

PETER RÖNSCH, SABINE RÖNSCH, ALMUT REIHER & PETER OTTO

Untersuchungen über die fruchtbewohnenden *Xylaria delitschii* und *Xylaria oxyacanthae*

RÖNSCH, P., RÖNSCH, S., REIHER, A. & OTTO, P. (2010): Investigations on the fructicolous *Xylaria delitschii* and *Xylaria oxyacanthae*. *Boletus* 32(2): 106-122

Abstract: *Xylaria delitschii* AUERSWALD produces Stromata on subterranean fruits of *Carpinus betulus*. The species was recovered in Saxony-Anhalt and Hesse after the fungus hadn't been found since its first description in 1868. There is close morphological and ecological similarity with *Xylaria oxyacanthae* TULASNE & TULASNE growing on fruits of *Crataegus* and having about 40 records for Germany. Both fungal species were comparatively characterised concerning structural features, phenology, substrate specificity, and DNA sequences. Investigations of spores, perithecia, and rhizomorphs revealed subtle differences between the species. Both mainly develop the anamorphic stage that produces conidia from May till late autumn. The teleomorphs are developed in autumn and were found very seldom. In pure culture both species grew on fruits of *Carpinus* as well as on fruits of *Crataegus*, but *Xylaria delitschii* showed a stronger growth on fruits of *Carpinus* as an evidence of better adaptation to this substrate. A study of the ITS region of the ribosomal nuclear DNA for both species using an alignment algorithm resulted in 62 differences for 524 sequence positions. This indicates a distinct genetic differentiation of the investigated isolates. For *Xylaria oxyacanthae* a very good coincidence was found with the second existing ITS sequence available in genomic databases (origin of fungi: Western USA). For *Xylaria delitschii* no sequence for comparison was found in the genomic databases. Evidently this species was sequenced for the first time.

Key words: fungi, *Ascomycetes*, *Xylaria delitschii*, *Xylaria oxyacanthae*, morphology, ecology, ITS region, Germany

Zusammenfassung: *Xylaria delitschii* AUERSWALD bildet Stromata auf im Boden eingesenkten Früchten von *Carpinus betulus*. Die Art wurde in Sachsen-Anhalt und Hessen wieder entdeckt, nachdem seit ihrer Erstbeschreibung 1868 keine Funde mehr bekannt wurden. Es besteht habituell und ökologisch große Ähnlichkeit mit *Xylaria oxyacanthae* TULASNE & TULASNE, die Früchte von *Crataegus* besiedelt und inzwischen in Deutschland etwa vierzigmal gefunden wurde. Beide Pilzarten werden vergleichend hinsichtlich struktureller Merkmale, Phänologie, Substratspezifität und DNA-Sequenz charakterisiert. Es konnten bei den Sporen, den Perithezien und den Rhizomorphen subtile mikroskopische Unterschiede nachgewiesen werden. Beide entwickeln vorrangig das anamorphe Stadium, das von Mai bis in den Spätherbst Konidien bildet. Die Teleomorphen werden im Herbst ausgebildet und nur sehr selten gefunden. In Reinkultur wuchsen beide sowohl auf Früchten von *Carpinus* als auch von *Crataegus*, allerdings war *X. delitschii* auf *Carpinus* deutlich wuchsstärker und bewies dadurch eine bessere Adaption an dieses Substrat. Eine Untersuchung der ITS-Region der ribosomalen nukleären DNA ergab zwischen beiden Pilzen nach Alinierung bei 524 Basenpositionen 62 Unterschiede. Dies spricht für eine deutliche genetische Differenzierung der untersuchten Isolate. Für *Xylaria oxyacanthae* konnte eine sehr gute Übereinstimmung mit der einzigen in Gen-Datenbanken verfügbaren weiteren Sequenz dieser Art (Herkunft: westliche USA) festgestellt werden. Für *Xylaria delitschii* wurde keine Vergleichssequenz in Datenbanken gefunden. Die Art wurde vermutlich erstmals sequenziert.

1. Einleitung

Seit Juli 2001 wurden im südlichen Sachsen-Anhalt auf im Löß eingesenkten Hainbuchenfrüchten wiederholt Stromata von *Xylaria delitschii* gefunden. Im Juli 2010

gelang der Nachweis an einer weiteren Lokalität im Gebiet des Oestricher Waldes in Hessen.

Die Art wurde 1868 aus Leipzig beschrieben und ist seit jener Zeit nicht mehr für Deutschland gemeldet worden. In der neue-

ren Bestimmungsliteratur für stromatische Ascomyceten fanden sich keine Hinweise auf eine *Xylaria* an diesem Substrat. Es erschien deswegen lohnend, den Pilz eingehend zu untersuchen und ihn mit der ähnlichen, ebenfalls fruchtbewohnenden *X. oxyacanthae* zu vergleichen. Mit dieser Vorgehensweise sollte u.a. geprüft werden, ob *Xylaria delitschii* Artstatus verdient.

2. Zur Genese der Taxa

Erstmals beschreibt THEODOR RUDOLF JOSEPH NITSCHKE (1867) eine kurz zuvor von seinem Freund KARL WILHELM GOTTLIEB LEOPOLD FÜCKEL im Oestricher Wald im Rheingau entdeckte *Xylaria* „auf faulenden, in der Erde liegenden Früchten von *Carpinus*“. Die ihm übersandten Exemplare waren „noch mit dem Hymenium bekleidet“ und hatten noch keine Perithezien ausgebildet. Dennoch zog er daraus den Schluss, dass es sich hierbei um die zuvor aus Frankreich von TULASNE & TULASNE (1863) an Früchten von *Crataegus* beschriebene *Xylaria oxyacanthae* handeln müsse. Da sich nach NITSCHKES Ansicht die Art als nicht substratspezifisch erwiesen habe, meinte er, den Namen ändern zu müssen. Für die Beschreibung des neuen Taxons übernahm er deshalb die fehlenden Angaben zu Perithezien, Asci und Ascosporen der Diagnose der Gebrüder TULASNE und nannte seine Art *Xylaria fuckelii*. Im darauf folgenden Jahr war dieser Vorgang dem Leipziger Lehrer und Mykologen BERNHARD AUERSWALD (1868) Anlass, die Berechtigung für den neuen Namen anzuzweifeln und auf unterschiedliche Merkmale beider Sippen zu verweisen. Er selbst beobachtete eine *Xylaria* an den Früchten von *Carpinus* seit einigen Jahren im Leipziger Rosental. Diese beschrieb er nun als neue Art und nannte sie *Xylaria delitschii*. Damit ehrte er Dr. OTTO DELITSCH, Professor für Geographie an der Universität Leipzig, der den Pilz als Erster im Rosental fand.

Die Publikation von AUERSWALD (1868) enthält keine umfassende Beschreibung der

Art. Auszugsweise werden lediglich Unterscheidungsmerkmale aus der Diagnose der Gebrüder TULASNE zu *Xylaria oxyacanthae* zitiert und Merkmale seiner Funde mit einzelnen Merkmalen von *Xylaria hypoxylon* verglichen. FÜCKEL (1869) kommt später nach Vergleich mit seinen eigenen Beobachtungen zu dem höchst merkwürdigen Schluss, dass bei strenger Beachtung der Angaben von AUERSWALD (1868) die beiden Aufsammlungen von *Xylaria* auf *Carpinus*-Früchten nicht der gleichen Art angehören könnten. Er ergänzt, dass seine Aufsammlung entgegen NITSCHKE (1867) durchaus einige Perithezien tragende Exemplare enthielt, deren Sporen jedoch noch „wasserhell“ waren. Nach seiner Auffassung seien sich *Xylaria oxyacanthae* und *Xylaria fuckelii* „so ähnlich, wie ein Ei dem anderen“. In der Folgezeit wurde die Kontroverse um die Berechtigung der aufgestellten Arten nicht mehr publizistisch fortgesetzt. Die Lebensdaten der Kontrahenten, NITSCHKE (1834 - 1883), FÜCKEL (1821 - 1876) und AUERSWALD (1818 - 1870), lassen die einkehrende Ruhe um die fruchtbewohnenden Xylarien plausibel erscheinen. In den früheren Standardwerken der Schlauchpilzkunde WINTER (1887) und MIGULA (1913) wird *Xylaria delitschii* neben *X. oxyacanthae* noch als eigenständige Art geführt. Das Taxon gerät später weitgehend in Vergessenheit. Dies soll durch Auswertung ausgewählter Literatur belegt werden.

Bei der Bestimmung von Ascomyceten sind für viele Pilzfreunde die Werke von MOSER (1963) DENNIS (1978) ELLIS & ELLIS (1985), BREITENBACH & KRÄNZLIN (1984) oder HANSEN & KNUDSEN (2000) von Wichtigkeit. In keinem dieser Bücher wird *Xylaria delitschii* erwähnt. Daraus resultiert, dass kein Leser animiert wird, auf Hainbuchenfrüchten nach Holzkeulen zu suchen. In der deutschen mykofloristischen Literatur findet man bei KRIEGLSTEINER (1983) und (1990) ausführliche Darlegungen zur Gattung *Xylaria*, allerdings keine Angaben zu Funden von *X. delitschii*. Auch im Verbreitungsatlas der Schlauchpilze von KRIEGL-

STEINER (1993) gibt es keinen Hinweis auf diese Art. Bemerkenswert ist, dass BAS (1981) in seinem Bericht über den Erstfund von *Xylaria oxyacanthae* für die Niederlande unter Verweis auf die deutsche Literatur auch *X. delitschii* erwähnt. Die spätere Schilderung von HETTICH & BEENKEN (1997), BAS habe *Xylaria oxyacanthae* auch unter *Carpinus* gefunden, beruht wohl auf einem Irrtum der Autoren.

Typusmaterial von *Xylaria delitschii* ist den Autoren nicht bekannt. AUERSWALD (1868) gibt diesbezüglich keine Hinweise. WINTER (1887) konnte keine Belege von AUERSWALD ausfindig machen, und auch von FÜCKEL stand ihm nur ein steriles Stroma zur Verfügung. Die etwa 17.000 Belege umfassende Pilzsammlung von AUERSWALD befindet sich heute im British Museum in London (siehe HARDTKE et al. 2004). Im Herbarium von Leipzig (LZ) existiert wegen Kriegsverlust kein Material von AUERSWALD mehr, jedoch sind Belege von ihm durch Tausch oder Schenkung in verschiedene Herbarien Deutschlands gelangt.

Auch wenn kein von AUERSWALD autorisiertes Belegmaterial untersucht wurde, dürfte die Identität von *Xylaria delitschii* nicht in Frage stehen. Die von AUERSWALD beschriebenen mikroskopischen Merkmale, das markante Substrat und die ähnliche geographische Herkunft lassen nach unserer Überzeugung eine Anwendung des Namens auf das in diesem Artikel beschriebene Material zweifelsfrei zu.

3. Fundnachweise in Deutschland

3.1. *Xylaria delitschii*

Nach unserer Kenntnis wurde *Xylaria delitschii* weltweit nur in Deutschland und hier lediglich an drei Orten festgestellt. Eine im Internet auffindbare Angabe für Indien für das Jahr 1900 (GBIF Data Portal) ist zweifelhaft, da Indien nicht zum Verbreitungsgebiet der Gattung *Carpinus* gehört.

Es ist davon auszugehen, dass *Xylaria delitschii* wesentlich häufiger und weiter verbreitet ist, als es die nachfolgenden Angaben ausweisen. *Carpinus betulus* nimmt in

Europa ein großes Areal ein und zählt speziell in den kontinental geprägten Wäldern zu den häufigen Baumarten. Des Weiteren ist nicht auszuschließen, dass sich *Xylaria delitschii* auch an Früchten anderer *Carpinus*-Arten entwickeln kann. In diesem Falle könnte die Art auch in West- und Ostasien sowie im temperaten Nordamerika auftreten.

Funddaten rezenter Aufsammlungen:

MTB 4736/1 Müchelholz bei Albersroda (Saalekreis, Sachsen-Anhalt), auf im Löß eingesenkten Früchten von *Carpinus betulus*, ca. 180 m NN, leg. et det. P. RÖNSCH; VII. 2001 (Anamorphe), VIII. 2001 (Teleomorphe), VI. 2002 (Anamorphe), IX. 2002 (Teleomorphe), V. + VI. 2003 (Anamorphe), VI. + IX. 2004 (Anamorphe), V. 2005 (Anamorphe), V. + XI. 2006 (Anamorphe), VI. + VII. 2007 (Anamorphe), VII. 2008 (Anamorphe), V. 2009 (Anamorphe), XI. 2009 (Teleomorphe), V. 2010 (Anamorphe). Exsikkate im Herbarium P. & S. RÖNSCH sowie in den Herbarien Görlitz (GLM) und Leipzig (LZ).

MTB 5913/2 Oestricher Wald, Seelbachtal nw Presberg (Hessen), Löß, ca. 190 m NN, leg. et det. P. & S. RÖNSCH, VII. 2010 (Anamorphe), Exsikkate im Herbarium P. & S. RÖNSCH

Beschreibung der Fundorte

Die Typuslokalität in Leipzig

Xylaria delitschii wurde von AUERSWALD aus dem Leipziger Rosental beschrieben (MTB 4640/1). Es handelt sich um ein parkartiges Gelände mit Waldresten, das seit Jahrhunderten für Spaziergänge aufgesucht wird. Die konkreten Fundumstände sind nicht überliefert. Es ist zu vermuten, dass AUERSWALD den Pilz in den Waldflächen an der Peripherie des Rosentals aufgespürt hat. Diese sind bis Mitte des 19. Jahrhunderts als Mittelwald bewirtschaftet worden. Ein beträchtlicher Anteil von Hainbuche an der damaligen Bestockung ist wahrscheinlich. Heute findet man im Rosental Bestände mit alten Stieleichen (bis ca. 250 Jahre) und einem hohen Anteil an Spitz- und Bergahorn. Auch Hainbuche tritt regelmäßig auf, allerdings fast ausschließlich in alten Exemplaren (Brusthöhendurchmesser

bis ca. 70 cm). Vegetationskundlich lassen sich die Waldflächen einer relativ feuchten und nährstoffreichen Ausprägung eines forstlich modifizierten Eichen-Hainbuchenwaldes zuordnen. Die Fruchtausbildung der Hainbuchen im Rosental ist aktuell gering, Jungwuchs tritt nur ausnahmsweise auf. Der auf den Nussfrüchten der Hainbuche in Deutschland häufige *Hymenoscyphus fructigenus* ist im Rosental nur selten anzutreffen, was auf einen Substratmangel schließen lässt. Eine Suche der Autoren nach *Xylaria delitschii* im Juli 2002 und September 2010 blieb erfolglos. Dies betrifft auch ein Suchen in den Jahren 2008 bis 2010 im NSG „Burg-
 aue“ im Nordwesten von Leipzig.

Müchelholz

Das Müchelholz liegt nahe Albersroda westlich des oberen Geiseltales. Es hat heute eine Ausdehnung von Osten nach Westen von ca. 3250 m und von Norden nach Süden von ca. 150 bis 1000 m. Das kleine Waldgebiet repräsentiert einen der wenigen verbliebenen Restwälder inmitten einer weitgehend ausgeräumten Ackerlandschaft am östlichen Rand des Querfurt-Gleinaer Plateaus, einer Muschelkalkhochfläche. Mit etwa 105 Regentagen und Niederschlagsmengen von nur etwa 500 mm im Jahresmittel gehört das Müchelholz zu den eher niederschlagsarmen grundwasserfernen Trockenwäldern.

Das Fundgebiet von *Xylaria delitschii* im westlichen Teil des Müchelholzes wird heute



Abb. 1: Westteil des Müchelholzes bei Albersroda Eichen-Hainbuchen-Wald mit nur noch einzelnen verbliebenen Eichen im Juli (Foto: P. RÖNSCH).

zu großen Teilen durch angepflanzte Stieleichen und Hainbuchen mit unterschiedlichen Anteilen von Winterlinden und Rotbuchen charakterisiert. Dazwischen stocken verschiedene Ahornarten, Eschen, Haseln sowie vereinzelt Birken, Traubenkirschen und Elsbeeren (Abb. 1).

Ein ca. 59 ha großer Teil des Müchelholzes ist seit 1961 Naturschutzgebiet. Die Fundlokalität befindet sich teilweise im geschützten Gebiet. Forstarbeiten wurden seit der Unterschutzstellung bis zur ersten Feststellung von *Xylaria delitschii* nur in geringem Umfang durchgeführt. Seit etwa 2004 veränderten sich Teile der Fundlokalität und ihre Bodenflora durch starke Holzentnahme in drastischer Weise. Die starke Auslichtung durch Entnahme vor allem der alten Bäume dieses ursprünglich relativ naturnahen Laubmischwaldes wirkt sich auf die Fruktifikation der *Xylaria delitschii* ungünstig aus. Hinzu kommen die fast vollständige Beseitigung der schützenden Waldsäume in den letzten Jahren sowie der andauernde Eintrag von Düngemitteln und Pestiziden durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung der angrenzenden Äcker. Der teilweise Naturschutzstatus des Müchelholzes hatte auf diese Entwicklung bislang keinerlei Auswirkung. Von weiteren nachhaltigen Veränderungen des Müchelholzes und seines Arteninventars ist deshalb auszugehen. Der Fortbestand von *Xylaria delitschii* muss deswegen als gefährdet angesehen werden.

Oestricher Wald im Taunus westlich von Wiesbaden

Der Oestricher Wald war ein bevorzugtes Exkursionsgebiet von Fuckel, der über viele Jahre in Oestrich lebte. Die Lokalität taucht deswegen in seinen Publikationen häufig auf, z.B. in den Jahrbüchern des Nassauischen Vereins für Naturkunde.

Der Oestricher Wald liegt an der Südflanke des Rheingaugebirges im Naturpark Taunus. In ihm befinden sich ausgedehnte von Eichen und Hainbuchen geprägte Bestände. Dass hier *Xylaria delitschii* noch vorkommt,

war bis 2010 nicht bekannt. Der aktuelle Fundort befindet sich am Rand eines älteren Laubmischbestandes im Einflussbereich eines feuchten Quellhorizontes nahe der Mündung des Seelbaches in den Ernstbach (Abb. 2). Neben Hainbuchen trat vereinzelt Eiche, Rotbuche, Bergahorn und Schwarzerle auf. Die dort im Schatten der Krautschicht aufgefundenen Stromata waren entgegen aller Erwartung trotz anhaltender Trockenheit im besten Zustand.



Abb. 2: Fundort von *Xylaria delitschii* in einem Bachtal im Oestricher Wald im Bereich eines Quellhorizontes zu Beginn des Monats Juli (Foto: P. RÖNSCH).

3.2. *Xylaria oxyacanthae*

Auch dieser Pilz gehört zu den nur selten festgestellten *Xylaria*-Arten. Für ihn konnte jedoch eine wesentlich weitere geographische Verbreitung in Europa ermittelt werden. Für Deutschland ist nach publizierten Fundangaben sowie schriftlichen und mündlichen Mitteilungen an den Erstautor von ca. 40 Nachweisen auszugehen. Allein im Verbreitungsatlas von KRIEGLSTEINER (1993) erscheinen für 19 Messtischblätter Fundsymbole. Aufgrund der filigranen Stromata wird die Art vermutlich nur dort gefunden, wo intensiv danach gesucht wird. Aus den ostdeutschen Bundesländern sind den Autoren ein Nachweis aus Mecklenburg-Vorpommern, zwei Nachweise aus Berlin und Brandenburg, zwei aus Sachsen-Anhalt, sechs aus Sachsen und drei aus Thüringen bekannt.

Funddaten aus Sachsen-Anhalt:

MTB 4736/4 Freyburg/U., Schlossberg, Berggarten am Südhang, Muschelkalk, leg. et det. M. HUTH, VI.1984 (Anamorphe), Dia M. HUTH

MTB 4836/1 Städtener Grund bei Städten, Schluchtwald, Muschelkalk, leg. et det. P. RÖNSCH, VII.2005 (Anamorphe), IX.2005 (Teleomorphe), VI.2006 (Anamorphe), VI.2010 (Anamorphe), Exsikkate im Herbarium P. & S. RÖNSCH



Abb. 3: Portraitaufnahme von *Xylaria delitschii* im Konidienstadium im Juli 2001 (Foto: P. RÖNSCH).

4. Beschreibung und Phänologie

4.1. *Xylaria delitschii* (Abb. 3-12)

Stroma bis 55 mm hoch, oft wellig verbogen, meist einfach zylindrisch oder spindelig, häufig auch gegabelt oder mehrfach geteilt, bisweilen ange deutet geweihförmig, am oberen Ende meist abgerundet oder etwas zugespitzt, auch keulig erweitert, seltener schaufelförmig, fertiler Teil 10-35 mm lang, 1-3 mm dick, äußere Schicht durch Konidien cremeweißlich, mit lachsfarbener oder blass orange-farbener Spitze, Konidien-schicht später durch die Bildung von Perithezien längs rinnig aufreißend und



Abb. 4: Konidienstadien von *Xylaria delitschii* in Begleitung von für den Frühsommeraspekt im Müchelholz typischen Ascomyceten – *Peziza gerardii* COOKE, *Peziza succosa* BERKELEY und *Humaria hemisphaerica* (WEBER : FR.) FÜCKEL (Foto: P. RÖNSCH).



Abb. 5: Beginnende Ausbildung von Perithezien bei *Xylaria delitschii* im September 2002 (Foto: P. RÖNSCH).



Abb. 6: Verkrümmte Stromata von *Xylaria delitschii* als Folge anhaltender Trockenheit mit erneutem Konidienwachstum nach ausgiebigen Niederschlägen Ende November 2006 (Foto: P. RÖNSCH).



Abb. 7: Reife Stromata von *Xylaria delitschii* Anfang November 2009 (Foto: P. RÖNSCH).



Abb. 8: Trotz anhaltender Trockenperiode frische Konidienstadien von *Xylaria delitschii* Anfang Juli 2010 im Oestricher Wald (Foto: P. RÖNSCH).



Abb. 9: Aufgeschnittene Perithezien eines reifen Stromas von *Xylaria delitschii* aus dem Müchelholz (Foto: P. RÖNSCH).

die darunter liegende schwarze Schicht freigebend, durch Perithezienbildung Oberfläche unregelmäßig knotig werdend, bei Vollreife schließlich schwarz. Inneres des Stroma cremeweißlich, im Schnitt schwach rötend.

Perithezien schwarz, bis 1 mm Durchmesser, einzeln, zu kleinen Gruppen gedrängt oder an der gesamten Oberfläche des Stroma hervortretend, Ostiola etwas erhaben (Abb. 9).

Basis des Stromas steril, stielartig 10-20 mm lang, 1-2 mm dick, dunkelbraun bis schwarz, der Matrix nicht immer unmittelbar aufsitzend, oft nur durch feine braune Rhizomorphen damit verbunden, gelegentlich braunfilzig.

Asci kurz gestielt, zylindrisch, 100-150 µm lang, 5,9-8,8 µm dick, 8-sporig, Sporenanordnung uniseriat (Abb. 10).

Paraphysen einfach, fädig, hyalin.

Sporen 10,0–10,6–13,0–13,6(14,2) µm lang, 4,7–5,3–5,9–6,5 µm breit, schlank, unregelmäßig mandel- bis zitronenförmig, einseitig abgeflacht, schwarzbraun-oliv mit gerader meist gänzlich durchlaufender Keimspalte (Abb. 11).

Konidien überwiegend ovoid, kleinere auch globos, 2,9-4,1-5,3 µm lang und 2,9-3,5 µm breit, hyalin.

Rhizomorphen aus 1,5 – 4,4 µm breiten bräunlichen Hyphen gebildete, der Matrix entspringende feine Stränge, oft vielfach im Boden verzweigt, Hyphen dünn bis dickwandig, äußere z.T. verzweigt und mit feinen gleichfarbigen Inkrustationen,

Matrix im vorausgegangenen Jahr oder früher abgefallene, mehr oder weniger im Lößboden eingesenkte Früchte von *Carpinus betulus*. Oft sind zahlreiche, nahe beieinander liegende Früchte durch Rhizomorphen untereinander netzartig verbunden (Abb. 12).

Die hier beschriebene Phänologie bezieht sich auf die Beobachtungen im Müchelholz. Die ersten, Konidien tragenden Stromata erscheinen Anfang Mai mitten in der Blütezeit der Hainbuche. Die Bildung von Konidien hielt immer über mehrere Monate an, d.h. weit über die Blüte der Hainbuche hinaus. Im Jahr 2006 geschah dies mit Unterbrechungen sogar bis Ende November. Unter günstigen Bedingungen bildeten sich von Juli bis August Perithezien. Diese erreichten nur zweimal, im August 2001 und im November 2009 die Reife und bildeten Ascosporen. Die Niederschläge im Gebiet lagen 2001 mit ca. 640 mm und 2009 mit ca. 660 mm jeweils deutlich über dem langjährigen



Abb. 10: *Xylaria delitschii* – Asci mit Sporen (Foto: J. FOURNIER)

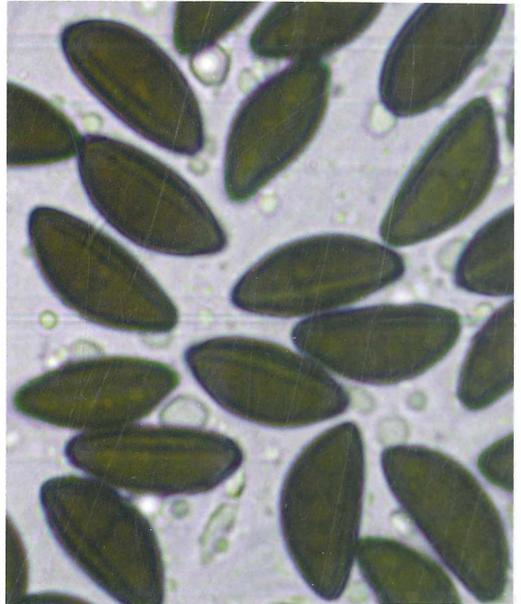


Abb. 11: *Xylaria delitschii* – Ascosporen (Foto: J. FOURNIER)

Mittel und waren vergleichsweise günstig verteilt. Eine sehr trockene Phase über den gesamten August 2009 mit nur ca. 30 mm Niederschlag haben die zuvor reichlich und gut entwickelten Stromata gut überstanden. Im November fanden sich an günstigen Stel-



Abb. 12: Konidienstadien von *Xylaria delitschii* an Früchten von *Carpinus betulus* (Foto: P. RÖNSCH).

len noch Perithezien tragende reife Stromata in großer Zahl. In den übrigen Jahren verkümmerten die Stromata vermutlich als Folge zu geringer Niederschläge und mehrfacher oder anhaltender Trockenperioden. Erstaunlich war im Jahr 2006 die Tatsache, dass nach zwei Perioden längerer Trockenheit (Juni-Juli und September-Oktober) auch im November noch keine Perithezien angelegt waren, sondern vermutlich als Folge erhöhter Feuchtigkeit die Stromata sich neu verzweigten und nochmals Konidien bildeten. Eine ähnliche Erscheinung hatten auch TULASNE & TULASNE (1863) an ihrer *Xylaria oxyacanthae* beobachtet und abgebildet.

4.2. *Xylaria oxyacanthae* (Abb. 13-17)

Stroma bis 50 mm hoch, oft wellig verbogen, meist einfach zylindrisch oder spindelig, teilweise auch gegabelt oder mehrfach geteilt, am oberen Ende meist etwas zugespitzt, fertiler Teil 10-40 mm lang, 1-3 mm dick, äußere Schicht durch Konidien cremeweißlich, mit lachsfarbener oder blass orangefarben-



Abb. 13: Fundort von *Xylaria oxyacanthae* unter altem Weißdorn im Städtener Grund südwestlich Freyburg/U. (Foto: P. RÖNSCH).



Abb. 14: Konidienstadien von *Xylaria oxyacanthae* Anfang Juli 2005 (Foto: P. RÖNSCH)

ner Spitze, Konidienschicht später durch die Bildung von Perithezien längs rinnig aufreißend und die darunter liegende schwarze Schicht freigebend, durch Perithezienbildung Oberfläche unregelmäßig knotig werdend, bei Vollreife schließlich schwarz. Inneres des Stroma cremeweißlich, im Schnitt schwach rötend.

Perithezien schwarz, bis 1 mm Durchmesser, einzeln, zu kleinen Gruppen gedrängt oder an der gesamten Oberfläche des Stroma hervortretend, Ostiola etwas erhaben.

Basis des Stromas steril, stielartig 10-30 mm lang, 1-2 mm dick, dunkelbraun bis schwarz, der Matrix nicht immer unmittelbar aufsitzend, manchmal nur durch feine braune Rhizomorphen damit verbunden, gelegentlich braunfilzig.

Asci kurz gestielt, zylindrisch, 70-130 µm lang, 5,9-12 µm breit, 8-sporig, Sporenanordnung uniseriat.

Paraphysen einfach, fädig, hyalin, 2,4-4,1 µm breit.

Sporen 11,2-11,8-13,0-14,2(14,7) µm lang, 4,7-5,3-5,9(6,5) µm breit, schlank, unregelmäßig mandel- bis zitronenförmig, einseitig abgeflacht, schwarzbraun-oliv mit gerader meist gänzlich durchlaufender Keimspalte (Abb. 16).



Abb. 15: Reife Stromata von *Xylaria oxyacanthae* (Foto: P. RÖNSCH)



Abb. 16: *Xylaria oxyacanthae* – Ascosporen (Foto: J. FOURNIER)

Konidien subglobos bis globos, 2,9-5,3 μm lang und 2,9-4,7 μm breit, hyalin.

Rhizomorphen aus 2,9-7,3 μm breiten bräunlichen Hyphen gebildete, der Matrix entspringende feine Stränge, oft vielfach im Boden verzweigt, Hyphen meist dickwandig und kurzellig, selten verzweigt, z.T. mit feinen gleichfarbigen Inkrustationen,

Matrix im vorausgegangenen Jahr oder früher abgefallene, mehr oder weniger im Lößboden eingesenkte Früchte von *Crataegus monogyna*. Manchmal sind mehrere, nahe beieinander liegende Früchte durch Rhizomorphen untereinander netzartig verbunden (Abb. 17).

Über *Xylaria oxyacanthae* können nur vergleichsweise spärliche phänologische Beobachtungen wiedergegeben werden, die sich auf die beiden Nachweise aus Sachsen-Anhalt beziehen.

In einem Berggarten in Freyburg / Unstrut

wurde die Art trotz mehrjähriger Suche und Belassen der Standortverhältnisse nur im Jahr 1984 gefunden. Konidien tragende Stromata wurden dort Ende Juni am Ende der Blütezeit des Weißdorns festgestellt. Obwohl zunächst eine große Anzahl Stromata an mehreren Stellen des Gartens vorhanden war, konnten später im Jahresverlauf keine mehr nachgewiesen werden. An der zweiten Lokalität bei Städten wurden Anfang Juli 2005 Konidien tragende Stromata gefunden. Im September des gleichen Jahres konnte dann eine große Anzahl von Stromata mit reifen Perithezien festgestellt werden. Im Folgejahr gelang im Juni der Nachweis vieler junger Stromata, die offensichtlich im Sommer verkümmerten, denn eine intensive Nachsuche im November blieb erfolglos.



Abb. 17: Konidienstadien von *Xylaria oxyacanthae* an Früchten von *Crataegus monogyna* (Foto: P. RÖNSCH).

4.3. Diskussion

Die morpho-anatomischen Unterschiede von *Xylaria delitschii* und *Xylaria oxyacanthae* sind nur gering, in mehreren Merkmalen bestehen weitgehende Übereinstimmungen

oder fließende Übergänge.

Xylaria delitschii neigt etwas häufiger zu einer Verzweigung als *Xylaria oxyacanthae*. Die Zahl der gebildeten Perithezien und deren Dichte sind bei *Xylaria delitschii* etwas geringer. Deren Stromata wirken da-

durch knotiger. Diese Beobachtung schildert bereits AUERSWALD (1868). Die Ascosporen sind bei *Xylaria delitschii* geringfügig kürzer und breiter und die Konidien erscheinen \pm ovoid. Im Gegensatz dazu sind die Konidien von *Xylaria oxyacanthae* \pm globos. Die Rhizomorphen sind bei *Xylaria delitschii* vergleichsweise schmaler und langzelliger als bei *Xylaria oxyacanthae*. Beide Arten sind während der Blütezeit ihrer Wirte und erheblich darüber hinaus mit Konidien präsent. Perithezien bzw. Ascosporen gelangen bei beiden Arten nur unter besonders günstigen Bedingungen zur Ausbildung.

ROGERS, YEOMANS & ADAMS (2008) stellen die interessante Hypothese auf, dass *Xylaria oxyacanthae* in eine Reihe von *Xylaria*-Arten gehört, die allesamt sehr wirtsspezifisch sind und die ihre Wirte vermutlich auch mittels Konidien über die Blüte infizieren. Dabei erwähnen sie neben anderen, in Mitteleuropa nicht vorkommenden Arten auch *Xylaria carpophila* (PERS. : FR.) FR., welche an den Cupulae (Achsenbechern) von *Fagus* fruktifiziert (Cupulae sind Sprossachsenbildungen und keine Früchte). Unter Berücksichtigung der beobachteten Phänologie müsste auch *Xylaria delitschii* in die genannte Hypothese einbezogen werden.

5. Die Kultivierung der Arten

Vorbemerkungen

Durch Anlage von Reinkulturen sollte überprüft werden, ob sich die beiden Xylarien nach Wachstumsgeschwindigkeit, Morphologie oder Pigmentierung unterscheiden lassen. Dabei wurde kein Standardkulturmedium (z.B. Malzextrakt-Agar) verwendet, sondern jene Substrate, auf denen die beiden Pilze in der Natur Stromata bilden und sporulieren.

Die Kulturen wurden von folgendem exsikierten Material angelegt:

- *Xylaria delitschii*: Albersroda, Müchelholz, leg. et det. P. RÖNSCH, 11.07.2007.
- *Xylaria oxyacanthae*: Städtener Grund, leg. et det. P. RÖNSCH, 24.06.2006.

Methodik

Da nur wenig Material zur Verfügung stand, wurde pro *Xylaria*-Art lediglich aus 2 Stromata Plectenchym für die Kultivierung gewonnen. Vor der Entnahme wurden die Stromata mit Hilfe von Ethanol und Natriumhypochlorit oberflächensterilisiert (siehe GAMBOA et al. 2002). Je Stroma wurden 4 sterile Kulturschalen (Petri-Schalen) mit Plectenchym beimpft, wobei die Nährmedien wie folgt differenziert waren (stets in Agar und jeweils 50 Früchte):

1. *Crataegus*-Früchte ganz,
2. *Crataegus*-Früchte zerkleinert,
3. *Carpinus*-Früchte ganz,
4. *Carpinus*-Früchte zerkleinert.

Die Nährmedien mit zerkleinerten Früchten kamen zum Einsatz, da unklar war, ob durch alleiniges Autoklavieren genügend Nährstoffe aus den Früchten in den Agar übertreten würden. Für 2 Arten mit je 2 Stromata ergibt sich bei 4 verschiedenen Medien eine Gesamtzahl von 16 Petri-Schalen. Die Kultur erfolgte bei ca. 20 °C und überwiegend bei einem natürlichen Tag-Nacht-Lichtregime über etwa ein Jahr. Nach dieser Zeit waren die Nährmedien so stark eingetrocknet, dass ein weiteres Wachstum nicht mehr möglich war.

Ergebnisse

Sowohl *Xylaria delitschii* als auch *X. oxyacanthae* entwickelten sich auf allen 4 Nährmedien. Zwischen den Kulturen der gleichen Art (aber aus unterschiedlichen Stromata) gab es auf den gleichen Medien keine nennenswerten Unterschiede. Während die beiden Arten auf den Substraten aus *Crataegus*-Früchten nicht deutlich verschieden wuchsen, zeigte sich auf den Medien aus *Carpinus*-Früchten *X. delitschii* erheblich wuchsfreudiger (siehe Abb. 18; gezeigt wird die Hälfte des Kulturansatzes). Das Myzel dieser Art bildete sich relativ gleichmäßig und dicht aus, war ab etwa 3 Monaten Kulturzeit partiell deutlich bräunlich und wuchs etwas schneller. Das Myzel von

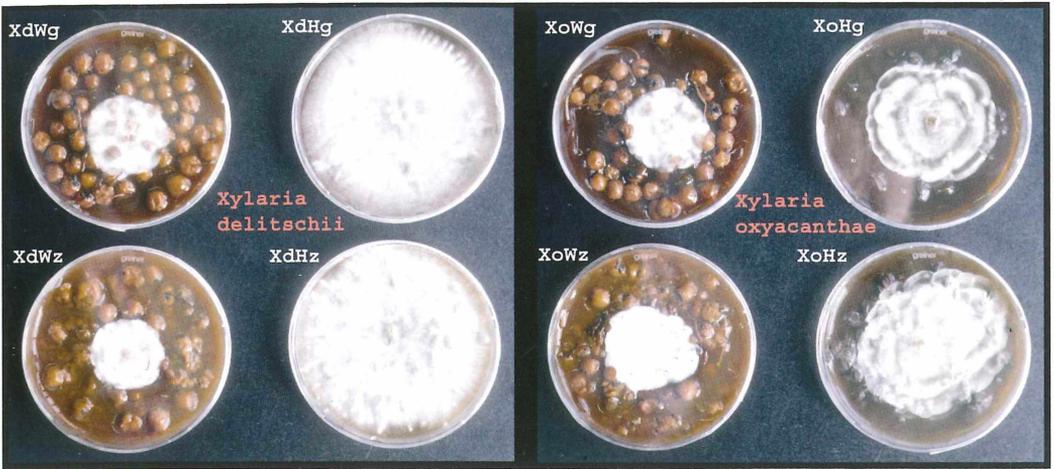


Abb. 18: Das Wachstum des Myzels von *Xylaria delitschii* und *X. oxyacanthae* auf *Crataegus*- und *Carpinus*-Früchten nach 3 Wochen Kultivierungszeit. Bei etwa gleich starker Entwicklung auf den Früchten von Weißdorn, zeigt *Xylaria delitschii* deutlich kräftigeres Wachstum auf Hainbuchenfrüchten. Abkürzungen: Xd: *Xylaria delitschii*, Xo: *Xylaria oxyacanthae*, Wg: Weißdornfrüchte ganz, Wz: Weißdornfrüchte zerkleinert, Hg: Hainbuchenfrüchte ganz, Hz: Hainbuchenfrüchte zerkleinert (Foto: P. OTTO).

X. oxyacanthae blieb auf *Carpinus*-Früchten vergleichsweise schwach ausgebildet, war anfangs deutlich konzentrisch gezont (konzentrischer Wuchs wurde auch bei einem mehrwöchigen Test im Dunkeln fortgesetzt) und entwickelte selbst im Alter höchstens ein cremefarbenes Pigment. Keines der Myzelien bildete innerhalb eines Jahres Stromata aus. Vielleicht war dafür der Nährstoffgehalt nicht optimal, zu wenig Agar und damit Wasser verfügbar oder die Temperaturwahl ungünstig. Die Versuche wurden nicht wiederholt. Dass Myzel der Gattung *Xylaria* durchaus in Petri-Schalen Stromata bilden kann, beweist Abb. 19.



Abb. 19: Kultur einer aus *Tilia*-Blättern des Kronenraums isolierten *Xylaria* auf Malz-Extrakt-Agar (Foto: A. REIHER).

Schlussfolgerungen

Die Fähigkeit beider Arten, in Reinkultur sowohl auf den Früchten von Weißdorn als auch auf denen von Hainbuche zu wachsen, ist mitteilenswert, aber nicht überraschend. Es ist bekannt, dass Substratspezialisten unter Ausschluss der Konkurrenz zumindest als sterile Myzelien auch auf anderen Substraten kultiviert werden können. Aus den

Laborbefunden darf lediglich geschlussfolgert werden, dass die untersuchten Arten prinzipiell befähigt sind, das Substrat der anderen Art zu besiedeln. Dass *X. delitschii* unter natürlichen Bedingungen auf Weißdornfrüchten Stromata bilden kann und *X. oxyacanthae* auf Hainbuchenfrüchten, lässt sich daraus nicht ableiten.

6. Die molekulare Untersuchung der Arten

Vorbemerkungen

Im Interesse einer komprimierten und möglichst gut verständlichen Abhandlung beschränken sich die methodischen Erklärungen auf eine knappe Darlegung der Arbeitsschritte unter Angabe der wesentlichen Chemikalien. Auf Mengen-, Temperatur- und Zeitangaben für chemische Reaktionen sowie auf sonstige Details wird verzichtet. Es sei diesbezüglich auf die zitierten Publikationen und die Handbücher der genannten Geräte- und Chemikalienhersteller verwiesen. Einen guten Einstieg in die Thematik der molekularen Analyse von Pilzen bietet der unlängst erschienene Artikel von SCHMIDT-STOHN & OERTEL (2010).

Für die Gewinnung molekularer Daten wurde die ITS1-5,8S-ITS2-Region der nukleären ribosomalen DNA gewählt, da es für diesen DNA-Abschnitt die meisten Vergleichsequenzen in Gen-Datenbanken gibt. Die Region umfasst bei Asco- und Basidiomyceten etwa 500 bis maximal 800 Basenpaare.

Methodik

Für die vergleichende Untersuchung von DNA-Sequenzen wurde für beide Arten von je zwei Petri-Schalen lebendes Myzel mit einer Ausdehnung von etwa 1 cm² entnommen. Die Isolierung der DNA aus den Myzelstücken wurde durch Zerreiben der Hyphen mit einem Pistill sowie durch Anwendung von Cetyltrimethylammoniumbromid nach der gleichnamigen CTAB-Methode eingeleitet. Die einzelnen Teilschritte von der Freisetzung der DNA aus den Zellen des Myzels bis hin zur Aufbewahrung der DNA-Pellets für die Vervielfältigung (Amplifizierung) der ITS-Region folgten standardisierten Arbeitsschritten (vgl. DOYLE & DOYLE 1987). Mit Hilfe von CTAB werden dabei Polysaccharide und Proteine in Komplexen gebunden, Phenol und Chloroform-Isoamyl-Alkohol sorgen dafür, dass die denaturierten Proteine, Fette

und sekundären Inhaltsstoffe von den DNA-Molekülen getrennt werden. Anschließend wird die DNA mit Isopropanol gefällt und kann, nach Reinigung mit Ethanol, in Wasser gelöst im tiefgefrorenen Zustand über einen längeren Zeitraum gelagert werden.

Für die Vervielfältigung der für die Analyse gewählten ITS-Region in einer Polymerase-Kettenreaktion (PCR) wurde ein automatisierter Thermo-Cycler (Eppendorf Mastercycler, Hamburg) benutzt. Gemäß den Ausführungen von WHITE et al. (1990) wurden die Primer „ITS4“ und „ITS5“ gewählt. Die eingesetzten Chemikalien und durchgeführten Arbeitsschritte richten sich ebenfalls nach WHITE et. al. (1990). Die Konzentration der vervielfältigten DNA wurde bestimmt. Anschließend wurde die DNA mit Hilfe von Isopropanol und Ethanol gereinigt, getrocknet und in reinem H₂O (HPLC-H₂O) gelöst.

Zur Ermittlung der Sequenz der vervielfältigten ITS-Region wurde eine weitere PCR durchgeführt, um die für die Sequenzanalyse erforderlichen unterschiedlich langen, fluoreszenzmarkierten DNA-Abschnitte zu erhalten. Da beide DNA-Stränge untersucht werden sollten, wurde die Sequenzierungs-PCR zweifach durchgeführt, einmal mit dem Primer ITS4, ein weiteres Mal mit ITS5. Die Sequenzierungs-PCR wurde mit dem BigDye Terminator v.3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, Warrington, UK) gemäß der Anleitung des Herstellers durchgeführt. Das DNA-Gemisch wurde anschließend mit Ethanol gereinigt, getrocknet und in Formamid gelöst. Die Sequenzierung wurde in einem automatisierten Kapillar-Sequenzierer (3100 PRISM Genetic Analyser, ABI, Applied Biosystems) durchgeführt.

Die ermittelten Sequenzen der beiden *Xylaria*-Arten wurden einerseits mit Hilfe der in die Software „BioEdit Sequence Alignment Editor“ implementierten „ClustalW“-Funktion auf Ähnlichkeit geprüft, andererseits mit Hilfe des Programms „BLAST“ (Basic Local Alignment Search Tool) mit

Sequenzen der Datenbanken „GenBank“, „EMBL“ (European Molecular Biology Laboratory), „DDBJ“ (DNA Data Bank of Japan) und „PDB“ (Protein Data Bank) verglichen.

Ergebnisse

Sowohl für *Xylaria delitschii* als auch für *X. oxyacanthae* waren die ermittelten ITS-Sequenzen der untersuchten Isolate identisch. Nach der Alinierung mit „ClustalW“ ergaben sich ohne Nachbearbeitung für 524 Basenpositionen 62 Unterschiede (betrifft sowohl Substitutionen als auch Insertionen bzw. Deletionen). Dies entspricht einer Sequenzübereinstimmung von 88,2 %. Damit werden beträchtliche Unterschiede in der ITS-Sequenz zwischen *X. delitschii* und *X. oxyacanthae* deutlich.

Ein Vergleich mit den in den Datenbanken verfügbaren Sequenzen ergab folgendes (Abfrage im September 2010):

Für *Xylaria delitschii* existiert in diesen Datenbanken noch keine Sequenz. Die besten Übereinstimmungen bestanden mit 5 Sequenzen von *Xylaria longipes*, alle ermittelt durch D. PERSOH und Mitarbeiter (siehe PERSOH et al. 2009). Die größte Kongruenz liegt für eine Aufsammlung von *Xylaria longipes* aus der Ukraine (Kiew) vor, bemerkenswerterweise von *Carpinus betulus*. Es besteht Identität für alle 509 verglichenen Basenpaare (Max. Identity 100%; Max. Score 979).

Für *Xylaria oxyacanthae* gibt es immerhin eine verfügbare Sequenz, die bei der BLAST-Suche auch als bester Treffer angezeigt wird. Es handelt sich um eine Aufsammlung von der Westküste der USA (Seattle, Washington) auf dem bekannten Substrat, *Crataegus*-Früchte (siehe HSIEH et al. 2010). Von 523 verglichenen Basenpaaren sind 522 identisch, d.h. es liegt nur eine Substitution vor (Max. Identity 99%; Max. Score: 1000).

Die im Rahmen der eigenen Untersuchungen ermittelten Sequenzen sind bei „GenBank“

unter folgenden Akzessionsnummern verfügbar:

Xylaria delitschii: HQ414586

Xylaria oxyacanthae: HQ414587

Schlussfolgerungen

Während ITS-Sequenzen für die Charakterisierung bzw. Identifizierung von Arten in verschiedenen Gruppen der Asco- und Basidiomyceten von großer Bedeutung sind, ist ihr Wert für Taxa von *Xylaria* und Verwandten als vergleichsweise gering einzustufen (siehe z.B. PELÁEZ et al. 2008, HSIEH et al. 2010). Eine Auswertung von ITS-Sequenzen diverser Gen-Datenbanken durch NILSSON et al. (2008) ergab für *Xylaria hypoxylon* eine intraspezifische Variabilität von 24,2 % bei 13 Sequenzen. Dies ist der höchste Wert, der in dieser Publikation für Arten aus den 5 Abteilungen der Chitinpilze ausgewiesen wurde (als Vergleich z.B. *Boletus edulis* 0,3 % Variabilität bei 22 Sequenzen).

Solch starke Abweichungen für eine Art lassen sich verschieden interpretieren. Man könnte geneigt sein, die Glaubwürdigkeit der Bestimmungen des Ausgangsmaterials (lebender Fruchtkörper, Exsikkat oder Myzelkultur) in Frage zu stellen. Akzeptiert man jedoch die Determinationen, so ist aus der großen Variabilität der ITS-Sequenzen entweder eine hohe genetische Plastizität einer Art zu schlussfolgern oder man bewertet die Art neu, indem sie in einen Artenkomplex aus kryptischen Arten überführt wird, im konkreten Falle in *Xylaria hypoxylon* agg.

Nach PERSOH et al. (2009) ist die Variabilität der ITS-Sequenzen für *Xylaria hypoxylon* nicht generell groß, sondern korreliert gut mit den geographischen Herkünften. Die untersuchten morphologisch weitgehend identischen Proben aus Europa zeigten auch gute genetische Übereinstimmungen. Diese Befunde legen die Sichtweise von den kryptischen Arten nahe.

In Kenntnis der besonderen Situation für *Xylaria* ist bei einer Interpretation der geschilderten Ergebnisse Zurückhaltung geboten. Aufgrund der festgestellten Identität der

Sequenz von *X. delitschii* mit einer von *X. longipes* lässt sich also keine Konspezifität dieser Taxa ableiten. Zu groß sind die morpho-anatomischen Unterschiede, z.B. die Sporengröße oder die Lage der Keimspalte. Jedoch kann die Übereinstimmung der ITS-Sequenzen als Indiz für eine enge verwandtschaftliche Beziehung gewertet werden.

Die 99%ige Sequenzübereinstimmung zwischen der mitteldeutschen Kollektion von *Xylaria oxyacanthae* und der nordwest-amerikanischen lässt eine kontinentübergreifende große Homogenität der Art vermuten. Das Ergebnis legt somit nahe, dass die Übertragung des Namens *X. oxyacanthae* auf die nordwestamerikanische Sippe zu Recht erfolgte.

Abschließend sei betont, dass sowohl für *Xylaria delitschii* als auch für *X. oxyacanthae* weitere Sequenzierungen nicht nur der ITS-Region erforderlich sind, um verlässlichere Aussagen über ihre genetische Konstitution und ihre Verwandtschaftsbeziehungen zu gewinnen.

Dank

D. BENKERT (Potsdam), V. KUMMER (Werder/Glindow) und M. STADLER (Niederkirchen) sei für zahlreiche Hinweise und Unterstützung bei der Beschaffung von Literatur gedankt. J. FOURNIER (Rimont) danken wir für die Überlassung von Vergleichsmaterial, für Hinweise zum Auffinden von *X. oxyacanthae* und für die freundliche Bereitstellung von Bildmaterial. M. SCHMIDT (Falkensee), P. SPECHT (Biederitz) und F. DÄMMRICH (Limbach-Oberfrohna) haben freundlicherweise durch Fundmeldungen die Recherche zur Verbreitung von *Xylaria oxyacanthae* unterstützt. H. WEYERSHÄUSER (Oestrich-Winkel) als ehemaliger Förster und das Ehepaar KÜHN vom gleichnamigen Mühlengasthof in Oestrich haben wertvolle Hinweise zum Auffinden geeigneter Hainbuchen-Bestände im Oestricher Wald gegeben. Frau B. KUMMER (Leipzig) danken wir für die sorgfältige Ausführung von Arbeiten bei der Pilzkultivierung.

Literatur

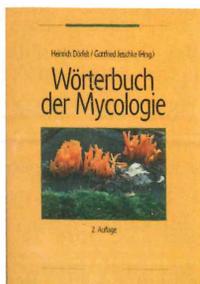
- AUERSWALD, B. (1868): *Xylaria Fuckelii* NITSCHKE. - *Hedwigia* 7: 135-136.
- BAS, C. (1981): Een nieuwe *Xylaria* voor ons Land. - *Coolia* 24(1): 7-10.
- BREITENBACH, J. & KRÄNZLIN, F. (1984): Pilze der Schweiz. Band 1. Ascomyceten. Luzern.
- DENNIS, R.W.G. (1978): British *Ascomycetes*. Vaduz.
- DOYLE, J.J. & DOYLE, J.L. (1987): DNA isolation from small amounts of plant tissue. - *Phytochemical Bulletin* 19: 11-15.
- ELLIS, M. B. & ELLIS, J. P. (1985). Microfungi on land plants. An identification handbook. London, Sydney.
- FUCKEL, L. (1869): Noch einmal *Xylaria fuckelii* Nke. - *Hedwigia* 8: 37-38.
- GAMBOA, M.A., LAUREANO, S. & BAYMAN, P. (2002): Measuring diversity of endophytic fungi in leaf fragments. Does size matter? - *Mycopathologia* 156(1): 41-45.
- HANSEN, L. & KNUDSEN, H., eds. (2000): Nordic Macromycetes. Vol. 1. *Ascomycetes*. Kopenhagen.
- HARDTKE, H.-J., KLENKE, F. & RANFT, M. (2004): Biographien sächsischer Botaniker. - *Ber. AG sächs. Bot.* NF 19 (Sonderheft). Dresden.
- HETTICH, F. & BEENKEN, L. (1997): *Xylaria oxyacanthae* TUL. & C. TUL., die "Weißdornbeeren-Holzkeule", erstmals in Bayern nachgewiesen. - *Mycologica Bavarica* 2: 61.
- HSIEH, H.-M., LIN, C.-R., FANG, M.-J., ROGERS, J.D., FOURNIER, J., LECHAT, C., JU, Y.-M. (2010): Phylogenetic status of *Xylaria* subgenus *Pseudoxylaria* among taxa of the subfamily *Xylarioideae* (*Xylariaceae*) and phylogeny of the taxa involved in the subfamily. - *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54: 957-969.
- KRIEGLSTEINER, G.J. (1983): Über neue, seltene, kritische Makromyceten in der Bundesrepublik Deutschland. - *Z. Mykol.* 49(1): 73-106.
- KRIEGLSTEINER, G.J. (1990): Über Vorkommen, Verbreitung und Ökologie der Gattung *Xylaria* in der Bundesrepublik Deutschland und einigen angrenzenden Landstrichen Mitteleuropas. - APN, Arbeitsgemeinschaft Pilzkunde Niederrhein 8(1): 38-59.
- KRIEGLSTEINER, G.J. (1993): Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West). Band 2. Schlauchpilze. Stuttgart.
- MIGULA, W. (1913): Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der

- Schweiz. Band III. Pilze. 3. Teil. 1. Abteilung. *Ascomycetes: Hemiasci, Saccharomycetinae, Protodiscineae, Plectascineae, Pyrenomycetes (Perisporiales und Sphaeriales)*. Gera.
- MOSER, M. (1963): Ascomyceten. In: GAMS, H.: Kleine Kryptogamenflora. Band IIa. Innsbruck.
- NILSSON, R.H., KRISTIANSSON, E., RYBERG, M. & HALLENBERG, N. (2008): Intraspecific ITS Variability in the Kingdom Fungi as Expressed in the International Sequence Databases and Its Implications for Molecular Species Identification. - *Evolutionary Bioinformatics* 4: 193-201.
- NITSCHKE, TH. (1867): *Pyrenomycetes Germanici. Die Kernpilze Deutschlands I*. Breslau.
- PELÁEZ, F., GONZÁLEZ, V., PLATAS, G., SÁNCHEZ-BALLESTEROS, J. & RUBIO, V. (2008): Molecular phylogenetic studies within the *Xylariaceae* based on ribosomal DNA sequences. - *Fungal Diversity* 31: 111-134.
- PERŠOH, D., MELCHER, M., GRAF, K., FOURNIER, J., STADLER, M. & RAMBOLD, G. (2009): Molecular and morphological evidence for the delimitation of *Xylaria hypoxylon*. - *Mycologia* 101(2): 256-268.
- ROGERS, J.D., YEOMANS, R. & ADAMS M.J. (2008): The relationship of *Xylaria oxyacanthae* to seeds of *Crataegus monogyna*. - *North American Fungi* 3(8): 1-5.
- SCHMIDT-STOHN, G. & OERTEL, B. (2010): Methodik und Anwendung von DNA-Analysen in der Pilz-Taxonomie. - *Z. Mykol.* 76(1): 101-120.
- TULASNE, L.R. & TULASNE, C. (1863): *Selecta Fungorum Carpologia*. 2. Paris.
- WHITE, J.J., BRUNS, T., LEE, S. & TAYLOR, J. (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: INNIS, M.A., GELFAND, D.H., SNINSKY, J.J. & WHITE, T.J. (eds.): *PCR protocols – a guide to methods and applications*. San Diego: 315-322.
- WINTER, G. (1887): Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. II. Abth.: Ascomyceten: Gymnoasceen und Pyrenomyceten. In: RABENHORST, L.: *Kryptogamenflora*. Leipzig.

Anschriften der Verfasser:

PETER und SABINE RÖNSCH, Hauptstraße 16, OT Albersroda, D-06268 Steigra,
E-Mail: Peter.Roensch@gmx.de

Dr. PETER OTTO und Dipl.-Biol. ALMUT REIHER, Universität Leipzig, Institut für Biologie I,
AG Spezielle Botanik und Funktionelle Biodiversität, Johannisallee 21-23, D-04103 Leipzig,
E-Mail: otto@uni-leipzig.de, reihera@uni-leipzig.de



Zum Sonderpreis nur beim Weissdorn-Verlag bestellbar:

HEINRICH DÖRFELT, GOTTFRIED JETSCHKE:

Wörterbuch der Mycologie

(2. Auflage, 2001)

Preis: 5,99 €

(zzgl. Versandkosten 1,70 € bei Einzelbestellung)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Boletus - Pilzkundliche Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Rönsch Peter, Rönsch Sabine, Otto Peter, Reiher Almut

Artikel/Article: [Untersuchungen über die fruchtbewohnenden Xylaria delitschii und Xylaria oxyacanthae 106-122](#)