

E. ARNDT, Bernburg

Die übertragbare „Keule“ - Pilze als Parasiten auf Insekten

Zusammenfassung Insekten, Diplopoden und Milben sind die Wirte der ektoparasitischen Pilzordnung Laboulbeniales (Ascomyceta). Die Arbeit gibt einen kurzen Überblick über Wirtsspektrum, Wirtsspezifität und Übertragungsmechanismen dieser Parasiten.

Summary **The transferable “club” - fungi as insects parasites.** - Insects, centipedes and mites are hosts of ectoparasitic fungi of the order Laboulbeniales (Ascomyceta). A brief survey of host range, host specificity and ways of transmission of these parasites is presented.

Eine Reihe niederer Pilze (Ascomyceta) sind als Krankheitserreger von Insekten bekannt. Sie beschleunigen deren Ableben oder bauen nach dem Tod der Insekten ihre organische Substanz ab. Eine ganz andere Strategie hat dagegen eine Gruppe niederer Pilze mit dem Namen „Laboulbeniales“ entwickelt: sie sind Außenparasiten, die für ihren Wirt keine existenzielle Bedrohung darstellen, da sie nur vom lebenden zum lebenden Wirt übertragen werden.

Hinter dem Namen Laboulbeniales verbirgt sich eine Ordnung der Ascomyceta, deren Vertreter fast ausschließlich an Insekten parasitieren (Abb. 1, 2). Fast alle Insektenordnungen werden von den Laboulbeniales befallen, unter ihnen die Käfer (Coleoptera) mit Abstand am häufigsten. Über die Insekten hinaus sind nur ganz wenige Arten von Milben (Acari) und Tausendfüßern (Diplopoda) bekannt.

Keine Zweifel bestehen an der Monophylie der Laboulbeniales, ihre stammesgeschichtliche Entwicklung lässt sich bis in das Erdaltertum (Karbon/Perm) zurückverfolgen. Man nimmt an, dass sie sich von saprophytischen Vorfahren ableiten, die mit der starken Entfaltung der Insekten im beginnenden Erdmittelalter zur parasitischen Lebensweise übergegangen sind. Man kann sogar ziemlich gut eingrenzen, dass die ersten Laboulbeniales an Waldbodenbewohnern wie Schaben oder Käfern parasitierten (TAVARES 1985), denn einerseits fanden die saprophytischen Vorfahren in der Waldbodenstreu gute Bedingungen, andererseits sind die altertümlichsten rezenten Formen der Laboulbeniales von Schaben bekannt. Bis heute hielt sich der größte Formenreichtum an bodenbewohnenden Käfergruppen wie Carabidae und Staphylinidae. „Formen-Reichtum“ ist dabei durchaus wörtlich zu nehmen, es sind ca. 2000 Arten bekannt, die vier Familien und 133 Gattungen zugeordnet werden. Alleine die Staphylinidae werden von 47 Gattungen der Laboulbeniales parasitiert! Weitaus geringer ist die Radiation dieser Pilze innerhalb der Laufkäfer - wenn wir die Anzahl der Gattungen zugrunde legen. Nur 16 Gattungen wurden bislang auf Laufkäfern gefunden. Die Laufkäfer rangieren jedoch hinsichtlich der Artenzahl der Laboulbeniales an erster

Stelle der Wirte, da die Mehrheit der über 600 Arten umfassenden Gattung Laboulbenia (Abb. 3, 4) auf Carabiden parasitiert. Wir müssen aber davon ausgehen, dass ein Großteil der heute lebenden Arten noch gar nicht bekannt ist, da man von jeder entomologischen Sammelreise außerhalb der Paläarktis neue Taxa mitbringen kann. Die Formenvielfalt dieser Pilze übertrifft alle Vorstellungen, manche erinnern an Keulen, andere an Weihnachtsbäume, die Abb. 3-6 zeigen einige willkürlich ausgewählte Beispiele. Allen Laboulbeniales gemeinsam sind die verfestigten Zellwände, die dem Pilz eine hohe Stabilität während des Lebens auf einem aktiven, in der Bodenstreu grabenden oder im Wasser schwimmenden Insekt geben. Viele der Parasiten wachsen gerade auf Fühlern, an Mundwerkzeugen und Beinen von Insekten und überstehen unbeschadet die häufigen Reinigungsaktivitäten der Tiere. Dem Entomologen bzw. Mycologen geben die verfestigten Zellwände eine hohe Zellkonstanz und damit letztlich eine gute Bestimmbarkeit des Parasiten.

Interessante und bei den Laboulbeniales kontrovers diskutierte Fragen sind die der Wirtsspezifität und Übertragungsmechanismen der Parasiten. Die Übertragungsmechanismen sind noch ein weites Feld für Spekulationen, es existieren bisher nur ganz wenige Untersuchungen. SCHELOSKE (1976 a, b) konnte nachweisen, daß Pilze auf *Laccobius* und *Enochrus* (Coleoptera, Hydrophilidae) in ganz bestimmten Phasen der Balz oder der Kopulation übertragen werden. Die Parasiten sind auf diesen Wirten nur an ganz spezifischen Körperstellen (Flügeldeckenende des Weibchens, Mittelbrust des Männchens) zu finden. Auch bei einigen Carabiden können wir Pilze nur an bestimmten Körperregionen finden, die auf eine Übertragung während der Kopulation schließen lassen. Bei Ameisen entwickeln sich die Parasiten besonders an Fühlern und Maxillen. Dies läßt sich durch eine Übertragung bei der Erkennungszeremonie, Futterübergabe o.ä. erklären. Zahlreiche Insekten können jedoch am gesamten Körper dorsal und ventral, sowie an den Körperanhängen befallen werden (Abb. 1, 2).

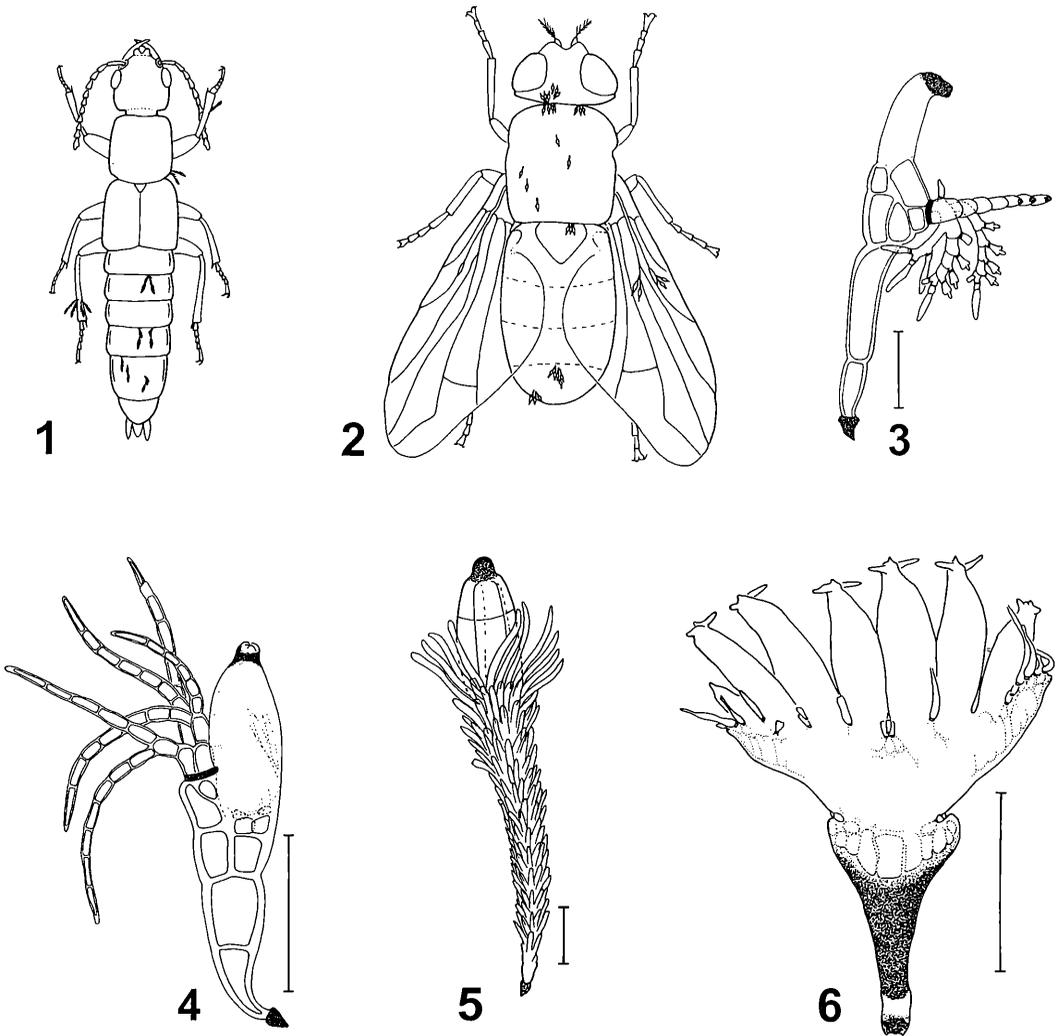


Abb. 1: *Rhachomyces furcatus* THAXTER auf einem Staphyliniden (*Othius* sp., nach HULDEN 1983)
 Abb. 2: *Stigmatomyces baeri* (KNOCH) PEYRITSCH auf einer Stubenfliege (*Musca domestica* LINNÉ, nach HULDEN 1983)
 Abb. 3: *Laboulbenia texana* THAXTER, ein Parasit der Carabidengattung *Brachinus*
 Abb. 4: *Laboulbenia flagellata* PEYRITSCH, ein polyphager Parasit der Carabidae
 Abb. 5: *Rhachomyces velatus* THAXTER, ein Parasit von Laufkäfern der Unterfamilie Harpalinae.
 Abb. 6: *Peyritsiella biformis* (THAXTER) TAVARES, ein Parasit der Staphylinidengattung *Philonthus* (nach MAJEWSKI 1994).
 Maßstäbe: 100 µm

Auch in der Beurteilung der Wirtsspezifität stehen wir offenbar erst am Anfang. Es gibt Pilzarten, die nur auf eine Wirtsgattung beschränkt sind und solche, die einer Wirtsgattung mit mehreren Arten weltweit folgen. Aus einer so hohen Wirtsspezifität sind Rückschlüsse auf Befallszeitraum und Biogeografie ableitbar, zum Beispiel bei der Parasitierung postglazial in Europa eingewanderter Laufkäfer (Tribus Trechini) durch die Pilzgattung *Rhachomyces* (TAVARES 1985). Diesen Beispiele

stehen andere *Laboulbeniales* gegenüber, die ausgesprochen polyphag sind. Für den kosmopolitischen Pilz *Laboulbenia flagellata* PEYRITSCH (Abb. 4) werden mehr als 80 Carabidengattungen als Wirte angegeben (ARNDT & DESENDER, i.V.). Namen wie *Laboulbenia polyphaga* PEYRITSCH oder *L. vulgaris* THAXTER weisen ihrerseits schon auf eine weite Verbreitung hin. Diesem Phänomen stehen Mycologen beinahe ratlos gegenüber - hier öffnet sich gleichzeitig ein weites Betätigungsfeld

für uns Entomologen. Dem Problem der Polyphagie dieser Parasiten können wir uns ökologisch nähern, ausgehend von unseren Kenntnissen über den Lebensraum, der dort vergesellschafteten Insekten, sowie deren Wechselwirkungen. Diese Faktoren entziehen sich naturgemäß dem Mykologen, der „nur“ ein gefangenes Insekt mit einem parasitischen Pilz zur Untersuchung erhält. Zum Beispiel konnten wir nachweisen, dass alle Mitglieder einer Carabidengemeinschaft aus drei ganz verschiedenen Gattungen unter einem fruchtenden Baum in Venezuela mit der gleichen Art von *Laboulbenia* befallen waren (KIRMSE & ARNDT, unveröff.). Das heißt, die Übertragung fand wahrscheinlich wechselseitig bei der Nahrungssuche statt, jedoch keinesfalls durch nahe verwandte Wirtsarten. Von allen drei Gattungen waren zuvor nur andere, „spezifische“ *Laboulbeniales* bekannt. Durch ökologische Zusammenhänge und nicht durch Ko-Evolution ist es auch zu erklären, dass die Pilzgattung *Dimeromyces* Coleoptera, Diptera, Isoptera, Orthoptera, Dermaptera und Acari parasitiert. Von 96 *Dimeromyces*-Arten befallen 11 weltweit Laufkäfer aus mindestens vier verschiedenen Unterfamilien. Ähnlich verhält es sich bei der Pilzgattung *Rickia*, welche die Acari, Diplopoda, Blattaria, Orthoptera, Hymenoptera und die Coleoptera (Familien Staphylinidae, Scaphidiidae, Scydmaenidae, Erotylidae, Phalacridae, Monotomidae, Corylophidae, Cryptophagidae, Endomychidae, Nitidulidae, Ptiliidae, Scarabaeidae und Passalidae) befallen. Solche Aufzählungen ließen sich beliebig fortsetzen. Eine ganz auffällige Verbindung zwischen Ökologie der Wirte und Übertragung des Parasiten gibt es auch bei einem Pilz der Wanderameise *Eciton* in Brasilien (zusammengefaßt in SCHELOSKE 1975). Dieser Pilz befällt nicht nur die Ameise, sondern auch die in ihren Nestern lebenden Ameisengäste (Histeriden der Gattung *Stenocobolopsis*) und Parasiten (zwei Gattungen von Milben). Ein ähnliches Beispiel ist von der Termit *Reculitermes* aus Brasilien und ihren Gästen (Staphylinidae, Milben) bekannt (BLACKWELL & KIMBROUGH 1978).

Doch müssen wir keinesfalls in die Tropen gehen, um neue ökologische Erkenntnisse im Wechselspiel von Insekten und *Laboulbeniales* zu erhalten. Zum Beispiel hat SCHELOSKE (1969) in einer umfangreichen ökologischen Abhandlung gezeigt, daß die *Laboulbeniales* in Mitteleuropa unterschiedliche Populationsstrategien während der Überwinterung verfolgen. Pilze auf mehrjährigen Wirten, die den ersten Winter regulär im Larvalstadium verbringen, benötigen eine fast 100%ige Befallsrate von Adulten, denn Larven werden nicht infiziert. Diesen stehen Pilze gegenüber, deren Wirte gleich als Imago überwintern. Sie kommen mit einer weitaus geringeren Befallsrate im Winter aus. Seit Veröffentlichung der Arbeiten von SCHELOSKE hat sich die taxonomische Kenntnis der *Laboulbeniales* enorm erweitert, aber die ökologische Seite - die Untersuchung von Zusammenhängen - ist vollkommen vernachlässigt worden.

Derjenige, der sich intensiver mit dieser Parasitengruppe auseinandersetzen möchte, findet neben dem fünfbandigen Klassiker von THAXTER (1986-1932) drei in jüngerer Zeit erschienene Bücher: die polnische Flora von MAJEWSKI (1994), ein Standardwerk für ganz Mitteleuropa, die iberische Flora der großen Gattung *Laboulbenia* von SANTAMARIA (1998), die eine komplette Beschreibung und großformatige Abbildungen fast aller europäischen Arten beinhaltet und ein Übersichtswerk von TAVARES (1985) über alle Gattungen weltweit, dem man unter anderem auch Hinweise zur Präparation der „Pilze“ entnehmen kann.

Danksagung

An dieser Stelle finde ich Gelegenheit, mich bei all denjenigen Kollegen zu bedanken, die mir seit Jahren unermüdetlich „infiziertes“ Laufkäfermaterial zur Untersuchung der Parasiten zur Verfügung stellen und damit dieses interessante, übergreifende Forschungsfeld überhaupt erst ermöglichen. In erster Linie gilt mein Dank den Herren Dr. E. GRILL (Bernburg), M. HARTMANN (Erfurt), J. SCHMIDT (Rostock) und M. ZERM (Berlin). Dr. P. OTTO (Universität Leipzig) ermöglichte mir dankenswerterweise die Nutzung eines Mikroskops mit Fotoeinrichtung.

Literatur

- ARNDT, E. & K. DESENDER (i. V.): *Laboulbeniales* (Ascomyceta) an Carabidae (Insecta: Coleoptera) from the Galápagos Archipelago. BLACKWELL, M. & J. W. KIMBROUGH (1978): *Hormiscioideus filamentosus* gen. et sp. nov., a termite-infesting fungus from Brazil. - *Mycologia* 70: 1274-1280.
- HULDEN, L. (1983): *Laboulbeniales* (Ascomycetes) of Finland and adjacent parts of the U.S.S.R. - *Karstenia* 23: 31-136.
- MAJEWSKI, T. (1994): The *Laboulbeniales* of Poland. - *Polish Botanical Studies* 7: 1-466.
- SANTAMARIA, S. (1998): *Laboulbeniales*, I. *Laboulbenia*. - *Flora Mycologica Iberica*, J. Cramer, Madrid, Berlin, Stuttgart, 186pp.
- SCHELOSKE, H.-W. (1969): Biologie, Ökologie und Systematik der *Laboulbeniales* (Ascomycetes). Unter besonderer Berücksichtigung des Parasit-Wirtsverhältnisses. - *Parasitologische Schriftenreihe* 19: 1-176.
- SCHELOSKE, H.-W. (1976): *Eusynaptomyces benjaminii*, spec. nova, (Ascomycetes, *Laboulbeniales*) und seine Anpassungen an das Fortpflanzungsverhalten seines Wirtes *Enochrus testaceus* (Coleoptera, Hydrophilidae). - *Plant Systematics and Evolution* 126: 267-285.
- SCHELOSKE, H.-W. (1976): Morphologische Anpassungen eines ektoparasitischen Pilzes (Ascomycetes: *Laboulbeniales*: *Misgomyces conglanensis*) an Körperbau und Fortpflanzungsverhalten seines Wirtes (Coleoptera: Hydrophilidae: *Laccobius minutus*). - *Entomologica Germanica* 3: 227-241.
- TAVARES, I. I. (1985): *Laboulbeniales* (Fungi, Ascomycetes). - *Mycologia/Memoir* 9: 1-627, Cramer Publ., Braunschweig.
- THAXTER, R. (1896-1931): Contributions toward a monograph of the *Laboulbeniaceae*. - *Memoirs of the American Academy of Arts & Sciences*. - I (1896) 12: 187-429, II (1908) 13: 217-469, III (1924) 14: 309-426, IV (1926) 15: 427-580, V (1931) 16: 1-435.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Erik Arndt, Hochschule Anhalt
 Fachbereich LOEL
 Strenzfelder Allee 28
 D-06406 Bernburg, Germany
 e-mail: earndt@loel.hs-anhalt.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Nachrichten und Berichte](#)

Jahr/Year: 2000/2001

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Arndt Erik

Artikel/Article: [Die übertragbare "Keule" - Pilze als Parasiten auf Insekten. 237-239](#)