

### III. Pilztiere (Tiere an und in Pilzen)

von Dr. IRMGARD EISFELDER, Bad Kissingen.

(s. Tafel I—V, S. 147—151.)

Es ist nicht leicht, auf wenigen Seiten über ein Gebiet zu berichten, über das man ein ganzes Buch schreiben müßte — denn zahlreich wie die Pilze selbst und mannigfaltig wie ihre Arten sind auch die Pilztiere. Pilzfreunde und Pilzforscher sehen sie in ganz verschiedenem Licht, in wechselnder Gestalt und mit gemischten Gefühlen.

#### Was sind Pilztiere ?

Der Pilzfreund versteht unter Pilztieren kleinere Wirbellose, in deren Lebensweise die Fruchtkörper oder Myzelien von Großpilzen eine Rolle spielen, sei es als Nahrungsquelle, als Brutstätte oder wenigstens als Obdach. Insekten, Tausendfüßler, Milben, Asseln, Schnecken und Fadenwürmer sind ihre wichtigsten Vertreter. Von ihnen soll im vorliegenden Kapitel hauptsächlich berichtet werden.

Pilztiere im besonderen sind aber auch alle jene in der Symbioseforschung bekannten Arten (BUCHNER 1949), die nicht über unsre Hutpilze herfallen, sondern verschiedene Pilzmyzelien pflegen und züchten.

Tropische Borkenkäfer (*Ipiden*) züchten bestimmte Pilze, um die Nährstoffarmut und Einseitigkeit ihrer Nahrung auszugleichen. Auch unsre einheimischen Arten, wie *Xyleborus*, *Xyloterus* und *Anisandrus* haben eine Pilzsymbiose. *Xyleborus dispar* FABR. und einige andere Käferarten kultivieren in ihren Fraßgängen ein weißes Pilzmyzel, das als „Ambrosia“ bezeichnet wird und als Weide für die Käferlarven dient (HARTIG). Die Käferweibchen überwintern sogar das Myzel im Mitteldarm, um damit im Frühjahr neue Pilzkulturen anzulegen (SCHNEIDER ORELLI).

Holzpilzkäfer (*Cisidae*) pflegen nicht die Ambrosiapilzkulturen, sondern schmarotzen (nach SCHEERPELTZ und HÖFLER) in ihnen.

Besondere Pilzzüchter sind auch unter den Ameisen, Termiten und Gallmücken zu finden (BUCHNER 1949).

Vor allem die Blattschneiderameisen Amerikas, von denen es zahlreiche Arten gibt, sind durch ihren hochentwickelten „Gartenbau“ berühmt geworden. Zur Bereitung der Nährböden zerkauen die bekannten *Atta*-Arten Blattstücke und andere Pflanzenteile und durchsetzen sie mit Speichel.

Dann wird mit Pilzmyzel bepflanzt, gedüngt, und Unkrautpilze werden gejätet. Durch diese Kultur entstehen besondere Wuchsformen an den Enden der Pilzhyphen, plasmareiche Verdickungen, die als sog. „Pilzkohlrahi“ der Ernährung von Arbeitern und Larven dienen. *Cyphomyrma* züchtet hefeähnliche Pilze auf eingetragem Raupenkot.

Die hochentwickelte Pilzzucht der Termiten ist schon lange bekannt. In vielen Kammern des Termitenbaues befinden sich bis kopfgroße Pilzkuchen (Myzelien von Hutpilzen!). Daraus entwickeln sich nährstoffreiche Myzelköpfchen, die hier als Nahrung für König und Königin und die Larven dienen.

Bestimmte Gallbildungen bei Leguminosen, *Verbascum* und *Galium*, sog. Ambrosiagallen, sind in ihrem Innern mit einem Pilzrasen ausgekleidet. Dieser wird von *Cecidomyiden* Larven, das sind Gallmückenlarven, von denen andere Arten auch an Hutpilzen vorkommen, abgeweidet.

Eine dritte Gruppe von Pilztieren verzehrt und bewohnt nicht die Pilze, sondern sie wird selbst von Pilzen bewohnt. Zahlreiche Übergänge vom Parasitismus bis zur lebensnotwendigen Endosymbiose sind zu beobachten. So umfaßt die Familie der *Laboulbeniaceen* Pilzarten, die in Tieren parasitieren.

Verschiedene *Cordyceps*-Arten befallen bekanntlich je nach Art Bienen, Wespen, Hornissen und Schmetterlingspuppen.

*Empusa muscae*, der „Fliegenschimmel“, verursacht durch sein im Tierkörper parasitierendes Myzel ein Massensterben unserer Stubenfliegen.

Eine große Anzahl anderer pathogener Pilze — unter ihnen auch *Aspergillus*- und *Penicillium*-Arten — finden ein weites Anwendungsgebiet in der mikrobiologischen Bekämpfung von Schadinsekten und Milben, ein Gebiet, das in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Nach CLEMENCEAU gibt es sogar Pilzmyzelien, die eine Art Fangfäden ausbilden. Das sind Fallen, mit denen kleine Fadenwürmer (*Nematoden*) eingefangen werden als zusätzliche Nahrung.

Auf der anderen Seite könnten viele Tiere mit einseitiger Ernährung (z. B. Holz, krautige Pflanzenteile, Samen und Drogen) nicht leben, wenn sie diese Nahrung nicht mit Hilfe symbiontischer Pilze oder Bakterien aufschließen, umsetzen und ergänzen könnten.

Zur Beherbergung der Mikroorganismen sind bei einer Anzahl holzbewohnender Käfer Teile des Darmes bestimmt oder gar, wie z. B. bei den Rüsselkäfern, eigene Organe ausgebildet, die als Mycetome bezeichnet werden. *Anobiiden*, wie z. B. die in alten Möbeln lebenden Klopfkäfer („Totenuhr“, *Anobium striatum* OLIV.), haben Darmblindsäcke mit hefeähnlichen Pseudosaccharomyceten. Einige Baumschwammbewohner aus der gleichen Käferfamilie, die *Dorcatoma*-Arten, die später besprochene *Caenocara bovistae* (HOFFM. Tafel II, Abb. 15) und viele andere haben ihre Hefesymbionten. Bei Holzwespenlarven scheinen nach BUCHNER 1949 Mycetome mit Basiomyceten vorzukommen.

Selbst für die Übertragung der Symbionten auf Eier und Larven wird durch verschiedenartigste Einrichtungen und Verhaltensweisen Sorge getragen, die nach BUCHNER „ans Märchenhafte grenzen“.

In allen diesen Fällen handelt es sich jedoch um symbiontische Mikroorganismen, die von Wissenschaftlern in mühevollen Forschungsexperimenten festgestellt wurden.

## Tiere an Großpilzen

Das ist nun die Tiergruppe, die nicht nur vom Wissenschaftler, sondern von jedem Pilzfreund und jeder Hausfrau gesehen werden kann — und dies glücklicher- oder bedauerlicherweise meist ohne Mikroskop, mit dem bloßen Auge oder der Lupe. Wer kennt nicht das Gewimmel von Maden, Käferchen und Springschwänzen, die die besten Speisepilze über Nacht zermürben können!

Aber nicht alle diese Großpilztiere sind so gefräßig, denn nur ein kleiner Teil von ihnen lebt vollkommen mykophag. Manche verzehren die Pilze nur vorzugsweise, andere sind Vegetarier oder Allesfresser, die ihre Speisekarte nur gelegentlich mit Pilzen bereichern. Es gibt sogar „Pilztiere“, die selbst gar keine Pilze verzehren. Das sind Räuber, die nur anderen Pilztieren nachstellen, wie viele Raubkäfer (*Carabidae*, *Staphylinidae*), räuberische Fliegenlarven (z. B. *Muscina stabulans* FALLÉN, *Mydaea*- und *Poliatella*-Arten) oder Schlupfwespen (*Ichneumoniden*), die in die Fliegenmaden ihre Eier legen.

Auch bloße Raumparasiten kommen vor, die nur Unterschlupf suchen oder ein wenig Wärme.

Die Bindung der Pilztiere an die Großpilze ist also ganz verschieden und für die einzelnen Tierarten, aber auch für die Pilzarten sehr charakteristisch.

Nun zu den einzelnen Tierarten selbst.

Nach den bisherigen Untersuchungen der Verfasserin (3368 Untersuchungen an 27403 Pilzen) gehört der Großteil dieser Pilztiere dem Tierstamm der *Arthropoda* oder Gliederfüßler an, ein kleinerer Teil sind die Würmer und Schnecken.

Unter den Gliederfüßlern kommen Krebstiere, Spinnentiere, Tausendfüßler und Insekten als Pilzbewohner vor.

Die arten- und individuenmäßig wichtigste Tiergruppe unter ihnen bilden die **Insekten**.

*Thysanura* (Borstenschwänze), *Collembola* (Springschwänze), *Hymenoptera* (Hautflügler), *Coleoptera* (Käfer), *Lepidoptera* (Schmetterlinge) und *Diptera* (Zweiflügler) sind die Insektenordnungen mit Pilzbewohnern. Käfer und Zweiflügler stehen artenmäßig an der Spitze. Ein Blick ins Innere eines reifen Steinpilzes, einer „erwachsenen“ Ziegenlippe oder eines mürben Perlpilzes kann uns eine Ahnung von der Vielfalt geben.

## Pilzinsektenzucht

Will man diese Pilztierchen jedoch genauer beobachten, so legt man den Wirtspilz mit den Maden in ein kleines Terrarium mit etwas sauberem Sand. Je nach Temperatur und Luftfeuchtigkeit wird es mit Glasdeckel oder Gaze verschlossen. Hat man im Terrarium das richtige Klima, so entwickeln die Maden gewöhnlich einen unheimlichen Appetit; in wenigen Tagen wachsen sie heran, während der Pilz aufgefressen wird und zerfällt. Oft versickern seine Überreste im Sand. Meistens sind zu diesem Zeitpunkt auch die Maden gesättigt und ausgewachsen. Einige vergraben sich im Sand, manche verpuppen sich an oder in den zerfallenden Pilzen, wieder andere aber — und das ist ein sehr großer Teil — wollen auswandern. Ein unbewachter Augenblick, eine offene Ritze — und man kann erleben, daß sich Hunderte von Maden auf dem Tisch, den Stühlen oder am Fußboden wälzen und, wenn man nicht rechtzeitig dazukommt, vertrocknen. Bietet man ihnen aber ein neues Glas mit etwas Sand, Nadelhumus, Laub oder Moos, so verpuppen sie sich darin in charakteristischer Weise auf der Erde, unter der Erde oder im Humus. Nach 1—25 Wochen Puppenruhe, verschieden nach Tierart und Jahreszeit, schlüpfen aus den Kokons oder Tönnchenpuppen wunderschöne Pilzmücken, Pilzfliegen oder Pilzbuckelfliegen. Das sind die Zweiflügler, deren Larven als Maden unsere Pilze so massenhaft bewohnen.

Um also zu wissen, welche Tierarten in den einzelnen Pilzen leben, ist es in den meisten Fällen notwendig, sie zu vollentwickelten Imagines heranzuzüchten. Diese können dann von Spezialisten — manchmal mit großer Mühe — bestimmt werden.

Die Weibchen der Pilzmücken und -fliegen legen gewöhnlich nachts ihre Eier in typischer Weise an den Pilzen ab, und zwar die einen an den Lamellen oder Röhren, die anderen in die Hutoberfläche, an die Cortina, in die Stielspitze oder in die Knolle. Nach kurzer Zeit schlüpfen mikroskopisch kleine Larven, die nur zu schnell zu den ansehnlichen Maden heranwachsen:

<i>Fungivoridae</i>	(Pilzmücken)	bis zu 12 mm,
<i>Phoridae</i>	(Buckelfliegen)	bis zu 3,5 mm,
<i>Muscidae</i>	(Fliegen)	bis zu 10 mm.

Pilzmückenmaden haben schwarze Kopfkapseln, Buckelfliegen- und Fliegenmaden haben keine, aber Freßwerkzeuge besitzen sie alle. Während ihres Larvenlebens durchziehen sie die Pilze mit Fraßgängen, die größtenteils mit Ausscheidungen gefüllt sind und die Zersetzung des Pilzes beschleunigen. Kein Wunder, daß die Pilzsammler auf diese interessanten Lebewesen oft schlecht zu sprechen sind! (Taf. II, Abb. 18, 19, 20, 21).

Die ganze Entwicklung kann sich bei den Pilzmücken im Sommer in 8—14 Tagen vollziehen, bei Buckelfliegen und Fliegen in etwa 21 Tagen. Im Winter brauchen Pilzmücken 1—4 Monate, Buckelfliegen und Fliegen etwa 6 Monate d. h. sie überwintern gewöhnlich als Puppen.

Die hier geschilderte Entwicklung kann bei den einzelnen Insektenarten mannigfache Abwandlungen erfahren. Nicht immer ist sie so leicht zu ver-

folgen wie in der Beschreibung, denn pilzbewohnende Mückenlarven brauchen eine ganz bestimmte höhere Luftfeuchtigkeit, und sie sind empfindlich gegenüber Faulstoffen und anfällig gegenüber Schimmelpilzen. Fliegen und Buckelfliegen dagegen benötigen mehr Wärme und Trockenheit. An vielen Pilzen aber kommen beide Insektengruppen vor.

Aus diesen Gründen liegt die Artenzahl der pilzbewohnenden *Dipteren*-Larven wohl etwas höher, als aus den Kulturen hervorgeht.

### Diptera (Zweiflügler) aus Pilzen

Aus den Fruchtkörpern von Hutpilzen wurden bisher Vertreter folgender *Dipteren*-Familien gezüchtet:

#### Mücken (*Nematocera*)

Pilzmücken	(Fungivoridae)	etwa	62 Arten
Trauermücken	(Lycoriidae)	etwa	8 Arten
Gallmücken	(Cecidomyiidae)	unbest.	Arten
Wintermücken	(Petauristidae)	mindest.	1 Art
Bachmücken	(Limoniidae)	etwa	2 Arten
Zuckmücken	(Chironomidae)	unbest.	Arten
Dungmücken	(Scatopsidae)	etwa	2 Arten
Schmetterlingsmücken	(Psychodidae)	unbest.	Arten
Pfriemenmücken	(Phryniidae)	wohl	1 Art
Schnaken	(Tipulidae)	viell.	1 Art

#### Fliegen (*Brachycera*)

Buckelfliegen	(Phoridae)	etwa	26 Arten
Fliegen	(Muscidae)	etwa	17 Arten
Fliegen	(Helomyiidae)	mindest.	5 Arten
Schwebfliegen	(Syrphidae)	mindest.	1 Art
Plattfüßer	(Platypezidae)	etwa	2 Arten
Waffenfliegen	(Stratiomyidae)	unbest.	Art(en)
Taufliegen	(Drosophilidae)	einige	Arten
Tanzfliegen	(Empididae)	unbest.	Art(en)
Schmeißfliegen	(Larvaevoridae)	sicher.	1 Art
—	(Borboridae)	unbest.	Art(en)

Pilzmücken, Trauermücken, Gallmücken, Wintermücken, Bachmücken sowie Buckelfliegen, Fliegen, Schwebfliegen, Taufliegen und Plattfüßer (= Sohlen-, Roll- oder Tummelfliegen) kommen an mehr oder weniger frischen Pilzen vor; Zuckmücken, Dungmücken, Schmetterlingsmücken, Pfriemenmücken, Schnaken ebenso wie Waffenfliegen, Taufliegen, Tanzfliegen und Schmeißfliegen an den zerfallenden Pilzen. Zwischen beiden Gruppen gibt es viele Übergänge.

Pilzmücken, Buckelfliegen und bestimmte Fliegenarten sind die wichtigsten pilzbewohnenden Dipteren (Taf. II, Abb. 13, 14).

Die häufigsten, aus Pilzen gezüchteten Tierarten sind die Pilzmücken *Euxechia fusca* MEIG. (284 mal aus 128 verschiedenen Pilzarten), *Fungivora fungorum* DEG. (190 mal aus 86 verschiedenen Pilzarten) und *Polyxena brevicornis* STAEG. (72 mal aus guten Speisepilzen gezüchtet). Dazu kommt die Fliege *Hylemyia cinerea* FALLEN, die 253 mal aus Pilzen gezogen wurde.

Diese vier Arten und noch viele andere sind *Agaricales*-Allesfresser. Die meisten Pilzmücken, einige Buckelfliegen und Fliegen aber sind nicht so geügsam, sondern bevorzugen bestimmte Pilzfamilien, einige spezialisieren sich sogar auf bestimmte Pilzgattungen und -arten.

### Pilzspezialisten unter den Dipteren

Trotz der Vielfalt der Pilzflora wurden vier Pilzmückenarten ausschließlich aus *Boletaceen* gezüchtet:

<i>Bolitophila rossica</i> LANDR.	(26 mal)
<i>Exechia indecisa</i> WALK.	(11 mal)
<i>Fungivora signata</i> MEIG.	( 2 mal)
<i>Fungivora signatoides</i> DZIED.	(19 mal)

Drei Pilzmückenarten entwickelten sich nur in *Tricholomataceen* ss. MOSER:

<i>Bolitophila modesta</i> LACK.	( 9 mal)
<i>Exechia fimbriata</i> LUNDST.	( 2 mal)
<i>Rhymosia domestica</i> MEIG.	(21 mal mit 1 Ausnahme)

Die Larven der folgenden Pilzmückenart lebten nur in *Cortinariaceen* ss. MOSER:

<i>Bolitophilella tenella</i> WINN.	( 7 mal)
-------------------------------------	----------

In *Cortinariaceen* und *Tricholomataceen* ss. MOS. kamen vor:

<i>Rhymosia domestica</i> MEIG.	(22 mal)
<i>Rhymosia tarnani</i> DZIED.	(10 mal)

Ausschließlich aus *Russulaceen* entwickelten sich die Pilzmücken:

<i>Exechia pallida</i> STANN	(15 mal)
<i>Exechia nigroscutellata</i> LANDR.	( 8 mal)
<i>Polyxena fasciata</i> MEIG.	( 7 mal)
<i>Polyxena flaviceps</i> STAEG.	( 5 mal)
<i>Polyxena fusca</i> MEIG.	(56 mal)
<i>Polyxena nitida</i> EDW.	(13 mal),

sowie die Buckelfliege

<i>Megaselia eisfelderae</i> SCHMITZ	( 4 mal)
--------------------------------------	----------

Nur aus *Coprinaceen* gezüchtet wurde die Buckelfliege

<i>Megaselia spinicincta</i> WOOD.	( 4 mal)
------------------------------------	----------

Ausschließlich in baumbewohnenden Pilzen lebten die Pilzmückenlarven:

<i>Bolitophilella cinerea</i> MEIG.	(37 mal mit 1 Ausnahme)
<i>Mycomyia occultans</i> WINN.	( 2 mal)
<i>Neoempheria proxima</i> WINN.	( 1 mal)
<i>Sciophila hirta</i> MEIG.?	( 4 mal)
<i>Fungivora marginata</i> WINN.	( 6 mal),

sowie die Buckelfliege

<i>Megaselia frameata</i> SCHMITZ	( 2 mal)
-----------------------------------	----------

Besonders interessant sind die Pilzmücken und Fliegen, die sich ausschließlich oder fast ausschließlich auf eine einzige Pilzart spezialisiert haben.

So entwickelten sich die Larven der Pilzmücken:

<i>Bolitophila hybrida</i> MEIG.	mit 1 Ausnahme nur aus <i>Paxillus involutus</i> ,
<i>Fungivora blanda</i> WINN.	mit wenigen Ausnahmen nur aus der <i>Lactarius-deliciosus</i> -Gruppe,

*Fungivora guttata* DZIED.

31mal aus Harttäublingen und 3mal aus fleischigen Milchlingen, nur aus *Polyporus squamosus* HUDS. —

*Fungivora cingulum* MEIG.

Spezialisiert haben sich auch die Larven der folgenden Fliegen:

*Pegomyia transversa* FALLEN

auf *Oudemansiella radicata* (RELHAN ex FR.) SING. und

*Agathomyia wankowiczi* SCHHNABL,

die Zitzensgallenfliege, bekanntlich in *Ganoderma applanatum* (PERS. ex WALLR.) PAT.

## Coleoptera (Käfer) in und an Pilzen

Noch artenreicher als die Pilzmücken und Fliegen sind die Käfer in und an Pilzen (nach BENICK 1116 Arten). Der Speisepilzsammler bekommt sie seltener zu Gesicht, weil sie in den Fruchtkörpern meist als vollentwickelte Käfer leben, die noch schneller als ihre sechsbeinigen Larven entkommen können, und weil die bodenbewohnenden *Agaricales* meist nur im überreifen Zustand stärker befallen werden.

Die besten Fundgruben für Pilzkäfer sind die verschiedenen Porlinge. *Polyporus squamosus* lieferte z. B. aus 18 Fruchtkörpern 36 verschiedene Käferarten. Dabei können die Käferchen eines einzigen Pilzes in die Hunderte gehen.

Holzige Baumschwämme werden — zum Kummer der Besitzer von Porlingssammlungen — von ganzen Käfergenerationen bewohnt und zermürbt. Zu diesen Schädlingen gehören die *Mycetophagidae* (Baumschwammkäfer, Taf. I, Abb. 8), *Erotylidae* (Schwammfraßkäfer), *Cisidae* (Holzpilzkäfer, Taf. II, Abb. 11, 12), und die schon anfangs erwähnten pilzfressenden *Anobiidae* (*Dorcatoma*-Arten) mit ihren Hefesymbionten. Auch *Diaperis boleti* LIN. aus der Familie der *Tenebrionidae* (Schwarzkäfer) kann feste Porlinge zu Pulver verwandeln (Tafel I, Abb. 4).

Weitere wichtige Käferpilze sind die *Gastromyceten*. Ihr Befall ist in den einzelnen Familien sehr verschieden:

An *Lycoperdaceen* leben z. B. *Sphindus dubius* GYLL., *Caenocara bovistae* HOFFM. (Tafel II, Abb. 15) und vor allem *Pocadius ferrugineus* FBR., der häufigste Bewohner dieser Familie (71 Funde). Nur gelegentlich taucht er in anderen Pilzen auf.

*Cryptophagus lycoperdi* SCOP. dagegen lebt nicht, wie sein Name vermuten läßt, in Lycoperdaceen, sondern nur in Sclerodermaceen, wie *Scleroderma aurantium* (PERS. ex L.) und *Pisolithus tinctorius* (MICH. ex PERS.) COKER et COUCH. Seine Anwesenheit verrät er durch Löcher von etwa 2 mm Durchmesser, die von der Pilzoberfläche nach innen führen.

Wie bei den Dipteren gibt es neben diesen Pilzkäferspezialisten auch Pilzallesfresser. Die meisten von ihnen gehören zu den *Staphyliniden* (Kurzflüglern), der häufigsten und artenreichsten Familie von Pilzkäfern überhaupt. (Taf. I, Abb. 1, 2, 3, und Taf. II, 9, 10)

An *Agaricales* sind vor allem die Staphylinidengattungen *Atheta* und *Gyrophæna* anzutreffen.

*Atheta*-Arten (von der Verfasserin etwa 24 Arten an 320 Pilzen gesammelt) sind etwa 1,2—4 mm kleine, schwarzbraune Käferchen ohne strenge Bindungen. Am liebsten leben die pilzfressenden an verschiedenen Blätterpilzen im reifen oder überreifen Stadium.

Die noch etwas kleineren *Gyrophæna*-Arten (etwa 7 Arten an 506 Pilzen), die wegen ihrer Gewohnheit, den Hinterleib kreisförmig nach oben zu biegen, von SCHEERPELTZ und HÖFLER als „Pilzkreislinge“ bezeichnet werden, sind schon wählerischer. Sie bevorzugen baumbewohnende Pilze, wie Stockschwämmchen, *Pluteus cervinus* und besonders auch *Inocybe*-Arten, die alle auch ihre Brutpilze sein können.

Ganz anders leben dagegen die verschiedenen *Bolitobius*-Arten (Tafel I, Abb. 3), 5—8 mm lange, prächtig orange-rot und schwarzgefärbte Staphyliniden. Obwohl an Pilzen nicht selten anzutreffen, sind sie nicht mykophag, sondern jagen wie andere Raubkäfer den Pilzmaden nach.

Wegen seines grimmigen Aussehens verdächtigte man auch den schönsten Pilzkäfer, *Oxyporus rufus* L. (Tafel I, Abb. 2 und Tafel V, d, e), einer solchen Lebensweise. Dieser ist jedoch sicher ein „echter Pilzkäfer“ mit rein mykophager Ernährung. Mit seinen Larven bewohnt er bevorzugt *Agaricales* der Parkanlagen, Felder und Waldränder. An seinen Lieblingspilzen *Agrocybe dura* (BOLT. ex FR.) SING. und *Agrocybe praecox* (PERS. ex FR.) FAY. kann man seine ganze Entwicklung gut verfolgen, (Tafel IV):

Man legt die Pilze mit den Käfern in ein 14—15 cm hohes Glas mit etwas Sand. Am nächsten Tag haben die Tiere gewöhnlich ihre Eier an den Pilzen abgelegt, so daß man sie abfangen und das Glas mit Deckel oder Gaze verschließen kann. Nach kurzer Zeit schlüpfen aus den Eiern charakteristische weißliche Käferlarven mit dunkleren Querbänden (Tafel II, Abb. 17), die sich von den langsam zerfallenden Pilzen ernähren. Wenn sie eine Länge von 12 mm erreicht haben, verlassen sie die Pilze und verpuppen sich im Boden. Vierzehn Tage später kommt im Sommer auch in der Gefangenschaft die neue Käfergeneration ans Tageslicht.

Zu den Käfern gehören auch jene 1—2,5 cm langen, goldgelb bis rotbraun glänzenden Tiere, die der Volksmund wegen ihrer Härte und der wurmförmigen Gestalt als Drahtwürmer bezeichnet. Es sind die sechsbeinigen Larven der *Elatерidae* oder Schnellkäfer, und sie sind der Schrecken vieler Hausfrauen, wenn sie beim Pilzputzen aus dem Strunk eines prächtigen Steinpilzes oder eines schönen Pfifferlings hervorkriechen. Drahtwürmer sind Pflanzenfresser und als Bewohner des Bodens und der Waldstreu mitunter Pilzverzehrer. Besonders geschätzt werden von einigen Drahtwurmart: *Amanita rubescens*, *Cantharellus cibarius*, *Rozites caperata*, *Boletus edulis* und *Amanita muscaria*. Insgesamt ist eine gewisse Abneigung vieler Personen gegen diese Tiere leider größer als der geringe Schaden, den sie vielleicht einmal anrichten.

## Pilzfressende Apterygoten (Urinsekten)

Urinsekten sind an Pilzen häufig. Wie schon ihr Name sagt, unterscheiden sie sich von den bisher besprochenen Pilztieren durch ihre urtümliche Körpergestalt, d. h. durch das Fehlen von Flügeln. An Pilzen wurden etwa 25 Arten gefunden, die zum großen Teil zu den Collembolen oder Springschwänzen gehören, zum kleineren zu den Thysanuren oder Borstenschwänzen. Die äußerst gewandten, nur 0,5–3 (–5) mm kleinen Tierchen hüpfen auf die Pilze und dringen in sie ein.

In Champignon-Kulturen sind acht Arten als primäre Schädlinge und Schwächeparasiten (RIPPER) bekannt:

*Hypogastrura armata* NICOL.,  
*Onychiurus ambulans* NICOL.,  
*Heteromurus nitidus* TEMPL.,  
*Cyphoderus albinus* NICOL.,

*Hypogastrura manubrialis* NICOL.,  
*Proisotoma minuta* TULLBG.,  
*Lepidocyrtus cyaneus* TULLBG.,  
*Tomocerus vulgaris* TULLBG.

An wildwachsenden Pilzen richtet der kleine Springschwanz *Hypogastrura armata* NICOL. durch seinen Massenbefall oft großen Schaden an. Er wurde von der Verfasserin während drei Sammeljahren in 430 Funden an 1890 Pilzen festgestellt. Vor allem Fruchtkörper feuchter Standorte oder von Regenwasser durchtränkte Pilze werden von einem Labyrinth feiner Gänge durchzogen, in denen es an großen und kleinen Tierchen wimmelt, wie in einem Ameisenhaufen an Ameisen.

An der Knolle sommerlicher *Amanita*-Arten führt *Onychiurus armatus* TULLBG. ein wesentlich geruhsameres Dasein.

## Lepidoptera (Schmetterlinge) aus Pilzen

Auch Schmetterlinge können aus Pilzen gezogen werden. Zwar sind es keine farbenprächtigen Tagfalter, die sich in Pilzen entwickeln, aber immerhin geschmackvoll getönte Kleinschmetterlinge aus der Familie der Tineidae oder Motten. Diese wenigen Arten von Pilzmotten gehen nicht in Kleider und Polstermöbel. Sie bewohnen gewöhnlich Porlinge oder andere Pilze mit zählicher bis holziger Substanz. In wärmeren Gegenden, z. B. schon in Ungarn, richten sie großen Schaden an durch ihr massenhaftes Auftreten in getrockneten Speisepilzen. Auch unvergiftete Exsikkate von Herbarien werden durch sie gefährdet.

## Hymenoptera (Hautflügler) in Pilzen

Bienen, Wespen und Ameisen gehören zu dieser Insekten-Ordnung. In Pilzen aber leben nur kleine Schlupfwespen (*Ichneumoniden*) in Begleitung der Pilzmaden. Sie verzehren keine Pilze, sondern legen ihre Eier in die Fliegenmaden ab. Bei der Weiterzucht der Maden bekommt man dann normal aussehende Fliegentönnchen, aber aus ihnen entwickeln sich keine Fliegen, sondern kleine Schlupfwespen.

## Weitere Arthropoda an Pilzen (Tausendfüßler, Krebstiere, Spinnentiere)

Alle bisher besprochenen Pilztiere gehören zu den Insekten. —

In der nahestehenden Klasse der Tausendfüßler finden wir nur gelegentliche Pilzfresser und Räuber. Die vegetarisch lebenden *Julus*-Arten bereichern ihren Speisezettel manchmal durch ein Pilzgericht. Fadendünne Tausendfüßler durchziehen mitunter in großen Mengen den netzförmig durchbrochenen Stiel der Stinkmorcheln wie eine feine Stickerei. Räuberische *Chilopoden* stellen den Pilzinsektenlarven nach.

Auch Krebstiere sind an Pilzen zu finden. Es sind die Asseln, die gelegentlich ganze Höhlen in weichfleischige *Agaricales* und *Gastromyceten* nagen können.

Echte Spinnen und Weberknechte sind nur selten an Hutpilzen zu finden. Um so häufiger sind die gleichfalls zu den Spinnentieren zählenden Milben. Zehn Arten allein sind als Schädlinge in Champignonkulturen bekannt (RIPPER):

*Anoctus rostrorum* MEGN., *Tyroglyphus lintneri* OSB., *Tyroglyphus longior* GERV., *Dameosoma nitens* KOCH, *Linopodes motatorius* L., *Parasitus anconiferus* OUDEMS., *Parasitus celer* KOCH, *Parasitus fossorius* BERL., *Zschachia litoralis* OUDEMS., *Coprobaspis* spec.

An faulenden Pilzen wurde *Anoctus sapromyzarum* 44 mal gefunden; doch auch Frischpilze, wie z. B. Pfifferlinge, werden von winzigen weißlichen Milben befallen und verzehrt.

Noch ein Spinnentier kommt gelegentlich an Pilzen vor, nämlich ein kleiner Pseudoskorpion (*Neobisium*). Er ist harmlos, denn seine Größe beträgt nur wenige Millimeter, und er besitzt keinen Giftstachel. Immerhin sind sein Auftauchen sowie sein noch schnelleres, plötzliches Entweichen im Rückwärtsgang ein verblüffendes Erlebnis.

## Gastropoda (Schnecken) an Pilzen

Weniger aufregend ist die letzte Gruppe von Pilztieren, die Schnecken; trotzdem sind einige ihrer Eigenschaften auch für den Pilzsammler beachtenswert:

1. Ihre Fortbewegung auf einer schleimigen Gleitbahn mit einem einzigen, muskulösen Fuß,
2. ihr großes Feuchtigkeitsbedürfnis,
3. ihre „Liebe“ zu den Pilzen.

Die Fortbewegung auf der Schleimbahn ist für den Pilzfreund interessant, weil es Schnecken mit gelbem bzw. orange-gelbem Schleim gibt. Ausgerechnet unsere beiden häufigsten Pilzschnecken, *Limax tenellus* NILS. und *Arion subfuscus* DRAP. (Tafel II, Abb. 16), gehören zu den Gelbschleimigen, die somit gelbe Spuren hinterlassen können. Es kann dadurch der irrige Eindruck eines gilbenden Pilzes entstehen.

Das Feuchtigkeitsbedürfnis der Schnecken (Hautatmung, Schleimerzeugung) macht sich bemerkbar in der Bevorzugung von Pilzen feuchter Standorte und in ihrem gehäuften Auftreten nach Regenwetter.

Die Liebe zu den Pilzen wird oft sichtbar in den großen Fraßlöchern, die sie erzeugen. Versuche mit der nicht häufigen Nacktschnecke *Limax cinereoniger* WOLF zeigten, daß von verschiedenen Pilzarten *Boletus edulis*, *Amanita verna* (= *A. virosa* LAM. ex SECR.) und *Amanita spissa* (sicher noch andere *Amanita*-Arten) bevorzugt wurden, während *Xerocomus badius* nur versucht und *Amanita porphyria* (A. & S. ex FR.) SECR. sowie Milchlinge verschmäht wurden. Die Giftigkeit der Pilze spielt für Schnecken also keine Rolle, dagegen sind Geschmack und Konsistenz des Pilzfleisches für sie von Bedeutung. In der freien Natur wurden z. B. an *Inocybe*-Arten mitunter Fraßspuren festgestellt, aber niemals die Schnecken selbst gefunden. Vermutlich wurden die Pilze nach dem Versuchen bald wieder verlassen.

Insgesamt konnten an einheimischen Pilzen zwölf verschiedene Schneckenarten festgestellt werden. Die meisten von ihnen gehörten zu den Nacktschnecken der Gattungen *Limax* und *Arion*.

Noch vieles wäre über die einzelnen Tierarten zu berichten und noch viel mehr über ihre Wechselbeziehungen zu den Pilzen selbst. Pilztiere sind nicht nur unangenehme Schmarotzer, sondern auch interessante und — man mag es glauben oder nicht — sogar nützliche Tiere.

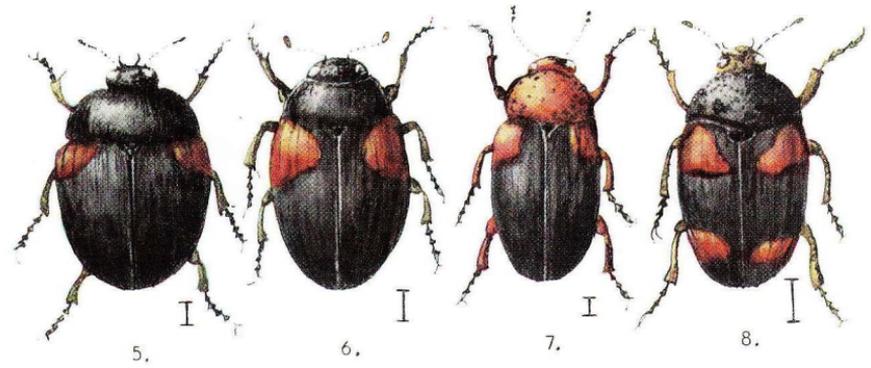
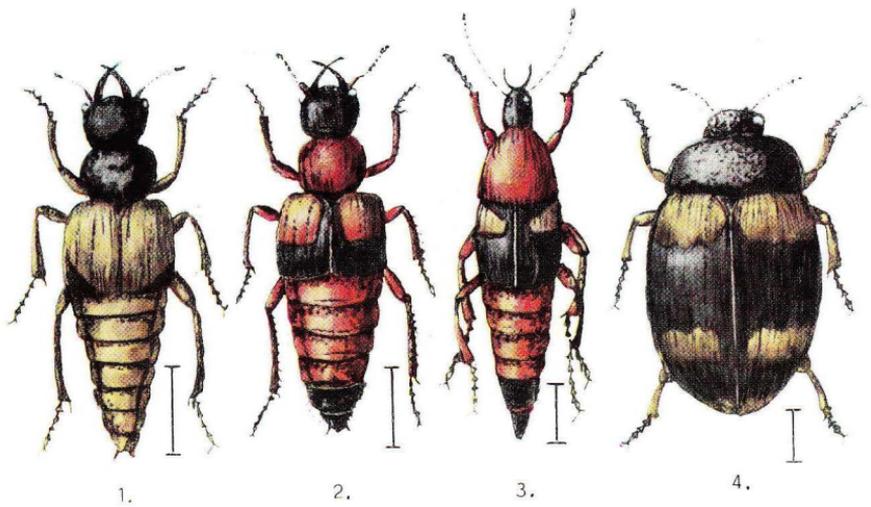
Bei ihrem Aufenthalt an den Pilzen werden sie mit großen Mengen von Sporen überschüttet, die sie in andere Waldteile bringen. Nach BENICK dürfte die Sporenverbreitung sogar Hauptaufgabe der Pilzbesucher (Käfer) sein. Für die anemochoren Pilze, die ihre Sporen also durch den Wind verbreiten, ist diese zusätzliche Möglichkeit ein großer Gewinn.

## Literatur

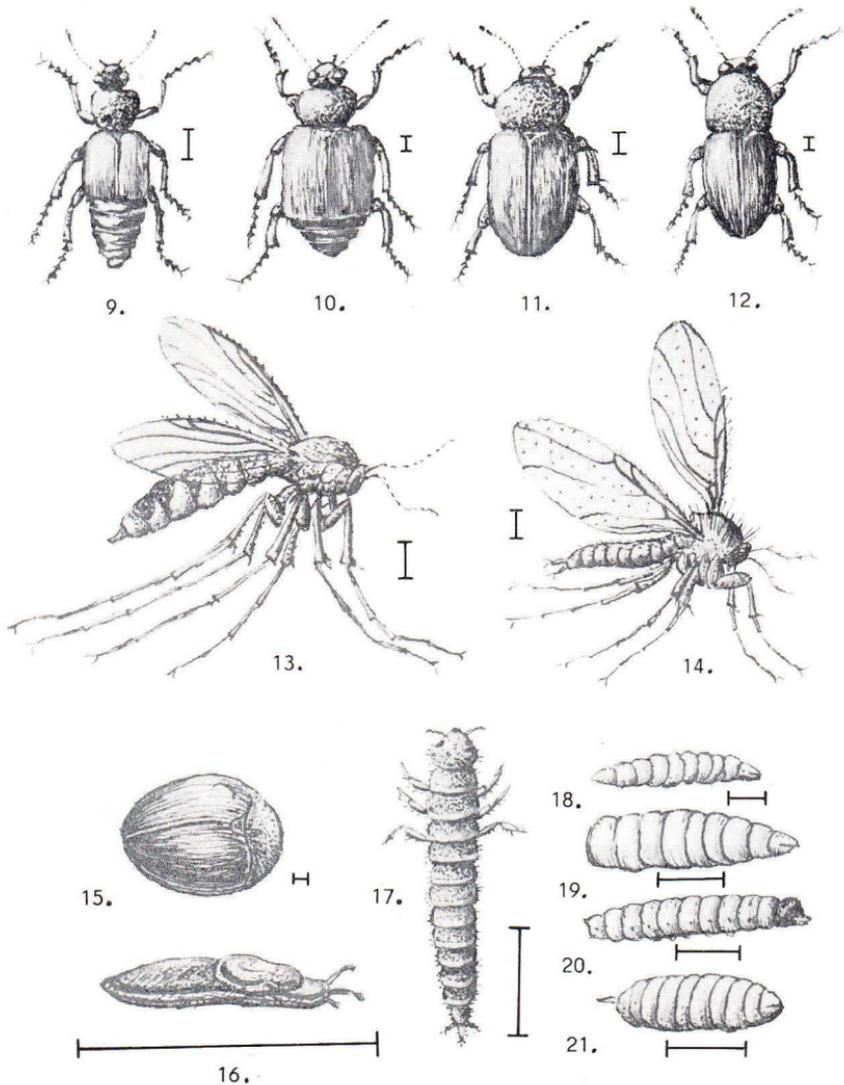
- AUSTIN, M. D., and JARY, S. G.: Investigations on the Insect and allied pests of cultivated Mushrooms I. *Sciara fenestralis* Zett. J. South-East Agricult. Coll. Wye., 59—62; 1932.
- BENICK, L.: Pilzkäfer und Käferpilze. Acta Zool. Fennica 70; Helsingforsiae 1952.
- BRAUNS, A.: Taschenbuch der Waldinsekten. Stuttgart und Jena 1964.
- BRUCE, N.: Monographie der europäischen Arten der Gattung *Cryptophagus*. Acta Zool. Fennica 20; Helsingforsiae 1936.
- BUCHNER, P.: Symbiose der Tiere mit pflanzlichen Mikroorganismen. Berlin 1949.
- DONISTHORPE, H.: The British fungicolans *Coleoptera*. Entom. monthly Mag. 71, 21—31, 241, 242; 1935.
- DUDA, O.: *Scatopsidae*. In LINDNER: Die Fliegen der Palaearktischen Region, Lfg. 26; 1928.
- ECKSTEIN, K.: Die Schmetterlinge Deutschlands, Bd. 5 — Die Kleinschmetterlinge Deutschlands. Stuttgart 1935.

- EIDMANN, H.: Lehrbuch der Entomologie. Berlin 1941.
- EISFELDER, I.: Beiträge zur Kenntnis der Fauna in Höheren Pilzen. Z. f. P. **21**, Nr. 16; Karlsruhe 1954.
- Die häufigsten Pilzbewohner. Z. f. P. **21**, Nr. 18 und 19; Karlsruhe 1955.
- Die häufigsten Pilzbewohner (Fliegen als Pilzverzehrter). Z. f. P. **22/4**; Bad Heilbrunn 1956.
- Noch einmal pilzbewohnende Dipteren (Zweiflügler). Z. f. P. **23/2**; Bad Heilbrunn 1957.
- Drahtwürmer als Pilzbewohner. Z. f. P. **23/3—4**; Bad Heilbrunn 1957.
- Die Pilzfauna als Wegweiser in der Pilzforschung. Z. f. P. **26/4**; Bad Heilbrunn 1960.
- Käferpilze und Pilzkäfer. Z. f. P. **27/2—4**; Bad Heilbrunn 1961.
- Käfer als Pilzbewohner. Z. f. P. **29/3—4**; Bad Heilbrunn 1963.
- PALMER, J. T., und SPAETH, H.: *Bovista paludosa* LÉV. mit *Caenocara bovistae* HOFFM. Westfäl. Pilzbr. **V/2—3**; Heiligenkirchen 1964.
- und HERSCHEL, K.: *Agathomyia wankowiczi* SCHNABL, die „Zitzengallenfliege“ aus *Ganoderma applanatum*. Westfäl. Pilzbr. **VI/1**; Heiligenkirchen 1966.
- Wer kennt *Oxyporus rufus* L.? Schweiz. Z. f. P. **44/2**; Bern 1966.
- FLACHS, K.: Die Trauermücke *Neosciara solani* WINN. als Schädling in Champignon-Kulturen. Prakt. Bl. Pflanzenbau **19**, 1—20; 1941.
- GEYER, D.: Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Stuttgart 1927.
- HANDSCHIN, E.: Urinsekten oder Apterygoten. In DAHL: Die Tierwelt Deutschlands. Jena 1934.
- HARTIG, L. G.: Ambrosia des *Bostrichus dispar*. Allgem. Forst- u. Jagdzeitg., N. F. **13**; 1844.
- HEIM, R.: Les rapports entre les insects et les champignons. 1946.
- HORION, A.: Nachtrag zu Fauna Germanica, die Käfer des Deutschen Reiches von REITTER. Krefeld 1935.
- JAHN, H.: Mitteleuropäische Porlinge (*Polyporaceae* ss. lato) und ihr Vorkommen in Westfalen. Westfäl. Pilzbr. **IV**; Heiligenkirchen 1963.
- KARL, O.: *Diptera* III, *Muscidae*. In DAHL: Die Tierwelt Deutschlands. Jena 1928.
- KUHNT, P.: Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer Deutschlands. Stuttgart 1913.
- LACKSCHEWITZ, P. und PAGAST, F.: *Limoniidae*. In LINDNER: Die Fliegen der Palaearktischen Region, Lfg. 135, 139, 145; 1940—42.
- LANDROCK, K.: *Diptera* **IV**, Pilzmücken oder *Fungivoridae*. In DAHL: Die Tierwelt Deutschlands. Jena 1940.
- *Fungivoridae*. In LINDNER: Die Fliegen der Palaearktischen Region, Lfg. 12, 13, 14, 15; 1920—1927.
- LENGERSDORF, K.: *Fungivoridae*. In LINDNER: Die Fliegen der Palaearktischen Region, Lfg. 24, 43; 1928—1930.
- LINDNER, E.: *Phryneidae*, 1b. *Petauristidae*. In LINDNER: Die Fliegen der Palaearktischen Region, Lfg. 50; 1930.
- MOSER, M.: Die Röhrlinge und Blätterpilze (*Agaricales*). Band IIb/2 der Kleinen Kryptogamenflora von H. GAMS. Stuttgart und Jena 1967.
- OKADA, L.: Studium über die Pilzmücken (*Fungivoridae*) aus Hokkaido (*Diptera*, *Nematocera*). J. Agric. Hokkaido, Imp. Univ. **42**, 267—336; 1939.
- OUDEMANS, A. G.: Kritisch Historisch Overzicht der Acarologie. Bd. I, II und III. Leiden 1926—1937.
- PASSECKER, F.: In Champignonkulturen vorkommende Kurzflügler (Staphyliniden). Obst-Gemüsebau **79**, 43—44; 1933.

- RAPP, O.: Die Käfer Thüringens unter besonderer Berücksichtigung der faunistisch-ökologischen Geographie. Erfurt 1933—1935.
- REITTER, E.: Fauna Germanica. Die Käfer des deutschen Reiches. Bd. I, II, III. Stuttgart 1908—1911.
- RIPPER, W.: Eine unbeachtete Champignonmilbe: *Linopodes motorius* L. Z. Pflanzenzücht. **41**, 127—131; 1931.
- Champignonspringschwänze. Z. angew. Entomol. **16**, 546—587; 1930.
- RHYNEHART, J. G.: The larve and pupa of *Trichocera vegelationis* L. (*Diptera, Rhyphidae*). Proc. Rept. Belfast, Nat. Hist. Phil. Loc. **3—6**; 1922/23.
- SACK, P.: *Diptera* IV, *Syrphidae* — *Conopidae*. In DAHL: Die Tierwelt Deutschlands. Jena 1930.
- *Syrphidae*. In LINDNER: Die Fliegen der Palaearktischen Region, Lfg. **30, 32, 34, 41, 49, 55, 59, 61, 63**; 1929—1932.
- SCHAERFFENBERG, B.: Die Elateridenlarven der Kiefernwaldstreu. Z. angew. Entom. **29**, 83—115; 1932.
- SCHEERPELTZ, O., und HÖFLER, K.: Käfer und Pilze. Wien 1946.
- SCHMITZ, H.: *Phoridae*. In LINDNER: Die Fliegen der Palaearktischen Region, Lfg. **123, 141, 147, 149**; 1938—1943.
- Phoriden und Pilze. Z. Natur-Hist. Maandbl. Organ von het Natuurhist. Genootschap in Limburg, **37**, Nos. 5—6; 1948.
- SCHNEIDER-ORELLI, O.: Über die Symbiose eines einheimischen pilzzüchtenden Borkenkäfers (*Xyleborus dispar* F.) mit einem Nährpilz. Verh. schweiz. Naturf.-Ges., 94. Jahresversammlg. Solothurn 1911.
- SCHUBART, O.: *Myriapoda*. In DAHL: Die Tierwelt Deutschlands. Jena 1934.
- SCHULZE, R.: Über Mycetophilidenlarven. Zool. Jahrb. Syst. **48**, 5, 6, 433—462, 1924.
- TENGE — MROZEK — DAHL: *Carabidae* (Laufkäfer), *Coleoptera* I. In DAHL: Die Tierwelt Deutschlands. Jena 1928.
- WEIDNER, H., und SCHREMMER, F.: Zur Erforschungsgeschichte, zur Morphologie und Biologie der Larve von *Agathomyia wankowiczi* SCHNABL, einer an Baumpilzen gallenerzeugenden Dipterenlarve. Ent. Mitteilg. Zool. Staatsinst. u. Zool. Mus. Hbg. **2/40**; Hamburg 1962.



Tafel I. 1. *Oxyporus maxillosus* FABR. — 2. *Oxyporus rufus* L. — 3. *Bolitobius lunulatus* L. — 4. *Diaperis boleti* L. — 5. *Anisotoma humeralis* FABR. — 6. *Tritoma bipustulata* FABR. — 7. *Dacne bipustulata* THUNBG. — 8. *Mycetophagus quadripustulatus* L. — Nach Aquarellen von I. EISFELDER. Nat. Gr.



Tafel II. 9. *Omalium rivulare* PAYK. — 10. *Proteinus brachypterus* FABR. — 11. *Cis boleti* SCOP. — 12. *Octotemnus glabriculus* GYLL. — 13. Fungivoridae (Pilzmücke) — 14. Phoride (Buckelfliege) — 15. *Caenocara bovistae* HOFFM. — 16. *Arion subfuscus* DRAP. (Nacktschneckenart) — 17. Käferlarve (*Oxypros*) — 18. Buckelfliegenlarve (Phoride) — 19. Fliegenmadede (Muscide) — 20. Pilzmückenlarve (Fungivoridae) — 21. Schwebfliegenlarve (Syrphide) — Nach Originalen von I. EISFELDER. Nat. Gr.



Tafel III. *Stropharia semiglobata* (BATSCH ex FR.) QUÉL. mit *Combocerus glaber* SCHALL.  
 a) Käfer, b) Larve. — Nach Originalen von I. EISFELDER. Nat. Gr.



Tafel IV. *Agrocybe dura* (BOLT. ex FR.) SING. Brutpilz von *Oxyporus rufus* L. — a) Käfer, b) Larven verschiedenen Alters, c) Fraßspuren. — Nach Originalen von I. EISFELDER. Nat. Gr.

Nebenstehende Seite:

Tafel V. *Leccinum scabrum* (BULL. ex FR.) S. F. GRAY mit Tieren: a) *Drosophila*, b) Musciden-Larven, c) *Fannia*-Larve, d) *Oxyporus rufus*, e) dessen Fraßspur, f) Schneckenfraßspuren. Original I. EISFELDER. Nat. Gr.

