

Sydowia, Annales Mycologici Ser. II.

Vol. 38: 20–27 (1985)

Verlag Ferdinand Berger & Söhne Gesellschaft m.b.H., 3580 Horn, Austria

Teleomorph- und Anamorph-Entwicklung von *Scirrhia pini* FUNK & PARKER auf Nadeln von *Pinus nigra* ARNOLD

H. BUTIN

Institut für Pflanzenschutz im Forst, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, D-3510 Hann. Münden, Bundesrepublik Deutschland

Summary. – A description of conidiomata and ascomata formation on needles of *Pinus nigra* is given on the basis of samples from two provenances from southern Germany. During the first year after infection the conidial state was only observed, representing the parasitic stage of fungus development. Ascomata are formed only on older needles, indicating the saprophytic state of *Scirrhia pini*. Both of them can be perennial, at least two years. Conidia and ascospore production mostly occurred in May/June.

Einleitung

Unter dem Namen *Scirrhia pini* FUNK & PARKER ist in der Forstpathologie ein Pilz bekannt, der erhebliche Schäden an Nadeln verschiedener Kiefernarten verursacht (FUNK & PARKER, 1966). Betroffen sind vor allem die Kiefernplantagen wärmerer Länder, wo es nicht selten zu ausgedehnten Epidemien kommt, so daß direkte Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich werden.

Durch die besondere phytopathologische Bedeutung des Pilzes hat gleichzeitig auch das taxonomische Interesse zugenommen, so daß heute – nach mehrfachen Änderungen in der Bezeichnung der Haupt- und Nebenfruchtform – verschiedene Namen des Pilzes im Umlauf sind. In der phytopathologischen Literatur ist der Pilz als *Scirrhia pini* FUNK & PARKER (Hauptfruchtform) resp. *Dothistroma pini* HULBARY (Konidienform) bekannt. Wegen des phytopathologischen Schwerpunktes dieser Arbeit sollen hier die obigen Namen beibehalten werden, selbst wenn nach neueren Untersuchungen (EVANS, 1984) die Namen *Mycosphaerella pini* E. ROSPTRUP apud MUNK resp. *Dothistroma septospora* (DOROG.) MORELET Vorrang besitzen sollten.

Auf Grund der pathologischen Bedeutung des Pilzes sind wir über sein Auftreten und seine Verbreitung in der Welt relativ gut unterrichtet (PUNITHALINGAM & GIBSON, 1973). Was die Verbreitung des Pilzes in Europa anbetrifft, so ist *Scirrhia pini* vor über 20 Jahren bereits in England registriert worden (MURRAY & BATKO, 1962); wenig später fand MORELET (1967) den Pilz auch in Frankreich. In der Bundesrepublik ist der Pilz erst 1983 aufgefunden worden (BUTIN & RICHTER, 1983). Heute ist *Scirrhia pini* in fast allen

europäischen Ländern mit wirtschaftlich unterschiedlicher Bedeutung vorhanden.

Für den Phytopathologen stellt sich die Frage, welche Bedeutung der Pilz für die forstlich genutzten und in Gärten angepflanzten Kiefern hat und welche Vorkehrungen zur Verhütung eines Befalles getroffen werden können. Von den verschiedenen phytosanitären Maßnahmen spielt die Anwendung von Fungiziden eine zentrale Rolle. Ehe jedoch Fungizide appliziert werden können, muß bekannt sein, zu welchem Zeitpunkt die Infektion erfolgt und welche Sporenarten hierfür verantwortlich sind.

Über die Fruchtkörperentwicklung sowie über die Freisetzung der verschiedenen Sporenarten liegen in der Literatur zwar vereinzelt Angaben vor (FUNK & PARKER, 1966; MORELET, 1967; COBB, UHRENHOLDT & KROHN, 1969; PETERSON & HARVEY, 1976); die Übertragung ihrer Beobachtungen auf unsere Verhältnisse ist jedoch nicht ohne weiteres möglich, da es sich teilweise um andere Baumarten und andere klimatische Bedingungen handelt. Die vorliegende Untersuchung ist damit als Beitrag zur lokalen Epidemiologie eines forstlich bemerkenswerten Krankheitserregers zu betrachten.

Material und Methodik

Zur Untersuchung der Fruchtkörperbildung standen uns Proben zweier Standorte zur Verfügung. In dem einen Fall handelt es sich um einen kleineren, 8- bis 10-jährigen Schwarzkiefernbestand in Haigerloch/Stuttgart, wo seinerzeit (BUTIN & RICHTER, 1983) der erste Fund des Pilzes gemacht worden war. Als zweite Herkunft wurden Nadeln einer erkrankten Einzelkiefer bei Icking/München verwendet. In beiden Fällen handelt es sich um *Pinus nigra* ARNOLD var. *austriaca* ASCHERS. Untersucht wurden sowohl diesjährige als auch 1-, 2- und 3-jährige, noch an den Zweigen haftende Nadeln. Von beiden Standorten wurden in bestimmten Abständen – von April 1983 bis Ende 1984 – Nadeln gewonnen und im Laboratorium mikroskopisch untersucht. Bei der Auswertung und Darstellung der Ergebnisse wurden beide Herkünfte als einheitliche Probe aufgefaßt und zusammengeleitet.

Morphologische Beschreibung

1. Teleomorph:

Die Ascomata finden sich meist zu mehreren gleichmäßig verteilt in abgestorbenem Nadelgewebe; sie werden unter der Epidermis angelegt, schwellen kissenförmig an und durchbrechen schließlich die Epidermis, die längsrissig aufplatzt. Die Fruchtkörper sind schwarz, äußerlich oft mit einem rötlichen Farbton versehen, längs gestreckt und $0,5-1,0 \times 0,3-0,4$ mm groß. Der überwiegende Teil des Stromas besteht aus dunkelwandigen, gestreckten Zellen. Im oberen Teil erkennt man im Querschnitt 3 bis 6 eingesenkte, rundliche, $70-100 \mu\text{m}$ große, weißlich erscheinende Loculi, deren Öffnung von Periphysen besetzt ist. Im Innern liegen die $35-50 \mu\text{m}$ langen, zylindrischen, bitunikaten Asci, die von einem

zarten, interthecialen Gewebe umgeben sind. Echte Paraphysen fehlen. Die zu je 8 im Ascus liegenden Ascosporen sind zweizellig, spindelförmig, farblos und $12-15 \times 3-3,5 \mu\text{m}$ groß.

Im gleichen Stroma werden – meist zu einem früheren Zeitpunkt – kleinere, rundliche *Spermogonien* angelegt, die zahlreiche farblose, einzellige und $1,5-2,5 \times 0,5-1,0 \mu\text{m}$ große, zylindrische bis leicht gebogene *Spermatien* entlassen (Abb. 1).

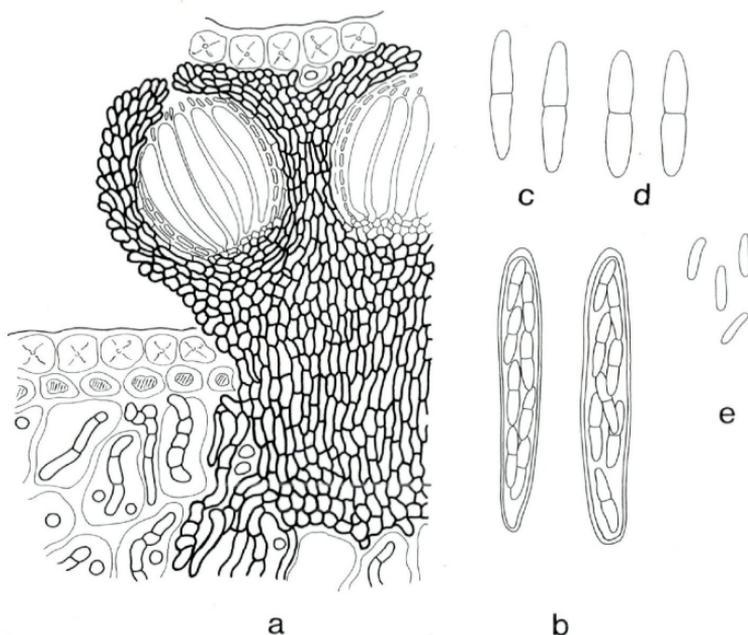


Abb. 1: Teleomorph von *Scirrhia pini*: a. Querschnitt (Teilansicht) durch ein Ascoma; b. Aszi; c. und d. Askosporen; e. Spermogonien (a-Vergr. 400×; b-Vergr. 1000×; c und d-Vergr. 1500×; e-Vergr. 3000×).

Nicht selten werden die Loculi in Stromata gebildet, die vorher als Conidiomata gedient haben. In diesem Fall könnte man von Asco-Conidiomata sprechen.

2. Anamorph:

Die Conidiomata finden sich – im Gegensatz zu den Ascomata – meist zu wenigen gehäuft auf begrenzten, braunrot verfärbten Nekrosen; seltener entstehen sie sekundär und finden sich dann mehr oder weniger verstreut auf der gesamten braunen Nadel. Im

Vergleich zur Hauptfruchtform sind sie weniger hervorragend und mit einer Länge von 0,2–0,6 mm auch weniger groß. Bei ihrer Reife wird die Epidermis nach oben gewölbt und schließlich aufgesprengt, so daß die Conidiomata hervortreten können. Sie bestehen überwiegend aus dunkelgefärbtem, stromatischen Gewebe, das sich aus dickwandigen, 4–8 μm großen, meist gestreckten oder unregelmäßig rundlichen Zellen zusammensetzt. In die Stromata eingesenkt – oder später acervuliartig eingelagert – finden sich rundliche Pyknidien resp. flach ausgebreitete, hellfarbene Sporenlager. Sie enthalten farblose, langgestreckte, wenig gebogene, 1- bis 4zellige, 20–29–36 \times 2,5 μm große Konidien, die von fast ebenso langen, dichtstehenden, unverzweigten, farblosen Konidienträgern abgeschnürt werden (Abb. 2).

Nach der von THYR & SHAW (1964) begonnenen und von IVORY (1967) fortgeführten Einteilung der bei *Scirrhia pini* vorhandenen, verschiedenen Formen in Varietäten dürften unsere Proben zur *var. linearis* THYR & SHAW gehören. Nach den Befunden von GADGIL (1967) und vor allem von EVANS (1984) wird die Verwendung der Konidienmaße zur Differenzierung von Varietäten allerdings kaum

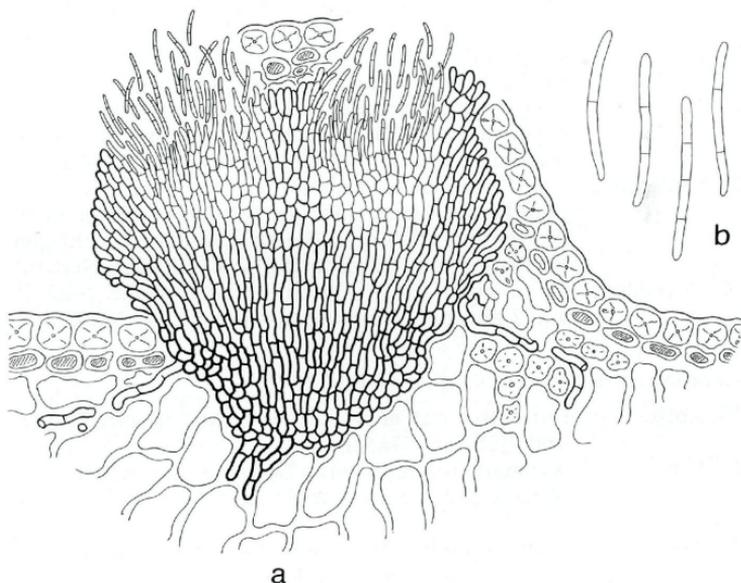


Abb. 2: Anamorph von *Scirrhia pini*: a. Querschnitt durch ein Conidioma; b. zugehörige Konidien (a-Vergr. 300 \times ; b-Vergr. 750 \times).

mehr aufrecht zu halten sein. Sicher ist nur, daß *Scirrhia pini* aus verschiedenen Morphotypen und Ökotypen besteht, zu deren eindeutiger Abgrenzung aber noch die erforderlichen Daten fehlen. Um so wichtiger erscheint es, die an verschiedenen Baumarten und in den verschiedenen Klimazonen auftretenden Formen ausführlich zu beschreiben und ihren Entwicklungsgang aufzuzeigen.

Entwicklungsgang

Nachdem bereits zu Anfang unserer Beobachtungen festgestellt wurde, daß der Pilz an beiden Standorten sowohl die asexuelle als auch die sexuelle Fruktifikationsform ausbildet, wurde diese nicht überall realisierte Gegebenheit genutzt, um den gesamten Entwicklungszyklus des Pilzes über einen längeren Zeitraum zu verfolgen. Die wichtigsten Entwicklungsstadien sind in der folgenden Aufstellung zusammengefaßt.

Conidiomata-Entwicklung (1983 und 1984)

- 15. April: unreife Conidiomata (auf 1jähr. Nadeln)
- 29. Mai: reifende und reife Conidiomata mit freigesetzten Sporen (auf 1- und 2jährigen Nadeln)
- 8. Juni: ausgereifte Conidiomata und neue Conidiomata-Anlagen (auf 1- und 2jährigen Nadeln)
- 25. August: noch sporenführende, diesjährige Conidiomata und neue, unreife Conidiomata (auf 1- und 2jährigen Nadeln); leere Conidiomata (auf 3jährigen Nadeln)
- 24. September: erste Anlagen (auf diesjährigen Nadeln); unreife Conidiomata (auf 1jährigen Nadeln); wenige noch sporenführende Conidiomata (auf 1- und 2jährigen Nadeln); leere Conidiomata (auf 3jährigen Nadeln)
- 16. November: kaum noch sporenführende Conidiomata (auf 1- und 2jährigen Nadeln); sonst wie am 24. September

Ascomata-Entwicklung (1983 und 1984)

- 15. April: reife Asci mit entweichenden Ascosporen (auf 2- und 3jährigen Nadeln)
- 18. Mai: Ascomata mit halbleeren Loculi; Anlagen neuer Ascomata mit Spermogonien (auf 2- und 3jährigen Nadeln)
- 25. August: Ascomata mit beginnender Ascosporenbildung (auf 1-, 2- und 3jährigen Nadeln)
- 16. November: Ascomata mit reifen und reifenden Asci (auf 1-, 2- und 3jährigen Nadeln)

Aus den Daten der obigen Zusammenstellung sowie aus anderen, ergänzenden Beobachtungen läßt sich folgender Entwicklungsgang ableiten:

Die Infektion diesjähriger Nadeln erfolgt – auf Grund des Reifezeitpunktes der Conidiomata – sehr wahrscheinlich im Mai/Juni, wenn sich die diesjährigen Nadeln gerade entfaltet haben. Nach gelungener Infektion finden sich Ende Sommer auf den Nadeln vereinzelt 1–2 mm breite, braunrote Nekrosebänder, in denen die ersten Conidiomata-Anlagen entstehen. Diese überwintern und gelangen im folgenden Frühjahr, im Mai/Juni, auf den dann 1jährigen Nadeln zur völligen Reife. Zum gleichen Zeitpunkt können in den benachbarten, absterbenden Nadelpartien erneut Conidiomata gebildet werden, die allerdings erste im darauffolgenden Jahr auf den dann 2jährigen Nadeln zur Reife gelangen. Sporenführende Conidiomata können also sowohl auf 1- als auch auf 2jährigen Nadeln beobachtet werden. Die Häufigkeit der zweiten Konidiengeneration (auf den 2jährigen Nadeln) tritt gegenüber der ersten allerdings stark zurück.

Die Anlage der zweiten Konidiengeneration erfolgt auf zweierlei Weise. Entweder bilden sich die Pyknidien auf den bereits vorhandenen, älteren Stromata der ersten Konidiengeneration oder sie werden auf neu sich bildenden Stromata angelegt. Im ersten Fall kann man von einem mehrjährigen, perennierenden Stroma sprechen.

Mit der Ausbildung der zweiten Konidiengeneration ist die asexuelle Entwicklung des Pilzes in der Regel abgeschlossen; nur selten findet man sporenführende Conidiomata auch noch auf 3jährigen Nadeln.

Die Ausbildung der Ascomata verläuft in ähnlicher Weise wie die der Conidiomata – nur mit einer einjährigen Verzögerung. Sie beginnt im Mai mit der Anlage von Ascomata resp. Perithezien auf einjährigen Nadeln. Auch in diesem Fall können vom Pilz zwei Wege beschritten werden. In dem einen Fall entwickeln sich die Perithezien auf den Stromata der vorher entstandenen Pyknidien, worauf TYHR & SHAW (1964) schon hingewiesen haben. Es kann also vorkommen, daß man sporulierende Conidiomata mit seitwärts am Stroma ansitzenden, unreifen Perithezien vorfindet. Im anderen Fall entstehen die Perithezien auf neu gebildeten Stromata. Auf solchen können im folgenden Jahr erneut Perithezien entstehen, so daß auch die Ascostromata mehrjährig sein können.

Stromata, die ausschließlich die sexuelle Fruktifikationsform tragen, finden sich bevorzugt auf bereits länger abgestorbenen, 2- und 3jährigen Nadeln. Hier ist *Scirrhia pini* allerdings nicht der einzige Nadelbesiedler; nicht selten treten saprophytische Konkurrenten – wie *Sclerophoma pithyophila* und *Naemaclytus niveus* –

auf, die der Ausbreitung des oben genannten Krankheitserregers zuvorkommen, so daß auch die Bildung von Ascomata eingeschränkt wird.

Wann ist nun mit der Reife und Freisetzung des Ascosporen zu rechnen? Nach unseren Beobachtungen sind Ascomata, die im Mai in älteren Nadeln angelegt werden, zwar Ende des Jahres morphologisch vollständig ausgebildet; die Freisetzung der Sporen findet jedoch erst nach Überwinterung im folgenden Frühjahr statt. Dieses Verhalten dürfte der biologischen Wirt-Parasit-Situation am ehesten entsprechen, denn erst im Frühjahr stehen dem Pilz wieder infektionsanfällige, neue Nadeln zur Verfügung. Im übrigen entspricht dieser oben beschriebene Entwicklungsrhythmus durchaus dem Verhalten der meisten parasitischen Ascomyceten.

Was die Dauer der Fruchtkörperentwicklung bei *Scirrhia pini* betrifft, so folgt der Pilz in beiden Fällen einem einjährigen Zyklus. Sowohl die asexuelle als auch die sexuelle Fruchtförmigkeit benötigen zu ihrer Ausbildung (von der Infektion bzw. Fruchtkörperanlage zur sporenführenden Fruchtförmigkeit) ein volles Jahr. Die Besonderheit der Ascomata-Entwicklung besteht darin, daß diese ein Jahr später als die der Conidiomata beginnt. Beide Formen können perennieren, d. h. auf den jeweiligen Stromata können mindestens zwei Sporengenerationen hintereinander ausgebildet werden.

Es ist denkbar, daß die Ausbildung der beiden Fruchtförmigkeiten nicht immer dem oben geschilderten Entwicklungsgang folgt. So kann es sein, daß sich die Entwicklung auf Grund klimatischer Bedingungen verkürzt, aber auch verlängert. Eine entscheidende Rolle dürften der Feuchtigkeit und der Temperatur zukommen. Auch muß damit gerechnet werden, daß nicht in jedem Jahr und an jedem Ort die sexuelle Fruchtförmigkeit ausgebildet wird.

Aus phytopathologischer Sicht sind bezüglich der Pilzentwicklung folgende Fakten beachtenswert: Zunächst ist bei Bekämpfungsmaßnahmen davon auszugehen, daß neben den Konidien auch noch Ascosporen bei der Infektion der Kiefernadeln beteiligt sein können. Über den Anteil und die Bedeutung dieser letztgenannten Sporenform sind wir in der Bundesrepublik jedoch unzureichend orientiert, da noch keine Untersuchungen darüber (z. B. Ermittlungen des Sporenfluges) vorliegen. Wir sind daher auf die Befunde der Ascomata-Entwicklung angewiesen und hieraus können wir ableiten, daß die Bildung der Hauptfruchtförmigkeit im Frühjahr einsetzt und zum gleichen Zeitpunkt – allerdings 1 Jahr später – mit der Sporentlassung zu Ende geht. Die Freisetzung der Ascosporen fällt also mit dem Hauptsporenflug der Konidien zeitlich zusammen, was eventuelle Gegenmaßnahmen erleichtert.

Aus dem Entwicklungsgang von *Scirrhia pini* wird schließlich ein weiteres, grundsätzliches Phänomen der Phytopathologie deut-

lich: die Ablösung einer parasitischen Phase durch eine ausgeprägte saprophytische Entwicklung des Pilzes. – Aus unseren Befunden geht eindeutig hervor, daß in der ersten Phase der Nadelbesiedlung – begleitet von bestimmten Krankheitssymptomen – ausschließlich das imperfekte Stadium zur Entwicklung kommt. Erst auf den abgestorbenen Nadeln entsteht die Hauptfruchtform, die das saprophytische Stadium bei der Nadelbesiedlung repräsentiert. Mit diesem Wechsel von Nebenfruchtform und Hauptfruchtform und der dazu parallel laufenden parasitischen bzw. saprophytischen Phase wird in klassischer Weise ein Entwicklungsschema deutlich, das in ähnlicher Form auch bei zahlreichen anderen Vertretern der Mycosphaerellaceae beobachtet werden kann.

Danksagung

Für die Hilfe bei der Beschaffung und Konservierung des Probematerials bin ich Herrn H.-G. MICHEL von der Landesanstalt für Pflanzenschutz in Stuttgart und Herrn Dr. H. LEYSIEFFER, Icking, zu Dank verpflichtet. Frau Angelika KRISCHBIN, Hann. Münden, danke ich für die saubere Ausarbeitung der beiden Abbildungen.

Literatur

- BUTIN, H. & RICHTER, J. (1983). *Dothistroma*-Nadelbräune: Eine neue Kiefernkrankheit in der Bundesrepublik Deutschland. – Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 35: 129–131.
- COBB, F. W., UHRENHOLDT, B. & KROHN, R. F. (1969). Epidemiology of *Dothistroma pini* needle blight on *Pinus radiata*. – Phytopathology 59: 1021–1022.
- EVANS, H. C. (1984). The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs *Cercoseptoria*, *Dothistroma* and *Lecanosticta* on pines. – Mycol. Papers No. 153, 162 S.
- FUNK, A. & PARKER, A. K. (1966). *Scirrhia pini* n. sp., the perfect state of *Dothistroma pini* HULBARY. – Can. J. Bot. 44: 1171–1176.
- GADGIL, P. D. (1967). Infection of *Pinus radiata* needles by *Dothistroma pini*. – New Zealand J. of Bot. 5: 498–503.
- IVORY, M. H. (1967). A new variety of *Dothistroma pini* in Kenya. – Transact. Brit. Mycol. Soc. 50: 289–297.
- MORELET, M. (1967). Une maladie des Pins, nouvelle pour la France, due a: *Scirrhia pini* FUNK et PARKER, et a son stade conidien: *Dothistroma pini* HULBARY. – Bull. mens. Soc. Linn. Lyon 36: 361–367.
- MURRAY, J. S. & BATCO, S. (1962). *Dothistroma pini* HULBARY: A new disease in pine in Britain. – Forestry 36: 57–65.
- PETERSON, G. W. & HARVEY, G. M. (1976). Dispersal of *Scirrhia* (*Dothistroma*) *pini* conidia and disease development in a shore pine plantation in western Oregon. – Plant Disease Reporter 60: 761–764.
- PUNITHALINGAM, E. & GIBSON, I. A. S. (1973). *Scirrhia pini*. – CMI Descriptions path. Fungi and Bacteria No. 368.
- THYR, B. D. & SHAW, C. G. (1964). Identity of the fungus causing red band disease on pines. – Mycologia 56: 103–109.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sydowia](#)

Jahr/Year: 1985/1986

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Butin Heinz

Artikel/Article: [Telomorph- und Anamorph-Entwicklung von *Scirrhia pini* FUNK & PARKER auf Nadeln von *Pinus nigra* ARNOLD. 20-27](#)