Zur Pilzflora toter Kiefernnadeln

T. KOWALSKI

Lehrstuhl für Forstpathologie
Al. 29-Listopada 46
PL 31-425 Kraków

Eingegangen am 23.10.1987

Kowalski, T. (1988) – Contribution to the mycoflora of dead pine needles. Z. Mykol. 54(2): 159–174.

Key Words: mycoflora, pine needles, litter, trash.

Abstract: Results of investigations on the fungal flora of *Pinus sylvestris* needles from 140 stands in Southern Poland are presented. Altogether 38 species from 70 000 needles of the litter and from 14 000 dead needles still attached to branches lying on the soil (trash) have been identified. Of the 20 species occurring on both types of needles *Cyclaneusma minus, Lophodermium pinastri, L. seditiosum, Phacidium lacerum* and *Sclerophoma pythiophila* were the most common. *Desmazierella acicola* and *Marasmius androsaceus* typically could be found in litter, whereas *Cenangium acuum, Cytospora pinastri* and *Scoleconectria cucurbitula* preferred needles from the trash. Ecological aspects of colonization of the needles, especially phenomena of competition for the substrate, are discussed.

Zusammenfassung: Es wurden 70 000 Nadeln von der Streu und 14 000 Nadeln vom Schlagabraum aus 140 Kiefernbeständen in Südpolen auf die Zusammensetzung der Pilzflora untersucht. Insgesamt wurden 38 Pilzarten identifiziert. Unter 20 Arten, die auf beiden Substraten vorkamen, waren am häufigsten *Cyclaneusma minus, Lophodermium pinastri, L. seditiosum, Phacidium lacerum* und *Sclerophoma pythiophila* vertreten. *Desmazierella acicola* und *Marasmius androsaceus* gehörten zu den typischen Besiedlern der Nadeln in der Streu. *Cenangium acuum, Cytospora pinastri* und *Scoleconectria cucurbitula* traten dagegen vorwiegend an Nadeln des Schlagabraumes auf. Ökologische Aspekte der Nadelbesiedlung durch die genannten Pilze werden, besonders im Hinblick auf ihr Konkurrenzverhalten, diskutiert.

Die Nadeln von *Pinus sylvestris* waren bisher schon mehrfach Gegenstand mykologischer Untersuchungen. Im Vordergrund standen vor allem diejenigen Pilzarten, die als Krankheitserreger Bedeutung haben. An erster Stelle wäre hier der Erreger der Kiefernschütte, *Lophodermium seditiosum,* zu nennen. Zu den Arten, denen eine gewisse Pathogenität zugeschrieben wird, gehört auch *Cyclaneusma minus,* über dessen Vorkommen inzwischen auch Berichte aus Polen vorliegen (Kowalski 1987, 1988). Umfangreiche Angaben liegen aber auch über die saprophytischen Nadelbesiedler vor (Literaturübersicht bei Millar 1974). Dennoch sind Biologie und Ökologie der meisten Arten unzureichend erforscht (Gremmen 1981). Wie aus der Literatur hervorgeht (z. B. Gremmen 1957), kann die Zusammensetzung der Pilzflora der Kiefernnadeln erheblich variieren. Diese Unterschiede können durch mikroklimatische Bedingungen sowie durch unterschiedliche Nährstoffangebote in der Nadel bedingt sein. Die Förderung oder Hemmung einer Pilzart kann aber auch durch das Konkurrenzverhalten der Pilze verursacht werden. Dieses Phänomen kann auch zwischen pathogenen und saprophytischen Pilzen auftreten. So hat Minter (1981 a) beobachtet, daß *L. seditiosum* nur an solchen Nadeln zu gedeihen ver-

mag, die nicht vorher von *L. conigenum* (Brun.) Hilitzer besiedelt worden waren. In ähnlicher Weise konnte Kowalski (1983) nachweisen, daß ein Nadelsaprophyt aus der Gattung *Candida* das Wachstum und die Sporulation zahlreicher Kiefernnadel-Parasiten hemmen kann. Ein ähnlicher Effekt wurde von verschiedenen Autoren bei anderen Nadelsaprophyten beobachtet (Chwalinski 1967; Pagony 1963; Rack 1963).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es zunächst, die Artenzusammensetzung und Eigenarten der einzelnen Pilzgesellschaften in der Nadelstreu und beim Schlagabraum aufzuzeigen; weiterhin sollte die Verflechtung einzelner Arten in verschiedenen Pilzgesellschaften untersucht werden. Hierbei wurde versucht, Informationen über das Konkurrenzverhalten der einzelnen Arten, vor allem der pathogenen Formen, zu erhalten. Für den Phytopathologen erscheint die Frage wichtig, wie groß z. B. das Inokulumreservoir eines potentiellen Nadelparasiten ist und wie groß hier die antagonistische Wirkung saprophytischer Pilzarten sein kann, die selbst zwar nicht am Erkrankungsprozeß beteiligt sind, wohl aber einen Einfluß auf die Entwicklung und Ausbreitung der Nadelpathogene haben können.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden im Jahre 1984 in fünf südpolnischen Forstbezirken durchgeführt: Brynek (Monat VIII/IX, Chrzanów (X), Herby (V), Lezajsk (VIII) und Swierklaniec (X). In jedem Forstbezirk wurden 28 Kiefernbestände ausgewählt, je 4 in den folgenden Altersgruppen: 3–5, 6–10, 11–20, 21–40, 41–60, 61–80 und 81–120 Jahre. Es waren hauptsächlich reine Kiefernbestände oder solche mit einem geringen Anteil anderer Baumarten (bis zu 20 %). Sie wuchsen auf frischen sandig-lehmigen Böden. Es wurde darauf geachtet, daß unter dem Schirm keine jungen Kiefern wuchsen. Die Bestände im Forstbezirk Chrzanów und Swierklaniec befanden sich unter mittlerem, die im FB Brynek unter schwachem Einfluß von Immissionen aus oberschlesischen Industriebetrieben. Die beiden übrigen Lokalitäten waren nicht immissionsgeschädigt. Aus den ausgewählten Beständen wurden folgende zwei Nadelgruppen untersucht:

1. Tote Nadeln von der Streu. In jedem Bestand wurden an 10 verschiedenen Stellen je 50 Kurztriebe (im folgenden als „Nadeln" bezeichnet) aus dem A_0 F_1 Horizont entnommen. Insgesamt wurden 70 000 derartige Nadeln untersucht (5 FB x 28 Bestände x 500 Nadeln):

2. Tote Nadeln aus dem Schlagabraum. In Kulturen und Dickungen handelte es sich dabei auch um Nadeln aus abgestorbenen stehenden oder liegenden jungen Bäumen (nach Durchforstung). In jedem Bestand wurden an verschiedenen Stellen von 20 Zweigen bzw. Zweighaufen (evtl. abgestorbenen Bäumen) je 5 Nadeln gepflückt. Insgesamt wurden 14 000 Nadeln untersucht (5 FB X 28 Bestände x 100 Nadeln).

Die Nadeln wurden in Papiertüten in einem trockenen und kühlen Raum aufbewahrt und vor der Untersuchung für ca. 30 Minuten zwischen feuchtes Filterpapier gelegt.

Bei der Identifizierung von Pilzen wurden nur solche Arten berücksichtigt, die Fruchtkörper bzw. Sporodochien gebildet hatten.

Im Fall von *Desmazierella acicola* wurde auch das Vorkommen der Nebenfruchtform (Verticicladium trifidum Preuss) und die charakteristischen schwarzen Querlinien sowie bei *Marasmius androsaceus* das Auftreten von Rhizomorphen berücksichtigt.

Bei der Bestimmung der Pilze wurden folgende Schlüssel und Monographien benutzt: Allescher (1901, 1903), Booth (1959), Butin (1973), Darker (1932), DiCosmo & al. (1983), Dyko & Sutton (1979), Ellis (1977), Ellis & Ellis (1983), Francis (1978), Gremmen (1960), Grove (1935, 1937), Groves (1952), Hughes (1951), Minter (1981 b), Minter & Holubová-Jechová (1981) und Moser (1978).

1. Pilzflora der Streu

Insgesamt wurden an abgestorbenen Nadeln von *Pinus sylvestris* aus der Streu 28 Pilzarten festgestellt, von denen 20 auch an Nadeln des Schlagabraumes auftraten. An den Nadeln aus der Streu dominierten folgende Pilze: *Cyclaneusma minus, D. acicola, Lophodermium pinastri, L. seditiosum, M. androsaceus, Phacidium lacerum* und *Sclerophoma pythiophila.*

Ihre Häufigkeit in den einzelnen Forstbezirken war zum Teil sehr unterschiedlich (Tab. 1); sie hing außerdem vom Alter der Bestände ab (Abb. 1). Man kann Pilzarten unterscheiden, die hauptsächlich in jungen Beständen (*C. minus, L. seditiosum*) auftraten und solche, die vorwiegend in mittelalten (*L. pinastri, M. androsaceus*) bzw. in Altbeständen (*D. acicola*) vorkamen. Die größte Gleichmäßigkeit der Verbreitung unabhängig von Standort und Bestandesalter zeigte *S. pythiophila* (Tab. 1, Abb. 1). Zu den Arten, deren Häufigkeit am meisten variierte, gehörte dagegen *M. androsaceus*. Die zwei Bezirke (Chrzanów, Swierklaniec), in denen diese Art nicht oder nur selten vorkam, befanden sich unter mittelstarkem Einfluß von Industrieimmissionen. Die Anzahl der von *M. androsaceus* besiedelten Nadeln in den übrigen Forstbezirken war auch in fast gleichartigen und nicht weit voneinander entfernten Beständen sehr unterschiedlich. So kam dieser Pilz in einer 10jährigen Kultur an 186 von 500 Nadeln vor, in der nur 1 Jahr älteren benachbarten Kultur dagegen nur an einer einzigen Nadel.

Es zeigten sich deutliche Unterschiede in der Verbreitung der beiden *Lophodermium*-Arten. *L. pinastri* wurde 9mal häufiger beobachtet als *L. seditiosum* (Tab. 1). Dieser Unterschied war im FB Chrzanow besonders deutlich, wo *L. pinastri* 43mal mehr Nadeln besiedelte als *L. seditiosum*. Aus Abb. 1 ist ersichtlich, daß *L. pinastri* in Beständen aller Altersklassen vorkam, allerdings war die Art in 3 bis 5jährigen Kulturen und über 80 Jahre alten Beständen seltener. Der Anteil von *L. seditiosum* besiedelter Nadeln variierte von 0,8 bis 14,2 % (Tab. 1). Diese Art war an allen Standorten fast nur in Kulturen und Dickungen zu finden. Der älteste Bestand, in dem *L. seditiosum* noch relativ häufig vorkam (an 32 von 500 Nadeln) war 32jährig (FB Lezajsk, Abt. 48 b_1). In allen übrigen Beständen, die über 20 Jahre alt waren, konnten Fruchtkörper dieses Pilzes nur sehr selten nachgewiesen werden (an 20 von 40 000 Nadeln).

Alle anderen in der Tabelle 1 aufgelisteten Pilzarten traten an maximal 0,1% der Nadeln in der Streu auf. Die aus dieser Tabelle ersichtliche Anordnung der Pilze nach der Reihenfolge der Häufigkeit war nicht in allen Beständen die Regel. So war in 96 von 100 Beständen im Alter über 10 Jahre *L. pinastri* die häufigste Art, in 4 *D. acicola*. In unter 10 Jahre alten Kulturen (n=40) war in 17 Fällen *L. pinastri* am häufigsten, in 15 *C. minus* und in 8 *L. seditiosum*.

An 17,1 % der untersuchten Nadeln von der Streu fruktifizierte mehr als eine Pilzart (Tab. 2). Am häufigsten wurden *C. minus* und *L. pinastri* am gleichen Substrat festgestellt. Die Arten kamen in Beständen der Altersklassen, in denen sie am häufigsten vorhanden waren, auch relativ oft gemeinsam vor. Es fällt jedoch auf, daß in 3- bis 10jährigen Kulturen nur sehr wenige Nadeln von *L. pinastri* und *L. seditiosum* gemeinsam besiedelt wurden, obwohl beide Arten hier oft zahlreich vorhanden waren (Abb. 1).

2. Pilzflora am Schlagabraum

An Nadeln des Schlagabraums und an Nadeln der abgestorbenen jungen Kiefern konnten 30 Pilzarten festgestellt werden (Tab. 3). Am häufigsten waren folgende Arten: *Cenangium acuum, Cyclaneusma minus, Cytospora pinastri, L. seditiosum, Ph. lacerum, S. pythiophila* und *Scoleconectria cucurbitula*. Alle anderen Arten traten nur an maximal 1 % der Nadeln auf. Dabei kam *M. androsaceus* ausschließlich und *D. acicola* vorwiegend an Nadeln von solchen Zweigen vor, die direkten Kontakt zur Streu hatten.

Das Vorkommen der einzelnen Arten in den verschiedenen Forstbezirken war sehr unterschiedlich (Tab. 3). Auch wurde die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Pilzflora deutlich vom Alter der Bäume beeinflußt (Abb. 2). In jungen Beständen überwo-

gen *C. minus* (Kowalski 1988) und *L. seditiosum* (Abb. 2), in mittelalten *C. acuum* und in alten Beständen *C. pinastri, Ph. lacerum* und *S. cucurbitula* (Abb. 2). *S. pythiophila* war – ähnlich wie in der Nadelstreu – sehr gleichmäßig verteilt (Abb. 2).

Aus dem Vergleich von Tab. 1 und Tab. 3 geht hervor, daß einige Pilzarten relativ häufig in der Streu und am Schlagabraum vorkamen. Hierbei ist bemerkenswert, daß *L. seditiosum*, einer der wichtigsten Kiefernnadelparasiten, in der saprophytischen Phase insgesamt 1,5 mal häufiger an den Nadeln des Schlagabraumes als in der Streu vorkam. In einzelnen Beständen war dieser Unterschied außerordentlich groß, z. B. bildeten sich in einem 17jährigen Bestand im FB Brynek in der Streu nur an 1,6 % der Nadeln die Hysterothezien, während dieser Pilz an den bei einer Durchforstung geschlagenen Bäumen an 53 % der Nadeln fruktifizierte. Im Unterschied zur Streu kamen Hysterothezien dieses Pilzes an Nadeln des Schlagabraumes auch in 21- bis 40jährigen Beständen häufig vor. Vereinzelt gilt das auch für noch ältere Bestände, wo sie in der Streu nur sehr selten zu finden waren (Abb. 1, 2).

Die Verteilung der Pilzarten an Nadeln des Schlagabraumes war unterschiedlich. Einige Pilzarten wie *C. minus, L. seditiosum* traten an einzelnen Nadeln auf, andere dagegen (z. B. *C. pinastri, S. pythiophila, S. cucurbitula)* kamen stets an mehrere Zentimeter langen Zweigabschnitten vor, wo sie an der Mehrzahl der Nadeln Pyknidien bildeten. Alle letztgenannten Arten sowie *Brunchorstia pinea, Cenangium ferruginosum, Naemospora sp., Botryodiplodia excelsa, Phacidiopycnis pseudotsugae, Pycnidiella resinae* und Tympanis *pinastri* entwickelten sich auch in den Zweigen und besiedelten von dort aus die Nadeln. Die von *S. pythiophila* besiedelten Nadeln hatten eine besonders in feuchtem Zustand gut erkennbare dunkelgraue Farbe.

Diskussion

Abgestorbene Nadeln von *Pinus sylvestris* werden von einer relativ großen Anzahl Pilzarten besiedelt. So konnten in der vorliegenden Untersuchung 38 Arten nachgewiesen werden, obwohl nur diejenigen Arten berücksichtigt wurden, die Fruchtkörper oder Sporodochien bildeten. Auch wurden keine Pilze einbezogen, die erst in späteren Phasen der Sukzession die Nadeln in der Streu besiedeln und an deren Zersetzung beteiligt sind. Von dieser Pilzgruppe konnten z. B. an einem Standort mehr als 120 Arten nachgewiesen werden (vgl. Millar 1974). Ähnliches gilt für kranke und absterbende Nadeln, die noch an Trieben haften. Aus solchen Nadeln konnten mehr als 50 Arten isoliert werden (Kowalski 1987). Von den in der vorliegenden Untersuchung an abgestorbenen Nadeln festgestellten Pilzarten waren nur wenige sehr häufig vertreten; die meisten waren nur auf weniger als 1 % der Nadeln vorhanden (Tab. 1, 3).

Pilze, die an Nadeln in der Streu aufgrund von Fruchtkörpern nachweisbar waren, haben ihr Substrat zu verschiedenen Zeitpunkten besiedelt (Kowalski 1987). Zu den Pilzarten, die als erste die jungen Nadeln am Baum infizierten, zählten *Lophodermium seditiosum* und *Cyclaneusma minus*. Ältere Jahrgänge wurden durch *L. pinastri* besiedelt. In den aus verschiedenen Gründen (primäre Pathogene, Insekten- und abiotische Schäden) abgestorbenen Nadeln fand sich häufig *Sclerophoma pythiophila*. Während der Endphase des Absterbens wurden die noch an den Trieben haftenden Nadeln oft duch *Phacidium lacerum* besiedelt. Diese Reihenfolge des Eindringens in die Nadelgewebe stimmt im allgemeinen mit den Beobachtungen anderer Autoren (Lazarev 1986, Manka & al. 1979, Millar 1974, Rack & Scheidemann 1987) überein. Wenn die Nadeln nach dem Absterben noch eine gewisse Zeit an den Trieben bleiben, können sich schon während dieser Zeit Fruchtkörper bilden. Sehr häufig ist dies z. B. bei *C. minus* der Fall (Kowalski 1988).

Zu üppiger Fruchtkörperbildung kommt es meist erst nach dem Abfallen der Nadeln. Die Fruchtkörper von *S. pythiophila* werden in der Streu seltener gebildet als es aufgrund der Isolierungen von an Trieben haftenden Nadeln zu erwarten wäre. *Cenangium ferruginosum* bildete in der Streu keine Fruchtkörper. Diese Pilzart ist nämlich in der Lage, grüne, noch am Baum hängende Nadeln zu infizieren (Kowalski 1982, 1987, Kowalski & Budnik 1977, Rack & Scheidemann 1987).

Die abgestorbenen und in der Streu liegenden Nadeln wurden am häufigsten durch *Phacidium lacerum, Desmazierella acicola* und *Marasmius androsaceus* besiedelt. Während *Ph. lacerum* auch häufig an abgestorbenen, noch am Baum hängenden Nadeln und an Nadeln des Schlagabraumes vorkommt (Tab. 3), sind *D. acicola* und *M. androsaceus* als typische Besiedler der Nadeln in der Streu anzusehen. die Verbreitungsmöglichkeiten beider Arten in der Streu sind unterschiedlich: *D. acicola* bildet, außer zeitweise erscheinenden Apothezien, ganzjährig reichlich an freien Konidiophoren entstehende und dadurch leicht übertragbare Konidien (Abb. 3). Die Nadelbesiedlung wird auch durch schnell wachsendes Mycelium begünstigt. *D. acicola* erwies sich als der am schnellsten wachsende Pilz unter den häufigeren Nadelbesiedlern (Kowalski, unveröffentlicht). Zur Verbreitung von *M. androsaceus* tragen neben den Basidiosporen Rhizomorphen bei, die reichlich aus befallenen Nadeln herauswachsen und sich dann auch verzweigen (Abb. 4).

Die Häufigkeit der einzelnen Pilzarten an den Nadeln in der Streu variierte oft von Bestand zu Bestand. Hierfür können verschiedene Faktoren als Ursache in Frage kommen. Z. B. können die Nadeln bereits am Baum durch parasitische Pilze befallen werden oder aber nach einer physiologisch bedingten Schütte durch Saprophyten. Eine entscheidende Rolle spielen mikroklimatische Bedingungen, wobei besonders die Feuchtigkeit sehr bedeutend ist (*Gremmen* 1957). Nadeln, die auf Moos gefallen sind, verhalten sich bezüglich Artzusammensetzung und Fruchtkörperbildung anders als solche, die in der Streu oder auf dem kahlen Boden liegen (Chwalinski 1967, Rack 1963). Einige Unterschiede zwischen einzelnen Forstbezirken sind durch unterschiedliche Zeitpunkte der Probenahme zu erklären, was sich aber nicht auf das Artenspektrum, sondern nur auf die Häufigkeit einzelner Pilze auswirkte. Am deutlichsten war dies bei *C. minus, Ph. lacerum* und *L. pinastri* zwischen den im Mai (Herby) und im Spätsommer/Herbst (übrige Forstbezirke) gesammelten Proben. Es zeichneten sich auch Unterschiede zwischen weitgehend immissionsfreien und stärker belasteten Beständen ab (Tab. 1). Für gesicherte Aussagen über derartige Zusammenhänge sind jedoch eingehendere Untersuchungen nötig. Auch die chemische Zusammensetzung der Nadeln, welche in einzelnen Beständen sehr unterschiedlich sein kann (Literaturübersicht bei Millar 1974), dürfte die Besiedlung der Nadeln beeinflussen. Besonders *M. androsaceus* schien auf diesen Faktor empfindlich zu reagieren. So nahm die Häufigkeit der Art nach Behandlung der Streu mit Kalk und Harnstoff deutlich ab (Lehman & Hudson 1977, Mitchell & Millar 1978). Auch in den hier untersuchten Beständen, die durch Immissionen stärker belastet waren (Abb. 1), kam er nicht (Chrzanów) oder nur selten (Swierklaniec) vor. Trotz der Unterschiede im Vorkommen der Pilze in den einzelnen Beständen läßt sich für viele Arten eine Beziehung zwischen ihrer Verbreitung in der Streu und dem Alter der Bestände erkennen. Das Auftreten von *C. minus, L. pinastri* und *L. seditiosum* in der Streu stimmt mit der Häufigkeit ihrer Isolierungen von kranken und sterbenden Nadeln von unterschiedlich alten Bäumen auf denselben Standorten überein (Kowalski 1987).

Von 30 Pilzarten, die an Nadeln des Schlagabraumes oder an abgestorbenen Bäumen festgestellt wurden, kamen nur 8 sehr häufig vor (Tab. 3). *C. acuum* war besonders typisch für dieses Substrat und kam auch häufig an Nadeln der Zweige im unteren Kronenbereich vor,

die wegen Lichtmangel abstarben (Kowalski unveröffentlicht). Aus grünen Nadeln mit Infektionsflecken konnte die Art dagegen nie isoliert werden (Kowalski 1987). In der Streu wurde *C. acuum* nur selten gefunden (Tab. 1). Andere am Schlagabraum vorkommende Pilze traten in den betreffenden Beständen häufig auch in der Streu auf (Tab. 1). Der Anteil der Nadeln, auf denen sie fruktifizierten, war jedoch bei den beiden Substraten unterschiedlich. Der größte Unterschied war dabei bei *Sclerophoma pythiophila* zu verzeichnen.

Einige Pilze besiedelten zuerst die Zweige und von dort aus von der Basis her die Nadeln. Hierzu zählten: *Cytospora pinastri, Scoleconectria cucurbitula* und (teilweise) *S. pythiophila* sowie einige seltener vorkommende Arten.

An Nadeln des Schlagabraumes beobachtete Gremmen (1957) häufig auch *Dasyscyphus pulverulentus* (Lib.) Sacc., *Hyalotricha trichodea* (Phill. et Plowr.) Dennis und *Phialea acuum* (Alb. et Schw.) Rehm. Nach diesem Autor bevorzugen solche Pilze kohlenhydratreiches Substrat. Geschüttete Nadeln in der Streu sind im allgemeinen arm an diesen Substanzen. Das Vorkommen von Pilzen und die Zusammensetzung der Mykoflora hing vom Alter der Bestände ab (Abb. 2). Die Tendenzen waren hier jedoch nicht so klar wie bei den Pilzen in der Streu (Abb. 1). Dies hängt zum Teil damit zusammen, daß Nadeln von Zweigen untersucht wurden, die nach dem Fällen der Bäume unterschiedlich lange im Bestand verblieben waren, außerdem war der Zeitpunkt der Fällung unterschiedlich. Die Jahreszeit, in der gefällt wird, spielt eine entscheidende Rolle für die Zusammensetzung der Pilzflora des Schlagabraumes (Millar 1981). Insgesamt lassen sich Pilzarten unterscheiden, die hauptsächlich in jüngeren Beständen vorkommen *(L. seditiosum)* und solche, die die Nadeln des Schlagabraums in mittelalten *(C. acuum)* oder älteren Beständen *(C. pinastri, Ph. lacerum, S. cucurbitula)* besiedeln.

Aus der Analyse der Pilzflora, die sich durch Fruktifikationsorgane zu erkennen gibt, geht hervor, daß tote Nadeln sowohl in der Streu als auch am Schlagabraum (bzw. an abgestorbenen jungen Bäumen) ein üppiges Infektionsreservoir für die Arten darstellen, die auch lebende Kiefernnadeln infizieren können. Das größte Inokulumreservoir für diese Pilzarten befindet sich in jungen Beständen und nimmt mit dem Alter der Bestände ab (Abb. 1, 2). Durch Beseitigung des Schlagabraumes könnte es vermindert werden. Diese Maßnahme kann besonders im Fall von *L. seditiosum,* dem gefährlichsten Kiefernschütteerreger, von Bedeutung sein. Die vorliegende Untersuchung zeigte nämlich, daß diese Pilzart in einigen Beständen an Nadeln des Schlagabraumes stärker fruktifizieren kann als in der Streu. Außerdem können einige Pilzarten, die an den Nadeln des Schlagabraumes saprophytisch leben, andere Baumkrankheiten hervorrufen. Hier sind in erster Linie *Brunchorstia pinea* und *Sphaeropsis sapinea* zu nennen, die ein gefährliches Triebsterben bei *Pinus sylvestris* und anderen *Pinus*-Arten verursachen können (Butin 1983, van Dam & de Kam 1984, Punithalingam & Waterston 1970). *C. acuum* wiederum kann lebende Nadeln von *P. strobus* infizieren (Linzon 1968). Die erzielten Ergebnisse bestätigen auch die Beobachtungen (z.B. Kujala 1950, Laflamme & Cauchon 1984), daß *Nectria cinnabarina* (Anamorph: *Tubercularia vulgaris*) – ein Schwächeparasit der Laubbäume – auch saprophytisch an Nadelbäumen vorkommen kann (Tab. 3).

Auf die Ausbildung eines Inokulumreservoirs pathogener Pilze können Saprophyten Einfluß nehmen. Dies kann sowohl durch Konkurrenz um das Substrat als auch durch antagonistisches Verhalten geschehen. So beobachtete Minter (1981 a), daß durch den Saprophyten *L. conigenum* eine Besiedlung der Nadeln durch das gefährliche Pathogen *L. seditiosum* verhindert wurde. Es wird dabei darauf hingewiesen, daß es sinnvoll sein könnte, *L. conigenum* künstlich in die Bestände einzubringen. An den untersuchten Standorten in

Südpolen kam diese Art an Nadeln von *P. sylvestris* nicht vor (Tab. 1, 3). Bisher wurde *L. conigenum* in Polen nur im Gebirge an *P. mugo* Turra gefunden (Kowalski unveröffentlicht). Es kamen jedoch zahlreiche andere saprophytische Pilzarten vor, die in ähnlicher Weise wirken können. An Nadeln des Schlagabraumes sind dies in erster Linie *C. acuum, C. pinastri* und *Ph. lacerum;* in der Streu sind *Ph. lacerum, D. acicola* und *M. androsaceus* zu nennen. Einige von diesen sind als aktive Streuzersetzer bekannt (Lindeberg 1944, Mac Donald & Cartter 1961).

Die Kiefernnadel ist ein Mikrohabitat für eine artenreiche Pilzflora von erheblicher ökologischer und auch forstwirtschaftlicher Bedeutung.

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. H. Butin für die Korrektur des deutschen Textes und Frau D. Niedzielska für ihre Hilfe bei der Auswertung der Proben.

Literatur

ALLESCHER, A. (1901) – Fungi imperfecti B. 6, 1016. In: Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Kummer-Verlag, Leipzig.

– (1903) – Fungi imperfecti B. 7, 1072. In: Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Kummer-Verlag, Leipzig.

BOOTH, C. (1959) – Studies of Pyrenomycetes: IV. *Nectria* /Part I/Mycol. Pap. No. 73, 115.

BUTIN, H. (1973) – Morphologische und taxonomische Untersuchungen an *Naemacyclus niveus* (Pers. ex Fr.) Fuck. ex Sacc. und verwandten Arten. Eur. J. For. Path. 3, 146–173.

– (1983) – Krankheiten der Wald- und Parkbäume. G. Thieme-Verlag. Stuttgart, New York, 172.

CHWALINSKI, K. (1967) – Wstepne obserwacje nad wplywem grzybów glebowych na wzrost grzybni *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall. PTPN, Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Lesn. 21/2, 371–375.

DAM van, B. C. & de M. KAM (1984) – *Sphaeropsis sapinea (Diplodia pinea),* oorsaak van het afsterven van eindscheuten bij *Pinus* in Nederland. Nedel. Bosbouwtijdschr. 56, 173–177.

DARKER, G. D. (1932) – The Hypodermataceae of conifers. Contr. Arnold Arbor. 1, 1–131.

DICOSMO F., H. PEREDO & D. W. MINTER (1983) – *Cyclaneusma* gen. nov., *Naemacyclus* and *Lasiostictis,* a nomenclatural problem resolved. Eur. J. For. Path. 13, 206–212.

DYKO, B. J. & B. C. SUTTON (1979) – A revision of *Linodochium, Pseudocenangium, Septopatella* and *Siroscyphella.* Can. J. Bot. 57, 370–385.

ELLIS, J. P. (1977) – The genus *Stomiopeltis* in Britain. Trans. Br. mycol. Soc. 68/2, 157–159.

– & M. B. ELLIS (1983) – Microfungi on land plants. An Identification Handbook. London, Sydney. C. Helm 818.

FRANCIS, S. M. (1978) – *Anthostomella* on pine needles in Scotland. Trans. Br. mycol. Soc. 70/2, 283–285.

GREMMEN, J. (1957) – Microfungi decomposing organic remains of pines. Fungus 27, 34–42.

– (1960) – A contribution to the Mycoflora of Pine Forest in the Netherlands. Nova Hedw. 1/3–4, 251–284.

– (1981) – Ecology of Fungi colonizing living and dead needles of Pine. In "Current research on conifer needle diseases", Proc. IUFRO W.P. on Needle Diseases, Sarajevo 1980, Ed. C. S. Millar, 1–4.

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

– (1937) – British stem – and leaf-fungi. II. Coelomycetes. Cambridge. Univ. Press., 406.

GROVES, J. W. (1952) – The genus *Tympanis.* Can. J. Bot. 30, 571–651.

HUGHES, S. J. (1951) – Studies on Micro-fungi. IX. *Calcarisporium, Verticicladium* and *Hansfordia* gen. nov. Mycol. Pap. 43, 25.

KOWALSKI, T. (1982) – Fungi infecting *Pinus silvestris* needles of various ages. Eur. J. For. Path. 12, 182–190.

– (1983) – Antagonistische Wirkung von *Candida* sp. auf Kiefernschütteerreger und andere Pilze in vitro. Eur. J. For. Path. 13, 115–129.

– (1987) – Mikoflora chorych i zamierajacych igiel *Pinus sylvestris* w drzewostanach Polski poludniowej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie Nr. 212. Lesnictwo Z. 17, 51–62.

– (1988) – *Cyclaneusma (Naemacyclus) minus* an *Pinus sylvestris* in Polen. Eur. J. For. Path. 18, 176–183.

– & M. BUDNIK (1977) – Grzyby wystepujace w drzewostanach objetych szkodliwym oddzialywaniem emisji przemyslowych w Górnoslaskim i Krakowskim Okregu Przemyslowym. II. Grzyby wyizolowane z plam infekcyjnch na zywych iglach sosnowych. Acta Mycol. 13, 133–141.

KUJALA, V. (1950) – Über die Kleinpilze der Koniferen in Finnland. Comm. Inst. For. Fenn. 38, 1–121.
LAFLAMME, G. & R. CAUCHON (1984) – *Nectria cinnabarina* (Tode ex Fr.) Fr. trouvé sur des conifères au Québec. Can. Plant Dis. Surv. 64, 17–18.
LAZAREV, V. (1986) – Ecology and Succession of some Fungi causing Pine needle Diseases in Yugoslavia. In „Recent Research on Conifer Needle Diseases" ed. G. W. Peterson. USDA For. Serv. Washington, 41–44.
LEHMAN, P. F. & H. J. HUDSON (1977) – The fungal succession on normal and urea-treated pine needles. Trans. Br. mycol. Soc. 68, 221–228.
LINDEBERG, G. (1944) – Über die Physiologie ligninabbauender Bodenhymenomyceten. Studien an Schwedischen *Marasmius*-Arten. Symb. Bot. Upsal. 8.
LINZON, S. N. (1968) – Etiological studies on needle fungi associated with semimature – tissue needle blight of Eastern White Pine. Can. J. Bot. 46, 1565–1574.
MACDONALD, J. A. & M. A. CARTTER (1961) – The rhizomorphs of *Marasmius androsaceus* Fries. Trans. Br. mycol. Soc. 44, 72–78.
MANKA, K., A. PRZEZBORSKI & J. SZYMANOWICZ (1979) – Choroba igiel sosny pospolitej powodowana przez grzyb *Sclerophoma pithyophila* (Corda) v. Höhn. Sylwan 123, 23–30.
MILLAR, C. S. (1974) – Decomposition of Coniferous Leaf Litter. In „Biology of Plant Litter Decomposition" ed. Dickinson, C. H. and Pugh, G. J. F. Acad. Press. London, New York, 105–128.
– (1981) – Incidence of fungi in detached needles and needles of damaged pines. In „Current research on conifer needle diseases", Proc. IUFRO W. P. on Needle Diseases, Sarajevo 1980, ed. C. S. Millar, 85–92.
MINTER, D. W. (1981a) – Possible biological control of *Lophodermium seditiosum*. In „Current research on conifer needle diseases", Proc. IUFRO W. P. on Needle Diseases, Sarajevo 1980, ed. C. S. Millar, 75–80.
– (1981b) – *Lophodermium* on Pines. Mycol. Pap. No. 147, 54.
– & V. HOLUBOVA-JECHOVA (1981) – New or interesting Hyphomycetes on decaying pine litter from Czechoslovakia. Folia Geobot. Phytotax. 16, 195–217.
MITCHELL, C. P. & C. S. MILLAR (1978) – Effect of lime and urea on decomposition of senescent corsican pine needles colonized by *Lophodermium pinastri*. Trans. Br. mycol. Soc. 71, 375–381.
MOSER, M. (1978) – Die Röhrlinge und Blätterpilze. B. IIb/2, Teil 2. 4. Aufl. Stuttgart, New York, G. Fischer-Verlag, 532 S.
PAGONY, H. (1963) – Erfolgreiche Spritzversuche gegen den Pilz *Lophodermium pinastri* (Schrad. ex Fr.) Chevallier in Forstpflanzgärten. Erdés. Kutat. 59/1/2, 53–69.
PUNITHALINGAM, E. & J. M. WATERSTON (1970) – CMI Description of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 273, *Diplodia pinea*.
RACK, K. (1963) – Untersuchungen über Kiefernschütte. Zeitschr. Pflanzenkrank. u. Pflanzenschutz. Teil I, 70, 385–398.
– & U. Scheidemann (1987) – Über Sukzession und pathogene Eigenschaften Kiefernnadeln bewohnender Pilze. Eur. J. For. Path. 17, 102–109.

Tabelle 1: Häufigkeit verschiedener Pilzarten an Nadeln in der Streu von 3 bis 120 Jahre alten Kiefernbeständen im Süden Polens

Pilzarten	Anzahl der besiedelten Nadeln im Forstbezirk						
	Brynek	Chrzanów	Herby	Leżajsk	Świerklaniec	Insgesamt Anzahl	%
1. *Cyclaneusma minus* (Butin) Di Cosmo, Peredo et Minter	3578	3900	1930	2881	3914	16203	23,1
2. *Desmazierella acicola* Lib.	1619	1494	1469	1252	1916	7750	11,1
3. *Lophodermium pinastri* (Schrader : Fr.) Chev.	7788	5121	8582	7724	4324	33539	47,9
4. *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar	971	118	574	1988	146	3797	5,4
5. *Marasmius androsaceus* (L.: Fr.) Fr.	753	0	509	799	40	2101	3,0
6. *Phacidium lacerum* Fr.: Fr.	372	418	47	67	496	1400	2,0
7. *Sclerophoma pythiophila* (Corda) Höhnel	345	324	286	276	383	1614	2,3
8. *Anthostomella formosa* Kirschst.	1	0	5	0	0	6	<0,1
9. *Bloxamia bohemica* Minter et Hol.-Jech.	1	24	0	0	48	73	0,1
10. *Cenangium acuum* Cooke et Peck	15	5	3	0	2	25	<0,1
11. *Ceuthospora* sp. 1	0	0	0	24	0	24	<0,1
12. *Coniothyrium fuckelii* Sacc.	13	28	26	10	27	104	0,1
13. *Cytospora pinastri* Fr.	7	6	0	25	1	39	0,1
14. *Cytospora pini* Desm.	0	0	5	0	2	7	<0,1
15. *Dasyscyphus acuum* (Alb. et Schw.) Sacc.	0	0	1	0	0	1	<0,1
16. *Dasyscyphus pulverulentus* (Lib.) Sacc.	1	0	0	0	0	1	<0,1
17. *Dasyscyphus* sp.	0	0	0	0	5	5	<0,1
18. *Epicoccum purpurascens* Ehrenb.	1	2	0	2	2	7	<0,1
19. *Fujimyces oödes* (Bayliss Elliott) Minter et Caine	9	16	0	7	12	44	0,1
20. *Linodochium hyalinum* (Lib.) Höhnel	0	0	0	5	0	5	<0,1
21. *Mollisia cinerea* (Batsch : Fr.) Karsten	1	0	0	0	13	14	<0,1
22. *Naemospora* sp.	0	0	0	1	0	1	<0,1
23. *Pestalotia stevensonii* Peck.	0	0	0	5	0	5	<0,1
24. *Phacidiopycnis pseudotsugae* Wilson et Hahn	0	0	0	29	0	29	<0,1
25. *Scoleconectria cucurbitula* (Tode: Fr.) Booth	9	4	4	0	1	18	<0,1
26. *Sirothyriella pinastri* (Desm.) Minter	1	0	1	0	3	5	<0,1
27. *Sordaria fimicola* (Rob.) Ces. et de Not.	2	0	0	1	1	4	<0,1
28. *Tympanis pinastri* Tul.	11	0	0	3	2	16	<0,1
Anzahl der untersuchten Nadeln	14000	14000	14000	14000	14000	70000	

Tab. 1: Frequency of various fungi on needles in litter of pine stands, 3–120 years old, in southern Poland.

Tabelle 2: Gemeinsames Vorkommen von Pilzen an Nadeln in der Streu unterschiedlich alter Kiefernbestände

Pilzarten	% der gemeinsam besiedelten Nadeln in Beständen im Alter (Jahre) 3–5	6–10	11–20	21–40	41–60	61–80	81–120	durchschnittlich
Cyclaneusma minus + *Desmazierella acicola*	0	0,1	0,5	0,8	0,6	0,7	0,6	0,5
Cyclaneusma minus + *Lophodermium pinastri*	17,2	22,7	13,4	8,6	6,4	5,9	5,0	11,3
Cyclaneusma minus + *Lophodermium pinastri* + *Marasmius androsaceus*	0	0,9	1,6	0,7	0,1	0,1	0,1	0,5
Cyclaneusma minus + *Lophodermium seditiosum*	4,5	2,9	0,2	0,1	0	0	0	1,1
Cyclaneusma minus + *Marasmius androsaceus*	0,1	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	<0,1	0,1
Cyclaneusma minus + *Sclerophoma pythiophila*	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3
Desmazierella acicola + *Marasmius androsaceus*	0	< 0,1	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2
Desmazierella acicola + *Lophodermium pinastri*	0	< 0,1	0,5	0,6	0,9	0,8	1,3	0,6
Lophodermium pinastri + *Lophodermium seditiosum*	0,3	0,4	0,2	< 0,1	0	0	0	0,1
Lophodermium pinastri + *Marasmius androsaceus*	< 0,1	1,8	3,9	3,9	1,1	0,6	0,5	1,7
Lophodermium seditiosum + *Marasmius androsaceus*	< 0,1	0,3	0,2	0	0	0	0	0,1
Weitere gemeinsam vorkommende Arten	0,5	0,6	0,8	1,0	0,4	0,3	0,5	0,6
% der Nadeln, an denen Fruchtkörper von mehr als einer Pilzart vorkamen	22,8	30,3	22,4	16,6	10,2	9,0	8,2	17,1
Anzahl der untersuchten Nadeln	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	Gesamt: 70000

Tab. 2: Common occurrence of fungi on needles in litter of pine stands at various age.

Tabelle 3: Häufigkeit verschiedener Pilzarten an Nadeln des Schlagabraumes in 3 bis 120 Jahre alten Kiefernbeständen und von abgestorbenen Bäumen im Süden Polens

Pilzarten	Anzahl der besiedelten Nadeln im Forstbezirk						
	Brynek	Chrzanow	Herby	Lezajsk	Swierklaniec	Insgesamt Anzahl	%
1. *Cenangium acuum* Cooke et Peck	232	43	204	171	78	728	5,2
2. *Cyclaneusma minus* (Butin) Di Cosmo, Peredo et Minter	397	193	205	166	313	1274	9,1
3. *Cytospora pinastri* Fr.	106	218	232	432	175	1163	8,3
4. *Lophodermium pinastri* (Schrader : Fr.) Chev.	326	264	300	286	309	1485	10,6
5. *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar	408	218	379	275	241	1521	10,9
6. *Phacidium lacerum* Fr. : Fr.	397	158	162	255	204	1176	8,4
7. *Sclerophoma pythiophila* (Corda) Höhnel	438	524	511	435	548	2456	17,5
8. *Scoleconectria cucurbitula* (Tode: Fr.) Booth	139	200	101	145	80	665	4,7
9. *Anthostomella formosa* Kirschst.	14	19	29	0	10	72	0,5
10. *Botryodiplodia excelsa* (Karsten) Sacc.	0	0	0	2	0	2	0,1
11. *Brunchorstia pinea* Höhnel	4	0	0	0	0	4	0,1
12. *Cenangium ferruginosum* Fr.	0	3	0	0	0	3	0,1
13. *Ceuthospora* sp. 2	0	0	0	0	4	4	0,1
14. *Coniothyrium fuckelii* Sacc.	18	49	9	11	32	119	0,8
15. *Cytospora pini* Desm.	0	0	2	0	0	2	0,1
16. *Cytospora* sp.	0	0	0	17	0	17	0,1
17. *Desmazierella acicola* Lib.	9	15	26	64	22	136	1,0
18. *Epicoccum purpurascens* Ehrenb.	3	7	4	2	2	18	0,1
19. *Fujimyces oödes* (Bayliss Elliott) Minter et Caine	5	0	3	8	0	16	0,1
20. *Fusarium* sp.	4	0	0	0	0	4	0,1
21. *Linodochium hyalinum* (Lib.) Höhnel	0	8	6	0	0	14	0,1
22. *Marasmius androsaceus* (L. : Fr.) Fr.	25	0	3	3	2	33	0,2
23. *Naemospora* sp.	51	16	4	7	11	89	0,6
24. *Nectria cinnabarina* (Tode: Fr.) Fr.	0	0	0	4	0	4	0,1
25. *Pestalotia stevensonii* Peck	4	2	0	16	0	22	0,2
26. *Phacidiopycnis pseudotsugae* Wilson et Hahn	31	15	7	81	3	137	0,9
27. *Pycnidiella resinae* (Ehrenb.: Fr.) Höhnel	0	0	0	0	9	9	0,1
28. *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton	31	4	4	58	26	123	0,9
29. *Tympanis pinastri* Tul.	2	12	0	0	3	17	0,1
30. *Volutella ciliata* Alb. et Schw.: Fr.	0	0	0	0	7	7	0,1
Anzahl der untersuchten Nadeln	2800	2800	2800	2800	2800	14000	

Tab. 3: Frequency of various fungi on dead needles, still attached to branches lying on the soil and on needles of dead trees in 3–120 years old pine stands in southern Poland.

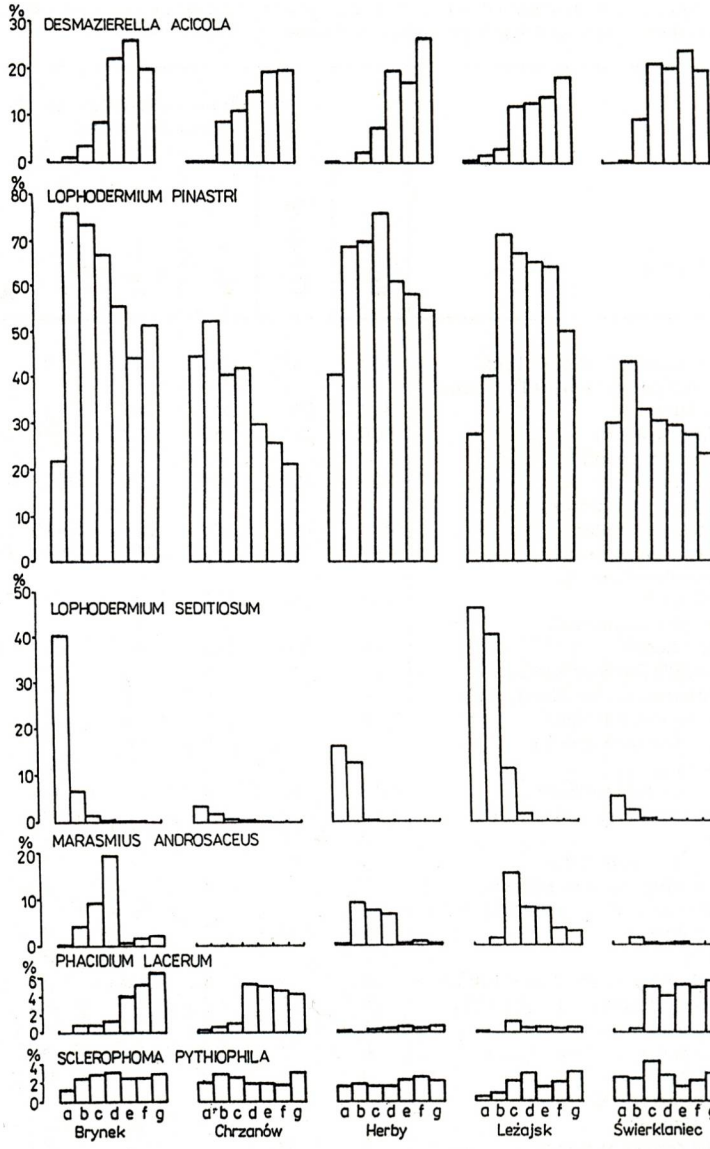

Abb. 1 Häufigkeit einiger Pilzarten an Nadeln in der Streu von Kiefernbeständen der Altersgruppen 3–5 (a), 6–10 (b), 11–20 (c), 21–40 (d), 41–60 (e), 61–80 (f) und 81–120 Jahre (g) in fünf Forstbezirken Polens (jede Säule stellt den Mittelwert von 4 Beständen dar).

Fig. 1: Frequency of some fungi on needles in litter of pine stands aged 3–5 /a/, 6–10 /b/, 11–20 /c/, 21–40 /d/, 41–60 /e/, 61–80 /f/ and 81–120 years /g/ in five Forest Inspectorates of southern Poland /each bar represents mean value from 4 stands.

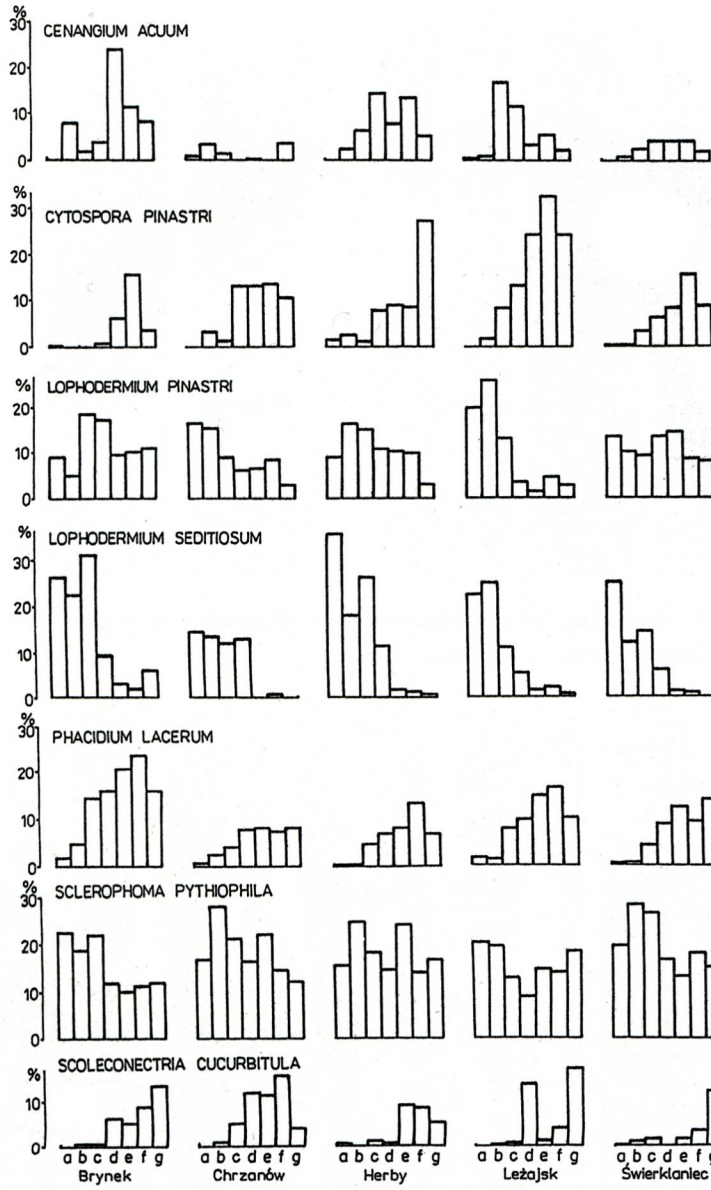

Abb. 2 Häufigkeit einiger Pilzarten an Nadeln des Schlagabraumes und von abgestorbenen Bäumen in Kiefernbeständen der Altersgruppen 3–5 (a), 6–10 (b), 11–20 (c), 21–40 (d), 41–60 (e), 61–80 (f) und 81–120 Jahre (g) in fünf Forstbezirken Polens (jede Säule stellt den Mittelwert von 4 Beständen dar).

Fig. 2: Frequency of some fungi on dead needles, still attached to branches lying on the soil and on needles of dead trees in pine stands aged 3–5 /a/, 6–10 /b/, 11–20 /c/, 21–40 /d/, 41–60 /e/, 61–80 /f/ and 81–120 years /g/ in five Forest Inspectorates of southern Poland /each bar represents mean value from 4 stands.

Abb. 3 Spitze eines Konidiophors von *Verticicladium trifidum* (Telemorphe: *Desmazierella acicola*).

Fig. 3 Tip of a conidiophor from *Verticicladium trifidum*.

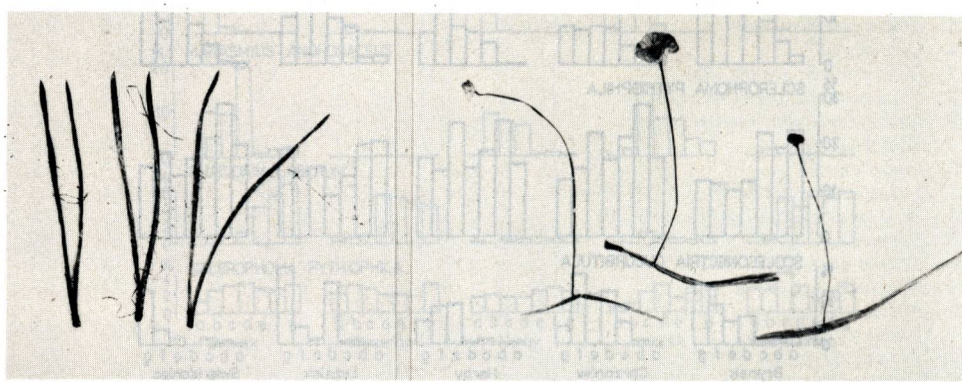

Abb. 4 Von *Marasmius androsaceus* besiedelte Kiefernnadeln mit Rhizomorphen (links) und Fruchtkörpern (rechts).

Fig. 4 Pine needles inhabited from rhizomorphs (left) and fruiting bodies (right) of *Marasmius androsaceus*.

Abb. 5–10: Fruchtkörper verschiedener Nadelpilze an *Pinus sylvestris:* 5) Apothecien von *Cenangium acuum,* 6) Apothecien von *Phacidium lacerum,* 7) Pyknidien von *Sclerophoma pythiophila,* 8) Hysterothecien und Pyknidien von *Lophodermium pinastri,* 9) Hysterothecien und Pyknidien von *Lophodermium seditiosum,* 10) Apothecien von *Cyclaneusma minus* in geöffnetem (feuchtem) Zustand.

Fig. 5–10: Fruiting bodies of different fungi occurring on needles of *Pinus sylvestris:* 5) *Cenangium acuum;* apothecia; 6) *Phacidium lacerum;* apothecia; 7) *Sclerophoma pythiophila;* pycnidia; 8) *Lophodermium pinastri;* hysterothecia and pycnidia; 9) *Lophodermium seditiosum;* hysterothecia and pycnidia; 10) *Cyclaneusma minus;* apothecia open after becoming wet.

Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der **DGfM**.

www.dgfm-ev.de

Über Zobodat werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
  Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
  (Name der Heftreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
  Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
  Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND 4.0).

- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die vollständigen Lizenzbedingungen, wovon eine offizielle deutsche Übersetzung existiert. Freigebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: 54_1988

Autor(en)/Author(s): Kowalski Tadeusz

Artikel/Article: Zur Pilzflora toter Kiefernnadeln 159-173