

Antivirale und antibakterielle Wirkung von Medizinalpilzen



Jan I. Lelley

Einleitung

Wenn wir von Medizinalpilzen, alternativ von Heilpilzen oder Vitalpilzen sprechen, meinen wir stets Grosspilze (Makromyceten). Als Grosspilze werden, unabhängig von der taxonomischen Stellung, solche Pilze bezeichnet, die mit den blossen Augen gesehen und mit der Hand gepflückt werden können (Chang and Miles, 1992). Die Heilbehandlung mit Grosspilzen wird als Mykotherapie bezeichnet (Lelley, 1997). Der Begriff, der die Heilbehandlung mit Pilzen und pilzlichen Substanzen abdeckt, wurde in Anlehnung an den Begriff der Phytotherapie formuliert. Da Pilze jedoch keine Pflanzen sind, sondern ein eigenes Reich von Lebewesen bilden, bedurfte es der Trennung von den Pflanzen und der Etablierung dieser Definition.

China wird im Allgemeinen als die Wiege der Mykotherapie angesehen. Aber aus antiken römischen Quellen wissen wir, dass manche Pilze auch im Abendland seit mindestens 2000 Jahren als Medizin verwendet wurden (Hobbs, 1997). Es ist sogar mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit belegt, dass der Birkenporling (*Piptoporus betulinus*) vom Ötztaler Eismenschen vor mehr als 5000 Jahren zwecks Linderung gastrointestinaler Beschwerden verwendet wurde (Spindler, 1992). Andere Quellen meinen, die antibiotische Wirkung des Birkenporlings sei der Grund,

warum ihn Ötzi mitgeführt habe (Fowler, 2001).

Aus China wird über die Heilwirkung von 540 Pilzarten berichtet (Dai et al., 2009). Davon gehören 482 Arten zu den Basidiomycota (Ständerpilzen) und 58 Arten zu den Ascomycota (Schlauchpilzen). Von den 540 Arten wurde bei 331 eine antitumorale Wirkung, bei 51 eine antibakterielle (insbesondere bei *Lycoperdon*, *Clitocybe*, *Cryptoporus* und *Cyathus*-Arten) und bei 4 Arten (*Collybia maculate*, *Ganoderma applanatum*, *Hypoxylon fragiforme* und *Lentinula edodes*) eine antivirale Wirkung nachgewiesen. In Brasilien wurde noch die antivirale Wirkung des Brasil Egerlings (*Agaricus brasiliensis*) festgestellt (Faccin et al., 2007). In der Volksheilkunde von Mexiko wurden 70 Pilzarten eingesetzt (Guzmán, 2008), im Westen Kanadas gelten 150 Arten als medicinal (Rogers, 2008) und in Südkorea 404 Arten (Park and Lee, 1999).

Ethnomykologische Studien haben auch in Europa die Verwendung von zahlreichen Grosspilzen in der Volksheilkunde, aber auch in der Klostermedizin nachgewiesen (Lelley, 2008). In Ost- und Südosteuropa (Rumänien, Ukraine, Slowakei, Ungarn) haben die Nachforschungen von Gyöző (2008) besonders ergiebige Belege für den volksmedizinischen Einsatz von Pilzen erbracht. Weitere Belege finden sich im Lorscher Arzneibuch (*Codex manuscriptus medicinalis*) von 795, im Werk «Physica» von Hildegard von Bingen (zwischen 1150 und 1160), in den Werken von Hieronymus Bock (*Kreuterbuch*, 1526), Petriandrea Matthioli (*Senenfis Commentarii*, 1560), Peter Melius (*Herbarium*, 1578), Adamus Lonicerus (*Kreüterbuch*, 1679) und einiger anderer Autoren.

Die wissenschaftliche Untersuchung der medizinischen Einsatzmöglichkeiten der Makromyceten begann zuerst in Japan Ende der Sechzigerjahre des vergangenen

Jahrhunderts (Chihara et al., 1969; Chihara et al., 1970). Seitdem wurde eine grosse Fülle einschlägiger Forschungsergebnisse publiziert. Sie wurden in In-vitro-Experimenten, in Tiermodellen und inzwischen auch in zahlreichen klinischen Studien gewonnen. Der Kreis der untersuchten Pilze und jener, die in Darreichungsformen wie Kapseln, Tabletten, Tinkturen und Tees für Therapeuten und das Publikum angeboten werden, ist jedoch überschaubar klein. Er umfasst in Europa zurzeit weniger als 20 Arten.

Beispiele für antivirale Wirkung

Experimente mit Brasil Egerling

Die Poliomyelitis oder Kinderlähmung wird bekanntlich durch Polioviren hervorgerufen. Die Viren befallen die muskelsteuernden Nervenzellen des Rückenmarks und führen zu bleibenden Lähmungserscheinungen, manchmal zum Tod. Meistens sind nicht geimpfte Kinder, seltener Erwachsene betroffen. Das Polioimpfprogramm hat die Krankheit in Deutschland beseitigt. In Nordindien, Afghanistan, Pakistan, Niger und Nigeria ist das Übertragungsrisiko jedoch nach wie vor gross.

Der Brasil Egerling (*Agaricus brasiliensis*) wurde daraufhin untersucht, ob er gegen Polioviren wirksam ist und wenn ja, welche Art der Extraktion (Wasser- oder Alkoholbasis) aus dem Fruchtkörper des Pilzes am besten wirkt. Bei der Zeitauswertung mittels des sogenannten Plaque Assays, eines Verfahrens zum Nachweis und zur Quantifizierung von infektiösen zytopathischen Viren, stellte sich heraus, dass die Zugabe der Pilzextrakte, unabhängig davon auf welche Weise gewonnen, sofort zu einer konzentrationsabhängigen Reduzierung der Plaquezahl führte. Sie nahm, je nach Konzentration der Extrakte, um 50 bis 88 Prozent ab.

Die Schlussfolgerung der Autoren lautet, dass die antivirale Wirksamkeit besonders unmittelbar nach der Poliovirusinfektionsphase gross ist. Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen, dass Pilze eine wichtige Quelle für potenzielle antivirale Präparate sein können (Faccin et al., 2007).

Experimente mit Shiitake

In einer anderen Studie wurde die Wirkung des Shiitake (*Lentinula edodes*) an HIV-Erkrankten untersucht.

In einer kontrollierten Studie wurde die Wirkung von Didanosin (Handelsname Videx®), eines Arzneimittels, das für die Vermehrung von Retroviren das erforderliche Reverse-Transkriptase-Enzym hemmt und so gegen HIV-1 und HIV-2 wirkt, alleine und in Kombination mit Lentinan (ein gereinigtes Betaglucan, isoliert aus dem Fruchtkörper von *Lentinula edodes*) auf die Anzahl der CD-Helferzellen von 107 HIV-Patienten untersucht. CD-4-Helferzellen zählen zu den Lymphozyten, und deren Zahl im Blut lässt Rückschlüsse auf eine HIV-Infektion zu. Im Verlauf einer akuten HIV-Infektion werden die CD-4-Helferzellen als Folge des Infektes reduziert. Verringert sich die Anzahl der CD-4-Helferzellen unter 200 pro Mikroliter Blut, kann das Immunsystem keine wirksame Infektionsabwehr mehr aufbauen.

Die CD-Helferzellen-Konzentration der Versuchspersonen in dem konkreten Fall betrug 200 bis 500 Zellen/Mikroliter Blut. Die Patienten hatten keine sonstigen akuten Infektionen.

Didanosin wurde oral zweimal täglich sechs Wochen lang in der Dosis von 400 mg verabreicht. Anschliessend, über die folgenden 24 bis 80 Wochen, wurde wöchentlich intravenös 2 mg Lentinan injiziert. Die Kontrollgruppe, 20 Prozent der Teilnehmer, erhielt nur Didanosin. 19 Patienten traten während der ersten 6 Wochen unbegründet vom Experiment zurück. 40 Patienten berichteten über Nebenwirkungen, von denen 6 zu der Placebogruppe gehörten.

Die Autoren der Studien beurteilten die Nebenwirkungen als vernachlässigbar und haben sie der Didanosineinnahme zugeordnet. Es zeigte sich in der kombinierten Behandlung ein signifikant grösserer Anstieg der CD-Helferzellen bis zu 38 Wochen, während die Behandlung nur mit Didanosin nur 14 Wochen lang wirkte (Gordon et al., 1995).

Die Arbeitsgruppe von Gordon (Gordon et al., 1998) führte einen weiteren klinischen Test mit HIV-Patienten durch. Drei Gruppen von je 10 Personen wurden gebildet. Die Mitglieder der einzelnen Gruppen wurden 8 Wochen lang, einmal wöchentlich, intravenös mit 2 mg, 5 mg beziehungsweise 10 mg Lentinan behandelt. Eine vierte Zehnergruppe blieb unbehandelt. An einer nachfolgenden Studie nahmen zwei Gruppen von je 20 HIV-kranken Personen teil, die 10 Wochen lang, zweimal wöchentlich, intravenös mit 1 mg beziehungsweise 5 mg Lentinan behandelt wurden. Auch hier bildete eine Zehnergruppe die Kontrolle.

Alle Patienten wiesen eine CD-Helferzellen-Konzentration zwischen 200 und 500 Zellen/Mikroliter Blut auf. Sie waren zwischen 18 und 60 Jahre alt und litten nicht an einer Infektionskrankheit. Zahlreiche Ausschlusskriterien wurden aufgestellt, um eine Verfälschung oder eine von dritter Seite erfolgte Beeinflussung der Ergebnisse vermeiden zu können.

In der ersten Studie dauerte die Infusion über 10 Minuten. Im Ergebnis traten zahlreiche, aber sehr unterschiedliche Nebenwirkungen auf (anaphylaktische Reaktion, Rückenschmerzen, Beinschmerzen, Depression u.a.). In der zweiten Studie dauerte die Infusion 30 Minuten, und es gab deutlich weniger Nebenwirkungen. In beiden Studien haben insgesamt 36 Personen, einschliesslich solcher aus den Kontrollgruppen, über Nebenwirkungen berichtet. Die Nebenwirkungen wurden zum Teil auf die Verwendung von Dextran 40, das offenbar zur Viskositätsminderung der Infusionslösung verwendet wurde, und auf die Disposition der Patienten vor Beginn der Studie zurückgeführt. Jedenfalls wurde im Ergebnis ein Trend zur Steigung der CD-Helferzellen-Konzentration und eine Verringerung der p24-Antigen-Konzentration im Blutserum festgestellt.

Auch über eine unspezifische, von Lentinan ausgelöste Resistenz gegen Virusinfektion des Bronchialtraktes wird berichtet. Und auch diese Experimente sind in Tiermodellen durchgeführt worden. Den Versuchstieren wurde vor der Infektion mit tödlichen Grippeviren über die Nasenschleimhäute ein *Lentinula-edodes*-Extrakt verabreicht. Alle Tiere überlebten bei einer Viruskonzentration von LD75 die Infektion, die normalerweise 75 Prozent der Tiere getötet hätte. Bei einer Viruskonzentration von LD100 wurde immerhin die Überlebenszeit der

Versuchstiere signifikant verlängert (Iri-noda et al., 1992).

Beispiele antibakterieller Wirkung

Die Suche nach antibiotischer Wirkung in höheren Pilzen (Basidiomycota) begann vor mehr als 60 Jahren (Florey et al., 1949). Die Autoren untersuchten Myzel- und Fruchtkörperextrakte von etwa 2000 Arten. Diese Arbeit führte zur Entdeckung des Pleuromutilins aus *Pleurotus mutilus* (heute *Clitopilus scyphoides*). Pleuromutilin wirkt durch die Hemmung der bakteriellen Proteinsynthese durch Interaktion mit der ribosomalen RNA. Aus Pleuromutilin wurden die halbsynthetischen Antibiotika Tiamulin und Velnemulin entwickelt, die in der Tiermedizin zur Behandlung von Mycoplasmainfektionen verwendet werden (Lorenzen und Anke, 1998).

Über die Ergebnisse umfassender Untersuchungen der antibakteriellen Wirkung von Makromyceten neueren Datums berichtete je eine Arbeitsgruppe aus Serbien (Karaman et al., 2009) und aus Indien (Ramesh et al., 2012).

Experimente mit holzbewohnenden Makromyceten

Die Arbeitsgruppe um Karaman untersuchte 10 verschiedene Makromyceten, unter ihnen auch einige bekannte Heilpilze. Hervorzuheben sind der Schmetterlingsporling (*Coriolus versicolor*), der Glänzende Lackporling (*Ganoderma lucidum*) und der Birkenporling (*Piptoporus betulinus*).

In Agardiffusionstests haben sie die Wirkung von Pilzextrakten untersucht. Als Lösungsmittel für die Extraktion wurden Methanol (70%) und Chloroform (100%) verwendet. Die Wirkung der Extrakte wurde gegen 18 Isolate aus 15 Bakterienarten getestet. Unter ihnen befanden sich humanpathogene, tierpathogene und multiresistente Arten.

60 Prozent der methanolischen Extrakte und 55 Prozent der mit Chloroform hergestellten Pilzextrakte wirkten antibakteriell. Besonders der methanolische Extrakt von *Piptoporus betulinus*, *Coriolus versicolor* und *Ganoderma lucidum* zeigten eine breite antibakterielle Wirkung. Sie hemmten signifikant das Wachstum aller getesteten grampositiven Bakterien, unter ihnen jene von *Bacillus subtilis* und *Staphylococcus aureus*. Die beste antibakterielle

Wirkung wurde bei *Piptoporus betulinus* festgestellt. Vornehmlich ist seine Wirkung gegen *Staphylococcus aureus* hervorzuheben, bei dem die Hemmzone im Agardiffusionstest, bei einer Konzentration des Extraktes von nur 17,5 µ/ml Extrakt (% w/v), 30 mm erreichte. Annähernd so effektiv waren die *Coriolus-versicolor*-Extrakte, die gegen 10 Bakterienarten wirkten. Etwas weniger wirksam schnitten die Extrakte von *Ganoderma lucidum* ab.

Die Chloroformextrakte waren effektiver gegen alle grampositiven Bakterien als die methanolischen. Am empfindlichsten reagierten *S. aureus*, *Rhodococcus equi*, *Bacillus sp.* und *Micrococcus luteus*. Keine Wirkung wurde erzielt gegen *S. enteritidis*. Gramnegative Bakterien zeigten sich im Allgemeinen als resistent oder nur geringfügig empfindlich gegenüber den untersuchten Pilzextrakten.

Experimente mit einer Holzkeule sp.

Auch die Arbeitsgruppe um Ramesh (Ramesh et al., 2012) konzentrierte sich auf die Suche nach wirksamen Antibiotika gegen multiresistente Bakterien. Dementsprechend wurden 10 Isolate von *Staphylococcus aureus* und 8 Isolate von *Pseudomonas aeruginosa* in die Experimente einbezogen. Gegen diese Organismen hat man Extrakte von *Xylaria sp.* (einer Holzkeulenart) getestet, die mit Äthylacetat hergestellt wurden. Die Extrakte wurden aus dem Fruchtkörper und aus in Bioreaktor erzeugtem Myzel und Kulturfiltrat hergestellt.

Die Antibiotikaresistenz von *S. aureus* wurde bei Methicillin, Penicillin und Vancomycin untersucht. Es stellte sich heraus, dass Penicillin überhaupt nicht wirkte. Gegenüber Methicillin waren 9 von 10 Isolate ebenfalls resistent und immerhin noch 3 auch gegen Vancomycin.

Zwecks Untersuchung des Resistenzprofils von *P. aeruginosa* wurden die Antibiotika Ciprofloxacin, Cefotaxim, Ofloxacin und Amikacin verwendet. Die 8 Isolate verhielten sich unterschiedlich. Jedenfalls konnte keines der Antibiotika alle Isolate von *P. aeruginosa* eliminieren.

Die Pilzextrakte zeigten durchweg eine Hemmwirkung auf alle Bakterienisolate. Sie war – je nach Isolat – unterschiedlich, aber der Fruchtkörperextrakt war im Allgemeinen wirksamer. Bei *S. aureus* schwankten die Hemmzonen im Agardiffusionstest zwischen 14,0 und 24,1 mm, bei *P. aeruginosa* zwischen 16,5 und 24,3 mm.

Interessant war ein Experiment der Autoren, bei dem der Pilzextrakt mit Vancomycin kombiniert und gegen das Isolat Nr. 6 von *S. aureus* getestet wurde. Die Kombination führte zu einem synergistischen Effekt und verringerte signifikant die notwendige Mindestkonzentration für den effektiven Einsatz des Antibiotikums. Zum gleichen Ergebnis gelangten sie nach der Kombination der Pilzextrakte mit Ciprofloxacin gegen das Isolat Nr. 3 von *P. aeruginosa*. Aufgrund der Ergebnisse wird *Xylaria sp.* als potenzielle Quelle für die Erzeugung von Antibiotika gegen multiresistente pathogene Bakterien gehalten.

Experimente mit Wüstenröhrchen

Algerische Autoren (Gouzi et al., 2011) untersuchten die antibakterielle Wirkung der wässrigen Extrakte von drei Trüffelarten (*Terfezia clavaryi*, *T. ieonis* und *Tirmaia nivea*) gegen *Pseudomonas aeruginosa* und *Staphylococcus aureus*. Diese Wüstenröhrchen, die in den nordafrikanischen Ländern und im Mittleren Osten verbreitet sind, werden dort von der Bevölkerung seit Jahrtausenden verzehrt, und sie haben seit alters her auch eine volksmedizinische Bedeutung. Beduinen verwenden den Sud der gekochten Trüffel, um eine weitverbreitete Augenkrankheit, das Trachoma, zu kurieren. Diese Indikation soll sogar auf einer Empfehlung des Propheten Mohamed fus-sen.

Bindehautentzündung der Augen, Entzündung der Augenlider, akute Entzündung der Tränendrüsen werden durch *Staphylococcus aureus* und *Pseudomonas aeruginosa* hervorgerufen. Dagegen werden verschiedene antibakterielle Präparate eingesetzt: Chloramphenicol, Neomycin, Oxacillin, Tobramycin und andere, die jedoch zum Teil erhebliche Nebenwirkungen haben. Die zunehmende Resistenz der Erreger, die bedenklichen Nebenwirkungen der Antibiotika und deren hohe Kosten veranlassten die Autoren, die Möglichkeiten, die sich durch die Verwendung von Wüstenröhrchenextrakten im Hinblick auf die Behandlung von Augeninfektionen ergeben, zu erforschen.

Zerkleinerte Trüffelröhrchen wurden für 24 Stunden in Aquadest getaucht, danach homogenisiert und durch doppellagiges Sehtuch gefiltert. Das Filtrat, das den wässrigen Extrakt der Pilzröhrchen enthielt, wurde zentrifugiert. Der Überstand wurde steril gefiltert und das Filtrat

bei -15° C aufbewahrt. So entstanden Roh-extrakte, die zirka 75 Prozent Aquadest enthielten.

Die Prüfung erfolgte mithilfe des Agardiffusionstests nach 24 Stunden Inkubation bei 37° C, wobei in die ausgestanzten Löcher in den Nähbodenplatten von 6 mm Durchmesser 50 beziehungsweise 100 µl der Rohextrakte appliziert wurden. Die Wirkung der Extrakte wurde durch Messung der Hemmzonen ermittelt und die Ergebnisse mit denen von kommerziellen Antibiotika verglichen, die man nach dem gleichen Verfahren getestet hat.

Die Extrakte von *T. clavaryi* und *T. nivea* zeigten eine dosisabhängige, aber jedenfalls beeindruckende Wirkung sowohl gegen *P. aeruginosa* als auch gegen *S. aureus*. *T. ieonis* hat dagegen überhaupt keine Wirkung gezeigt. Die getesteten handelsüblichen Antibiotika (Penicillin, Oxacillin, Ampicillin, Enrofloxacin) waren gegen *P. aeruginosa* völlig wirkungslos. Gegen *S. aureus* waren sie zwar wirksam, aber – mit Ausnahme von Enrofloxacin – deutlich weniger als die Pilzextrakte, selbst in der kleineren Dosierung.

Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen die volksmedizinischen Erfahrungen in der Behandlung von bakteriellen Augenleiden durch die Wüstenröhrchen *T. clavaryi* und *T. nivea*. In gegenwärtig laufenden Studien wird die Charakterisierung und Reinigung der bioaktiven Komponenten dieser Pilze vorangetrieben, mit dem Ziel, ein kommerziell verwendbares Produkt zu entwickeln.

Experimente mit Shiitake

Eine besonders in der westlichen Welt weitverbreitete Erkrankung ist die Zahnkaries. Japanische Forscher haben eine karieshemmende Wirkung des Shiitake (*Lentinula edodes*) in vitro und in vivo untersucht.

Es wird allgemein angenommen, dass Streptokokkeninfektion in der Mundhöhle die Hauptursache für Zahnkaries sind. Die Forscher bezogen *S. mutans* und *S. sobri-nus* in die Experimente ein und testeten die Wirkung eines wässrigen Shiitake-Extraktes gegen diese Erreger.

Zucker, der in verschiedenen Nahrungsmitteln vorhanden ist, wird unter dem Einfluss im Mund vorhandener Streptokokken in haftfähige Kohlenhydrate überführt. Das führt dazu, dass die Bakterien leicht an der Oberfläche der Zähne anhaften können und damit die sogenannte Plaque bilden.

Die Bakterien zersetzen in der Folge die Kohlenhydrate zu Säuren, die die Zahnschmelzoberfläche der Zähne angreifen und zum Zerfall der Zähne führen (Zahnkaries). Die einmal gebildete Plaque entwickelt sich schnell weiter zu Zahnstein. Zahnstein ist der Grund für eine Vielzahl von paradontalen Erkrankungen wie zum Beispiel Zahnfleischentzündungen.

Durch aufwändige Extraktion des Shiitake, mehrere Reinigungsschritte und säulenchromatografische Trennung erhielt man schliesslich eine Fraktion, die glucosyltransferasehemmende Wirkung hatte. Diese Fraktion wurde konzentriert, getrocknet und schliesslich für die Experimente verwendet.

Die Forscher haben im Laboratorium, nach dem Einsatz der letztgenannten Fraktion, eine konzentrationsabhängige zunehmend starke Hemmung der Plaquebildung durch *S. mutans* und *S. sorbinus* festgestellt. 8 mg Extrakt führte bei *S. mutans* zu einer 94,4-prozentigen, bei *S. sorbinus* zu einer 70,8-prozentigen Hemmung der Plaquebildung.

Die In-vivo-Experimente wurden mit Ratten durchgeführt, die man vorab mit mehreren Antibiotika behandelt hatte, um mögliche, vorhandene Bakterieninfektionen zu eliminieren. Anschliessend wurden die Tiere an vier aufeinanderfolgenden Tagen mit *S. mutans* infiziert. Die Kontrolltiere erhielten ein Futter, dem auch 0,25 Prozent Maisstärke beigemischt worden war. Bei den Versuchstieren hat man die Maisstärke durch 0,25 Prozent Shiitake-Extrakt substituiert. Bei den Versuchstieren wurde nach 75 Tagen die Plaquebildung an ihren Backenzähnen untersucht. Bei den mit Shiitake gefütterten Tieren hat man im Durchschnitt um ein Drittel weniger Karies festgestellt.

Die Antikarieskomponente (glucosyltransferasehemmende Fraktion) macht etwa 1 Prozent der Shiitake-Trockenmasse aus. Deshalb resümierten die Forscher aus den Ergebnissen, dass der tägliche Verzehr von etwa 5 g getrockneten Shiitake eine sinnvolle Massnahme ist, um der Plaquebildung und der nachfolgender Entstehung von Zahnkaries wirksam vorzubeugen. Noch einfacher ist es, anstelle von Trockenpilzen täglich den Extrakt des Shiitake in Kapselform einzunehmen. 500 mg Extrakt sind äquivalent mit 5 g Trockenpilzen.

Schlussbetrachtung

Manche Medizinalpilze haben eine bemerkenswerte antivirale und antibakterielle Wirkung. Leider haben die Forschungsergebnisse bis jetzt noch nicht zur Entwicklung von entsprechenden kommerziellen Arzneimitteln geführt. Die Rohstoffversorgung wäre durch die etablierten Kultivierungsmethoden der Pilze sichergestellt, aber die Pharmaindustrie scheut die Probleme, die mit der Gewinnung der aktiven Substanzen und der amtlichen Zulassung von Naturarzneimitteln verbunden sind.

Selbst Heilpflanzen, die zum Teil seit Jahrhunderten verwendet werden, bedürfen einer amtlichen Zulassung. Voraussetzung für die Zulassung ist, dass das entsprechende Arzneimittel mindestens seit 30 Jahren medizinisch verwendet wird, davon mindestens 15 Jahre in der EU. Diese Voraussetzungen können wir mit Medizinalpilzen nicht erfüllen. Allerdings besteht die Möglichkeit einer vereinfachten Registrierung auch dann, wenn ein Produkt weniger als 15 Jahre innerhalb der Gemeinschaft verwendet wird. Diesen Weg, über die Erarbeitung einer Monografie für einige Medizinalpilze, sollten wir gehen.

In Deutschland besteht noch die Möglichkeit, ein Produkt als «ergänzende bilanzierte Diät» zu deklarieren und mit einer krankheitsbezogenen Aussage zu vertreiben. Voraussetzung dafür ist der Besitz einer einschlägigen und aussagekräftigen Studie.

Gegenwärtig werden Produkte aus Medizinalpilzen als Nahrungsergänzungsmittel deklariert und dürfen deswegen weder mit krankheitsbezogenen noch mit gesundheitsbezogenen Aussagen beworben werden. Das hindert Therapeuten und viele Privatpersonen jedoch nicht daran, Medizinalpilzprodukte inzwischen in beachtlichem Umfang gemäss traditionellen Indikationen und auch publizierten Studien zu verwenden. ◆

Anschrift des Referenten:
Prof. Dr. Dr. h. c. Jan I. Lelley
 Gesellschaft für angewandte Mykologie
 und Umweltstudien GmbH
 Hüttenallee 241
 D-4780 Krefeld
 E-Mail: Lelley@gamu.de

Literaturreferenzen:

- Chang, S.T. and Miles, P.G. 1992: Mushroom biology: a new discipline. *Mycologist*. 6. 64–65.
- Chihara, G., Hamuro, J., Maeda, Y., et al. 1970: Fractionation and purification of the polysaccharides with marked antitumor activity especially Lentinan, from *Lentinus edodes*. *Cancer Res.* 30. 2776–2781.
- Chihara, G., Maeda, Y., Humuro, J., et al. 1969: Inhibition of Mouse Sarcoma 180 by polysaccharids from *Lentinus edodes*. *Nature*. 222. 687–688.
- Dai, Y.-C., Yang, Z.-L., Cui, B.-K. et al. 2009: Species Diversity and Utilisation of Medicinal Mushrooms and Fungi in China (Review). *Int. J. of Medicinal Mushrooms*. 11. 287–302.
- Faccin, L.C., Benati, F., Rincão, V.P., Mantovani, M.S. et al. 2007: Antiviral activity of aqueous and ethanol extracts and of an isolated polysaccharide from *Agaricus brasiliensis* against poliovirus type 1. *Let. Appl. Microbiol.* 45(1). 24–8.
- Florey, H.W., Chain, W., Heatley, A. et al. 1949: *Antibiotics*. Oxford University Press, London.
- Fowler, B. 2001: *Ice man: uncovering the life and times of a prehistoric man found in an alpine glacier*. University of Chicago Press.
- Gordon, M., Guralnik, M., Kaneko, Y. et al. 1995: A phase II controlled study of a combination of the immune modulator, lentinan, with didanosine (ddl) in HIV patients with CD4 cells of 200–500/mm³. *J. Med.* 26. 193–207.
- Gordon, M., Bihari, B., Goosby, E., et al. 1998: A placebo-controlled trial of the immune modulator, lentinan, in HIV-positive patients: a phase I/II trial. *J. Med.* 29. 305–330.
- Gouzi, H., Belyagoubi, L., Abdelali, K.N. et al. 2011: In vitro Antibacterial Activities of Aqueous Extracts from Algerian Dessert Truffles (*Terfezia* and *Tirmania*, Ascomycetes) Against *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. *Int. J. Medicinal Mushrooms*. 13. 553–558.
- Guzmán, G. 2008: Diversity and use of traditional Mexican medicinal fungi. A review. *Int. J. Medicinal Mushrooms*. 10. 209–217.
- Gyözö, Zs. 2008: *Gomba és hagyomány – Etnomikológiai tanulmányok*. LKG – Pont, Sepsiszentgyörgy, Budapest.
- Hobbs, Ch. 1997: *Medicinal Mushrooms – An Exploration of Tradition, Healing and Culture*. Botanica Press, Santa Cruz.
- Irinoda, K. et al. 1992: Stimulation of microbial host defence mechanisms against aerosol influenza virus infection by lentinan. *Int. J. Immunopharmacol.* 14. 971–977.
- Karaman, M., Mimica-Dukic, N., Knez?evic?, P., et al. 2009: Antibacterial Properties of Selected Lignicolous Mushrooms and Fungi from Northern Serbia. *Int. J. Medicinal Mushrooms*. 11. 269–279.
- Lelley, J. 1997: *Die Heilkraft der Pilze – gesund durch Mykotherapie*. Econ, Düsseldorf, München.