oder Ananas — offenbar auf die Bildung von Fruchtestern zurückzuführen —, während die Kulturen der *Ceratostomella* annähernd geruchlos sind oder höchstens einen schwach fauligen Geruch produzieren.

Nachdem als feststehend angesehen werden konnte, daß die *Ceratostomella* nur eine Verunreinigung des Pilzrasens von *X. dispar* und nicht den Ambrosiapilz selbst darstellt, versuchte ich aufs neue, auch die Ambrosia des nadelholzbewohnenden *X. lineatus*¹⁾ in Reinkultur zu erhalten. Ich ließ, um schon von möglichst reinem

(S. 21) folgendermaßen: „The hyphae of *Ceratostomella* can be distinguished readily from those of the „ambrosia“ fungus; they . . . turn brown very soon. There seems to be no relation between the two, although such a relation is not impossible etc.“

Daß die *Ceratostomella*-Hyphen sich bald braun färben, kann kaum als ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber den Hyphen des Ambrosiapilzes hervorgehoben werden. Denn auch die letzteren färben sich sehr bald dunkelbraun und gerade bei der Ambrosia des Nadelholz bewohnenden *X. lineatus* konnte ich den Zusammenhang solcher gebräunter Hyphen mit dem Ambrosiarasen unzweifelhaft nachweisen.

1) Auf welchen sich meine früheren (11) Beobachtungen bezogen.

Material ausgehen zu können, Käfer des *X. lineatus* sich in Nadelholzknüppel (Fichte und Kiefer) einbohren und untersuchte Tag für Tag die neu gebildeten Gänge.

Als die ersten Ambrosiarasen auftraten, verwandte ich diese sofort zur Anlage der Reinkultur, und es gelang in weitaus den meisten Fällen, den Ambrosiapilz zum Wachstum zu bringen (auf Brot, Gelatine usw.). In keinem Fall war jetzt Verunreinigung durch *Ceratostomella* nachzuweisen, dagegen traten in einigen wenigen Fällen Bakterien und Hefepilze als unliebsame Gäste auf.

Wo hingegen die Kultur rein war, da machte sich sehr bald der charakteristische Geruch eines Fruchtesters bemerkbar.

Der Ambrosiapilz des *X. lineatus* scheint demjenigen des *X. dispar* sehr nahe zu stehen, ohne jedoch in allen Charakteren mit ihm übereinzustimmen.

Ein weiterer Versuch mit neuen, im Frühjahr 1909 gesammelten Fraßstücken des *X. dispar* ergab das gleiche Resultat wie im vergangenen Jahr, d. h. es wurde ein Pilz gezogen, welcher vollkommen übereinstimmte mit dem im Jahr 1908 gezüchteten Ambrosiapilz des *X. dispar*.

Auch die Versuche mit dem Pilz des *X. lineatus* wurden mehrfach wiederholt und dabei stets das gleiche Resultat erzielt, d. h. es wurde ein Pilz gewonnen mit typischem Fruchtestergeruch.

Ich glaube deshalb folgende Sätze von fundamentaler Bedeutung aussprechen zu dürfen:

1. Die Ambrosiapilze des *X. dispar*, *X. lineatus* (und wahrscheinlich auch anderer Holzborkenkäfer) sind nahe verwandte Organismen. Soweit sie in Reinkultur gezogen worden sind, hat sich gezeigt, daß diese Organismen die Fähigkeit besitzen, Fruchtester zu bilden.

2. Die in den Fraßgängen der Holzborkenkäfer fast regelmäßig auftretenden (verschiedenen) *Ceratostomella*-Arten stehen zu der Ambrosia in keiner Beziehung; diese Pilze sind nur fast nie fehlende Verunreinigungen der Ambrosiapilzrasen.

Mutmassliche systematische Stellung dieser Pilze.

a) Ambrosiapilz des *X. dispar*.

Um die systematische Stellung des Ambrosiapilzes von *X. dispar* zu ermitteln, habe ich denselben auf verschiedenen Substraten unter reichem Wechsel der Lebensbedingungen gezogen, in der Hoffnung, ihn zur Bildung irgendwelcher charakteristischen Sporenform zu veranlassen. Diese jetzt seit länger als einem Jahre fortgesetzten

Versuche waren bisher erfolglos. Ich kenne z. Z. von dem Pilz nur zwei Wachstumsformen.

1. Mycel; dasselbe entsteht in Nährlösung (untergetaucht wächst es langsam), auf Nährgelatine (an der Oberfläche schnelles Wachstum), auf Brot, gedämpften Kartoffeln, Holz (mit KNOPscher Nährlösung, oder mit Dextrosenährlösung getränkt).

Das Mycel ist zuerst farblos, nimmt dann grünlichgraue Färbung an (in diesem Stadium ist der Fruchtestergeruch sehr stark) und wird zuletzt dunkelbraunschwarz (der Fruchtgeruch bekommt einen Stich ins Säuerliche).

2. Ambrosia, d. h. Reihen von kugeligen eiförmigen Zellen, welche zu dichten Klumpen vereinigt sind und vollkommen mit der natürlichen Ambrosia übereinstimmen (Textfig. 1 u. 2).

Die Zellen dieser Ambrosiaklumpchen sind überaus reich an Glycogen (Jodreaktion), und man kann sich recht wohl vorstellen, daß diese Zellen eine nahrhafte Kost für die heranwachsenden Käferlarven darstellen. Die Bedingung für die Ambrosiabildung scheint Erschöpfung des Nährsubstrats zu sein. Auf sehr kräftigen Nährböden, z. B. Brot, Nährgelatine, Kartoffeln usw., wird zunächst nur Mycel gebildet. Erst wenn diese Myceldecke eine gewisse Dicke erreicht und sich gebräunt hat, entstehen kleine Klumpchen von Ambrosia, welche bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit an ihrer Oberfläche einen Tropfen Wasser ausscheiden.

Viel schöner erfolgt die Bildung der Ambrosia in Form kreideweiß, käsiger (Fig. 1, Taf. XVII) Massen (oft auch kugelig bis erbsengroßer Polster), wenn der Pilz auf sterilisiertem mit KNOPscher Lösung getränktem Holz kultiviert wird. Frisches Lindenholz sowie auch Buchenholz erwiesen sich als günstige Nährböden zur Erziehung größerer Mengen von Ambrosia. Auf Eichensplint wächst die Ambrosia vorzüglich (auch ohne KNOPsche Lösung), auf Eichenkernholz dagegen entwickelt sich zwar ein Luftmycel, dagegen unterbleibt die Bildung von Ambrosiapolstern; offenbar fehlt es hier an den nötigen Kohlehydraten (Fig. 2, Taf. XVII). Auf Nadelholz bildet der Pilz des *X. dispar* vorwiegend Luftmycel und nur ausnahmsweise und spärlich Ambrosia.

Die künstlich erhaltene Ambrosia verhält sich wie die natürliche, sie stirbt nach einiger Zeit unter Braunfärbung ab¹⁾. Wenn

1) Ob den Ambrosiazellen die morphologische Bedeutung von Conidien (*Oidium* dergl.) zukommt, möchte ich hiernach sehr bezweifeln. In Nährlösung oder Nährgelatine keimen die Ambrosiazellen meist nicht, sondern gehen unter Bräunung zu Grunde. Eine Kultur der Ambrosiapilze gelingt deshalb nur dann, wenn mycelhaltiges Holz auf Nährgelatine übertragen wird.

Mycel in Nährlösung untergetaucht wächst, so kommt es erst dann zur Bildung ambrosiaähnlicher Zellreihen; wenn die Oberfläche der Nährflüssigkeit erreicht worden ist; offenbar ist Luftzutritt eine wesentliche Bedingung für die Entstehung der Ambrosiapolster.

b) Ambrosiapilz des *X. lineatus*.

Der in Reinkultur gezogene Ambrosiapilz des *X. lineatus* verhält sich sehr ähnlich demjenigen des *X. dispar*. Deutliche morphologische Unterschiede konnten bisher nicht ermittelt werden.

Geruch, Aussehen der Kulturen, Ausbildung der Ambrosiazellen sind wie bei dem vorigen Pilz. Nur die Farbe des Mycels auf Brot oder Gelatine ist etwas verschieden. Meist geht dieselbe aus weiß direkt in braun über (ohne die bei jenem Pilz charakteristische graugrüne Zwischenfarbe). Auf Holz habe ich bisher nur sehr spärliche Mengen von Ambrosia erhalten; dieselbe stimmt aber vollkommen mit den in Fraßgängen auftretenden Pilzbildungen überein.

Auf Grund der oben beschriebenen, wenigen Merkmale ist es unmöglich, die systematische Stellung eines Pilzes auch nur annähernd zu bestimmen.

Der den Ambrosiapilzen eigentümliche Estergeruch dagegen scheint mir ein nicht unwichtiges Kriterium zu sein, welches vielleicht einige Anhaltspunkte zu geben vermag.

Wenn wir von „wohlriechenden“ Rostpilzen, Hymenomyceten und Spaltpilzen (z. B. *Pseudomonas fragariae*) absehen, so gibt es nicht viele — saprophytisch lebende — Pilze, welche Fruchtester bilden. Als solche kommen in Betracht:

Gewisse Hefen (nach LINDNER), Rosahefen, einige Mycodermaarten und Torulaceen, die javanische *Monilia sitophila*, weiterhin die Arten der Gattung *Endomyces*, eines jener merkwürdigen Pilztypen, welche den Übergang bilden von den Phycomyceten zu den Ascomyceten, endlich *Sachsia suaveolens* (deren systematische Stellung allerdings noch nicht geklärt ist) u. a.

Besonders der letztere Pilz hat mit den Ambrosiapilzen des *X. dispar* und des *X. lineatus* auch in morphologischer Hinsicht große Ähnlichkeit. Indessen soll *Sachsia suaveolens* auf Nährgelatine ein blendendweißes Luftmycel bilden, während sich das Ambrosiamycel an der Luft bald dunkel färbt.

Trotz großer Ähnlichkeit der Ambrosiazellreihen mit den Sproßmycelien von *Monilia*-Arten (welche ja teilweise auch Fruchtester bilden), wird es nicht möglich sein, die Ambrosiapilze zu den

Monilien zu stellen (wie schon TH. HARTIG [2] versuchte). Denn was für letztere gerade charakteristisch ist, die Bildung von Sproßmycel in flüssiger Nährlösung, trifft für die Ambrosiapilze nicht zu. Diese bilden hier stets Fadenmycel und nur unter bestimmten Verhältnissen spärlich hefeartige Sproßzellen.

Dagegen scheint es mir nicht ausgeschlossen zu sein, daß Beziehungen bestehen zwischen gewissen Ambrosiapilzen und *Endomyces*-Arten.

Diese Organismen, deren natürliches Substrat Baumstümpfe (*E. Magnusii*, *E. vernalis*) oder alte Hutpilze (*E. decipiens*) sind, bilden für gewöhnlich in Nährlösung kräftige reichverzweigte Mycelien, deren Enden in Oidien zerfallen. Sämtliche *Endomyces*-Arten aber entwickeln — soweit sie daraufhin untersucht sind — in Nährlösungen ein sehr charakteristisches Bouquet von gekochten Äpfeln.

Jedenfalls wird es vorerst (sofern nicht noch besondere Fruktifikationsorgane auftreten, und darauf besteht nach meinen mehr als einjährigen Erfahrungen mit der Kultur des Ambrosiapilzes von *X. dispar*, wenig Aussicht) nicht möglich sein, die Ambrosiapilze der Holzborkenkäfer auf Grund ihrer morphologischen Merkmale zu charakterisieren und an der richtigen Stelle im System unterzubringen. Diese Pilze sind eben — wahrscheinlich seit uralten Zeiten — Kulturpflanzen der sie züchtenden Käfer und mögen sich daher ähnlich verhalten, wie gewisse vom Menschen in Kultur gehaltene und hier degenerierte Organismen, besonders Gärungserreger, welche nur noch auf Grund ihrer physiologischen Merkmale zu unterscheiden sind.

Die Ambrosiapilze nach dieser Richtung hin zu charakterisieren, wird der Gegenstand einer späteren Mitteilung sein.

In einem speziellen Fall aber glaube ich mit einiger Gewißheit behaupten zu können, daß eine *Endomyces*-Art die Rolle eines Ambrosiapilzes spielt, es handelt sich nämlich um den

Ambrosiapilz des *Hylecoetus dermestoides*.

Wie ich schon früher ausführte, findet sich in den Fraßgängen des *Hylecoetus dermestoides* (*Limexylon dermestoides*) mit äußerster Regelmäßigkeit ein Pilz von sehr charakteristischem Aussehen, dessen kugelige Sporen die Wände der Fraßgänge bedecken, und wahrscheinlich der Larve zur Nahrung dienen (Taf. XVII, Fig. 3). Der *H. dermestoides* bohrt ebensowohl Laub- wie Nadelholz an und scheint dabei den ihm angepaßten Pilz

überall hin mitzunehmen (wie, ist noch zu ermitteln!); wenigstens fand ich in Laub- und Nadelholz stets den gleichen Organismus in der Nachbarschaft der Gänge¹⁾.

Die Erfahrungen, welche ich im Sommer 1908 gemacht habe, wo ich Hylecoetus-Fraßgänge in verschiedenen Hölzern und von verschiedener Herkunft (Erzgebirge, Fichtelgebirge, Sächsische Schweiz) mit stets gleichem Resultat untersuchte, fand ich in diesem Jahr bei weiteren Untersuchungen voll bestätigt²⁾.

An ein rein zufälliges Auftreten des Pilzes in Hylecoetus-Fraßgängen kann demnach wohl kaum gedacht werden. Die Kultur des Pilzes gelingt sehr leicht, wenn mycelhaltige Holzstückchen aus der Umgebung eines Fraßganges auf geeignete Substrate übertragen werden. Die so erhaltenen Kulturen sind allerdings häufig verunreinigt durch die Fruktifikationsorgane einer *Ceratostomella* (mit gelblicher, nicht wie sonst weißer, Conidienkugel).

Also auch hier scheinen *Ceratostomella*-Arten häufige Begleiter des eigentlichen Ambrosiapilzes zu sein. Der letztere wächst gut auf Brot, Holz, in Nährlösung und Nährgelatine, am besten bei Zutritt von Luft, sein Mycel ist außerordentlich dick (ca. 10 μ), reich an Vacuolen und körnigem Plasma, reich verzweigt und andauernd hyalin.

Eine häufig auftretende charakteristische Art der Verzweigung besteht darin, daß ein kurzer Seitenzweig sich im Bogen rückwärts wendet und eine Art Schlinge bildet. Mit der von LINDNER (6) bei *Endomyces fibuliger* beobachteten Schnallenbildung hat diese Erscheinung nur entfernte Ähnlichkeit. Einen Schluß der Schlinge (durch Fusion des Astendes mit der Haupthyphe) habe ich nie beobachtet. Auf Nährgelatine oder in Nährlösung werden für gewöhnlich keinerlei Sporen gebildet. Nur in einigen Fällen

1) Es gilt hier das gleiche, was oben für die anderen Ambrosiapilze ausgeführt wurde. Das Pilzmycel ist stets nur in der unmittelbaren Umgebung der Fraßgänge nachzuweisen, was darauf schließen läßt, daß der Pilz eingeschleppt wird.

2) Oft finden sich Fraßgänge des Hylecoetus und solche des *X. lineatus* (bzw. *X. dispar*) in einem und demselben Stock, wobei aber der Hylecoetus meist seine eigenen Gänge bohrt (und wohl auch länger einen und denselben Stock bewohnt). Zuweilen aber macht sich der Hylecoetus in den Fraßgängen der Holzborkenkäfer zu schaffen, was zu der Annahme geführt hat, der Hylecoetus sei ein „Puppenräuber“. STROHMEYER hat diese Behauptung widerlegt. Wahrscheinlich ist das, was die Hylecoetuslarve in den Fraßgängen der Holzborkenkäfer sucht, die dort wachsende Ambrosia und käme dem Hylecoetus in diesem Fall eher das Prädikat „Dieb“ zu.

beobachtete ich, daß in Dextrose-Nährlösung oder ungehopfter Bierwürze bei verhältnismäßig hoher Temperatur (ca. 30 ° C) die Enden der Mycelfäden Neigung zeigen, oidienartig zu zerfallen. In keinem Fall aber konnte ich Ablösung der Oidien beobachten (Textfig. 3).

Dagegen entstehen sehr charakteristische Sporen — die gleichen, welche auch in den Fraßgängen des *Hylecoetus* auftreten —, wenn eine Flocke kräftig ernährten Pilzmycels (aus Dextrosenährlösung) auf ein ungeeignetes Nährsubstrat (z. B. Kartoffeln) übertragen wird. Auch auf Brotkulturen habe ich diese Sporen zuweilen beobachtet.

Es sind kugelige Anschwellungen eines Mycelendes mit sehr

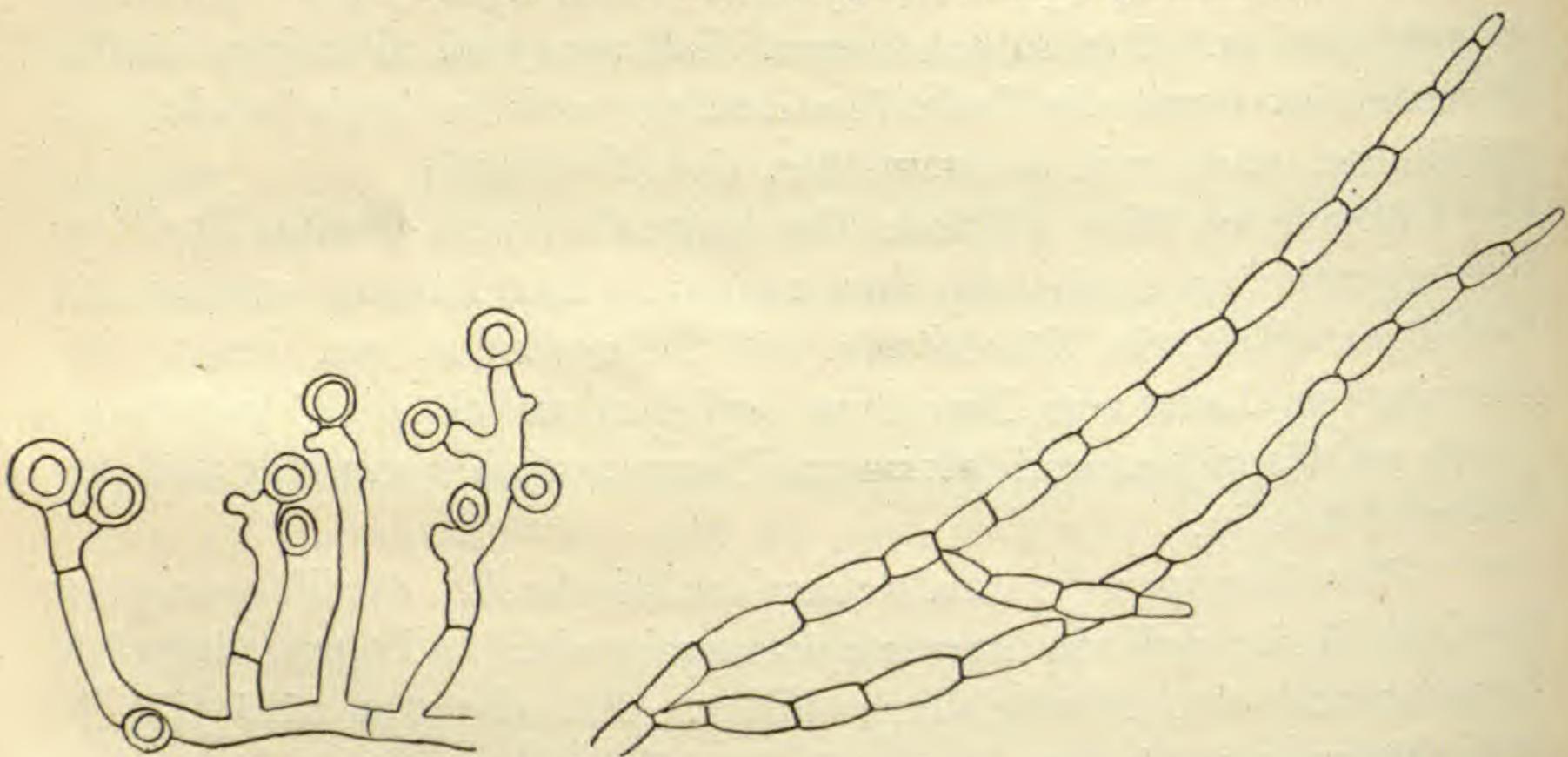


Fig. 3.

Fig. 3. Ambrosiapilz des *Hylecoetus dermestoides*, teils kugelige Chlamydo-sporen bildend, teils im Begriff, oidiumartig zu zerfallen (Vergr. 150).

dicker Wand und stark lichtbrechendem, glycogenreichem, plasmatischem Inhalt. Die Sporen stehen entweder einzeln terminal, oder zu zweien, seltener zu mehreren am Ende der kräftigsten Hyphen (Textfig. 3). Bei sehr reicher Sporenbildung heben sich ihre Massen als weiße, käsige Klümpchen vom Substrat ab und erinnern dann sehr an die Ambrosia des *X. dispar*.

Eine Keimung dieser Sporen — wahrscheinlich sind es Dauer-sporen — habe ich bisher nicht beobachtet. In allen Kulturen des Pilzes — insbesondere in Dextrosenährlösung — macht sich ein äußerst charakteristisches und intensives Bouquet nach gekochten Äpfeln bemerkbar.

Im Destillat aus der Kulturflüssigkeit trat nach Zugabe von Jod und KOH der Jodoformgeruch sowie ein ziemlich kräftiger

gelber Niederschlag auf. Wenn auch die Jodoformreaktion nicht ausschließlich auf die Anwesenheit von Äthylalkohol hinweist, so ist es doch unter den gegebenen Verhältnissen sehr wahrscheinlich, daß der Pilz die Fähigkeit besitzt, Dextrose zu Alkohol zu vergären.

Alle diese Symptome lassen vermuten, daß der fragliche Pilz eine *Endomyces*-Art ist. Leider ist es mir bisher nicht gelungen, die Ascosporen mit Sicherheit zu beobachten — nur Andeutungen davon sah ich in kugeligen, dünnwandigen, terminalen Mycelanschwellungen, — so daß die Frage der systematischen Stellung des Pilzes als noch nicht sicher entschieden bezeichnet werden muß.

Von *Endomyces*-Arten sind (meines Wissens) bisher folgende bekannt:

- E. decipiens* (Tul.) Rees auf *Agaricus melleus*,
- E. parasiticus* Fagod auf *Tricholoma rutilans* (der vorigen Art offenbar sehr nahestehend),
- E. meliolincola* Rehm auf *Meliola* in Brasilien (wohl kaum ein *Endomyces*, da die Sporen gefärbt sind),
- E. Scytonematum* Zuckal, auf *Scytonema* als Parasit,
- E. Magnusii* Ludw. im Schleimfluß der Eichen,
- E. vernalis* Ludw. im Schleimfluß der Birken,
- E. coprophilus* Mass. et Salm. auf Pferdemist,
- E. fibuliger* Lindner auf Brot (die Kreidekrankheit verursachend)¹⁾.

Von diesen Pilzen sind nur folgende näher studiert, d. h. in künstlicher Kultur gezogen worden:

E. decipiens, *E. Magnusii*, *E. vernalis*, *E. fibuliger*.

Von allen diesen Pilzen scheint unser *Endomyces* deutlich verschieden zu sein, nämlich von *E. fibuliger* durch die fehlenden Schnallen, von *E. vernalis* durch das außerordentlich dicke Mycel, von *E. decipiens* und *E. Magnusii* (beide von BREFELD [1] und LUDWIG [7] eingehend studiert) durch die dürftige Oidienbildung.

Sofern es sich also überhaupt um eine *Endomyces*-Art²⁾ handelt

1) GUILLIERMOND zieht auch die *Monilia albicans* (Soorpilz) zur Gattung *Endomyces*. (Lyon, Médical. 13. VI, 1902.)

2) Herr Prof. GUILLIERMOND, welcher die Güte hatte, den Pilz cytologisch zu untersuchen, teilte mir folgendes brieflich mit: Es gibt kein cytologisches Merkmal, durch welches die Gattung *Endomyces* charakterisiert werden könnte. Bei *E. decipiens* sind die Zellen (Mycel, Ohlamydosporen und Oidien) nach DANGEARD einkernig, bei *E. Magnusii* dagegen mehrkernig. Das letztere scheint auch für den uns beschäftigenden Pilz zuzutreffen, bei welchem aber die Färbung der Kerne Schwierigkeiten bereitete. Nach Ansicht von Herrn Prof. GUILLIERMOND ist es wahrscheinlich, daß der Pilz des Hylecoetus dermestoides zur Gattung *Endomyces* gehört, aber durchaus nicht sicher.

(was hoffentlich später noch entschieden werden kann), liegt also wohl eine neue Art vor, welche ich vorläufig als

Endomyces Hylecoeti Neger

bezeichne, da sich ja der Pilz — allem Anschein nach — nur in den Fraßgängen dieses Käfers findet und an ihn angepaßt ist.

Den Herren Professor Dr. GUILLIERMOND-Lyon, Professor Dr. VON TUBEUF-München, Hofrat Dr. LUDWIG-Greiz, Assistent W. BÄR-Tharandt, Revierverwalter TRÉDL-Donaustauf bei Regensburg, welche mir in der einen oder anderen Weise behilflich waren, spreche ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

Zusammenfassung.

1. Die Ambrosiapilze des *X. dispar* und *X. lineatus* können künstlich in Reinkultur gezogen werden; sie stehen einander sehr nahe, ohne jedoch identisch zu sein. Ihnen wie dem Ambrosiapilz des *Hylecoetus dermestoides* kommt die Eigenschaft zu, auf nährstoffreichen, künstlichen Nährböden Fruchtester zu bilden.

2. Die von den Käfern angelegten Pilzgärten sind zunächst Reinkulturen, indem nur frisches, unzersetztes Holz als Substrat verwendet wird. Die Entfernung des Bohrmehls aus den Fraßgängen hat den Zweck, die für das Wachstum der (aëroben) Ambrosiapilze nötigen Lebensbedingungen (Sauerstoffgehalt, herabgesetzter Wassergehalt des Substrats) zu schaffen.

3. Durch diese „Lüftung“ der Fraßgänge erfolgt freilich fast regelmäßig eine Verunreinigung der Pilzgärten; als „Unkräuter“ finden sich insbesondere: *Ceratostomella*-Arten, Hefepilze und Bakterien. (Conf. die Unkräuter der Termitenpilzgärten!)

4. Der Ambrosiapilz des *Hylecoetus dermestoides* ist wahrscheinlich eine *Endomyces*-Art. Die Bestimmung der Ambrosiapilze der Holzborkenkäfer bereitet Schwierigkeiten, da außer Sproßmycel (Ambrosiazellen) und Fadenmycel keine besonderen Fruchtformen gebildet werden — vielleicht Folge der Anpassung an die Verbreitung durch die in Symbiose mit dem Pilz lebenden Käfer.

5. Der Sinn dieser Symbiose ist, den Larven, welche frisches Holz bewohnen, statt der nährstoffarmen Holzzellen eine kräftige Nahrung zu bieten. Den Larven der Holzborkenkäfer wächst die Ambrosia gewissermaßen in den Mund, ohne daß diese den Ort verändern. Die Larve des *Hylecoetus* weidet die Ambrosia an den Wänden ihrer Laufröhren ab.

6. Der Ausbau der Fraßgänge erfolgt mit Rücksicht auf die Bedürfnisse des betr. Ambrosiapilzes, d. h. das fast nährstofffreie

Kernholz wird vermieden. Meist werden Gänge und Larvenwiegen nur im Splintholz angelegt, in welchem der Pilz wachsen kann.

Literatur.

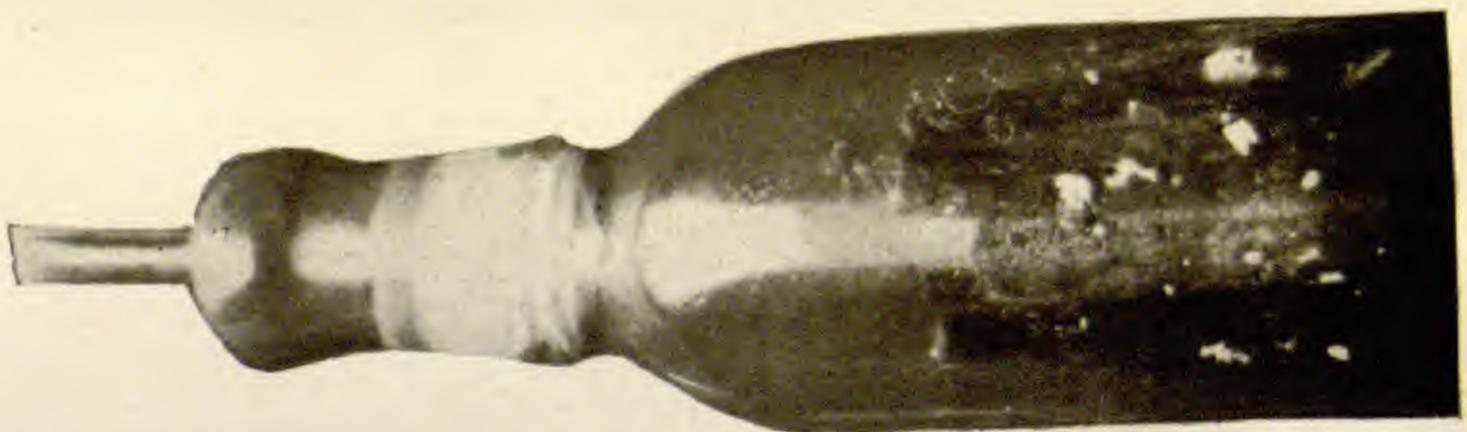
1. BREFELD, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mycologie. Heft IX, 1891.
2. HARTIG, TH., Ambrosia des Bostrychus dispar. Allgem. Forst- und Jagdzeitung. XIII., 1844, S. 73.
3. HEDGCOCK, G. G., Studies upon some chromogenic fungi which discolor wood. 17 Report Miss. Bot. Garden. 1906.
4. HÖHNEL, F. VON, Fragmente zur Mycologie. Mitt. V. Sitzungsber. Kais. Akad. Wiss. Wien. Bd. CXVII, Abt. I, 1908.
5. HUBBARD, H. G., The ambrosia beetles of the united states U. S. Department of agriculture, division of entomology. 1897.
6. LINDNER, P., *Endomyces fibuliger* n. sp., ein neuer Gärungspilz und Erzeuger der sog. Kreidekrankheit des Brotes. Wochenschrift f. Brauerei, Bd. XXIV, 1907, S. 469—474.
7. LUDWIG, Lehrbuch der niederen Kryptogamen. 1892.
8. MÖLLER, A., Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen. Jena, 1893.
9. MÜNCH, Die Blaufäule des Nadelholzes. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft. Bd. V u. VI. 1907 u. 1908.
10. MÜNCH, Untersuchungen über Immunität und Krankheitsempfänglichkeit der Holzpflanzen. Ebenda. Bd. VII, 1909.
11. NEGER, F. W., Die Pilzkulturen der Nutzholzborkenkäfer. Centralb. Bact. Paras.-Kunde. Abt. II, Bd. XX, 1908. S. 279.
12. NEGER, F. W., Ambrosiapilze. Berichte Deutsche Bot. Ges. Bd. XXVIa, 1908, S. 735.
13. PETCH, T., The Fungi of certain Termite nests. Annals Royal Bot. Ges. Peradeniya Vol. III, S. 2, 1906.
14. SCHRENK, H. VON, The „bluing“ and the „red rot“ of the western yellow pine, with special reference to the black hills forest reserve. U. S. Departm. of agriculture, Bureau of plant-industry. 1903.
15. STROHMEYER, Platypus var.? cylindriformis Reitt. in Rotbuche Naturw. Z. f. Land- und Forstw. Bd. V, 1907, S. 170.
16. STROHMEYER, Die Form der Fraßfigur des Xyloterus domesticus im Eichenstammholz. Ebenda, S. 173.
17. STROHMEYER, Über die Lebensweise und Schädlichkeit des Hylecoetus dermestoides L. Ebenda, S. 513.

Erklärung der Tafel XVII.

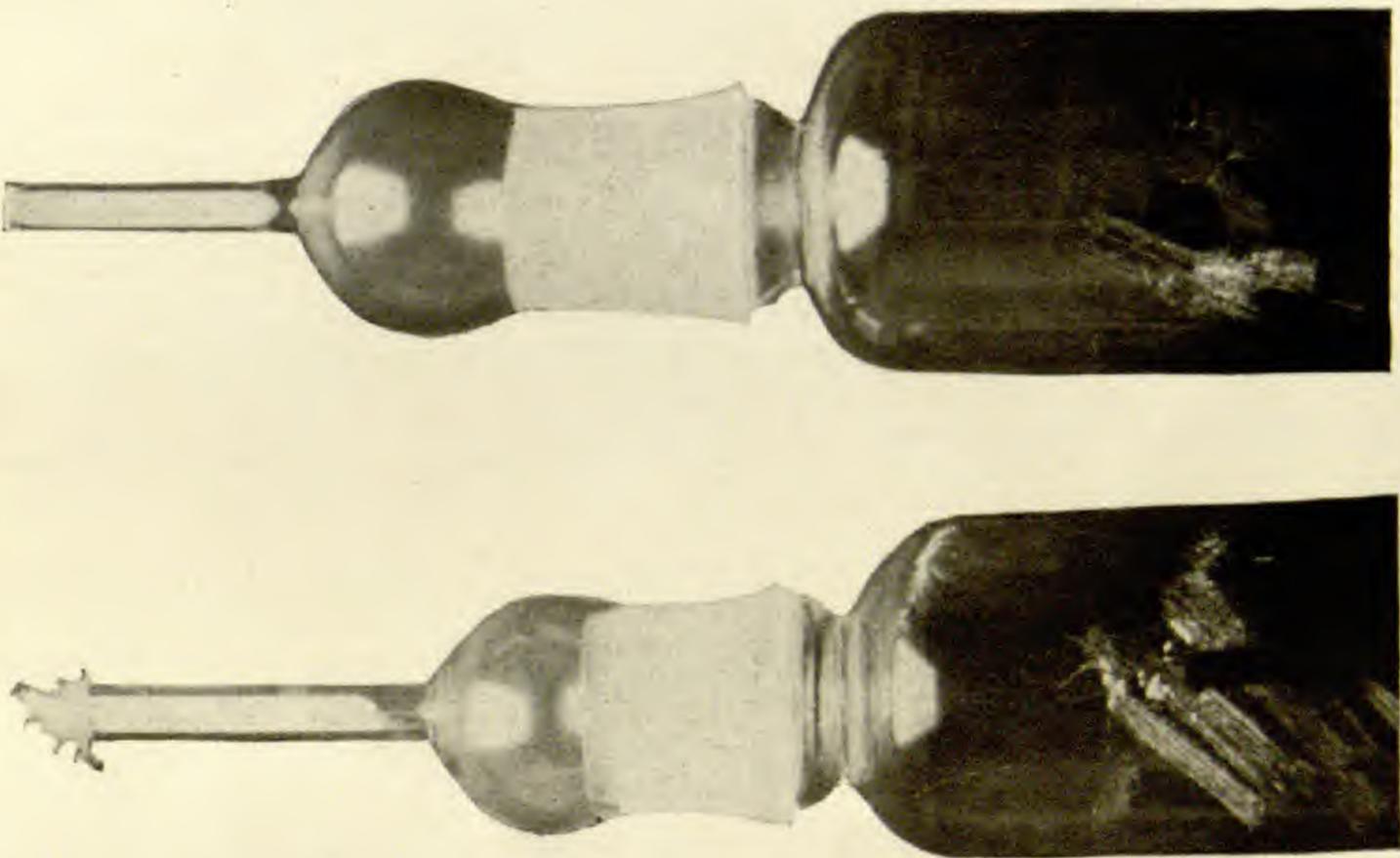
1. Reinkultur des Ambrosiapilzes des X. dispar in einem FREUDENREICH-kölbchen auf mit KNOPScher Nährlösung getränktem Lindenholz. An verschiedenen Stellen sind die rein weißen Ambrosiahäufchen sichtbar.

2. Der gleiche Pilz und zwar auf Eichensplint und auf Eichenkernholz (ohne Nährlösung). Auf Kernholz entstand nur ein dürftiges Luftmycel, auf Splintholz reiches Mycel mit Ambrosiahäufchen.

3. Querschnitt durch den Fraßgang des Hylecoetus dermestoides, in Nadelholz (Microphotographie, Vergr. 50). Die kleinen Kugeln an der Wand des Fraßganges sind Chlamydosporen des Pilzes (*Endomyces?*).

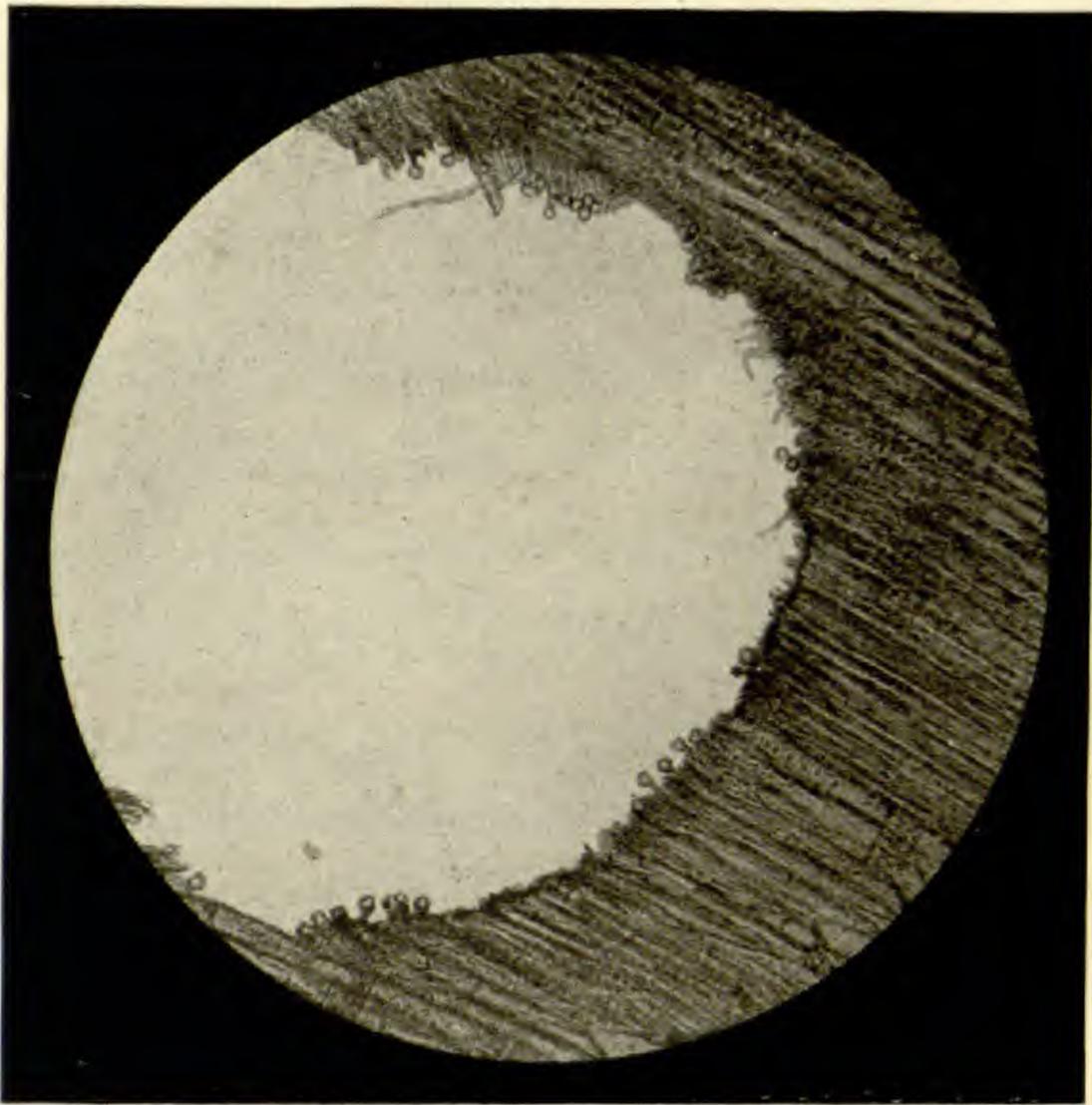


Figur 1.



Splint
Kern

Figur 2.



Figur 3.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Neger Franz Wilhelm

Artikel/Article: [Ambrosiapilze. 372-389](#)