©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Carinthia II	180./100. Jahrgang	S. 373–380	Klagenfurt 1990

Ein nicht-myzelialer Pilz *(Amphoromorpha)* als Ektoparasit an Höhlen-Collembolen

Von Erhard CHRISTIAN

Mit 3 Abbildungen

Zusammenfassung: Ein nicht-myzelialer Pilz (*Amphoromorpha* sp.) wird als Ektoparasit von fünf poduromorphen Collembolen-Arten aus vier österreichischen Höhlen nachgewiesen und kurz beschrieben. Der gehäufte Befall cavernicoler Arthropoden wird diskutiert.

Summary: A nonmycelial fungus (*Amphoromorpha* sp.) is recorded as an ectoparasite of five poduromorphous Collembola species from four Austrian caves and briefly described. The accumulate infection of cavernicolous arthropods is discussed.

EINLEITUNG

Die Pilze der Gattung *Amphoromorpha* THAXTER, 1914, gehören zu einer Gruppe nicht-myzelialer Zwergformen, die ektoparasitisch an Arthropoden leben. Sie sind durch einen ein- bis fünfzehnzelligen Thallus und eine dunkle Befestigungsscheide aus erhärtetem Sekret charakterisiert, senden niemals Haustorien aus und schädigen den Wirt in keiner ersichtlichen Weise.

Aus dieser offenbar polyphyletischen Gruppe wurden bisher 16 Arten aus neun Gattungen beschrieben. Die Annahme, daß zumindest einige Gattungen (*Endosporella, Thaxteriola*) konidienbildende Formen von Laboulbeniales seien (GÄUMANN & DODGE, 1928), konnte nicht belegt werden (BENJAMIN, 1971). *Thaxteriola* wurde vor kurzem als Anamorphe von *Pyxidiophora* (Hypocreales) erkannt (BLACKWELL et al., 1986). Auch für andere mehrzellige Formen wie *Acariniola* und *Endosporella* ist eine perithezische Teleomorphe sehr wahrscheinlich. Die Stellung der einfacher gebauten Formen (*Amphoromorpha, Amphoropsis, Myriapodophila, Entomocosma*) bleibt aber weiterhin unsicher.

Bereits RACOVITZA (1907, 1908) fand *Amphoromorpha*-ähnliche Pilze an den Extremitäten cavernicoler Landasseln aus französischen Höhlen. Später

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

wurden Pseudoskorpione, Diplopoden, Schaben, Termiten, Ohrwürmer, Wanzen und Käfer, aber auch Laboulbeniales und Mucorales als Wirte von *Amphoromorpha*-Arten beschrieben (BLACKWELL et al., 1986). Collembolen waren bisher als Wirte unbekannt.

MATERIAL UND METHODEN

Die Pilze wurden zuerst bei faunistisch-taxonomischen Untersuchungen in Collembolen-Dauerpräparaten gefunden. Das Einschlußmittel (Marc André II; MASSOUD, 1967) hellt die Befestigungsscheide derart auf, daß der Pilzkörper im Inneren gut sichtbar wird. Der nicht umhüllte Körper wird in diesem Medium allerdings zu transparent. Deshalb wurde in der Folge auch eine für die Präparation von Nematoden empfohlene Methode angewandt (ANDRASSY, 1984): Die befallenen, fixierten Collembolen werden in Glyzerin-Alkohol (1:9) so lange aufbewahrt, bis der Alkohol und restliches Wasser (zuletzt im Exsikkator) verdunstet sind. Einzelne Borsten mit den daran haftenden Pilzen werden dann abpräpariert und in wasserfreies Glyzerin eingebettet.

Für die REM-Untersuchung wurden Collembolen (*Bonetogastrura cavicola*) critical-point-getrocknet und mit Gold bedampft.

ERGEBNISSE

Entwicklung und Morphologie des Pilzes

Sporen, die in Größe und Form den Fortpflanzungseinheiten von *Amphoromorpha* entsprechen, wurden mehrmals an Borsten von *Bonetogastrura cavicola* gefunden (Abb. 1 a, b). Im Lichtmikroskop ist bereits im Infektionsstadium die spätere Befestigungsscheide als kleine dunkle Masse zu erkennen. Die Ausbildung des gestreckt flaschenförmigen Pilzkörpers konnte nicht lückenlos verfolgt werden. An jungen Thalli ist häufig eine eichelförmige Apikalkappe zu erkennen (Abb. 1 c), die im Durchlicht eine dunkle Spitze in Form eines Kegelstumpfes zeigt (Abb. 1 d). Die Apikalkappe ist an größeren Exemplaren meist weniger deutlich abgesetzt und erinnert an einen Sektkorken (Abb. 3 b). Mit dem Heranreifen der Fortpflanzungsstadien öffnet sich die Spitze des Thallus zu einem Porus von 2 µm Durchmesser. Ob die Apikalkappe abgeworfen oder bloß durchbrochen wird, konnte nicht entschieden werden.

Die Pilzkörper erreichen 60 µm Länge und 15 µm Breite. Im Inneren der bis zu 16 µm langen Befestigungsscheide (Abb. 2 b) ist ein „Stiel" von 1,5 µm Durchmesser zu erkennen, der die Collembolen-Cuticula erreicht (Abb. 2 a).

Die Fortpflanzungseinheiten werden von der Spitze zur Basis hin gebildet (Abb. 2 a, c). Äußerlich ist davon nichts zu merken. Bis zu 18 Reproduk-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

tionseinheiten pro Thallus wurden ermittelt. Sie sind anfangs kugelig, später etwas gestreckt und erreichen eine Länge von 5,5 µm. Da sie den Thallus durch den Apikalporus verlassen, ist eine gewisse Verformbarkeit anzunehmen.

Offenbar wird das gesamte Cytoplasma zur Bildung der Fortpflanzungseinheiten herangezogen (Abb. 2 c). Eine größere Menge ungeteilten, ba-

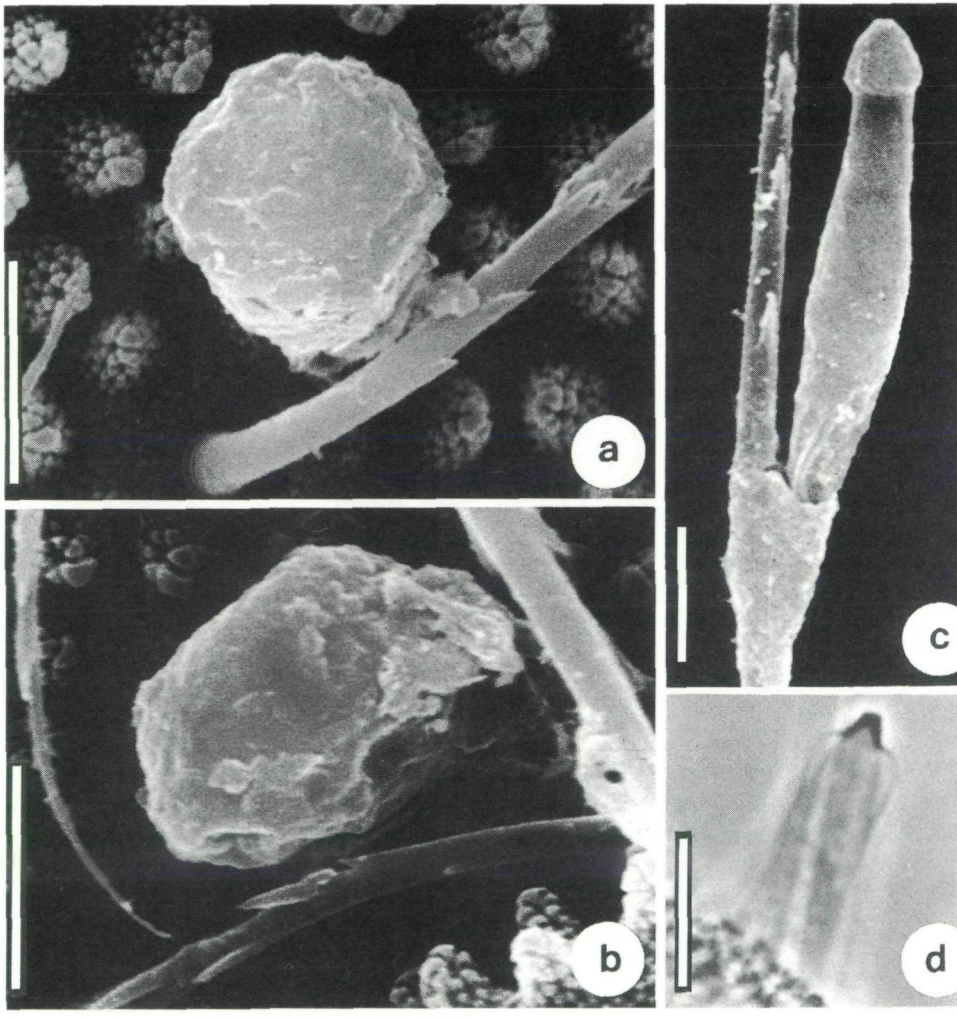


Abb. 1: **Amphoromorpha sp.** auf **Bonetogastrura cavicola.**
a, b: keimende Sporen; c, d: junge Thalli. Maßstab: 5 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

salen Cytoplasmas, wie sie für *Laboulbeniopsis termitarius* THAXTER typisch ist (BLACKWELL & KIMBROUGH, 1976), ist im reifen Thallus jedenfalls nicht festzustellen.

Die Wirte

In Tab. 1 sind die in Österreich nachgewiesenen Wirtsarten und deren Fundorte zusammengestellt.

Bis zu zwölf Pilze pro Tier wurden gefunden. Über 90 Prozent aller Pilzindividuen waren an Borsten, insbesondere Makrochaeten, festgeheftet; gelegentlich fanden sich zwei Pilze an einer Borste. Die Dorsalseite der Collembolen (bzw. die Außenseite ihrer Extremitäten) wird deutlich bevorzugt (78 Prozent), am häufigsten sind Fühler, Beine und Kopf befallen.

Die Befallsdichte konnte nur für die Raudnerhöhlen-Population von

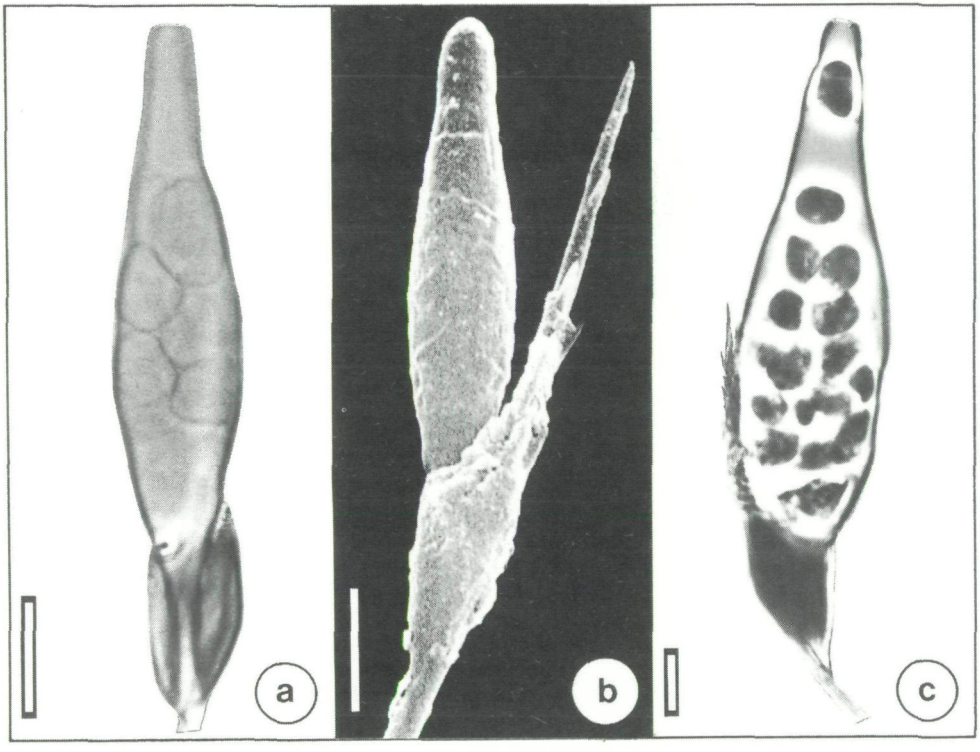


Abb. 2: **Amphoromorpha sp.** auf **Bonetogastrura cavicola.**
a, b: Thalli bei beginnender Reifung der Reproduktionseinheiten; c: Thallus bei fortgeschrittener Reifung. Maßstab: 5 μm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

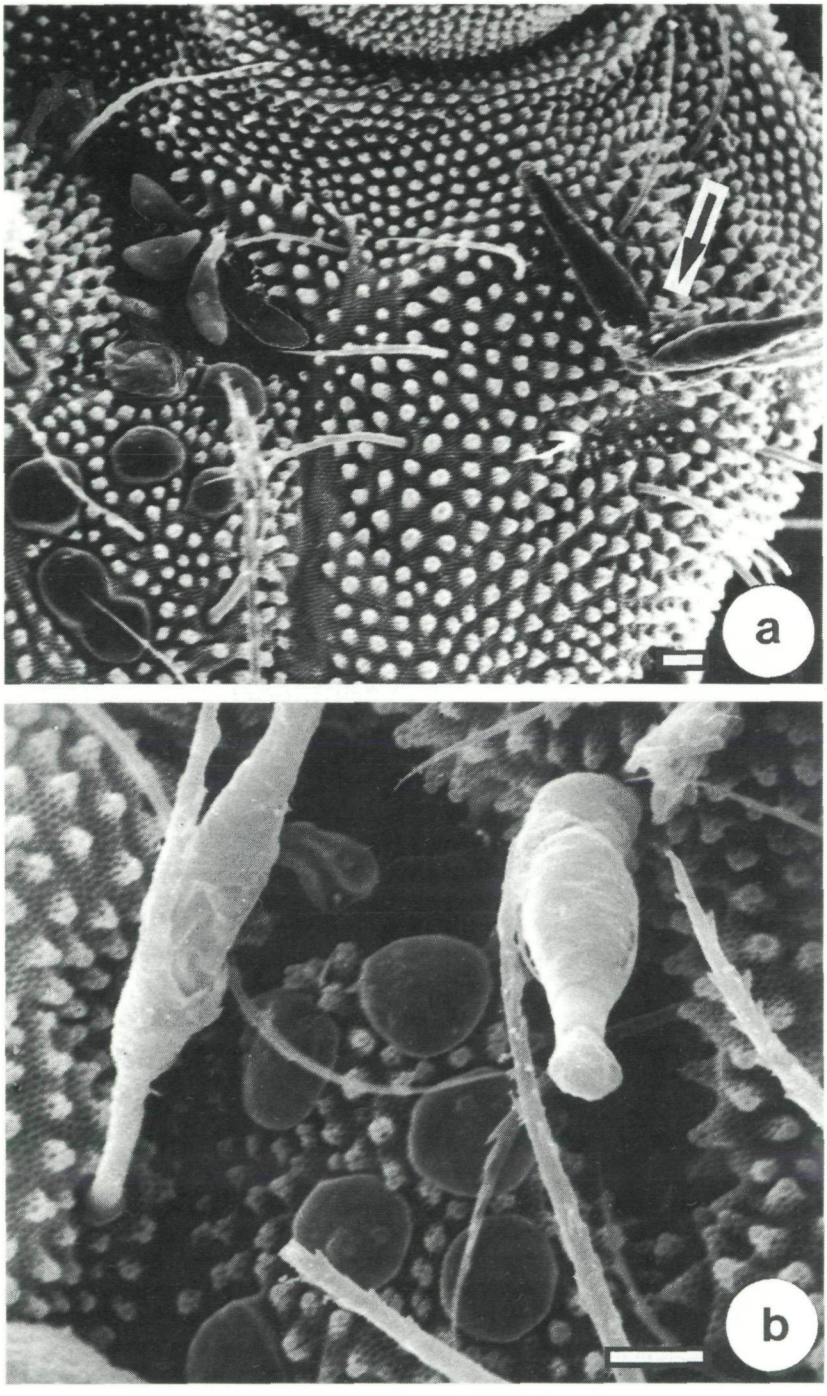


Abb. 3: **Amphoromorpha sp.** auf **Bonetogastrura cavicola.**
a: zwei Thalli (Pfeil) an der Kopf-Außenseite. Im Bild oben die Fühlerbasis, links dahinter das vierlappige Postantennalorgan, dahinter sieben Ommatidien. b: zwei Thalli in der Umgebung des Augenfeldes; der linke Pilzkörper verdeckt das Postantennalorgan zur Hälfte. Maßstab: 5 μm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Collembolen als Wirte von **Amphoromorpha sp.**

Species	Fundort und Zahl der infizierten Tiere
Hypogastruridae:	
Bonetogastrura cavicola (BÖRNER, 1901)	Raudnerhöhle bei Stiwoll, Steiermark, 29 Ex. (leg. H. Neuherz, 4. 6. 74); Lurgrotte bei Semriach, Steiermark, 2 Ex. (leg. E. Christian, 5. 1. 86).
Onychiuridae:	
Onychiurus diaelleni NEUHERZ & NOSEK, 1976	Raudnerhöhle, 3 Ex. (leg. H. Neuherz, 4. 6. 74).
Onychiurus silvarius-Gr.	Raudnerhöhle, 2 Ex. (leg. H. Neuherz, 4. 6. 74); Große Badlhöhle bei Peggau, Steiermark, 1 Ex. (leg. E. Christian, 4. 1. 86).
Onychiurus granulosus STACH, 1930	Große Badlhöhle, 1 Ex. (leg. E. Christian, 4. 1. 86)
Onychiurus mildneri CHRISTIAN, 1987	Stollen III im Jauernik bei Ferlach, Kärnten, 1 Ex. (leg. H. Mixanig, 23. 2. 86).

Bonetogastrura cavicola ermittelt werden. Zur Zeit der Aufsammlung (4. 6. 1974) waren elf Prozent der Collembolen mit durchschnittlich 2,6 Pilzen pro Individuum infiziert.

DISKUSSION

Amphoromorpha wurde bisher nur an poduromorphen Collembolen (Hypogastruriden und Onychiuriden) gefunden, die sich durch eine derbe, granulierte Cuticula und eine Vielzahl langer, steifer Borsten auszeichnen. Die syntop mit den infizierten Poduromorphen auftretenden Entomobryomorphen (*Heteromurus, Pseudosinella*) eignen sich aufgrund ihrer glatten Körperdecke, der Beschuppung und der geringen Zahl an Makrochaeten offenbar nicht für eine *Amphoromorpha*-Infektion.

Der gehäufte Befall von höhlenbewohnenden Collembolen ist nicht darauf zurückzuführen, daß vorwiegend an Höhlencollembolen nach diesem Parasiten gesucht worden wäre. In Freilandpopulationen konnte *Amphoromorpha* nicht nachgewiesen werden, obwohl – neben vielen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

anderen – auch zahlreiche Individuen von *Onychiurus silvarius* und *O. granulosus* verschiedenster Herkunft untersucht wurden.

Vier Erklärungsmöglichkeiten bieten sich an:

1) Die auf Collembolen lebende Art neigt zu epidemischem Auftreten, ist unter passenden Umweltbedingungen lokal auch in Obertagpopulationen anzutreffen und wurde bisher übersehen.

2) Die vorliegende *Amphoromorpha*-Art ist nicht wirtspezifisch, aber an das Höhlenmilieu gebunden. Dem widerspricht alle Erfahrung mit Pilzen, die (auch) in Höhlen gefunden wurden (VANDEL, 1964).

3) Da sich Collembolen während ihres gesamten Lebens häuten, sind in den meisten Freilandpopulationen die Häutungsintervalle für die Entwicklung des Pilzes zu kurz. Diese Erklärung ist wenig wahrscheinlich, da ein Abschluß der Entwicklung auch auf abgestreiften Exuvien durchaus möglich sein sollte. Außerdem können einige Arten der vergleichbaren, aber wesentlich komplizierter gebauten Laboulbeniales in nur zehn Tagen bis zur Sporenreife gelangen (SCHELOSKE, 1969).

4) *Amphoromorpha* ist die Anamorphe eines Pilzes, der ein Substrat bevorzugt, das in Höhlen konzentrierter als im Freiland vorkommt und von Collembolen besucht wird. In erster Linie ist hier an Fledermausguano zu denken. Die Infektionsstellen am Collembolenkörper sprechen für ein direktes Abstreifen der Reproduktionsstadien vom Substrat, die Übertragung von Tier zu Tier scheint von untergeordneter Bedeutung zu sein. Es läge dann ein Entwicklungsgang vor, der mit den Verhältnissen bei *Pyxidiophora kimbroughii* BLACKWELL & PERRY Ähnlichkeit aufweist: Der epizoische Pilz (*Thaxteriola*) lebt auf phoretischen Milben (*Tarsonemus krantzi* SMILEY & MOSER und *T.ips* LINDQUIST), die mit dem Borkenkäfer *Dendroctonus frontalis* ZIMM. assoziiert sind. In den Gängen des Käfers, unter der Borke von *Pinus taeda* L., entwickelt sich die Teleomorphe, deren Ascosporen sich direkt zur *Thaxteriola*-Anamorphe entwickeln. Die Reproduktionsstadien der Anamorphe werden daher als Endokonidien und nicht als Endosporen bezeichnet (BLACKWELL et al., 1986). Die Teleomorphen anderer *Thaxteriola*-Formen sind noch unbekannt, doch zeigt der Befall von Staphyliniden (*Philonthus*) und Scarabaeiden (*Aphodius*), daß es sich um dungbewohnende Pilze handeln könnte.

Die Suche nach der potentiellen Hauptfruchtform von *Amphoromorpha* im Höhlenguano ist ein erfolgversprechender Weg, den Lebenszyklus dieses Pilzes aufzuklären.

DANK

Ich danke meinen Kollegen Dr. H. NEUHERZ, Graz, und H. MIXANIG, Klagenfurt, für das interessante Collembolen-Material und Dr. U. PASSAUER, Wien, für wertvolle Ratschläge.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

LITERATUR

ANDRASSY, I. (1984): Klasse Nematoda. – Best.-Bücher z. Bodenfauna Europas, Lfg. 9, Berlin, 1–509.

BENJAMIN, R. K. (1971): Introduction and supplement to Roland Thaxter's contribution towards a monograph of the Laboulbeniaceae. – Biblioth. Mycol., 30:1–155.

BLACKWELL, M., & J. W. KIMBROUGH (1976): Ultrastructure of the termite-associated fungus *Laboulbeniopsis termitarius*. – Mycologia, 68:541–550.

– , T. J. PERRY, J. R. BRIDGES & J. C. MOSER (1986): A new species of *Pyxidiophora* and its *Thaxteriola* anamorph. – Mycologia, 78:605–612.

GÄUMANN, E. A., & C. W. DODGE (1928): Comparative morphology of fungi. – McGraw-Hill, New York, 1–701.

MASSOUD, Z. (1967): Monographie des Neanuridae, Collemboles poduromorphes a pièces buccales modifiées. – Ed. du C.N.R.S., Paris, 1–399.

RACOVITZA, E. G. (1907): Biospéologica IV. Isopodes terrestres (Première série). – Arch. Zool. Exp. Gén., 4e sér., 7:145–225.

– (1908): Biospéologica IX. Isopodes terrestres (Seconde série). – Arch. Zool. Exp. Gén., 4e sér., 9:239–415.

SCHELOSKE, H.-W. (1969): Beiträge zur Biologie, Ökologie und Systematik der Laboulbeniales (Ascomycetes) unter besonderer Berücksichtigung des Parasit-Wirt-Verhältnisses. – Parasitolog. SchrReihe, 19:1–176.

VANDEL, A. (1964): Biospéologie – la biologie des animaux cavernicoles. – Gauthier-Villars, Paris, 1–524.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. Erhard CHRISTIAN, Institut für Allgemeine Biologie, Schwarzspanierstraße 17, A-1090 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 180_100

Autor(en)/Author(s): Christian Erhard

Artikel/Article: Ein nicht-myzelialer Pilz (Amphoromorpha) als Ektoparasit an Höhlen-Collembolen (Mit 3 Abbildungen) 373-380