

Endophytische Pilze in grünen Nadeln der Fichte (*Picea abies* Karst.)

H. BUTIN

Institut für Pflanzenschutz im Forst der
Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
D-3300 Braunschweig

Eingegangen am 13.1.1986

Butin, H. (1986) — Endophytic fungi in green needles of Norway spruce (*Picea abies* Karst.)
Z. Mykol. 52 (2): 335–346.

Key Words: endophytic fungi, *Lophodermium piceae*.

Abstract: Thirtyfour species or genera of endophytic fungi are named, which were isolated from green needles of 23 different localities of Norway spruce bearing no symptoms of disease. 33 % of the needles yielded endophytes. They belong partly to the Ascomycetes, partly to the Deuteromycetes. The most frequent and highly host-specific endophyte is *Lophodermium piceae*. Many other species are unspecific ubiquitous with a more or less indistinct association to spruce.

Zusammenfassung: 34 Pilzarten resp. Gattungen werden genannt, die als Endophyten zu 33 % aus grünen, symptomlosen Nadeln der Fichte 23 verschiedener Standorte isoliert werden konnten. Sie gehören teils zu den Ascomyceten, teils zu den Deuteromyceten. Häufigster Endophyt mit hoher Wirtsspezifität ist *Lophodermium piceae*. Zahlreiche andere Arten sind unspezifische Ubiquisten mit mehr oder weniger enger Bindung an die Fichte.

Nachdem bis vor kurzem dem Vorkommen endophytischer Pilze in grünen Pflanzen wenig Beachtung geschenkt worden ist, sind Berichte darüber in den letzten 10 Jahren sprunghaft angestiegen. Nach den ersten, umfangreicheren Untersuchungen aus dem westlichen Teil von Nordamerika (Bernstein & Carroll, 1977; Carroll & Carroll, 1978; Petrini & Carroll, 1981) sind Erhebungen inzwischen auch in Europa durchgeführt worden (Carroll & al., 1977; Petrini & al., 1979; Barklund & Rowe, 1983; Schnell & al., 1985). Bis heute sind etwa 750 Endophyten in über 200 verschiedenen Pflanzenarten bekannt geworden; dabei sind Farne, Moose und Blütenpflanzen aus verschiedenen Familien und aus verschiedenen Kontinenten und Klimazonen berücksichtigt worden. Es handelt sich überwiegend um Ascomyceten und Deuteromyceten. Neben Pflanzen mit nur geringem Endophytenbesatz (z. B. *Taxus*) finden sich Pflanzen (z. B. *Arctostaphylos uva-ursi*), die mehr als 200 Endophytenarten beherbergen. Unter den Pilzpartnern finden sich sowohl hoch wirtsspezifische, potentielle Krankheitserreger als auch wirtsunspezifische Ubiquisten mit überwiegend saprobiontischem Charakter. Petrini & al. (1979) vermuten, daß in oberirdischen Organen von Pflanzen endophytische Pilze ebenso verbreitet und häufig sind wie Mykorrhiza-Pilze in der Wurzel.

Was den Nachweis endophytischer Pilze in pflanzlichem Gewebe betrifft, so lassen sich hierfür verschiedene Verfahren mit unterschiedlichen Vorteilen anwenden. Als einfachstes optisches Verfahren kann das Lichtmikroskop eingesetzt werden, das allerdings zum Auffinden der Hyphen einen hohen Arbeitsaufwand erfordert (Blomborg, 1966).

Elegant er dürfte der Nachweis auf rasterelektronenoptischem Wege sein, der bereits von B e r n s t e i n & C a r r o l l (1977) erfolgreich beschritten worden ist. Beide Methoden erlauben nur den lokalen Nachweis von Pilzhyphen, nicht aber deren systematische Ein- gruppierung. Hierfür ist die Isolierung des Pilzes und seine Darstellung in Reinkultur erforderlich.

Unter dem Begriff „Endophyten“ versteht man heute Mikroorganismen – meist Pilze –, die in gesunden Pflanzenteilen leben, ohne dort sichtbare Krankheitssymptome hervorzurufen. – Wenn damit eine Aussage über die Lokalisation der Endophyten gemacht wird, so haben wir doch noch keine klare Vorstellung darüber, welche Beziehungen die Pilze zu ihren Wirtspflanzen haben. Wir müssen annehmen, daß die Endophyten in der Pflanze zunächst als Parasiten auftreten, denn sie ernähren sich von Stoffen der lebenden Pflanze, auch wenn der Nährstoffentzug sehr gering sein dürfte. Diese Vorstellung wird auch dann zutreffen, wenn die Pilze von den Überschüssen der pflanzlichen Assimilate profitieren. Auf der anderen Seite kann man vermuten, daß Endophyten auch ihrerseits Stoffwechselprodukte an die Wirtspflanze abgeben. Diese können für die Pflanze wertlos, aber auch nützlich sein. So ist z. B. für *Epicoccum nigrum* und *Aureobasidium pullulans* die Produktion von Wuchsstoffen (B u c k l e y & P u g h, 1971) mit einem fördernden Einfluß z. B. auf die Keimung von Samen (L u g i n b ü h l & M ü l l e r, 1980b) nachgewiesen worden. Andere Endophyten fördern das Trieb- und Wurzelwachstum der Wirtspflanze (v. T i e d e m a n n, 1985). Diese und andere Befunde führen zur Vorstellung einer Symbiose oder mutualistischen Beziehung zwischen Pilz und Wirtspflanze (C a r r o l l & al., 1977; P e t r i n i & M ü l l e r, 1979). Möglicherweise spielen auch fungistatische Effekte von Endophyten eine Rolle, indem diese die Pflanze vor unerwünschtem Befall durch pathogene Organismen schützen. – Wir müssen jedenfalls davon ausgehen, daß zwischen Endophyt und Wirtspflanze verschiedenartige Beziehungen bestehen können, über die wir im einzelnen jedoch noch wenig wissen.

Ein besonderer Aspekt bei der Betrachtung des Pilz-Wirt-Verhältnisses ist die Frage nach der Pathogenität der Endophyten. Die meisten der bisher aufgefundenen Endophyten sind – wenn auch parasitisch – nicht-pathogene Arten, die auch bei einer Dauerbesiedlung keine Krankheitssymptome verursachen. Andererseits sind Pilzarten bekannt, die als potentielle Krankheitserreger erst bei einer Schwächung des Wirtes zum Zuge kommen. Die Problematik dieser Pilzgruppe wird eingehend bei P e t r i n i & M ü l l e r (1979) diskutiert. Schließlich kennen wir Pilzarten, bei denen es nach einer mehr oder weniger langen endophytischen Entwicklungsphase (Inkubationszeit) zwangsläufig zu einer Schädigung der Pflanze kommt (G ä u m a n n, 1951). – Die Vorstellung, die wir mit einer „endophytischen“ Lebensweise verbinden, darf daher nicht zu eng gesehen werden.

Faßt man die bisherigen Gesichtspunkte der Pilz-Wirt-Beziehungen zusammen, so kann die knappe aber treffende Formulierung von L u g i n b ü h l (1980) zitiert werden, der die in gesunden Pflanzen vorkommenden Pilze als „Symbionten wegen des Zusammenlebens, Parasiten von der Ernährung und Endophyten von der Lokalisation her“ bezeichnet.

Was nun die endophytischen Pilze der Fichte betrifft, so berichtet erstmals L e w i s (1924) über das Vorkommen von Pilzhyphen in lebenden Knospen, Rinden- und Wurzelzellen. Die ersten Ansätze einer artmäßigen Erfassung der in Nadeln von *Picea abies* vorkommenden Pilze finden sich bei C a r r o l l & al. (1977). Diese in Europa gewonnenen Ergebnisse werden durch die Untersuchungen von C a r r o l l & C a r r o l l (1978) aus Nordamerika im Prinzip bestätigt, auch wenn hier andere Fichtenarten (*Picea breweriana*, *P. engelmannii*, *P. sitchensis*) untersucht worden sind. B a r k l u n d & R o w e

