Die natürliche Astreinigung und ihre biologischen Voraussetzungen

IV. Die Pilzflora der Tanne (Abies alba Mill.)

T. KOWALSKI

Lehrstuhl für Forstpathologie
Al. 20 Listopada 46, Kraków/Polen

H. BUTIN

Institut für Pflanzenschutz im Forst der
Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
D-3300 Braunschweig, Messeweg 11/12, F.R.G.

Eingegangen am 7.3.1989

Kowalski, T. & H. Butin (1989) – The natural pruning of branches and their biological conditions. IV. The fungal flora of fir (*Abies alba* Mill.). Z. Mykol. 55(2): 189–196.

Key Words: *Abies alba*, fir branches, mycoflora, pruning.

Abstract: The fungal flora of *Abies alba* branches from southern Poland and the Federal Rep. of Germany was investigated. Altogether, 50 species from the basal part or 550 dead branches were identified. Most of the fungi belong to the Ascomycotina and Deuteromycotina. *Aleurodiscus amorphus* was the most important representative of the Basidiomycotina. The ecological characteristics of the more frequent species are mentioned and discussed.

Zusammenfassung: Es werden Ergebnisse von Untersuchungen über die Pilzflora toter Tannenäste aus Südpolen und der Bundesrepublik Deutschland (Bayerischer Wald, Harz, Umgebung von Braunschweig) mitgeteilt. Insgesamt wurden 50 verschiedene Arten aus dem basalen Teil von 550 abgestorbenen, 1–3 cm starken Ästen isoliert und bestimmt. Die meisten Arten gehören zu den Ascomycotina und Deuteromycotina. Unter den Basidiomycotina war *Aleurodiscus amorphus* der bedeutsamste Vertreter. Von den häufigeren Arten werden besondere ökologische Merkmale mitgeteilt und diskutiert.

Unter dem Begriff der „natürlichen Astreinigung" versteht man in der Forstwirtschaft einen natürlichen Vorgang, der durch Vermorschen und Abfallen von Ästen meist erster Ordnung charakterisiert ist. Auf diese Weise kommt es zur Ausbildung eines mehr oder weniger astfreien Schaftes (Knigge & Schulz 1966).

Der von der Lichtstärke abhängige Prozeß läuft je nach Baumart unterschiedlich schnell und gründlich ab. Eine frühzeitige und saubere Astreinigung finden wir z.B. bei Buche, Eiche oder Esche, die daher auch als „Totastverlierer" bezeichnet werden. Andere Baumarten, z.B. Fichte, Douglasie oder Tanne, sind „Totasterhalter", da hier die abgestorbenen Äste noch lange Zeit am Baum verbleiben, ehe sie vermorschen und von der Spitze her in Teilstücken abbrechen.

In Fortsetzung früherer Arbeiten über die Astreinigung bei Laubbäumen (Butin & Kowalski 1983a, 1983b, 1986) soll im vorliegenden über die Pilzflora abgestorbener Äste

der Tanne berichtet werden. Die Tanne gehört – wie Fichte oder Douglasie – zu den schlecht reinigenden Holzarten, bei denen die Verkürzung des Astes sehr langsam verläuft, so daß schließlich die schwer zersetzbaren Aststummel oft als Schwarzäste in den Stamm einwachsen.

Über die natürliche Astreinigung der Tanne liegt eine ausführliche Untersuchung von Dietrich (1973) vor, der sich auch um die Erfassung der an der Astreinigung beteiligten Pilzarten bemüht hat. Als wichtigste Pilzarten werden *Aleurodiscus amorphus, Mycelium radicis atrovirens, Trichoderma viride* und *Cytosporina abietis* genannt. *A. amorphus* sowie *Cenangium*-Arten werden auch von Schellenberg (1923) als wirtsspezifische Arten aufgeführt, die bei der Astreinigung der Tanne eine gewisse Bedeutung besitzen.

Mit der vorliegenden Untersuchung soll ein weiterer Beitrag zur Frage der Artenzusammensetzung der Pilzflora an Tannenästen geleistet werden. Die taxonomisch-floristischen Befunde können gleichzeitig dazu dienen, die Funktion und ökologische Bedeutung astbewohnender Pilze besser als bisher zu verstehen.

Material und Methoden

Als Ausgangsmaterial wurden abgestorbene, teils berindete, teils unberindete Äste erster Ordnung unterschiedlicher Stärke verwendet. Beerntet wurden verschieden alte Bestände von *Abies alba* in der Bundesrepublik Deutschland (Bayerischer Wald, Harz, Umgebung von Braunschweig) sowie in Südpolen (Beskiden, Ojców Nationalpark). Der Sammelzeitraum erstreckte sich auf die Zeit von Juni bis Oktober 1987 sowie (in Südpolen) auf die Zeit von November 1987 bis August 1988. Die Anzahl und Stärke der aus dem unteren Kronenbereich stammenden Äste sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Anzahl der untersuchten Äste und Pilzisolierungen von *Abies alba*
Tab. 1: Number of examined branches and fungal isolations from *Abies alba*

Aststärke mm	Äste mit Rinde		Äste ohne Rinde	
	Anzahl der Äste	Anzahl der Isolierungen	Anzahl der Äste	Anzahl der Isolierungen
< 10	130	229	40	121
11–20	110	155	60	175
21–30	70	180	70	210
> 30	50	150	20	120
insgesamt	360	714	190	626

Die Pilzbestimmung erfolgte einmal direkt an Hand von Fruchtkörpern, soweit sie auf der Rinde bzw. auf dem Holz vorgefunden wurden. Weiterhin wurden Abimpfungen nach dem bei Butin & Kowalski (1983a) beschriebenen Verfahren vorgenommen, wobei die entnommenen Rinden- und Holzproben auf Malzagar ausgelegt und die gewonnenen Kulturen über mehrere Wochen teilweise unter UV-Licht kultiviert wurden. In beiden Fällen wurde nur der unmittelbare Bereich der Zweigbasis mit einer Ausdehnung bis zu 30 cm berücksichtigt.

Die Bestimmung der in Kultur gewachsenen Isolate erfolgte einmal an Hand der bei Butin & Kowalski (1983a) angeführten Literatur unter Hinzuziehung weiterer, im Text vermerkter Veröffentlichungen. In einigen Fällen standen uns definierte Reinkulturen für einen Vergleich mit den zu bestimmenden Isolaten zur Verfügung.

Ergebnisse

Bei der Bestimmung der an der Astbasis von *Abies alba* vorkommenden Pilzarten konnten über 50 Taxa erfaßt werden. Ihre überwiegende Zahl gehört zu den Ascomyceten und

Deuteromyceten. Von den wenigen Basidiomyceten ist *Aleurodiscus amorphus* besonders hervorzuheben. Berücksichtigt man zunächst nur diejenigen Arten, die mit einer Häufigkeit über 3 % notiert werden konnten, so läßt sich folgendes artspezifisches Verhalten einzelner Arten erkennen (Tab. 2):

Tabelle 2: Die an der Astbasis von *Abies alba* festgestellten Pilzarten (in %) mit einer Häufigkeit über 3 %
Tab. 2: On the base of branches from *Abies alba* determined fungi (in %) with frequency over 3 %

Pilzarten	Fruchtkörper-vorkommen auf der Rinde	Myzelvorkommen im Holz von Ästen	
		mit Rinde	ohne Rinde
Aleurodiscus amorphus (Fr.) Schroet.	8,9	7,5	0,7
Durandiella gallica Morelet	19,7	9,0	1,4
Grovesiella abieticola (Zell. et Goodd.) Morelet et Gremmen	15,3	2,0	3,6
Lachnellula calyciformis (Willd.: Fr.) Dharne	9,7	3,0	1,4
Lecythophora hoffmannii (van Beyma) W. Gams et McGinnis		6,0	20,0
Mollisia cinerea (Batsch: Fr.) Karst.	0,6	1,0	5,7
Pezicula livida (Berk. et Br.) Rehm	8,6	25,5	2,1
Phialocephala dimorphospora Kendrick		14,0	7,9
Phialocephala fortinii Wang et Wilcox		11,0	43,5
Phialocephala sp. 1		8,0	25,0
Phialophora lagerbergii (Melin et Nannf.) Conant		4,0	6,4
Phomopsis pithya Lind	5,3	18,5	6,4

Aleurodiscus amorphus, bekannt als „Tannen-Mehlscheibe", besiedelt nach unseren Befunden sowohl die Rinde, wo auch die Fruchtkörper des Pilzes entstehen, als auch die äußeren Schichten des Holzes. Unserer Einschätzung nach gehört er damit zu den Pionieren der Astbesiedlung und -zersetzung. Auch Jahn (1968) rechnet den Pilz zur Initialphase bei der Besiedlung gefallener Weißtannen mit einem Vorkommen an fingerdicken Ästen in relativ feuchten Lagen. Von Dietrich (1973) sind experimentelle Holzabbauversuche durchgeführt worden, die die außerordentliche Bedeutung dieses Pilzes als Weißfäuleerreger bei der Tanne erkennen lassen. Er wurde von ihm zu 69 % aus der Mantelfläche toter Tannenäste isoliert. Auch von Schellenberg (1923) wird diese Art als wichtigster Astreiniger der Tanne genannt.

Durandiella gallica gehört ebenfalls zur Initialphase bei der Besiedlung absterbender oder toter Tannenäste. Das Auftreten des Pilzes als Schwächeparasit geht u.a. daraus hervor, daß wir Fruchtkörper des Pilzes auf zungenartigen Nekrosen noch lebender Zweige haben beobachten können. Bevorzugt befallen werden 2–3 cm dicke, berindete Zweige (Abb. 1).

Nur vereinzelt konnte Myzel auch im Holz unberindeter Zweige nachgewiesen werden. Im Freiland werden sowohl die Konidien- als auch die Hauptfruchtform gebildet, von denen Krieglsteiner (1978) eine ausführliche Beschreibung gibt. In Kultur konnten wir nur die Nebenfruchtform gewinnen. Nach den Erstfunden für die Bundesrepublik Deutschland durch Krieglsteiner (1978) scheint diese Art heute häufiger in montanen, atlantisch getönten Tannenwäldern vorzukommen. In Polen konnte der Pilz erstmals in Beskid Zywiecki festgestellt werden.

Grovesiella abieticola gehört ebenfalls, wie die vorher genannte Art, zu den häufiger vorkommenden Erstbesiedlern berindeter Tannenzweige, wobei 2–3 cm starke Äste bevorzugt werden (Abb. 1). Das Spätstadium eines Befalls ist meist durch löcherartiges Aufreißen der Rinde gekennzeichnet, aus der die Fruchtkörper dann bereits ausgefallen sind. Gelegentlich konnte der Pilz auch aus dem Holz isoliert werden. Wir fanden die Art sowohl in Dickungen von Naturverjüngungen als auch in älteren Beständen.

Lachnellula calyciformis gilt gegenüber den vorangegangenen Pilzen als weniger wirtsspezifisch mit einem Vorkommen auf toten Ästen auch von Fichte und Kiefer (Breitenbach & Kränzlin 1981). Über die Fähigkeit dieses Pilzes zur Holzzersetzung liegen gesicherte Erkenntnisse bisher noch nicht vor.

Pezicula livida, die auch von Dietrich (1973) als wichtigster Astreiniger der Tanne angesehen wird, haben wir zu 25 % aus dem Holz berindeter, überwiegend 1–2 cm starker Äste isolieren können (Abb. 1). Danach kommt diese Art doch häufiger vor, als von Breitenbach & Kränzlin (1981) für die Schweiz angegeben wird. Allerdings beziehen sich ihre Beobachtungen nur auf das Vorkommen von Apothecien und nicht auf Pilzisolierungen. Die zugehörige Konidienform *(Cryptosporiopsis abietina)* haben wir nur selten auf Ästen nachweisen können. Nach Butin & Kowalski (im Druck) gehört *Pezicula livida* auch bei der Fichte und der Kiefer zu den häufigsten Astbesiedlern.

Von den Imperfektengattungen sollen hier *Lecythophora, Phialocephala* und *Phialophora* besonders hervorgehoben werden. Ihre Vertreter gelten allgemein als Bewohner faulen Holzes und als Erreger von Holzzersetzungen nach dem Moderfäuletyp (Zainal 1980). Mehrere Formen dieser Gattungen sind bereits bei früheren Untersuchungen an Laubbaumarten (Butin & Kowalski 1986) aufgefunden worden. Zu den bemerkenswerten Vertretern der Gattung *Phialocephala* gehört u.a. die sehr häufig von uns aus Tannenholz isolierte *Ph. fortinii* (Wang & Wilcox 1985), deren Auftreten stets mit einer kräftigen, dunkelblauen Verfärbung des Holzes im Bereich des Harzkegels an der Basis toter Äste verbunden war. Diese Form ist sehr wahrscheinlich mit dem von Dietrich (1973) beobachteten *„Mycelium radicis atrovirens"* identisch. Im Gegensatz zu den meisten übrigen Arten der Gattung *Phialocephala* haben wir bei dem von *Ph. fortinii* besiedelten, verblautem Holz keine Anzeichen einer Holzzerstörung feststellen können. Damit würde sich wiederum eine Übereinstimmung mit der Beobachtung von Dietrich (1973) ergeben, der bei diesem Pilz – mit Ausnahme von einigen Zellwandperforationen – keine Veränderung der Zellwandstrukturen nachweisen konnte.

Von den unter 3 % festgestellten Arten (Tab. 3) gehört die überwiegende Anzahl ebenfalls zu den Ascomyceten bzw. Deuteromyceten. Nicht alle können als Astreiniger bezeichnet werden. So kommt *Athelia epiphylla* epiphytisch nur auf der Rinde vor, wo sie parasitisch von Algen lebt. Ebensowenig trägt der Rostpilz *Melampsorella caryophyllacearum* zur Degradation des Holzes bei. Als obligat-biotropher Organismus verursacht der Pilz auf der Tanne Zweiganschwellungen und Hexenbesen, wobei der Pilz selbst mit dem Tod der Unterlage ebenfalls abstirbt (Butin 1989). Als Kuriosum kann der Nachweis von *Hete-*

Tabelle 3: An der Astbasis von *Abies alba* festgestellte Pilzarten mit einer Häufigkeit unter 3 %
Tab. 3: On the base of branches from *Abies alba* determined fungi with frequency below 3 %

Pilzarten (Fruchtkörper) auf der Rinde	Pilzarten (Myzel) im Holz	Zweige mit Rinde	Zweige ohne Rinde
Athelia epiphylla Pers.	*Acremonium* sp.		+
Coronophora abietina Fuck.	*Aposphaeria agminalis* Sacc.		+
Dacrymyces stillatus Nees: Fr.	*Candida* sp.		+
Diaporthe cf. *pithya* Sacc.	*Ceratocystis piceae* (Münch) Bakshi		+
Leucostoma kunzei (Fr.) Munk	*Ceratocystis stenoceras* (Robak) C. Moreau	+	+
Melampsorella caryophyllacearum (Link) Schroet.	*Chloridium* cf. *clavaeforme* (Preuss) W. Gams et Hol.-Jech.	+	
Naemospora sp.	*Cytospora* sp.	+	+
Nectria fuckeliana Booth	*Epithyrium resinae* (Sacc. et Berl.) Sacc.	+	+
Peniophora pithya (Pers.) Erikss.	*Gelatinosporium* sp.	+	+
Phomopsis occulta Trav.	*Heterobasidion annosum* (Fr.: Fr.) Bref.	+	
Trichaptum abietinum (Fr.) Ryv.	*Leptodontium* sp.	+	+
Valsa abietis Nitschke	*Mortierella isabellina* Oudem.	+	
Valsa cf. *friesii* (Duby) Fuck.	*Nectria fuckeliana* Booth	+	
Valsa sp.	*Phialophora* cf. *clavispora* W. Gams	+	
	Phialophora fastigiata (Lagerb. et Melin) Conant		+
	Phialophora melinii (Nannf.) Conant		+
	Rhinocladiella atrovirens Nannf.		+
	Sclerophoma pithyophila (Corda) Höhn.	+	
	Sirodothis sp.	+	+
	Thysanophora penicillioides (Roum.) Kendrick		+
	Trichoderma harzianum Rifai		+
	Valsa abietis Nitschke	+	+
	Nicht sporulierende Hyphomycetes (10 Arten)	+	+
	Nicht identifizierte Basidiomycetes (2 Arten)	+	+

robasidion annosum gewertet werden, denn dieser wurzelbürtige Pilz wächst in der Regel nur im Wurzel- und Stammbereich von Koniferen. Nur selten geht er vom Stamm auf dickere Äste über, wo es zu einer Weißfäule kommen kann. Auf das Vorkommen des Pilzes in Seitenästen hat Dietrich (1973) bereits hingewiesen.

Diskussion und Zusammenfassung

An der Basis abgestorbener, noch am Hauptstamm sitzender Äste kommt nach den vorliegenden Unterlagen eine reichhaltige Pilzflora vor, die sich überwiegend aus Vertretern der Ascomycotina und Deuteromycotina und nur zu einem kleinen Teil aus Basidiomycotina zusammensetzt. Insgesamt konnten über 50 Pilzarten ermittelt werden, von denen die meisten allerdings erst nach Isolierung und Kultivierung im Labor bestimmt werden konnten. Nur wenige Arten waren an Hand ihrer Fruchtkörper eindeutig zu diagnostizieren. Von den wichtigsten Formen sind *Aleurodiscus amorphus, Durandiella gallica, Grovesiella abieticola, Pezicula livida, Lecythophora hoffmannii* (Gams & McGinnis 1983) und verschiedene *Phialocephala*- und *Phialophora*-Arten zu nennen.

In Beziehung zur Unterlage lassen die meisten Arten eine enge Bindung an die Tanne oder zumindest an Koniferen erkennen. Eine Ausnahme machen die meisten *Phialophora*- und *Phialocephala*-Arten, die auch bei Laubbäumen häufig sind und dort eine wichtige Rolle bei der Zersetzung des Holzes spielen.

Vergleicht man die an der Tanne vorgefundene Pilzgesellschaft mit der Pilzflora von Laubbäumen (Butin & Kowalski 1983a, 1983b, 1986), so sind deutliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Arten erkennbar. Man kann dabei allgemein feststellen, daß jede Baumart oder -gattung in der Zusammensetzung der Astreiniger durch bestimmte, immer wiederkehrende Arten ausgezeichnet ist. Pilzsoziologisch wäre es durchaus möglich, derartige Assoziationen durch Stetigkeit oder Häufigkeit ihrer Arten zu charakterisieren. Auch ist es sehr wahrscheinlich, daß in unserer Aufstellung der Tannenastpilze eine Sukzession vorliegt, die allerdings bisher nur bei einzelnen Arten deutich wird, z. B. bei *Aleurodiscus amorphus, Durandiella gallica* oder *Pezicula livida* als Vertreter der Initialphase bei der Besiedlung absterbender Tannenäste. An länger abgestorbenen Zweigen sind diese Pilze nicht mehr oder weniger häufig nachweisbar, wobei sie von anderen Pilzarten abgelöst werden.

Neben der mehr oder weniger stark ausgeprägten wirtsspezifischen Bindung lassen sich noch weitere Eigenarten der Tannenpilze erkennen, die auf ein fein abgestimmtes, ökologisches Verhalten schließen lassen. So zeigen zahlreiche Pilzarten die Bevorzugung einer bestimmten Aststärke. Ein Beispiel dafür ist *Pezicula livida,* die vornehmlich Äste von 1–2 cm Stärke besiedelt; *Phialocephala* sp. 1 scheint an noch dünnere Äste gebunden zu sein, wogegen *Phialocephala fortinii* die ökologische Nische an 2–3 cm dicken Ästen besetzt (Abb. 1).

Auch im Ort ihres Auftretens lassen sich Unterschiede erkennen. Während *Grovesiella abieticola, Durandiella gallica* oder *Lachnellula calyciformis* besonders häufig auf Rinde gefunden wurden, sind alle *Phialophora*- und *Phialocephala*-Arten ausgesprochene Holzbewohner.

Mit dem Artenreichtum der auf Tannenästen vorkommenden Pilzflora kommt offenbar eine gewisse funktionelle Vielfalt zustande, die auch Eigenschaften von Pilzen einschließt, die nicht mit einem Holzabbau verbunden sind. So konnten wir z. B. bei *Phialocephala fortinii* keine erkennbare Holzzersetzung nachweisen. Nach der Untersuchung von Dietrich (1973) zehrt dieser Pilz vielmehr die Inhaltsstoffe der Parenchymzellen auf, wobei eine Entgiftung des Harzes einsetzt, so daß andere, empfindlichere Arten nachfolgen kön-

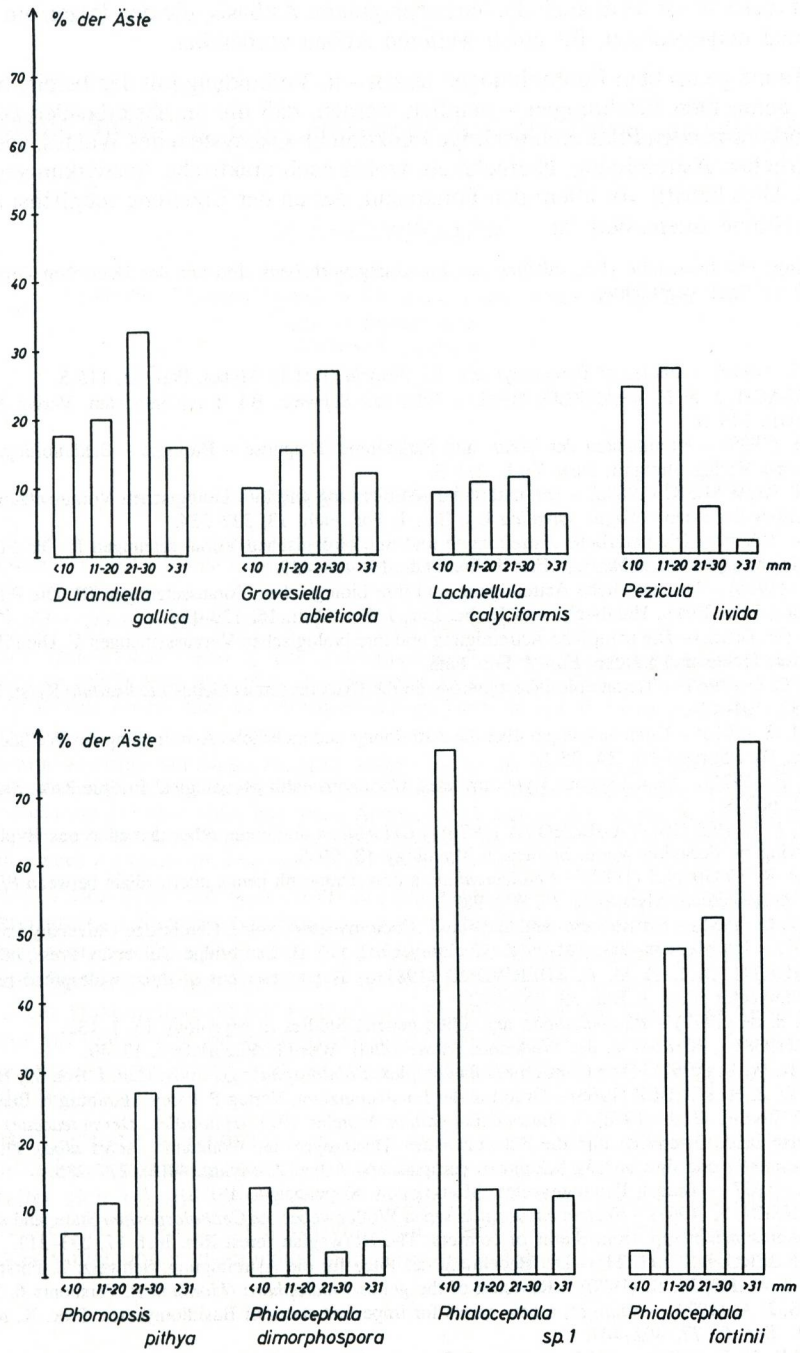

Abb. 1: Häufigkeit einiger Pilzarten der Tanne in Abhängigkeit von der Aststärke
Fig. 1: Frequency of some fungi from fir in dependence on branch diameter

nen. Auf diese Weise wird auch die harzimprägnierte Astbasis, die den Pilzen am längsten Widerstand entgegensetzt, für einen weiteren Abbau vorbereitet.

Die an Tanne gemachten Beobachtungen lassen – in Verbindung mit den bereits bei Laubbäumen gemachten Erfahrungen – deutlich werden, daß die an absterbenden oder toten Ästen vorkommenden Pilze eine wichtige Funktion im Ökosystem des Waldes, speziell bei der natürlichen Astreinigung, übernehmen, wobei auch praktische Auswirkungen erkennbar sind. Dies betrifft vor allem den Forstmann, der an der Erzielung möglichst astfreier, glatter Stämme interessiert ist.

Danksagung: Für finanzielle Unterstützung des Forschungsvorhabens sind wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft zu Dank verpflichtet.

Literatur

BOOTH, C. (1959) – Studies of Pyrenomycetes. VI. *Nectria* (Part I). Mycol. Pap. 73, 115 S.

BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (1981) – Pilze der Schweiz. Bd. 1 Ascomyceten. Verlag Mykologia, Luzern, 313 S.

BUTIN, H. (1989) – Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose – Biologie – Bekämpfung. 2. Auflg. Thieme Verlag Stuttgart, New York, 216 S.

– & T. KOWALSKI (1983a) – Die natürliche Astreinigung und ihre biologischen Voraussetzungen I. Die Pilzflora der Buche (*Fagus sylvatica* L.). Eur. J. For. Path. 13, 322–334.

– & – (1983b) – Die natürliche Astreinigung und ihre biologischen Voraussetzungen II. Die Pilzflora der Stieleiche (*Quercus robur* L.). Eur. J. For Path. 13, 428–439.

– & – (1986) – Die natürliche Astreinigung und ihre biologischen Voraussetzungen III. Die Pilzflora von Ahorn, Erle, Birke, Hainbuche und Esche. Eur. J. For. Path. 16, 129–138.

– & – (im Druck) – Die natürliche Astreinigung und ihre biologischen Voraussetzungen V. Die Pilzflora von Kiefer, Fichte und Lärche. Eur. J. For. Path.

DHARNE, C. G. (1965) – Taxonomic Investigations on the Discomycetous Genus *Lachnellula* Karst. Phytopath. Z. 53, 101–144.

DIETRICH, G. (1973) – Untersuchungen über die Astbildung und natürliche Astreinigung der Weißtanne. Forstwiss. Forschungen Nr. 34, 95 S.

ELLIS, M. B. (1971) – Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institue Kew, Surrey, England, 608 S.

GAMS, W. & V. HOLUBOVÁ-JECHOVÁ (1976) – *Chloridium* and some other dematiaceous Hyphomycetes growing on decaying wood. Studies in Mycology 13, 99 S.

– & M. R. McGINNIS (1983) – *Phialemonium*, a new anamorph genus intermediate between *Phialophora* and *Acremonium*. Mycologia 75, 977–987.

GROVE, W. B. (1935) – British stem- and leaf-fungi (Coelomycetes). vol. I. Cambridge University Press. 488 S.

– (1937) – British stem- and leaf-fungi (Coelomycetes). vol. II. Cambridge University Press, 407 S.

HAWKSWORTH, D. L. & M. A. SHERWOOD (1981) – A reassessment of three widespread resinicolous discomycetes. Can. J. Bot. 59, 357–372.

HOOG, G. S. de (1977) – *Rhinocladiella* and allied genera. Studies in Mycology 15, 1–132.

JAHN, H. (1968) – Pilzflora an der Weißtanne *(Abies alba)*. Westfäl. Pilzbriefe 7, 17–40.

KENDRICK, W. B. (1961) – The *Leptographium* complex. *Phialocephala* gen. nov. Can. J. Bot. 39, 1079–1085.

KNIGGE, W. & H. SCHULZ (1966) – Grundriß der Forstbenutzung. Verlag P. Parey, Hamburg u. Berlin, 584 S.

KRIEGLSTEINER, G. J. (1978) – *Durandiella gallica* Morelet 1971 *(Helotiales, Dermateaceae)* – ein für Deutschland, Österreich und die Schweiz neuer Diskomycet an Weißtanne *(Abies alba)*. Die Gattung *Durandiella* und ihre bislang bekannten europäischen Arten. Z. Mykol. 44(2), 277–285.

MUNK, A. (1957) – Danish Pyrenomycetes. Munksgaard, Kopenhagen, 491 S.

ROLL-HANSEN, F. (1962) – *Nectria cucurbitula* sensu Wollenweber, its *Cephalosporium* State, and some other *Cephalosporium* spp. from Stems of conifers. The Norwegian forest Res. Inst. 17, 293–312.

SCHELLENBERG, H. C. (1923) – Die Bedeutung der Pilze für die Astreinigung. Schweiz. Z. Forstw. 9.

SCHOL-SCHWARZ, M. B. (1970) – Revision of the genus *Phialophora (Moniliales)*. Persoonia 6, 59–94.

STALPERS, J. A. (1974) – *Spiniger*, a new genus for imperfect states of Basidiomycetes. Proc. K. ned. Akad. Wet., Ser. C, 77, 402–407.

UPADHYAY, H. P. (1981) – A Monograph of *Ceratocystis* and *Ceratocystiopsis*. The University of Georgia Press, Athens, 176 S.

WANG, C. J. K. & H. E. WILCOX (1985) – New species of ectendomycorrhizal and pseudomycorrhizal fungi: *Phialophora finlandia, Chloridium paucisporum*, and *Phialocephala fortinii*. Mycologia 77, 951–958.

ZAINAL, A. S. (1980) – Micro-morphological studies of soft rot fungi in wood. Bibliotheca Mycologica 70, 155 S.

ZELLER, S. M. & L. N. GOODDING (1930) – Some species of *Atropellis* and *Scleroderris* on conifers in the Pacific Northwest. Phytopathology 20, 555–567.

ZYCHA, H., R. SIEPMANN & G. LINNEMANN (1969) – Mucorales. Eine Beschreibung aller Gattungen und Arten dieser Pilzgruppe. J. Cramer, Lehre, 355 S.

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. Freigebiger 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: 1989

Band/Volume: 55_1989

Autor(en)/Author(s): Kowalski Tadeusz, Butin Heinz

Artikel/Article: Die natürliche Astreinigung und ihre biologischen Voraussetzungen IV. Die Pilzflora der Tanne (Abies alba Mill.) 189-196