

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	149 (1998)
Heft:	1
Artikel:	Der Violette Schichtpilz (<i>Chondrostereum purpureum</i>), ein Mittel zur biologischen Bekämpfung von Stockausschlägen
Autor:	Jong, Meindert de / Holdenrieder, Ottmar / Sieber, Thomas N.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-766081

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Der Violette Schichtpilz (*Chondrostereum purpureum*), ein Mittel zur biologischen Bekämpfung von Stockausschlägen

Von *Meindert de Jong, Ottmar Holdenrieder und Thomas N. Sieber*

Keywords: *Chondrostereum purpureum*; biological control; mycoherbicide; stump sprouting; wood rot promotor; invasive (exotic) plant species.

FDK 172: 222: 411

1. Einleitung

Viele Gehölzpflanzen verfügen über die Fähigkeit zur Bildung von Stockausschlägen. In Mitteleuropa gilt dies fast ausschliesslich für Laubgehölze, nur die Eibe (*Taxus baccata*) macht hier eine Ausnahme. Die Stockausschläge entwickeln sich besonders gut an Stümpfen, welche durch Fällung gesunder Bäume entstanden und lichtexponiert sind. Auch Sträucher sind speziell daran angepasst, den Verlust ihrer oberirdischen Teile zu ersetzen. Sie regenerieren ihr Spross-System aus einem Holzkörper, der unter der Bodenoberfläche liegt.

Stockausschläge von Gehölzen sind in bestimmten Situationen nicht erwünscht, z.B. unter Freileitungen, entlang von Bahndämmen oder in Naturschutzgebieten, wo die Sukzession verhindert werden soll, um lichtbedürftige Arten zu erhalten. Auch führen in Europa eingeschleppte exotische Gehölzarten lokal zu Problemen. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die aus Nordamerika stammende Spätblühende Traubenkirsche (*Prunus serotina* Erh.). Die Spätblühende Traubenkirsche unterscheidet sich von der einheimischen Traubenkirsche (*Prunus padus* L.) vor allem durch ihre glatten, glänzend dunkelgrünen und etwas ledrigen Blätter, deren stark ausgeprägte Mittelrippe auf der Blattunterseite meist behaart ist. Dieser sehr konkurrenzkräftige Baum wurde im 17. Jahrhundert nach Europa eingeführt und ist in zahlreichen Gebieten Europas verwildert (Starfinger, 1990; Späth et al., 1994). Auch in der Schweiz ist *Prunus serotina* örtlich ein Problem: Im Tessin kommt sie an zahlreichen Standorten bis in Höhenlagen von rund 1000 m vor und verdrängt stellenweise die natürliche Vegetation (Ceschi, 1992). Auch die Robinie (*Robinia pseu-*

doacacia L.) wurde aus Nordamerika eingeführt und ist in Europa verwildert. Ihre Fähigkeit zur Bildung von Wurzelschossern und ihre infolge des oberflächlichen Wurzelsystems relativ geringe Standfestigkeit machen sie auf verschiedenen Standorten zur unerwünschten Baumart (Claassen, 1992). Unter dem Einfluss einer Klimaveränderung ist zu erwarten, dass weitere exotische Gehölze in die natürlichen Pflanzengesellschaften einwandern und gegebenenfalls Probleme verursachen (Kowarik, 1992; Shigesada und Kawasaki, 1997).

Die rechtliche Grundlage, solche Exoten zu bekämpfen, lässt sich aus dem «Übereinkommen über die biologische Vielfalt» vom 5. Juni 1992 an der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro ableiten, welches von der Schweiz am 19. Februar 1995 ratifiziert wurde. Damit verpflichtete sich die Schweiz aufgrund von Artikel 8h, «die Einschleppung von nicht einheimischen Arten, welche Ökosysteme, Habitate oder Arten gefährden, zu verhindern und bereits eingeschleppte Arten zu kontrollieren oder zu beseitigen» (Schmithüsen und Ponce-Nava, 1996).

Die mechanische Bekämpfung von Laubgehölzen ist sehr aufwendig, da sie regelmässig wiederholt werden muss. Die Anwendung von chemischen Pflanzenbehandlungsmitteln und Regulatoren ist in der Schweiz im Wald nur dann möglich, wenn dies für die Erhaltung des Waldes unerlässlich ist und diese Mittel nicht durch weniger umweltbelastende Massnahmen ersetzt werden können. Die Verwendung von Unkrautverteilungsmitteln im Wald ist (mit Ausnahme forstlicher Pflanzgärten ausserhalb der Grundwasserschutzzonen S1 und S2) generell verboten (Waldverordnung vom 30. November 1992, Art.26). Als Alternative bietet sich hier der Einsatz von biologischen Verfahren an.

Baumstümpfe sind ein geeignetes Substrat für die Anwendung biologischer Mittel: Die Schnittfläche stellt eine ideale Eintrittspforte für Mikroorganismen dar. Die noch wirksame Abwehrreaktion der lebenden Pflanzengewebe verhindert aber die Ansiedlung von rein saprotrophen Organismen. Schwächerparasiten (meist Pilze) können Stümpfe deshalb bevorzugt infizieren und gelegentlich auch abtöten. Unter natürlichen Bedingungen stirbt der Stumpf aber offenbar nur selten aufgrund von solchen Infektionen ab. Verschiedene Ursachen können dafür verantwortlich sein: So ist die Schnittfläche nur für eine begrenzte Zeit für die Infektion mit typischen Wundparasiten empfänglich. Falls während dieser Zeit keine Sporen solcher Arten in ausreichender Menge auf das Substrat treffen, wird es von anderen Organismen besiedelt, welche die lebenden Gewebe des Stumpfes nicht oder nur sehr langsam angreifen. Außerdem hängt die Intensität der Abwehrreaktion im Pflanzengewebe von der Jahreszeit ab. Es ist auch möglich, dass die Witterung für den Pilz während der empfindlichen Infektionsphase nicht geeignet ist. Durch eine künstliche Beimpfung der Stümpfe, eventuell in Verbindung mit einer Fällung zu einem geeigneten Zeitpunkt, könnten sich diese Probleme aber überwinden lassen. Dazu ist es notwendig, eine geeignete Pilzart auszuwählen,

eine Kultur- und Inokulationstechnik zu entwickeln und mögliche Nebenwirkungen abzuklären. Der folgende Beitrag beschreibt die Entwicklung eines Verfahrens zur biologischen Bekämpfung von Stockausschlägen mit dem Violetten Schichtpilz und stellt die verfügbare Information über diese Pilzart zusammen.

2. Vorkommen und Morphologie

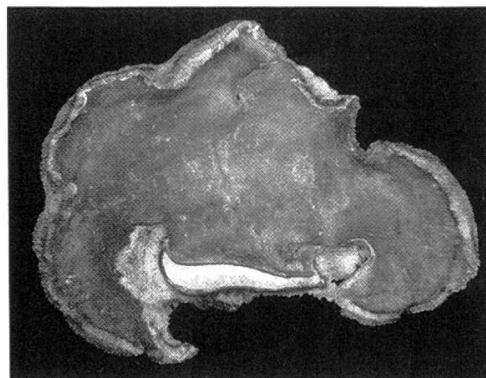
Mit dem violetten Schichtpilz, *Chondrostereum purpureum* (Pers.: Fr.) Pouzar [Synonyme: *Stereum purpureum* (Pers.: Fr.) Fr., *Stereum lilacinum* Batsch ex Pers., *Thelephora purpurea* Pers.: Fr.] besitzt unsere einheimische Pilzflora eine Art, welche die Voraussetzungen für einen Einsatz zur Bekämpfung von Stockausschlägen erfüllt: Der Pilz ist weit verbreitet und häufig, er kommt an zahlreichen verschiedenen Wirtspflanzen vor, und er ist ausreichend aggressiv, um den Stock abzutöten.

Der Violette Schichtpilz ist in Europa sowohl im Wald als auch an Feldgehölzen in tieferen Lagen flächendeckend verbreitet. An Buchen im Harz (Deutschland) wurde der Pilz bis in eine Höhe von 700 m ü. M. nachgewiesen (Schlechte, 1978). Bei detaillierten Untersuchungen in Deutschland (Schlechte, 1980) und Holland (De Jong et al., 1990a) erwies sich dieser Pilz als einer der häufigsten Basidiomyceten an laubabwerfenden Gehölzen. Auch in Nordamerika, Asien und Neuseeland ist die Art weit verbreitet. In der Schweiz fehlen gezielte Untersuchungen.

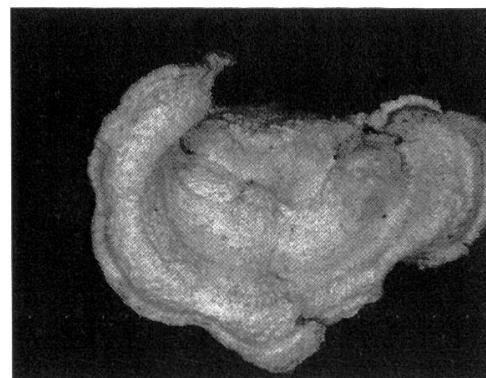
Die Fruchtkörper von *C. purpureum* sind krustenförmig (resupinat), oder sie bilden bis etwa 3 mm dicke Hütchen, die 2–4 cm weit vom Substrat abstehen. Meist treten sie in Gruppen auf und sind häufig miteinander verwachsen (Abbildung 1). So können Überzüge von bis zu mehreren Dezimetern Ausdehnung entstehen (Abbildung 5). Die Fruchtschicht ist glatt und in frischem Zustand lebhaft violett gefärbt (Abbildungen 5 und 2). Die Hutoberseite ist mit einem grauweisslichen Hyphenfilz (Tomentum) bedeckt (Abbildung 3). Alte Exemplare werden zunehmend bräunlich. Im Querschnitt findet sich unter dem Tomentum eine auffällige schwarze Linie (Abbildung 4). Frische und relativ junge Fruchtkörper von *C. purpureum* sind in der Regel im Feld gut von Auge ansprechbar. Bei alten Fruchtkörpern kann es aber notwendig sein, die mikroskopischen Merkmale zu überprüfen. Blasig aufgetriebene Hyphenenden (Durchmesser 7–15 µm) im Fleisch unterhalb der Fruchtschicht sind ein charakteristisches Merkmal. Auf künstlichen Medien angezogene Kulturen des Pilzes zeigen dieses Merkmal ebenfalls (Schlechte, 1978). In der Fruchtschicht befinden sich 60–70 µm lange und 4,5–7,5 µm breite, spindelförmige Zellen (Leptozystiden); die Basidiosporen sind elliptisch bis zylindrisch, glatt, hyalin, 6,5–8 x 2,5–3 µm gross und verfärbten sich in Jodlösung nicht (Breitenbach und Kränzlin, 1986).



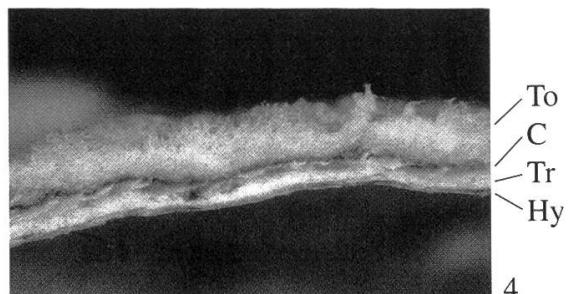
1



2



3



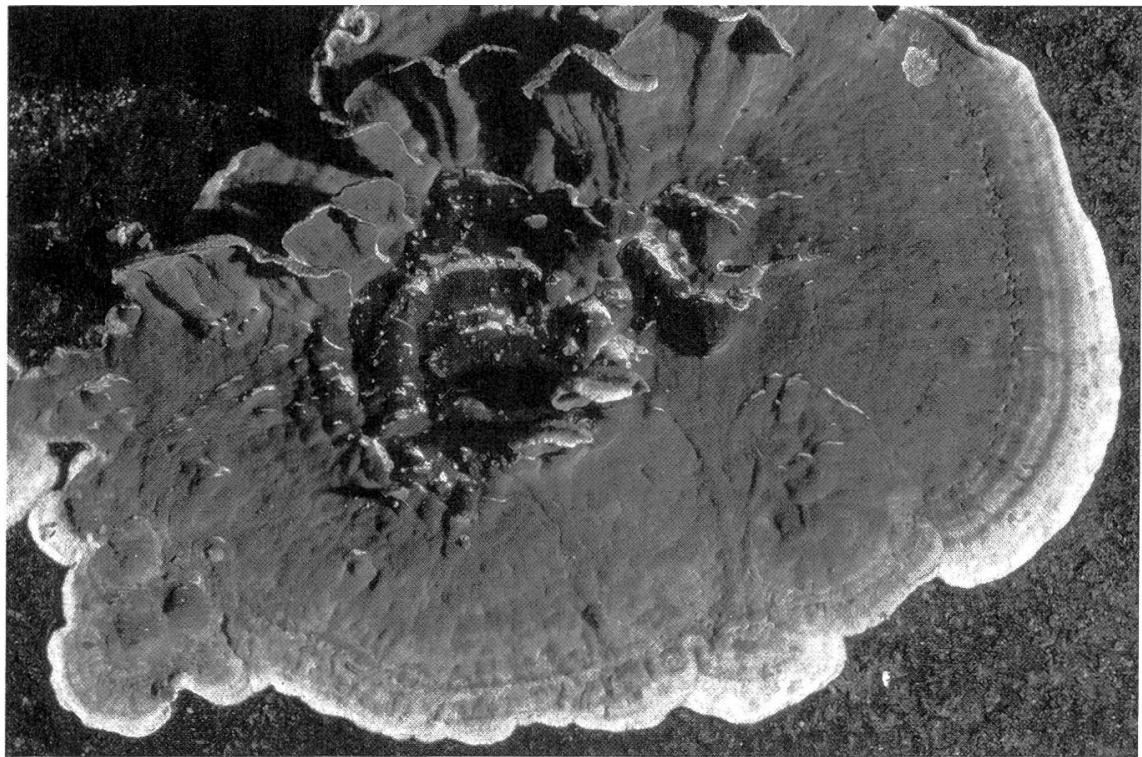
4

Abbildung 1. Mit *Chondrostereum purpureum* natürlich infizierter Stumpf von *Prunus avium* mit abgestorbenen Trieben. Durchmesser des Baumstumpfes rund 15 cm.

Abbildung 2. Blick auf die Fruchtschicht (Unterseite) eines 13 x 9 mm grossen, konsolenförmigen Fruchtkörpers von *C. purpureum* in trockenem Zustand. Der Fruchtkörper wurde von der Unterlage abgelöst, an der Bruchstelle ist das weisse Hutfleisch erkennbar.

Abbildung 3. Oberseite des gleichen Fruchtkörpers wie in Abbildung 2.

Abbildung 4. Querschnitt durch einen trockenen Fruchtkörper von *C. purpureum*: Hy Hymenium (Fruchtschicht), Tr Trama (inneres Fruchtkörpergewebe), C Cortex (dunkle Rindenschicht), To Tomentum (Haarfilz). Dicke des Fruchtkörpers etwa 0,5 mm.



5

Abbildung 5. Überwiegend krustenförmig wachsender Fruchtkörper von *C. purpureum* (65 x 85 mm) an der Seite eines liegenden Hainbuchenstammes in feuchtem Zustand. Der breite, helle Rand zeigt, dass der Fruchtkörper noch wächst. In der oberen Bildhälfte sind einzelne abstehende Hütchen erkennbar.

Die Fruchtkörper von *C. purpureum* finden sich vorwiegend an der Schnittfläche, aber auch auf der Rinde von gestapeltem Laubholz, z.B. Buche, Pappel, Linde, Erle, Birke, und sie treten auch an Baumstümpfen auf. An Eichen kommt der Pilz seltener vor. Die Fruchtkörper erscheinen etwa sechs bis zehn Monate nach dem Schlag der Bäume und verschwinden in der Regel nach etwa zwei Jahren wieder. Gelegentlich fruktifiziert *C. purpureum* auch an lebenden Bäumen, meist auf und in der Umgebung grösserer Wunden. Der Pilz ist somit eine Charakterart der Initialphase, ähnlich wie der Krustenpilz *Cylindrobasidium evolvens*, mit dem er häufig vergesellschaftet ist. An Buchenholz bilden diese beiden Basidiomyceten zusammen mit dem Hyphomyceten *Bispora antennata* eine charakteristische Initialgesellschaft, das *Bisporetum antennatae* (Runge, 1975; Jahn, 1968 und 1990).

Chondrostereum purpureum kann offenbar auch Nadelholz besiedeln, bildet dort aber nur selten Fruchtkörper (Breitenbach und Kränzlin, 1986; Hallaksela, 1977; Kreisel, 1979).

3. Intraspezifische Variabilität und Sexualität

Bei biologischen Verfahren kommt in der Regel ein bestimmtes Isolat ('Individuum') eines Pilzes zum Einsatz, das gezielt ausgewählt werden muss.

Dieser künstlich in das Ökosystem eingebrachte Genotyp konkurrenzieren die natürlich vorhandenen 'Individuen' der gleichen Art und eventuell auch andere Arten, die das gleiche Habitat besiedeln. Außerdem kann es zum Genaustausch zwischen dem eingebrachten Pilz und der lokalen Population kommen. Sowohl für die Auswahl eines geeigneten Pilzisolates als auch für die Abschätzung von Risiken, die sich für das Ökosystem ergeben könnten, muss deshalb die Variabilität der betreffenden Art hinreichend bekannt sein.

Über die Variabilität und das eventuelle Vorkommen von Wirtsspezifität bei *C. purpureum* in Europa liegen kaum Daten vor. Dass es Unterschiede geben könnte, zeigt die Beschreibung einer besonderen Form des Pilzes, die an Lärchenholz vorkommt (*Stereum purpureum* f. *lilacinum* (Batsch ex Pers.) Pilát) (Kreisel, 1979). Infektionsversuche an Pappeln mit *C. purpureum*-Isolaten von verschiedenen Wirtspflanzen in Kanada lieferten keine Hinweise auf eine Wirtsspezifität (Ekramodullah et al., 1993).

An Isolaten aus verschiedenen Regionen Kanadas wurden mit Hilfe von Tests auf verschiedene extrazelluläre Enzyme sowie Gesamtprotein- und Isoenzymanalysen nur sehr geringe physiologische Unterschiede nachgewiesen (Shamoun und Wall, 1996). Verschiedene molekulargenetische Marker zeigten dagegen eine grosse Variabilität. Während Gosselin et al. (1996) diese weder mit der regionalen Herkunft noch mit den Wirtsarten in Verbindung bringen konnten, fanden Ramsfield et al. (1996) unter Isolaten aus Europa, Nordamerika und Neuseeland drei deutlich verschiedene (Kern-)Typen. Dabei kam Typ I in allen drei Regionen vor, Typ II nur in Nordamerika und Typ III nur in Europa und Neuseeland. Die biologische Bedeutung dieser Unterschiede ist nicht bekannt; das Vorkommen verschiedener Intersterilitätsgruppen konnte bisher nicht nachgewiesen werden (Gosselin et al., 1996). In Zukunft werden molekulare Marker verfügbar sein, an denen die Pilze individuell erkennbar sind und an denen ihre Ausbreitung im Gelände nachgewiesen werden kann (Weising et al., 1995).

Variabilität entsteht meist durch sexuelle Vorgänge, die bei Pilzen im Detail in sehr unterschiedlicher Form ablaufen können. Für *C. purpureum* ist folgendes bekannt: Das aus Sporen auswachsende Myzel ist monokaryotisch (ein Zellkern pro Hyphenzelle). Nach der Somatogamie (Vereinigung von Hyphen) von zwei kompatiblen Monokaryen wird das Myzel dikaryotisch (zwei Zellkerne pro Hyphenzelle) (Rayner und Boddy, 1988). *C. purpureum* ist heterothallisch, d. h. die Fruchtkörper- und Sporenbildung setzen Fremdbefruchtung voraus, und es existieren vier Paarungstypen (bifaktorielles Paarungssystem; tetrapolare Inkompatabilität), die von zwei Genloci mit je zwei Allelen determiniert werden (Robak, 1942; Wall et al., 1996). De Jong (1988) konnte aber sowohl im Labor als auch an inokulierten Baumstümpfen die Fruktifikation von Einzelsporisolaten feststellen; im Felde bildeten die Einzelsporisolate ebenso häufig Fruchtkörper wie die Multisporenisolale. Allerdings muss im Felde mit der Vereinigung (Befruchtung) der inokulierten Ein-

zelsporisolate mit natürlich vorkommenden Partnern gerechnet werden. In den Untersuchungen von *De Jong* (1988) machten die natürlichen Infektionen auf den unbehandelten Stümpfen jedoch nur zwischen 0,5 und 2% aus. Hinsichtlich der Sexualität als auch der Populationsstruktur dieses Pilzes besteht somit noch Forschungsbedarf. Der Pilz bildet keine Nebenfruchtform, und die Hauptfruchtform ist im Labor nur schwer zu erzeugen. Dies macht die Entwicklung spezieller Methoden zur Herstellung eines geeigneten Inokulums notwendig.

4. Myzelwachstum und Sporulation

Die optimale Temperatur für das Wachstum des Myzels von *C. purpureum* auf Agarmedien liegt je nach Pilzstamm zwischen 23 und 27°C, die minimale bei 0–2°C und die maximale bei 35°C (*Henningsson*, 1967; *Robak*, 1942; *Schlechte*, 1978). Das pH-Optimum liegt zwischen 6 und 7, das Minimum zwischen 2 und 3 und das Maximum bei über 8,3 (*Henningsson*, 1967). Nach *Jurášek* (1960, zitiert in *Dobrý* und *Rypáček*, 1991) erreichte der Pilz bei 28°C und einer Holzfeuchtigkeit von 50 bis 60% in sterilisiertem Buchenholz unter Laborbedingungen eine Geschwindigkeit von 6,2 mm/Tag. In radialer und tangentialer Richtung breitete sich das Myzel deutlich langsamer aus (0,86 mm/Tag bzw. 0,51 mm/Tag). *Spiers* und *Hopcroft* (1988a) massen dagegen im Holz von inkuliertem, lebendem *Salix* spp. nur 0,16 bis 0,83 mm/Tag. Die Wachstumsgeschwindigkeit im Holz hängt überwiegend von der Temperatur ab, der Zuckergehalt im Xylemsaft ist dabei offenbar ohne Bedeutung (*Stanislawek et al.*, 1987).

C. purpureum überlebt nach mehrtägiger Vorkultur bei 24 bis 28°C auch eine Inkubation bei 40°C für 6 bis 12 Tage oder bei 45°C für 2 bis 2,5 Tage (*Schlechte*, 1978). Auch gegen tiefe Temperaturen ist der Pilz sehr widerstandsfähig: In unseren Experimenten waren Agarkulturen nach sechs Monaten bei –22°C noch voll vital.

Die Fruchtkörper bilden sich nur bei feuchter Witterung und treten vorwiegend im Winter auf (*Grosclaude*, 1988). Die entwickelten Fruchtkörper sind jedoch gegen Austrocknung ziemlich widerstandsfähig. Sie überlebten eine Reduktion des Wassergehaltes auf 22% (*Spiers* und *Hopcroft*, 1988b). Die Rehydrierung bis zu einem Wassergehalt von 80% dauerte weniger als 10 min. Allerdings dauerte es dann bis zum Abschleudern der ersten Basidiosporen mehrere Stunden. Die Fruchtkörper entlassen die Sporen nur bei ausreichender Feuchtigkeit. Die Basidiosporenemission beginnt etwa eine Stunde nach der Befeuchtung des Fruchtkörpers und hält dann so lange an, bis dessen Wassergehalt auf etwa 75% abgesunken ist. Temperatur und Lichtrhythmus haben unter Freilandbedingungen offenbar keinen Einfluss auf die Sporulation (*Spiers*, 1985). Die Sporen werden zumindest über mehrere Stunden kontinu-

ierlich emittiert und haben eine geringe Sedimentationsgeschwindigkeit (1 mm/sek). Bei genügend Feuchtigkeit und Temperaturen über dem Gefrierpunkt werden den ganzen Winter über Sporen produziert (Jahn, 1971). Die Basidiosporen sind sehr anfällig gegenüber Austrocknung. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von weniger als 70% für drei Tage verloren sämtliche Sporen die Keimfähigkeit (Schlechte, 1978).

5. Pathogenität und Interaktion von *C. purpureum* mit anderen Pilzarten

C. purpureum ist ein Ruderalstrateg und gehört insbesondere zu den Erstbesiedlern von frischen Wunden an Bäumen. Holz- und Rindenextrakte stimulieren die Sporenkeimung (Schlechte, 1978). Das Myzel breitet sich im Xylem aus (Spiers und Hopcroft, 1988a). Der Pilz induziert offenbar keine oder nur eine sehr geringe Abwehrreaktionen im befallenen Pflanzengewebe und kann sich deshalb gut ausbreiten (Pearce et al., 1994). Eine solche systemische Wirkung ist eine wichtige Voraussetzung für den Einsatz von *C. purpureum* als Mykoherbizid.

Im Wald wird die Bedeutung des Pilzes als gering eingeschätzt (Wall, 1986 und 1991). Nur in Weidenplantagen kommt es gelegentlich zu Ausfällen.

Im Erwerbsobstbau tritt der Pilz jedoch als Erreger einer Krankheit auf, die als 'Bleiglanz', 'Milchglanz' oder 'Silberglanz' (engl.: *silver leaf disease*) bezeichnet wird und die zum Absterben der befallenen Bäume führen kann. Sie führt überwiegend im ozeanischen Klima zu Schäden (Grosclaude, 1988). Die 'Bleiglanz'-Symptome wurden an zahlreichen Laubgehölzen beobachtet (z.B. *Syringa*, *Rhamnus*, *Ribes*, *Rosa*, *Grossularia*, *Laburnum*, *Malus*, *Platanus*, *Prunus*, *Pyrus*). Andere Wirtspflanzen (z.B. *Rhododendron*) können aber auch absterben, ohne dass diese charakteristische Verfärbung auftritt (Kreisel, 1979). Der 'Bleiglanz' tritt in der Regel zuerst an den Blättern einzelner Äste auf und wird durch die Lösung des Zellverbandes zwischen der Epidermis und dem Palisadenparenchym hervorgerufen. Dies geschieht durch ein vom Pilz ausgeschiedenes Stoffwechselprodukt, der Pilz selbst ist in den Blättern nicht nachweisbar (Bishop, 1979; Brooks und Brenchley, 1931; Neger, 1924; Spiers et al., 1987; Zycha, 1962). Bevor sich die Blätter verfärbten und der betreffende Kronenteil abstirbt, kommt es zu einem Verschluss der Spaltöffnungen. Eine Infektion kann deshalb bereits zu einem relativ frühen Stadium durch Transpirationsmessungen nachgewiesen werden (Körner, 1981). Die Blattverfärbungen können relativ leicht mit nicht-parasitären Schäden oder mit Saugschäden durch Milben verwechselt werden (Winter et al., 1974: 340). Die 'Bleiglanz'-Symptome sind jedoch meist sehr irregulär in der Baumkrone verteilt, und es sind in der Regel nur einzelne Bäume in einer Obstplantage befallen. Das Pilzmyzel bleibt dabei auf den Stamm, grösse Äste oder Wurzeln beschränkt, deren Holz eine braune Verfärbung zeigt (Grosclaude, 1988).

In Obstplantagen der Schweiz tritt *C. purpureum* trotz seines häufigen Vorkommens in der Umgebung nur vereinzelt als Krankheitserreger auf. Sein Auftreten setzt stark geschwächte Wirtspflanzen bzw. anfällige Sorten und grössere Verletzungen voraus. Die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Infektion nimmt jedoch mit zunehmendem Alter der Wunde ab. Wunden, die älter als drei Wochen sind, werden nur noch selten besiedelt (*Spiers* und *Hopcroft*, 1988a). Heute stehen zumindest gegen *C. purpureum* relativ gut wirksame Wundschutzmittel zur Verfügung, die im Obstbau routinemässig eingesetzt werden (*Dye* und *Wheeler*, 1968; *Pittevils et al.*, 1979; *Spiers* und *Brewster*, 1997).

An frisch geschlagenem und unsachgemäss gelagertem Laubholz verursacht *C. purpureum* neben anderen Pilzen Qualitätsverluste ('Verstocken'). *C. purpureum* verursacht nur eine langsame Holzzersetzung (anfangs Moderfäule, später Weissfäule), deren Geschwindigkeit vorwiegend vom Ligningehalt im Holz und der Temperatur abhängt (etwa 7 bis 13% Masseverlust in 4 Monaten bei 25°C (*Nilsson* und *Daniel*, 1988)). Das Optimum für den Holzabbau soll bei 30°C liegen (*Henningson*, 1967). Die Fähigkeit, fakultative Moderfäulen zu verursachen, wurde auch für andere Basidiomyceten nachgewiesen. Dieser Fäuletyp kann trotz geringem Holzabbau die Bruchfestigkeit der befallenen Baumteile stark herabsetzen (*Schwarze et al.*, 1997). *C. purpureum* ist eine typische Pionierart, die das Holz zwar sehr rasch grossräumig besiedelt, dabei aber nur gering abbaut (*Henningson*, 1967) und bald fruktifiziert. Bereits nach etwa 6 Monaten wird er häufig durch stärkere Fäuleerreger ersetzt, die lebendes Gewebe in der Regel nicht befallen können (z. B. *Stereum hirsutum*, *Hypoxylon multiforme*, *Trametes versicolor*, *Bjerkandera adusta*) (*Coates*, 1984). *C. purpureum* fördert somit durch das Abtöten des Pflanzengewebes die Pilzsukzession und damit letztlich den Abbau des Holzes.

Gelegentlich ist der Pilz bereits in gesund erscheinenden Bäumen als latente Infektion vorhanden und wird erst nach Verletzungen oder anderen Stresseinwirkungen aktiv (*Rayner* und *Boddy*, 1988).

C. purpureum ist als Antagonist gegen den Erreger der Platanenwelke, *Ceratocystis fimbriata* ssp. *platani*, sehr wirksam. Eine Beimpfung von aufgrund der Platanenwelke absterbenden Bäumen mit *C. purpureum* könnte einen Beitrag zur Eindämmung der Krankheit leisten, da diese dann keine Infektionsquelle mehr darstellen würden (*Grosclaude et al.*, 1990).

6. Mögliche Nebenwirkungen einer praktischen Anwendung von *C. purpureum*

Ökologische Nebenwirkungen auf die lokale Pilzflora oder andere natürlich vorkommende Organismen sind bei einer Anwendung von *C. purpureum* als Mykoherbizid auszuschliessen, da der Pilz auch von Natur aus sehr häufig vorkommt und relativ kurzlebig ist. Da die Variabilität von *C. purpureum* aber nur unzureichend bekannt ist, sollte die grossräumige Verschleppung von

Genotypen derzeit vermieden werden. Das einzige Risiko, das sich bei einem Einsatz im Wald ergeben könnte, ist die mögliche Gefährdung von Obstbäumen. Bei einem auch natürlich vorkommenden Krankheitserreger muss dieses absolute Risiko jedoch vor dem Hintergrund der natürlichen Situation beurteilt werden. Hier sind Daten über den natürlichen Infektionsdruck erforderlich, die über Sporenfallen oder durch Fruchtkörperinventuren gewonnen werden können. Das ‘relative Risiko’ lässt sich aus dem Verhältnis zwischen der natürlich vorhandenen und der infolge künstlicher Inokulation bedingten Sporenemission beschreiben.

Das Risiko, welches sich aus einer Behandlung von Baumstümpfen im Wald für benachbarte Obstplantagen ergeben könnte, wurde mit Feldstudien sowie durch Modellierung des Sporenfluges in den Niederlanden abgeklärt. Mit Hilfe eines Modells, das ursprünglich für die Beschreibung der Ausbreitung von Luftverunreinigungen entwickelt wurde, kann die Sporenkonzentration in Abhängigkeit von der Entfernung zum Fruchtkörper (bzw. einen Bestand mit zahlreichen Fruchtkörpern) berechnet werden. Bevor daraus jedoch eine Aussage über das tatsächliche Risiko einer Wundinfektion abgeleitet werden kann, muss bekannt sein, wieviele Wunden in geeignetem Zustand vorhanden sind und wie hoch die numerische Infektionsschwelle ist (d.h. wieviele Sporen unter natürlichen Bedingungen notwendig sind, um eine Wunde wirklich zu infizieren). Darüber hinaus muss der natürliche Infektionsdruck bekannt sein, den man durch eine Inventur der Fruchtkörper erfassen kann, die auf nicht künstlich infizierten Substraten vorkommen.

Diese Parameter wurden in holländischen Steinobstplantagen ermittelt und in der Risikoanalyse berücksichtigt. Für die Simulation der Sporenausbreitung wurde angenommen, dass ein 250 x 250 m grosser Waldbestand 46 875 Baumstümpfe enthält (0,75 Stümpfe pro m²), die alle mit Fruchtkörpern von *C. purpureum* besetzt sind (mit 6×10^{-4} m² Hymeniumfläche pro Stumpf). Ein derartiger Bestand in flachem Gelände würde bei einem Abstand von 500 m in etwa den gleichen Infektionsdruck ausüben wie die natürlich im Gebiet vorhandenen Fruchtkörper (*De Jong*, 1988). Später wurden solche Berechnungen für ein 10 km² grosses Testgebiet in den Niederlanden durchgeführt. Unter der Annahme, dass auf 1–10% der Fläche eine biologische Bekämpfung mit *C. purpureum* durchgeführt würde, ergab sich, dass das zusätzliche Infektionsrisiko höchstens etwa in der gleichen Größenordnung liegen würde wie das natürliche (*De Jong et al.*, 1990b).

7. Formulierung und Anwendung von *C. purpureum* sowie erste Ergebnisse von Freilandexperimenten

Der Pilz kann im Labor auf festen Medien und in Flüssigmilben relativ einfach kultiviert werden (*De Jong et al.*, 1982). Eine Inokulation muss mit

Myzel erfolgen, da die Sporen im Labor nicht in ausreichender Menge erzeugt werden können. Das Pilzmyzel wird in Form einer wässrigen Suspension oder als Emulsion in einem pflanzlichen Öl auf die frischen Schnittflächen aufgetragen. Wall (1992, 1994) verwendete Motorenöl, worauf aus Umweltschutzgründen aber verzichtet werden sollte. Für kleinere Experimente wird eine Pilzkultur auf einem Agarmedium als Inokulum benutzt und zum Schutz gegen Austrocknung mit Aluminiumfolie abgedeckt.

In den Niederlanden zeigten mehrere Freilandversuche unter Praxisbedingungen, dass *C. purpureum* die Bildung von Stockausschlägen bei *Prunus serotina* unterdrücken kann. Nach Inokulation starben etwa 90% der behandelten Stümpfe innerhalb von zwei Jahren ab (Scheepens und Hoogerbrugge, 1988). Diese Ergebnisse veranlassten weitere Experimente in Holland und Kanada. Der Pilz wurde an *Populus* sp. in Holland (De Jong und Scheepens, 1996) und *Alnus rubra* in Kanada mit Erfolg getestet (Wall, 1994). Wall (1994) erreichte bei 6 bis 15 cm (BHD) dicken Bäumen durch Inokulation des Pilzes nach Ringelung eine Mortalitätsrate von bis zu 80%. Dabei waren Inokulationen im Juni und im Oktober erfolgreicher als solche im April. Nach Schwertfeger (1981) dagegen sind Inokulationen in den Wintermonaten (Januar bis April) am erfolgreichsten.

Ein Handelspräparat kommt nun in den Niederlanden unter dem Namen Biochon auf den Markt (Koppert Biological Systems, P.O. Box 155, 2650 AD Berkel en Rodenrijs, Niederlande). Mit einem Liter Konzentrat (Kosten: 75 Niederländische Gulden = Sfr. 59.–), das auf 33 Liter verdünnt wird, kann etwa ein Hektar behandelt werden. Die Anwendung des Präparats ist mit der Auflage verbunden, einen Sicherheitsabstand von 500 m zu Obstplantagen einzuhalten. Dass dieser Sicherheitsabstand ausreichen dürfte, wird durch die Ergebnisse einer Fallstudie aus Belgien bestätigt. Hier wurden im Umkreis von 300 m um eine Birnenplantage sämtliche Fruchtkörper von *C. purpureum* entfernt, worauf die Infektion praktisch vollständig zum Erliegen kam (Pittevils et al., 1979). Auch in der unmittelbaren Nachbarschaft ist ein erhöhtes Risiko nur während der begrenzten Fruktifikationszeit des Pilzes gegeben und dies auch nur dann, wenn in dieser Zeit Schnittmassnahmen an den Obstbäumen durchgeführt werden (De Jong et al., 1996).

In Kanada wird die Zulassungsbewilligung für das *C. purpureum*-Präparat mit dem Namen Ecoclear™ nach Abschluss diverser Prüfverfahren (Toxikologie usw.) innerhalb des nächsten Jahres erwartet (S. F. Shamoun, Pacific Forestry Centre, Victoria, B. C., Canada, persönliche Mitteilung).

In der Schweiz wurde bisher keine Zulassung beantragt, da zuerst Versuche in kleinem Massstab durchgeführt werden sollen. Um die lokale Pilzflora nicht zu verfälschen, kommt hierfür ein einheimisches Isolat des Pilzes zum Einsatz. Erste Freilandexperimente in der Schweiz wurden in Zusammenarbeit mit Dr. R. Buffi, Kreisforstamt Locarno, im Auwald bei Losone (Tessin) zur Bekämpfung von *Prunus serotina* angelegt. Kontrollen nach

neun Monaten ergaben, dass der Pilz in den Stümpfen noch nachweisbar war und dass die Entwicklung der Stockausschläge bei den behandelten Stümpfen sehr deutlich reduziert war. Eine abschliessende Beurteilung der Wirkung kann jedoch erst nach zwei Jahren erfolgen (*Scheepens* und *Hoogerbrugge*, 1988).

8. Schlussfolgerungen

Die Einführung einer neuen Technologie, wie sie auch die Behandlung von Baumstümpfen mit *C. purpureum* darstellt, ist immer mit einem gewissen Risiko verbunden. Ein Verfahren kann sich in der Praxis nur dann durchsetzen, wenn dieses Risiko akzeptiert wird. Die Wissenschaft kann hier keine Entscheidungen treffen, sie bietet aber Grundlagen für solche an.

Ein Einsatz von *C. purpureum* dürfte auch in der Schweiz sinnvoll sein. Das damit verbundene ökologischen Risiko erscheint tragbar, und es stehen Methoden zur Abschätzung dieses Risikos zur Verfügung.

Die Methode ist bisher nur für *Prunus serotina* unter bestimmten klimatischen Bedingungen gut etabliert. Die Frage nach der Wirksamkeit bei anderen Gehölzarten und unter anderen Standortbedingungen muss durch weitere Experimente geprüft werden. Dabei sollte auch berücksichtigt werden, wie stark der Pilz auf den behandelten Baumstümpfen fruktifiziert und ob dies eine Gefahr für benachbarte Obstbäume darstellen könnte.

Der Violette Schichtpilz ist eine interessante Ressource, die einen wichtigen Beitrag zu einem umweltschonenden Vegetationsmanagement leisten kann. Interessierte Praktiker sind eingeladen, sich an den Versuchen zu beteiligen. Das Pilzpräparat kann von der Professur für Forstschutz und Dendrologie, Eidg. Technische Hochschule Zürich, zur Verfügung gestellt werden.

Zusammenfassung

Die Bekämpfung von Stockausschlägen verschiedener Laubgehölze ist gelegentlich notwendig, der Einsatz von chemischen Herbiziden ist dabei jedoch häufig aus ökologischen Gründen oder aufgrund gesetzlicher Vorgaben nicht möglich. Die künstliche Beimpfung der Stümpfe mit dem Violetten Schichtpilz (*Chondrostereum purpureum*) stellt hier eine praktikable Alternative dar. Erste Experimente zur biologischen Bekämpfung der invasiven Baumart *Prunus serotina* in der Südschweiz (Tessin) mit *C. purpureum* lieferten positive Ergebnisse. Der Aufsatz gibt eine Übersicht zur Morphologie, Biologie, Ökologie, Pathogenität und Anwendung von *C. purpureum* und diskutiert die sich aus einer Anwendung ergebenden Risiken.

Résumé

Le *Chondrostereum purpureum*, un moyen biologique de combattre les rejets de souche

La lutte contre les rejets de souche de différents feuillus est occasionnellement nécessaire, l'emploi d'herbicides chimiques est toutefois souvent impossible pour des raisons écologiques ou à cause de prescriptions légales. L'inoculation artificielle des souches représente une alternative praticable. De premières expériences dans la lutte avec *C. purpureum* contre *Prunus serotina*, une espèce envahissante, dans le Sud de la Suisse (Tessin) ont donné des résultats positifs. L'article livre un aperçu quant à la morphologie, la biologie, l'écologie, la pathogénicité et l'utilisation de *C. purpureum* et discute les risques découlant de son emploi.

Traduction: Stéphane Croptier

Summary

Chondrostereum purpureum, an Agent for Biological Control of Stump Sprouting

Occasionally, it is necessary to control stump sprouting of various deciduous tree and shrub species. However, the application of chemical herbicides is often unwanted for both ecological or legal reasons. The artificial inoculation of stumps with the basidiomycete *C. purpureum* is a simple alternative. Preliminary experiments in Southern Switzerland (Ticino) to test biological control of *Prunus serotina*, an invasive exotic tree, by *C. purpureum* were successful. In this article the biology, ecology, pathogenicity and application of *C. purpureum* are reviewed and the risk arising from stump treatment with this fungus is discussed.

Verdankungen

Wir danken Riccardo Nesa für wertvolle Literaturhinweise und konstruktive Diskussionen, Dr. Roberto Buffi für seine Unterstützung bei den Freilandexperimenten sowie Dr. Lioba Paul für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

- Bishop, G. C. (1979): Infection of cherry trees and production of a toxin that causes foliar silvering by different isolates of *Chondrostereum purpureum*. Australian Journal of Agricultural Research, 30: 659–665.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1986): Pilze der Schweiz. Band 2. Verlag Mykologia, Luzern, 416 S.
- Brooks, F. T. und Brenchley, G. H. (1931): Further injection experiments in relation to *Stereum purpureum*. New Phytologist, 30: 128–135.
- Ceschi, I. (1992): La diffusione del prugnolo tardivo (*Prunus serotina* Ehrhart 1787/92) nel Ticino. Boll. Soc. Tic. Sci. Natur. (Lugano), 80: 97–105.
- Claassen, A.G.M. (1992): Ongewenste verjonging van Robinia in Nederland. Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwuniversitet, Rapport Nr. 1105, 16 S.
- Coates, D. (1984): The biological consequences of somatic incompatibility in wood decaying basidiomycetes and other fungi. PhD thesis, University of Bath, Bath.

- de Jong, M. D.* (1988): Risico voor fruitbomen en inheemse bomen bestrijding van Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*) met loodglansschimmel (*Chondrostereum purpureum*). PhD thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, 138 S. Appendix: Computer programs for spore dispersal of *Chondrostereum purpureum* within and outside a larch forest, 37 S.
- de Jong, M. D., Bulder, C. J. E. A., Weijers, C. A. G. M., Scheepens, P. C.* (1982): Myceliumproductie van *Chondrostereum purpureum* in vloeistofcultures. CABO-report, Wageningen, 12 S.
- de Jong, M. D., Scheepens, P. C.* (1996): Schimmels als onkruidbestrijders. Mens & Wetenschap, 23: 236–240.
- de Jong, M. D., Scheepens, P. C., Zadoks, J. C.* (1990a): Risk analysis for biological control: a Dutch case study in biocontrol of *Prunus serotina* by the fungus *Chondrostereum purpureum*. Plant Disease, 74: 189–194.
- de Jong, M. D., Scheepens, P. C., Zadoks, J. C.* (1990b): Risk analysis applied to biological control of a forest weed, using the Gaussian plume model. Grana, 29: 139–145.
- de Jong, M. D., Sela, E., Shamoun, S. F., Wall, R. E.* (1996): Natural occurrence of *Chondrostereum purpureum* in relation to its use as an inundative biological control in Canadian forests. Biological Control, 6: 347–352.
- Dobry, J., Rypáček, V.* (1991): Axial growth rates of wood-destroying fungi in relation to wood sample dimension. Material und Organismen, 26 (4), 259–268.
- Dye, M. H., Wheeler, P. J.* (1968): Wound dressing for the prevention of silver-leaf in fruit trees caused by *Stereum purpureum* (Pers.) Fr. New Zealand Journal of Agricultural Research, 11: 874–882.
- Ekramoddoullah, A. K. M., Shamoun, S. F., Wall, R. E.* (1993): Comparison of Canadian isolates of *Chondrostereum purpureum* with respect to temperature response, virulence, and protein profiles. Canadian Journal of Plant Pathology, 15: 7–13.
- Gosselin, L., Jobidon, R., Bernier, L.* (1996): Assessment of the genetic variation within *Chondrostereum purpureum* from Québec by random amplified polymorphic DNA analysis. Mycological Research, 100: 151–158.
- Grosclaude, C.* (1988): *Chondrostereum purpureum*. In: Smith, I. M., Dunez, J., Lelliott, R. A., Phillips, D. H., Archer, S. A. (eds): European handbook of plant diseases. Blackwell, Oxford, 510–511.
- Grosclaude, C., Olivier, R., Romiti, C., Pizzuto, J. C.* (1990): In vitro antagonism of some wood-decay basidiomycotina toward *Ceratocystis fimbriata* f. *platani*. Agronomie (Paris), 10: 403–406.
- Hallaksela, A.-M.* (1977): Microbial flora isolated from Norway spruce stumps (in Finnish). Acta Forestalia Fennica, 154: 1–50.
- Henningsson, B.* (1967): Physiology of fungi attacking birch and aspen pulpwood. Studia Forestalia Suecica, 52: 1–54.
- Jahn, H.* (1968): Das *Bisporetum antennatae*, eine Pilzgesellschaft auf den Schnittflächen von Buchenholz. Westfälische Pilzbriefe, 7: 41–47.
- Jahn, H.* (1971): Stereoide Pilze in Europa (*Stereaceae* Pil. emend. Parm. u. a., *Hymenochaete*), mit besonderer Berücksichtigung ihres Vorkommens in der Bundesrepublik Deutschland. Westfälische Pilzbriefe, 8: 69–176.
- Jahn, H.* (1990): Pilze an Bäumen. 2., neubearb. und erw. Aufl., Patzer, Berlin, 272 S.
- Jurášek, L.* (1960): Biologické změny ve skáceném bukovém dřevě a jejich účast na vzniku zapaření (dt.: Biologische Veränderungen in gefälltem Buchenholz und ihr Anteil an der Entstehung des Erstickens). Biologische Arbeiten der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, 6: 1–68.
- Körner, C.* (1981): Stomatal behaviour and water potential in apricot with symptoms of wilt disease. Angewandte Botanik, 55: 469–476.
- Kowarik, I.* (1992): Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg. Verhandlungen des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg, Beiheft 3, Berlin, 188 S.
- Kreisel, H.* (1979): Die phytopathogenen Grosspilze Deutschlands. Cramer, Vaduz, 284 S.
- Neger, F. W.* (1924): Die Krankheiten unserer Waldbäume und der wichtigsten Gartengehölze. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 296 S.
- Nilsson, T., Daniel, G.* (1988): Micromorphology of the decay caused by *Chondrostereum purpureum* (Pers.: Fr.) Pouzar and *Flammulina velutipes* (Curt.: Fr.) Singer. The International Group on Wood Preservation Document IRG/WP/1358, 3 S.

- Pearce, R. B., Sumer, S., Doran, S. J., Carpenter, T. A., Hall, L. D. (1994): Non-invasive imaging of fungal colonization and host response in the living sapwood of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) using nuclear magnetic resonance. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 45: 359–384.
- Pittevis, J., Vandergeten, J., Herinckx, D. (1979): Prévention et lutte contre la maladie du plomb, *Stereum purpureum* (Pers.ex Fr.) Fr. sur arbres fruitiers. *Revue Horticole Suisse* 52: 5–14.
- Ramsfield, T. D., Becker, E. M., Rathlef, S. M., Tang, Y., Vrain, T. C., Shamoun, S. F., Hintz, W. E. (1996): Geographic variation of *Chondrostereum purpureum* detected by polymorphisms in the ribosomal DNA. *Canadian Journal of Botany*, 74: 1919–1929.
- Rayner, A. D. M., Boddy, L. (1988): Fungal decomposition of wood – its biology and ecology. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 587 S.
- Robak, H. (1942): Cultural studies in some Norwegian wood-destroying fungi. *Meddelelse fra Vestlandets Forstlige Forsoksstasjon*, 25: 1–248.
- Runge, A. (1975): Pilzszukzessionen auf Laubholzstümpfen. *Zeitschrift für Pilzkunde*, 41: 31–38.
- Scheepens, P. C., Hoogerbrugge, A. (1988): Bestrijding van Amerikaanse vogelkers met lood-glansschimmel (*Chondrostereum purpureum*). *Gewasbescherming*, 19: 141–147.
- Schlechte, G. (1978): Untersuchungen zur Biologie des Bleiglanzerregers *Stereum purpureum* (Pers. ex Fr.) Fr. und seiner Verbreitung in Niedersachsen. Dissertation Universität Hannover, Hannover, 204 S.
- Schlechte, G. (1980): Verbreitung des Bleiglanzerregers *Chondrostereum purpureum* (Pers. ex Fr.) Pouz. 1959 in Niedersachsen - II. Waldstandorte. *Gartenbauwissenschaften*, 45: 260–264.
- Schmithüsen, F., Ponce-Nava, D. (1996): A selection of texts of international conventions and other legal instruments relating to forests. Grundlagen und Materialien Nr. 96/2, Professur Forstpolitik und Forstökonomie, Departement Wald- und Holzforschung, ETH, Zürich, 173 S.
- Schwarze, F.W.M.R., Lonsdale, D., Fink, S. (1997): An overview of wood degradation patterns and their implications for tree hazard assessment. *Arboricultural Journal*, 21: 1–32.
- Schwertfeger, F. (1981): Waldkrankheiten. Parey, Hamburg, 486 S.
- Shamoun, S.F., Wall, R.E.: (1996): Characterization of Canadian isolates of *Chondrostereum purpureum* by protein content, API ZYM and isozyme analysis. *European Journal of Forest Pathology*, 26: 281–344.
- Shigesada, N., Kawasaki, K. (1997): Biological invasions: theory and practice. Oxford University Press, Oxford, 205 S.
- Späth, V. I., Balder, H., Kilz, E. (1994): Das Problem mit der Spätblühenden Traubenkirsche in den Berliner Forsten. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 5: 234–236.
- Spiers, A.G., Brewster, D.T. (1997): Evaluation of chemical and biological treatments for control of *Chondrostereum purpureum* infection of pruning wounds in willows, apples and peaches. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 25: 19–31.
- Spiers, A. G. (1985): Factors affecting basidiospore release by *Chondrostereum purpureum* in New Zealand. *European Journal of Forest Pathology*, 15: 111–126.
- Spiers, A. G., Edwards, W. R. N., Hopcroft, D. H. (1987): Effects of silverleaf infection on ultrastructure of foliage of *Prunus*, *Rosa* and *Populus*. *New Zealand Journal of Botany*, 25: 411–423.
- Spiers, A. G., Hopcroft, D. H. (1988a): Factors affecting *Chondrostereum purpureum* infection on *Salix*. *European Journal of Forest Pathology*, 18: 257–278.
- Spiers, A. G., Hopcroft, D. H. (1988b): Ultrastructural studies of basidial and basidiospore development and basidiospore release in *Chondrostereum purpureum*. *European Journal of Forest Pathology*, 18: 367–381.
- Stanislawek, S. D., Long, P. G., Davis, L. K. (1987): Sugar content of xylem sap and susceptibility of willow to *Chondrostereum purpureum*. *New Zealand Journal of Botany*, 25: 263–269.
- Starfinger, U. (1990): Die Einbürgerung der Spätblühenden Traubenkirsche (*Prunus serotina* Ehrh.) in Europa. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenr. d. Fachb. Landschaftsentw. der TU Berlin Nr. 69. 131 S.
- Wall, R. E. (1986): Pathogenicity of *Chondrostereum purpureum* to yellow birch. *Plant Disease*, 70: 158–160.
- Wall, R. E. (1991): Pathological effects of *Chondrostereum purpureum* in inoculated yellow birch and beech. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 13: 81–87.

- Wall, R. E. (1992). Field experiments in forest weed biocontrol. In: C. E. Dorworth and S. G. Glover (eds), Biocontrol of forest weeds, Proceedings of a workshop held at the Western International Forest Disease Work Conference in Vernon, British Columbia, Canada, August 9, 1991, Forestry Canada, Canada, 47–52.
- Wall, R. E. (1994). Biological control of red alder using stem treatments with the fungus *Chondrostereum purpureum*. Canadian Journal of Forest Research, 24: 1527–1530.
- Wall, R. E., Macey, D. E., Sela, E. (1996): Virulence and interfertility of *Chondrostereum purpureum* isolates. Biological Control, 7: 205–211.
- Weising, K., Nybom, H., Wolff, K., Meyer, W. (1995): DNA fingerprinting in plants and fungi. CRC Press, London, 322 S.
- Winter, F., Janssen, H., Kennel, W., Link, H., Silbereisen, R. (1974): Lukas' Anleitung zum Obstbau, Stuttgart, Ulmer Verlag, 522 S.
- Zycha, H. (1962): *Stereum purpureum* (Pers.: Fr.) Fr. In: Richter, H. (ed.): Handbuch der Pflanzenkrankheiten (begründet von Sorauer, P.), Bd. III Pilzliche Krankheiten und Unkräuter, 6. Auflage, 4. Liefg. Basidiomycetes. Paul Parey, Berlin, 581–583.

Autoren:

Dr. Meindert D. de Jong, Department Theoretical Production Ecology, Wageningen Agricultural University, P.O. Box 430, 6700 AK Wageningen, Niederlande. Fax: ++31-317-484892, E-mail: TPEJONG@RCL.WAU.NL

Prof. Dr. Ottmar Holdenrieder, Dr. Thomas N. Sieber, Departement für Wald- und Holzforschung, Professur für Forstschutz und Dendrologie, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich, Schweiz.
Fax: ++41-1-632-1380,
E-mail: HOLDENRIEDER@WAHO.ETHZ.CH, THOMAS.SIEBER@WAHO.ETHZ.CH.