

# *Gloeocystidium ipidophilum*: Ein ungewöhnlicher Basidiomycet, der mit dem Buchdrucker assoziiert ist

Thomas KIRISITS

## Abstract

### ***Gloeocystidium ipidophilum*: An unusual basidiomycete associated with the eight-spined European spruce bark beetle**

In September 2005, whitish, cushion-like structures of a fungus were found in pupal chambers of the eight-spined European spruce bark beetle (*Ips typographus*) in Donnersbachwald (Styria). Based on morphological characteristics the fungus was identified as the basidiomycete *Gloeocystidium ipidophilum* that has occasionally been reported as associate of *Ips typographus* in various parts of Europe (Poland, Germany, Norway and Austria). The fungus is illustrated and a brief review of the scant knowledge on the taxonomy, biology and ecology of *Gloeocystidium ipidophilum* is presented. The symbiotic relationship between *Gloeocystidium ipidophilum* and its vector is also reviewed. While the fungus clearly benefits by being transmitted to appropriate habitats by the spruce bark beetle, the significance of the fungus for *Ips typographus* is less clear. The common occurrence and intensive sporulation of *Gloeocystidium ipidophilum* in pupal chambers of *Ips typographus* might suggest that teneral adults feed on the fungus during maturation feeding. The ecological significance of *Gloeocystidium ipidophilum* for the spruce bark beetle deserves attention and further study.

Der Buchdrucker (*Ips typographus*) ist wie die meisten rindenbrütenden Nadelholz-Borkenkäfer mit einer Vielzahl von Pilzen vergesellschaftet. Die bekanntesten assoziierten Pilze des Buchdruckers sind Bläuepilze, die zu den Ascomyceten-Gattungen *Ophiostoma* und *Ceratocystis* und zu verwandten Nebenfruchtform-Gattungen (z.B. *Leptographium* und *Pesotum*) gehören (Kirisits 2004). Diese Pilze verursachen eine Blauverfärbung des Splintholzes befallener Stämme, wodurch große ökonomische Verluste für die Forst- und Holzwirtschaft entstehen. Aufgrund der Pathogenität einzelner Arten gegenüber der Fichte wird außerdem vermutet, dass Bläuepilze den Borkenkäfern helfen, die Widerstandskraft der Wirtsbäume zu überwinden. Pathogene Bläuepilz-Arten verursachen Nekrosen im Bast und besiedeln das Splintholz befallener Bäume, wodurch es zur Unterbrechung der Nährstoff- und Wasserleitung kommt. Der bedeutendste assoziierte Bläuepilz des Buchdruckers ist vermutlich *Ceratocystis polonica*, eine pathogene Art, die bei künstlicher Inokulation Bäume zum Absterben bringen kann (Abbildung 1; Kirisits 2004).

Abgesehen von Bläuepilzen ist der Buchdrucker aber noch mit vielen anderen Pilzarten in unterschiedlicher Intensität vergesellschaftet (Kirschner 1998, Kirisits 2004). Diese Arten gehören verschiedenen Verwandtschaftskreisen an, wobei die meisten zu den anamorphen Pilzen und den Ascomyceten (Schlauchpilzen) sowie unter anderem



Abbildung 1:  
Intensive Blauverfärbung des Splintholzes einer Fichte, die mit dem pathogenen Bläuepilz *Ceratocystis polonica* in hoher Dosis inokuliert worden ist.

Figure 1:  
Intensive blue-stain in the sapwood of a spruce tree that has been inoculated at a high dosage with the pathogenic blue-stain fungus *Ceratocystis polonica*.



Abbildung 2 und Abbildung 3:  
*Gloeocystidium ipidophilum* in Puppenwiegen des Buchdruckers (Donnersbachwald, Steiermark, September 2005)  
(Fotos: Andreas Pfister)

Figure 2 and Figure 3:  
*Gloeocystidium ipidophilum* in pupal chambers of *Ips typographus* (Donnersbachwald, Styria, September 2005) (Photos: Andreas Pfister)

auch zu den Hefen zählen. Es sind aber auch Zygomyceten (Jochpilze) und Basidiomyceten (Ständerpilze) bekannt, die zusammen mit dem Buchdrucker vorkommen. Zumeist handelt es sich um eine lockere Assoziierung der Pilze mit den Insekten, mitunter kommt aber auch eine enge und relativ spezifische Vergesellschaftung einzelner Pilzarten mit dem Buchdrucker, ähnlich wie bei Bläuepilzen, vor (Kirschner 1998).

### „Verpilzte“ Buchdrucker-Puppenwiegen in Donnersbachwald

Im September 2005 wurden Heinz Lick und Andreas Pfister von der Landesforstdirektion Steiermark in Donnersbachwald, wo in den letzten zwei Jahren sehr große Schäden durch den Buchdrucker aufgetreten sind, auf Rindenproben mit Brutbildern des Buchdruckers aufmerksam, in denen „verpilzte“ Puppenwiegen häufig zu finden waren (Abbildung 2 und 3). Eine oberflächliche Betrachtung des weißen, in den Puppenwiegen sporulierenden Pilzes hätte vielleicht vermuten lassen, dass es sich um einen insektenpathogenen Pilz, beispielsweise *Beauveria bassiana*, han-

deln könnte. Allerdings schienen die Jungkäfer in ihrer Gesundheit nicht beeinträchtigt zu sein, waren großteils vital und verließen die Brutbilder ganz normal. Es erschien deshalb unwahrscheinlich, dass es sich bei den auffälligen, weißen, polsterförmigen Strukturen in den Puppenwiegen um einen insektenpathogenen Pilz handelt. Die Rindenproben wurden zur näheren Untersuchung an das Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz der Universität für Bodenkultur Wien geschickt.

### Der Basidiomycet *Gloeocystidium ipidophilum*

Die mikroskopische Untersuchung brachte rasch Klarheit, dass es sich bei dem Pilz um den Basidiomyceten *Gloeocystidium ipidophilum* (*ipidophilum* = „*Ips* liebend“) handelt, der bereits vor rund 70 Jahren von Siemaszko (1939) als assoziierter Pilz des Buchdruckers aus Polen beschrieben worden ist. An den Hyphen waren Schnallen<sup>1</sup> (Abbildung 4) zu erkennen, ein eindeutiges Merkmal, dass es sich um einen Basidiomyeten handelt. Der Pilz sporulierte in den Puppenwiegen (Abbildung 2

<sup>1</sup> „Schnalle: durch seitliche Ausstülpung an Hyphen des Dikaryon von Basidiomyceten im Rahmen von Mitosen und Septierung gebildete mikroskopische Struktur“ (Dörfelt 1989).



Abbildung 4:  
Hyphe von *Gloeocystidium ipidophilum* mit einer Schnalle

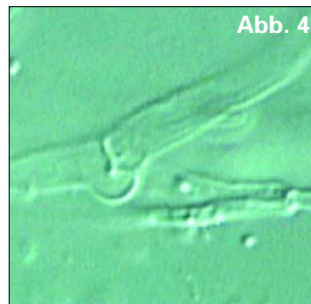
Figure 4:  
Hypha of *Gloeocystidium ipidophilum* with a clamp-connexion

Abbildung 5:  
Sporulierende Kultur von *Gloeocystidium ipidophilum* auf Malzextraktagar

Figure 5:  
Sporulating culture of *Gloeocystidium ipidophilum* on malt extract agar

Abbildung 6:  
Sporenbildung bei *Gloeocystidium ipidophilum*

Figure 6:  
Formation of spores in *Gloeocystidium ipidophilum*



und 3) und auch in Kultur auf künstlichen Nährböden (Abbildung 5) überaus reichlich. Unklar ist allerdings, worum es sich bei den Sporen und den Strukturen, an denen die Sporen gebildet werden (Abbildung 6), genau handelt. In der Erstbeschreibung wurden die Sporen als Basidiosporen interpretiert, die einzeln oder zu zweit an keulenförmigen Basidien mit langen Sterigmen<sup>2</sup> gebildet werden. Ob es sich aber tatsächlich um Basidien und Basidiosporen handelt, müsste durch ultrastrukturelle Untersuchungen geklärt werden. Es ist ebenso möglich, dass die Basidien-ähnlichen Strukturen konidiogene Zellen und die Sporen Konidien (asexuell gebildete Sporen) sind. Die Sporen sind hyalin (farblos), ellipsoid oder verkehrt eiförmig (Abbildung 6) geformt, und stimmen damit und in ihrer Größe (7-13 x 3,5-10 µm) mit der Beschreibung bei Siemaszko (1939) überein.

Nach der Erstbeschreibung fand *Gloeocystidium ipidophilum* wenig Beachtung in nachfolgenden Untersuchungen und geriet praktisch in Vergessenheit. Diese Art ist als einzige in der vormals umfangreichen Gattung *Gloeocysti-*

*dium* verblieben. Eine kritische taxonomische Bearbeitung dieser Art wäre wünschenswert, wobei eine Einordnung innerhalb anderer Basidiomyceten vermutlich nur auf der Basis molekulargenetischer Untersuchungen möglich sein wird.

Seit den 1980er-Jahren ist *Gloeocystidium ipidophilum* wieder häufiger zusammen mit dem Buchdrucker beobachtet worden, so gibt es Nachweise aus Norwegen (Solheim 1992), Deutschland (Kirschner 1994, 1998) und Polen (Jankowiak 2005). In den Untersuchungen über die assoziierten Pilze des Buchdruckers in Österreich ist

*Gloeocystidium ipidophilum* in manchen Abimpfungs-Serien und in manchen Gebieten relativ häufig aufgetreten. Manchmal war diese Art, zusammen mit *Ceratocystis polonica*, *Graphium fimbriisporum*, *Ophiostoma ainoae*, *Ophiostoma bicolor*, *Ophiostoma piceaperdum* und *Ophiostoma penicillatum* sogar einer der häufigsten isolierten Pilze (Grubelnik 1998, Kirisits, unveröffentlichte Daten). Es kann daher vermutet werden, dass dieser Basidiomycet sehr häufig mit dem Buchdrucker vorkommt, oft aber übersehen, nicht erkannt oder nicht beachtet worden ist.

Über die Ökologie von *Gloeocystidium ipidophilum* ist wenig bekannt. Das häufige Auftreten des Pilzes in den Puppenwiegen des Buchdruckers ist ein indirekter Hinweis, dass die Käfer den Pilz von Baum zu Baum übertragen. Dies ist in Übereinstimmung mit den Untersuchungen in Österreich, bei denen *Gloeocystidium ipidophilum* nicht nur aus dem Splintholz befallener Fichten, sondern auch direkt von Käfern isoliert werden konnte (Grubelnik 1998, Kirisits, unveröffentlichte Daten). Die Übertragung des Pilzes erfolgt vermutlich wie bei Bläuepilzen durch am Außenskelett der Käfer anhaftende Sporen oder über den Verdauungstrakt. Spezielle Organe, so genannte Mycetangien, die dem Transport und der Übertragung der Pilze dienen, sind beim Buchdrucker nicht bekannt.

In einer Untersuchung in Norwegen über die zeitliche und räumliche Sukzession von Pilzen in das Splintholz von vom Buchdrucker befallenen Fichten wurde die Art als „tertiärer Besiedler“ eingestuft. Dieser folgt den primären und sekundären Besiedlern (ausschließlich ver-

<sup>2</sup> „Sterigma: stift- bis kegelförmiger Auswuchs einer Basidie, an dem sich eine Basidiospore entwickelt“ (Dörfelt 1989).

schiedene Bläuepilze), welche die Sukzession einleiten, nach (Solheim 1992). Der Pilz ist ein ganz schwacher Weißfäuleerreger (Solheim 1992) und ist vermutlich nur schwach pathogen gegenüber der Fichte oder er ist lediglich ein Saprophyt.

Während die meisten Borkenkäfer, insbesondere jene auf Nadelholz, eng mit Bläuepilzen vergesellschaftet sind, ist die Assoziierung von Basidiomyceten mit Borkenkäfern ein relativ seltenes Phänomen. *Gloeocystidium ipidophilum* ist der einzige bekannte Basidiomycet, der eng mit einem europäischen Borkenkäfer assoziiert ist. Etwas häufiger kommt eine enge Vergesellschaftung von Basidiomyceten dagegen bei nordamerikanischen Borkenkäferarten vor, besonders bei verschiedenen *Dendroctonus*-Arten (Harrington 2005). Die meisten Basidiomyceten, die mit Borkenkäfern in Nordamerika assoziiert sind, gehören der Gattung *Entomocorticium* an. Bei einigen *Dendroctonus*-Arten wurden sogar Mycetangien nachgewiesen, in denen die assoziierten Basidiomyceten übertragen werden. Bei einigen nordamerikanischen Borkenkäferarten, beispielsweise bei *Dendroctonus frontalis* („Southern Pine Beetle“) gibt es auch eindeutige Befunde, dass die Pilze den Insekten zumindest zeitweise als Nahrung dienen (Harrington 2005).

### **Bedeutung von *Gloeocystidium ipidophilum* für den Buchdrucker unbekannt**

Das enge Zusammenleben von *Gloeocystidium ipidophilum* mit dem Buchdrucker kann eindeutig als Symbiose<sup>3</sup> charakterisiert werden. Der Pilz wird von den Käfern auf geeignete Habitate übertragen und zieht daher Nutzen aus der Lebensgemeinschaft. *Gloeocystidium ipidophilum* wurde bisher noch nie unabhängig vom Buchdrucker gefunden und scheint obligat von seinem Vektor abhängig zu sein. Unklar ist die mögliche Bedeutung des Pilzes für das Insekt. Eine pathogene Wirkung des Pilzes auf den Käfer kann ausgeschlossen werden, ebenso wie eine obligate Abhängigkeit des Käfers vom Pilz. Es wäre aber denkbar, dass der Pilz fakultativ eine ernährungsphysiologische Bedeutung für den Buchdrucker besitzt. Das Auftreten und die intensive Sporulation von *Gloeocystidium ipidophilum* in den Puppenwiegen könnte als indirekter Hinweis gedeutet werden, dass der Pilz den Jungkäfern während des Reifungsraßes als Nahrung dient. Zur eindeutigen Klärung dieser Frage wären detaillierte Untersuchungen notwendig.

### **„Verpilzt“ und „verpilzt“ ist nicht immer dasselbe**

Das hier vorgestellte Beispiel zeigt, dass „verpilzte“ Puppenwiegen beim Buchdrucker nicht immer auf insekten-

pathogene Pilze schließen lassen. Ferner zeigt das Beispiel der Assoziierung von *Gloeocystidium ipidophilum* mit dem Buchdrucker, dass es auch bei einem so wichtigen und gut erforschten Schadinsekt noch immer viel Neues zu entdecken gibt und dass manche Aspekte der Biologie und Ökologie des Buchdruckers, beispielsweise die Bedeutung von *Gloeocystidium ipidophilum* für die Käfer, noch ungenügend erforscht sind.

### **Danksagung**

Ich danke Ing. Andreas Pfister und Dipl.-Ing. Heinz Lick (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landesforstdirektion) für den Hinweis auf die „verpilzten“ Buchdrucker-Puppenwiegen in Donnersbachwald, die Übersendung von Probenmaterial und die Überlassung von Fotos. Ferner bedanke ich mich bei Dr. Wolfgang Dämon und Dr. Gabriele Kovacs für die Hinweise zur Taxonomie von *Gloeocystidium ipidophilum*. Ein Teil der erwähnten Untersuchungen über die assoziierten Pilze des Buchdruckers in Österreich wurde im Rahmen des „Spezialforschungsbereiches Waldökosystemsanierung SFB-008 (1997-2001)“ durchgeführt und durch den Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF), das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) und die Stadt Wien finanziert.

### **Literatur**

Dörfelt, H. (Hrsg.) 1989: Lexikon der Mykologie. Stuttgart, Deutschland und New York, U.S.A.: Gustav Fischer Verlag, 432 Seiten.

Grubelnik, R. 1998: Untersuchungen über die Zusammensetzung der Mycoflora von *Ips typographus* auf ausgewählten Wald-Standorten in Österreich unter besonderer Berücksichtigung der pathogenen Art *Ceratocystis polonica*. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

Harrington, T. C. 2005: Ecology and evolution of mycophagous bark beetles and their fungal partners. In: *Insect-fungal associations. Ecology and Evolution*, F. E. Vega & M. Blackwell (Eds.). Oxford, U.K. (u. a.): Oxford University Press, p. 257-291.

Jankowiak, R. 2005: Fungi associated with *Ips typographus* on *Picea abies* in southern Poland and their succession into the phloem and sapwood of beetle-infested trees and logs. *Forest Pathology*, 35, p. 37-55.

Kirisits, T. 2004: Fungal associates of European bark beetles with special emphasis on the ophiostomatoid fungi. In: *Bark and wood boring insects in living trees, a synthesis*, F. Lieutier, K. R. Day, A. Battisti, J.-C. Grégoire & H. Evans (Eds.). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 181-235.

Kirschner, R. 1994: Mit Borkenkäfern assoziierte Pilze. Diplomarbeit, Fakultät für Biologie, Eberhard-Karls-Universität, Tübingen.

Kirschner, R. 1998: Diversität mit Borkenkäfern assoziierter filamentöser Mikropilze. Dissertation, Eberhard-Karls-Universität Tübingen.

Siemaszko, W. 1939: Zepoly grzybów towarzyszących kornikom polskim [Fungi associated with bark-beetles in Poland]. *Planta polonica*, 7(3), p. 1-54+plates.

Solheim, H. 1992: Fungal succession in sapwood of Norway spruce infested by the bark beetle *Ips typographus*. *European Journal of Forest Pathology*, 22, p. 136-148.

THOMAS KIRISITS

Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF), Department für Wald- und Bodenkulturforschung (WABO) Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) Hasenauerstraße 38, 1190 Wien  
Tel., Fax: 01/368-24-33  
E-Mail: thomas.kirisits@boku.ac.at

<sup>3</sup> Der Begriff Symbiose ist ganz unterschiedlich definiert, hier wird eine breit gefasste Definition verwendet: **Symbiose** = Enges, kontinuierliches Zusammenleben von Organismen verschiedener Arten, Überbegriff für Mutualismus, Parasitismus und Kommensalismus.