

Pilze von besonderen Standorten (4): Ameisenbauten als Mykotope*

ANDREAS BRESINSKY

Bresinsky, A. (1999): Fungi from special habitats (4): Ant hills as mycotopes. Z. Mykol. 65/1: 95 – 100.

Key Words: Fungi, ants, termites, ant hills, mycotopes.

Summary: Observations of fungi on ant hills are suggested. Interrelationships between ants respectively termites and fungi are recorded which are suitable in a special way to introduce the term mycotope.

Zusammenfassung: Es werden Beobachtungen an Ameisenbauten hinsichtlich der darauf fruktifizierenden Pilze angeregt und einige Hinweise auf Ameisen- bzw. Termiten-Pilz-Beziehungen gegeben, welche in besonderer Weise geeignet sind, den Begriff Mykotop einzuführen.

Dieser Beitrag will die Aufmerksamkeit auf Beobachtungsmöglichkeiten lenken, die sich in den Rahmen von Beziehungen zwischen Ameisen und Pilzen einordnen lassen. Engere Beziehungen zwischen Ameisen und Pilzen wurden nicht nur in den Tropen sondern auch in unseren Breiten festgestellt. Vorkommen von Pilzen auf und in Ameisenbauten müssen also nicht immer zufälliger Natur sein. Die Beobachtung von Ameisenbauten im Hinblick auf die dort erscheinenden Pilzarten birgt die Möglichkeit, über zufälliges Fruktifizieren hinaus biologische Abhängigkeiten zwischen Ameisen und Pilzen auch bei uns nachzuweisen. Es ist also durchaus eine reizvolle Aufgabe, Fruktifikationen von Pilzen auf Ameisenbauten zu erfassen.

In den **Tropen** haben sich enge Zusammenhänge zwischen **Blattschneiderameisen** (*Attinae*) und bestimmten Blätterpilzen entwickelt. Die Pilzkultur der Blattschneiderameisen ist ein schon lange bekannter hochinteressanter Fall einer Symbiose zwischen Insekten und Pilzen. Bekanntlich schneiden die Blattschneiderameisen kleine Stückchen von Laubblättern ab, um diese nach dem Transport ins Nest zu einer breiartigen Masse zu vermahlen. Auf diesem Substrat kultivieren die Ameisen einen Pilz, der ihnen als Nahrung dient. Die Blattschneiderameisen setzen dem Substrat antifungisch wirkende Substanzen zu, um das Wachstum von nicht gewünschten anderen Pilzen und Mikroorganismen zu verhindern. In nicht mehr besetzten Ameisenbauten kommt es daher sehr schnell zum Aufwuchs von Fremdpilzmycelien, während in besetzten Ameisennestern ausschließlich das kultivierte Pilzmycel angetroffen wird. Die Königin führt in besonderen Taschen das Pilzmycel mit sich und impft dieses bei der Neugründung eines Ameisenstaates auf den aus-

Anschrift des Autors: Prof. Dr. A. Bresinsky, Botanisches Institut der Universität, Postfach, D – 93040 Regensburg

* Teil 3 in Regensb. Mykol. Schr. 8, 3-22, 1998

geschiedenen Kot; von hier aus wird der Pilz im neu angelegten Nest weitergezogen. Der kultivierte Pilz bildet Mycelknöllchen, sog. „Kohlrabiköpfchen“ oder Gongyliiden, die wiederum aus Hyphen mit keulen- bis kopfförmigen, nährstoffreichen Anschwellungen, den Bromatien, bestehen, welche von den Blattschneiderameisen abgeweidet werden.

Der Pilzpartner dieser symbiontischen Beziehung ist zunächst als *Rozites gongylophorus* Möller bestimmt worden (MOELLER 1893). Die Zuordnung zu *Rozites* hat sich jedoch in der Folgezeit nicht bestätigen lassen, u.a. auch deshalb nicht, weil die Sporenstaubfarbe schon von MÖLLER als sehr blaß angegeben wird (DÖRFELT & CREUTZBURG 1994). Heute weiß man, unterstützt durch DNA-analytische Untersuchungen, daß die von den Blattschneiderameisen kultivierten Pilze verschiedenen Gattungen weißsporiger *Agaricales* aus dem Verwandtschaftsbereich der *Tricholomataceae* und *Lepiotaceae* angehören (CHAPELA & al. 1994, MUELLER & al. 1998). Die von phylogenetisch recht ursprünglichen Blattschneiderameisen der Gattung *Apterostigma* kultivierten Pilze sind den *Tricholomataceae* verwandt (CHAPELA & al. 1994), während die abgeleiteten Gattungen der Blattschneiderameisen in ihren Nestern Pilze führen, die den Gattungen *Leucocoprinus* oder *Leucoagaricus* nahestehen (MUELLER & al. 1998). Fruchtkörper, welche DÖRFELT & CREUTZBURG (1994) aus einem Nest von *Atta sexdens* studieren konnten, lassen die erwähnten Autoren ähnlich wie SINGER (1986) zum Schluß kommen, die alte Bezeichnung von MOELLER in einer Neukombination wieder aufzugreifen: *Leucocoprinus gongylophorus* (Möller) Dörfelt & Creutzburg comb. prov. = *Leucoagaricus gongylophorus* (Möller) Singer = *Leucoagaricus weberi* Muchovej & al. Die endgültige Zuordnung des Ameisenpilzes zu *Leucocoprinus* oder *Leucoagaricus* muß noch im Rahmen einer möglichst umfassenden taxonomischen Revision, möglichst auf molekularer Grundlage, abgeklärt werden. Da der Ameisenpilz in den Ameisennestern überwiegend in seiner imperfekten Form auftritt, hat KREISEL (1972) die typischen, „Kohlrabi-Köpfchen“ bildenden Mycelien aus den Nestern der Blattschneiderameisen als *Attamyces bromatificus*, sowie ein weiteres in verlassenen Ameisennestern Kubas auftretendes Mycelium als *Phialocladus zsolzii* beschrieben. Es ist sehr wahrscheinlich, daß *Attamyces bromatificus* das imperfekte Stadium von *Leucoagaricus*- oder *Leucocoprinus*-Arten (z.B. *L. gongylophorus*) darstellt, die nunmehr als die von den Blattschneiderameisen kultivierten Blätterpilzgattungen feststehen.

Im Falle der in den Ameisenbauten der Blattschneiderameisen kultivierten bzw. vorkommenden Pilze ist davon auszugehen, daß sie durch diese Ameisen auch ausgebreitet werden, daß hier also ein Fall der myrmekochoren Ausbreitung von Pilzen gegeben ist. Myrmekochorie bedeutet Ausbreitung durch Ameisen. Der Begriff wurde im Zusammenhang mit der Ausbreitung von Samen und Früchten der Blütenpflanzen geprägt (SERANDER 1906; vgl. auch BRESINSKY 1963). Myrmekochorie hat sich aus der Coevolution von Ameisen und Pflanzen entwickelt. Auch im Falle der Pilze kultivierenden Ameisen hat eine enge Coevolution zwischen Ameisen und Pilzen stattgefunden. Die Fähigkeit der Blattschneiderameisen zur Pilzkultur ist vor etwa 50 Millionen Jahren entstanden (MUELLER & al. 1998). Dabei haben sich auch die in Kultur genommenen Pilze evolutiv fortentwickelt. Auf diese Weise ist es zu erklären, daß die Phylogenie der verschiedenen Ameisengruppen mit der Phylogenie der kultivierten Pilzgruppen weitgehend kongruent ist. Auf der anderen Seite wird die durch bestimmte Ameisenarten begründete Isolation der Pilze in den jeweiligen Kulturen immer wieder durch Neuerwerbung von Pilzen aus anderen Ameisenbauten oder von frei, außerhalb von Ameisenbauten fruktifizierenden Mycelien durchbrochen. Nur so kann erklärt werden, daß verschiedene Ameisenarten, selbst aus unterschiedlichen Gattungen, gelegentlich den gleichen Pilzstamm kultivieren, bzw. von der Norm einer Gruppe abweichende Pilze mit Wildstämmen identisch sind. In eingeschränktem Maße versorgen sich also die Blattschneiderameisen nicht mit dem von der vorausgehenden Generation ererbten Pilzmycel, sondern mit dem anderer Ameisenarten oder mit frei lebendem pilzlichem Wildmaterial (MUELLER & al.

1998). In allen bisher geschilderten Fällen werden die Pilze als Mycelien kultiviert. Blattschneiderameisen der Gattung *Cyphomyrmex* kultivieren aber Hefen, die sich allerdings wiederum verwandtschaftlich den *Lepiotaceae* zuordnen lassen. Dies ist ein DNA-analytischer, weiterer Beleg für die Tatsache, daß auch Homobasidiomyceten Hefestadien ausbilden können (MUELLER & al. 1998; vgl. auch PRILLINGER 1988).

In unseren Breiten, also in der **gemäßigten Zone**, wird in den Kartonnestern der Ameise *Lasius fuliginosus* regelmäßig ein imperfekter Pilz, *Cladosporium myrmecophilum*, angetroffen, von dem angenommen wird, daß er von dieser Ameisenart gezielt kultiviert wird. Die Hyphen dieses Pilzes sollen angeblich die Festigkeit der Kartonwände erhöhen (JACOBS & RENNER 1974). Außerhalb der Kartonnester soll der Pilz nicht vorkommen.

Ein anderer, im engeren Sinne nicht hierher gehörender Fall von Pilzkultur ist der durch **Termiten** (sog. Weiße Ameisen) in den Tropen. Termiten sind nämlich trotz ihres Aussehens und trotz ihrer ähnlich organisierten Staaten keine Ameisenverwandten, sondern gehören vielmehr in die verwandtschaftliche Nähe der Schaben. Termiten kultivieren Blätterpilze der Gattung *Termitomyces*, die gelegentlich an verlassenen Termitenbauten ihre von der einheimischen Bevölkerung (z.B. Afrikas) als Speisepilze geschätzten Fruchtkörper ausbilden. Die Blätterpilzgattung *Termitomyces* wurde, ebenso wie viele in diese Gattung gehörende Arten, von dem französischen Mykologen HEIM (1942 und 1977) beschrieben. Außer den verschiedenen *Termitomyces*-Arten nennt und beschreibt HEIM (1977) verschiedene andere an Termitenbauten fruktifizierende Großpilze, die er als saprophytische Kommensalen in den Termitenstaaten bezeichnet. An der Außenseite von Termitenbauten sind es *Leucocoprinus madecassensis* Heim, *Lepiota ivorensis* Heim, *Lepiota termitophila* Heim, *Lepiota grassei* Heim, *Agaricus termitum* (Dufour), *Marasmius pahouinensis* De Seynes, *Omphalia myrmecophila* Heim, *Boletochaete* spec., *Podaxis termitophilus* Jum. et Perr. de la Bathie, *Podaxis indicus* (Spreng.) ss. Heim, *Podaxis carcinomalis* Fr., *Gyrophragmium delilei* Mont., *Bovista termitum* Heim und *Ganoderma curtisii* an von Termiten verarbeiteten Holzstückchen. Aus den Kammern der Termitenbauten heraus fruchtend angetroffen wurden *Protuberia termitum* Heim und *Xylaria gardneri*. Häufig im Zusammenhang mit Termitenbauten gefundene Pilze werden von HEIM (1977) als termitophil bezeichnet (Abb. 1).

Ameisenbauten können ähnlich wie Termitenbauten als **Mykotope** angesehen werden. Die Bezeichnung Mykotope wird im folgenden in Anlehnung an den Begriff Biotop definiert, erläutert und von anderen Begriffen abgegrenzt. Ein Mykotope ist ein konkreter Ort mit charakteristischen biotischen und abiotischen Eigenschaften, an dem Pilze wachsen und fruktifizieren. Der Begriff bezieht sich ebenso wie der Begriff Biotop auf einen bestimmten Geländeausschnitt, auf eine Biozönose oder allgemein auf die Lebensstätten von Pilzen (vgl. EHRENDORFER 1998). Mykotope können demnach sein Pflanzengesellschaften oder sonstwie zu kennzeichnende Bestände von Pflanzen, definierte ortsgebundene Strukturen tierischer Herkunft wie auch spezielle Geländestrukturen (wie z.B. Wegränder, Böschungen etc.). Der Mykotope (entsprechend der Biotop, nicht das Biotop, nicht das Mykotope) ist als Begriff abzugrenzen von verschiedenen anderen, ihm z.T. nahekommenden Begriffen wie Substrat und Habitat. Ein spezielles Substrat ist dann zugleich auch ein Mykotope, wenn es ortsbezogen in seinem jeweiligen Zustand betrachtet wird (z.B. Stümpfe, Baumstämme, Fichtenzapfen, Kuhfladen, Wedelstiele von Farnen etc.). Ist ohne Ortsbezug die Bindung an eine bestimmte Substratpflanze gemeint, dann ist das Wort Substrat der angemessene Begriff; jedoch gehen hier die Begriffe Substrat und Mykotope ineinander über. Zur Kennzeichnung eines kleinräumigen Lebensbezirkes für Pilze kann sowohl der Begriff Kleinmykotope (z.B. die Wurzel eines Baumes mit ihren Mykorrhizapilzen) als auch Substrat verwendet werden. Der Begriff Standort (= Habitat) im strengen Sinne ist keinesfalls lediglich der Wuchsort oder der Fundort, wenn auch diese Verwechslung in ungenauem Sprachgebrauch oft geschieht. Unter

Standort oder Habitat versteht man die Gesamtheit aller gemeinsam wirkenden äußeren (abiotischen und biotischen) Bedingungen. Um von einem Standort sprechen zu können, sollten zugleich auch wenigstens einige dieser Standortbedingungen gemeint sein, ansonsten wären die Begriffe Wuchsort oder Fundort vorzuziehen. Unter Biozönose schließlich versteht man Lebensgemeinschaften, deren Glieder in Wechselbeziehungen zueinander stehen. Der davon abgeleitete und bereits eingeführte Begriff Mykozönose ist entsprechend zu gebrauchen als Vergesellschaftung von Pilzen untereinander und mit grünen Pflanzen. Da die Abhängigkeit der Pilze von photo-autotrophen Arten (meist aus dem Bereich der Höheren Pflanzen) in irgendeiner Form häufig gegeben sein wird, ist eine scharfe Trennung vom Begriff der Mykopsynusie, wo gerade die Unabhängigkeit von bestimmten Pflanzengesellschaften, im Vordergrund stehen sollte, nicht immer durchführbar. Soweit Pilze in direkter Ernährungsabhängigkeit von autotrophen Pflanzen oder von deren Resten stehen, erscheint es sinnvoll, Mykozönosen als abhängige Bestandteile bestimmter Pflanzengesellschaften oder Mykotope zu beschreiben. Mykopsynusien treten in unterschiedlichen Pflanzengesellschaften in immer wieder ähnlicher Zusammensetzung auf. Die Grenzen zwischen den Begriffen Mykozönose und Mykopsynusie sind aber, wie schon gesagt, naturgemäß nicht sehr scharf. Mykotope können Lebensraum für mehrere Mykozönosen bzw. Mykopsynusien bieten oder jeweils auch nur für eine einzige Mykozönose bzw. Mykopsynusie.

Ameisenbauten als Mykotope (35.1 der Mykologischen Standortkunde; BRESINSKY & al. 1995) lassen sich in verschiedene Typen untergliedern (v. FRISCH 1974; JACOBS & RENNER 1974), nämlich in **Holznester** z.B. der Ameisenart *Camponotus herculeanus* (35.11), **Kartonnester** von der Ameisenart *Lasius fuliginosus* (35.12), **Erdhaufenbauten** z.B. von *Lasius flavus* und *L. niger* (35.13) und **Streuhaufenbauten** z.B. von *Formica rufa* und *F. polyctena* (35.14); hierbei ist gegenüber der mykologischen Standortkunde (BRESINSKY & al. 1995) die Untergliederung des Punktes 35.1 in die Unterpunkte 35.11 bis 35.14 neu. Bei den landläufig als Ameisenhaufen bezeichneten Streuhaufenbauten sind zu unterscheiden: noch bewohnte Bauten, die aus frischem Streugut aufgehäuft sind und ein wimmelndes Ameisenleben zeigen (35.141), verlassene Bauten ohne oder mit nur vereinzelt Ameisen (35.142) sowie seit längerer Zeit verlassene Bauten mit starker Zersetzung der Nadelstreu (35.143). Verlassene Bauten können, selbst wenn der Haufen bereits erdig verwittert und weitgehend strukturlos ist, an ihrer sehr lockeren Konsistenz von künstlichen Erdanhäufungen unterschieden werden. Solche schon länger unbewohnte und zerfallene Streuhaufenbauten bestehen aus einer pulverig-lockeren, zugleich mehr oder minder erdigen Masse, die durch Zersetzung der Streu durch pilzliche Streuzersetzer entstanden ist. Pilze beteiligen sich also in entscheidender Weise am Abbau verlassener Streuhaufenbauten von Ameisen.

Es ist anzunehmen, daß mit dem Verlassen und dem Verfall von Ameisenbauten eine Sukzession verschiedener Pilzarten verbunden ist, wobei einige Streuzersetzer für den Abbau der Nadelstreu und der Bildung eines lockererdigen Substrates verantwortlich sind. In solchermaßen zersetztes Substrat können dann auch Mykorrhizapilze vom Rande her in den zunehmend zerfallenden Ameisenbau einwachsen und dort ihre Fruchtkörper bilden.

Eine Artbezeichnung wie *Entoloma myrmecophilum* Romagn. weist bereits darauf hin, daß die so benannte Spezies ursprünglich auf oder an Ameisenbauten gefunden worden ist. In der Tat erwähnt ROMAGNESI (1974) in der Erstbeschreibung dieses Pilzes als Standort in „nido formicarum“; anlässlich weiterer Funde dieser Art durch nachfolgende Autoren werden allerdings Ameisenbauten nicht mehr erwähnt (z.B. EINHELLINGER 1976, STANGL 1985, NOORDELOOS 1988), so daß von einer zufälligen Fruktifikation des Erstfundes auf einem Ameisenbau auszugehen ist.

In der Literatur findet man weitere verstreute Angaben darüber, daß Pilze auf oder an Ameisenbauten fruktifizierend angetroffen wurden. So gibt MOSER (1960) für *Cortinarius affinis* Allescher

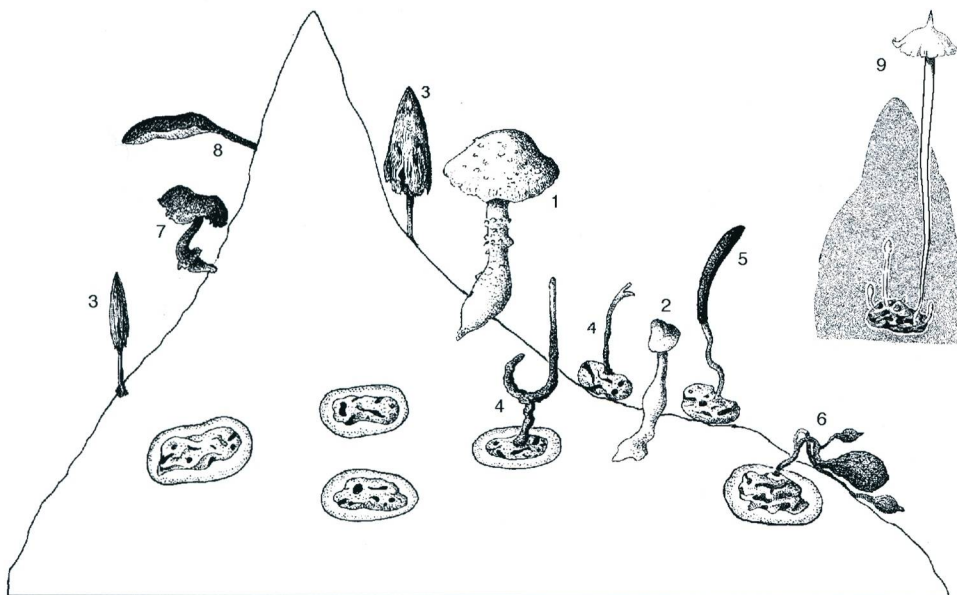


Abb. 1: Idealisierte Schnitte durch Termitenbauten mit kennzeichnenden Pilzen: 1 *Lepiota termitophila*, 2 *Lepiota ivorensis*, 3 *Podaxis termitophilus*, 4-6 *Xylaria gardneri*, 7 *Gyrophragmium delilei*, 8 *Ganoderma curtisii*, 9 *Termitomyces clypeatus*. Nach HEIM 1977.

als Habitat Nadelwald, besonders in Nähe von Ameisenhaufen an. KREISEL (1987) erwähnt, daß *Macrolepiota rachodes* (Vitt.) Sing. auf Ameisenhaufen gefunden wird. Solche Arten können als mehr oder minder myrmecophil bezeichnet werden, wenn auch noch abzuklären bleibt, ob die Verbindung zu Ameisenbauten auch in diesen Fällen eher zufällig ist; obligatorisch kann sie jedenfalls nicht genannt werden. Hierbei verdient allerdings *Macrolepiota rachodes* insofern besondere Beachtung, als sie zum einen recht häufig an Ameisenbauten fruktifiziert und zum anderen weil sie mit den von den Blattschneiderameisen kultivierten Arten (*Leucocoprinus gongylophorus*) relativ nah verwandt ist.

Pilzbeobachtungen auf Ameisenbauten: Anlässlich einer gezielten Suche nach Pilzen auf Ameisenbauten konnten in der Umgebung von Regensburg (Paintener Forst bei Rothenbügl, Lkr. Kelheim, MTB 7037/1) verschiedene Pilzarten nachgewiesen werden. Es handelt sich hierbei einmal um Zersetzer der Nadelstreu und kleiner Holzreste von verlassenen Streuhaufenbauten von Ameisen: *Calocera viscosa* (Pers.: Fr.) Fr. (35.142), *Clavulina cinerea* (Bull.: Fr.) Schroet. (35.142), *Clitocybe metachroa* (Fr.) Quél. (35.142; besser zu *C. dicolor* (Pers.) Murr. passend), *Collybia butyracea* (Bull.: Fr.) Kumm. var. *asema* Fr. (35.143), *Coniophora* spec. (35.141; an stehendem Stammstück im Ameisenhaufen), *Macrolepiota rachodes* (35.141-142), *Micromphale perforans* (Hoffm.: Fr.) S.F. Gray (35.142), *Mycena galopus* (Pers.: Fr.) Kumm. (35.142), *Mycena metata* (Fr.) Kumm. (35.143), *Mycena sanguinolenta* (Alb. & Schw.: Fr.) Kumm. (35.143) und *Ramaria apiculata* (Fr.) Donk (35.142). Nach den Streuzersetzern wandern in die schon weitgehend der Zersetzung der Nadelstreu anheimgefallenen Ameisenbauten Mykorrhizapilze aus der unmittelbaren Umgebung ein: *Amanita citrina* (Schaeff.) Pers. (35.143), *Amanita muscaria* (L.) Pers. (35.143), *Cortinarius anomalus* (Fr.: Fr.) Fr. (35.143), *Laccaria proxima* (Boud.) Pat. (35.142), *Paxillus involutus* (Batsch: Fr.) Fr. (35.141), *Suillus grevillei* (Klotzsch: Fr.) Sing. (35.143), *Xerocomus badius* (Fr.) Kühn. ex Gilb. (35.142-143) und *Xerocomus pruinatus* Fr. & Höck (35.142).

Die in Klammern nachgestellten Ziffern beziehen sich jeweils auf die hier vorgestellten Ergänzungen zu Ziffer und Bezeichnung „35.1 Ameisenbauten“ in der Mykologischen Standortkunde (BRESINSKY & al. 1995). Im Falle der Mykorrhizapilze kann man wohl annehmen, daß ihr Auftreten in und an Ameisenbauten eher zufälliger Natur ist. Diese Pilze fruktifizieren zwar auf den Bauten, sie stehen aber mit den Wurzeln umliegender, vermutlich gar nicht in die Ameisenhaufen eindringender Baumwurzeln in enger Verbindung, indem sie mit diesen Mykorrhiza bilden. Solche Pilze, bzw. deren Fruchtkörper, kann man als Fremdlinge („alien species“ oder besser species alienae im engeren Sinne; ARNOLDS 1981) bezeichnen. Es sind dies Pilze, die innerhalb des Mykotops keine Ernährungsbeziehung mit den dort gebotenen autochthonen Substraten eingehen, die also gleichsam von einem außerhalb liegenden Lebensmittelpunkt mehr oder minder zufällig im untersuchten Mykotope ihre Fruchtkörper ausbilden. Für die Streuzersetzer in Ameisenbauten kann eine solche Bewertung als Fremdlinge nicht generell gelten, da sie sich von den in den Ameisenbauten gebotenen Substraten ernähren. Sie spielen dabei eine wichtige Rolle bei der Zersetzung verlassener Ameisen-Streuhaufenbauten.

Literatur

- ARNOLDS, E. (1981): Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and moist heathlands in Drenthe, the Netherlands. *Bibliotheca Mycologica* **83**: 407 S.
- BRESINSKY, A. (1963): Bau, Entwicklungsgeschichte und Inhaltsstoffe der Elaiosomen. Studien zur myrmekochoren Verbreitung von Samen und Früchten. *Bibliotheca Botanica* **126**: 54 S.
- BRESINSKY, A., KREISEL, H. & A. PRIMAS (1995): Mykologische Standortkunde. Regensb. Mykol. Schriften **5**: 304 S.
- CHAPELA, I., REHNER, S., SCHULTZ, T. & U. MUELLER (1994): Evolutionary history of the symbiosis between fungus-growing ants and their fungi. *Science* **266**: 1691-1694.
- DÖRFELT, H. & F. CREUTZBURG (1994): Vom Pilz der Blattschneider-Ameisen, *Leucocoprinus gongylophorus*. *Boletus* **18**: 1-4.
- EHRENDORFER, F. (1998) in: SITTE, P., ZIEGLER, H., EHRENDORFER, F. & A. BRESINSKY: Strasburger. Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 34. Aufl. G. Fischer. Stuttgart, Jena. 1003 S.
- EINHELLINGER, A. (1976): Pilze in primären und sekundären Pflanzengesellschaften oberbayerischer Moore. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **47**: 75-149.
- FRISCH, K. v. (1974): Tiere als Baumeister. Ullstein, Frankfurt/M. 310 S.
- HEIM, R. (1942): Zitiert nach Singer 1986.
- (1977): Termites et Champignons. Boubée, Paris. 207 S.
- JACOBS, W. & M. RENNER (1974): Taschenbuch zur Biologie der Insekten. 1. Aufl. G. Fischer. Stuttgart. 635 S.
- KREISEL, H. (1972): Pilze aus Pilzgärten von *Atta insularis* in Kuba. *Zeitschr. Allg. Mikrobiologie* **12**: 643-654.
- (1987): Pilzflora der Deutschen Demokratischen Republik. G. Fischer, Jena. 281 S.
- MÖLLER, A. (1893): Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen. *Botanische Mitteilungen aus den Tropen* **6**. Jena (zitiert nach Kreisel, 1972).
- MOSER, M. (1960): Die Gattung *Phlegmacium* (Schleimköpfe). Klinkhardt, Bad Heilbrunn. 440 S.
- MUELLER, U.G., REHNER, S.A. & T.R. SCHULTZ (1998): The evolution of agriculture in ants. *Science* **281**: 2034-2038.
- NOORDELOOS, M. (1988): *Entolomataceae* Kotl. & Pouz. in Bas, C. & al.: *Flora Agaricina Neerlandica* **1**: p. 107. Balkema, Rotterdam.
- PRILLINGER, H.J. (1988): Are there yeasts in homobasidiomycetes? In: Hoog G.S. de & al. (eds.): *The expanding realm of yeast-like fungi*, Elsevier-Sci. Publ. Amsterdam, p. 33-59.
- ROMAGNESI, H. (1974): Etude de quelques Rhodophylles. Numéro spécial du Bulletin de la Société Linn. de Lyon **43**: p. 386.
- SERNANDER, R. (1906): Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmekochoren. *K. svensk. vet.-akad. Handl.* **41**: 1-410.
- SINGER, R. (1986): *The agaricales in modern taxonomy*. Koeltz, Königstein. 981 S.
- STANGL, J. (1985): *Pilzflora von Augsburg und Umgebung*. Pilzverein Augsburg, Selbstverlag. 346 S.

Eingegangen am 21.4.1999



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der DGfM.

www.dgfm-ev.de

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
(Name der Heftreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigegebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [65_1999](#)

Autor(en)/Author(s): Bresinsky Andreas

Artikel/Article: [Pilze von besonderen Standorten \(4\): Ameisenbauten als Mykotope 95-100](#)