



FBVA-BERICHTE Nr. 88/1995

Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien
Waldforschungszentrum

Wipfelsterben an Jungfichten in Österreich und beteiligte Mikropilze

*Top-Dieback of young Norway Spruce
in Austria and involved Microfungi*

T. L. CECH, B. PERNY & E. DONAUBAUER

FDK 443.2:443.3:416.16:174.7



Das Lebensministerium

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft

ISSN 1013-0713

Copyright 1995 by
Forstliche Bundesversuchsanstalt

Für den Inhalt verantwortlich :
Direktor HR Dipl. Ing. Friedrich Ruhm

Herstellung und Druck :
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Waldforschungszentrum
Seckendorff-Gudent-Weg 8
A-1131 Wien

Anschrift für Tauschverkehr :
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Bibliothek
Seckendorff-Gudent-Weg 8
A-1131 Wien

Tel. + 43-1-878 38 216
Fax. + 43-1-877 59 07

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Inhaltsverzeichnis
Contens

CECH, T. L. & PERNY, B.

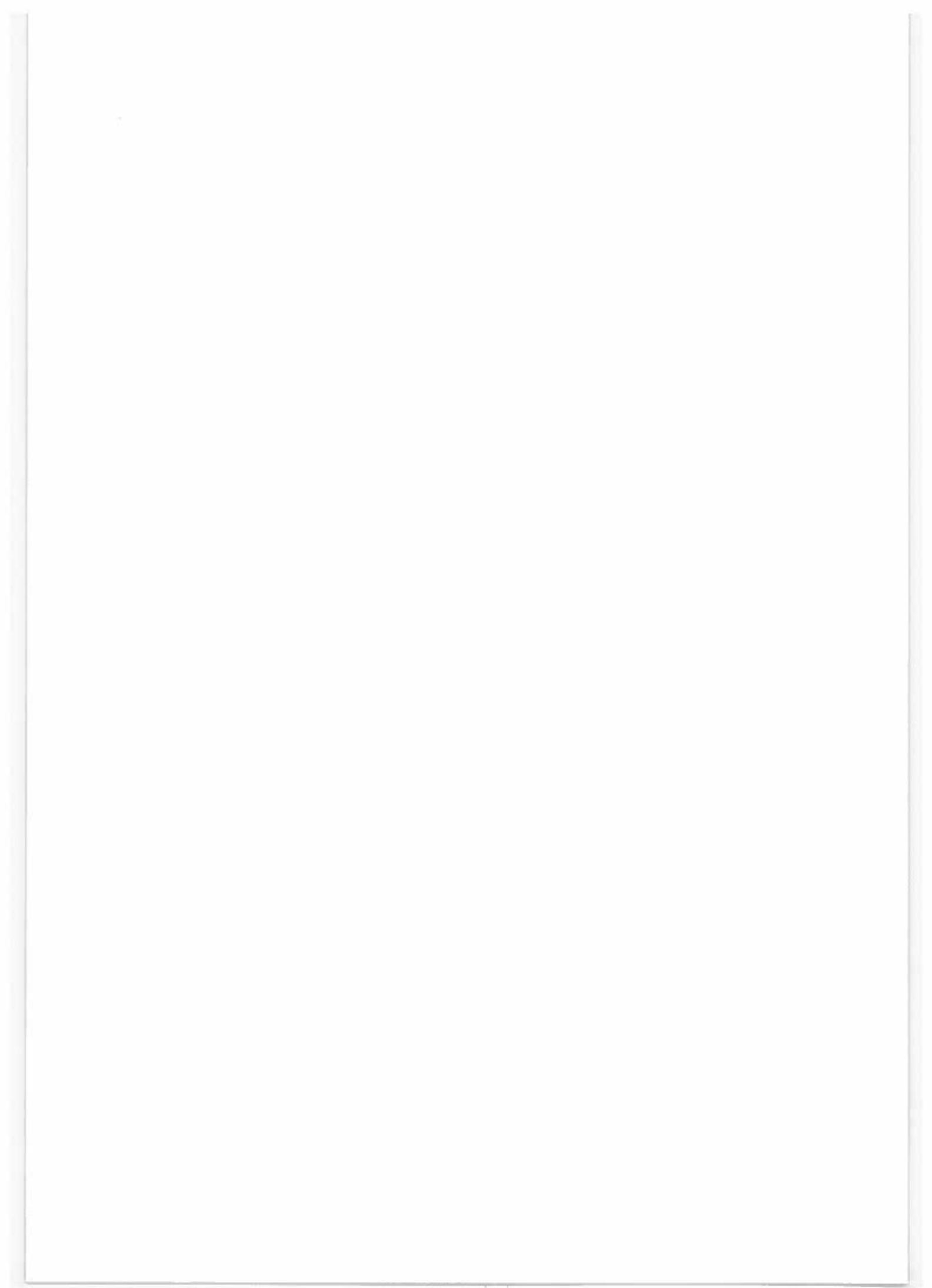
Pucciniastrum areolatum (Alb. et Schw.) Liro (*Uredinales*) und andere Mikropilze im Zusammenhang mit Wipfelschäden an Jungfichten (*Picea abies* (L.)Karst.)

Pucciniastrum areolatum (Alb. et Schw.) Liro in connection with top dying of young Norway spruce 5

DONAUBAUER, E.

Über die *Phomopsis*-Krankheit bei Fichten (*Picea abies* [L.] Karst.)

On the Phomopsis-disease of Norway spruce [Picea abies (L.) Karst.] 29



Pucciniastrum areolatum (Alb. et Schw.) Liro (*Uredinales*) und andere Mikropilze im Zusammenhang mit Wipfelschäden an Jungfichten (*Picea abies* (L.)Karst.)

T. L. CECH & B. PERNY

Institut für Forstschutz, Forstliche Bundesversuchsanstalt

Kurzfassung. *Pucciniastrum areolatum*, Wipfelschäden an Jungfichten; *Pucciniastrum areolatum* (Alb. et Schw.)Liro wurde 1993 erstmals in Österreich als Verursacher eines Triebsterbens an Fichte identifiziert. Das Auftreten latenter Infektionen durch *Pucciniastrum areolatum* als mögliche Ursache für wiederholtes Triebsterben sowie die Rolle der Mikropilze *Sirococcus strobilinus* Preuss, *Phomopsis cf. conorum* Died. und *Nectria fuckeliana* C.Booth wird diskutiert.

Schlüsselworte: Wipfelschäden, *Picea abies*, *Pucciniastrum areolatum*, *Sirococcus strobilinus*, *Phomopsis cf. conorum*

Abstract. [*Pucciniastrum areolatum* (Alb. et Schw.) Liro in connection with top dying of young Norway spruce.] *Pucciniastrum areolatum* (Alb. et Schw.) Liro is reported for the first time as a causal agent of shoot dieback of young Norway spruce in Austria. Possible latent infections by *Pucciniastrum areolatum* leading to repeated top dieback lasting several years as well as the role of *Sirococcus strobilinus* Preuss, *Phomopsis cf. conorum* Died. and *Nectria fuckeliana* C.Booth in connection with the shoot dieback are discussed.

Keywords: top dieback, Norway spruce, *Pucciniastrum areolatum*, *Sirococcus strobilinus*, *Phomopsis cf. conorum*

1. Einleitung

In Fichtenaufforstungen Österreichs sind häufig Schädigungen von Wipfeln zu beobachten, die durch Absterben von Trieben hervorgerufen werden. Es handelt sich dabei um Symptome mehrjähriger Krankheitsverläufe, die in der Regel nach einigen Jahren ausheilen.

Derartige Krankheitsbilder sind seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bekannt. Sie treten in Europa in bis etwa 20 Jahre alten Fichtenkulturen vor allem in der montanen Stufe und in nördlichen Breiten hin und wieder auf, seit etwa 60 Jahren auch in Österreich.

Im Zuge der routinemäßigen Untersuchungen von Pflanzenproben am Institut für Forstschutz der Forstlichen Bundesversuchsanstalt konnte im Jahr 1993 der Rostpilz *Pucciniastrum areolatum* (Alb. et Schw.)Liro erstmals in Österreich als Verursacher eines Triebsterbens an Fichte nachgewiesen werden.

Pucciniastrum areolatum ist seit Beginn des 19. Jahrhunderts als Erreger einer Rosterkrankung von Fichtenzapfen bekannt. Wie auch *Chrysomyxa pyrolatum* Wint. kann der Pilz zu erheblichen Ausfällen in

der Samenproduktion führen. ROLL-HANSEN (1947) erbrachte den Nachweis, daß *Pucciniastrum areolatum* auch auf einjährige Fichtentriebe überzugehen vermag und dort S-förmige Triebverkrümmungen und in der Folge Triebsterben verursachen kann.

Das Auftreten verschiedener fruktifizierender Pilzarten an den absterbenden Trieben, Variationen in der Symptomausprägung, vor allem aber der lang anhaltende Krankheitszustand waren der Anlaß zu Untersuchungen über ein mögliches Zusammenwirken von *Pucciniastrum areolatum* und anderen Mikropilzen im Zusammenhang mit den Wipfelschäden.

2. Auftreten von Fichtentriebsterben in Österreich

In den österreichischen Alpen wurde Fichtentriebsterben anscheinend erstmals während der Dreißigerjahre beobachtet, und zwar in Kärnten im Gebiet des Dobratsch (STEINER 1940). Der Autor beschreibt ein sich mehrere Jahre lang wiederholendes Zurücksterben von Wipfeltrieben sowie mehrfache Ersatzwipfelbildung.

Über Orte weiterer Schadensauftreten werden keine genauen Angaben gemacht.

Seit 1985 werden vor allem aus der Steiermark Wipfelschäden in Fichtenkulturen gemeldet, wobei eine gewisse Häufung in den Seitentälern der Mur/Mürzfurche festzustellen ist (Abb. 1, Tabelle 1). Weiters wurden derartige Schadbilder auch in Südtirol und Tirol beobachtet (SPRENGER 1987, MINERBI 1987).

3. *Pucciniastrum areolatum* (Alb. et Schw.) Liro

Pucciniastrum areolatum ist durch einen Wirtswechsel charakterisiert: als Wirtspflanzen für den haplontischen Zyklus wurden bisher *Picea abies* L., *P. engelmannii* Parry ex Engelm. und andere *Picea*-Arten nachgewiesen. Die dikaryontische Entwicklung findet an den Blättern verschiedener europäischer *Prunus*-Arten (*P. avium* L., *P. cerasus* L., *P. domestica* L., *P. padus* L., *P. serotina* Ehrh. und andere), aber auch zahlreicher außereuropäischer Arten der Gattung *Prunus* statt.

Die im Frühjahr aus den Teleutosporen hervorgehenden Basidiosporen infizieren junge Fichtenzapfen und Triebe etwa Anfang Mai. Bis Juni werden dort Spermogonien ausgebildet, die unter Entwicklung eines unangenehm süßlichen Geruches Spermastien enthaltende Tröpfchen hervortreten lassen (GÄUMANN 1959).

Das Mycel durchwuchert den ganzen Zapfen und bildet noch im selben Jahr auf der Ober- und Unterseite der vorzeitig gebräunten, sperrig abstehenden Zapfenschuppen kugelförmige Aecidien mit dickwandigen, 25x18 Micron großen Aecidiosporen.

Erfolgt die Infektion am Neutrieb, so kommt es innerhalb weniger Wochen zur Bildung einer Rindennekrose, die makroskopisch durch eine schwarzbraune Verfärbung der Oberfläche charakterisiert ist. Aecidien werden nach ROLL-HANSEN (1966) an Trieben nur selten gebildet. Selbst wenn es dort zum Ausreifen der Sporen kommt, erfolgt die Zersetzung der Peridienhüllen relativ rasch, so daß sie schon nach kurzer Zeit nicht mehr nachgewiesen werden können. Die Aecidien finden sich, in Reihen angeordnet, subepidermal zwischen Rindenschuppen im Bereich der primären Infektionsstelle. Später platzt die Epidermis entlang der Aecidien auf. An den überwinterten Zapfen öffnen sich die Aecidien im Mai.

Die Aecidiosporen erscheinen als blaßgelbe bis zementgraue Masse und infizieren Blätter von *Prunus*-Arten. Sie lösen dort eine Blattkrankheit aus (violettrote Flecken). Häufig verläuft die Befallsentwick-

lung auf den Blättern so rasch, daß der Blattfall noch vor Abschluß der Entwicklung von Uredolagern eintritt, wodurch die weitere Ausbreitung der Infektion unterbleibt (GÄUMANN 1959). Kommt es doch zur Bildung von Uredolagern, so entstehen diese auf der Unterseite der Blätter auf den schon erwähnten 1-5mm großen Flecken. Gegen Ende der Vegetationsperiode entstehen an der Blattoberseite, in geringerem Ausmaß auch an der Unterseite dunkelbraune, glänzende Krusten, die Teleutosporenlager. In diesem Stadium überwintert der Rostpilz zum zweiten Mal. Es wird vermutet, daß sich unter bestimmten Bedingungen die Aecidiengeneration in einem verkürzten Zyklus unter Ausschluß der dikaryotischen Phase von Fichtenzapfen zu Fichtenzapfen fortpflanzen kann, wobei auch eine direkte Neuinfektion von Trieben durch Aecidiosporen denkbar wäre (JØRSTAD 1925).

4. Material und Methoden

4.1 Untersuchungen zur Symptomatik

Das Fichtentriebsterben ist durch eine ganze Reihe von Symptomen gekennzeichnet. Diese wurden makroskopisch und stereomikroskopisch erfasst. Die Untersuchungen erfolgten an den Schadensflächen Öblarn, Turnau/Veitsch, Paal, Lämmerbach, Oberwölz, Auental, Reifling, Knittelfeld, Krieglach und Langenwang (Tabelle 1, fett gedruckt).

Pucciniastrum areolatum wurde primär anhand von Aecidiosporenlagern an frisch abgestorbenen einjährigen Trieben nachgewiesen. Da diese Fruktifikationsform in der Rinde jedoch selten zur Ausbildung kommt, wurden auch die charakteristischen schwarzbraunen Rindennekrosen herangezogen (vgl. ROLL-HANSEN 1947, GÄUMANN 1959).

Weiters wurde das Vorkommen von Aecidien an Zapfenschuppen in Fichtenaltbeständen in unmittelbarer Nähe zu den Schadensflächen überprüft.

Einen wichtigen Faktor beim Zurücksterben der Triebe stellen lokal begrenzte Rindennekrosen dar. Neben den für *Pucciniastrum areolatum* charakteristischen oberflächlich schwarzbraun verfärbten Nekrosen traten an den absterbenden einjährigen Trieben, aber auch an mehrjährigen Trieben und tw. auch am Stamm Nekrosen unterschiedlicher Größe auf, die keine dunkle Oberflächenverfärbung zeigten. An einigen Schadensflächen befanden sich solche Nekro-

sen an älteren Stammabschnitten. Bei diesen war aufgrund ihrer räumlichen Distanz zu den absterbenden Trieben ein ursächlicher Zusammenhang mit dem Triebsterben nicht sofort erkennbar.

Um dies zu klären wurden auf der Schadensfläche Öblarn im August 1990 27 Jungfichten mit und ohne Wipfelschäden untersucht. Folgende Faktoren wurden erhoben:

- Vorhandensein einer Stammnekrose
- Räumliche Distanz der Nekrose von der Grenze des Wipfelbereiches mit Triebsterben

Zusätzlich wurden Stammquerschnitte im Bereich der Nekrosen lichtmikroskopisch untersucht. Dies erfolgte stichprobenartig mit dem Ziel, eine mögliche Beeinträchtigung der Saftstromleitungskapazität durch verringerte Tracheidenquerschnitte, bzw. Verthyllungen festzustellen.

Auch bei Rindennekrosen an ein- bzw. zweijährigen Trieben, die nicht dem Typus von *Pucciniastrum areolatum* entsprachen, war ein direkter Zusammenhang mit dem Zurücksterben der Triebe oft nicht sofort erkennbar. Daher wurde die Häufigkeit von Rindennekrosen bei gesunden und kranken Bäumen verglichen (Schadensfläche Oberwölz). Insgesamt wurde das Vorhandensein von Rindennekrosen bei 203 Ästen überprüft. Zur Charakterisierung der Nekrosen an (ein-, bzw. zweijährigen) Leittrieben und Seitentrieben wurden folgende Merkmale erhoben:

- Größe (maximale Länge in mm)
- Position am Trieb: "Basis", "Mitte", "Spitze", "oberseits", "unterseits", "seitlich"
- Reaktionen der Wirtsgewebe: Kalluswucherungen im Nekrosenbereich, Kümmertriebe, Harzaustritt.

Gallen von Fichtengallenläusen waren an der Schadensfläche Oberwölz auffallend häufig an erkrankten Bäumen zu beobachten. In einigen Fällen waren abgestorbene Wipfeltriebe an der Basis kranzförmig von Gallen umgeben. Daher lag es nahe, auch bezüglich dieses Faktors gesunde und kranke Bäume zu vergleichen, insbesondere, da abgestorbene Gallen von Fichtengallenläusen Infektionspotentiale von *Sirococcus strobilinus* darstellen. Das Vorkommen von Gallen wurde an insgesamt 203 Ästen überprüft.

4.2 Untersuchungen zu weiteren am Schadensbild beteiligten Mikropilzen

An den Schadensflächen Öblarn, Turnau/Veitsch, Paal, Lämmerbach, Oberwölz, Auental, Reifling, Knittelfeld, Leoben, St.Marein, Mürztal, Weiz, Kitzbühel/Heubodenalpe, Hönigsberg und Langenwang

wurden an absterbenden Trieben fruktifizierende Mikropilze bestimmt.

4.2.1 Pilzisolierungen

Aus Material der Schadensflächen Öblarn, Turnau/Veitsch, Lämmerbach und Oberwölz wurden Mikropilze isoliert und bestimmt.

Die meisten Isolierungen erfolgten aus dem unmittelbaren Übergangsbereich zwischen toten und lebenden Rindenpartien im Absterben begriffener vorjähriger Triebe (Tabelle 2). Damit sollten die an der Bildung von Nekrosen unmittelbar beteiligten Pilzarten ermittelt werden. Zwei Versuche dienten der Erfassung der in kleineren und größeren lokalen Rindennekrosen vorhandenen Pilzarten. Die Probenaufbereitung erfolgte nach ausgiebigem Waschen mit Leitungswasser unter sterilen Bedingungen. Nach der Oberflächensterilisation wurden die Impfstücke herausgeschnitten und in Aqua dest. gewaschen, bevor sie in die Schalen gelegt wurden (Tabelle 2).

4.3 Wurzeldeformationen und Fäuleherde

Im August 1991 wurden auf der Schadensfläche Oberwölz je 5 Fichtenbäumchen mit und fünf ohne Wipfelschäden ausgegraben und die Wurzelsysteme untersucht. Damit sollte festgestellt werden, ob zwischen kranken und gesunden Bäumen auffallende Unterschiede bei Schädigungen der Wurzeln wie z.B. Fäule oder Verwachsungen vorliegen. Untersucht wurden Fäuleherde und Wurzeldeformationen an Primär- und Sekundärwurzeln.

4.4 Leitfähigkeitsmessungen des Saftstromes

Auf der Schadensfläche Oberwölz wurden im August 1991 an 10 kranken und 10 gesunden Fichtenbäumchen Leitfähigkeitsmessungen mittels Saftstrommethode (Conditionometer AS-1 in Verbindung mit Doppelnadelsonde) durchgeführt (vgl. JOHANN & TOMICZEK 1984). Die Erhebung erfolgte stichprobenartig mit dem Ziel, aus deutlichen Unterschieden zwischen den vom Triebsterben betroffenen und den diesbezüglich weitgehend symptomfreien Bäumchen Hinweise auf mögliche Unterschiede im Wasser- und Ionengehalt zu erhalten. Die Messung erfolgte an vier Niveaus, beginnend knapp unterhalb der kranken Wipfelregion, bzw. bei den symptomfreien Bäumchen in vergleichbarer Höhe. Der unterste Meßpunkt befand sich am Stammfuß.

4.5 Untersuchung standörtlicher Faktoren

Bei 25 Flächen mit Fichtentriebsterben in Kulturen wurden standörtliche Faktoren untersucht. Verglichen wurden Seehöhe, Exposition, Hangneigung, Bodentyp, Geologie, Wasserhaushalt und Vergrasung.

5. Ergebnisse

5.1 Symptome

Die Symptome waren an den verschiedenen Schadensflächen unterschiedlich ausgeprägt (Tabelle 5a), ebenso wie der Komplex der Organismen an den kranken Bäumen (Tabelle 5b). An allen Schadensflächen erfolgte das Absterben von einjährigen Trieben nach Abschluß oder gegen Ende des Längenwachstums (Abb.2, Tabelle 5a). Betroffen waren vorwiegend Leittrieb und Seitentriebe des obersten sowie des zweiten und dritten Quirls. Gelegentlich starben auch ein- bis zwei-, selten dreijährige Triebe, beziehungsweise Stammabschnitte ab (vgl. KLEIN 1987).

Die Folge war vielfach ein vermehrtes Austreiben von Seitenknospen. Wenn der Leittrieb betroffen war, erfolgte eine Ersatzwipfelbildung durch Seitenäste (vgl. RUDOLPH 1912). Daraus resultierten Verzweigungsanomalien der Wipfel, die allerdings nicht an allen Schadensflächen zu beobachten waren (Tabelle 5a).

An Trieben, die in Folge von Befall durch *Pucciniastrum areolatum* abstarben, kam es zur Bildung charakteristischer Rindennekrosen (Tabelle 5a, Typ 1). Diese konnten an den Schadensflächen Hönigsberg, Langenwang, Knittelfeld, Oberwölz, Öblarn, Ottenschlag und Reifling nachgewiesen werden (Tabelle 5a). In Oberwölz, Öblarn, Knittelfeld, Ottenschlag und Hönigsberg waren auch Aecidien an den Trieben relativ oft zur Ausreifung gekommen (Abb. 9).

Mit Ausnahme von Öblarn befanden sich bei allen untersuchten Schadensflächen in nächster Umgebung Fichten-Altbestände mit starkem Befall der Zapfenschuppen durch *Pucciniastrum areolatum* (Abb.12). In Hönigsberg war der geschädigte Fichtenbestand von einem Gebüschsaum aus Faulbaum und Traubenkirsche umgeben. An den Kirschenblättern wurden Uredosporenlager und Teleutosporenlager von *Pucciniastrum areolatum* in großer Zahl gefunden (Abb.13, 14).

Den Beginn des Triebsterbens markiert das Erscheinen eines Harztropfens auf der Rindenober-

fläche (Abb.3). In unmittelbarer Nähe befindliche Nadeln verfärbten sich gelb, dann rotbraun und fallen ab (Abb.4,5). Entfernt man die äußeren Peridermschichten des Triebes, so erkennt man eine punktförmige rotbraune Nekrose (Abb.6). Während der Ausbreitung der Nekrose krümmt sich der Trieb (Abb.7). Im Laufe des Sommers verfärbt sich die Oberfläche des Triebes an der Stelle der Nekrose rötlichbraun bis schwarzbraun (Abb.8); dieses Merkmal kann stärker oder schwächer ausgeprägt sein, ebenso wie die Krümmung des Triebes. Gelegentlich entstehen innerhalb der schwarz verfärbten Fläche Aecidien von *Pucciniastrum areolatum* (Abb.9). Während der Ausbreitung der Rindennekrose erfolgt das Absterben des Triebes. Es beginnt gewöhnlich mit dem Verlust der Nadeln an der Triebspitze und schreitet gegen die Triebbasis fort (Zurücksterben). Die schwarzbraun verfärbten Nekrosen finden sich nur an einjährigen Trieben ab dem Spätsommer.

Nicht nur an einjährigen Trieben, sondern auch an zwei- und dreijährigen Astabschnitten sowie am Stamm trat sehr häufig ein weiterer Typ von Rindennekrosen auf: dieser war durch mehr oder minder breite Längsrisse, Harzfluß und Wundkallusbildung, sowie durch das Fehlen der dunklen Verfärbung der Oberfläche charakterisiert (Tabelle 5a, Typ 2, Abb. 10, 11). Derartige Nekrosen fanden sich gelegentlich am selben Trieb neben den typischen *Pucciniastrum*-Infektionsstellen.

Das Triebsterben wurde gewöhnlich vom Erscheinen eines oder beider Nekrosen-Typen begleitet. Gelegentlich fehlten diese jedoch an den zurücksterbenden Trieben: in solchen Fällen waren an mehrjährigen Stammabschnitten, oft weit unterhalb der Zone des Triebsterbens, begrenzte Nekrosen vorhanden, bei denen Ausdehnung, Harzaustritt, Überwallung und Rißbildung sehr vielfältig war und die manchmal an Frostrisse erinnerten (Tabelle 5a, Typ 3).

Alle drei Nekrosentypen können an ein und demselben Baum auftreten. Auch waren gelegentlich Zwischenformen, vor allem zwischen den ersten beiden Nekrosentypen (z.B. sehr schwach verfärbte Nekrosen mit Aecidien von *Pucciniastrum areolatum*), zu beobachten.

Auffälligste Begleiterscheinung des Fichtentriebsterbens waren Gallen von Fichtengallenläusen (*Sacchiphantes* sp.). Häufig fanden sich Spinnmilben an den Nadeln der absterbenden Triebe und Rindensäure (*Lachnidae*) am Stamm unterhalb der Zone mit Triebsterben.

Länger abgestorbene, grau verfärbte Fichtentriebe wurden von Borkenkäfern (v.a. *Pityophthorus pityographus* Rtzb.) befallen.

Gelegentlich starben Maitriebe unmittelbar während des Längenwachstums ab. In solchen Fällen kam es zur hakenförmigen Krümmung unreifer, kurz und dünn gebliebener Triebe (klassisches *Sirococcus*-Symptom) während der Monate Mai und Juni. Dieses Merkmal war verhältnismäßig selten zu beobachten (Tabelle 5a).

5.2 Stammnekrosen (Typ 3)

Von denjenigen Bäumen, die Wipfelschäden aufwiesen, zeigten 82 % eine mehrere cm große Nekrose am Stamm im 4-5 jährigen Teil, von den Bäumen ohne Wipfelschäden hingegen nur 20%.

Die Nekrosen waren durchschnittlich 160cm vom absterbenden Wipfel entfernt. Im Bereich der Nekrosen waren die Stämme durch starke Wundkallusbildung etwas verdickt. Die Tracheiden mehrerer Jahrgänge waren, wie die mikroskopischen Untersuchungen von Stammquerschnitten zeigten, an diesen Stellen deutlich verengt, bzw. durch Thyllen verstopft, während sie oberhalb und unterhalb der Nekrosen weitlumig und weitgehend unverthyllt waren.

5.3 Nekrosen an Ästen (Typ 2)

An der Schadensfläche Oberwölz waren bei den Bäumen mit Wipfelschäden oberflächlich erkennbare Nekrosen deutlich häufiger als bei den Fichten ohne Zweig- und Aststerben. Wie Abb.15 zeigt, waren im ersten Fall stets bei mehr als 30% der untersuchten Äste Nekrosen zu finden, während bei den gesunden Bäumen wesentlich mehr Äste frei von Nekrosen waren.

44,2% der Nekrosen befanden sich am mittleren Triebabschnitt, 28,3% am proximalen Drittel, und 27,5% am distalen Drittel (Abb.16).

74,8% waren auf der Oberseite der Triebe entstanden, 21,9% auf der Unterseite und 3,9% seitlich am Trieb (Abb.16).

Die Nekrosen wurden den Größenklassen 1-5mm, 6-10mm, 11-20mm und >20mm zugeordnet (Abb.17). 22,5% aller Nekrosen waren über 20mm lang, 37,8% zwischen 10 und 20mm, 17,1% unter 10mm und 22,5% unter 5mm.

Wundkallus fand sich bei 62% aller Nekrosen. Harzaustritt wiesen insgesamt 66% auf. 30% der Nekrosen waren mit Kümmertrieben verbunden (verkümmerte Ersatztriebe in unmittelbarer Nähe der Nekrose) (Abb.18).

Gallen von Fichtengallenläusen waren sowohl bei den gesunden wie den kranken Bäumen fast an je-

dem untersuchten Ast vorhanden, wie Abbildung 19 veranschaulicht.

5.4 Untersuchungen zu weiteren am Schadensbild beteiligten Mikropilzen

5.4.1 An absterbenden Wipfeltrieben fruktifizierende Mikropilze

Pykniomata von *Phomopsis* cf. *conorum* waren die häufigsten Fruchtkörper an frisch abgestorbenen Trieben. An fast allen Probestellen fanden sich Conidiomata dieses Pilzes, vor allem an ein- bis zweijährigen zurückgestorbenen Trieben (Tabelle 5b).

Die Fruchtkörper von *Phomopsis* cf. *conorum* enthielten vorwiegend Konidien der Alpha-Form. Die Beta-Form war an allen Schadensflächen selten: die Konidien waren unregelmäßig gekrümmt, der Anteil typisch spazierstockförmiger Exemplare gering. In Kultur bildeten sich nach einigen Wochen meist Fruchtkörper mit Alpha- und Beta-Sporen in annähernd gleichem Verhältnis, wobei letztere so wie am natürlichen Substrat stets unregelmäßig gekrümmt waren.

Folgt man der bislang einzigen monographischen Bearbeitung der *Phomopsis* - Arten an Koniferen von HAHN (1930), so handelt es sich, wenn man *Phomopsis conorum* nicht als Synonym von *Phomopsis occulta* Trav. verstehen will, um *Phomopsis conorum* Died..

Pykniomata von *Sirococcus strobilinus* fanden sich selten an im Austreiben abgestorbenen Maitrieben und in zurücksterbenden, einjährigen Trieben, mit einiger Regelmäßigkeit jedoch an ein- und zweijährigen Trieben im Herbst in lokalen Rindennekrosen unterschiedlicher Größe und Entwicklungszustandes (auch Punktnekrosen!), manchmal sogar in typischen *Pucciniastrum* - Nekrosen (Tabelle 5b, vgl. auch NEUMÜLLER 1992). Auch in Nekrosen an mehrjährigen Stammabschnitten wurden Pykniomata von *Sirococcus strobilinus* gefunden (Tabelle 5b).

Die als Endophyt von Fichtennadeln (BUTIN 1986) und in jüngster Zeit als Besiedler des Phloems (NEUMÜLLER 1992) erkannte Art *Sirococcus myrtilli* (Feltg.)Petr. wurde nicht gefunden. Gelegentlich fanden sich in größeren Rindennekrosen mit Wundkallus und breiten Rissen Sporenlager der Nebenfruchtform von *Nectria fuckeliana* Booth. *Tryblidiopycnis* sp. trat manchmal in Massenentwicklung an unteren Ästen und Zweigen auf, die infolge Lichtmangels abgestorben waren (besonders auf der Schadensfläche Oblarn: Dichtstand der Bäume!).

5.4.2 Pilzisolierungen

Die aus Material der Schadensflächen Turnau-/Veitsch, Lämmerbach, Öblarn und Oberwölz durchgeführten Isolierungen vom Rand des Absterbens ergaben neben hohen Anteilen von Saprophyten wechselnde Anteile von *Phomopsis cf. conorum* Died. und *Sirococcus strobilinus* Preuss (Tabelle 6-10). Den höchsten Anteil erreichte *Phomopsis cf. conorum* in Turnau sowie in Öblarn. Hier wuchs die Pilzart aus 40,9%, bzw. 33,8% der Inokula aus (Tabellen 6,7). Geringer war die Häufigkeit in Lämmerbach (10,47%) und in Oberwölz (6,57%; Tabellen 6,9).

Die aus Nekrosen isolierten Pilzarten waren überwiegend Saprophyten. Immerhin konnte *Sirococcus strobilinus* aus 15,8% der Gewebeproben isoliert werden, während *Phomopsis conorum* in keiner der Schalen festzustellen war (Tabelle 10, Oberwölz).

Ebenso wurde *Sirococcus strobilinus* aus Querschnitten lebender Triebe mit punktförmigen Nekrosen isoliert (11,6). Auch hier fällt der geringe Anteil an Isolatzen von *Phomopsis conorum* auf (Tabelle 8, Öblarn).

5.5 Wurzeldeformationen und Fäuleherde

Keiner der untersuchten Bäume zeigte Fäuleherde im Wurzelsystem, doch waren bei sämtlichen Bäumen anstelle des ursprünglichen Wurzelsystems Adventivwurzeln ausgebildet (Setzfehler). Die Wurzeln strichen vorwiegend nahe der Oberfläche dahin und waren mit Graswurzeln dicht verfilzt. Somit fand sich kein Unterschied zwischen am Triebsterben erkrankten und gesunden Bäumen.

5.6 Leitfähigkeitsmessungen des Saftstromes

Sämtliche Conditiometerwerte (jeweils 4 Einzelwerte gemittelt) wurden mit den jeweiligen Stammdurchmessern in Beziehung gesetzt (Abb.20). Das Diagramm zeigt für die Bäume mit Triebsterben geringfügig höhere elektrische Widerstände des Saftstromes.

5.7 Standörtliche Charakterisierung der Schadensflächen

Die standörtlichen Gegebenheiten an den Fichtenkulturen mit Wipfelschäden seit 1985 wurden tabellarisch zusammengefaßt (Tab.3,4).

Betroffen sind, wie eingangs erwähnt, vorwiegend Fichtenkulturen der montanen Stufe, hauptsächlich

zwischen 900 und 1200m Seehöhe, seltener auch in niedrigeren Lagen (Tab.3).

Es erkrankten sowohl Kulturen in Sonn- wie Schattlagen. Fast immer sind es Hanglagen. Von ausgesprochenen Kamm- oder Kuppenlagen wurde bisher kein Fichtentriebsterben gemeldet (Tab.3).

Die Schadensflächen waren bis zu acht Hektar groß, überwiegend aber zwischen einem halben und einem Hektar. Dazu ist anzumerken, daß das Schadensbild des Fichtentriebsterbens in den Schwerpunktsgebieten (Steiermark) an Einzelbäumen häufig ist.

Die Kulturen stocken großteils in mittel- bis tiefgründigen Böden über silikatischem Grundgestein. Nur zwei Standorte befinden sich über Karbonatgestein (Tab.4).

In allen dokumentierten Fällen wiesen die Schadensflächen mäßige bis hohe Wasserzügigkeit auf. Einige Standorte sind nasse Lagen in Bachnähe. Mit einer Ausnahme war die Vergrasung mittel bis hoch (Tab.4).

6. Diskussion

6.1 Ursachen des Fichtentriebsterbens

Das Triebsterben der untersuchten Jungfichten wurde von Mikropilzen verursacht. Für diese These spricht das häufige Auftreten der als pathogen bekannten Pilzarten *Pucciniastrum areolatum*, *Sirococcus strobilinus* und *Phomopsis cf. conorum* im unmittelbaren Bereich des Absterbens von Trieben.

Wie die Untersuchungen an den Schadensflächen Lämmerbach, Oberwölz und Öblarn zeigten, geht dem Triebsterben die Entstehung von Rinden-, bzw. Phloemnekrosen an ein- bis mehrjährigen Abschnitten von Stamm und Ästen voraus. Die von Roll-Hansen durch Infektionsversuche gewonnenen Erkenntnisse über die Infektionsbiologie von *Pucciniastrum areolatum* geben keine Hinweise auf den Befall mehrjähriger Zweige und Äste (ROLL-HANSEN 1947). Das gemeinsame Vorkommen von schwarzbraun verfärbten Rindennekrosen (Nekrosentyp 1) am jüngsten Jahrgang und stark angeschwollenen harzenden Stellen mit teilweise tiefen Längsrissen ohne oberflächliche Verfärbung (Nekrosentyp 2), sowie die Existenz von Zwischenformen lassen jedoch die Vermutung zu, daß *Pucciniastrum areolatum* auch der Verursacher von nicht unmittelbar zum Absterben des Triebes führenden Nekrosen sein könnte. Sollte dies der Fall sein, so bleibt noch ungeklärt, unter welchen Umständen sich

durch Wundreaktionen unterschiedlicher Ausprägung gekennzeichnete Rindennekrosen ohne die für *Pucciniastrum areolatum* charakteristischen Rindenverfärbungen entwickeln können. Möglicherweise kann das Rindengewebe durch starke Wundkallusbildung die Weiterbildung des Infektionsherdes zur typischen *Pucciniastrum* - Nekrose verhindern. Vor allem am Stamm scheint auch eine komplette Ausheilung von Nekrosen möglich zu sein. Vielleicht steht das wiederholte Triebsterben, das oft weit oberhalb solcher Stammnekrosen erfolgt, in Zusammenhang mit den auch unter ausgeheilten Phloemnekrosen auftretenden Anomalien des Holzkörpers (vermehrte Bildung von Harzgängen, Zunahme der Verthyllung, Verdickung der Zellwände Verringerung der Lumina von Tracheiden). Es sieht so aus, als ob vor allem Infektionsherde am Stamm eine jahrelange latente Schwächung der Wipfelteile bewirken können: erfolgen nach einigen Jahren keine Neuinfektionen durch *Pucciniastrum areolatum* mehr, so lassen die absterbenden Ersatztriebe auch keine Nekrosen mehr erkennen, wie das teilweise in Öblarn bereits der Fall war.

Wie wir gesehen haben, fanden sich Pyknidien von *Sirococcus strobilinus* in allen Formen von Nekrosen. Daraus läßt sich vorsichtig schließen, daß diese Pilzart bei deren Bildung eine gewisse Rolle spielen dürfte. Ob Nekrosen an mehrjährigen Trieben von dieser Pilzart primär ausgelöst werden können, muß unbeantwortet bleiben. In neuerer Zeit wurde diese Pilzart aus lokalen Phloemnekrosen mehrjähriger Zweigabschnitte isoliert (NEUMÜLLER 1992). In den älteren Arbeiten, in denen auch das mehrjährige Triebsterben *Sirococcus strobilinus* zugeschrieben wird, wird die Ansicht vertreten, daß dessen Mycel nur nach Befall von Neutrieben über das Nodium in den nächsten Triebjahrgang einwachsen kann (HARTIG 1890). Genau das scheint aber beim hier behandelten Triebsterben nicht der Fall zu sein, andernfalls mit höherer Häufigkeit von Isolierungen aus zurücksterbenden Trieben zu rechnen wäre. Darüberhinaus waren die "klassischen" *Sirococcus* - Symptome an allen Schadensflächen ausgesprochen selten vorzufinden und selbst an den herabhängenden Maitrieben nicht immer Fruktifikationen nachzuweisen. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß die Pathologie von *Sirococcus strobilinus* wahrscheinlich noch einiger Aufklärung bedarf.

Phomopsis cf. conorum Died. war im Gegensatz zu *Sirococcus strobilinus* überall viel häufiger. Der hohe Prozentsatz von Isolatn aus dem Übergang von lebenden zu abgestorbenen Triebteilen (Öblarn) deutet auf eine unmittelbare Beteiligung dieser Pilzart am

Zurücksterben von Zweigen hin. Von *Phomopsis occulta* Trav. sind Rindennekrosen bekannt (SANDERSON & WOLF 1986), es ist aber nicht wahrscheinlich, daß *Phomopsis* im gegebenen Fall auch für die primären Symptome verantwortlich ist.

Die gelegentlich aus größeren Nekrosen isolierte *Nectria fuckeliana* C.Booth könnte allenfalls der Entwicklung von Gewebehypertrophien förderlich sein. Vor allem dort, wo Lichtmangel als Streßfaktor dazukommt, scheint *Tryblidiopycnis* sp. eine gewisse Rolle zu spielen (vgl. BUTIN & KOWALSKI 1990).

Das Fichtentriebsterben kommt vorwiegend in reinen Fichtenaufforstungen unterschiedlicher Größe in der montanen Höhenstufe auf Silikatböden vor. Häufig sind die Aufforstungen von Fichten - Altbeständen umgeben. Die Böden sind fast immer feucht und vergrast. Dies deutet auf eine Bevorzugung ausgesprochen luftfeuchter Standorte mit geringer Durchlüftung hin. Überdies befinden sich die meisten Flächen in der charakteristischen Nebelzone um 1000m Seehöhe. Gerade *Sirococcus strobilinus* findet in diesen Lagen, wie aus den im Laufe von Jahrzehnten an der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien eingelangten Schadensmeldungen über *Sirococcus* - Triebsterben hervorgeht und auch in der Fachliteratur bestätigt ist, optimale Infektionsbedingungen vor (BUTIN 1989, WALL & MAGASI 1976, NEUMÜLLER 1992). Die klimatischen Voraussetzungen für das vermehrte Auftreten von *Pucciniastrum areolatum* sind bislang nicht bekannt.

Eine durch Fäuleherde im Hauptwurzelsystem bedingte Schwächung der Bäume konnte nicht festgestellt werden (Oberwölz). Die flach streichenden Ersatzwurzelsysteme sind als durchaus der Praxis der Winkelpflanzungsmethode entsprechend anzusehen.

Die gegenüber den unbefallenen Bäumen etwas geringeren Wasser- und Nährionengehalte des Saftstromes (Oberwölz) können nur als Indiz für eine mögliche Schwächung des gesamten erkrankten Baumes erachtet werden. Ob befallene Individuen vor ihrer Erkrankung schon höhere Conditionmeterwerte zeigen als unbefallen bleibende, müssen langfristige Messreihen an ausreichend vielen Bäumen abklären.

Die Frage, welche Rolle die Herkunft des Pflanzenmaterials als prädisponierender Faktor spielt, wurde schon mehrfach diskutiert (RUZICKA 1938, ILLINGWORTH 1973). Im gegebenen Fall wäre zu erwarten, daß Tieflandherkünfte der Fichte in montanen Lagen eher vom Triebsterben betroffen würden als standortsgemäße Provenienzen, wobei das spätere Ausreifen der Triebe von Tieflandfichten die Infektionen durch die Mikropilze erleichtern könnte. Eine Bestätigung für diese Hypothesen steht noch aus.

7. Zusammenfassung

Untersuchungen an zwischen 10 und 34 Jahre alten Fichtenaufforstungen (*Picea abies* L.) mit mehrjährigem Triebsterben erbrachten den Nachweis einer Beteiligung folgender Arten von Mikropilzen:

Pucciniastrum areolatum (Alb. et Schw.) Liro, *Sirococcus strobilinus* Preuss, *Phomopsis* cf. *conorum* Died. und *Nectria fuckeliana* C. Booth. *Pucciniastrum areolatum* konnte an den meisten Schadensflächen als Verursacher eines Absterbens von Trieben des jüngsten Jahrganges nachgewiesen werden. In nahe liegenden Altbeständen traten Massenvermehrungen des Aecidienstadiums an Fichtenzapfen auf. Neben den charakteristischen schwarzbraun verfärbten Rindennekrosen am jüngsten Jahrgang mit gelegentlich ausreifenden Aecidiosporenlagern wiesen die Fichten noch andere Typen von Rindennekrosen auf: einerseits an älteren wie jüngeren Triebjahrgängen lokale Phloemnekrosen mit Rissen und unterschiedlich starker Wundkallusbildung, aber ohne oberflächliche Rindenverfärbung, andererseits meist verheilte Nekrosen an mehrjährigen Stammabschnitten. Aufgrund von Zwischenformen wird angenommen, daß es sich in allen Fällen um Infektionsorte des Rostpilzes *Pucciniastrum areolatum* handelt. Es ist zu vermuten, daß die Nekrosen an älteren Triebjahrgängen und auch am Stamm Schwächungen der oberhalb liegenden Wipfelteile hervorrufen können: letztere dürften eine Voraussetzung für das oft jahrelang wiederkehrende Zurücksterben von Neutrieben darstellen, bei dem der Mikropilz *Phomopsis* cf. *conorum* Died. eine entscheidende Rolle spielen dürfte. Weiters wird die Funktion von *Sirococcus strobilinus* Preuss, dessen Conidiomata vor allem in Stamm- und Triebnekrosen auftraten, und der auch aus Nekrosen in mehrjährigen Triebabschnitten isoliert werden konnte, diskutiert. Eine Beteiligung an den Schadenssymptomen kann nicht ausgeschlossen werden. Standortliche Parameter für das Fichtentriebsterben sind mäßig bis stark vergraste, luft- und bodenfeuchte Hanglagen über Silikat.

Literatur

- BUTIN H., 1986: *Endophytische Pilze in grünen Nadeln der Fichte (Picea abies Karst.)*. Zeitschr. f. Mykologie 52(2), 335-345
- BUTIN H., 1989: *Krankheiten der Wald- und Parkbäume*. G. Thieme Verlag Stuttgart, New York (2. Aufl.)
- BUTIN H. & KOWALSKI T., 1990: *Die natürliche Astreinigung und ihre biologischen Voraussetzungen. V. Die Pilzflora von Fichte, Kiefer und Lärche*. Eur. J. For. Path. 20 (1) 44-54.
- GAUMANN E., 1959: *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band 12: Die Rostpilze Mitteleuropas*. Böhler & Co., Bern.
- HAHN G., 1930: *Life-history studies of the species of Phomopsis occurring on conifers. Part 1*. Tr. Br. Mycol. Soc. 15, 32-93.
- HARTIG R., 1890: *Eine Krankheit der Fichtentriebe*. Zeitschr. Forst- u. Jagdwes. 22, 667-670.
- ILLINGWORTH K., 1973: *Variation in the Susceptibility of Lodgepole Pine Provenances to Sirococcus Shoot Blight*. Can. J. For. Res. 3, 585-589.
- JØRSTAD I., 1925: *Norske skogssykdommer*. Medd. Norske Skogforsk. 2, 6, 19-186.
- JOHANN K. & TOMICZEK CH., 1984: *Vitalitätsmessungen an Fichte und Kiefer mittels Digitalströmungsmessgerät und Zusammenhänge mit ertragskundlichen Meßgrößen*. Allg. Forstz., Info. d. FBVA, 225. Folge.
- KLEIN E., 1987: *Breiten sich Rindenpilz-Schäden bei Hochlagenfichten aus?* Allg. Forstz. 14, 356-358.
- MINERBI ST., 1987: *Zweigsterben an Waldbäumen in mittleren Berglagen Südtirols*. Allg. Forstz. 27/28/29, 762.
- NEUMÜLLER A., 1992: *Untersuchungen zum Zweig- und Aststerben an Fichte (Picea abies (L.) Karst.) in Schöneben*. Diplomarbeit, Inst. f. Forstentomologie, Fortspathologie und Forstschutz, Universität f. Bodenkultur Wien, 70 S..
- ROLL-HANSEN F., 1947: *Nytt om lokkrusten (Pucciniastrum padi)*. Meddel. Norske Skogforsoksv. 34, 505-510.
- ROLL-HANSEN F., 1966: *Pucciniastrum areolatum on Picea engelmannii, identification by spermogonia*. Meddel. Norske Skogforsoksv. 76/20/5, 391-398.
- RUDOLPH H., 1912: *Beiträge zur Kenntnis der sogenannten Septoria-Krankheit der Fichte*. Forstl. Naturwiss. Zeitschr. 10, 411-415.
- RUZICKA J., 1938: *Doklad o škodlivosti nespravneho purodu smrkeveho semene*. Lesn. pr. 17, 533-539.
- SANDERSON P.G. & WOLF G.L., 1986: *Phomopsis and Sirococcus Shoot blights of Colorado blue spruce in Wisconsin*. Plant disease 70:1159.
- SPRENGER E., 1987: *Forstschutz - vermehrtes Auftreten von Blatt- und Nadelpilzen*. Allg. Forstz. 14, 7-9.
- STEINER H., 1940: *Die Triebkrankheit der Fichte*. D. Deutsche Forstw., 43/44, 353-354.
- WALL R.E. & MAGASI L.P., 1976: *Environmental factors affecting Sirococcus shoot blight of black spruce*. Can. J. For. Res. 6/1976, 448-452.

Verfasser: Dr. Thomas L. Cech
Dipl.-Ing. Bernhard Perny
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Institut für Forstschutz
Seckendorff-Gudent Weg 8
A-1131 Wien

Tabelle 1:
Standorte mit Fichtenwipfelsterben seit 1985
Schadensflächen, an denen Untersuchungen durchgeführt wurden, sind fett gedruckt.

Nr.	Schadensmeldung	Ort	Baumalter
1.	9/1985	Leoben - Steiermark	?
2.	5/1986	Weiz - Steiermark	?
3.	5/1986	Petersdorf, Feldbach - Steiermark	9-14
4.	6/1986	Bludenz - Vorarlberg	19
5.	6/1987	St. Marein, Mürztal - Steiermark	?
6.	7/1988	Thüringen - Vorarlberg	?
7.	5/1989	Öblarn, Ennstal - Steiermark	24-34
8.	6/1989	Turnau/Weitsch - Steiermark	14
9.	6/1989	Tamsweg - Salzburg	10-20
10.	10/1989	Paal/Stadl a.d.Mur - Steiermark	?
11.	5/1990	Judenburg, Aichfeld - Steiermark	10-20
12.	6/1990	Weiz - Steiermark	4-6
13.	7/1990	Lammerbach - Salzburg	14
14.	7/1991	Kitzbühel, Heubodenalpe- Tirol	29
15.	5/1991	Oberwölz - Steiermark	11-13
16.	7/1991	Auental, Wolfsberg - Kärnten	10
17.	5/1992	Reifling - Steiermark	14-21
18.	6/1992	Leoben - Steiermark	10
19.	9/1992	Knittelfeld, Birkmoar - Steiermark	19-24
20.	11/1992	Krieglach-Hönigsberg - Steiermark	8
21.	11/1992	Langenwang - Steiermark	20
22.	5/1993	Ottenschlag - Niederösterreich	?
23.	6/1993	Reinkamp, Zwettl- Niederösterreich	11
24.	6/1993	Oberrabenthau, Zwettl- Niederösterreich	10
25.	10/1993	Taxenbach/Rauris, Salzburg	15

Tabelle 2:
Übersicht über Isolierungsversuche aus absterbenden
Fichtenwipfeln, 1989 bis 1992 ("Fläche" vgl. Tabelle 1).

Fläche	Datum	Isolierung	Oberflächensterilisation aus
7.	6/1990	Übergang lebend/tot, Triebe Jahrgang 1989 o.Rinde	4 Minuten Na-Hypochlorit (1% Chlor)
7.	7/1992	Querschnitte lebender Triebe Jahrgang 1991 mit Punktnekrosen	1 Minute 96% ET-5 4 Minuten Na-Hypochlorit - (4% Chlor) - 1 Minute 96%ET
8.	1/1990	Übergang lebend/tot, Triebe Jahrgang 1988,o.Rinde	4 Minuten Na-Hypochlorit (1% Chlor)
13.	7/1990	Übergang lebend/tot von Trieben Jahrgang 1988 m.Rinde Stücke lebender Triebe Jahrgang 1988 mit Rinde	4 Minuten Na-Hypochlorit (1% Chlor) 4 Minuten Na-Hypochlorit (1% Chlor)
15.	8/1991	Übergang lebend/tot Triebe Jahrgang 1990,o.Rinde	4 Minuten Na-Hypochlorit (1% Chlor)
15.	10/1991	Stücke lebender Rinde mit etwas Holz, Jahrgänge 1989-1991: punktförmige bis 1cm lange Nekrosen	4 Minuten Na-Hypochlorit (1% Chlor)

Abbildung 1:
Standorte mit Fichtentriebsterben seit 1985

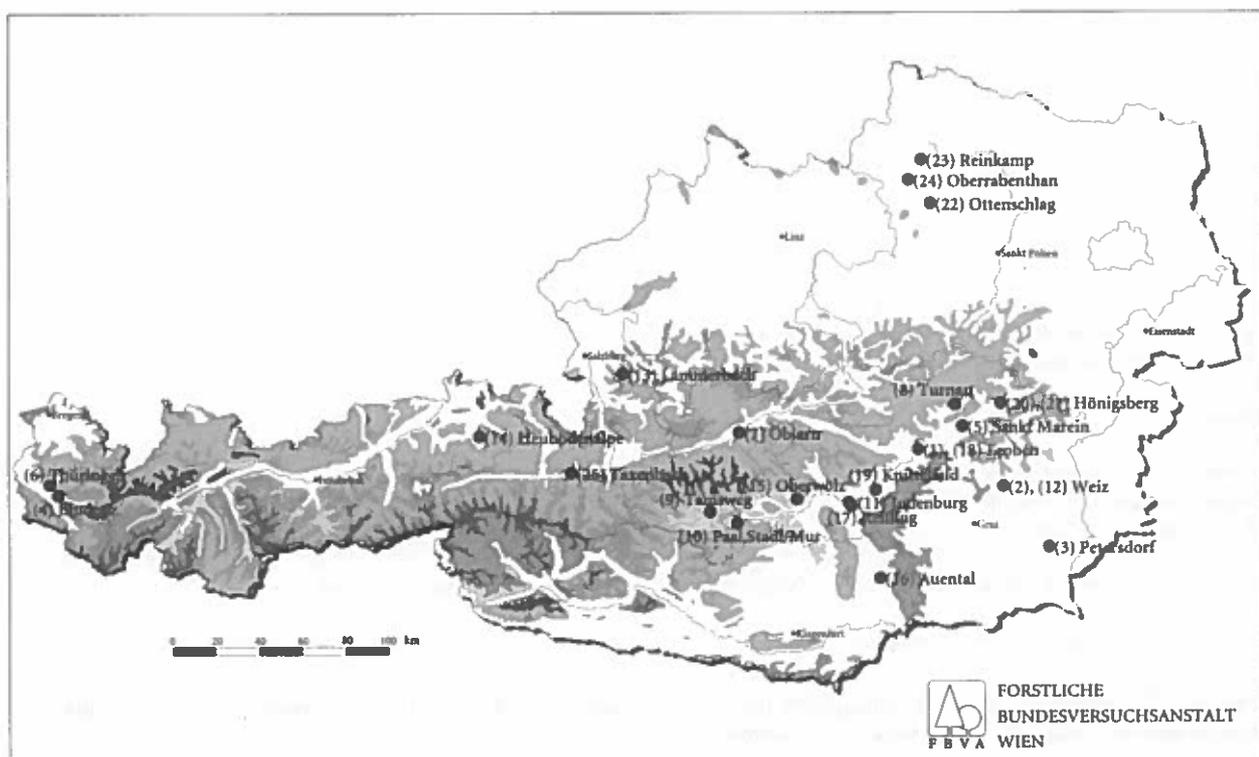


Tabelle 3:
Standortsverhältnisse.
Seehöhe, Exposition, Neigung, Bestandesfläche

Fläche Nr.	Seehöhe	Exposition	Neigung	Fläche, ha
1.	ca. 1000m	?	?	0,1
2.	500m	O	?	?
3.	350m	?	?	0,7
4.	ca. 730m	W	leicht	?
5.	500m	?	eben	?
6.	ca. 900m	?	?	0,1
7.	1100-1200m	WSW	steil	2,0-3,0
8.	1480m	NO	mittel	0,5
9.	ca. 1640m	?	?	?
10.	1100m	NO	mittel	0,5
11.	ca. 700m	keine	eben	?
12.	1000m	NW	mittel	0,1
13.	1300-1400m	W	mittel	4,0
14.	1320-1440m	?	?	?
15.	1080m	NW	mittel	5,0
16.	700m	W	steil	0,1
17.	ca. 900m	NNO	steil	1,0
18.	?	?	?	?
19.	ca. 800-950m	O	leicht	2,0
20.	ca. 700m	N	leicht	1,0
21.	640m	SO	leicht	0,5
23.	?	?	?	?
23.	ca. 700m	N	steil	0,3
24.	ca. 700m	S	mittel	0,1
25.	1100m	S,SW	steil	8,0

Tabelle 4:
Standortsverhältnisse.
Bodentyp, Geologie, Wasserhaushalt, Vergrasung

Fläche Nr.	Bodentyp	Geologie	Wasserhaushalt	Vergrasung
1	?	Silikat	?	?
2	?	Silikat	?	?
3	?	Silikat	?	?
4	flachgründig	?	?	?
5	?	?	?	?
6	?	?	?	?
7	Braunerde	Silikat	feucht	keine
8	?	?	?	mittel
9	mittelgründig	Silikat	?	stark
10	mittelgründig	Silikat	m. frisch-frisch	stark
11	?	?	?	?
12	?	?	?	?
13	mittelgründig	Karbonat	m. frisch	stark
14	?	?	?	?
15	mittelgründig	Silikat	feucht	stark
16	mittelgründig	Silikat	feucht	stark
17	tiefgründig	Silikat	nass	stark
18	?	?	?	?
19	tiefgründig	Silikat	nass	stark
20	tiefgründig	Silikat	frisch	stark
21	tiefgründig	Karbonat	frisch	mittel
23	mittelgründig	Silikat	?	?
24	tiefgründig	Silikat	?	?
25	mittelgründig	Silikat	m. frisch	mittel

Tabelle 5a: Symptome des Fichtentriebsterbens

Symptome	Schadensflächen
Absterbende einjährige Triebe	alle Schadensflächen
Wipfel mit Verzweigungsanomalien infolge wiederholten Absterbens einjähriger Triebe (mehrfache Ersatzwipfelbildung)	Hönigsberg, Knittelfeld, Langenwang, Oberwölz, Öblarn, Paal, Reifling, Turnau/Veitsch
Absterbende einjährige Triebe mit lokalen Rindennekrosen: Nekrose oberflächlich schwarzbraun oder rotbraun verfärbt, mit oder ohne Aecidiosporenlager von <i>Pucciniastrum areolatum</i> : Nekrosentyp 1	Hönigsberg, Knittelfeld, Langenwang, Oberwölz, Öblarn, Ottenschlag, Reifling
ein-, zwei- oder dreijährige Triebe oder Stammabschnitte, nicht notwendigerweise absterbend, mit lokalen Rindennekrosen: Risse, Wundkallus, Harzaustritt, immer ohne schwarzbraun oder rotbraun verfärbte Oberfläche und ohne Aecidiosporenlager von <i>Pucciniastrum areolatum</i> : Nekrosentyp 2	Auental, Hönigsberg, Knittelfeld, Lämmerbach, Langenwang, Oberwölz, Öblarn, Ottenschlag, Paal, Reifling, Turnau
ein-, zwei- oder dreijährige Triebe oder Stammabschnitte absterbend, ohne lokale Rindennekrosen: weiter unten am Stamm, eine lokale, bis handtellergröße Nekrose: Risse überwallt Harzaustritt Hypertrophie des Rindenparenchyms Felder verengter u./o. verthyllter Tracheiden im Xylem innerhalb der Nekrose: Nekrosentyp 3	Lämmerbach, Oberwölz, Öblarn
Absterbende Maitriebe, gekrümmt (<i>Sirococcus</i> - Symptom)	Hönigsberg, Lämmerbach, Oberwölz
Gallen von Fichtengallenläusen (<i>Sacchiphantes</i> sp.)	alle untersuchten Schadensflächen

Die Symptome sind zu Gruppen zusammengefaßt. Innerhalb der Kombinationen können einzelne Symptome auch fehlen, beispielsweise finden sich nicht immer Risse in den Nekrosen.

Tabelle 5b:

Mikropilze, die an absterbenden Wipfeltrieben anhand von Fruktifikationen bestimmt wurden

Rindennekrosen an einjährigen Trieben im Herbst, mit dunkel verfärbter Oberfläche, tw. mit Aecidiosporenlagern von <i>Pucciniastrum areolatum</i> (Typ 1)	<i>Phomopsis cf. conorum</i> Died. <i>Epithyium resinae</i> (Sacc.et Berl.)Sacc. <i>Sirodothis</i> sp. <i>Camarosporium strobilinum</i> Bomm., Rouss. et Sacc.	Auental, Öblarn Paal Paal Paal
Rindennekrosen an Trieben und Stammabschnitten unterschiedlichen Alters mit Rissen, Wundkallus und Harzaustritt, ohne schwarzbraun verfärbte Oberfläche (Typ 2, Typ3)	<i>Phomopsis cf. conorum</i> Died. <i>Sirococcus strobilinus</i> Preuss <i>Lachnellula</i> sp. <i>Cytospora</i> sp. <i>Nectria fockeliana</i> Booth <i>Tryblidiopycnis</i> sp.	Bludenz, Lämmerbach, Öblarn, Reifling, St. Marein Hönigsberg, Knittelfeld-Birkmoar, Oberwölz, Paal, Reifling, Turnau/Veitsch Oberwölz, Öblarn Oberwölz Oberwölz, Öblarn Oberwölz
Frisch abgestorbene, einjährige Triebe, Ø 5-15 mm (= "Zurücksterben")	<i>Phomopsis cf. conorum</i> Died. <i>Sirococcus strobilinus</i> Preuss <i>Macrophoma excelsa</i> (Karst.)Berl. & Vogl. <i>Pycnidiella resinae</i> (Ehrenbg. ex fr.)Höhn. <i>Cytospora</i> sp. <i>Endobotryella oblonga</i> (Fckl.)Höhn. <i>Camarosporium strobilinum</i> Bomm., Rouss. et Sacc.	Auental, Hönigsberg, Knittelfeld-Birkmoar, Lämmerbach, Oberwölz, Öblarn, Paal, Petersdorf-Feldbach, Weiz 1986, Weiz 1990 Kitzbüchel-Heubodenalpe, Öblarn Öblarn Öblarn Lämmerbach Öblarn Öblarn
Abgestorbene Maitriebe (<i>Sirococcus</i> - Symptom)	<i>Sirococcus strobilinus</i> Preuss	Knittelfeld-Birkmoar, St. Marein
Abgestorbene Zweige und Äste unterschiedlicher Dicke und Alters, schon längere Zeit abgestorben (Rindenoberfläche grau verfärbt)	<i>Nectria fockeliana</i> Booth <i>Nectria cinnabarina</i> (Tode ex Fr.)Fr. <i>Macrophoma excelsa</i> (Karst.)Berl. et Vogl.	Öblarn Hönigsberg Öblarn

Tabelle 6:

Häufigkeit von *Phomopsis* sp. und *Sirococcus strobilinus* Preuss in innerer Rinde von Fichtenzweigen

A: Schadensfläche Turnau/Veitsch. Isolierung aus dem Übergang von lebendem zu totem Gewebe von ca. zentimeterstarken Trieben. N=66 (bez.auf Inokula) .		B: Schadensfläche Hintersee - Lämmerbach . Isolierung aus dem Übergang von lebendem zu totem Gewebe von ca. zentimeterstarken Trieben, zum Vergleich Isolierung aus le- bender innerer Rinde von Trieben ohne Absterbeerscheinungen. N=143 (bez.auf Inokula)		
A	%	B	% gesund	% krank
<i>Phomopsis</i> cf. <i>conorum</i> Died.	40,90	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.)Keissl.	0	2,33
<i>Sirococcus strobilinus</i> Preuss	1,52	<i>Arthrinium</i> sp.	0	1,16
		<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) G.Arnaud	0	4,65
		<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Nocca & Balb.	33,3	15,12
		<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penz.	15,79	16,28
		<i>Epicoccum nigrum</i> Link	56,14	31,4
		<i>Macrophoma excelsa</i> (Karst.)Berl. & Vogl.	0	1,16
		<i>Microsphaeropsis</i> sp.	1,75	1,16
		<i>Nectria fockeliana</i> C.Booth	1,75	5,81
		<i>Phomopsis</i> cf. <i>conorum</i> Died.	0	10,47

Tabelle 7:

Häufigkeit von Mikropilzen in innerer Rinde von Fichten-
zweigen, Schadensfläche Öblarn. Isolierung aus dem Über-
gang von lebendem zu totem Gewebe von ca. zentimeterstar-
ken Trieben N=243

Isolate >10% (bez.auf Inokula)	
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	12,35
<i>Macrophoma excelsa</i> (Karst.)Berl. & Vogl.	18,52
<i>Microsphaeropsis</i> sp.	12,76
<i>Phomopsis</i> cf. <i>conorum</i> Died.	33,75
Isolate <10% (bez.auf Inokula)	
<i>Aposphaeria</i> sp.	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) G.Arnaud	
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Nocca & Balb.	
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.)De Vries	
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.)Link ex Gray	
<i>Cladosporium macrocarpum</i> Preuss	
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penz.	
<i>Nectria fockeliana</i> C.Booth	

Tabelle 8:

Häufigkeit von *Sirococcus strobilinus* Preuss in Trieben mit
punktförmigen Nekrosen, abnormem Nadelbesatz und Ober-
flächenschäden der Rinde, Schadensfläche Öblarn .
Isolierung aus Querschnitten von ca. zentimeterstarken le-
benden Trieben N=250.

Isolate >10% (bez.auf Inokula)	
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	49,20
<i>Sclerophoma pithyophila</i> (Cda)Hoehnel	13,60
<i>Sirococcus strobilinus</i> Preuss	11,60
Isolate <10% (bez.auf Inokula)	
<i>Arthrinium</i> sp.	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) G.Arnaud	
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Nocca & Balb.	
<i>Phomopsis</i> cf. <i>conorum</i> Died.	
<i>Rhinochadiella atrovirens</i> Nannf.	
<i>Sordaria fimicola</i> (Rob.)Ces. et De Not.	
<i>Stigmia</i> sp.	
<i>Xylaria hypoxylon</i> (L.)Grev.	

Tabelle 9:

Häufigkeit von Pilzarten in innerer Rinde von Fichtenzweigen und Fichtenstämmchen, Schadensfläche Oberwözl.

Isolierung aus dem Übergang von lebendem zu totem Gewebe. N=380

	% Inokula
Isolaten >10%	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) G.Arnaud	18,94
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	18,68
<i>Sclerophoma pithyophila</i> (Cda)Hoehnel	12,89
Isolaten <10%	
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.)Keissl.	10,26
<i>Phomopsis cf.conorum</i> Died.	6,57
Isolate <5%	
<i>Aposphaeria</i> sp.	
<i>Aspergillus</i> sp.	
<i>Beauveria bassiana</i> (Bals.)Vuill.	
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Nocca & Balb.	
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.)de Vries	
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.)Link ex Gray	
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penz.	
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	
<i>Endobotryella oblonga</i> (Fckl.)Hoehnel	
<i>Fusarium</i> sp.	
<i>Glomerella cingulata</i> (Stonem.) Spauld. & v.Schrenk	
<i>Godronia</i> sp.	
<i>Macrophoma excelsa</i> (Karst.)Berl. & Vogl.	
<i>Microsphaeropsis</i> sp.	
<i>Mortierella cf.isabellina</i> Oudem.	
<i>Nectria fuckeliana</i> C.Booth	
<i>Paecilomyces farinosus</i> (Holmsk.) A.H.S.Brown & G.Smith	
<i>Penicillium</i> sp.	
<i>Periconia</i> sp.	
<i>Phialocephala dimorphospora</i> Kendrick	
<i>Phialophora hoffmannii</i> -Gruppe	
<i>Phoma</i> sp.	
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (Sacc.)Bainier	
<i>Sirococcus strobilinus</i> Preuss	
<i>Sirodothis</i> sp.	
steril	
<i>Trichoderma</i> sp.	

Tabelle 10:

Häufigkeit von *Sirococcus strobilinus* Preuss in Nekrosen von Fichtenästen, Schadensfläche Oberwözl.

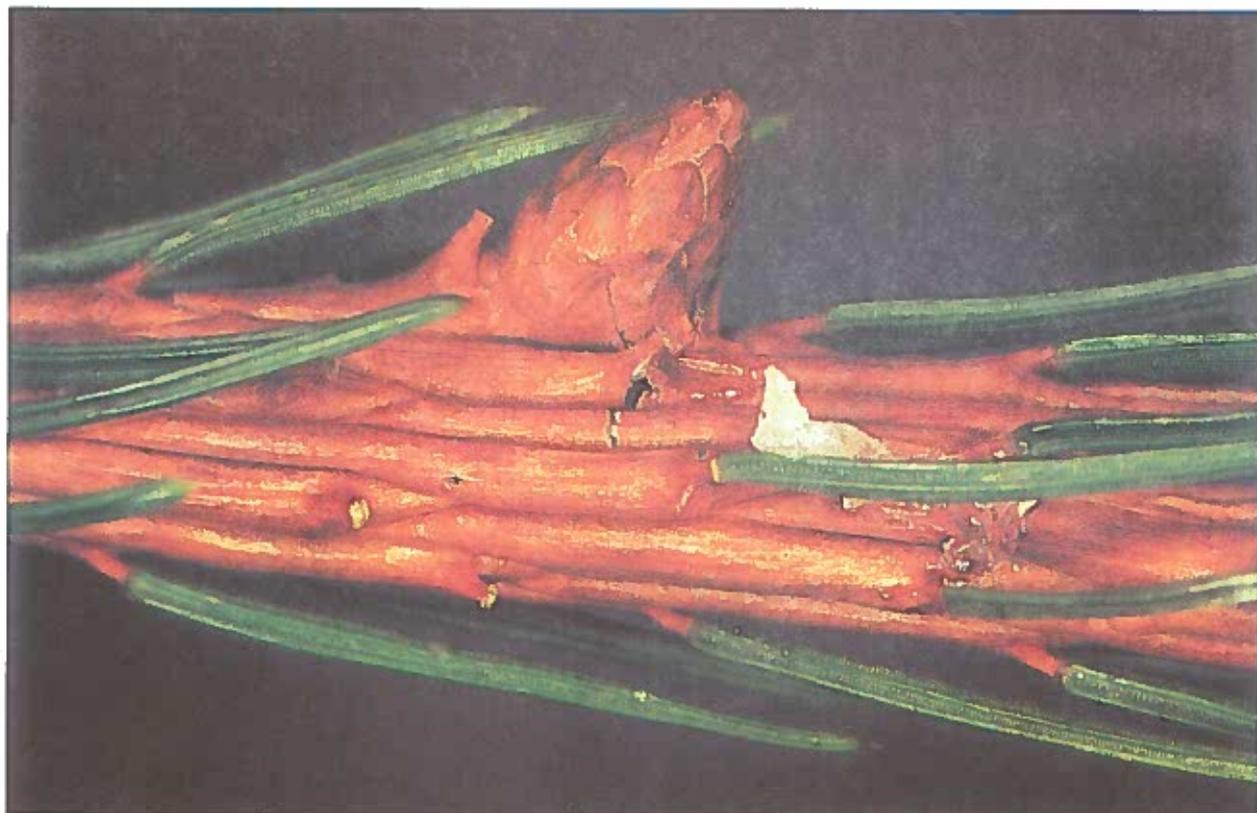
Isolierung aus Nekrosen zwischen 1 und 20Mm Größe. N=190

	% Inokula
Isolaten >10% (bez.auf Inokula)	
<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) G.Arnaud	24,70
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Nocca & Balb.	11,05
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	31,00
<i>Sirococcus strobilinus</i> Preuss	15,80
Isolate <10% (bez.auf Inokula)	
<i>Ascocoryne</i> sp.	
<i>Fusarium</i> sp.	
<i>Sclerophoma pithyophila</i> (Cda)Hoehnel	



*Abb.2:
Wipfelsterben von Jungfichten im Bestand (Schadensfläche Öblarn).*

*Abb.3:
Frühsymptome des Fichtenwipfelsterbens.
Lokaler Harzaustritt, der Nadelfall hat noch nicht eingesetzt (Schadensfläche Öblarn).*



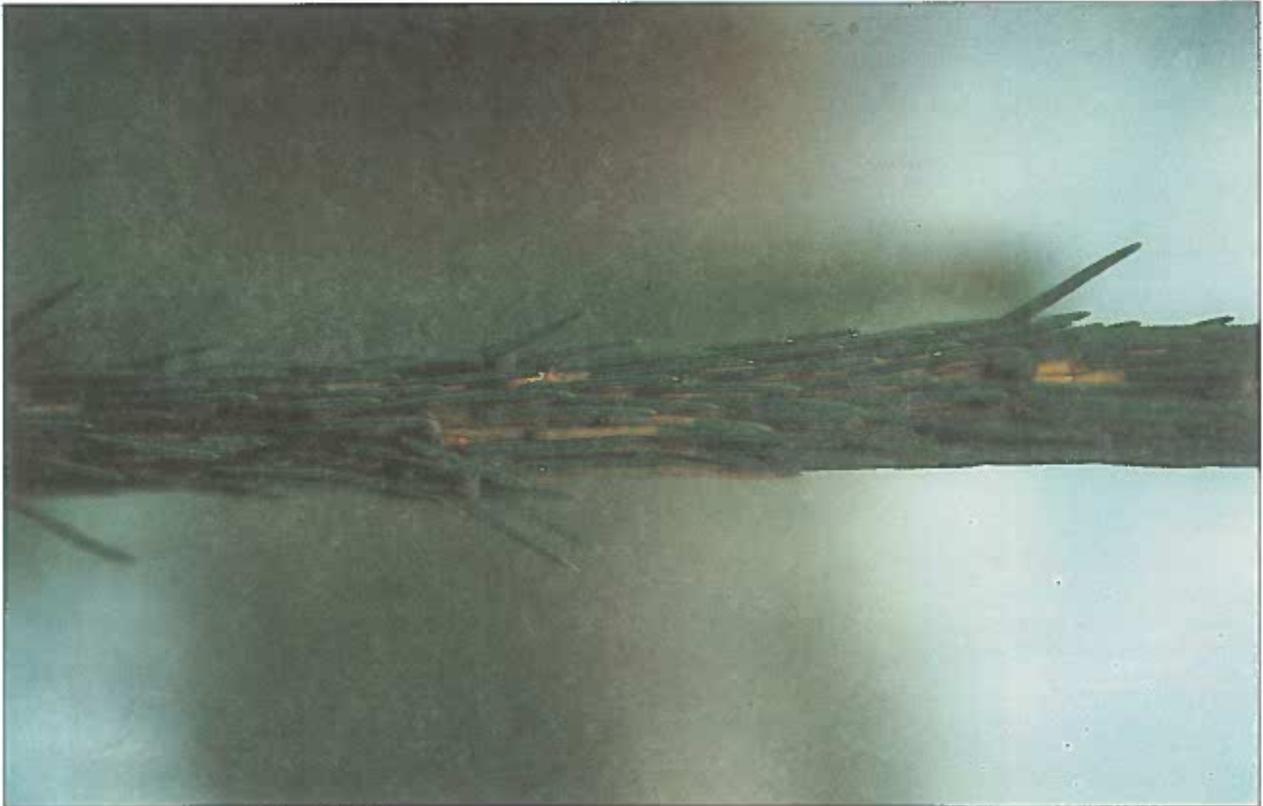


Abb.4:
Frühsymptome des Fichtenwipfelsterbens.
In unmittelbarer Nähe zum Ort des Harzaustrittes wachsende Nadeln verfärben sich gelb (Schadensfläche Oberwölz).

Abb.5:
Frühsymptome des Fichtenwipfelsterbens.
In unmittelbarer Nähe zum Ort des Harzaustrittes wachsende Nadeln werden rotbraun und fallen ab(Schadensfläche Oberwölz).





Abb.6:

Frühsymptome des Fichtenwipfelsterbens.

Ringförmige Phloemnekrose am Beginn des Absterbens von Trieben (Schadensfläche Öblarn).

Abb.7:

Frühsymptome des Fichtenwipfelsterbens: Absterben von einjährigen Trieben.

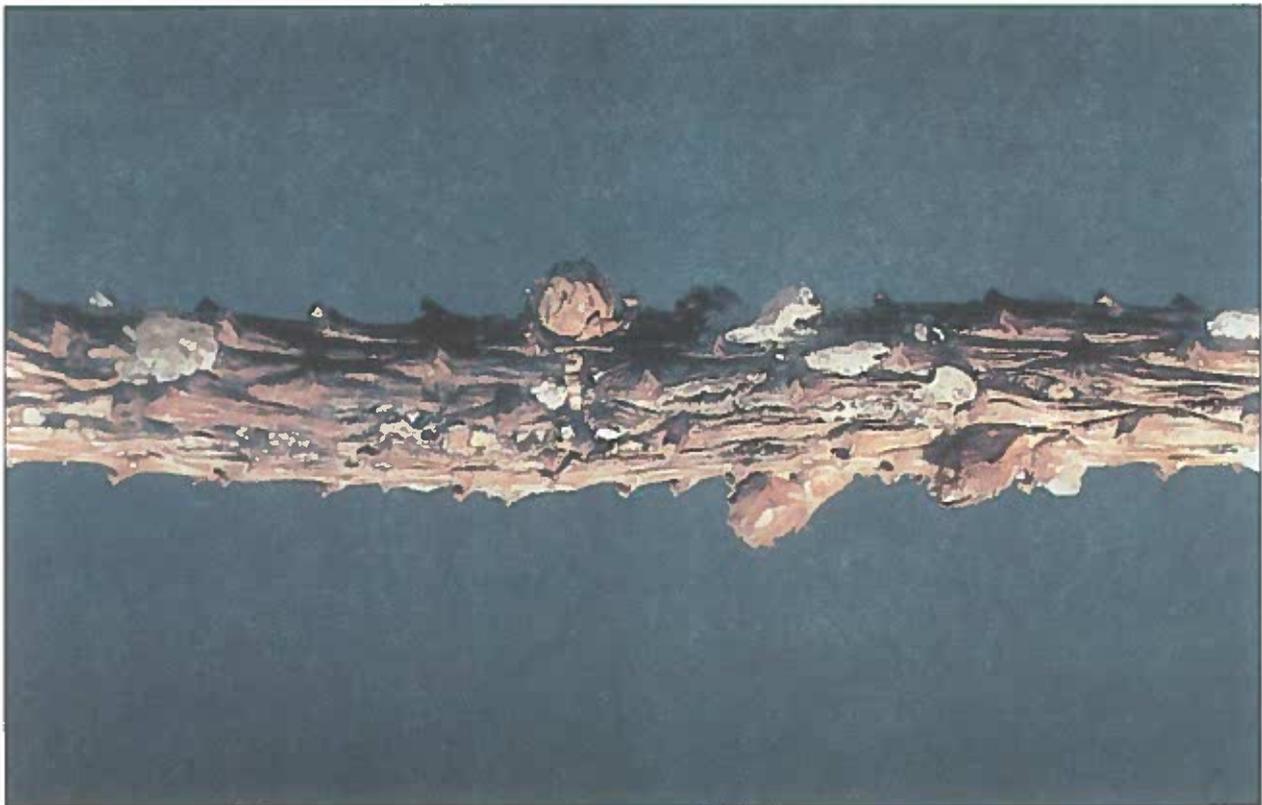
An der Stelle der Nekrose hat sich der Trieb gekrümmt, die Oberfläche zeigt rotbraune Verfärbung und Längsrisse neben reichlich Harzaustritt. Im Nekrosenbereich und distal davon sind die Nadeln bereits abgefallen (Schadensfläche Hönigsberg).





Abb.8:
Frühsymptome des Fichtenwipfelsterbens: Absterben von einjährigen Trieben
Der Trieb ist stark gekrümmt und nahezu die gesamte Oberfläche bereits schwarzbraun verfärbt (Schadensfläche Hönigsberg).

Abb.9:
Nekrosen mit Aecidiosporenlager von *Pucciniastrum areolatum* (Alb.et Schw.)Liro (Schadensfläche Oberwölz).



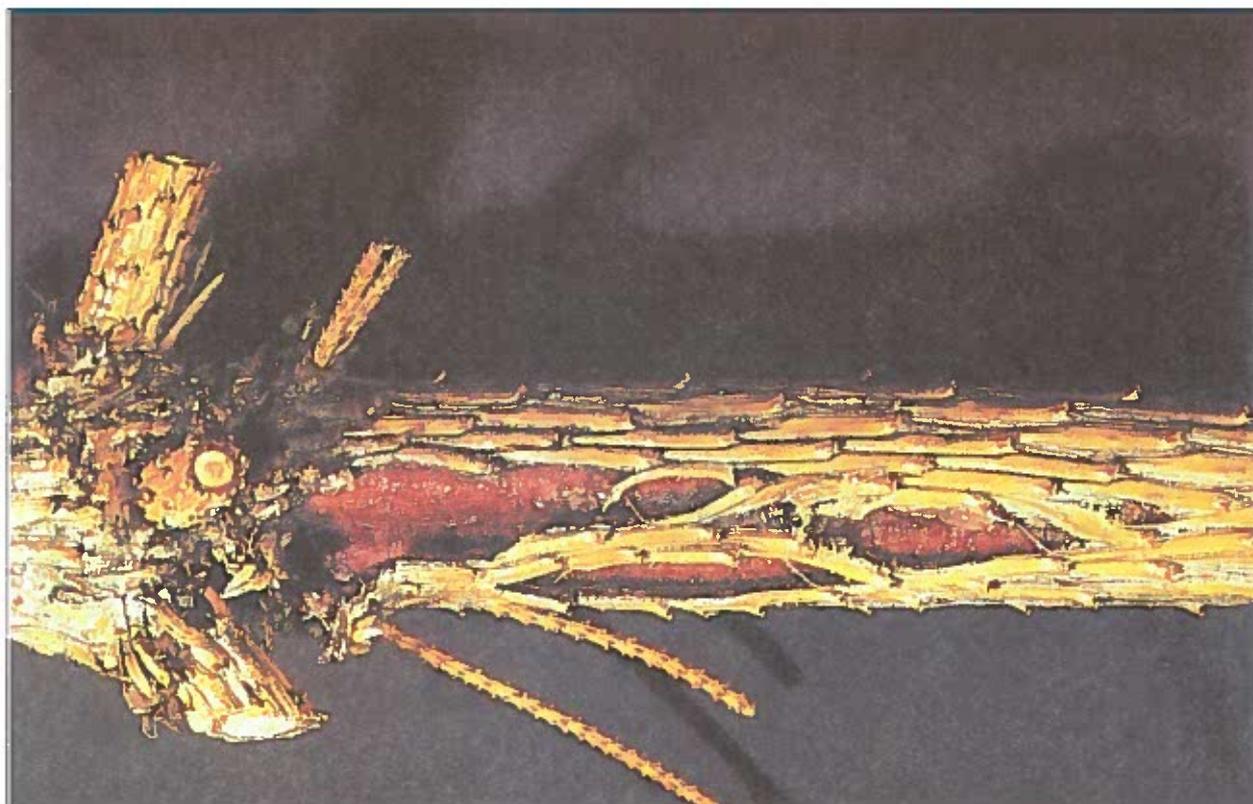


Abb.10:
Nekrose, die mit Aufplatzen der Rinde und Wundkallusbildung verbunden ist. Es kommt dabei nicht zur schwarzbraunen Verfärbung der Oberfläche und auch nicht zur Krümmung des Triebes (Schadensfläche Oberwölz).

Abb.11:
Nekrose am Stamm. Auch hier reißt die Rinde auf, Harz fließt aus und die Verdickung läßt Wundkallusbildung erkennen. Oberhalb der Nekrose ist schon mehrfach Ersatztrieb Bildung erfolgt (Schadensfläche Oberwölz).





Abb. 12:
Acediosporenlager von Pucciniastrum areolatum (Alb.et Schw.)Liro an Fichtenzapfen (Schadensfläche Hönigsberg).

Abb. 13:
Uredosporenlager und Uredosporen von Pucciniastrum areolatum (Alb.et Schw.)Liro an lebenden Blättern von *Prunus padus* (Schadensfläche Hönigsberg).



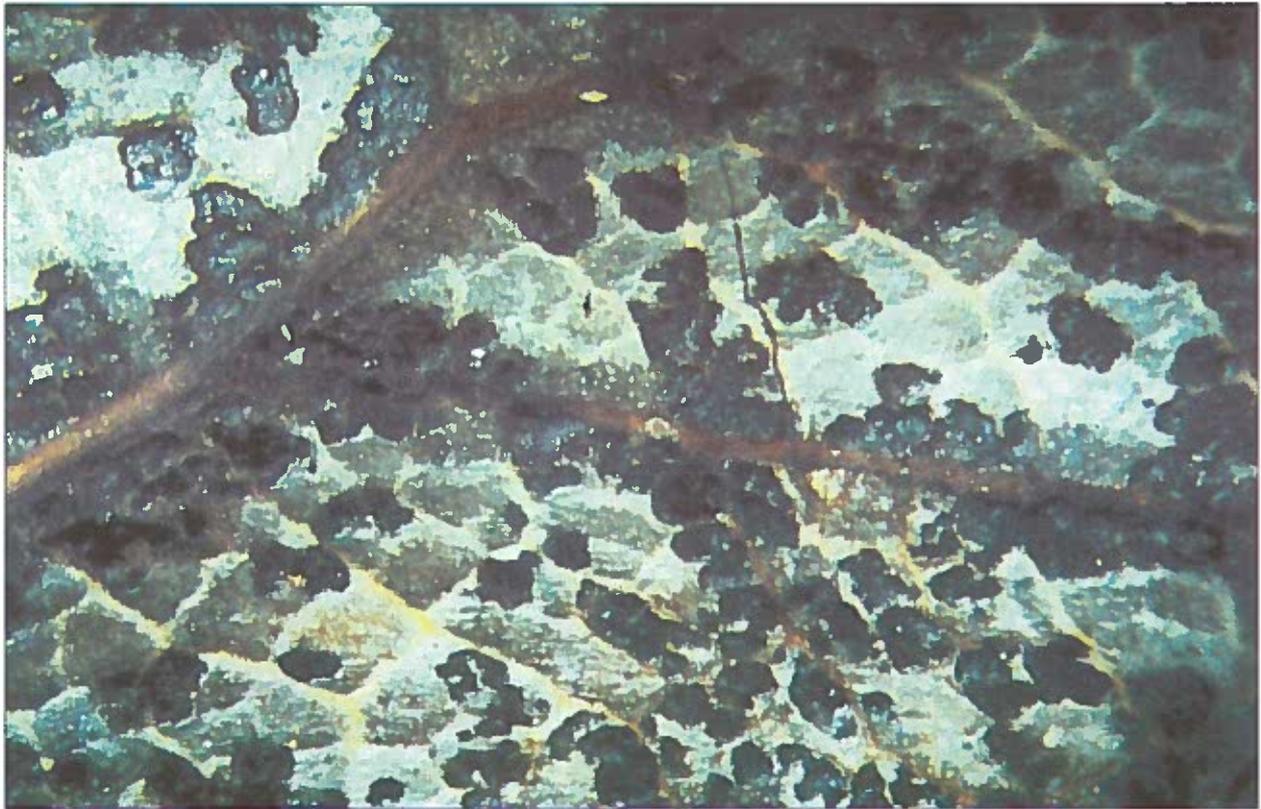
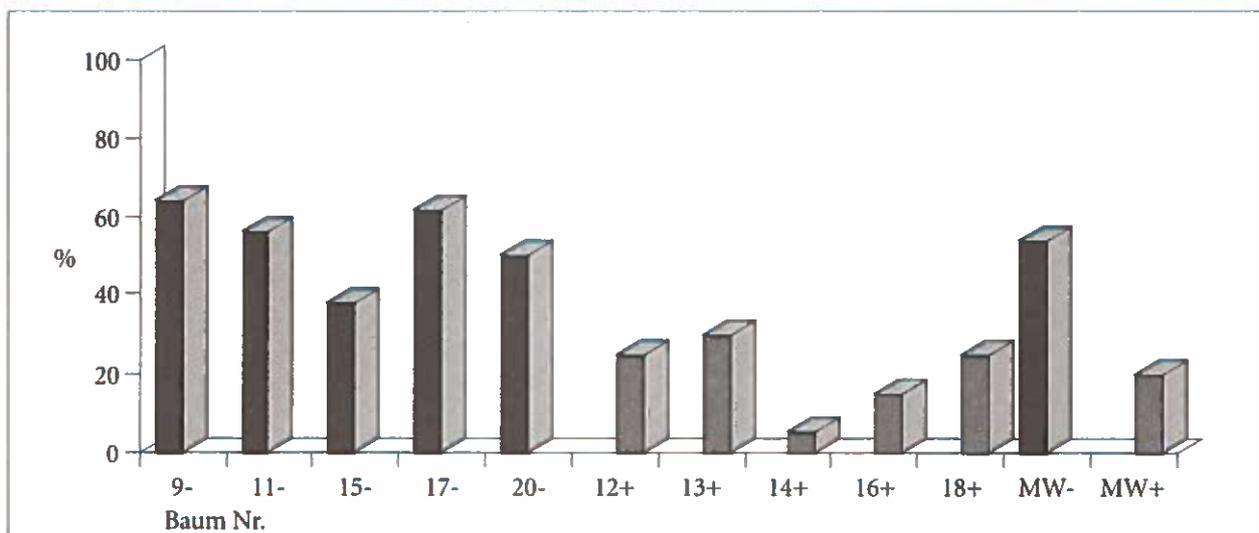


Abb. 14:
Teleutosporenlager von *Pucciniastrum areolatum* (Alb. et Schw.) Liro an am Boden liegenden Blättern von *Prunus padus* (Schadensfläche Hönigsberg).

Abb. 15:
Nekrosen an Ästen von Bäumen mit und ohne Triebsterben, Schadensfläche 16, Oberwölz.



Bäume 9,11,15,17 und 20 mit Triebsterben, Bäume 12,13,14,16 und 18 ohne Triebsterben.

Baum 9: n=33

Baum 11: n=16

Baum 12: n=20

Baum 13: n=20

Baum 14: n=20

Baum 15: n=21

Baum 16: n=20

Baum 17: n=21

Baum 18: n=20

Baum 20: n=12

% Äste mit 1 oder mehreren Nekrosen an der Rinde.

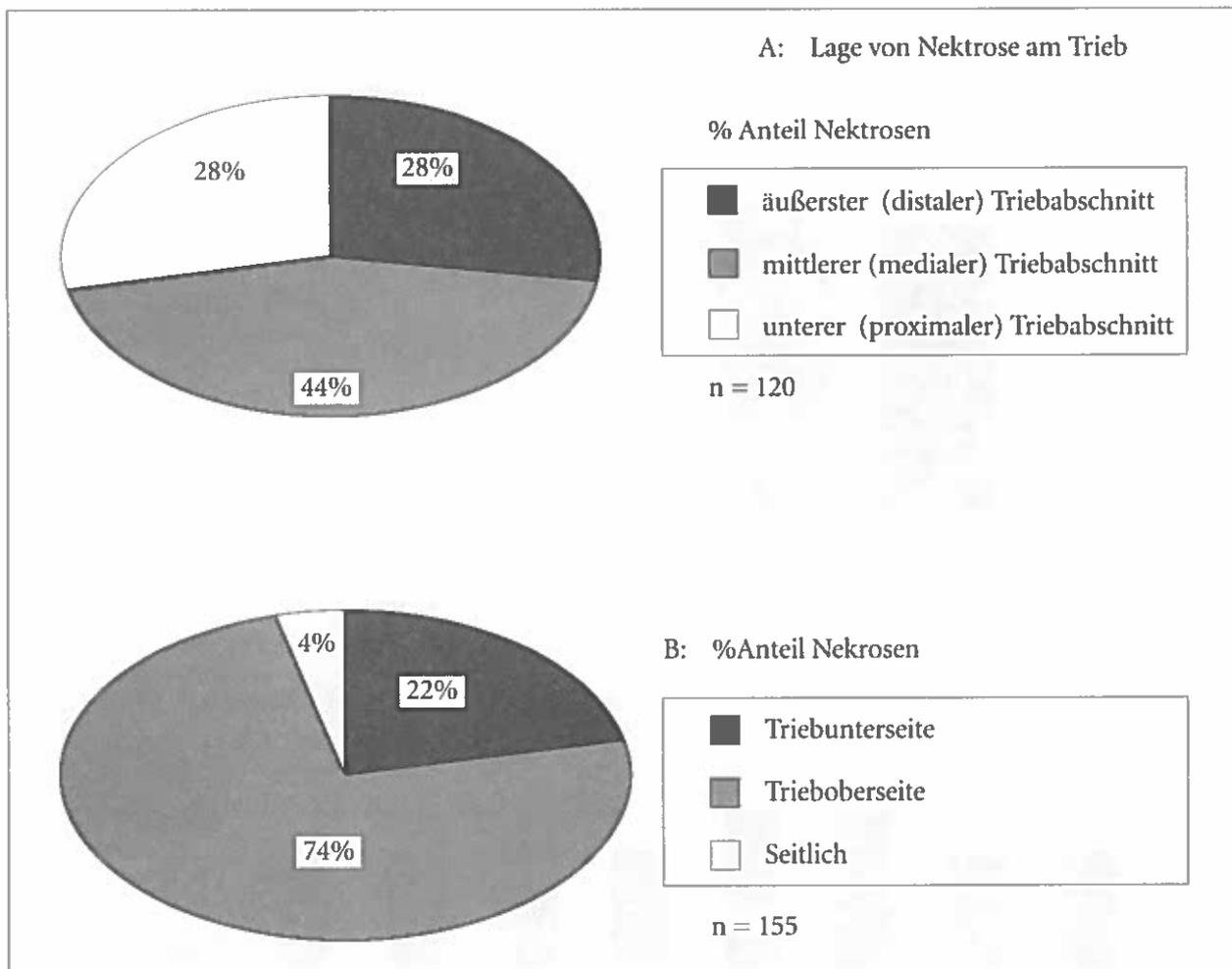
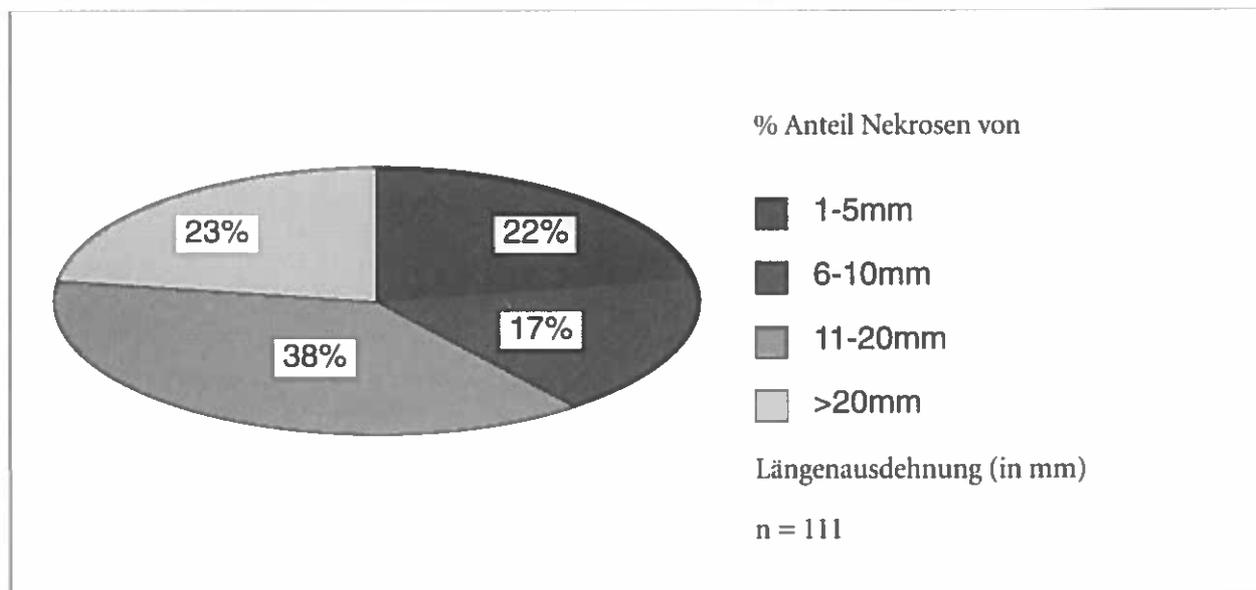


Abb. 16: Nekrosen an ein-, sowie zweijährigen Trieben von Bäumen mit und ohne Triebsterben, Schadensfläche 16, Oberwölz.

Abb. 17 : Größe von Nekrosen an ein-, bzw. zweijährigen Leit- und Seitentrieben, Schadensfläche 16, Oberwölz. % Anteil Nekrosen von $\leq 5\text{mm}$, $\leq 10\text{mm}$, $\leq 20\text{mm}$ und $\geq 20\text{mm}$ maximale Längsausdehnung.



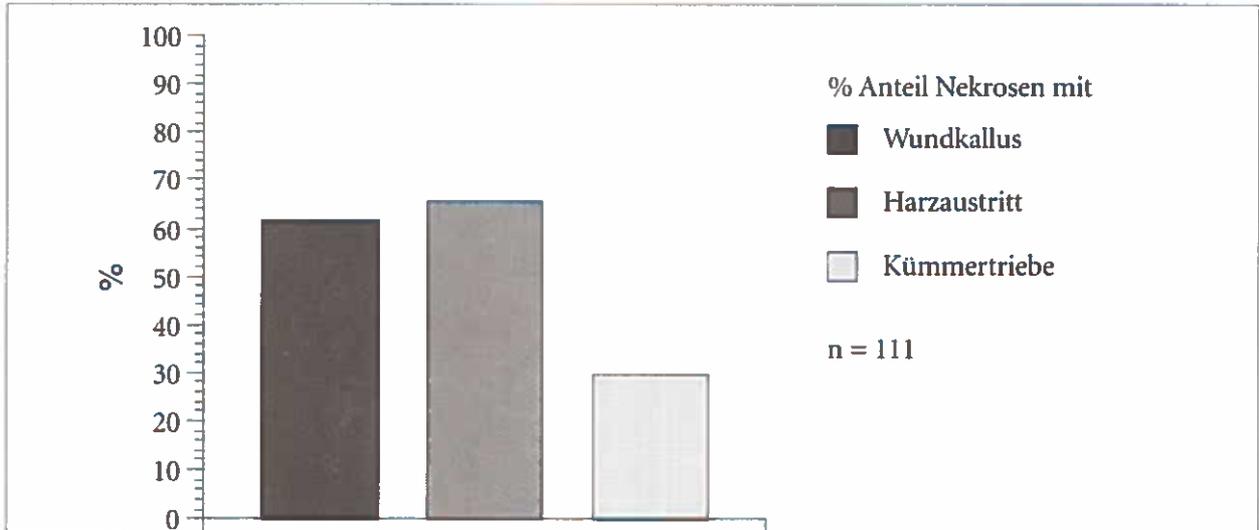
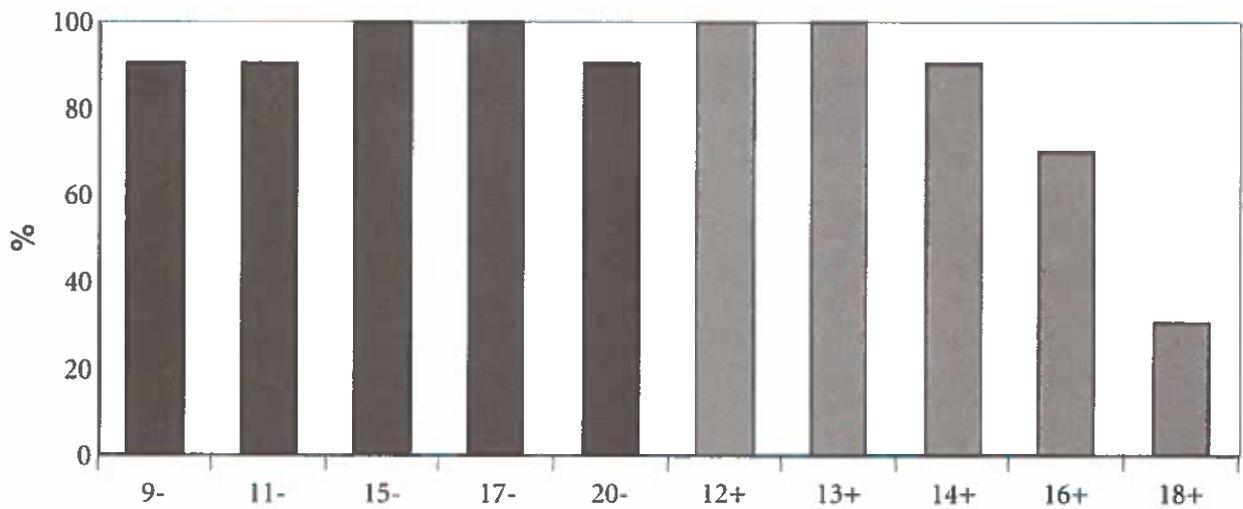


Abb. 18 :
Nekrosen an ein-, bzw. zweijährigen Leit- und Seitentrieben, Schadensfläche 16, Oberwözl.

Abb. 19:
% Triebe mit Gallen von Fichtengallenläusen bei Bäumen mit und ohne Triebsterben, Schadensfläche 16, Oberwözl.



Bäume 9,11,15,17 und 20 mit Triebsterben, Bäume 12,13,14,16 und 18 ohne Triebsterben.

Baum 9: n=33

Baum 11: n=16

Baum 12: n=20

Baum 13: n=20

Baum 14: n=20

Baum 15: n=21

Baum 16: n=20

Baum 17: n=21

Baum 18: n=20

Baum 20: n=12

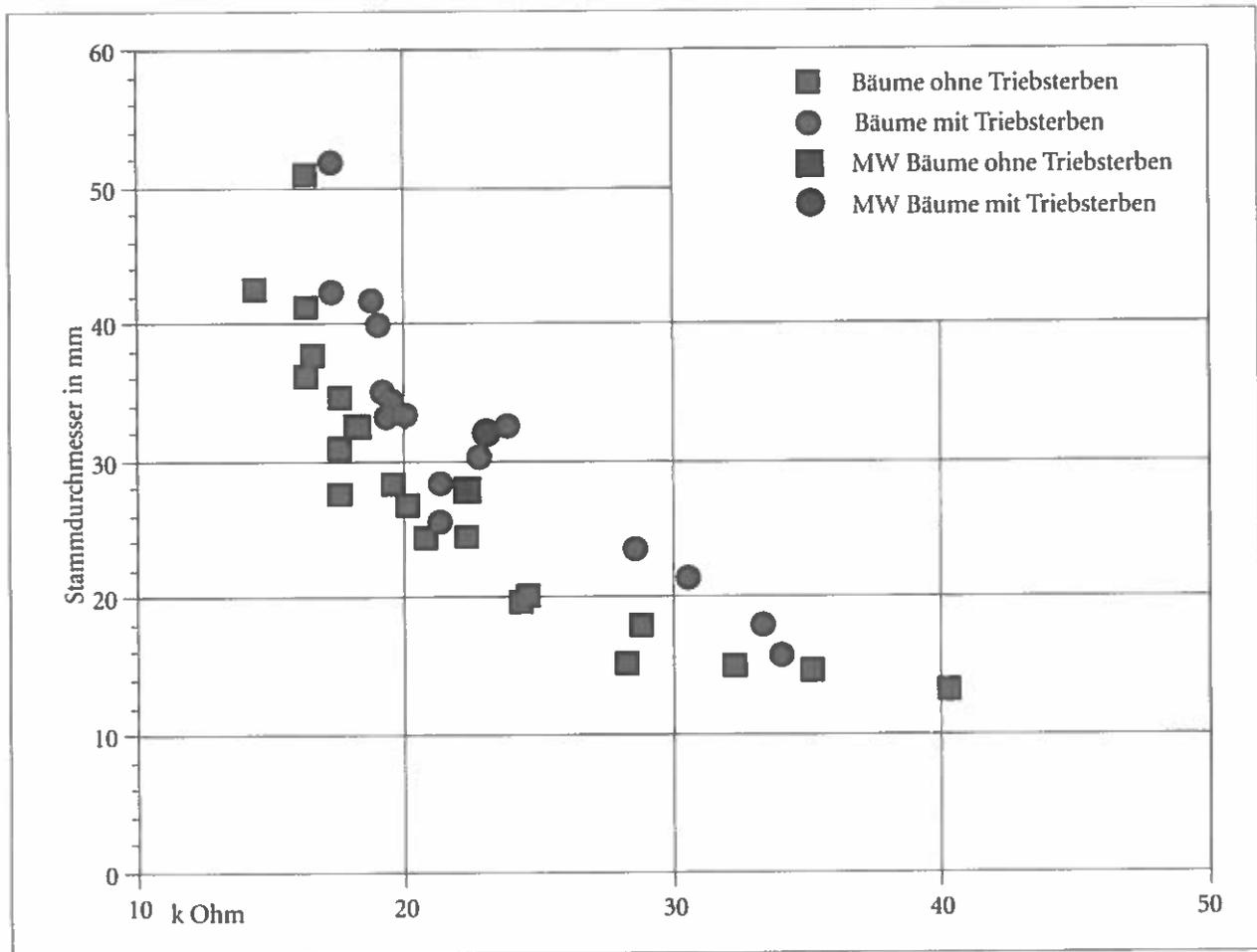
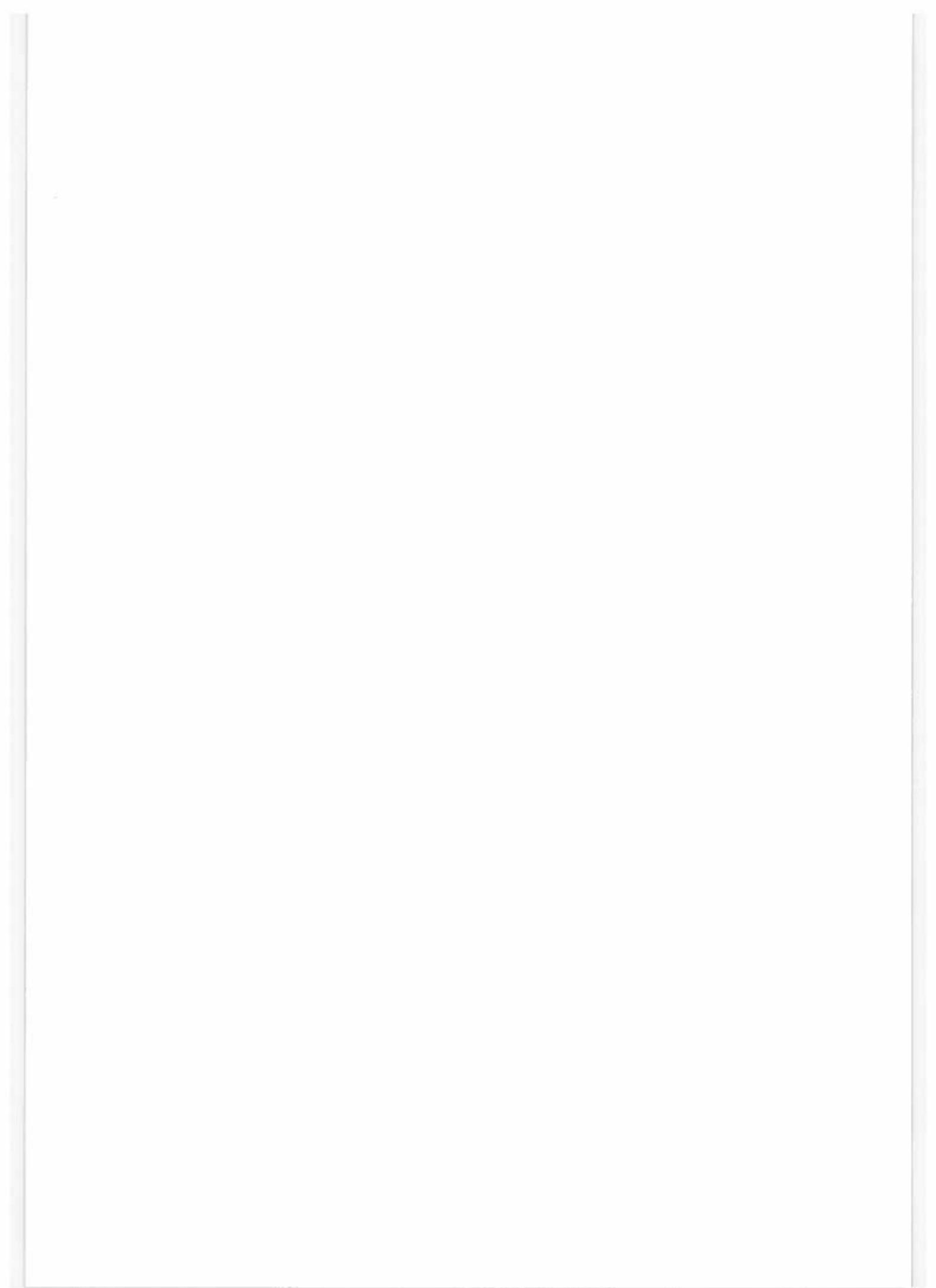


Abb. 20:

Condiometerwerte des Saftstromes in Abhängigkeit vom Stammdurchmesser bei Jungfichten mit und ohne Triebsterben, Schadensfläche Oberwölz. Die Messungen wurden im August 1991 um die Mittagszeit durchgeführt. Die Werte stammen von makroskopisch gesund erscheinenden Stammregionen vom Stammfuß bis in etwa 1,5m Höhe. Die Punkte mit den geringsten Stammdurchmesser-Werten reflektieren bei den Bäumen mit Triebsterben die Ionenkonzentration des Saftstromes etwa 10cm unterhalb des Beginnes des Triebsterbens.



Über die *Phomopsis*-Krankheit bei Fichten (*Picea abies* [L.] Karst.)

E. DONAUBAUER

Institut für Forstschutz

Kurzfassung. *Phomopsis occulta* Trav. verursachte in Forstgärten schwere Schäden: der Pilz trat regelmäßig nach Verletzungen beim Verschulen von Sämlingen auf (Einschnürungskrankheit). *Phomopsis conorum* (Sacc.)Died. verursachte in jungen Aufforstungen Zweig- und Wipfelsterben, meist in Seehöhen um 1000m. Bevorzugt wurden schnellwüchsige Bäume befallen. Es wird vermutet, daß die Empfindlichkeit gegenüber dem Pilzbefall zunimmt, wenn Fichtenherkünfte aus dem Tiefland in höheren Lagen ausgepflanzt werden.

Schlüsselworte: Triebsterben, *Picea abies*, *Phomopsis occulta* Trav., *Phomopsis conorum* (Sacc.)Died

Abstract. [On the *Phomopsis*-disease of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.].] *Phomopsis occulta* Trav. caused severe damage in nurseries: the girdling by the fungus occurred after injuries by transplanting of seedlings. *Phomopsis conorum* (Sacc.) Died. was associated with twig and crown dieback in young plantations, mostly observed in altitudes around 1.000 meters. Fast-growing trees suffered more; it seems to be very likely, that susceptibility is increased, when provenances from lower altitudes are planted higher up.

Keywords: Dieback, *Picea abies*, *Phomopsis occulta* Trav., *Phomopsis conorum* (Sacc.) Died

1. Einleitung

Rindennekrosen - mitunter triebumfassend und so ein Trieb- oder Wipfelsterben hervorrufend - können bei jungen Fichten (*Picea abies* [L.] Karst.) durch die Infektion mehrerer Pilzarten hervorgerufen werden, z.B. durch:

- *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet. Dieser Erreger eines Kieferntriebsterbens befällt auch Fichte unter folgenden Voraussetzungen: Fichtennaturverjüngungen unter Kiefernschirm (z.B. häufig in sekundären Kiefernwäldern - bes. zahlreich in der Dobrowa, Kärnten, zu beobachten) oder auch Fichtenkulturen in unmittelbarer Nachbarschaft von Kiefern-Altbeständen sind mitunter betroffen; sehr auffallend ist, daß besonders raschwüchsige Fichten und daher auch gedüngte Bäume offensichtlich anfälliger sind als langsam wachsende (vgl. DONAUBAUER 1974). Die Fichte wird immer nur dann stärker beeinträchtigt, wenn ein epidemisches Vorkommen an Kiefer vorliegt; dies deutet an, daß ein hoher Infektionsdruck nötig ist.

- *Sirococcus strobilinus* Preuss.; Dieser Pilz wurde früher (vgl. RUDOLPH 1912) für ein Absterben ganzer Kulturen verantwortlich gemacht. Lange Zeit schien der Pilz wenig Bedeutung zu haben; seit etwa zwei Dezennien registrieren wir - nicht zuletzt anhand der Anzahl von Einsendungen aus der Praxis - eine Zunahme des auffallenden Symptoms des Mai-triebsterbens. Einige neuere Arbeiten zeigen auch auf, daß der Pilz offenbar auch mit Rindennekrosen an älteren Trieben im Zusammenhang stehen kann (vgl. CECH & PERNY 1995, NEUMÜLLER 1992).

- *Pucciniastrum areolatum* (Fr.) Otth.: CECH & PERNY (1995) haben diesen Pilz in mehreren Gebieten der Obersteiermark als Ursache von Rindennekrosen und Triebsterben nachgewiesen. Zugleich fanden sie auch Nekrosen an älteren Stammabschnitten und beobachteten dort auch des öfteren Fruchtkörper von *Phomopsis conorum*.

Im Laufe vieler Jahre konnte ich immer wieder Einsendungen bearbeiten und auch besondere Schadensfälle in der Praxis studieren, bei denen *Phomopsis* sp. am Schadbild beteiligt war. Einige näher untersuchte Fälle sollen hier kurz angeführt werden.

2. *Phomopsis*-Krankheit im Forstgarten

Einige Jahre lang - vor rund 20-30 Jahren - waren in Forstgärten vor allem der Steiermark und Oberösterreichs schwere Schäden registriert worden; in einem einzigen Forstgarten sind einmal mehrere Hunderttausend 2- und 3 jährige Fichten-Verschulplflanzen abgestorben.

Die Ursache hierfür war letztlich immer eine Nekrose am Stämmchenfuß, etwa 2-3 cm oberhalb der Bodenoberfläche, die allmählich zur Ringelung und zum Absterben von Phloem und Kambium geführt hatte. In den Frühstadien fand man jeweils zwei kleine, gegenüberliegende Phloemnekrosen. Die Erklärung hierfür war einfach: In allen betroffenen Forstgärten war die Krankheit jeweils nach maschineller Verschulung (mitunter noch im Jahr der Verschulung, öfter im Jahr danach) evident geworden: Die Halterungen waren zu streng eingestellt gewesen und hatten Quetschungen verursacht; diese waren von *Phomopsis occulta* Trav. besiedelt worden und letztlich hat der Pilz zur Ausdehnung der Nekrose und zum Tod der Pflanzen beigetragen. Da solche Krankheitserscheinungen nach der entsprechenden Justierung der Haltezangen nicht mehr epidemisch auftraten, war der kausale Zusammenhang offensichtlich erklärt.

Die Pyknidien entwickelten sich zahlreich im Bereich der basalen Nekrosen, nicht aber im darüberliegenden Teil des Stämmchens, und enthielten regelmäßig Alpha- und Beta-Sporen, zu einem geringen Anteil auch intermediäre Sporen. (Die Maße der Alpha-Sporen betragen 5 - 11 x 1,5 - 3,4 μ . Form und Sporengröße etc. entsprechen den Angaben von HAHN, 1930).

3. Das Auftreten von *Phomopsis* sp. in Fichtenkulturen

Im Frühjahr 1975 wurde im südlichen Bereich der Koralpe, Steiermark, in 12-15 jährigen Fichtenkulturen in etwa 1.000 m SH (rd. 10 ha Almaufforstungen) ein Absterben mehrjähriger Wipfel, mitunter von bis zu mehr als 2/3 der Krone, beobachtet. Innerhalb der Kulturfläche variierte die Stärke der Schädigung von Baum zu Baum. Es handelte sich durchwegs um frohwüchsige Bäume, von denen manche im Jahr vor dem Wipfelsterben einen etwas kürzeren Höhentrieb angelegt hatten (siehe Abb. 1-4). Zuerst schien es sich um einen Befall durch *Pityogenes chalcographus* L., den Kupfer-

stecher, zu handeln, da dieser die absterbenden Wipfel besiedelt hatte. Eine genauere Untersuchung der kranken Bäume brachte aber zutage, daß dem Käferbefall Rindennekrosen vorangegangen waren. Solche wurden überwiegend am Stamm - häufig aber auch an den Seitenästen - und bevorzugt im 3-6 jährigen Triebteil gefunden; neben vielen kleinen kaum 1 cm großen Phloemnekrosen gab es auch solche, die 5 cm und mehr Durchmesser aufwiesen bzw. stammumfassend (ringelnd) geworden waren.

Nach 1976 ist das Wipfelsterben auf dieser Befallsfläche nur mehr vereinzelt, später gar nicht mehr aufgetreten. Die Rindennekrosen wurden im Jahr des Auftretens überwallt (nur wenige waren 2-3 Jahre perennierende Canker).

In allen größeren - ab ein paar Quadratcentimetern - Nekrosen waren ab Frühjahr zahlreiche Pyknidienfruktifikationen zu finden; diese waren einfach oder zusammengesetzt, schwarz, kaum auf der äußersten Borkenoberfläche erkennbar; die Pyknidien wiesen eine deutliche Ostiole auf - selten war ein unregelmäßiges Aufbrechen zu beobachten. Fruchtkörperbau und Sporen wiesen den Pilz als *Phomopsis* sp. aus. Die Proben aus der Natur enthielten ohne Ausnahme nur Alpha-Sporen, die im allgemeinen länglich-ellipsoid, beiderseits abgerundet oder einseitig spitz (selten zweiseitig spitz) waren und zumeist zwei Öltropfen enthielten. (10 - 16 x 3,5 - 5 μ).

In der Reinkultur waren die Maße der Alpha-Sporen im gleichen Bereich 9 - 12 x 3,5 - 5 μ ; zusätzlich traten interessanterweise nun aber auch die zumeist stark gekrümmten Beta-Sporen (im Mittel 28 μ lang) auf. Auch intermediäre Sporenformen waren in der Reinkultur sehr häufig (11 - 15 x 1 - 3 μ).

Später sind gleiche Symptome verbunden mit der Anwesenheit von *Phomopsis conorum* (Sacc.) Died. nicht mehr auf so großer Schadfläche beobachtet worden; kleinere Ereignisse sind aber immer wieder vorgekommen, wie z.B. im Bereich der Fladischer Alm, bei Turnau/Steiermark oder in Lämmerbach bei Hintersee/Salzburg. (Vgl. CECH & PERNY 1995). Bislang befanden sich alle Befallsflächen etwa in 1.000 m Seehöhe und in relativ schneereichen Lagen. Es wäre ein Zusammenhang mit Frosteinwirkungen denkbar. Es ließ sich in keinem der Fälle eruieren, welche Herkünfte angepflanzt worden sind, doch legen manche Charakteristika (Austrieb, Habitus, Höhentrieblänge) auch die Frage nahe, ob nicht Tieflagenherkünfte vorliegen, die in verhältnismäßig rauhen Standorten angepflanzt worden sind. Somit ist der Pilz als rasch präsenter Schwächeparasit anzusehen, der ähnlich wie *Ph. occulta* Vorschädigungen benötigen dürfte, um das Phloem



Abb. 1:
Schadfläche Koralpe (FV St. Oswald) Frühjahr 1975; gesunde und kranke Fichten (unterschiedlichen Befallsgrades von *Phomopsis*)

zu besiedeln. Solche Vorschädigungen des Phloems könnten durch Frosteinwirkungen gegeben sein.

4. Zusammenfassung

Es wird über verschiedene Schadensfälle und Beobachtungen im Zusammenhang mit dem Auftreten von *Phomopsis occulta* Trav. und *Ph. conorum* (Sacc.) Died. an Fichte berichtet. Erstere Art trat nach mechanischer Vorschädigung bei Verschulpflanzen in Forstgärten stärker in Erscheinung; seit Vermeidung von Rindenquetschungen durch die Verschulmaschine hat die Krankheit ihre zeitweilig große Bedeutung verloren.

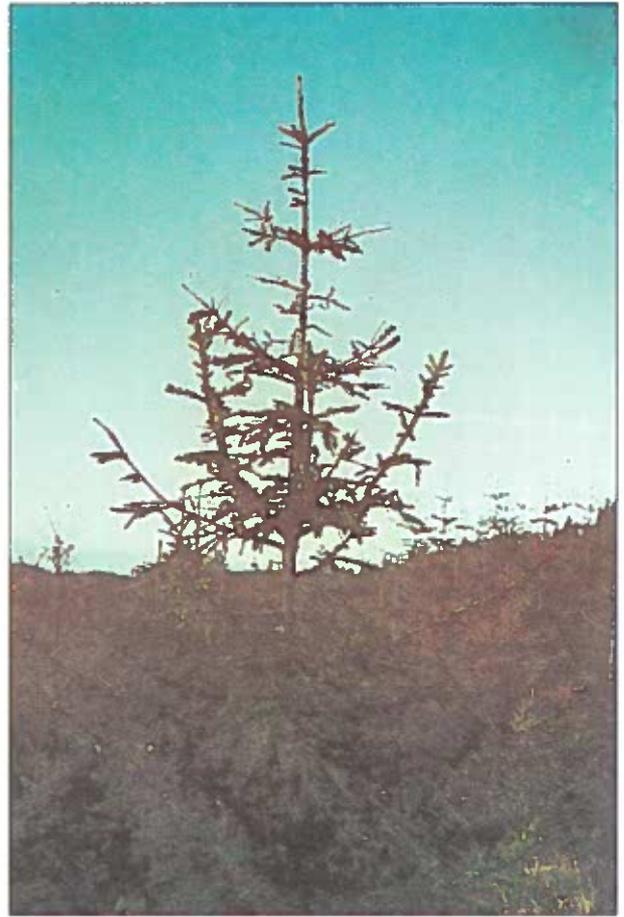
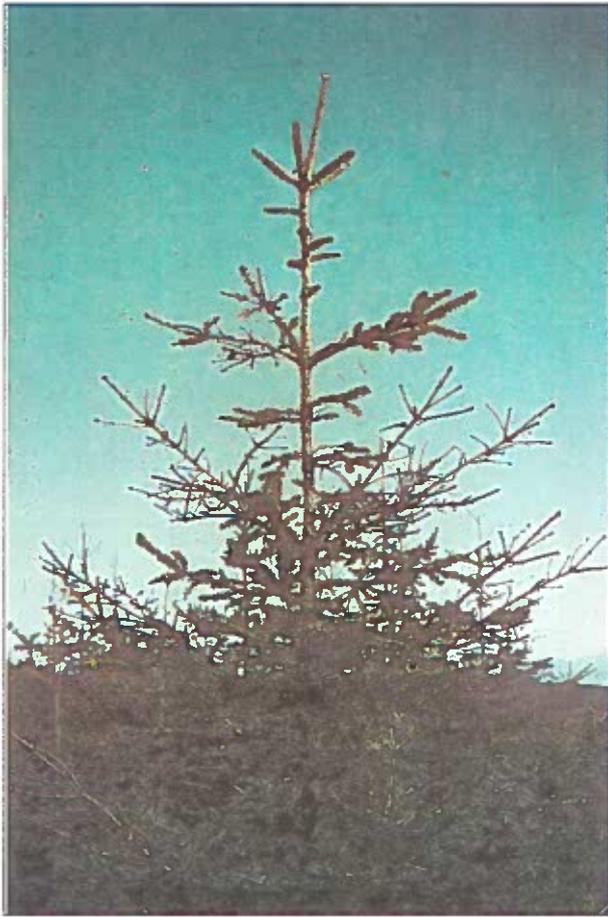
Ph. conorum ist erstmals in relativ großem Umfang in älteren Fichtenkulturen bereits vor mehr als zwanzig Jahren aufgefallen; die Phloemnekrosen am Stamm und z.T. auch an den Zweigen traten in den mehrjährigen Bereichen auf. In geringerem Umfang gibt es immer wieder derartige Krankheitserscheinungen, die dann im Absterben eines mehr oder weniger großen Teiles der Wipfel - bis über 2/3 der gesamten Höhe - enden, wenn die Nekrosen stammumfassend werden. Dem Pilz kommt wahrscheinlich die Rolle eines Schwächeparasiten zu, der beschriebenen Schädigung-

gen nur dann hervorzurufen imstande ist, wenn bestimmte Witterungsbedingungen, ungeeignete Provenienz des Pflanzenmaterials und ungünstige Standortsfaktoren zusammentreffen.

Literatur

- CECH, TH. & PERNY, B., 1995: Über *Pucciniastrum areolatum* (Alb. et Schw. Liro im Zusammenhang mit Wipfelschäden an Jungfichten (*Picea abies* [L.] Karst.). Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien, FBVA-Berichte 88, 5-27.
- DONAUBAUER, E., 1974: Über das Kiefertriebsterben in Österreich. (*Scleroderris lagerbergii* Gremmen und *Cenangium ferruginosum* Fr.). In: 100 Jahre Forstliche Bundesversuchsanstalt. Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien, 67-98.
- HAHN, G.G., 1930: *Life-History Studies of the Species of Phomopsis occurring on conifers*. Transactions of the British Mycological Society 15, 32-93.
- NEUMÖLLER, A., 1992: *Untersuchungen zum Zweig- und Aststerben an Fichte (Picea abies [L.] Karst.) in Schöneben*. Diplomarbeit an der Univ. f. Bodenkultur, Inst.f. Forstentomologie, Forstpathologie und Forstdschutz, Wien, 70 S.
- RUDOLPH, 1912: *Beiträge zur Kenntnis der sogenannten Septoria-Krankheit der Fichte*. Zeitschr.f.Land- und Forstwesen 10: 411-415.

Verfasser: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Edwin Donaubaue
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Institut für Forstschutz
Seckendorff-Gudent Weg 8
A-1131 Wien



*Abb. 2 (oben links) und Abb. 3 (oben rechts):
Ast- und Leittriebsterben durch Phomopsis-Befall: Das Absterben geht überwiegend vom 2- und 3 jährigen Triebteil aus (Ringelung).*

*Abb. 4 (rechts):
Absterben des Leittriebes ausgehend vom 5 jährigen Triebteil.*

FBVA-Berichte
Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien

Preis in ÖS

1991	50	SMIDT, S. Messungen nasser Freilanddepositionen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. 90 Seiten	90.—
1991	51	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Europa und Asien, I. 33 neue Bockkäfer aus der palaearktischen und orientalischen Region (Coleoptera, Cerambycidae). 75 Seiten	200.—
1991	52	FÜRST, A. Der forstliche Teil der Umgebungsüberwachung des kalorischen Kraftwerkes Dürnrohr. Ergebnisse von 1981 bis 1990. 42 Seiten	45.—
1991	53	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1977-1979. 80 Seiten	80.—
1991	54	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1980-1982. 78 Seiten	80.—
1991	55	WIESINGER, R.; RYS, J. Waldzustandsinventur: Untersuchung der Zuwachsverhältnisse an Wald- und Bestandesrändern. 60 Seiten	60.—
1991	56	RACHOY, W.; EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. 60 Seiten	95.—
1991	57	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1989/90. 28 Seiten	30.—
1991	58	STAGL, W.; HACKER, R. Weiden als Prosshölzer zur Äsungsverbesserung. 56 Seiten	60.—
1991	59	HOLZER, K.; OHENE-COFFIE, F.; SCHULTZE, U. Vegetative Vermehrung von Fichte für Hochlagenaufforstungen. Physiologische und phänologische Probleme der Anpassung. 73 Seiten	75.—
1991	60	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Asien II. 63 neue Bockkäfer aus Asien, vorwiegend aus China und Thailand, (Coleoptera: Disteniidae und Cerambycidae). 71 Seiten	140.—
1992	61	STAGL, W. Auswertung der "Trakte" zum Staatsvertrag "Vereinbarung zwischen Bund und dem Land Kärnten über gemeinsame Maßnahmen zur Sicherung eines ausgewogenen Verhältnisses von Wald und Wild". 62 Seiten	105.—
1992	62	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1983-1985. 72 Seiten	75.—
1992	63	FÜRST, A. Blatt- und nadelanalytische Untersuchungen im Rahmen des Waldschaden Beobachtungssystems. Ergebnisse 1989. 37 Seiten	40.—
1992 Sonderheft 1		DRAGOVIC, N. Terminologie für die Wildbachverbauung. Fachwörterbuch deutsch - serbokroatisch. Terminologija Uredjenja Bujicnih Tokova. Recnik Strucnih Termina Srpskohrvatsko - Nemacki. 43 Seiten	50.—
1992	64	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1986-1988. 91 Seiten	95.—
1992	65	NATHER, J. (Hrsg.) Proceedings of the meeting of IUFRO - WP S2.02-21 on "Actual problems of the legislation of forest reproductive material and the need for harmonization of rules at an international level". Gmunden / Vienna - Austria, June 10. - 14. 1991. 180 Seiten	200.—
1992	66	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1989. 60 Seiten	60.—
1992	67	Ökosystemare Studien in einem inneralpinen Tal. Ergebnisse aus dem Projekt "Höhenprofil Zillertal". 152 Seiten	180.—

1992	68	LUZIAN, R. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1987/88, 1988/89, 1989/90, 1990/91. 188 Seiten	200.—
1992	69	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Asien III. 57 neue Bockkäfer aus Asien. Vorwiegend aus China, Thailand und Vietnam (Coleoptera, Cerambycidae). 63 Seiten	120.—
1992	70	Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Erste Ergebnisse aus dem Projekt "Höhenprofile Achenkirch". 103 Seiten	100.—
1992	71	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Beiträge zum WBS-Seminar vom 23. April 1992. 111 Seiten	115.—
1992	72	VOSHMIGIR, D. (Bearb.). Das Schrifttum der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. Teil IV: 1974 bis 1990. 115 Seiten	80.—
1993	73	MÜLLER, F. Auswahl und waldbauliche Behandlung von Gen-Erhaltungswäldern. 24 Seiten	25.—
1993	74	Lawinenbericht 1991/92. Dokumentation und Fachbeiträge. 110 Seiten	80.—
1993	75	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Europa und Asien IV. 60 neue Bockkäfer aus Asien, vorwiegend aus China und Thailand (Coleoptera: Cerambycidae). 63 Seiten	100.—
1994	76	SCHADAUER, K. Baumartenatlas für Österreich. Die Verbreitung der Baumarten nach Daten der Österreichischen Waldinventur. 160 Seiten	200.—
1994	77	KAISER, A. Projekt "Höhenprofil Zillertal" Analyse der vertikalen Temperatur- und Windstruktur und ihr Einfluß auf die Immissionskonzentrationen. 95 Seiten	80.—
1994	78	HERMAN, F.; SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Höhenprofil Achenkirch. Ergebnisse aus dem Bereich Phyllosphäre. 134 Seiten	120.—
1994	79	FÜRST, W.; JOHANN, K. Modellkalkulationen zum Naturverjüngungsbetrieb. 53 Seiten	55.—
1994	80	ANDRECS, P. Schadensereignisse in Wildbacheinzugsgebieten Österreichs 1990 und 1991. 47 Seiten	50.—
1994	81	GEBUREK, T.; MÜLLER, F.; SCHULTZE, U. Klimaänderung in Österreich. Herausforderung an Forstgenetik und Waldbau. 113 Seiten	100.—
1994	82	KILIAN, W.; MÜLLER, F.; STARLINGER, F. Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs Eine Naturgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. 60 Seiten	70.—
1995	83	JOHANN, K. Ergebnis der Großdüngungsversuche St. Martin und Flachau Ertragskundlicher Abschlußbericht. 102 Seiten	100.—
1995	84	HOLZSCHUH, C. Beschreibung von 65 neuen Bockkäfern aus Europa und Asien, vorwiegend aus Thailand und China (Coleoptera: Disteniidae und Cerambycidae). 63 Seiten	60.—
1995	85	KRISTÖFEL, F.; POLLANSCHÜTZ, J. Entwicklung von Fichtenpflanzen nach Triebrückschnitten. 17 Seiten	20.—
1995	86	CECH, T.; TOMICZEK, C. Forstpathologische Erhebungen im Gebiet Achenal. 46 Seiten	50.—
1995	87	HERMAN, F., SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin - Bewertung der Belastung von Gebirgswäldern, Schwerpunkt Rhizosphäre. 288 Seiten	450.—
1995	88	CECH, T.; PERNY, B.; DONAUBAUER, E. Wipfelsterben an Jungfichten in Österreich und beteiligte Mikropilze. 32 Seiten	50.—

