© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

removed so astonishingly far from the Sclerotium state, viz: — by at least a month, so that, as through chance, one has no suspicion of it, one would never come to the conclusion that there was any connection.

I have also found out the cycle of development of these forms only through persevering in the above mentioned systematic noting of the development of successive moulds in culture pans.

May it not be possible that, following on the lines of this method, one also might be capable of elucidation some of the legion of Sclerotium-forms which are to be found in the mould world, of which next to nothing is known.

To resume I have then in this treatise arrived at the result that *Ascobolus parasiticus* has *three* forms of habitus; they are:

1st the Ascobolus fruit form . . . . . *Ascobolus parasiticus*,
2nd the Conidia fruit form . . . . . *Rhizostilbella rubra*,
3rd the Sclerotium form . . . . . *Sclerotium omnivorum*.

Explantation of the plate.

Fig. 1. Rhizomorphes of *Rhizostilbella rubra* creeping over a piece of earth, and upward directed "conidian heads'. Magnified about 2 ×.

Fig. 2. Decayed fruit of *Voandzeia subterranea* with "conidian heads" of *Rhizostilbella rubra* which have broken through the fruit-wall. Magnified about 2 ×.

Fig. 3. The same as fig. 2, but with the fruit-wall removed, in order to demonstrate the rhizomorphes between fruit-wall and seedskin.

Fig. 4. Branchlet of *Voandzeia subterranea* with rhizomorphes spirally creeping out over it. Magnified about 2 ×.

Fig. 5. Longitudinal section of a piece of the rhizomorph of *Rhizostilbella rubra*. Magnified about 50 ×.

Fig. 6. Longitudinal section of a conidian-head of *Rhizostilbella rubra*. About 50 ×.

Fig. 7. Section of the fruit-body of *Ascobolus parasiticus*. Magnified about 20 ×.

Fig. 8. Branched and unbranched paraphyses of *Ascobolus parasiticus*. About 80 ×.

Fig. 9. Ascospore of *Ascobolus parasiticus*. Magnified about 500 ×.

Fig. 10. Seed of *Voandzeia* with *Rhizostilbella rubra* and *Ascobolus parasiticus* in order to show the mutual relation of these two.

Fig. 11. Young riceplant attacked by *Sclerotium omnivorum*. Natural size.

Versuche über die Bedingungen der Holz-Ansteckung und -Zersetzung durch *Merulius* [Hausschwammstudien V].

Von C. Wehmer.
(Aus dem Bacter. Laboratorium des Techn.-Chem. Instituts der Techn. Hochschule Hannover.)

Mit 1 Textfigur und 2 Tafeln Photographien.

2. Die Ursache des Mißerfolges der Mycelimpfungen[1]).

Die früher geschilderten Ergebnisse[1]) waren mir — wie ich offen gestehe — unerwartet. Lebende Hyphen des *Merulius*-Mycels vermochten

1) Schluß von p. 321, 3, 1913/14, H. 7.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei Übertragung auf notorisch leicht angreifbares Fichtenholz eigenartigerweise dies weder im Laboratorium (feuchte Kammer) noch in der gleichmäßig temperierten wasserdampfreichen Luft des Versuchskellers anzustecken. Höhere Luftfeuchtigkeit genügt also nicht zum Anwachsen, sie scheidet als Vorbedingung zunächst ganz aus. Daß die übertragenen Mycelstücke wirklich entwicklungsfähig sind, wird übrigens durch sofortiges Anwachsen von Probeimpfungen in Zuckerlösung, auf Würzegelatine usw. erwiesen, es fragt sich somit nur, welche besonderen Hemmungen da speciell auf der Holzoberfläche vorliegen. Durch den Act des Abzupfens der Mycelflocke vom Luftrasen der Reincultur oder des Kellers wird diese allerdings schädlich beeinflußt, die vorher voluminöse watteartige Masse fällt zu einem Häutchen zusammen, gleiches trifft bei Übertragung kleiner Deckenstücke etwa aus Agarculturen dagegen kaum zu. Für beide ergibt sich aus der Trennung und Versetzung unter die neuen Verhältnisse aber ein und dasselbe störende Moment: es wird ihre gesamte Ernährung zunächst unterbunden; zu der gewaltsamen mechanischen Störung des Wachstums tritt als wesentlich die Hemmung infolge Aufhörens des bisherigen Zuflusses von Nährstoffen incl. Wasser, der ja für die Flocke des Luftrasens jedenfalls von principieller Bedeutung ist. Durch Entwicklung neuer junger Hyphen muß sie auf dem veränderten Substrat sich festsetzen, sich „einrichten“ („Incubation“); die Tatsachen zeigen, daß ihr das unter den gewählten Verhältnissen im allgemeinen nicht oder doch nur recht unvollkommen gelingt.

Dafür sind zwei Erklärungen naheliegend: 1. Wassermangel auf relativ trockenem Holz (20—30% Wasser); er kann durch hohe Luftfeuchtigkeit nicht ausgeglichen werden; 2. Störung durch die nachweislich auf feuchtem Holz und auch auf den abgerissenen Mycelstücken aufkommenden anderweitigen Microorganismen, durch welche also die Entwicklung neuer Hyphen ganz verhindert oder — wie das viele Experimente ohne weiteres zeigen — alsbald merklich gehemmt wird. Die weitaus überwiegende Mehrzahl der negativen Ergebnisse wird durch diese zwei Momente m. E. befriedigend erklärt, Schwierigkeiten bleiben nur für einige ganz bestimmte Fälle, die ich hier zunächst übergehe (Versuche in großer feuchter Kammer). Beide Punkte sind näherer experimenteller Prüfung zugänglich. Genügender Wassergehalt des Holzes müßte demnach unbedingt zum Anwachsen der Impfung, also zur Ansteckung führen, sofern dabei Microorganismen streng ausgeschlossen werden, d. h. nasses steriles Holz müßte hierfür die richtigen Bedingungen bieten. Dem ist, wie sich zeigte, in der Tat so.

Manche der resultatlosen Versuche mit „feuchtem“ Holz sprechen zunächst scheinbar gegen diese Annahme, seine Oberfläche bleibt oft ohne Schimmelbildung, also ohne sichtbare Vegetation. Auftreten von Mycelpilzen schädigenden Characters ist nun aber lediglich ein specieller Fall, im allgemeinen findet oberflächliche Schimmelbildung auch erst zeitlich später statt, die erste Entwicklung der *Merulius*-Aussaat wird vielmehr durch die dem bloßen Auge meist nicht sichtbare Microflora der feuchten Holzoberfläche verhindert, und zwar sind es vorzugsweise Hefen und Bacterien, welche auf Kosten der spärlichen gelösten Nährstoffe des „Holzsaftes“ rasch zu einer überhandnehmenden Vegetation kommen. Gewöhnlich erst nachher folgen ihnen dann die Schimmelformen (*Penicillium*, *Verticillium*, *Mucor* u. a.). Man stellt das unschwer an

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

microscopischen Präparaten der abgeschabten feuchten Holzflächen, soweit sie noch keinerlei sichtbare Vegetation aufweisen, fest; sie wimmeln insbesondere von Hefen; dementsprechend zeigt ja auch ein Holzauszug (Fichte) schon nach wenigen Tagen Trübung und Gasbildung (Gärung). Mit den hierbei erzeugten Producten dürfte die Schädigung der *Merulius*-Fäden in erster Linie zusammenhängen, weitere Ermittelungen haben an diesem Punkte einzusetzen.

Daß andererseits nun auf sog. lufttrockenem Holz[1]) das übertragene *Merulius*-Mycel auch ohne irgendwelche Mitwirkung von Fremdkeimen abstirbt, beweist die microscopische wie culturelle Unter-

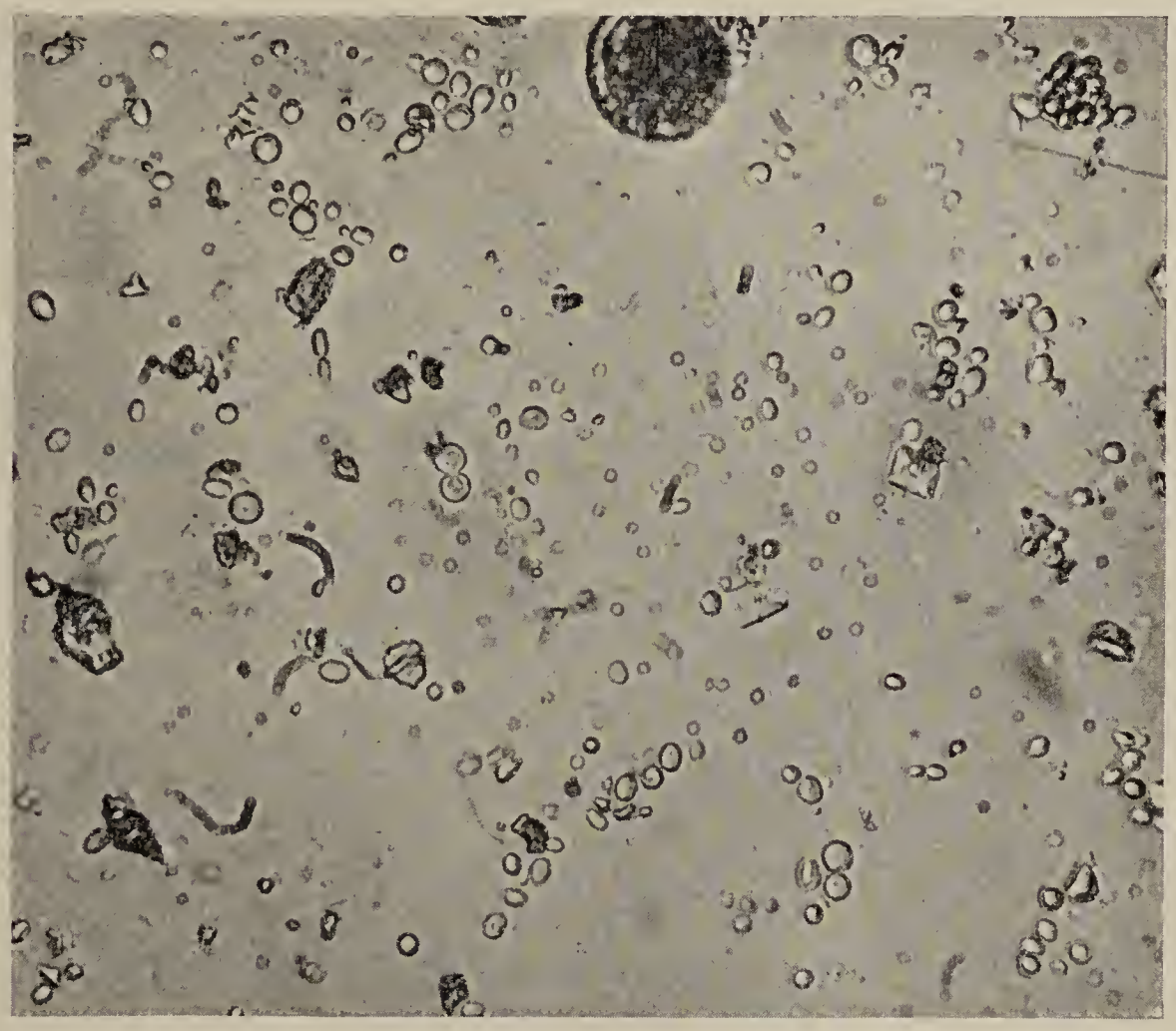

Fig. 1. Microvegetation von der Oberfläche befeuchteten Fichtenholzes nach 3 Tagen. Neben vereinzelten noch ungekeimten Schimmelpilzconidien, Bacterien u. a. hauptsächlich in lebhafter Vermehrung begriffene wilde Hefen. Vergr. ca. 500 ×.

suchung desselben; gefertigte Präparate zeigten Zerfall der Hyphen unter Zusammenballen des verfärbten Plasmas zu unregelmäßigen gelblichen Massen[2]) und allmähliches Verschwinden der Membran (Verschleimung), Fremdorganismen fehlen; Abimpfungen auf Würzegelatine blieben dementsprechend zunächst steril, erst später (nach Wochen) wachsen hier Bacterien und Schimmelformen unter Verflüssigung der Gelatine an. Die abgestorbene Hyphe unterliegt unter nicht ganz streng sterilen Verhältnissen (große feuchte Kammer, an feuchter Luft) natürlich der biochemischen Zersetzung.

---

1) Ist für mich stets Holz mit dem wechselnden Feuchtigkeitsgehalt der Luft (hygroscopisches Wasser), gegenüber dem besonders befeuchteten, also poröses Wasser enthaltenden.

2) Microphotographie einer solchen zerfallenden Flocke gab ich in Jahresber. Angew. Botan. 1913, **11** [1914], 109, wo gleichzeitig andere Fragen kurz erörtert sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es bleibt somit jetzt der Beweis zu liefern, daß die gleichen Impfungen mit Mycelflocken, wie sie vorher im Laboratorium wie Keller mit lufttrockenem oder feuchtem Holz resultatlos versucht wurden[1]), auf notorisch wasserreichem und keimfreiem Holz gleicher Art regelmäßig zur Ansteckung desselben führen. Da auf „lufttrockenem" Holz auch in feuchter Luft keine nennenswerte Weiterentwicklung der kleinen Mycelflocke erfolgt, stelle ich mir vor, daß bei *Merulius* als Bedingung hierfür mindestens eine gute Durchtränkung der Faserwände mit flüssigem Wasser zu fordern ist, solches damit also den sie berührenden Pilzhyphen osmotisch zugänglich wird: Wasseraufnahme als Bedingung ähnlich wie bei der Samenkeimung; Quellung und Auswachsen erst nach Befeuchtung[2]). Tatsächlich hat ja auch der durch Abreißen verletzte Mycelteil schon einen Wasserverlust erlitten, sein Turgor schwindet, Nachschub findet nicht mehr statt, Verdunstung dauert dagegen an.

Dementsprechend wurden die weiteren Experimente nun sämtlich mit gut durchnäßten Holzstücken gemacht. Diese wurden zunächst durch ca. 1-stündiges Einlegen in Wasser durchfeuchtet, dann aber in jeden Culturkolben (nach Einbringung der Holzteile) noch so viel Wasser gegeben, daß auch nach einmaliger Erhitzung im strömenden Dampf davon (nach Aufsaugen durch das erkaltende Holz) eine dünne, den Boden ca. 3—4 mm hoch bedeckende Schicht übrigblieb, welche andauernde Durchfeuchtung gewährleistete.

Lufttrockenes Fichtenholz vermag bekanntlich bis zur Sättigung ein großes Wasserquantum aufzunehmen; durch entsprechende Versuche wurde festgestellt, daß 10 g meiner Holzstücke im geschlossenen Kolben beim Erhitzen im Dampf bis zu ca. 10 g Wasser glatt aufsaugen, Stücke mit 30, 50 und 80% flüssigen Wassers[3]) erschienen noch keineswegs besonders „naß". Es ist klar, daß bei allen derartigen Versuchen überhaupt der genaue Feuchtigkeitsgehalt des Holzes zu berücksichtigen, also besonders zu bestimmen ist; Bezeichnungen, wie „lufttrocken", „feucht" usw. sagen bei ihrer Unbestimmtheit wenig aus, „lufttrockene" Proben selbst derselben Holzart unter ganz gleichen äußeren Verhältnissen besitzen oft recht ungleichen Wassergehalt, sowohl bei Zimmertemperatur wie in Kellerluft, die Schwankungen können bis 100% betragen[4]).

Damit komme ich zum Beweis für die angegebene Tatsache.

3. Einfluß des Sterilisierens.

Der wachsende unverletzte Rasen des *Merulis* inficiert bekanntlich auch nichtsteriles feuchtes Holz, der von ihm abgetrennte kleine Mycelteil dagegen mit Sicherheit nur absolut steriles. Diese Versuche wurden in der Hauptsache wieder im Laboratorium mit Reinculturen angestellt, sie erhärten übrigens weiterhin, daß das hier gezüchtete Mycel dem auf Holz im Keller wachsenden an Infectiosität keineswegs nachsteht. Dazu wurden die mit passenden Stücken des gleichen Holzes beschickten, meist durch festen Wattepfropf in üblicher

1) S. oben (Mycol. Centralbl. 1913/14, **3**, H. 7).

2) Einige Pilze machen davon eine Ausnahme, so z. B. *Aspergillus glaucus*, der Conidienkeimung und Mycelentwicklung ohne besondere Wasserzufuhr zeigt.

3) Frisches Holz enthält bekanntlich bis zu 100% seines Gewichtes an Wasser.

4) Einige Zahlen dafür gab ich früher (Mycol. Centralbl. 1913, **2**, 340).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Weise verschlossenen Glaskolben stets dreimal je 20 Minuten im strömenden Dampf gehalten und nach Erkalten mittels Platinnadel durch weizenkorngroße Mycelflocken (Kartoffel- oder Agarcultur) beimpft. Durchfeuchtung des Holzes geschah in der Regel durch zuvoriges ca. $^1/_2$- bis 1stündiges Eintauchen in Wasser unter künstlicher Beschwerung. Außerdem wurde, wie schon hervorgehoben, so viel Wasser in die Kolben gegeben, daß der Boden noch nach dem Erhitzen ca. 3 mm hoch bedeckt war. Nur einmaliges Dämpfen ist unzureichend, es vernichtet im allgemeinen zwar Hefen und „Schimmelpilze", doch nicht sporenbildende Bacterien.

Parallel neben den sterilisierten gingen stets nichtsterile Versuche, bis in alle Einzelheiten sonst ganz gleicher Anordnung (also auch mit gleichem Watteverschluß usw.). Daß der Ausfall dieser letzteren mit den früher [1]) beschriebenen in der Hauptsache übereinstimmte, sei nur beiläufig erwähnt; die *Merulius*-Flocke ging hier entweder nicht an, sichtbare Vegetation fehlte also überhaupt, oder sie bedeckte sich in den nächsten Tagen mit zarten, langsam auf die Substratoberfläche übergreifenden hellen Fäden, deren Weiterentwicklung dann aber unter gleichzeitigem Aufkommen macroscopischer Schimmelvegetation bald stillstand; nicht einer dieser verschiedenen unsterilisierten Versuche lieferte reine, vollständige Überzüge von *Merulius*-Rasen oder gar Vermorschung der Holzproben. Ebensowenig ergab aber einer der gut sterilisierten Kolben negatives Resultat, in allen kam es zu einer die Holzstücke gleichmäßig überziehenden reinen *Merulius*-Vegetation mit nachfolgender Zersetzung der Holzstücke in von den besonderen Umständen abhängiger Intensität. Fichtenholz wird — beiläufig — auch nach dreimaliger Behandlung im Dampfcylinder kein für die Pilzentwicklung ungünstiger Boden, sondern bleibt in dieser Beziehung völlig unverändert [2]).

Solche Aussaaten auf Holz wachsen in Laboratoriumsversuchen durchweg zunächst nur langsam, das erste Ausstrahlen der Hyphen vollzieht sich zögernd in Tagen, später wächst das Tempo, aber Wochen sind gewöhnlich zur allmählichen Ausdehnung über das ganze Substrat erforderlich. Aber auch in Kellerversuchen geht die Ansteckung durch den wachsenden Luftmycelrasen keineswegs von heute auf morgen. „Holz" an sich ist ja keineswegs ein ideales Substrat für den Hausschwamm, Würzegelatine, gekochte Kartoffeln u. a. sind merklich besser; gerade dieser Umstand läßt auch Störungen von außen doppelt ins Gewicht fallen. Schlagende Resultate treten bei Versuchen im Kleinen erst nach Wochen und selbst Monaten scharf hervor. Diese Versuche ergaben eine weitere wichtige Feststellung, die Beschaffenheit des Holzes betreffend. Es führt nämlich das reine Anwachsen des *Merulius* auf sterilem Holz keineswegs stets zu üppigen Culturen, im Gegenteil sind die erzielten Vegetationen bisweilen sehr dürftig; im ungünstigsten Falle liegen sie nur als feiner spinnewebiger Überzug auf dem Substrat, in anderen Fällen entstehen dagegen die bekannten hohen schneeweißen, watteartigen Mycelien. Nur in

---

1) Diese Zeitschr. **3**, 1913/14, 321 u. f. — Schädlichkeit von Schimmelpilzen und Bacterien — hebt auch schon C. Mez hervor (Der Hausschwamm 1908, 45).

2) Bei R. Falck findet sich die Angabe, daß beim Sterilisieren von Nadelholz ranzig riechende freie Fettsäuren entstehen, welche die Pilzentwicklung verhinderten („*Merulius*-Fäule" 1912, p. 304); vermutlich handelt es sich um schlecht sterilisierte Versuche, in denen dann Hefen, Essigbacterien u. a. aufkamen, und dieser Geruch wird dann der Wirkung des Sterilisierens zugeschrieben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

letzterem Falle constatiert man auch eine stark zersetzende Wirkung, indes kümmerliche Vegetationen das Substrat nicht oder nur schwach angreifen. Als ich die ersten derartigen Beobachtungen machte, war mir die eigentliche Ursache dieser sonderbaren Verschiedenheiten begreiflicherweise zunächst nicht recht erklärlich, sie konnte nur in der Art des verwendeten Holzmaterials liegen, welches im Verlaufe der Arbeit zu verschiedenen Zeiten nach Bedarf bezogen wurde. In der Regel wurde altes Reifholz (Bretterholz des Tischlers) benutzt; sein Gehalt an wasserlöslichen Nährstoffen ist notorisch ein geringer und es liegt offenbar nahe, das dürftige Aussehen der Pilzvegetetionen damit in Verbindung zu bringen; selbst wenn man annehmen will, daß die „Fichtenholzcellulose" für *Merulius* ein guter Nährstoff (C-Nahrung) ist, kann nur bei hinreichender Versorgung mit Stickstoffverbindungen und löslichen Mineralsalzen (Alkaliphosphat, Magnesiumsulfat) ein üppiges Gedeihen erwartet werden.

Die eingeleitete experimentelle Prüfung der Frage ergab dann das Zutreffen dieser Annahme, der ungleiche Ausfall der Culturen hatte tatsächlich seinen Grund in der Ungleichwertigkeit des Holzsubstrates; es machte also Tränkung mit einer geeigneten Pilznährlösung altes Fichtenreifholz zu einem der günstigsten Nährböden, man erhält Culturen von üppigster Beschaffenheit. Vorhandensein besonderer gelöster Nährstoffe — auch solcher Kohlenhydrate — ist für die Entwicklung unseres Pilzes und die Intensität seiner Wirkung auf die Holzsubstanz somit von erster Bedeutung (s. p. 247). Ich gebe hier zunächst das Experimentelle über die Wirkung des Sterilisierens.

Experimentelles.

Für alle Culturen gilt gut durchfeuchtetes Holz (Wassergehalt gegen 100%), Boden des Kolbens außerdem mit einer ca. 3 mm hohen Wasserschicht bedeckt. Impfung aus Reincultur.

Versuch 1 (28. III. 12; Nr. 69—72). — 4 große Erlenmeyer-Kolben, je mit 5—6 Stücken Fichten-Reifholz (ca. 4—6 × 1—2 cm); davon 2 sterilisiert, 2 nicht sterilisiert. Beimpft mit Mycelstücken aus einer Würze-Agarcultur (je ca. 3 qmm groß). — Resultat: Aussaat wuchs binnen 3 Tagen in allen 4 Kolben an, bedeckte sich also mit neuen hellen Hyphen. Gleichmäßige Weiterentwicklung dann aber nur in den sterilisierten Kolben (Abb. s. Fig. 3—4, Taf. I):

Versuchsnummer	Nach 4 Wochen	Nach 12 Monaten (eingetrocknet)
Nr. 1 (69), „ 2 (70) } nicht sterilisiert	Holzstücke ohne besondere macroscop. Vegetation	Holzstücke unverändert, trocken, ohne sichtbare Vegetation
„ 3 (71), „ 4 (72) } discont. sterilisiert	Holzstücke von feinen Mycelien überzogen	Zartes grauweißes Mycel spinnwebig alle Holzstücke überziehend, diese macroscopisch wenig verändert (z. T. Oberfläche schwach angegriffen)

Versuch 2 (15. II.—14. III. 12; Nr. 48—49). — Altes Fichtenholz. 6 Einzelversuche (4 Erlenmeyer-Kolben unter Watte, 2 mit Papier bedeckte weithalsige Gläser), Brettstücke je 8 × 3 × 2 cm, sämtlich mit großer Mycelflocke aus derselben (Kartoffel-)Reincultur beimpft. 3 vorher im Dampf sterilisiert, 3 unsterilisiert. — Resultat: Auf den nicht sterilisierten Stücken wächst die Aussaatflocke nur in einem der 3 Versuche zu dürftigem, dicht anliegendem Mycel

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aus, nach 4 Wochen ca. 2 cm Dm., in den 2 anderen keine Entwicklung, einer dieser macroscopisch mit reichlich *Penicillium*.

In allen 3 sterilisierten Versuchen wuchs die Aussaat zu einem ausgebreiteten, etwas spärlichen Mycel heran. Die Holzstücke sind hier bei Abschluß nach ca. 4 Wochen schwach, aber gleichmäßig überwachsen.

Versuch 3 (3. I.—10. II. 12; Nr. 26, 27, 44). — Altes Fichtenholz, unsterilisiert. 6 ERLENMEYER-Kolben, 4—6 Holzstücke in jedem Kolben; jeder derselben erhält ca. 2—4 Impfflocken. 2 Kolben im Eisschrank bei 8°, 4 im Laboratorium. — Resultat: In keinem der 6 Versuche nennenswertes Auftreten von *Merulius*. Die Aussaatflocken entwickelten sich (mit Ausnahme auf einem Holzstückchen spärlich) überhaupt nicht weiter, es traten auf ihnen später in allen Fällen grüne Schimmelformen auf, die meist weiter über das Holz um sich griffen.

Versuch 4 (15. III. 12; Nr. 57—60). — Unvollkommen sterilisiert; versuchsweise nur einmaliges Erhitzen im Dampfcylinder (statt 3malig an 3 verschiedenen Tagen). Altes Fichten-Reifholz. 4 Gläser, je mit 3 durchfeuchteten Holzstücken (ca. 5 × 2 × 2 cm). — Resultat: Nach 8 Tagen waren 3 Versuche noch ohne sichtbare Vegetation, im 4. strahlt von der Impfflocke helles zartes Mycel über das Holz aus. Die microscopische Untersuchung der ersten drei ergab, daß die Oberfläche dieser Holzstückchen dicht mit Bacterien und Hefen bedeckt war, abgeschabte Präparate wimmelten zumal von stäbchenförmigen sporenbildenden Bacterien.

Nunmehr wurden die Kolben vorschriftsmäßig sterilisiert (3mal, wie sonst) und neu beimpft (23. III). Jetzt sichtbares Anwachsen aller Impfflocken, nach 7 Tagen sind in allen Versuchen zarte Mycelien bis 2 cm im Dm. vorhanden, die sich weiterhin langsam über das Holz ausbreiten. Nach 3 Monaten sind die Holzstücke von einem feinen Mycelschleier überzogen, übrigens noch unverändert; 6 Monate später eintrocknend, oberflächlich kaum oder nur schwach angegriffen.

Versuch 5 (18. I. 12; Nr. 39—40). — Fichten-Zweigholz, vergleichsweise sterilisiert und nicht sterilisiert, 4 Kolben, je 4—6 Holzstückchen (5 × 1 × 1 cm), anderes wie oben. — Resultat:

	Nach 3 Monaten
Nr. 1, „ 2 } sterilisiert	Schneeweiße *Merulius*-Rasen, gleichmäßig die Holzstücke überziehend
„ 3, „ 4 } nicht sterilisiert	Impfflocken zu kleinen Mycelien heranwachsend, dann verkümmernd, nur noch in spärlichen Resten sichtbar. Reichlich grüne und braune Schimmelbildung

Versuch 6 (22. II.—15. III. 12; Nr. 50). — Kiefernholz, unsterilisiert (hier außerdem Tränkung mit 3%iger Zuckernährlösung), Watteverschluß. 2 Kolben, je mit 2 Holzstücken (10 × 3 × 2 cm). Darunter 1 Becherglas mit Fließpapier bedeckt, sonst genau wie die 2 Kolben. Impfung mit Reincultur wie sonst. — Resultat: Die *Merulius*-Flocken wuchsen zunächst schwach an, bald überzog sich das Holz jedoch in allen Fällen mit grüner Schimmelvegetation (*Penicillium*), nach 3 Wochen sind nur auf 2 Holzstücken kleine Rasen von *Merulius* (ca. 1 cm Dm.) vorhanden, die keinen weiteren Umfang annehmen. Schließlich völliges Verschimmeln.

4. Tränkung des Holzes mit Nährstoffen (Taf. II, Fig. 1—2).

Vor Einbringung in die Culturkolben wurden die Holzstückchen ca. 30 Minuten in eine $^1/_2$%ige Lösung anorganischer Nährsalze ($^1/_2$ Kaliumphosphat, $^1/_4$ Magnesiumsulfat, 1 Ammonnitrat) eingetaucht, für andere Versuche wurde auch eine vollständige Zuckernährlösung (wie vorher, mit 5% Dextrosezusatz) benutzt. Alles übrige (Sterilisieren, Impfen usw.) wie sonst; ebenso verlief auch die erste Entwicklung der Impfflocken. Der Einfluß der Nährstoffzufuhr auf den weiteren Ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lauf trat dann aber besonders bei den mit vollständiger Nährlösung getränkten stark hervor. Taf. II, Fig. 1 gibt das Aussehen zweier solcher (von vier übereinstimmenden Kolben) nach einigen Wochen wieder, die zwei getränkten hatten das bekannte hohe watteartige Mycel in üppiger Entfaltung, die zwei anderen die frühere Hungervegetation, also nur locker sich über die Holzstücke ausbreitende helle Mycelien. Der Unterschied dieser Versuche stellt die Dürftigkeit des reinen Holzsubstrates (ohne Berücksichtigung seiner wasserlöslichen Bestandteile) ins rechte Licht; nicht die Substanz der Holzwände, sondern leicht lösliche Kohlenhydrate sind offenbar für *Merulius* die günstigste Nahrung. Etwas minder wirkungsvoll war die Tränkung mit der bloßen Salzlösung, wennschon auch da ein deutlicher Unterschied gegen die nicht behandelten Holzstücke sichtbar war.

Von wesentlichem Interesse ist nun aber die Tatsache, daß allein in den — zumal mit Zuckerlösung — getränkten Versuchen auch eine prompte Zerstörung des Holzes stattfand, also nicht bloß Ansteckung, sondern auch intensive Zersetzung; nur der üppig entwickelte, gut ernährte Pilz führt diese durch.

Beim Eintrocknen der beendeten Versuche war das Holz der Vergleichsversuche oberflächlich leicht verfärbt, kaum verändert oder nur auf 1—2 mm tief weich (morsch), Außenschicht ließ sich mit der Messerklinge abkratzen; die mit den verfallenen Mycelwatten bedeckten getränkten Holzstücke zeigten dagegen dunkle Verfärbung neben starker Vermorschung durch die ganze Substanz, ihre Oberflache war mit zahlreichen der characteristischen Schwindrisse bedeckt, hier im kleinen also genau die Wiederholung der sog. Würfelbildung, wie sie die natürliche Ansteckung und Zersetzung im großen zeigt. Taf. II, Fig. 2 gibt die Versuche in diesem Zustande nach rund einem Jahre wieder.

Oberflächliche Schwindrißbildung kam auch bei den mit Salzlösung getränkten Stücken gut heraus, bei den nicht behandelten war solche höchstens angedeutet (vereinzelte Sprünge beim Austrocknen). Gleiche Unterschiede lieferten auch zwei Versuche im Keller (s. p. 250), d. h. bei 6—14°.

Umgekehrt muß nun vorheriges wiederholtes Auskochen des Holzes den Boden für unseren Pilz offenbar noch ungeeigneter machen; solche Versuche geben tatsächlich nur ganz dürftige Vegetationen, ohne besonders wahrnehmbare Veränderung der Holzstücke. Das Anwachsen der Impfflocke unterscheidet sich kaum von dem auf günstigem Substrat, weiterhin breiten sich aber nur dichtanliegende grauweiße Hyphen spinnwebartig über die Hölzer aus; auch nach Monaten ist das Bild der Culturversuche kein anderes, es entspricht ungefähr dem, wie es die ungünstigsten Versuche mit altem Reifholz ergeben. — Trotz des anhaltenden Auslaugens bleibt hiernach immerhin noch so viel an gelösten Nährstoffen zurück, daß wenigstens eine dürftige Pilzentwicklung möglich ist; ein sehr Geringes davon wird allerdings mit der Impfflocke wieder zugeführt.

Experimentelles.

Versuche unter Watteverschluß, nach 3maligem Dämpfen mit Mycelflocke aus Reincultur beimpft, Holzproben teilweise vorher mit Nährlösung behandelt (Dextrose 5%, Ammonnitrat-Nährlösung 0,5%); halbstündiges Einlegen des Holzes und Wasserschicht wie oben angegeben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Versuch 1 (14. XII. 11; Nr. 10—11). — 4 Kolben, Volum à 500 ccm, je mehrere Stücke Fichten-Reifholz (ca. 5 × 1 × 1 cm); 2 Kolben mit Nährlösungstränkung der Holzstücke, 2 ohne solche. — Resultat: Impfflocke wuchs in allen 4 Versuchen rein an, weiterhin folgendes Bild:

Versuchsnummer	Nach 4 Wochen	Nach 3 Monaten	Nach 12 Monaten
Nr. 1, „ 2 } ohne Tränkung	Kleine helle dichtanliegende Mycelien auf Oberfläche	Wie vorher, ohne merkliche Weiterentwicklung	Die zarten Mycelien eingetrocknet, Holz wie im Beginn, unverändert
„ 3, „ 4 } mit Nährlösung getränkt	Hohes watteartiges Luftmycel füllt die Kolben an, die Holzteile völlig einhüllend	Watteartiges Mycel wie vorher, feine helle Stränge an Glaswänden	Mycel zusammengefallen, Holzstücke mit Schwindrissen, morsch

Abbildung dieser Versuche bei Beginn und Ende s. Taf. II, Fig. 1—2.

Versuch 2 (9. I.—31. XII. 12; Nr. 34). — 8 Kolben im einzelnen wie Versuch 1, davon das Holz in 4 Kolben mit Nährlösung behandelt. 4 Fichte, 2 Buche, 2 Eiche, je 3—5 kleinere Stücke. — Resultat: Überall reines Anwachsen der Impfung, dann Unterschiede ähnlich wie in Versuch 1. Nach 3 Monaten:

	Getränkt	Ungetränkt
Nr. 1, „ 4 } Fichte, „ 5—6 = Eiche, „ 7—8 = Buche	Holzstücke der 4 Kolben von dichtem schneeweißen Mycel eingehüllt	Auf Holzstücken dürftige dünne Mycelien (nur Eichenversuch besser)

Versuch 4 (28. X. 11—15. III. 12; Nr 44—49). — 6 Culturröhrchen (3 Eiche, 3 Fichte) mit je 1 cylindrischen Holzstück (7 × 1,5 cm) durchfeuchtet.

Nr. 1 Eiche ungetränkt — Nr. 4 Fichte ungetränkt
„ 2 „ „ — „ 5 „ „
„ 3 „ getränkt — „ 6 „ getränkt.

Resultat: Nr. 1—5 lieferten nur dürftige Entwicklung; Nr. 6 allein mit dichtem schneeigen *Merulius*-Mycel, das Holz dicht einhüllend.

Versuch 5 (11. VIII. 11—12. III. 12; Nr. 50—53). — 4 Culturröhrchen, Einzelheiten wie in Versuch 4.

Nr. 1 Fichte ungetränkt — Nr. 3 Fichte getränkt
„ 2 „ „ — „ 4 Eiche ungetränkt.

Resultat ähnlich dem vorher. Auf den Hirnflächen der nicht behandelten Stücke entwickelte sich überall nur dürftiges zartes Mycel, ohne weiter um sich zu greifen, das getränkte Stück (Nr. 3) überzieht sich dagegen ganz mit weißem Luftmycel des *Merulius*.

Versuch 6 (23. I. 12; Nr. 43). — Fichten-Reifholz. Zur Tränkung nur Mineralsalzlösung. 2 Kolben, je mit 3 Holzproben (ca. 5 × 1 × 1,5 cm). — Resultat: Im Aussehen beide Versuche ziemlich gleich; auf den Holzstücken nur spärliche *Merulius*-Vegetation auch noch nach 10 Wochen. Beim Eintrocknen nach ca. 11 Monaten zeigt sich das Holz oberflächlich morsch, kleine Schwindrisse auf den Stücken.

Versuch 7. — Wiederholung von Versuch 6. 2 Kolben wie dort; getränkt. Fichten-Reifholz. — Resultat: Auffälliger als in Nr. 6. Ein Kolben nach 4 Wochen mit hohem weißen Luftmycel, im anderen nur niedriger Überzug.

Versuch 8 (22. III.—24. X. 13; Nr. 90—91). — Ausgekochtes Fichtenholz. Je 3 Stücke in 2 Erlenmeyer-Kolben unter Watteverschluß usw. wie sonst.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vorher sechsmal $^1/_2$ Stunde mit je 200 ccm Wasser ausgekocht. — Resultat: Anwachsen der Impfungen ohne Schwierigkeit, wie sonst. Alle Holzstücke überziehen sich mit grauweißem, sehr lockerem dichtanliegenden *Merulius*-Mycel, das aber auch nach 7 Monaten nur einen feinen spinnwebigen Überzug bildet. Aussehen der Holzstücke unverändert, ohne Schwindrisse beim Eintrocknen usw.

Kurze Zusammenstellung von Versuchen (Fichten-Reifholz).

Behandlung	Aussehen der Versuche nach 10 Wochen	Aussehen der Versuche nach 10 Monaten	Beschaffenheit des Holzes
I. getränkt Nr. 1 (58) „ 2 (59) „ 3 (49) „ 4 (56) „ 5 (57)	Holzstücke mit dichtem schneeweißen Luftmycel völlig bedeckt, unter demselben nicht mehr sichtbar	Mycel hoch emporgewachsen (z. T. schon vertrocknet), gelblich bis bräunlich	Tief eindringend zersetzt, mit Schwindrissen, verfärbt
II. nicht getränkt Nr. 6 (62) „ 7 (63) „ 8 (47) „ 9 (48)	Dürftiges spärliches Mycel die Holzstückchen überziehend	Nur auf den Holzproben selbst dünnes Mycel	Nach Aussehen wenig verändert, Oberfläche etwas verfärbt, z. T. 1—2 mm tief morsch
III. ausgekocht Nr. 10	Sehr dürftiges Mycel auf den Holzstücken, sie gleichmäßig überziehend	Holzstücke von lockerem, grauem, spinnwebigem Mycel überzogen	Ohne merkliche Veränderung

5. Einfluß niederer Temperatur.

Man könnte vielleicht versucht sein, an dem früher mitgeteilten negativen Ausfall der Übertragungen im Keller auch der zeitweise sehr niedrigen Versuchstemperatur einen gewissen Anteil beizumessen, das trifft aber nicht zu. Auf sterilen nassen Holzproben unter Watteverschluß geht die Impfung selbst bei nur 6—7° noch an, allerdings besonders langsam (in Wochen), übrigens auch merklich träger als auf guten Substraten (gekochte Kartoffeln), wie ich das durch einige Versuche constatierte. Unter diesen Verhältnissen lassen sich aber — wie gleichzeitig festgestellt wurde — auch aus Mycelflocken des im Keller wachsenden Pilzes keine unbedingt zuverlässigen Reinculturen erzielen, es erliegt hier die Impfflocke der Concurrenz von anhaftenden Fremdorganismen, besonders Schimmelsporen, welche so aus der keimreichen Kellerluft mit übertragen werden; im normalen Verlauf der Dinge waren sie ohne schädliche Wirkung auf das an freier Luft wachsende Mycel, sie kommen da überhaupt nicht auf. Nur aus wirklichen Reinculturen lassen sich im Keller mit Sicherheit wieder ebensolche Reinculturen ableiten, Abimpfungen mit Kellermycel verschimmeln gewöhnlich alsbald; in besonderem Grade gilt das anscheinend bei Überimpfung auf feuchtes Holz, auf besserem Substrat (Kartoffelrörchen) kommt auch *Merulius* zu sehr üppiger Entwicklung. Mit der Zeit werden allerdings schließlich alle *Merulius*-Reinculturen in der feuchten Kellerluft vom oberen Rande aus durch Einwachsen von Schimmelpilzen durch den Watteverschluß unrein; diese Versuche habe ich 15 Monate lang fortgeführt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Tatsache, daß ein von dem Luftrasen abgetrennter Mycelteil damit geschädigt, physiologisch geschwächt wird, ergibt sich auch hieraus. Trotzdem wächst und inficiert er unter sterilen Verhältnissen aber auch noch bei kaum über 6° liegenden Temperaturen (bis auf ca. 4° heruntergehend). Ebensowenig hemmt diese Temperatur allerdings die ihn schädigenden Fremdorganismen, wenn solche sonst geeignete Bedingungen (Nahrung) finden; hauptsächlich sind dies hier grüne *Penicillium*-Arten, die noch näherer Bestimmung bedürfen. Neben solchen kommen speciell auf angefeuchteten Holzstücken im Keller (8—10°) noch verschiedene andere Pilze zu reichlicher Entwicklung (*Aspergillus glaucus*, grüne und gelbliche Hyphomyceten), während „luftrockenes" Holz in meinem Keller wenigstens in der Regel ohne Vegetation bleibt.

Experimentelles.

Übertragung von Mycelflocken auf Culturröhrchen mit sterilem feuchten Holz bei ca. 6° (vergleichsweise auf gekochte Kartoffeln) im Keller. Jedes Röhrchen mit mehreren kleinen Holzwürfeln (30. XI. 11—20. III. 13). Impfung weizenkorngroßer Flocke mit Platinnadel.

	Substrat	Impfung mit	Resultat nach 10 Tagen	Resultat nach 17 Tagen	Resultat nach 15 Monaten
Nr. 1	Fichtenholz	Kellermycel	Minimales Ausstrahlen der Impfflocken deutlich sichtbar	Wenig Fortschritt überall	Kein *Merulius* (braunschwarze Pilzvegetation)
„ 2	„				
„ 3	Buche				Weißer Rasen
„ 4	„				
„ 5	Fichte	Reincultur-mycel (von Kartoffelcultur)			*Merulius* rein, aber spärliches Mycel
„ 6	„				
„ 7	„				Kein *Merulius* (grüner Schimmel)
„ 8	„				
„ 9	Buche				weißes Mycel (Infection)
„ 10	„				
„ 11	Kartoffel			Junger Mycelrasen (1 cm Dm.)	Dichte üppige *Merulius*-Vegetation (inficiert durch Einwachsen von *Penicillium* vom Wattestopfen aus)
„ 12	„				

Die letzte Columne gibt das Endresultat kurz an. Im einzelnen sei noch folgendes bemerkt: Am schnellsten und stärksten war auch hier die Entwicklung auf Kartoffel, die übrigen Vegetationen waren wesentlich dürftiger (Holz als Reifholz), im Anfang aber durchweg reiner *Merulius*. Schon nach einigen Wochen zeigten jedoch die mit Kellermycel beimpften Fichtenholzröhrchen zarte grüne Schimmelbildung, welche weiterhin allmählich das *Merulius*-Mycel vollständig unterdrückte, schließlich war in diesen beiden Versuchen nur noch eine braunschwarze Pilzvegetation vorhanden. Dagegen blieben 3 von den 4 mit Reincultur beimpften Fichtenholzröhrchen bis Abschluß nachweislich rein (zarte helle Hyphen und Stränge, teilweise sich ins Bräunliche verfärbend); alle 4 mit Kellermycel beimpften Holzröhrchen waren unrein geworden. Gegenüber der durchweg dürftigen *Merulius*-Vegetation auf den Holzstücken fällt die Üppigkeit des dichten Mycelrasens (weiß, gelb, grau, braun)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf Kartoffel auf, die Röhrchen sind völlig von dem Pilz erfüllt, hier hat selbst der in den letzten Monaten des Versuches durch den Wattestopfen an der Glaswand einwachsende grüne Schimmel (*Penicillium*) nur einzelne grüne Flecke von 1—2 cm Dm. im oberen Teil der Röhrchen bilden können, ohne das völlige Dominieren des *Merulius* zu hindern. Dagegen ist in 5 Holzversuchen kein *Merulius* mehr vorhanden (in 2 ist hellgrüner, in 2 schwarzbrauner, in 1 dichter braungrüner Schimmel nicht näher bestimmter Art). Auch die zur Aussaat benutzte, im Keller verbliebene Reincultur wurde durch Eindringen von *Penicillium* schließlich inficiert.

Übrigens deuten auch diese Versuche an, daß gut angewachsener *Merulius* (wie das ähnlich beim Ausstrahlen von kranken Holzstücken stattfindet) selbst dann gegen concurrierende Schimmelformen relativ widerstandsfähig ist, wenn diese einen günstigen Nährboden (Kartoffel) vorfinden, vorausgesetzt, daß die Wärmeverhältnisse diesen minder zusagen ($\pm$ 10°). Auf schlechtem Boden (Holz gegenüber Kartoffel) wird (selbst auf sterilem Substrat) Anwachsen seiner Aussaat aber erschwert, hier erliegt er den Concurrenzformen, trotzdem diese durch minder geeignete Wärme- und Nahrungsbedingungen nicht begünstigt werden. (Schluß folgt.)

Referate.

Atkinson, G. F., The development of *Agaricus arvensis* and *A. comtulus* (Amer. Journ. Bot. 1914, **1**, 3—22; 2 pls.).

This study clarifies certain points relative to the early development of species of *Agaricus* which were not understood either by other investigators of this genus or related genera or by the author himself in an earlier study (Bot. Gaz. 1906, **42**, 241—264, 7—12 pls.). A zone of fundamental tissue envelopes very young carpophores, which show an internal differentiation into the primordia of stem and pileus. The walls of the hyphae which make up this zone are thicker and stain more deeply than those of the pileus and stem fundaments. An outer not well-defined portion of this represents the universal veil and is designated as the blematogen. The delicate scales which may appear on the pileus are an outer portion of the universal veil. An inner portion may remain concrete with the cuticle of the pileus. The universal veil at a very early stage lies external to the partial veil and is connected with it. But the increase in the partial veil through growth and by additions from the margin of the pileus indicate that the universal veil is probably of little significance in the formation of the partial veil, a distinct structure.

The universal veil in *Agaricus* is homologous with the undifferentiated universal veil in *Amanitopsis vaginata* and the volva or distinct universal veil, teleoblem, in the *Amanitae*. The cultivated *Agaricus campestris* may have an additional universal veil of delicate floccose character external to the blematogen. This is called the primary universal veil or protoblem. F. A. Wolf (Auburn, Ala.).

Kunkel, L. O., Nuclear behavoir in the promycelia of *Caeoma nitens* Burrill and *Puccinia Peckiana* Howe (Amer. Journ. Bot. 1914, **1**, 37—47; 3 pl.).

The author has shown in a previous preliminary paper (Bull. Torr. Bot. Club. 1913, **40**, 361—366) that the aecia of *Caeoma nitens* produce promycelia which form sporidia. A careful study of the nuclear phenomena of *Caeoma nitens* and *Puccinia Peckiana* leaves no doubt that the former is a short-cycled rust which has no connexion with the latter, whose

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mycologisches Centralblatt. Zeitschrift für Allgemeine und Angewandte Mycologie

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Wehmer Carl Friedrich Wilhelm

Artikel/Article: Versuche über die Bedingungen der Holz- Ansteckung und -Zersetzung durch Merulius [Hausschwammstudien V] 241-252