

Schriftleitung: Prof. Dr. Hans Köhlwein, Karlsruhe, und Dr. Walter Neuhoﬀ, Rellingen

Wissenschaftliche Beiträge :

Beiträge zur Kenntnis der Fauna in höheren Pilzen

Von Dr. Irmgard Eisfelder, Bad Kissingen/Ufr.

Während man im naturwissenschaftlichen Schrifttum verschiedene gute Werke und Zusammenstellungen über die in höheren Pflanzen lebende Tierwelt besitzt, wird man bei niedrigen Pflanzen oder gar bei Pilzen nur wenige finden.

So erschien in Japan 1939 eine Arbeit von *Okada*, die nach dem Bericht wohl den ersten Versuch darstellt, einen Überblick über die *Fungivoriden*arten (Pilzmücken) zu erhalten, die das Madigwerden der fleischigen Hutpilze verursachen. Die Studien wurden im Bergland von Hokkaido (Japan) gemacht.

In Europa sind von den in Pilzen lebenden Tieren die Käfer am besten bearbeitet: *Donisthorpe* beschrieb die pilzbewohnenden Käfer Englands 1935, *Scheerpilz* und *Höfler* bearbeiteten die pilzbewohnenden Käfer des Wiener Waldes, und *Rapp* pilzbewohnende Käfer Thüringens. Im übrigen wird dieses Gebiet nur in Darstellungen von Tiergruppen gestreift, deren Arten u. a. auch an Pilzen vorkommen (Insekten, Schnecken), sowie in verschiedenen Schädlingsbüchern oder in der Champignonzucht. Eine erschöpfende, systematische Bearbeitung des Gesamtgebietes liegt jedoch nicht vor.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich vor allem Herrn Prof. Dr. *Stammer*, Erlangen, der sie als Neuland in der biologischen Forschung empfahl und bei der Durchführung ratend zur Seite stand, sowie meiner Tätigkeit als Pilzkontrolleurin und -Beraterin im Bayrischen Wald und Erlangen während der Kriegs- und Nachkriegsjahre.

Ein Ziel vorliegender Darstellung ist, diese Lücke im naturwissenschaftlichen Schrifttum zu schließen, das heißt, systematisch die in den Pilzen lebende Tierwelt zu untersuchen. Als „Pilze“ seien in diesem Fall die verschiedenen makroskopisch sichtbaren, fleischigen oder holzigen Fruchtkörper höherer Pilze verstanden: Einige *Ascomyceten* (*Helvellaceae*, *Morchellaceae*, *Pezizaceae*), vor allem aber die zahlreichen Arten der *Basidiomyceten* (*Hydnaceae*, *Polyporaceae*, *Clavariaceae*, *Cantharellaceae*, *Boletaceae*, *Paxillaceae*, *Gomphidiaceae*, *Hygrophoraceae*, *Tricholomataceae*, *Rhodophyllaceae*, *Amanitaceae*, *Agaricaceae*, *Cortinariaceae*, *Bolbitiaceae*, *Strophariaceae*, *Coprinaceae*, *Russulaceae*, *Hymenogasteraceae*, *Sclerodermataceae*, *Nidulariaceae*, *Lycoperdaceae*, *Phallaceae*, *Tremellaceae* und *Auriculariaceae*).

Den Stoff zur Bearbeitung dieses Themas entnehme ich den Beobachtungen, die ich an 3296 Untersuchungen von 26434 Pilzen der genannten Familien und Züchtung ihrer Bewohner in den Jahren 1944/45/46 machte. Die untersuchten Pilze und die darin lebenden Tiere stammten in der Hauptsache aus der Keuperlandschaft des Mittelfränkischen Beckens, sprichwörtlich „des Heiligen Römischen Reiches Streusandbüchse“ genannt, um Nürnberg, Erlangen und Bamberg (kalkarme Silikatsandböden, denen der Lehmgehalt fehlt und die darum das Wasser durchsickern lassen und meist nur mageren Kiefernwald,

untermischt mit einigen Eichenbeständen, aufkommen lassen), ferner aus dem Jura der Frankenalb östlich von Erlangen und Nürnberg (Jurakalke und Eisensandstein), der Keuperlandschaft des Steigerwaldes und dem Keupergebiet der Oberpfalz.

Ich habe das Sammelgebiet deshalb so genau angegeben, weil ich vermute, daß bei anderen geologischen Verhältnissen und in anderen Vegetationsgebieten teilweise abweichende Ergebnisse erzielt werden, was aber noch durch weitere Untersuchungen zu bestätigen wäre.

Bei den Untersuchungen der Pilze auf ihre Fauna wurde ein dreifaches Ziel verfolgt:

- A. Ein Überblick über die Gesamtinfektion der in Frage kommenden Pilze,
- B. Die Spezialisierung pilzfressender Tiere auf bestimmte Pilzgruppen und sogar -arten,
- C. Spezielle biologische Beobachtungen an Pilzen und pilzfressenden Tieren.

Zu A:

Eine Einteilung der zahlreichen Pilzarten (es wurden in Mittelfranken etwa 400 Arten untersucht) kann auf dreierlei Weise vorgenommen werden:

1. Eine Gruppierung in Anlehnung an die Systematik, das ist wohl der normale Weg.
2. Eine Gruppierung nach der Art ihres Vorkommens sowohl örtlich als auch zeitlich.
3. Eine Gruppierung entsprechend ihrer Infektion.

Diese letzte will diese Arbeit verfolgen, nicht mit dem Ziel, die systematische beiseite zu schieben, sondern um sie zu ergänzen. Ich konnte nämlich die interessante Feststellung machen, daß sich die erste und die letzte Einteilungsmöglichkeit größtenteils decken. Genaueres folgt bei der speziellen Behandlung der Pilze.

Überblickt man die Pilze vom Gesichtspunkt der Infektion aus, so lassen sich drei Hauptgruppen unterscheiden:

- I. Gruppe: Pilze ohne charakteristische Infektion,
- II. Gruppe: Pilze mit charakteristischen *Coleopteren* (Käfern),
- III. Gruppe: Pilze mit charakteristischen *Dipterenlarven* (Zweiflüglern).

Gruppe I:

Pilze ohne charakteristische Infektion werden nicht von Insekten und Insektenlarven befallen, die als typische Pilzbewohner und -verzehrter anzusprechen sind. Es kommen höchstens einige zufällig an Pilzen lebende Tiere vor, wie *Apterygoten* (Urinsekten, flügellos, oft nur 1 mm groß), *Coleopteren* (Käfer), und Schnecken. Da es sich in diesen Fällen meistens um Fruchtkörper handelt, die von denen gewöhnlicher Pilze abweichen, ist auch ein Abweichen in der Infektion naheliegend. Sie besitzen z. B. holziges, korkiges, hartes oder bitteres Fleisch und sind aus diesem Grunde unbeliebt. Andere zeichnen sich durch Schwächigkeit oder Vergänglichkeit aus.

Zu den Pilzen dieser Gruppe zählen z. B.

1. die untersuchten *Ascomyceten* (*Peziza*-, *Morchella*- und *Helvella*-Arten),
2. die untersuchten *Heterobasidiomyceten* (*Guepinia helvelloides* DC., *Tremella frondosa* Fr., *Tremellodon gelatinosus* Scop. *Calocera viscosa* Pers.),
3. *Cantharellaceae* (*Craterellus cornucopioides* L., *Cantharellus lutescens* Pers., *Cantharellus cibarius* Fr., *Canth. tubaeformis* Fr.,
4. Korkige *Hydnaceen* wie:
Hydnum cyathiforme Schff. Becherförmiger Stacheling
Hydnum aurantiacum Alb. et Schw. Orange-gelber Stacheling
Hydnum ciceruleum Fl. D. Himmelblauer Stacheling
5. Korkige *Polyporaceen* wie:
Polystictus perennis L. Dauerporling
Polystictus vulpinus Fr. Borstiger Porling
6. Harte oder bittere *Boletaceen* wie:
Gyroporus cyanescens Fr. Kornblumenröhrling
Tylopilus felleus Bull. Gallenröhrling

Trachypus versipellis Fr. Rotkappe
Trachypus duriusculus Schulz. dunkle Rotkappe
Boletus purpureus Purpurröhrling
Boletus pachypus Fr. Bitterpilz

7. Schwache, zähe, harte oder bitterfleischige Blätterpilze verschiedener Gattungen:

Asterophora lycoperdoides Bull. stäubender Zwitterling
Lactarius piperatus Pfeffermilchling
Lactarius uvidus Fr. ungezonter Violettmilchling
Lactarius lignyotus Fr. Schwarzkopfmilchling
Lactarius volemus Fr. Milchbrätling
Marasmius rotula Scop. Käsepilz
Marasmius androsaceus L. Haarschwämmel
Panellus stipticus Bull. Eichenknäuling
Schizophyllum commune Fr. gemeiner Spaltblättrling
Paxillus atrotomentosus Batsch. Samtfußkrempling
Crepidotus mollis Schff. weichfleischiger Krüppelfuß

8. Die meisten untersuchten *Gasteromyceten* mit Ausnahme der *Sclerodermataceen* und *Hymenogastraceen*:

Lycoperdon diverse spec. verschiedene Stäublinge
Crucibulum vulgare Tul. Tiegelteuerling
Phallus impudicus L. Stinkmorchel

Gruppe II.

Bei den Pilzen mit charakteristischen Käfern lassen sich wiederum drei Typen unterscheiden:

1. Pilze, die nur von charakteristischen Käfern befallen werden. Ich möchte den Typ, da er nur *Sclerodermataceen* umfaßt, (*Scleroderma* und *Pisolithus*) als den „*Scleroderma*-Typ“ bezeichnen.
2. Pilze mit charakteristischen Käfern, daneben mit bestimmten *Sciophilinen* (= besondere Pilzmücken), *Musciden* (= Fliegen) und *Tineiden* (= Motten). Er sei wegen seiner Beschränkung auf holzige, baumbewohnende *Polyporaceen* als „*Polyporus*-Typ“ bezeichnet.
3. Blätterpilze mit charakteristischen Käfern, daneben mit einer schwächeren Infektion von gemeinen, pilzfressenden *Dipterenlarven* (*Fungivoriden*- und *Phoridenlarven*), die gelegentlich auch fehlen kann. Hierher gehören beispielsweise verschiedene *Inocybe*-Arten, die den sogenannten „*Inocybe*-Typ“ bilden und besonders gerne von einem kleinen, etwa 2 bis 3 mm großen Kurzflügler, *Gyrophana gentilis* Er., besucht werden, ferner kleine Rüblinge vom Habitus von *Collybia dryophila* Bull., die ich zum „*Collybia-dryophila*-Typ“ zusammenfassen möchte. Auch das Stockschwämmchen, *Kuehneromyces mutabilis* Schff., hat die gleiche Infektion. Die Pilze dieses Typs wuchsen gewöhnlich an Baumstümpfen und waren durch den Befall von *Gyrophana affinis* Sahlb. ausgezeichnet.

Gruppe III:

Zu den Pilzen mit charakteristischen Dipterenlarven zählen alle jene, die, wie der Volksmund sagt, „wurmig“ werden, d. h., sie werden mehr oder weniger von verschiedenen weißen Maden, den Larven von Pilzmücken und -fliegen durchsetzt und nach kurzer Zeit von ihnen und ihren Ausscheidungen zersetzt. Daneben kommt selbstverständlich eine größere oder kleinere Anzahl nicht wirtsspezifischer pilz-, pflanzen-, fäulnis- und larvenfressender Parasiten vor. (*Apterygoten*, *Musciden*, *Coleopteren*, Schlupfwespen, Pfliegenmücken, Gallmücken, Dungmücken, Trauermücken, Zuckmücken, Wintermücken, Schmetterlingsmücken, Schnaken, Milben, Asseln, Tausendfüßler und Schnecken.) Die Pilze dieser Gruppe liefern das Hauptmaterial für die Untersuchungen, da sie die meisten untersuchten Arten der *Agaricales* und *Boletales* umfassen. Mykologen oder

Entomologen, die zwecks besserer Übersicht gerne Einteilungen machen, können auch hier drei Haupttypen sowie eine Menge von Einzeltypen unterscheiden:

1. Den sogenannten „Grundtyp“
2. Den sogenannten „Normaltyp“
3. Die „Spezialtypen“ verschiedener Arten.

Der Grundtyp umfaßt Pilze trockener Standorte, oder solche, die trockenes Fleisch besitzen oder auch Pilze, die außerhalb des Waldes gesammelt wurden. Als charakteristische Infektion weisen sie *Phoriden*larven auf. (*Phoridae* = Buckelfliegen.) Beispiele sind hierfür:

Hydnum amarescens Quel. Gallenstacheling,
 fleischige, erdbewohnende *Polyporaceen*,
Lycoperdon piriforme Schff. Birnenstäubling (gelegentl.)
Bovista nigrescens Pers. Eierbovist (gelegentlich)
Coprinus micaceus Bull. Glimmertintling
Pseudocoprinus disseminatus Pers., gesäter Tintling
Psathyrella Candolleana Fr. Candolls's Saumpilz.

Bei den übrigen Pilzarten der Gruppe III ist ein gelegentliches Überwiegen der *Phoriden*larven nur jahreszeitlich oder witterungsbedingt. (z. B. in Trockenzeiten und während der Sommermonate.)

Der Normaltyp der Pilzinfektion zeigt ein deutliches Zurücktreten der *Phoriden*larven in den Pilzen. An ihre Stelle treten gemeine *Fungivoriden*larven, die nicht auf bestimmte Pilzgruppen spezialisiert sind. Da dieser Typ der gewöhnliche ist und am häufigsten auftritt, wurde er als „Normaltyp“ bezeichnet.

Der Normaltyp umfaßt verschiedene *Clavariaceen*, ferner Pilze der Gattungen: *Hygrophoropsis*, *Gomphidius*, *Hygrophorus*, *Hygrocybe*, *Inocybe*, *Agrocybe*, *Deconica*, *Alnicola*, *Tubaria*, *Conocybe*, *Galerina*, *Stropharia*, *Volvariella*, *Rhodophyllus*, *Lepiota*, *Cystoderma*, *Collybia*, *Mycena*, *Russula*, *Lactarius* und *Rhizopogon*.

Die Spezialtypen stellen mehr oder weniger scharf umrissene Pilzgruppen dar, manchmal nur aus einer Art oder einem Formenkreis gebildet, die neben der gewöhnlichen Diptereninfektion des Grundtyps oder des Normaltyps durch wirtsspezifische Dipterenlarven (*Fungivoriden*-, *Syrphiden*- und *Musciden*larven) ausgezeichnet sind. Z. B. *Lactarius deliciosus* L. und *L. sanguifluus* Paul., unsere Speisereizker sind in der Hauptsache von einer, für diese Reizker kennzeichnenden Pilzmückenlarve, *Fungivora blanda* Winn. befallen. Gewöhnlich ist beim Sammeln der Pilze noch keine Infektion zu erkennen, denn die Larven kommen meistens erst nach mehrtägigem Liegen zum Vorschein. *Fungivora blanda* Winn. legt ihre Eier gerne an die Stielspitze junger Speisereizker. Die ausschlüpfenden Maden fressen das Fleisch des Hutes und Stieles des herangewachsenen Pilzes und verpuppen sich schließlich in besonderen festen „Kokons“ im Fleisch älterer Pilze. Das Wort „Kokon“ ist hier nur im Hinblick auf seine Entstehung und Funktion anzuwenden, denn der Kokon der Puppen von *Fungivora blanda* besteht nicht aus einem fädigen Gespinnst wie etwa die Kokons unserer Spinner, der Schmetterlinge, sondern hat die Gestalt einer etwa 7 mm hohen kleinen Urne und besteht aus einer pergamentartigen weißlichen Masse. Der Deckel der kleinen Urne kann leicht von der schlüpfenden *Imago* hinausgedrückt werden und liegt an der Pilzoberfläche. Die anderen Wandungen des „Kokons“ sind vom Pilzfleisch umgeben. Die Züchtung von *Fungivora blanda* gelang 21mal und zwar davon 14mal aus *Lactarius deliciosus* L., 8mal aus *L. sanguifluus* Paul., einmal aus *L. glyciosmus* Fr., 2mal aus *L. helvus* Fr. und 2mal aus *L. rufus* Scop. Dabei ist bemerkenswert, daß *Lactarius deliciosus* L. und *L. sanguifluus* Paul. nur 0,31% der untersuchten Pilze darstellen.

Russula delicata Fr., der blauende Täubling, wird am häufigsten von den Larven von *Fungivora guttata* Dzied., einer verwandten Pilzmücke infiziert. Andere Insektenlarven kommen zwar vor, spielen aber eine untergeordnete Rolle. Ebenso ist es bei *Russula adusta* Pers. und *Russula nigricans* Bull. *Fungivora guttata* wurde insgesamt 36mal gezüchtet, davon 29mal aus *R. delicata* Fr., *R. adusta* Pers. und *R. nigricans* Bull. Noch öfter war die Infektion vorhanden, konnte aber nicht bis zum Schlüpfen der *Imagines* durchgebracht werden. Vereinzelt wurde *Fungivora guttata* auch in *Russula foetens* Pers. (2mal), in *Lac-*

tarius insulsus Fr. (2mal) und in *Lactarius vellereus* Fr. (einmal) gefunden. Bei letzteren kann aber nur von „Ersatzwirten“ gesprochen werden, wenn vielleicht die Hauptwirte nicht zur Verfügung standen. *Russula delicata*, *R. adusta* und *R. nigricans* stellen nur 0,47% der untersuchten Pilze dar, so daß deren Bevorzugung augenscheinlich ist. Von *Russula nigricans* waren allein 76,2% der untersuchten Pilze von *F. guttata* befallen. *Fungivora guttata* legt ihre Eier vermutlich in die ganze Oberfläche des Jungpilzes, wenn dieser im Begriff ist, den Erdboden zu durchstoßen. Die Larven entwickeln sich gewöhnlich langsam und durchdringen massenhaft das ganze Fleisch und den Stiel des „erwachsenen“ Pilzes. Die Larven traten oft erst in Erscheinung, nachdem die Täublinge mehrere Tage, ja sogar etwa eine Woche im Versuchsraum gelegen waren. Die Verpuppung geschah wie bei der verwandten *Fungivora blanda* in hier etwas kleineren urnenförmigen „Kokons“, die ältere Pilze oft völlig durchsetzten.

Eine ähnliche Geschmacksrichtung zeigt die viel seltenere *Polyxena fasciata* Meig. in der Auswahl ihrer Wirtspilze: *Russula nigricans*, *R. adusta*, *R. foetens* und vereinzelt in *R. fragilis* und *Lactarius rufus*.

Einen anderen Spezialtyp bildet *Paxillus involutus* Batsch mit den Larven von *Bolitophila hybrida* Meig. als Hauptbewohnern. Diese Pilzmücke wurde 12mal gezüchtet, davon 11mal aus *Paxillus involutus* und einmal aus *Coprinus micaceus* Bull. *P. involutus* stellt nur 0,17% der untersuchten Pilze dar. Die Infektion erfolgte durch Eiablage an den Lamellen der Kremplinge. Die Puppen waren hier nicht durch „Kokons“ geschützt im Fruchtkörper des Wirtes verborgen, sondern lagen nackt auf dem Sandboden oder unter den verwesenden Pilzen.

Die mit *Bolitophila hybrida* verwandte *Bolitophila rossica* Landr. (als Fundort nur Polen genannt) wurde in Mittelfranken als Larve in *Boletaceen* der Gattung *Ixocomus* (*I. variegatus* Sow., *I. bovinus* L., *I. granulatus* L., *I. luteus* L., *I. placidus* Bon.) und *Boletinus cavipes* Opat. gefunden.

Bolitophilella cinerea Meig. wurde von 39 Züchtungen 38mal aus baumbewohnenden Blätterpilzen gezogen, z. B. *Pholiota flavida* Schff., *Pholiota squarrosa* Fr., *Pholiota spumosa* Fr., *Naematoloma capnoides* Fr., *Naematoloma sublateralitium* Fr., *Naematoloma fasciculare* Huds., *Armillariella mellea* Vahl. und *Flammulina velutipes* Curt.

Oder: Als einzigen Fundort für *Fungivora cingulum* Meig. gibt der Entomologe Landrock *Polyporus squamosus* an. Auch in Mittelfranken wurde sie nur aus dem gleichen Wirtspilz gezüchtet.

Rhymosia fenestralis Meig. wurde 22mal aus 18 verschiedenen *Boletales* und *Agaricales* gezüchtet, aber niemals aus *Russulaceen*, die die am häufigsten untersuchten Pilze darstellen.

Dagegen kamen die Larven von *Exechia nigroscutellata* Landr. bei mir nur in *Lactarius*- und *Russula*-Arten vor.

Die verwandte *Exechia pallida* Stann. wurde 14mal in 9 verschiedenen *Russula*-Arten und einmal in *Lactarius pallidus* als Larve gefunden.

Desgleichen wurde *Polyxena nitidula* Edw. 13mal gezüchtet, davon 12mal aus 8 verschiedenen *Russula*-Arten und einmal aus *Lactarius insulsus* Fr.

Polyxena fusca Meig. gar wurde 56mal gezüchtet, davon 47mal aus 15 verschiedenen Täublingen und 9mal aus 4 verschiedenen Milchlingen.

Ähnlich ist es bei den Röhrlingen. Die Larven der Pilzmücke *Fungivora signatoides* Dzied. kamen nur in *Boletaceen* der Gattung *Xerocomus* vor: *X. badius* Fr., *X. subtomentosus* L., *X. chrysenteron*, *X. versicolor* Rostk. (Die Infektion dieses Pilzes weist also deutlich auf die Verwandtschaft mit *X. chrysenteron* hin, hingegen nicht mit der Gattung *Boletus*!) ferner in *Trachypus scaber* Bull.

Andere *Fungivoriden* bevorzugen wieder mehr die weichfleischigen *Ixocomus*-Arten: z. B. *Exechia separata* Lundstr., die 20mal aus *Ixocomus* und nur 4mal aus *Xerocomus* gezogen wurde (daneben kam sie auch in anderen Pilzen vor), oder *Exechia indecisa* Walk., deren elfmaliges Vorkommen bei mir 10mal in *Ixocomus* und nur einmal in *Xerocomus* war.

Auch die anderen Pilzfamilien haben in ähnlicher Weise ihre Liebhaber in der Tierwelt.

Die genannten Beispiele — es gibt noch eine Anzahl derartiger Fälle — zeigen, wie Pilzmücken in ihrer Brutfürsorge manchmal bestimmte, miteinander verwandte Pilzarten als Wirte für ihre Nachkommenschaft auswählen und dabei vielleicht ein feineres, zum mindesten ein ganz natürliches, instinktives Empfinden haben für Ähnlichkeiten und Verwandtschaften unter den Pilzen. Natürlich haben das bei weitem nicht alle Pilzmücken. Auch unter den Mykophagen gibt es Omnivoren, Allesfresser: z. B. *Fungivora fungorum* Deg., die 193mal aus 86 verschiedenen Pilzarten gezogen wurde oder gar *Exechia fusca* Meig., die 284mal aus 128 verschiedenen Pilzarten gezogen wurde.

Eine Reihe weiterer interessanter Spezialtypen möge bei der speziellen Behandlung der Pilze und deren Bewohner in einem späteren Beitrag folgen!

Überblick über die Infektion der untersuchten Homobasidiomyceten

Die kurzen Andeutungen und die wenigen Beispiele, die wir bisher brachten, gewährten uns einen kleinen Einblick in die Vielgestaltigkeit der Fauna unserer häufigsten *Homobasidiomyceten* in Mittelfranken. Einen Überblick über die Infektion dieser Pilze möge eine graphische Darstellung derselben geben!

Auf die Abszisse sind die untersuchten Familien der *Homobasidiomyceten* dargestellt, auf der Ordinaten der Prozentsatz der befallenen Pilze jeder Familie.

Die vier verschieden unterbrochenen Linien stellen die vier häufigsten Gruppen typischer Pilzfresser dar:

<i>Fungivoriden</i> oder Pilzmücken	—————
<i>Phoriden</i> oder Buckelfliegen	-----
<i>Musciden</i> oder Fliegen	- - - - -
<i>Coleopteren</i> oder Käfer

Ihr häufiges, oft regelmäßiges Auftreten in bestimmten Pilzen geht wohl am besten aus der prozentual ausgedrückten Zahl der befallenen Exemplare hervor.

Die Verbindungslinie der einzelnen Werte gibt ein gutes Bild von den Schwankungen in der Häufigkeit des Tierbefalls bei den einzelnen Familien.

Diese Art der Darstellung setzt natürlich eine große Menge von Untersuchungen voraus, um eine gewisse Sicherheit in der Richtigkeit der Werte zu garantieren. Ich glaube jedoch, daß über 26384 untersuchte Pilze im allgemeinen genügend Material hierfür liefern. Bemerkte sei ferner, daß jede graphische Darstellung zwei- bis dreimal berechnet und gezeichnet wurde und zwar einmal für die Ergebnisse von 1944, zum zweitenmal für die Gesamtergebnisse von 1944 und 1945. Die Werte deckten sich in beiden Berechnungen fast völlig. Nur bei einzelnen, 1944 wenig untersuchten Pilzen mußte eine kleine Korrektur vorgenommen werden.

Nun einige Erläuterungen zu den einzelnen Linien:

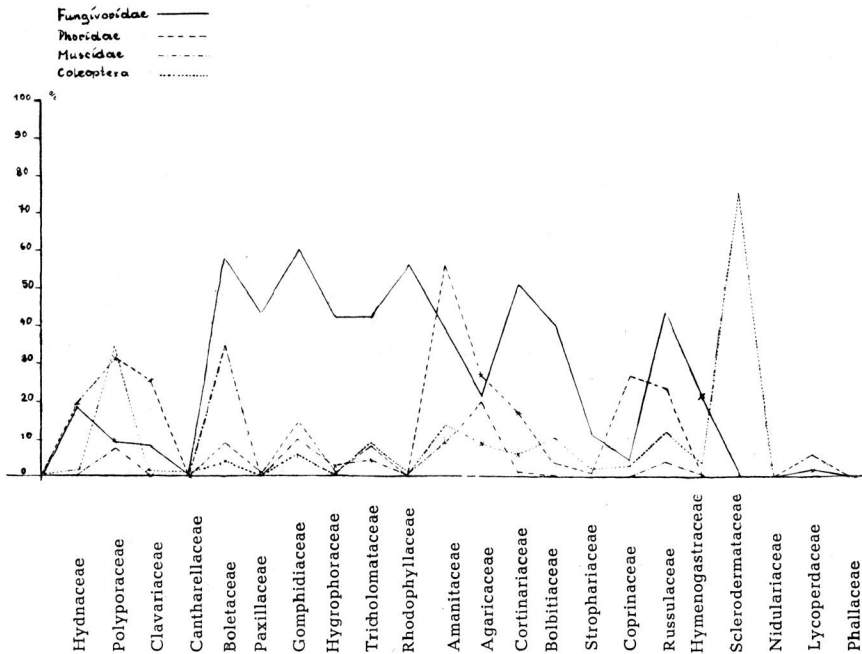
Siehe Tabelle I!

Die *Fungivoridenlinie* — ist eine Zickzacklinie mit vier Höhepunkten: *Boletaceae*, *Gomphidiaceae*, *Rhodophyllaceae*, und *Cortinariaceae*, bei welchen also über die Hälfte der untersuchten Pilze befallen sind. Weitere hohe Werte zeigen die Familien der *Paxillaceae*, *Hygrophoraceae*, *Tricholomataceae*, *Amantaceae*, *Bolbitiaceae* und *Russulaceae*, bei welchen durchschnittlich ebenfalls 40% der Pilze von *Fungivoridenlarven* befallen sind. Ausgesprochene Tiefpunkte weisen die Familien *Cantharellaceae*, *Coprinaceae*, *Scleroderma:aceae*, *Nidulariaceae* (wenig untersucht), *Lycoperdaceae* und *Phallaceae* (wenig untersucht) auf. Die übrigen Familien haben eine im Durchschnitt nicht sehr starke Infektion.

Diese Unterschiede zeigen im allgemeinen die Vorliebe der *Fungivoridenlarven* für bestimmte Pilzfamilien, die ihnen wohl hauptsächlich dank ihrer fleischigen, saftigen Fruchtkörper eine willkommene Nahrung darstellen, im Gegensatz zu anderen, deren magere oder trockene Beschaffenheit ihnen weniger zusagt. Auffällig ist ferner die nach der graphischen Darstellung relativ starke Infektion der *Hydnaceae* (18,6%); diese Pilze

Tabelle I

Infektion der häufigsten Familien der Homobasidiomycetes



zählen an sich mehr zu den trockenen Familien, die auch meistens trockene Standorte besiedeln. Der relativ hohe Prozentsatz entsteht dadurch, daß zwar verhältnismäßig viele Pilze infiziert waren, aber oft nur mit einzelnen Tieren. Der Wert 18,6% wäre also noch durch einen Faktor zu korrigieren, der die Infektionsstärke des Einzelpilzes berücksichtigt. Das gleiche gilt auch für die übrigen Familien, nur sind bei ihnen die Unterschiede in der Einzelfektion weniger bedeutend, so daß bei ihrer Berücksichtigung kaum andere Ergebnisse entstehen würden.

Erstaunlich ist ferner die geringe Infektion der *Cantharellaceae*, *Agaricaceae*, *Strophariaceae* und *Coprinaceae*. Der Grund dafür dürfte in einer besonderen Eigenart des Pilzfleisches, mitunter auch im Standort zu suchen sein.

Wesentlich anders als die *Fungivoriden*linie verläuft die der *Phoriden* ----- . Sie zeigt, daß *Phoriden* Pilze anderer Konsistenz und anderer Standorte bevorzugen. Die hohen Werte liegen, manchmal im Gegensatz zu den *Fungivoriden*, bei den *Hydnaceae*, *Polyporaceae* (fleischige Arten), *Clavariaceae*, *Agaricaceae*, *Cortinariaceae*, *Coprinaceae*, *Russulaceae*, vor allem aber bei den *Amanitaceae*. Es sind oft schwach- oder trockenfleischige Pilze auf trockenem Standort oder es handelt sich um Sonderfälle, wie vielleicht bei *Amanita*, *Agaricus* und *Coprinus*.

Grundsätzliche Tiefpunkte (*Cantharellaceae* und *Gasteromyceten*) stimmen mit denen der *Fungivoriden* grob überein. Die Infektion insgesamt ist bedeutend schwächer wie die der *Fungivoriden*.

Weniger hervortretend als diese beiden Linien ist die *Musciden*linie -.-.-.-. Die Infektion mit *Musciden*larven ist zwar in einigen Fällen sehr charakteristisch, z. B. *Polyporaceae*, *Boletaceae*, *Agaricaceae* und *Mucidula* (hier nicht ersichtlich), im allgemeinen aber von geringerer Bedeutung als die der beiden ersten *Dipteren*familien.

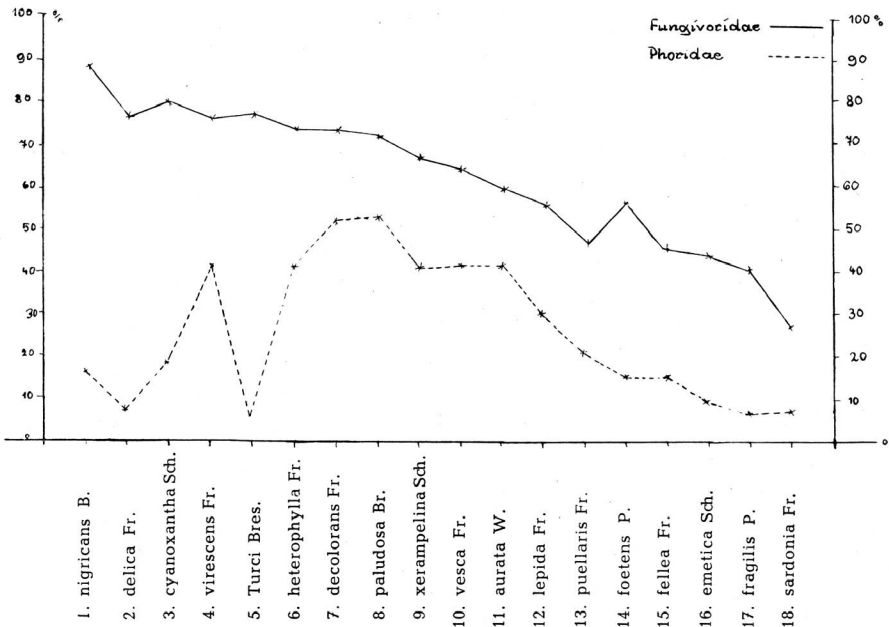
Als vierte Gruppe von Pilzfressern sind die *Coleopteren* dargestellt Die Linie zeigt in den Grundzügen teilweise eine ähnliche Hoch- und Tiefpunkte wie die der *Fungivoriden* manchmal auch der *Phoriden*, aber die Werte sind sehr viel niedriger. Dabei handelt es sich gewöhnlich in erster Linie um verschiedene pilzfressende *Stapyliniden* (Kurzflügler), die beispielsweise gerne *Tricholomataceae* befallen (Gattung *Collybia*), ferner *Amanitaceae* (Gattung *Amanita*), *Agaricaceae*, *Cortinariaceae* (Gattung *Inocybe*), *Bolbitiaceae* (Gattung *Bolbitius*), *Strophariaceae* (Gattung *Kuehneromyces* und *Stropharia*, aus dieser Darstellung nicht ersichtlich) und *Russulaceae* (Gattung *Russula*). Der relativ starke Befall von *Amanitaceen* wird großenteils auch von Drahtwürmern verursacht, das sind die Larven von Schnellkäfern oder *Elateriden*, die fleischige *Russulaceen*, *Tricholoma*-, *Cortinarius*- und *Boletus*arten ebenfalls gerne besuchen. An zwei Stellen allerdings bricht sich die *Coleopteren*linie entschieden eigene Bahnen; das ist in den Fällen einer Spezialinfektion durch ganz bestimmte Pilzkäfer, wie sie für verschiedene holzige *Polyporaceen* und *Sclerodermataceen* charakteristisch ist.

In gleicher Weise, wie die Infektion der *Homobasidiomyceten*, könnte man die der Gattungen dieser einzelnen Familien in graphischen Darstellungen vergleichen.

Im Rahmen dieser Arbeit seien nur die Gattungen der *Agaricales*, die mit 23 164 untersuchten Pilzen den größten Teil des gesamten Pilzmateriales darstellen, miteinander verglichen. Es werden in der Tabelle nur die häufigsten und wichtigsten Gattungen aufgeführt, um Fehler zu vermeiden, die ein Mangel an Untersuchungen verursachen könnte.

Tabelle II

Infektion der häufigsten *Russula*-Arten.



Die Darstellung beschränkt sich weiterhin darauf, nur die Infektion der *Fungivoriden* und *Phoriden* widerzugeben, weil diese den stärksten Tierbefall bilden. Das Auftreten der *Coleopteren* und *Musciden* ist hier seltener und nur in Einzelfällen charakteristisch

Die Darstellung der häufigsten Gattungen der *Agaricales* läßt noch deutlicher als die vorhergehende die Unterschiede zwischen den beiden Dipterenfamilien der *Fungivoriden* und *Phoriden* erkennen:

Die *Fungivoriden*, die nach wie vor die Hauptinfektion darstellen, sind am häufigsten bei Pilzen kühler, feuchter Standorte, deren meist ansehnliche Fruchtkörper gewöhnlich mildes, saftiges, weiches Fleisch besitzen: *Boletus* (*Boletaceen* insgesamt sind hier nur als eine Gattung aufgeführt), *Hygrophoropsis*, *Gomphidius*, *Russula*, *Clitocybe*, *Armillariella*, *Tricholoma*, *Mucidula*, *Lepista*, *Rhodophyllus*, *Rozites*, *Hebeloma*, *Cortinarius* (*Inoloma*!), *Hydrocybe* und *Myxaciium* über 50% infiziert. Hervortretend sind dabei die Gattungen *Armillariella*, *Lepista* und *Hebeloma*, bei welchem über 75%, also $\frac{3}{4}$ der Pilze madig sind. Es mag das vielleicht auch im späten Auftreten der untersuchten Arten begründet sein, das ihnen geringere Konkurrenz mit anderen Pilzen bringt. Bemerkt sei ferner, daß die Infektion manchmal erst nach mehrtägigem Liegen sichtbar wird.

Weniger besucht werden *Tricholomopsis*, *Marasmius*, *Clitopilus*, *Agaricus*, *Dermocybe*, *Kuehneromyces*, *Naematoloma*, *Stropharia*, *Panaeolus*, *Psathyrella*, *Pseudocoprinus* und *Coprinus*. Es sind entweder dünn- oder zähfleischige Pilze, manchmal außerhalb des Waldes, oder solche, die einen, den *Fungivoriden* weniger zusagenden Stoff enthalten. Ich halte letzteres für ausschlaggebend, denn dünnfleischige *Hygrophoropsis*-, *Mycena*-, *Cystoderma*-, *Inocybe*- und *Hygrophorus*-arten, die gelegentlich auch außerhalb des Waldes wachsen, haben stärkeren Befall von *Fungivoriden*larven.

Die *Phoriden*linie, die sich trotz der allgemein tieferen Werte mit der *Fungivoriden*linie gelegentlich überschneidet, zeigt wieder, daß *Phoriden* bei der Auswahl ihrer Wirte andere Gesichtspunkte verfolgen als *Fungivoriden*. Nur manchmal stimmen Hoch- und Tiefpunkte beider Tierfamilien überein: *Gomphidius*, *Russula*, *Tricholoma*, *Lepista*, *Rozites* und *Myxaciium* Höhepunkte; *Clitopilus*, *Dermocybe*, *Kuehneromyces*, *Naematoloma* und *Pseudocoprinus* Tiefpunkte. Besonders auffällig sind die Spitzenwerte bei *Lactarius* (Gegensatz zu *Russula*!), *Amanita*, *Macrolepota*, *Agaricus* vor allen *Coprinus*, die sich gerade gegensätzlich zu den Werten der *Fungivoriden* verhalten. Der Standort mag eine bedeutende Rolle spielen, ebenso Witterung und Jahreszeit (es handelt sich vorwiegend um Sommerpilze, die in trockenem Kiefernwald oder außerhalb des Waldes gewachsen sind), doch dürfte er nicht ganz allein maßgebend sein. Spätherbstpilze oder solche, die feuchte Standorte haben, sind weniger befallen, z. B. *Hygrophoropsis* (spät gesammelt), *Hygrophorus*, *Hydrocybe*, *Laccaria*, *Armillariella*, *Flammulina*, *Mycena*, *Rhodophyllus* (spät gesammelt), *Cystoderma*, *Naematoloma* (meist spät gesammelt). Merkwürdig sind die Unterschiede zwischen *Pseudocoprinus* (1372 Stück untersucht) und *Coprinus* (1234 Exemplare untersucht) und die fehlende Infektion bei *Clitopilus prunulus*. Möglicherweise bietet *Pseudocoprinus disseminatus*, der das Material lieferte, den Tieren zu wenig Nahrung. Von 1363 untersuchten Pilzen waren 8 mit *Phoriden* befallen.

Daß die Arten der einzelnen Gattungen in ähnlicher Weise Schwankungen in ihrer Infektion aufweisen, ist selbstverständlich. Ein allgemeiner Vergleich derselben auf graphischem Wege würde hier zu weit führen. Die Ausführung der Gattung *Russula* möge als Beispiel vorläufig genügen!

Siehe Tabelle III!

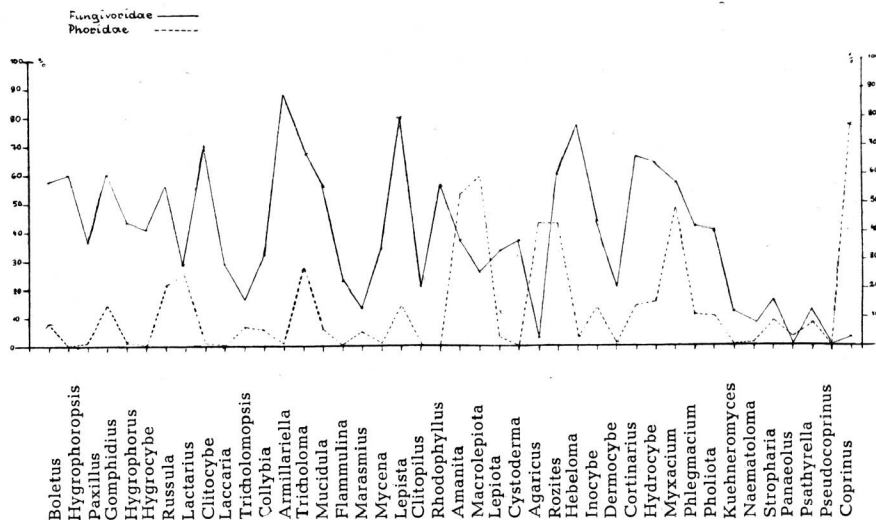
Die in der Darstellung gewählte Reihenfolge der Täublinge richtet sich lediglich nach der Massigkeit und Schärfe des Pilzfleisches; systematische, mikroskopische und chemische Merkmale bleiben unbeachtet.

Nr. 1 bis einschließlich 10 stellen mit Ausnahme von *Russula delicata* Fr., der etwas schärflich ist, milde Arten dar, geordnet nach der Massigkeit ihrer Fruchtkörper.

Nr. 11 und 12 schmeckten mitunter bitterlich bzw. etwas schärflich, Nr. 13 war mild, aber klein und gebrechlich, Nr. 14 bis 18 sind unangenehm schmeckende oder ausgesprochen scharfe Arten. (*R. foetens* Pers. am fleischigsten, *R. fragilis* Pers. am zartesten, *R. sardonica* und *fellea* Fr. am schärfsten.) Selbstverständlich ist diese Reihenfolge ungenau und für andere Gegenden und Pilzjahre nicht unbedingt zutreffend.

Tabelle III.

Infektion der häufigsten Gattungen der Agaricales



Die Darstellung zeigt folgendes Ergebnis:

Die Fungivoridenlinie läßt ein deutliches Abklingen des Befalles von den milden fleischigen — über die milden normalen und kleineren Arten — den fleischigen scharfen bis zu den sehr scharfen, starren Arten verfolgen.

Unregelmäßigkeiten weisen auf:

R. delica Fr., mindestens ebenso fleischig wie *R. nigricans* Bull. und *R. cyanoxantha* Schff., aber mit etwas geringerer Infektion als die beiden, was im bitterlich-schärflichen Geschmack dieses Pilzes begründet sein mag.

R. puellaris Fr. ist weniger infiziert als *R. foetens* Fr., sicher wegen seiner Kleinheit und Dünnfleischigkeit. (Ein Teil der Pilze stammte nicht aus dem Wald, sondern aus dem Erlanger Schloßgarten!)

R. foetens Pers. bildet dank seines kräftigen, fleischigen Fruchtkörpers eine, wenn auch nicht sehr wohlschmeckende, so doch ergiebige Nahrungsquelle für vielerlei Pilz- und Pflanzenfresser. (Es wurden an ihm 51 verschiedene Arten von Tieren gefunden, einschließlich den Fäulnisfressern, die von der reichen Fülle der Pilzleiche zehrten.)

Die tiefer liegende Phoridenlinie zeigt größere Schwankungen, die größtenteils im Einfluß von Biotop und Jahreszeit begründet sind. (Pilze, die auf feuchtem Standort und nach dem 20. Oktober wuchsen, waren weniger befallen.)

Einen starken Befall von über 40% der untersuchten Pilze weisen auf: *R. virescens* Schff., *R. heterophylla* Fr., *R. decolorans* Fr., *R. paludosa* Britz., *R. xerampelina* Schff., *R. vesca* Fr. und *R. aurata* With.

Weniger infiziert, d. h. unter 10% der Pilze waren:

R. delica Fr., *R. Turci* Bres., *R. emetica* Schff., *R. fragilis* Pers. und *R. sardonica* Fr.

Die erstgenannten Arten wurden gesammelt von Juni bis einschließlich September, die zweite Gruppe von Juli bis einschließlich November, wobei gerade die Spätherbstmonate große Ausbeute lieferten.

Auffällig sind der starke Befall von *R. decolorans* und *R. paludosa* im Vergleich zu *R. vesca*. Der Standort von *R. vesca* ist öfters trockener als der von *R. paludosa*. Demnach müßte *vesca* mehr von den wärmeliebenden Phoriden heimgesucht sein! Da die Infektion durch

Phoriden gewöhnlich vom Boden aus geschieht — *Phoriden-Imaginae* laufen mehr als sie fliegen —, möchte man glauben, daß *R. vesca* wieder stärker befallen wäre, da er doch meistens wegen seines kürzeren Stieles dem Erdboden näher steht oder gar noch darin steckt.

R. decolorans und *R. paludosa* scheinen also doch aus irgend einem anderen Grund bevorzugt zu werden.

Die Tiefpunkte von *R. delica* und *R. Turci* sind, wie schon angedeutet, wahrscheinlich im späten Auftreten der Pilze begründet.

Ähnliche Ergebnisse und manche Besonderheiten würden, wie die Untersuchungen zeigten, auch Darstellungen anderer Pilzgattungen aufweisen. Auch für die große Zahl der übrigen Pilzfresser: Urinsekten, Käfer, Fliegen, Schwebfliegen, Wintermücken und wie sie alle heißen, ließe sich manches Interessante in der Auswahl ihrer Wirte auf diese Weise hervorheben. Ich fürchte jedoch, die reiche Fülle der Beobachtungen würde den Raum der Zeitschrift und die Zeit der Leser zu sehr in Anspruch nehmen.

Einfluß von Klima, Witterung und Biotop auf die Fauna höherer Pilze

Bei der vergleichenden Darstellung des Tierbefalls verschiedener Pilzgruppen wurde immer wieder darauf aufmerksam gemacht, daß die Pilze bestimmte Standorte hatten (trockene oder feuchte oder in und außerhalb des Waldes) und zu verschiedenen Jahreszeiten gesammelt wurden.

Daß das Vorkommen der Pilze an Klima, Bodenbeschaffenheit, Feuchtigkeit, Licht, Temperatur und Waldbäume oder andere Pflanzen gebunden ist, ist bekannt. Es ist darum naheliegend, daß das Vorkommen der Tiere in den Pilzen oft von gleichen Standortsfaktoren mitbestimmt wird. Wenn wir darum die Spezialisierung von Pilzfressern herausarbeiten, ist oft schwer zu unterscheiden, ob die Tiere die Pilze oder den Biotop, dem diese Pilze angehören, bevorzugen. Normalerweise wird beides der Fall sein. Die Tierwelt, besonders die Insekten, ist zwar nicht so bodengebunden wie Pilze, aber vielleicht noch empfindlicher gegenüber Schwankungen der Feuchtigkeit, der Temperatur, der Windbewegung und der Lichtverhältnisse. So waren *Lactarius*arten (z. B. *Lactarius helvus* Fr., der von Juli bis November 33mal gesammelt und an 275 Exemplaren untersucht wurde) von Anfang Juli bis Mitte August fast ausschließlich von *Megaselia*arten (Buckelfliegen) befallen. Wenn *Fungivoriden* auftraten, so handelte es sich stets um *Polyxena*arten, die im Gegensatz zu den meisten anderen *Fungivoriden* ausgesprochene Sommertiere sind. Gegen Ende des ersten Augustdrittels erfolgte eine Ablösung der genannten Tiere durch andere *Fungivoriden*arten. Ende August traten dazu noch *Musciden*, die mit den späten *Fungivoriden* bis zum Ende der Vegetationsperiode führend blieben.

Die Spätherbstpilze allgemein zeigten außerdem Mitte Oktober eine starke Infektion durch die Wintermücke *Petaurista regelationis* L. (Larven!).

Da das Vorkommen der meisten Pilze nicht auf die ganze Vegetationsperiode ausgedehnt ist, ist naheliegend, daß sie vor allem von den Tieren befallen werden, die in den entsprechenden Monaten hauptsächlich vorkommen.

So sind *Russula*arten des Sommers, z. B. *R. virescens* Schff., *R. paludosa* Britz. und *R. decolorans* Fr. sehr stark von *Phoriden*larven befallen, während die auf gleichem Standort, aber im Herbst wachsenden *R. Turci* Bres., *R. fragilis* Pers. und *R. sardonica* Fr. davon sehr wenig befallen sind.

Eine ähnliche Beobachtung kann man bei *Amanita*arten machen; die sommerlichen Arten: *Amanita junquillea* Quel. (= *gemmata* (Fr.) Gill.), *A. spissa* Fr., *A. rubescens* Fr., sind viel stärker mit *Phoriden* befallen als mit *Fungivoriden*larven. Bei *A. muscaria* L., der im gleichen Wald gesammelt wurde, aber zu späterer Jahreszeit, ist es umgekehrt.

Das Hauptvorkommen der pilzfressenden *Musciden* ist mit Ausnahme weniger Spezialfälle (*Boletus*arten, *Mucidula radicata* Rehlh.) in Pilzen, die nach dem 1. August wachsen.

Die Wintermücke *Petaurista regelationis* L. kommt, wie bereits angedeutet, erst ab Oktober als Larve in den Pilzen vor, da die *Imago* im Gegensatz zu anderen *Dipteren* nur von Oktober bis April im Freien zu finden ist.

Ebenso ist das Vorkommen einiger *Fungivoriden*arten mehr auf Sommerpilze konzentriert (z. B. *Fungivora fungorum* und *Polyxena*arten) oder mehr auf Herbst und Spätherbstpilze (z. B. *Exechia fusca* und *Fungivora blanda*).

Fast das ganze Heer der Fäulnisfresser: *Scatopsiden*, *Lycoriiden*, *Phryneiden*, *Drosophiliden*, *Musciden* und *Anoetiden* beschränkt sich auf die Sommermonate.

Einen ähnlichen Einfluß wie die Jahreszeit üben Witterung und Klima auf die Pilzfauna aus. Ich konnte beispielsweise feststellen, daß nach warmen Sommerregen bis 97% aller Pilze massenhaft von einem kleinen, etwa 0,5 bis 1 mm großen, flügellosen Urinsekten, dem Sprungschwanz *Hypogastrura armata* Nicolet, befallen waren, während in einer Trockenperiode die durchschnittliche Infektion bis auf wenige Prozente herabsank. Es ist das leicht verständlich, wenn man die Lebensbedingungen dieses Tieres berücksichtigt: möglichst hundertprozentige Luftfeuchtigkeit, das Minimum ist etwa 50%; ferner normale Temperatur von 6°—24°, letal von 0°—38°; schließlich ein P_H -Wert des Bodens von 5,8—8,0. (Ripper: Z. angew. Entomol., Bd. 16, 83—115.)

Das Überwiegen der *Phoriden* bei trockenem Wetter über die *Fungivoriden* und das Hervortreten letzterer bei feuchtem Wetter geht bereits aus den vorhergehenden Abschnitten hervor. Daß Schnecken und Schneckenfraß bei Regenwetter häufiger sind als bei trockenem, sei nur der Vollkommenheit halber erwähnt!

Leider ist es hier nicht möglich, auf die Einflüsse des Klimas im Großen und der Höhenlage näher einzugehen, da ausreichende Untersuchungen in anderen Gegenden nicht durchzuführen waren. Heimatvertriebene aus Ostpreußen berichteten u. a., daß in ihrer Heimat an der Ostsee die Grünlinge, *Tricholoma equestre* L., nicht madig seien, im Gegensatz zu Mittelfranken. Man kann diese Feststellung nur dadurch erklären, daß die wärmeliebenden *Phoriden*, die in Mittelfranken größtenteils die Infektion hervorrufen, im kühleren, vielleicht auch feuchteren Ostseegebiet wahrscheinlich seltener sind und die Grünlinge daher auch weniger befallen. Sicher ist, daß *Fungivoriden* im Hochgebirge viel stärker vertreten sind als im Flachland, was vielleicht auf die Höhenlage, sicher aber auf die größere Feuchtigkeit und Kühle der Gebirgswaldungen zurückzuführen ist. Stichproben in Nachbargebieten ohne größere Klimaunterschiede zeigten keine wesentliche Änderung der Tierwelt.

Diese Ausführungen lassen erkennen, daß die Tierwelt in den Pilzen nur eine Fortsetzung der natürlichen Aufeinanderfolge ist: Verschiedene Umweltfaktoren erzeugen bestimmte Biotope, den Biotopen entspricht eine bestimmte Pilzflora und dieser wiederum eine mehr oder weniger bestimmte Fauna. So wie im Großen das Schicksal der Menschen durch viele, scheinbar zufällige Gegebenheiten bestimmt wird, aber keine allein Ursache sein könnte, so wirken auch in den Lebensgemeinschaften der Natur viele Einzelfaktoren zusammen. Keiner allein ist die Ursache, vielleicht aber ist er von ausschlaggebender Bedeutung!

Ein neuer deutscher Fundort von *Boletus pseudosulphureus*

Von Dr. H. G. Amsel

Von allen deutschen Röhrenpilzen ist wohl *Boletus pseudosulphureus* Kllbch¹⁾ die am wenigsten beobachtete und seltenste Art. Kallenbach beschrieb sie erst 1923 (!) und gibt in seiner prachtvollen *Boletus*-Monographie an, daß ihm nur 3 hessische Fundorte bekannt

¹⁾ Nach Dr. Moser „Die Blätter- und Bauchpilze“, (G. Fischer, Jena 1953) führt diese Art in der neueren Systematik den Namen: *Boletus junquilleus* (Quel.) Boud.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Pilzkunde](#)

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: [21_16_1954](#)

Autor(en)/Author(s): Eisfelder Irmgard

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Fauna in höheren Pilzen 1-12](#)