

- Bisby, G. R.: Geographical distribution of fungi. Bot. Rev. **9**, 466-482 (1943)  
 Guba, E. F.: Monograph of the genus *Pestalotia*/Part I. Phytopathology **19**, 191-232 (1929)  
 Guba, E. F.: Monograph of the genus *Pestalotia*/Part II. Mycologia **24**, 355-397 (1932)  
 Sörgel, G.: Über die Verbreitung einiger niederer *Phycomyceten* in Erden Westindiens. Beihefte zum Bot. Centralbl. **61**, Abt. B, 1-32 (1941)  
 Steyaert, R. L.: Contribution à l'étude monographique de *Pestalotia* de Not. et *Monochaetia* Sacc. (*Truncatella* gen. nov. et *Pestalotiopsis* gen. nov.). Bulletin du jardin botanique de l'État **9**, 285-354 (1949)  
 Zambettakis, Ch.: Clés dichotomiques des genres et des espèces des *Phaeodidymae* de la famille des *Sphaeropsidaceae*. Annales de l'institut phytopathologique Benaki **7**, 112-160 (1953)

## Drahtwürmer als Pilzbewohner

Von Irmgard Eisfelder

Mit 1 Abbildung und 3 Tabellen

Bei den 1448 von Käfern befallenen Erlanger Pilzen\* waren auch die Larven der Käfer, die Drahtwürmer, beteiligt. Leider wurden sie von den bisherigen Bearbeitern der Pilzkäfer nicht oder nur am Rande berücksichtigt, obwohl sicher jeder Pilzler gelegentlich aus Stiel oder Hut eines herrlichen Speisepilzes eines jener 1-2 cm langen, goldgelb oder rotbraun glänzenden Tiere herauskriechen sah. Der Volksmund nennt sie wegen der wurmähnlichen Gestalt und der harten, hornigen Körperoberfläche »Drahtwürmer« - ohne Rücksicht darauf, daß sich am vorderen Körperdrittel 3 Beinpaare befinden. Ein Tier aber, das 3 Paar Beine hat, kann niemals ein Wurm sein, sondern ist zweifellos eine Käferlarve.

Würde man sie in ein Terrarium geben, in dem etwas Erde und genügend frische Pflanzennahrung ist, so könnte man eines Tages erleben, daß sie sich verpuppen und daß nach geraumer Zeit der Puppenruhe etwa 1 cm lange, schmale Käfer schlüpfen. Diese können, zwischen den Fingern gehalten, den Beobachter dadurch in Schrecken versetzen, daß sie plötzlich auskneifen und im hohen Bogen davonschnellen oder daß man glaubt, man habe sie zerdrückt. In Wirklichkeit haben die Tiere nur ihren Schnellapparat mit einem Knacks in Bewegung gesetzt, ein eigenartiges Gelenk, das sich zwischen dem ersten und zweiten Bruststring befindet - daher der Name Schnellkäfer oder *Elateridae*.

*Elateriden*larven oder Drahtwürmer wurden bei den Untersuchungen unserer *Macromyceten* in 177 Exemplaren gefunden. Mit der Gesamtzahl der untersuchten Pilze verglichen, ist ihr Vorkommen nicht allzu häufig. Wenn eifrige Pilzsammler öfter Drahtwürmer finden, so mag dies in der Vorliebe der *Elateriden*larven für schmackhafte, fleischige Pilze begründet sein.

Unter den pilzbewohnenden Drahtwürmern aus der Umgebung von Erlangen - Nürnberg befanden sich etwa 11 verschiedene Arten; 10 von ihnen konnten nach Schererfs Tabelle bestimmt werden.

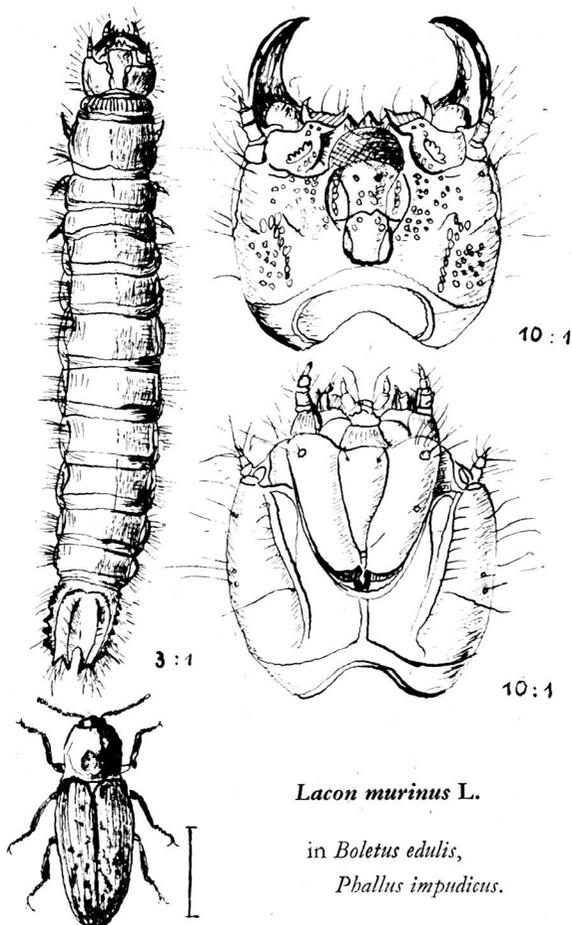
Zwei weitere Arten, je einmal gefunden oder gezüchtet, bringt Rapp in seiner Bearbeitung der Käfer Thüringens, je 1 weitere Art Benick (3 Funde bei Lübeck und Celle) und Dahne (1 Fund bei Halle).

Insgesamt wurden also in Mitteleuropa rund 15 Arten von pilzbewohnenden Drahtwürmern festgestellt.

Als Beispiel sehen wir hier *Lacon* oder *Brachylacon murinus* L.\*\*: Die Larve dreifach vergrößert, daneben als Bestimmungsmerkmal die Kopfkapsel zehnfach vergrößert, unten den dazugehörenden Käfer, schwarz gefärbt.

\* Untersuchungen aus der Umgebung von Erlangen-Nürnberg, Keuper des mittelfränkischen Beckens bzw. Jura der Frankenalb.

\*\* Zeichnung nach Reitter.



*Lacon murinus* L.

in *Boletus edulis*,  
*Phallus impudicus*.

Von den Wirtspilzen sollen uns die Speisekarten von *Corymbites aeneus* (in 28 Pilzen) und *Dolopius marginatus* (in 27 Pilzen) berichten. Links stehen die häufigsten Pilzfamilien der *Homobasidiomyceten* ss. M o s e r , rechts ist für jedes Vorkommen des Drahtwurms ein schwarzes Feld eingezeichnet.

Bei *Corymbites* sieht man, daß das Tier einfach die größeren, schmackhaften *Agaricales* bevorzugt, z. B. *Boletaceen*, *Amanitaceen*, *Tricholomataceen*, *Russula*- und *Lactarius*arten.

In anderen Pilzen ist das Tier nur gelegentlich einmal, in *Cantharellus*, *Paxillus*, *Hygrophoraceen*, *Rhodophyllaceen* überhaupt nicht zu finden.

*Dolopius marginatus* hat nun schon einen ausgeprägteren Geschmack. Gerne besucht werden eigentlich nur *Russulaceen* (Gattung *Russula* 15-mal), *Amanitaceen*, *Boletaceen* und *Rozites caperata*, die wegen ihres starken Befalls gesondert aufgeführt ist. An den übrigen Familien kam *Dolopius* praktisch nicht vor. Wir sehen hier auch den Unterschied zwischen den Gattungen *Russula* und *Lactarius*, die beide über 400- bzw. 300-mal untersucht wurden.

*Athous subfuscus* M., unser häufigster Pilzdrahtwurm, kam an 44 Pilzen vor, während *Athous haemorrhoidalis* Fabr. nicht zu finden war, obwohl er im Waldboden ziemlich häufig ist. Warum er keine Pilze besucht, ist ungeklärt. Von *Athous subfuscus* M. werden





*Denticollis linearis* L.

aus *Collybia platyphylla*, Lübeck, 1 Männchen (a. *variabilis* Deg.),  
 aus *Polyporus squamosus*, frisch, b. Celle (B e n i c k), 1 Männchen,  
 aus *Trametes gibbosa*, b. Lübeck, 1 Weibchen gezücht., 11. V. 43 geschlüpft (S a a g).

*Denticollis rubens* Piller

in *Daedalea quercina* (?), b. Halle, D a e h n e 23, 126.  
 »Aus einem Baumschwamm« (*Polyporus*) gezog., Thüringen, l. c. III, 194.

Außer den bisher genannten wurden einige weitere Tiere gefunden, deren genaue Bestimmung aber nicht möglich war. Das ist nicht zu verwundern, denn schon nach R e i t t e r ist es »eine Eigentümlichkeit der *Elateriden*, daß die anscheinend heterogensten Formen durch sehr allmähliche Übergänge miteinander verschmelzen und daß Merkmale, die von entscheidender Wichtigkeit zu sein scheinen, bei Berücksichtigung der Zwischenstufen fast allén Wert verlieren«.

Zu diesen *Elateriden*larven gehören auch die Bewohner von *Cantbarellus cibarius* – außer dem bereits erwähnten *Prosternon tessellatum*. Der Echte Pfifferling wird ja bekanntlich nur geschätzt wegen seines appetitlichen Aussehens und seiner Haltbarkeit. Ob die Festigkeit des Pilzfleisches ein Vorteil ist oder nicht, darüber läßt sich streiten. Tatsache ist jedenfalls, daß dieser Pilz den meisten mykophagen Tieren wie Pilzmücken, Pilzfliegen oder Urinsekten einfach zu hart ist. Es werden auch keine Insekteneier an ihm abgelegt, und die Pilze werden daher nicht madig. Nur viele Menschen und diese eine (?) Drahtwurmart haben wohl einen besseren Magen und verzehren den Pfifferling gern.

Auch in *Amanita phalloides* wurden 3 dieser Drahtwürmer gefunden.

Da über die Wirtspilze der *Elateriden*larven bei jeder Art einzeln berichtet wurde, bleibt nur zu ergänzen, daß insgesamt keine strenge Spezialisierung auf einzelne Pilzarten festgestellt werden konnte, wie es z. B. bei den Pilzmücken der Fall ist. Es liegt jedoch eine deutliche Bevorzugung bestimmter Pilzgattungen vor. So wurden z. B.

61 Tiere (= 36 %)	nur in <i>Russula</i> -Arten	(5,8 % der Pilze),
29 Tiere (= 17 %)	nur in <i>Amanita</i> -Arten	(2,9 % der Pilze),
23 Tiere (= 14 %)	nur in <i>Cortinariaceen</i>	(8,9 % der Pilze),
12 Tiere (= 7 %)	nur in <i>Tricholoma</i> -Arten	(2,0 % der Pilze),
10 Tiere (= 6 %)	nur in <i>Boletus</i> -Arten	(4,5 % der Pilze),
6 Tiere (= 5 %)	nur in <i>Lactarius</i> -Arten	(6,8 % der Pilze)
	35 %	

gefunden. Der unterschiedliche Befall zwischen *Russula* und *Lactarius* wird auch hier wieder deutlich.

Noch viel weniger besucht werden jedoch die meisten anderen Pilzgattungen, auf die sich die restlichen 15 % der Drahtwürmer verteilen.

Überhaupt nicht befallen waren z. B. Morcheln, Lorcheln, *Tremellen*, *Auricularien*, *Clavarien*, holzige *Polyporaceen*, *Coprinaceen*, *Bolbitiaceen*, *Paxillaceen*, *Rhodophyllaceen*, *Lycoperdaceen* sowie die Gattungen *Psathyrella*, *Stropharia*, *Clitocybe*, *Armillariella* und *Mycena*. Warum die Tiere diese Familien und Gattungen nicht besuchen, wäre noch im einzelnen zu klären. Giftstoffe schlechthin dürften nicht die Ursache dafür sein. Das beweist der Befall der *Amanitaceen*:

<i>Amanita rubescens</i>	war 19-mal befallen,
<i>Amanita spissa</i>	3-mal,
<i>Amanita gemmata</i>	3-mal,
<i>Amanita muscaria</i>	6-mal,
<i>Amanita pantherina</i>	4-mal,
<i>Amanita mappa</i>	1-mal und
<i>Amanita phalloides</i>	3-mal.

Dabei war *Amanita muscaria* viel weniger untersucht als *gemmata*. Nicht genannte Arten waren nicht befallen oder zu wenig untersucht.

*Inocybe*-Arten wurden insgesamt nur einmal befallen!

Zuletzt noch einige Pilzarten, die durch besonders starken Befall mit Drahtwürmern auffielen:

<i>Amanita rubescens</i>	mit 19 Tieren	(= 11 % d. Parasiten; 0,8 % d. Pilze)
<i>Cantharellus cibarius</i>	» 14 »	(= 8% » » ; 4,3 % » » )
<i>Rozites caperata</i>	» 10 »	(= 6% » » ; 0,9 % » » )
<i>Boletus edulis</i>	» 6 »	(= 4% » » ; 0,2 % » » )
<i>Amanita muscaria</i>	» 6 »	(= 4% » » ; 0,26% » » )

Wir sehen also: Die guten Speisepilze, aber auch *Amanita muscaria* sind bei den *Elateriden*larven recht beliebt.

Wenn wir vergleichsweise einmal die pilzfressenden *Elateriden*larven nicht mit dem Auge des Mykologen, sondern mit dem des Ökologen betrachten, so fällt auf, daß ein Teil von ihnen zu den häufigsten Bewohnern des Waldbodens zählt. In der folgenden Übersicht wurden die Drahtwurmorkommen

- a) aus den Bodenproben des Mischwaldes,
- b) aus den Bodenproben des reinen Kiefernwaldes\*,
- c) aus den verschiedenen Pilzen

einander gegenübergestellt. Die erste Spalte gibt die absolute Zahl der gefundenen Tiere an, die zweite den prozentualen Anteil am jeweiligen Gesamtvorkommen der Drahtwürmer.

Die Namen sind nach der Häufigkeit der Drahtwürmer im Waldboden aufgeführt. Die halbfett gedruckten bezeichnen die wichtigsten Pilzdrahtwürmer.

Wir sehen, daß viele Wald*elateriden* – besonders die Kiefernwaldbewohner – auch in den Pilzen häufig auftreten, wie z. B. *Dolopius marginatus*, *Athous subfuscus* und *Corymbites aeneus*. Das ist verständlich, da die untersuchten Pilze hauptsächlich aus den Kiefernwäldern diluvialer Sandböden stammten. Das mag vielleicht auch der Grund für das Fehlen von *Agriotes aterrimus* in den Pilzen sein oder für das häufige Auftreten von *Prosternon tessellatum*. Dieses Tier ist als Leitform trockener, humusarmer Heidekiefernwälder bekannt. Doch daß es der zweithäufigste Pilzdrahtwurm ist, überrascht insofern, als sein Vorkommen im Kiefernwald nur 1,2% beträgt.

Auffällig ist außerdem, daß *Dolopius marginatus* in Pilzen relativ seltener ist als im Waldboden. *Athous haemorrhoidalis* und der bereits erwähnte *Agriotes aterrimus* fehlen in den Pilzen ganz. Dafür sind *Corymbites aeneus*, *Prosternon tessellatum* und *Melanotus rufipes* in den Pilzen verhältnismäßig häufiger als im Waldboden.

Die letzten 7 *Elateriden* sind im Waldboden überhaupt nicht vertreten. Sie sind wohl aus benachbarten Biotopen (Waldwiesen, Wegen, Äckern) in die Pilze gekommen oder stammten aus Pilzen außerhalb des Waldes.

Zum Schluß noch ein Wort über die wirtschaftliche bzw. biologische Bedeutung der *Elateriden*larven; denn Pilzsammler oder -züchter interessieren sich vielleicht dafür mehr als für alle mühsam bestimmten Namen. Da es sich um Parasiten handelt, denkt man natürlich in erster Linie an den Schaden. Nun hörten wir anfangs schon, daß bei Berücksichtigung aller *Macromyceten* die 177 von Drahtwürmern befallenen Pilze nicht viel bedeuten, da sie nicht einmal 1% (0,67%) ausmachen. Obwohl Speisepilze viel häufiger befallen werden, so ist der verursachte Schaden doch viel geringer als z. B. beim Getreide oder bei Runkelrüben. Dazu kommt, daß Drahtwürmer große Fraßspuren hinterlassen (Gänge von 1–4 mm Durchmesser). Hierbei werden wohl einige Gramm Pilzfleisch verzehrt, aber die weiten Gänge trocknen leicht aus, ohne daß eine Zersetzung

\* Beide Bodenproben von Schærffenberg in 10 mecklenburgischen Forstämtern durchgeführt (Z. angew. Entomol. XXIX, 84–115).

<i>Elateridenlarven</i>	a) Mischwald		b) Kiefernwald		c) Pilze	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
<i>Dolopius marginatus</i>	97	42,5	134	54,2	27	17,9
<i>Athous subfuscus</i>	76	33,5	79	32	44	29,1
<i>Agriotes aterrimus</i>	22	9,6	—	—	—	—
<i>Corymbites aeneus</i>	19	8,3	24	9,7	28	18,5
<i>Athous haemorrhoidalis</i>	10	4,3	5	2	—	—
<i>Elater sanguineus</i>	4	1,7	—	—	4	2,7
<i>Prosternon tessellatum</i>	—	—	3	1,2	30	19,9
<i>Melanotus rufipes</i>	—	—	2	0,8	4	2,7
<i>Limonius spec.</i>	—	—	—	—	4	2,7
<i>Denticollis linearis</i> L.	—	—	—	—	3	2,0
<i>Lacon murinus</i>	—	—	—	—	2	1,3
<i>Agriotes obscurus</i>	—	—	—	—	2	1,3
<i>Elater nigroflavus</i> G.	—	—	—	—	1	0,7
<i>Ludius ferrugineus</i> L.	—	—	—	—	1	0,7
<i>Denticollis rubens</i> P.	—	—	—	—	1	0,7
insgesamt	228	—	247	—	151	—

am Pilz entsteht. Das feine, mit Ausscheidungen gefüllte Labyrinth der Pilzmücken und Fliegenlarven ist da schon viel unangenehmer; denn das bedeutet für den Pilz meistens den Anfang vom Ende, die Drahtwurmspuren aber nicht.

In Champignonkulturen wurden keine *Elateridenlarven* beobachtet; auch im Freien war eigentümlicherweise nur einmal eine *Psalliota* von ihnen befallen, wie ja insgesamt Rot-, Purpur- und Schwarzsporer kaum (insgesamt nur 2-mal) von ihnen besucht wurden.

So »gefährlich« also die Drahtwürmer aussehen, so harmlos sind sie! Ja, sie sind – das wissen viele sicher nicht – sogar nützlich; denn sie können wie auch andere Käfer in den Dienst der Sporenverbreitung treten, wenn sie mit den Pilzen Sporen fressen oder verschleppen.

So bleibt uns in Zukunft vielleicht beim Anblick eines dieser Schmarotzer ein kleiner Unwille erspart, wenn wir wissen, daß er nicht nur irgendeinen »spanischen« Namen hat, sondern daß er seinen Platz und seine Aufgabe ausfüllt im Haushalt der Natur – auch in Bezug auf unsere Pilze.

#### Literatur:

- Benick, L.: Pilzkäfer und Käferpilze. Acta Zoologica Fennica 70, Helsingforsiae 1952  
 Donisthorpe, H.: The British fungicolans *Coleoptera*. Entom. monthly Mag., Bd. 71, 241, 242, 21–31; 1935  
 Horion, A.: Nachtrag zur Fauna Germanica (Die Käfer des Deutschen Reiches) von Reiter. Krefeld 1935  
 Kuhn, P.: Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer Deutschlands. Stuttgart 1913  
 Moser, M.: Die Röhrlinge, Blätter- und Bauchpilze (Kleine Kryptogamenflora v. Gams, Bd. II b). Stuttgart 1955

- P a s s e c k e r, F.: In Champignonkulturen vorkommende Kurzflügler (*Staphyliniden*). Obst- u. Gemüsebau, Bd. 79, 43-44; 1933
- R a p p, O.: Die Käfer Thüringens unter besonderer Berücksichtigung der faunistisch-ökologischen Geographie. Erfurt 1933-35
- R e i t t e r, E.: Fauna Germanica (Die Käfer des Deutschen Reiches), Bd. I, II, III. Stuttgart 1908-1911
- S c h a e r f f e n b e r g, B.: Die *Elatерiden*larven der Kiefernwaldstreu. Z. angew. Entom., Bd. 29, 83-115; 1932
- S c h e e r p e l t z, O. und H ö f l e r, K.: Käfer und Pilze. Jugend und Volk, Wien 1946
- S o r a u e r, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten / Teil 2. Berlin 1932
- T e n g e - M r o z e k - D a h l: *Carabidae* (Laufkäfer), *Coleoptera* I in D a h l: Die Tierwelt Deutschlands; 1928

## Probleme der Erforschung pilzlicher Getreidekrankheiten

Von M. L a n g e - d e l a C a m p \*

Der Getreidebau in der DDR. nimmt heute mit 2,5 Mill. ha etwa 50% des Ackerlandes ein; das bedeutet, daß eine Ertragsminderung um nur wenige % schon einem Flächenverlust in der Größenordnung von 10<sup>4</sup> ha gleichkommt. Dementsprechend stark ist die Landwirtschaft an der Erforschung der Schäden und deren Beseitigung interessiert. Sie stellt den Phytopathologen vor die Aufgabe, die verschiedenen Ursachen der Schäden und die Möglichkeiten zu deren Bekämpfung zu ermitteln. Wenn also die Aufgabenstellung in diesem Forschungsbereich im allgemeinen seitens der landwirtschaftlichen Praxis erfolgt, so ergeben sich bei ihrer Bearbeitung – besonders wenn es sich um die durch Pilze verursachten Schäden handelt – weitere Fragen mehr theoretischer Art. Die Kenntnis der Biologie eines Erregers, seiner Entwicklungsgeschichte, Fragen der Vererbung aggressiver Fähigkeiten u. a. m. geben oft erst die Voraussetzung für eine wirksame Bekämpfung oder für die Verhinderung der Krankheit.

Die jahrzehntelangen Arbeiten an den bekanntesten pilzlichen Getreidekrankheiten – Rost, Brand und Mehltau –, wie sie in diesem Teil Deutschlands besonders in Halle betrieben wurden, werden in mykologischen Kreisen weitgehend bekannt sein. Ich möchte heute einige Probleme aus einem anderen Gebiet, nämlich dem der Fußkrankheiten, aufzeigen. An Hand eigener experimenteller Arbeit möchte ich verdeutlichen, wie praktische und theoretische Fragestellungen miteinander verquickt sind und wie weit wir bei deren Beantwortung bisher gekommen sind.

Unter *Getreidefußkrankheiten* verstehen wir alle diejenigen Krankheitserscheinungen, die sich im Bereich der Wurzel und der unteren Halmglieder in allen Entwicklungsstadien, auch schon an der jungen Saat, manifestieren.

Bei der Bearbeitung dieser Krankheitsgruppe wollen wir drei Fragen beantworten:

1. Welche Krankheit liegt vor?
2. Worin besteht der Schaden?
3. Wie kann ihm begegnet werden?

Um eine Krankheit erkennen zu können, suchen wir nach charakteristischen Symptomen, d. h. solchen, aus deren Vorhandensein wir auf eine spezifische Schaden-Ursache, besonders also auf einen pilzlichen Erreger, schließen können. Wie weit ist nun eine Zuordnung von Symptom zu Erreger überhaupt möglich? Die Wirkungen der *Ustil-*

\* Aus der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie Aschersleben.

gineen, auch von *Claviceps*, erkennen wir unmittelbar an den an den Ähren ausgelösten Erscheinungen. Wesentlich anders liegen die Dinge schon an den Getreideblättern: Neben den typischen Rost- und Mehlaussymptomen gibt es noch eine beträchtliche Zahl von Blattflecken, über deren Ursache bis heute vielfach keine Klarheit herrscht. Noch unübersichtlicher sind die Erscheinungen an den »Getreidefüßen«. Dieser Pflanzenteil ist ja im Laufe des Jahres nicht nur den wechselnden Einflüssen der Witterung ausgesetzt, sondern er steht auch in unmittelbarer Berührung mit den oberen Bodenschichten und deren schwankenden physikalischen Gegebenheiten sowie den im Boden vorhandenen Mikroorganismen. Stets findet man an kranken »Getreidefüßen« eine reichliche Pilzflora; und es gilt, bei einem vorliegenden Schaden zu entscheiden, ob einer oder mehrere der beobachteten Pilze die wirkliche Krankheitsursache darstellen, ob durch physikalische oder sonstige Einflüsse geschädigte Pflanzen sekundär befallen und noch weiter geschwächt wurden, oder ob schließlich die gefundenen Pilze überhaupt keine Schädwirkungen ausgeübt haben.

Wenn es auch einzelne Fußkrankheitserreger gibt, von denen wir charakteristische Symptome kennen, so kann hier doch im allgemeinen nur das Experiment entscheiden: Isolierung des Pilzes von einem kranken Pflanzenteil, Kultivierung, soweit möglich auf künstlicher Kultur, Reinfektion auf der gleichen Getreidesorte und Vergleich des auftretenden Krankheitsbildes mit dem ursprünglichen, schließlich Reisolierung des Pilzes von der experimentell geschädigten Wirtspflanze und Vergleich des Wuchsbildes mit der Ausgangskultur. Erst bei übereinstimmenden Ergebnissen kann ich ein Symptom einem bestimmten Pilz als auslösende Ursache zuordnen.

Eine, wie ich glaube, wesentliche Bedeutung als Krankheitserreger hat in Mitteleuropa *Cercospora herpotrichoides* Fron – ein Pilz, dessen Hauptfruchtform bisher nicht entdeckt worden ist, der also vorläufig noch bei den Imperfecten steht. Er ist beschrieben als der Erreger der Augenflecken- oder Halmbruchkrankheit. Er befällt von dem durch kranke Stoppeln verseuchten Boden aus die unteren Halmpartien, niemals die Wurzeln. Von Blattscheide zu Blattscheide dringt er bis zum Halm vor. Auf den unteren Internodien erzeugt er charakteristische Symptome, die »Augenflecke«. Der Pilz befällt Weizen und Gerste sehr stark, aber auch auf Roggen und Hafer kann er gefährlich werden. Unter geeigneten Bedingungen dringt er im Halmgewebe weiter nach innen vor und kann schließlich den ganzen Halm ringförmig durchsetzen. Bei den charakteristischen Bildern besteht nun kein Zweifel, daß es sich wirklich um *Cercospora* handelt. Man sieht oft im Halminnern ein mausgraues Mycel. Aus dem Halminnern läßt sich der Pilz isolieren und in künstlicher Kultur vermehren. Auch die Reinfektionen im Gewächshaus und auf dem Feld gelingen.

Nun ergibt sich die Frage: Ist *Cercospora* der alle inige Pilz, der »Augenflecke« hervorrufen kann? Sind also die beobachteten Symptome wirklich beweisend für das Vorhandensein dieses Erregers? Zweifellos gibt es eine Reihe von Pilzen, die ähnliche Symptome verursachen können. Ich möchte zum Vergleich die Krankheitsbilder eines anderen Pilzes (*Helminthosporium sativum* Pammel, Knight et Bakke) erwähnen. Zu diesem Pilz gehört die Ascomyceten-Hauptfruchtform *Cochliobolus sativus* Ito et Kuriyayashi. Trotz zahlreicher Untersuchungen, besonders aus den USA., wo der Pilz schwere Schäden verursachen kann, ist es bisher nicht möglich gewesen, auf den »Getreidefüßen« charakteristische Symptome festzustellen. Sein Vorhandensein ist bisher mit Sicherheit nur durch Auslegen eines kranken Pflanzenteiles in der Feuchtkammer nachzuweisen. Dann brechen nach einigen Tagen die Konidienträger aus der Wirtsoberfläche hervor und bilden die charakteristischen Konidien aus (siehe Drechsler 1923!). Durch Infektionsversuche mit Reinkulturen ist es nun gelungen, auch hier augenfleckartige Symptome auf Weizen zu erzeugen, doch lassen sie sich von den *Cercospora*-Flecken im allgemeinen deutlich unterscheiden.

Die mehr praktisch-landwirtschaftlichen Fragen über Art und Umfang des Schadens will ich hier nicht weiter besprechen.

Der dritte Fragenkreis, der die Bekämpfung oder Verhinderung einer Krankheit betrifft, gehört ganz der experimentellen Forschung an. Die Bekämpfung einer schon vorhandenen Krankheit durch chemische Mittel spielt im Getreidebau kaum eine Rolle. Das Schwergewicht liegt hier in der Verhinderung des Ausbruches der Krankheit. Die altbekannte Saatbeizung hat ihre Bedeutung in erster Linie für die durch Samen übertragbaren Pilze. Weit wichtiger ist gerade bei den durch den Boden übertragbaren Krankheiten deren Verhinderung durch ackerbauliche und pflanzenzüchterische Maßnahmen. Letztere basieren auf einer unterschiedlichen Anfälligkeit verschiedener Getreidesorten oder Zuchtstämme gegenüber dem Krankheitserreger. Durch Auswahl der resistenten Stämme, die man nach künstlicher Infektion erkennt, versucht man, einen Befall der betreffenden Getreidesorte zu unterbinden. Die großen Hoffnungen, die man vor wenigen Jahrzehnten auf diese Methode gesetzt hatte, wurden oft bitter enttäuscht. Denn hatte man eine resistente Getreidesorte einige Jahre angebaut, so wurde sie auch befallen. Was war hier geschehen?

Wir wissen, daß eine morphologisch einheitliche Pilzart mehrere Typen mit unterschiedlichen physiologischen Eigenschaften enthält. Diese Typen können sich besonders auch in ihrem pathogenen Verhalten unterscheiden. Es mußte hier also ein neuer Biotyp aufgetreten sein. Die Ursache hierfür kann man je nach der Pilzart und der Kenntnis ihres Entwicklungszyklus sehr verschieden deuten: Ein Brandpilz z. B. ruft in der dikaryotischen oder Diplophase die Krankheit hervor. Vor einer Neuinfektion hat die keimende Brandspore die Reduktionsteilung durchgemacht. Haben nun etwa auf den bisher anfälligen Sorten die Haplonten-Kombinationen  $a+b$  oder  $c+d$  als Biotypen die Infektion hervorgerufen, so sind diese auf der resistenten Sorte nicht lebensfähig. Infolgedessen können die Haplonten-Kombinationen  $a+d$  etwa, die vielleicht im Gemisch mit den anderen Biotypen nicht zum Zuge kommen konnten, in dem jetzt gebotenen Milieu, auf der neuen Sorte, die Infektion hervorrufen. Es wurde also mit der Züchtung der bisher resistenten Sorte ein Wirtstyp geschaffen, der andere Erregertypen selektiert hat. Diese Vorgänge wurden in jahrelangen Arbeiten besonders für *Ustilagineen* experimentell bewiesen (vgl. z. B. R o e m e r und K a m l a h 1933, R o e m e r 1939!).

Interessant sind in diesem Zusammenhange auch die Untersuchungen von N e l s o n, W i l c o x i n und C h r i s t e n s e n (1955) an *Puccinia graminis* mit dem Ergebnis, daß durch Kernverdoppelung eine wesentliche Erhöhung der Aggressivität hervorgerufen wurde. – So können zytologische und entwicklungsphysiologische Analysen aufschlußreich sein für unsere Erkenntnis über das Wesen der Aggressivität pathogener Pilze überhaupt.

Wie liegen nun die Dinge bei Pilzen, die mehrere Getreidearten befallen? Gibt es hier eine Spezialisierung für bestimmte Getreidearten? Ich möchte die Frage am Beispiel des *Helminthosporium sativum* erläutern. Über das Vorhandensein physiologischer Rassen hat J. J. C h r i s t e n s e n schon 1922 in den USA. berichtet. Die eben gestellte Frage jedoch wurde von verschiedenen Bearbeitern verschieden beantwortet. Zur Klärung dieses Problems ist es wünschenswert, von genetisch einheitlichen Kulturen auszugehen. Wie wir durch die Untersuchungen von C h r i s t e n s e n und D a v i e s (1936) wissen, genügt es hier, von Monokonidialkulturen auszugehen; denn die Konidien sind hier zwar mehrkernig, aber ursprünglich aus einem haploiden Kern hervorgegangen. Eigene Versuche mit monokonidialen Linien ließen nun erkennen, daß sich die einzelnen Linien äußerst verschieden verhalten; es gibt solche, die auf Weizen und Gerste höchst aggressiv sind, und andere, die nur auf Weizen oder nur auf Gerste schwere Infektionen hervorzurufen vermögen. An diesem Beispiel erkennen wir, daß diese Frage nicht nur bei verschiedenen Pilzarten, sondern je nach dem zufällig verfügbaren Infektionsmaterial oft unterschiedlich beantwortet werden muß. Außerdem können die Ergebnisse weitgehend von den verwendeten Getreidesorten abhängen, und um zu einer richtigen Beurteilung zu kommen, ist eine Arbeit mit breitabgelegten Wirtsortimenten meist nicht zu umgehen.

Gehen wir von genetisch nicht einheitlichen Pilzkulturen aus, so ergeben sich wieder völlig andere experimentelle Aufgaben. Erscheinungen, die als »Virulenzabschwächung durch Nährbodenkulturen« seit langem bekannt sind, können wir heute zwanglos erklären durch eine selektive Wirkung des Nährmediums auf das heterokaryotische Myzel (vergl. H r u s h o v e t z 1957!). Wir wissen heute, daß mehrkernige Pilzmyzelien, die nicht aus einer haploiden einkernigen Zelle hervorgegangen sind, sogar in einer Zelle genetisch verschiedene Kerne beherbergen können. Diese befinden sich untereinander in einem bestimmten Milieu in einem angemessenen Balancezustand, der durch einen Wechsel in der Zusammensetzung des Mediums gestört werden kann, so daß ein Teil der verschiedenartigen Kerne mit höheren Teilungsraten das Übergewicht bekommt.

Ersetzen wir nun in diesem Verschiebungsprozeß der Kernmengen die Wirkung des Nährmediums in künstlicher Kultur durch die Wirkung der Wirtspflanze im Infektionsprozeß, so haben wir Änderungen in der Zusammensetzung des Biotypengemisches zu erwarten, die speziell in einer Änderung des aggressiven Verhaltens zum Ausdruck kommen werden. Hierfür möchte ich abschließend ein Beispiel zeigen: Mit zwei im Herbst 1955 von Weizen isolierten *Cercosporella*-Herkünften, C 2/9 und C 2/10, wurden verschiedene Gerstensorten infiziert; aus diesen wurde der Pilz reisoliert. Im folgenden Jahre wurde nun wieder mit den Ausgangskulturen, aber auch mit den von der Gerste reisolierten, das Gerstensortiment reinfiziert. Man erkennt eine deutliche Verbesserung des Infektionserfolges durch die von der Gerste reisolierten Herkünfte gegenüber den Weizenherkünften:

Aggressivität der *Cercosporella*-Herkünfte auf Wintergerste in Prozenten

Gerstensorte	Herkünfte:					
	Kontrolle	C 68/1 2/10 Ascania	C 2/10 Hadmers- leben 3009	C 2/9 Hadmers- leben 3009	C 88/2 2/9 Record	C 89/2 2/9 Ascania
Record	21,5	84	22	25,5	79	84,5
Mahndorfer	23	78	33	18,5	67,5	68
Ascania	7	70	29,5	16	65,5	68
Friedrichswerther Berg	31	74,5	30	28,5	80,5	82,5
Kleinwanzleben 12	25,5	92	33,5	27	72,5	85,5
durchschnittliche Aggressivität der Pilze		79,7	29,6	23,1	73	77,7

Die Kenntnis dieser Dinge bei jeder einzelnen Pilzkrankheit kann von sehr maßgebender Bedeutung für die landwirtschaftliche Praxis sein. Denn erst, wenn man weiß, ob und in welchem Grade ein Pilz, der eine Getreideart befällt, auch eine andere schädigt – wie weit also die Spezifität der aggressiven Fähigkeiten ausgebildet ist –, kann man ackerbauliche Maßnahmen (z. B. Vorschriften über die Fruchtfolge in verseuchten Getreidebaugebieten) ergreifen.

#### Literatur:

- Christensen, J. J.: Studies on the parasitism of *Helminthosporium sativum*. Minnesota agric. exp. Tech. Bul. 11, 3-42 (1922)
- Christensen, J. J. und Davies, F. R.: Does heterocaryosis account for the production of variants in *Helminthosporium*? Phytopathology 26, 89 (1936)
- Drechsler, Ch.: Some gramminicolous species of *Helminthosporium*. J. agr. res. 24, 641-739 (1923)

- H r u s h o v e t z, S. B.: Effect of amino-acids on the virulence of *Helminthosporium sativum* to wheat seedlings. *Phytopathology* **47**, 261-264 (1957)
- N e l s o n, R. R., W i l c o x i n, R. D. und C h r i s t e n s e n, J. J.: Heterocaryosis as a basis for variation in *Puccinia graminis* var. *tritici*. *Phytopathology* **45**, 639-643 (1955)
- R o e m e r, Th.: Zehnjährige Versuche über Selektionswirkung in der Symbiose von Pilz und Kulturpflanze. *Kühn-Archiv* **48**, 169-178 (1939)
- R o e m e r, Th. und K a m l a h, H.: Gibt es eine selektive Wirkung der Wirtspflanzen (Weizen) auf den Pilz (*Ustilago*)? *Phytopath. Ztschr.* **5**, 41-53 (1933)

## Untersuchungen über pflanzenpathogene Strahlenpilze

Von G. M. Hoffmann \*

Die Strahlenpilze sind in den letzten Jahren besonders in den Vordergrund des wissenschaftlichen und öffentlichen Interesses getreten, nachdem man Organismen mit der Fähigkeit zur Antibiotikaproduktion entdeckt hatte, deren Einsatz als Chemotherapeutika in der Humanmedizin möglich ist. In der Pflanzenpathologie, der Human- und Veterinärmedizin sind Strahlenpilze seit langem als Erreger ökonomisch bedeutender bzw. gefährlicher Krankheiten bekannt und oft Gegenstand von Untersuchungen gewesen.

Um welche Art von Organismen handelt es sich bei diesen so vielseitig interessierenden Formen? Gehören sie zu den Pilzen, oder kann man sie zu den Bakterien rechnen?

Die Strahlenpilze lassen sich in aller Kürze folgendermaßen charakterisieren: Sie sind einzellige, ca.  $1\ \mu$  breite, fädige, gewöhnlich monopodial verzweigte Organismen, die Kolonien von meist strahligem Bau bilden. Sie vermehren sich durch Fragmentation und Oidiensporenbildung. Beiderlei Sporen wachsen in den gewöhnlichen Nährböden zu fadenförmigen Mycelien aus. Ihrem Wesen nach haben sie Eigenschaften, die sowohl bei den Bakterien wie bei den Pilzen bekannt sind. Für Beziehungen zu den Bakterien sprechen folgende Merkmale:

1. Die Größe des Mycels und der Sporen ( $1-2 / 1\ \mu$ ).
2. Die Bildung von Fragmenten oder Oidien.
3. Die humanpathogenen *Actinomyceten* zeigen ein Wachstum wie pleomorphe Bakterien.
4. Viele *Actinomyceten* sind säurefest und zeigen in ihrer Physiologie Ähnlichkeiten mit echten Bakterien.

Die Beziehungen zu den echten Pilzen gründen sich auf folgende Merkmale:

1. Die Bildung eines echten Mycels und die Verzweigung des Luftmycels.
2. Die Bildung von Luftmycel und Konidien.
3. Das Wachstum auf festen und flüssigen Medien, wobei die *Actinomyceten* niemals zu einer Trübung des Substrates führen.

Die Strahlenpilze nehmen damit eine Zwischenstellung ein und werden heute als eine selbständige Organismengruppe betrachtet, die systematisch zwischen den Bakterien und den echten Pilzen steht.

In der Pflanzenpathologie sind die *Actinomyceten* insbesondere als Erreger einer Kartoffelkrankheit, des Kartoffelschorfes, bekannt. Diese ist in vielen Gebieten der Erde ein Problem von großer wirtschaftlicher Bedeutung, da sie zu erheblichen Qualitätsminderungen führt und teilweise als begrenzender Faktor in der Speisekartoffelerzeugung gilt. Es gelingt heute weder durch chemische Behandlung des Bodens noch durch acker- und

\* Aus der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie Aschersleben.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: [23\\_1957](#)

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

Artikel/Article: [Drahtwürmer als Pilzbewohner 117-128](#)