

HEINRICH DÖRFELT, FRANK CREUTZBURG

Vom Pilz der Blattschneider-Ameisen, *Leucocoprinus gongylophorus*

Zur Lebensweise der Ameisen

Die staatenbildenden, im tropischen und subtropischen Amerika beheimateten Blattschneider-Ameisen, auch Schlepper-Ameisen genannt (Gattungen *Atta*, *Acromyrmex*, u.a.), leben von Pilzmycelien, die sie in ihren Nestern „kultivieren“. In langen Kolonnen ziehen große „Arbeiterinnen“ aus, um von geeigneten Pflanzen Blattstücke mit ihren Oberkiefern abzuschneiden und in ihr Nest zu tragen. Die Blätter werden in den unterirdischen „Brutkammern“ zu Brei zermahlen und von kleineren „Innendienst-Arbeiterinnen“ zu „Pilzgärten“ zusammengetragen. Der Blattbrei dient dem als Nahrung genutzten Pilzgeflecht als Substrat, das Inokulum wird von der Königin in einer speziellen Hauttasche (Maultasche, Mykangium) mitgeführt und übertragen. Das Mycel bildet charakteristische Mycelknöllchen, sogenannte **Gongyliidien** oder „kohlrabi bodies“, die aus Hyphen mit charakteristischen Anschwellungen, den sogenannten **Bromatien**, bestehen und die den Ameisen und ihrer Brut als Nahrung dienen. Verbrauchtes Substrat und unbrauchbare Mycelteile werden von den Ameisen abgetragen und aus den Brutkammern entfernt. Darauf kann sich rasch eine Sukzession von Pilzen entwickeln, die in der Vergangenheit die Bestimmung und Isolation der tatsächlich kultivierten Mycelien erschwert hat. Auf frischem Blattbrei beginnt der Prozeß von neuem.

Die Fortpflanzung der Staaten (Kolonien) geschieht durch junge Königinnen, die nach dem Begattungsflug (männl. Tiere und Königinnen sind beflügelt) ihre Flügel abwerfen, einen senkrechten Kanal in die Erde graben und in 20 bis 30 cm Tiefe eine Kammer aushöhlen und deren Eingang verschließen. Auf den Exkrementen wird mit Hilfe der mitgeführten Pilzbrut ein Pilzgarten angelegt und es werden die ersten Eier gelegt. Bis zum Schlupf der ersten Arbeiterinnen nach ca. 10 bis 14 Tagen erledigt die Königin die Brutpflege und die Arbeit am Pilzgarten allein. Die ersten Arbeiterinnen öffnen dann den Ausgang und beginnen Blätter einzutragen. Bei weniger als 1 % der jungen Königinnen ist die Staatenbildung erfolgreich, die meisten überleben das erste Jahr nicht (vgl. hierzu MÖLLER 1983, WEBER 1966, WILSON 1971).

Die Kenntnisse über die Ameisen-Pilze

Es ist anzunehmen, daß gewisse Pilzstämme viele Ameisengenerationen hindurch mitgeführt werden; eine Ko-Evolution ist nicht auszuschließen. Andererseits gibt es Hinweise (vgl. KREISEL 1972), daß mitunter mangels eines spezifischen Pilzes versucht wird, andere Sippen zu kultivieren. Erste Bemühungen um die Identifizierung der Pilze, die von den Ameisen kultiviert werden, stammen von MÖLLER (1893), der die bisher umfassendsten Studien trieb. Eine Zusammenfassung aller Determinationsergebnisse bis zu Beginn der siebziger Jahre gibt KREISEL (1972), wobei er die Frage nach den Telemorphen als unklar darstellt und deshalb für das Mycel einen neuen Anamorph-Namen prägt. Schließlich beschreiben MUCHOVEJ, DELLA LUCIA & MUCHOVEJ (1991) *Leucoagaricus weberi* als neue Sippe aus einem *Atta-sexdens*-Ameisenstaat in vitro.

Die Umstände eines neuerlichen Fruchtkörper-Fundes

Das „Museum für Naturkunde“ in Gera erhielt durch die freundliche Unterstützung des Hauptkustos, Herrn Dr. LÖSER, vom „Lößbecke-Museum und Aquazoo“ in Düsseldorf von Aril bis November 1993 einen Staat Blattschneiderameisen für Ausstellungszwecke. Es handelte sich um *Acromyrmex octospinosus*, der auf einen vor einigen Jahren in Venezuela ausgegrabenen Staat zurückgeht. Der Staat war in einem Glaskasten mit Gipsbett untergebracht. Steriler Sand als Baumaterial befand sich ebenfalls im Glaskasten. Zur Anlage gehörten außerdem Futterturm, Abfallkammer und Laufgänge zu diesen Räumen.

Nach Übernahme des Ameisenstaates war in Gera zunächst ein rasantes Wachstum des Pilzmycels zu verzeichnen. Als Futter dienen u.a. *Rosa*-, *Rubus*- und *Ligustrum*-Blätter. *Rosa*-Blätter wurden von den Tieren bevorzugt. Ende April kam es zu einer Stagnation. Nur noch

wenig Blattmaterial kam in die Brutkammern, der Pilzgarten wurde schnell kleiner und die Arbeiterinnen trugen viele tote Ameisen und Larven aus dem Bau. Diese Entwicklung wurde durch einen Milbenbefall verursacht. Nach Auskunft des Landwirtschaftstamtes Radolfzell handelt es sich wahrscheinlich um Schimmelmilben (*Tyrophagus longior*). Möglicherweise trat zeitweilig eine Konkurrenz um das Pilzmycel auf. Schließlich färbten sich bestimmte Mycelteile in den Brutkammern rasch braun und eines morgens erschien der abgebildete Fruchtkörper, der sich durch den von den Ameisen angehäuften Sand schob. Nach zwei Tagen entfaltete sich der Fruchtkörper zur vollen Größe. Die Ameisen schnitten Teile vom Hut des Fruchtkörpers, besonders von den Lamellen ab. Nach einer gründlichen Reinigung, bei der auch der Fruchtkörper entnommen wurde, ging der Milbenbefall zurück und der Ameisenstaat erholte sich.

Es kann angenommen werden, daß die Störung des Gleichgewichtes im Ameisenstaat aufgrund der Milbenschäden dazu führte, daß der Pilz zur Fruktifikation gekommen ist, was normalerweise nicht geschieht.

Die Merkmale des neuen Fundes

Der Fruchtkörper wurde von F. CREUTZBURG entfernt, ohne die anhaftenden Teile des Pilzgartens herauszuheben. Die Merkmale des Frischpilzes wurden nicht notiert, er wurde in exsiccierterm Zustand H. DÖRFELT zur Untersuchung übergeben.

Der kräftige, an den Lamellen teils rotbraunfleckige Fruchtkörper mit freien Lamellen gehört eindeutig zu den *Leucocoprinus*-Arten (Sektion *Anomali* bei MOSER 1983; Gruppe um *L. bresadolae*), deren systematische Stellung durchaus unsicher ist. SINGER (1986) stellt diese Pilze in die Gattung *Leucoagaricus*. Der Fruchtkörper erinnert an *Leucocoprinus bresadolae* (Schulzer) Moser. Der bei CETTO (Nr. 22) abgebildete, liegende Fruchtkörper ut. *L. badhamii*) gleicht dem gefundenen in Farbe und Form. Zwar hat der Ameisen-Pilz einen aufgeschirmten Hut, aber der abwärts gebogene Rand und der Buckel weisen noch deutlich auf den charakteristisch konvexen Hut der Jugendform hin.

Fruchtkörperform: vgl. Abb. 1, 2. Es kam zu einer Stauchung im oberen Stielbereich (Abb. 2, Pfeil 2), wahrscheinlich aufgrund der problematischen Durchdringung des Sandes. Der Stiel ist nicht hohl, aber zentral von nur lockerem Mycel durchwachsen und basal typisch angeschwollen, wurzelartig ausgezogen. Auffallend ist, daß der häutige Ring sich beim Trocknen löste (Abb. 2, Pfeil 1).

Farben: Auf schmutzig weißem Grund heben sich die Hut- und Stielschuppen hellpurpur bis dunkel purpurbraun ab, auf der fast gebuckelten Hutmitte und an der Stielbasis bleibt die gesamte Oberfläche dunkel purpurbraun, der Stiel ist oben schmutzig weiß, der Ring innen und an der vom Stiel gelösten Fläche ebenfalls purpurbraun; der trockene Fruchtkörper zeigte nirgendwo eine Verfärbung mit NH_4OH .

Sporen: ellipsoid 7-8(-11)/5-6(-7) μm , in Apical-Ansicht rund, mit kleinem Hilari-Appendix und undeutlichem, nur bei Öhmmersion sichtbarem Keimsporus in Form einer von innen her dünneren Sporenwand.

Basidien: 28-32/8-12 μm , mit kleinen Sterigmata, viersporig

andere Hymenialstrukturen: sterile Hyphenenden sind von den Basidien wenig verschieden, an älteren Fruchtkörperteilen jedoch deutlich hervortretend, besonders zwischen den Lamellen am Hymenium der Hutunterseite; wie die hymenialen „oleiferen“ Hyphen im Phasenkontrast dunkel, oft apikal angeschwollen und an die Bromaten des Mycels erinnernd, bis 15 μm im Durchmesser.

[Die Merkmale der Hyphen der Schuppen stimmen in allen Details mit den Bemerkungen von MICHONJEV et al. (1991) überein. Leider teilen diese Autoren von den olieren Hyphen nur ihre Anwesenheit mit. Wir fanden in der Lamellentrama verzweigte aus generativen Hyphen entspringende, im Phasenkontrast auffallend dunkle unseptierte Hyphen, die bis 15 μm dick sein können und auch in der Trama abgerundete, teils etwas keulige Enden aufweisen].

Diskussion

1. Zur systematischen Stellung und zu den Anamorphen

Der Fruchtkörper aus Gera ist mit *Leucoagaricus weberi* identisch. Die Form, die Mikrodaten etc. lassen keine wesentlichen Unterschiede erkennen. Die Schwarz-weiß-Fotos allein sind so ähnlich, daß die Identität nicht bezweifelt werden kann. Die Identität von *Rozites gongylophora* kann ebenfalls nicht ausgeschlossen werden. MÖLLER, der den Ameisenpilz

lebend und in vielen Exemplaren studieren konnte, gibt eine eindrucksvolle Darstellung der großen Variabilität der Fruchtkörpermerkmale und studierte die bivel-hemiangiocarpe Entwicklung der Primordien. Nicht ein einziges Merkmal seiner Beschreibung steht im Widerspruch zur Beschreibung von *Leucoagaricus weberi*. Den Autoren dieses Namens lag die Studie von MÖLLER jedoch nicht vor, sie beziehen sich nur auf die Beschreibung in SACCARDOS „Sylloge...“ und greifen heraus, daß die Sporen braun seien, indes schreibt MÖLLER: daß die Sporen „fast weiß“ seien, daß aber, nachdem der Sporenfall einige Zeit andauert, man erkenne, daß die Sporen (gemeint ist die Farbe des Pulvers) hell ockerfarben seien. Schon SINGER hat, als er den Pilz MÖLLER's zu *Leucoagaricus* stellte, keinen Zweifel gehegt, daß kein braunsporiger Pilz im Sinne der Braunsporer unseres Systems vorlag. Die originale Beschreibung der Sporenfarbe durch MÖLLER entspricht den Verhältnissen, wie sie bei *Leucocoprinus* bzw. *Leucoagaricus bresadolae* vorliegen: **Sporen hyalin, im Durchlicht farblos, Sporenpulver weiß, mit cremefarben-hellbräunlichem Ton.**

Die gesamten Analysen und Beschreibungen lassen den Schluß zu, daß die bisher identifizierten Teleomorphen der Ameisenpilze, die mit Sicherheit Ameisen-“Kulturpilze“ der Gattungen *Atta* und *Acromyrmex* sind, zu einer einzigen Art gehören, wenn wir von den Isolaten, die nicht aus „bewirtschafteten“ Ameisen-Pilzgärten stammen, absehen. Diese Art wurde bereits von MÖLLER (1893) ausführlich beschrieben und von SINGER korrekt in die gleiche Gruppe gestellt, die sect. *Annulati* der Gattung *Leucoagaricus* ss. SINGER, zu der auch *L. bresadolae* gehört. Folgt man MOSER's Konzept, muß der Pilz zu *Leucocoprinus*, sect. *Anomali* gestellt werden, eine eigene Sektion aufzustellen, wie von MUCHOVEJ et al. (l.c.) vorgeschlagen, ist u.E. nicht gerechtfertigt. Die Analyse der SINGER'schen Sectionen von *Leucoagaricus* ist bei diesen Autoren zudem unvollständig (sect. *Annulati* bleibt unerwähnt) und bezieht sich nicht auf die letzte Auflage des SINGER'schen Werkes.

Es ergibt sich:

Leucocoprinus gongylophorus (MÖLLER 1893) comb. prov.*)

= *Leucoagaricus gongylophorus* (MÖLLER) SINGER

= *Leucoagaricus weberi* J.J. MUCHOVEJ, T.M. DELLA LUCIA et M.C. MUCHOVEJ

Anamorphe: *Attamyces bromatificus* KREISEL**)

*) Die Kombination wollen wir bewußt ungültig und als Provisorium vornehmen, um die Synonymie-Listen nicht unnötig zu belasten. Weder bei *Leucocoprinus* noch bei *Leucoagaricus* sind die Pilze der „Lepiota“-bresadolae-Gruppe mit purpurfarbenen Schuppen und bivelangiocarper Fruchtkörper-Entwicklung gut unterzubringen. Es muß künftigen monographischen Arbeiten vorenthalten bleiben, eine Klärung herbeizuführen bzw. eine kleine natürliche Gattung zu begründen - möglicherweise werden Pigmentanalysen weiterführen.

**) Die von MÖLLER beschriebenen „schwachen“ und „starken“ Conidienformen von *Leucocoprinus gongylophorus* gehören nach KREISEL beide zu dem von ihm neu beschriebenen imperfekten *Phialocladus zsolitii*. KREISEL hält es zwar für unwahrscheinlich, schließt aber nicht vollkommen aus, daß diese Anamorphen zu *Attamyces bromatificus* [*Leucocoprinus gongylophorus*] gehören. MÖLLER hatte angenommen, mit seinen umfangreichen Untersuchungen und Zeichnungen die Identität „bewiesen“ zu haben.

2. Zur Ökologie

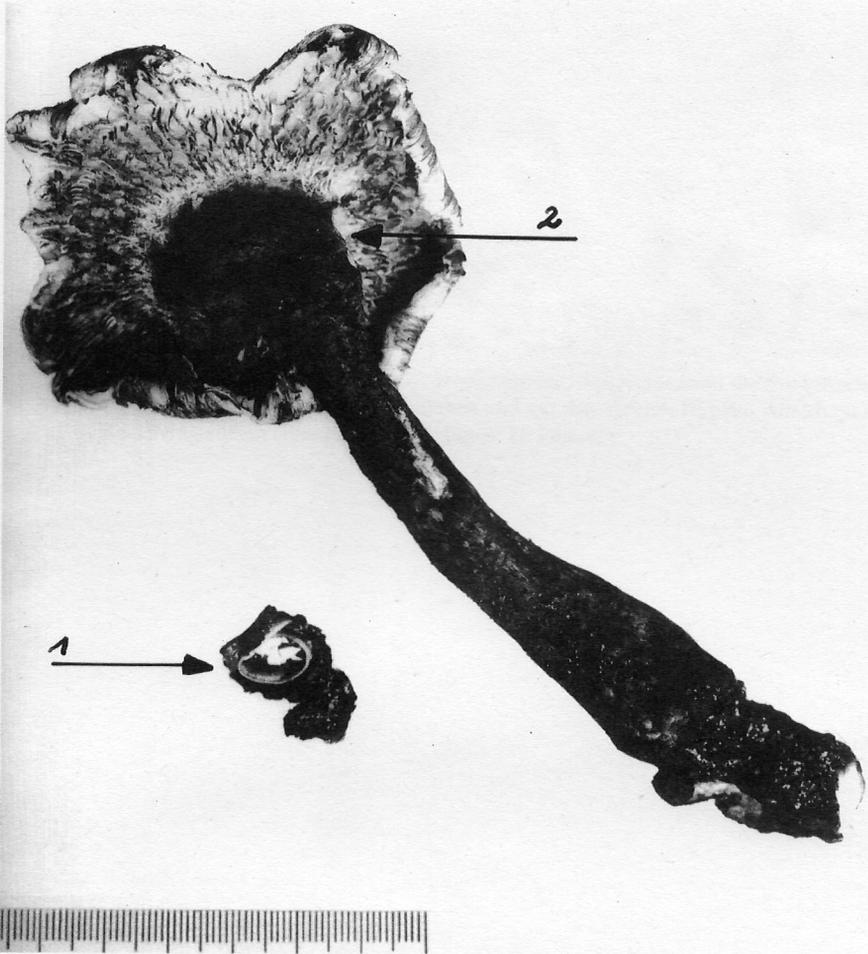
Der Ameisenpilz von Gera beweist, daß - wie bereits MUCHOVEJ et al. (l.c.) berichten - auch Fruchtkörperteile als Nahrung dienen können und zwar werden frische Hutteile genutzt, wo auch die bromatien-ähnlichen Verdickungen auftreten können.



Abb. 1 und 2: *Leucocoprinus gongylophorus* aus der Blattschneider-Ameisen-Kultur vom Naturkunde-Museum Gera; Oberseite des Fruchtkörpers (Abb. 1), Unterseite (Abb. 2)

Literatur:

- CETTO, B. (1980): I funghi dal vero., ed. 6, Bd.1. Trento
- KREISEL, H. (1972): Pilze aus Pilzgärten von *Atta insularis* in Kuba. - Zeitschrift für Allg. Mikrobiologie **12**, 643-654
- MÖLLER, A. (1893): Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen. [Botanische Mitteilungen aus den Tropen. Heft 6]. Jena
- MOSER, M. (1983): Die Röhrlinge und Blätterpilze. Kleine Kryptogamenflora Bd. II/b 2. Jena



wie Abb. 1, Unterseite, Pfeil 1 - abgefallener, häutiger Ring, Pfeil 2 - gedrehte Stielstauchung;
Größenvergleich: mm-Einteilung

- MUCHOVEJ, J.J., DELLE LUCIA, T.M. & MUCHOVEJ, R.M.C. (1991): *Leucoagaricus weberi* sp. nov. from a live nest of leaf-cutting ants. - Mycol. Res. **95**, 1308-1311
- SINGER, R. (1986): The Agaricales in modern taxonomy. ed. 4. Koenigstein
- WEBER, N.A. (1966): Fungus-growing ants. - Science **153**, 587-604
- WILSON, E.O. (1971): The insect societies. Cambridge, MA

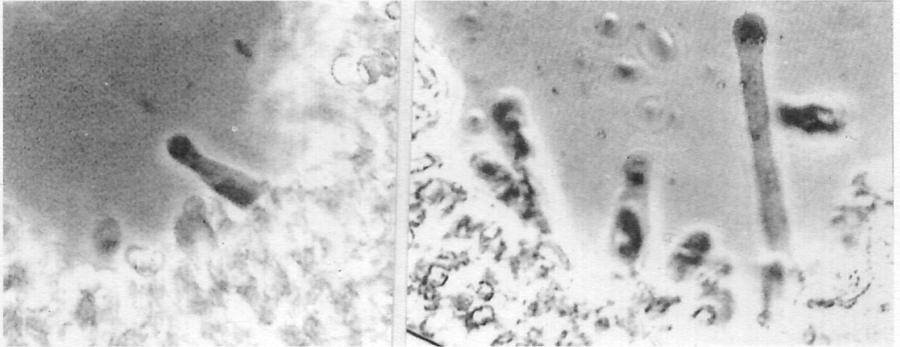


Abb. 3.: *Leucocoprinus gongylophorus*, Hyphenenden, das Hymenium durchwachsend, die möglicherweise die *Attamyces*-Form einleiten und mit den oliferen Hyphen von MUCHOVEJ et al. in Beziehung stehen (Phasenkontrast), Fotos: H. DÖRFELT

Anschriften der Verfasser:

Dr. habil. H. DÖRFELT, Friedrich-Schiller-Universität, Institut für Spezielle Botanik, WI-Programm, Beutenbergstr. 11, D-07745 Jena

F. CREUTZBURG, Otto-Schwarz-Straße 38, D-07745 Jena