Zeitschrift: Mycologia Helvetica
Herausgeber: Swiss Mycological Society
Band: 9 (1997)
Heft: 2

Artikel: Gedanken zum Pilzschutz in der Schweiz = Reflections on the conservation of fungi in Switzerland

Autor: Senn-Irlet, Beatrice

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1036355

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: 13.01.2026

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

Mycologia Helvetica **9(2): 3–17, 1997**

Gedanken zum Pilzschutz in der Schweiz

Reflections on the conservation of fungi in Switzerland

Beatrice Senn-Irlet

Geobotanisches Institut der Universität Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern

Zusammenfassung – Verschiedene Aspekte des Pilzschutzes werden diskutiert. Da der sichere Nachweis eines dramatischen Artenwandels in den letzten 30 Jahren fehlt, müssen die möglichen Bedrohungen genauer untersucht werden. Insbesondere die Stickstoffdeposition in den Wäldern des Mittellandes könnte zusammen mit der intensiven Sammeltätigkeit die Pilzflora längerfristig schädigen. Empfehlungen für einen gezielten Artenschutz können erst in Einzelfällen gemacht werden. Um Grundlagen für einen effizienten Artenschutz zu haben, gilt es folgende Wissenslücken rasch zu füllen: Kenntnis der Artendiversität bestimmter Biotoptypen, insbesondere oligotropher Waldgesellschaften, Kenntnisse der Pilzsukzession mit dem Baumalter in den wichtigsten Waldtypen der Schweiz, Einfluss der Waldstruktur auf die Artenvielfalt. Im Artenschutz sollten sich Mykologen in Zukunft stärker mit den breiter angelegten Konzepten und Methoden des Naturschutzes befassen und sich in entsprechende Diskussionen einmischen.

Résumé – La problématique de la protection des champignons est disctuée selon différents points de vue. Comme il n y a pas de preuve indiscutable d'une évolution dramatique des espèces durant les trois dernières decennies, on doit rechercher et préciser les menaces possibles. Il est possible en particulier que les immissions de nitrates dans les forêts du Plateau suisse et l'intensive activité de récolte constituent à long terme des nuisances pour notre fonge. Des recommandations pour une protection d'espèces déterminées ne peuvent être formulées que dans des cas isolés. Pour étayer une protection efficace des espèces sur une base solide, il faut rapidement combler les lacunes scientifiques suivantes: connaissance de la diversité des espèces dans des biotopes typiques déterminés, en particulier dans les associations forestières oligotrophes; connaissance de la succession des espèces selon l'âge des arbres dans les plus importants groupements forestiers de Suisse; influence de la structure d'une forêt sur la diversité des espèces. En ce qui concerne la protection des espèces, les mycologues devraient à l'avenir davantage s'intéresser aux idées et aux méthodes plus globales que préconise la protection de la nature et devenir partie prenante dans les discussions sur ce thème général.

Riassunto – Si discutono i vari aspetti della protezione dei funghi. La mancanza di prove sicure che dimostrino un cambiamento drammatico delle specie durante gli ultimi 30 anni rende necessario uno studio più accurato delle possibili minacce presenti. In particolare la deposizione di nitrati nei boschi dell'altipiano Svizzero in combinazione con una raccolta intensiva potrebbe a lungo termine danneggiare la flora dei funghi. Solo in casi isolati possono essere rilasciate delle raccomandazioni per la protezione di determinate specie. Fino ad ora mancano le seguenti nozioni fondamentali per una protezione efficace dei funghi: conoscenza della diversità delle specie di determinati biotopi, tra cui particolarmente le associazioni forestali oligotrofe; conoscenza della successione dei funghi in relazione all'età degli alberi presenti nei principali tipi di foresta della Svizzera; influsso della struttura forestale sulla diversità delle specie. In riguardo alla protezione delle specie i micologi in futuro dovrebbero occuparsi maggiormente dei concetti e delle idee generali che si applicano nella protezione della natura. Inoltre dovrebbero partecipare attivamente alla discussione in corso su questo argomento.

Der Schutz der Höheren Pilze vor schädlichen menschlichen Einflüssen, seien diese direkt oder indirekt, stand lange Zeit nicht im Zentrum von Naturschutzbestrebungen. Pilze galten als wenig gefährdet. Das sporadische Auftreten einzelner Arten an unerwarteten, oft gar an als lebensfeindlich eingestuften Standorten und die Beobachtung einer scheinbar fast unendlich grossen Sporenproduktion, welche als immense potentielle Reproduktionrate interpretiert wurde, liessen neben den Niederen Pilzen auch die Höheren Pilze als extrem anpassungsfähige Organismengruppe erscheinen, bei denen Umweltgifte und massivste Standortsveränderungen kaum zu Bestandesgefährdungen führen würden.

Pilze mit ihrem grossen Artenreichtum und ihren vielfältigen Funktionen in allen Ökosystemen entziehen sich vor allem durch ihr unregelmässiges Auftreten und durch ihre eher kurzlebigen Fruchtkörper einfachen Beobachtungsmethoden und verleiten zu Fehlschlüssen bezüglich ihrer Bestandesgrössen. Einerseits erhöhen diese Eigenschaften den Freizeitwert des hobbymässigen Pilzsammelns, andererseits erschweren sie wissenschaftlich fundierte Aussagen über Fluktuation, Sukzession und Verschwinden bestimmter Arten. Dies erklärt weitgehend, warum Pilze in den allgemeinen Naturschutzdiskussionen der letzten 20 Jahre weitgehend ausgeklammert worden sind. Sorgen um eine mögliche Abnahme der Speisepilze und unerwünschte Nebenwirkungen eines intensiven Pilzsammel-Tourismus führten trotzdem zu den heute in der Schweiz bestehenden unterschiedlichen Pilzschutzbestimmungen. Breite Grundsatzdiskussionen um Ziele und Wege eines umfassenden Pilzschutzes fehlten aber weitgehend oder beschränkten sich auf kleine Kreise von Pilzfreunden.

Pilzschutz setzt eine Zielvorstellung voraus.

Immer deutlicher wird bei allen Diskussionen rund um das Thema Naturschutz, dass klare Zielvorstellungen formuliert werden müssen. In Bezug auf die Pilze heisst dies, dass wir uns fragen müssen, was für eine Pilzflora wir erhalten möchten. Höhere Pilze kommen in den unterschiedlichsten Biotopen vor, welche unterschiedlichen Bedrohungen ausgesetzt sind. Durch die menschliche Tätigkeit sind etliche pilzartenreiche Biotope erst entstanden, wie etwa städtische Parkanlagen mit einer Reihe von exotischen Bäumen und deren Begleitflora. Auch halbnatürliche Biotope wie die Halbtrockenrasen oder extensiv genutze Weiden, welche eine konstante gleichartige Nutzung durch den Menschen verlangen, bergen eine spezialisierte Pilzflora, welche von den Änderungen der landwirtschaftlichen Praxis der letzten 30 Jahre stark betroffen ist. Es stellt sich hier also die Frage, in welchem Umfang diese Pilzflora erhalten werden soll und kann.

Unbestritten ist bei allen Naturschutzdiskussionen, dass die Erhaltung der Artenvielfalt im Sinne von genetischen Ressourcen oberstes Ziel bleiben muss. In der Konvention von Rio 1992 stimmten diesem Grundsatz alle Staaten zu. Ethische wie auch pragmatische Gründe verpflichten sie dazu. Dies heisst folglich, dass für alle Biotope und alle Arten der jeweilige Gefährdungsgrad abgeklärt werden muss und spezifische Erhaltungmassnahmen auszuarbeiten sind. Mit anderen Worten: es gilt die allgemeinen Konzepte eines nachhaltigen Naturschutzes, d.h. des Artenschutzes und des Biotopschutzes, auf die Bedürfnisse der Pilze umzusetzen!

Beschränkte autökologische Kenntnisse, das Fehlen einer einflussreichen Pilzlobby und finanzielle Einschränkungen für das Schliessen der Wissenslücken zwingen zu einer Prioritätensetzung. Dies hat zur Folge, dass die Ziele eines wirksamen Pilzschutzes feiner formuliert werden müssen. Beispielsweise sollte diskutiert werden, ob es gilt, unabhängig von artspezifischen Verbreitungsgebieten eine möglichst hohe Artenzahl an Pilzen in der Schweiz zu erhalten, oder ob man sich beim Ausarbeiten von Schutzmassnahmen eher auf Biotoptypen und solche Arten konzentrieren sollte, welche typisch für den Alpenraum sind. Speisepilzsammler wiederum werden insbesondere an Vorschlägen zu einer nachhaltigen Nutzung bestimmter essbarer Pilze interessiert sein.

Wenn wir Veränderungen dokumentieren und ein Frühwarnsystem aufbauen wollen, wie dies mit der Publikation Roter Listen geschieht, so stellt sich die Frage nach einer geeigneten Referenzperiode. Ist dies für die einheimischen Wälder das letzte Jahrhundert, wie bei den arten- und blumenreichen Halbtrockenwiesen, oder ist es die erste Hälfte dieses Jahrhunderts? Welches wären die Gründe dazu?

Artenschutz

Artenschutz ist Teil der klassischen Naturschutzaufgaben. Im Zentrum steht die einzelne Art mit all ihren Ansprüchen während den verschiedenen Lebensphasen. Da die spezifischen Ansprüche der einzelnen Pilzarten an die Umgebung so schlecht bekannt sind, steckt der eigentliche Pilzartenschutz noch in den Kinderschuhen. Mittels Überlegungen zu möglichen Bedrohungsszenarien und über Resultate exemplarischer Untersuchungen können trotzdem erste Empfehlungen abgegeben werden.

Bedrohungen

Weil beim gegenwärtigen Kenntnisstand nur sehr beschränkt quantitative oder qualitative Veränderungen in der schweizerischen Pilzflora wissenschaftlich fundiert nachgewiesen werden können, müssen Ergebnisse ausländischer Untersuchungen beigezogen werden und müssen insbesondere die möglichen Risiken genauer analysiert werden (vgl. Tabelle 1).

Sammeln von Pilzfruchtkörpern

Die Figur 1 zeigt, um welche Quantitäten es sich beim Sammeln von Pilzfruchtkörpern in der Schweiz handelt. Ausgewertet sind nur die drei grössten Mittellandkantone der Deutschschweiz. Hier zeigt sich, dass in «guten» Pilzjahren den verschiedenen Pilzkontrollstellen an die 70 Tonnen Frischpilze vorgelegt werden, «magere» Pilzjahre brachten zwischen 55 und 60% der Ernte

Tab 1: Unterschiedliche Risiken der Fruchtkörper Höherer Pilze und des Mycels als unterirdisch lebender Teil des Pilzes.
Facteurs de risque pour les sporophores, respectivement pour les mycéliums souterrains, des champignons supérieurs.

Bedrohungen für die oberirdisch erscheinenden Fruchtkörper
- Sammeln/Pflücken
- Standortsveränderungen
- Witterung
- Umweltgifte

Bedrohungen für das Mycel bodenbewohnender Pilze
- chemische Veränderungen im Boden durch Umweltbelastung (Stickstoffeintrag, Versauerung, Schwermetalle, Umweltgifte, erhöhte Mineralisation)
- biogene Veränderungen wie Baumalter, Waldsukzession, Baumvitalität, Boden- und Rhizosphärenmikroflora
- strukturelle Veränderungen wie etwa durch Bodenverdichtung

guter Jahre. Nur um die 10% der zur Kontrolle vorgelegten Pilze sind nicht geniessbar. Zu bedenken ist im weiteren, dass viele Pilzsammler die Dienste der Lebensmittelkontrollen nicht beanspruchen, womit sich die Menge der effektiv gesammelten Pilze nochmals vergrössert.

Für die Schweiz fehlen quantitative Erhebungen weitgehend. Erste Hinweise zur Gewichtsmenge der in unseren Wäldern auftretenden Fruchtkörper geben die Dauer-Flächenbeobachtungen im Pilzreservat La Chanéaz (vgl. Egli et al., dieses Heft). Wird von einem durchschnittlichen Gewicht von 10 g pro Pilzfruchtkörper ausgegangen, so ergibt sich eine mittlere Produktivität von

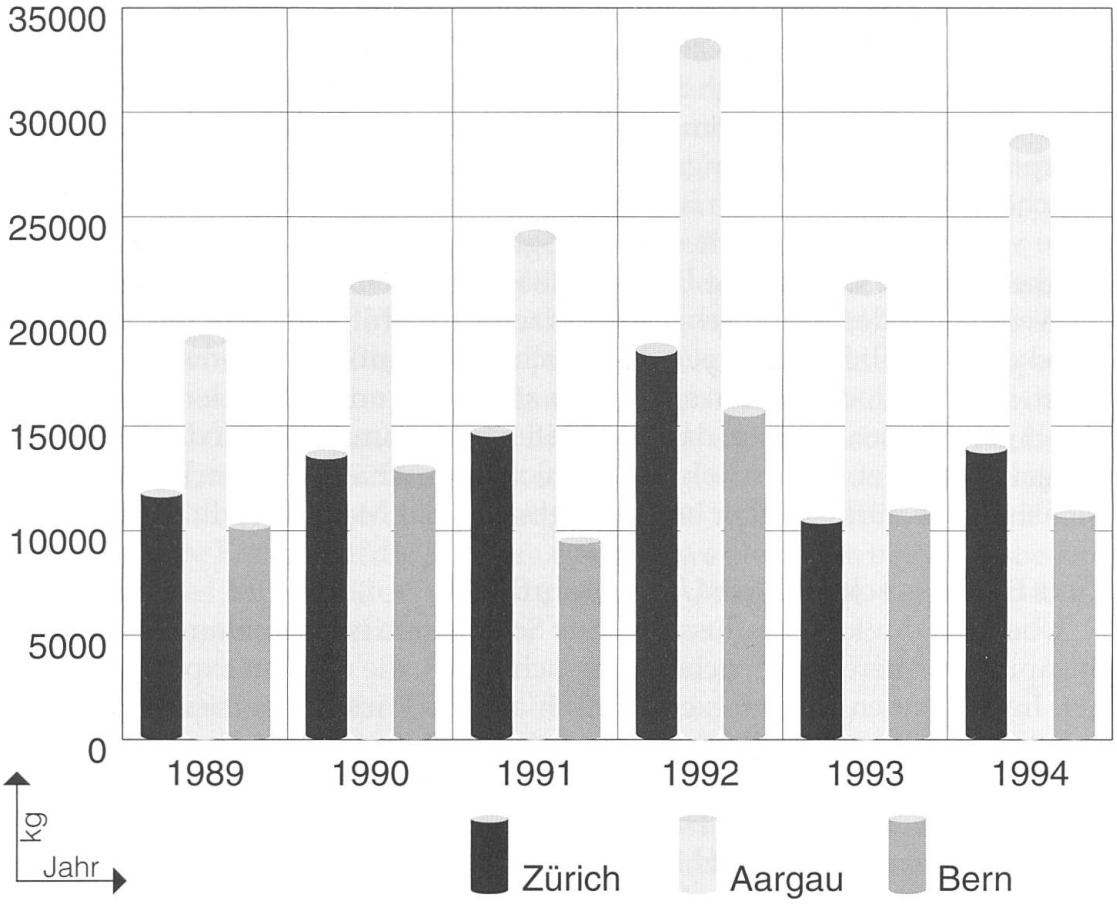

Fig. 1 . Zur Pilzkontrolle vorgelegte Mengen Waldpilze in kg in den Jahren 1989–1994 (aus den Jahresberichten der kantonalen Laboratorien). Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Jahren dürften Ausdruck der Witterungsverhältnisse sein. Das Jahr 1992 kann in diesem Sinne als besonders gutes Pilzjahr betrachtet werden.
Quantités, en kg, de champignons sauvages présentés aux postes de contrôle officiel dans les années 1989–1994 (d'après les rapports annuels des laboratoires cantonaux). Les variations selon les années reflètent probablement les conditions climatiques. A ce point de vue, 1992 peut être considerée comme une année particulièrement prolifique.

188 kg Frischpilzen pro Hektar und Jahr zwischen den Extremwerten von nur 12 kg im schlechtesten Jahr und 554 kg im besten Jahr. Ein Vergleich mit Literaturangaben aus Finnland zeigt eine überraschende Übereinstimmung in der Grössenordnung der Produktivität der Pilze. Die Wälder des nördlichen Finnland produzieren nämlich jährlich von 4,9 kg/ha bis 290 kg/ha Frischgewicht an Pilzfruchtkörpem (Ohenoja 1993). Der Buchenmischwald bei La Chanéaz zeigt demnach die höhere Produktivität als die nördlichen Nadelwälder Finnlands!

Im Pilzreservat La Chanéaz zählen durchschnittlich 52% der Fruchtkörper zu den Speisepilzen. Übertragen auf die drei Mittellandkantone Bern, Aargau und Zürich mit einer durch Wald bestockten Fläche von 293 724 ha (Angaben gemäss Arealstatistik) sollte demnach insgesamt eine Speisepilzproduktion von durchschnittlich 28 000 t pro Jahr erfolgen. Die Pilzkontrollstellen erfassen somit nur einen Bruchteil der auftretenden Pilzfruchtkörper! Eine Interpretation der Überschlagsrechnung bezüglich Pilzschutzfragen fällt entsprechend schwer. Wie hoch ist die gesammelten Pilzmenge, welche zur Kontrolle vorgelegt wird? Welches sind mögliche Nebeneffekte der Pilzsammeltätigkeit, welche sich auf die Produktivität auswirken?

Wenn auch der wissenschaftliche Nachweis fehlt, dass das regelmässige Pflücken der Pilzfruchtkörper das Fruchtkörperaufkommen negativ beeinflusst, so muss doch aus den spärlichen zur Verfügung stehenden Daten (vgl. Fig. 1) geschlossen werden, dass ein Einfluss des Sammelns auf das Waldökosystem stattfindet, dessen Folgen aber nicht abgeschätzt werden können. Vernachlässigbar dürfte er aber bereits angesichts der Mengen nicht sein!

Zum Einfluss schädlicher Umwelteinflüsse

Über den direkten Einfluss diverser Schadstoffe insbesondere auf Mykorrhizapilze existieren zahlreiche Untersuchungen, die meisten experimenteller Art. Im folgenden sei nur exemplarisch auf die Wirkung zweier Schadstoffgruppen eingegangen.

Relativ gut untersucht ist der Einfluss des **sauren Regens** auf die Mykorrhizapilze. So zeigten etwa Dighton, Skeffington & Brown (1986) mit künstlichen Ansäuerungen auf pH 3 hinunter, dass saurer Regen eine quantitative wie qualitative Abnahme der Mykorrhizapilze zur Folge hat. Der saure Regen erhöhte insbesondere die Wasserstoffionen-, die Aluminiumionen- und die Schwefelsäureionen-Konzentration im Boden. Saurer Regen vermag auch die epiphylle Pilzflora von Nadeln und Blättern negativ zu beeinflussen und pathogene Pilze zu fördern.

In den letzten Jahren konzentrierten sich die meisten Untersuchungen auf die Auswirkungen der **erhöhten Stickstoffdeposition** aus der Luftverschmutzung. Auch hier zeigte sich wie bei den Auswirkungen des sauren Regens, dass

erhöhte Stickstoffdepositionen vor allem die Mykorrhizapilze schädigen. In einem Düngungsversuch mit 0, 30 und 60 kg N/ha/Jahr in jungen Föhrenpflanzungen während dreier Jahre (Termorshuizen 1990) zeigte sich, dass erstens die Anzahl Fruchtkörper in der Regel rasch abnahm, dass zweitens das Gewicht der getrockneten Fruchtkörper immer und stark zurückging, dass drittens die Anzahl fruchtender Arten immer kleiner wurde, dass viertens aber auch einige Arten profitierten (z.B. *Laccaria proxima*), und der Mykorrhizierungsgrad erstaunlicherweise der gleiche blieb, ja die absolute Anzahl Mykorrhizen eher noch etwas zunahm. Dies muss dahin interpretiert werden, dass einige wenige, anspruchslose Arten eine grosse Anzahl Arten mit engeren ökologischen Ansprüchen und geringerer Konkurrenzkraft verdrängt haben. Feldversuche mit einer Düngung von 35 kg N/ha/Jahr in naturnahen Fichtenbeständen Südschwedens während drei Jahren (Brandrud 1995, Nitrex-Programm) ergaben ähnliche Ergebnisse: die Artenvielfalt wie die Fruchtkörperanzahl sank, wobei einige Arten wie *Paxillus involutus, Lactarius thejogalus, Lactarius rufus, Cantharellus tubaeformis* zunehmen, andere aber, wie beispielsweise alle Cortinarius-Arten, mit einem starken Rückgang reagierten.

Die Messungen zu Stickstoffdepositionen in der Schweiz zeigen, dass die aktuelle durchschnittliche Deposition in der Schweiz 23 kg N/ha/Jahr beträgt (Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau et al. 1996). Dies heisst, dass im Durchschnitt gesehen damit für die Nadelwälder der Schweiz die Situation noch nicht bedrohlich ist, wohl aber für Laubwälder, deren kritischer N-Eintrag (der sogenannte «critical load») zwischen 10 und 20 kg N/ha/Jahr geschätzt wird. Lokal bis regional können somit sehr wohl negative Effekte auf die Pilzflora erwartet werden. Dies betrifft insbesondere Teile des Mittellandes, wo an mehreren Orten Werte von über 40 kg N/ha/Jahr gemessen werden.

Einfluss biogener Faktoren

Eine Untersuchung aus Polen (Falinski & Mulenko, 1995) zeigt, dass lange nicht alle Baumarten mit einer vergleichbaren Anzahl Pilze assoziiert sind, sei es als Symbionten wie als Substrat diverser Saprophyten. Klar lassen sich die pilzreichen Baumarten von den pilzärmeren abtrennen. Zu den ersteren gehören Fichte *(Picea)*, Eiche *(Quercus)*, Hainbuche *(Carpinus)*, Birke *(Betula)* und Erle *(Alnus)*, zu den letzteren Föhre *(Pinus)* Linde *(Tilia)*, Esche (*Fraxinus)*, Ahorn *(Acer)* und Pappel *(Populus)* . Diese Unterschiede gilt es in Betracht zu ziehen, wenn als Kriterium für eine naturnahe Forstwirtschaft die Artenvielfalt an Höheren Pilzen verwendet wird oder wenn bei Pflanzungen von Alleebäumen auf die Wünsche von Pilzfreunden eingegangen werden soll.

Das Baumalter beeinflusst in vielfältiger Weise die begleitende Mykoflora. In den letzten Jahren bekannt geworden ist die Abhängigkeit der Mykorrhiza-

pilze vom Alter des Wirtsbaumes und die Abhängigkeit der holzabbauenden Aphyllophorales vom Holzalter. Untersuchungen aus Skandinavien (Renvall 1995) zeigen, dass die Fruktifikation zahlreicher holzbewohnender Aphyllophorales an Holz von sehr alten Bäumen gebunden ist. Solche Pilze müssen als sehr gefährdet eingestuft werden, da es bei uns nur mehr sehr wenige uralte Bäume gibt (vgl. Tabelle 2).

Für die Pilzschutzdiskussion sind wir demnach sehr wohl in der Lage, einzelne Bedrohungsfaktoren zu nennen und haben über jeden davon auch mindestens einige wenige wissenschaftliche Arbeiten, die einen Einfluss belegen. Es fehlt uns aber bei weitem die Kenntnis der genauen ökologischen Ansprüche unserer einheimischen Arten, die häufigsten und auffälligsten nicht ausgenommen.

Es bleiben also viele Fragen offen, darunter etwa folgende:

– Welche Arten sind speziell trittempfindlich, welche werden durch Tritt gefördert?

– Welche Arten werden durch das Sammeln bedroht, welche sicher und welche eher nicht?

– Welche Arten reagieren besonders empfindlich auf den erhöhten Stickstoffeintrag (Frage nach dem «critical load»)?

– Welche Arten ertragen Änderungen in ihrer physischen Umgebung schlecht, wie Abholzen der Nachbarbäume, welche bleiben in ihrer Fruchtkörperbildung weitgehend unbeeinflusst?

Tab. 2: Natürliche Lebenserwartung von einheimischen Bäumen in Europa (aus Scherzinger 1996).
Espérance naturelle de vie d'arbres indigènes européens (extrait de Scherzinger 1996).

Eiche *(Quercus)*	1500–2000 Jahre
Lärche *(Larix decidua)*	700–2000 Jahre
Linde *(Tilia)*	800–1000 Jahre
Ulme *(Ulmus)*	500– 800 Jahre
Buche *(Fagus silvatica)*	600– 900 Jahre
Weisstanne *(Abies alba)*	300– 400 Jahre
Fichte *(Picea abies)*	200– 400 Jahre
Waldföhre *(Pinus sylvestris)*	300– 600 Jahre
Erle *(Alnus)*	100– 150 Jahre

Biotopschutz

Der Biotopschutz fokussiert mehr auf den Standort als auf die einzelne Art. Bereits in den Anfängen des Naturschutzes wurde bemerkt, dass viele Arten am besten und einfachsten mit einem guten Biotopschutz erhalten werden (Kaule 1986).

Dies gilt sicher auch für viele Pilze. Mit dem Erhalt eines Biotopes wie beispielsweise einer mageren Wiese schützen wir mehr als nur eine Art. Bleibt der Standort mit all seinen Eigenheiten erhalten, so brauchen die einzelnen Arten keinen besonderen zusätzlichen Schutz mehr.

Aber auch im Biotopschutz gilt es Prioritäten zu setzen. Welche Biotope sind aus mykologischer Sicht am interessantesten, welche besonders artenreich? Wo sind die Wissenslücken? Wo liegen die sogenannten «hot spots», d.h. Regionen mit einer aussergewöhnlich grossen Dichte an Arten und einem grossen Reichtum an seltenen Arten?

Wir wissen dazu viel zu wenig! Bestrebungen sind aber im Gange, diese Wissenslücken aufzufüllen. Das Pilzkartierprojekt (vgl. AGB 1996) liefert dazu wichtige Unterlagen.

Übersicht zu Waldtypen der Schweiz welche aus mykologischer Sicht besonders artenreich oder reich an seltenen Arten sind.

1. Urwälder. Urwälder, sogenannte Primärwälder, zeichnen sich durch das Fehlen einer menschlichen Nutzung während den letzten paar hundert Jahren aus. Für Höhere Pilze interessant sind Urwälder, weil sie eine Menge diverser Habitate mit verschiedensten Holzzerfallsstadien zeigen und die Baumarten in allen Altersklassen vorhanden sind. Pilze, die offensichtlich zur Fruchtkörperbildung Holz sehr alter Bäume brauchen, sind nur hier zu erwarten, wie beispielsweise *Aurantioporus croceus* oder *Fomitopsis rosea*. Zu den wenigen Urwaldreservaten der Schweiz existieren keine umfassenden Pilzinventare.

2 . Auen- und Bruchwälder. Erste Auswertungen der Datenbank zu den Höheren Pilzen der Schweiz zeigen, dass insbesondere Auenwälder entlang den grösseren Flüssen sehr artenreich sind. Neben einer allgemein hohen Artenvielfalt sind Auenwälder insbesondere reich an seltenen Arten. So kommen beispielsweise *Lyophyllum favrei* und *Squamanita schreieri* fast bis ausschliesslich in Auenwäldern entlang den Nordalpen vor.

In Tabelle 3 wurde versucht, verschiedene mykofloristische Arbeiten zu vergleichen, welche auf wiederholten Begehungen abgesteckter Parzellen beruhen. Ein erster Blick zeigt bereits, dass der Auenwald mit deutlichem Abstand der wohl artenreichste Waldtyp der Schweiz ist. Dies lässt sich mit ökologi-

schen Überlegungen untermauern: die Auenwälder sind durch eine grosse Vielfalt an Wirtspflanzen gekennzeichnet, auf kleinem Raum wachsen verschiedenste Laub- wie auch Nadelbäume (häufige Fichtenpflanzungen!). Die wenig entwickelten Böden spiegeln die ursprünglichen, unterschiedlichen Flussablagerungen noch sehr markant wider, wodurch sich die kleinräumliche Variabilität noch erhöht. Für die Pilze kommt ein für die Fruchtkörperbildung günstiges Mikroklima hinzu, welches die Artenvielfalt möglicherweise ebenfalls erhöht.

3. Wälder mit einer vielschichtigen Baum- und Strauchschicht: **Plenterwald** Untersuchungen zum Einfluss der forstwirtschaftlichen Nutzungsart (Plenterwald, Femelschlag, Kahlschlag) auf die Artenvielfalt an Höheren Pilzen fehlen. Aus grundsätzlichen Überlegungen heraus, wie sie auch für die Urwälder gelten, und aus der Felderfahrung vieler Pilzsammler kann geschlossen werden, dass Plenterwaldwirtschaft eine hohe Artenvielfalt beherbergt.

Die Waldstruktur erklärt möglicherweise die erstaunlich hohe Artenvielfalt in den untersuchten hochmontanen bis subalpinen Fichtenwäldern (Horak 1985, Bieri 1994) im Vergleich zur relativen Artenarmut in Laubwäldern der collinen und submontanen Stufe (Bieri & Lussi 1989, Horak & Röllin 1988, Egli & et al. dieses Heft).

4. Oligotrophe Waldgesellschaften. Nach verschiedenen Autoren (z. B. Jahn 1986; Wöldecke & Wöldecke 1990) sind insbesondere Pilze aus Waldgesellschaften auf nährstoffarmen Böden gefährdet, wo die Bäume oft besonders langsam wachsen und sich am Boden eine beachtliche Moosschicht entwickelt hat. Solche Waldgesellschaften scheinen am sensibelsten auf Umweltveränderungen zu reagieren: aus solchen Waldgesellschaften wird denn auch der grösste Artenschwund rapportiert.

Nach Ellenberg & Klötzli (1972) zählen in der Schweiz folgende Waldgesellschaften zu dieser Gruppe:

– arm und trocken: *Luzulo-Fagetum leucobryetosum, Larici-Pinetum, Calluno-Pinetum silvestris*

– arm und trocken bis frisch: *Luzulo-Fagetum typicum, Abieti-Fagetum luzuletosum, Phyteumo betonicifoliae-Quercetum castanosum, Calamagrostio villosae-Abietetum, Rhododendro ferruginei-Pinetum montanae*

– arm und feucht bis nass: *Pino-Betuletum pubescentis, Bazzanio-Abietetum, Sphagno-Piceetum typicum, Sphagno-Pinetum montanae*

Aus keiner dieser Waldgesellschaften existieren Inventare zur Pilzflora! Einer Übersicht zu den wichtigsten Begleitern an Mykorrhizapilzen wie saprophytischen Pilzen dieser Waldgesellschaften sollte Priorität eingeräumt werden.

Tab. 3: Artenvielfalt Höherer Pilze in unterschiedlichen Waldformationen der Schweiz

Um die Datensätze unterschiedlich grosser Untersuchungsflächen mit unterschiedlich langer Beobachtungsdauer miteinander vergleichen zu können, wurde in einem ersten Schritt über eine logarithmische Relation eine Schätzung für eine einheitliche Fläche von 1000 m^2 versucht und in einem zweiten Schritt die Zeitreihe von 15 Jahren (vgl. Egli & et al. dieses Heft) als Basis eines logarithmischen Modells gewählt, welches Schätzwerte für eine Beobachtungsdauer von 5 Jahren erlaubt.

Diversité des espèces de champignons supérieurs dans diverses associations forestières de Suisse.

Afin de pouvoir comparer les donées relatives à des surfaces d'observation de tailles différentes et à des durées différentes d'observations, on a procédé comme suit: une première évaluation a été calculée selon une relation logarithmique pour une surface unitaire de 1000 m^2; puis on a choisi l'intervalle de 15 ans (cf. Egli & al. présent cahier) comme base d'un modèle logarithmique, ce qui a permis de calculer des valeurs d'évaluation pour une durée d'observation de 5 ans.

	beobachtete Arten	untersuchte Fläche in m^2	Beobachtungsjahre	Schätzwert für 5 Jahre und 1000 m^2	Autoren
Buchenwälder					
Waldmeister-Buchenwald (BE)	52	1000	2	68	Bieri & Lussi 1989
Waldmeister-Buchenwald (FR)	176	1500	15	134	Egli et al. (dieses Heft)
Eichen-Hainbuchen-Wälder					
Eichen-Hainbuchen-Wald (GE)	196	6000	10	135	Horak & Röllin 1988
Fichtenwälder					
Torfmoos-Fichtenwald mit Reitgras (BE)	169	3000	2	196	Bieri 1994
montaner Fichtenwald (GR)	313	1000	11	265	Horak 1985
Auenwälder					
Grauerlenwald (GR)	267	2000	3	278	Griesser 1992
Hartholzau (AG)	77	100	1	232	Haldemann 1993
Bolle di Magadino (TI)	434	6300	3	392	Lucchini et al. 1990

Massnahmen zur Erreichung des Zieles

1. Gute Datenbank

Dies ist der erste und wichtigste Schritt zur Erhaltung von Arten: **Nachweis, Verbreitung, Biologie und Bedrohung kennen.** Die International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN 1995) liefert Kriterien für die Einteilung in diverse Kategorien des Nachweises.

Für die Schweiz existiert kein Katalog der nachgewiesenen Arten. Floren Mitteleuropas listen um die 8000 Arten auf. Im Vergleich mit dem Verbreitungsatlas der Grosspilze Deutschlands (Krieglsteiner 1991), in welchem 5500 Arten in ihrer Verbreitung aufgezeigt werden, und den Angaben der «Datenbank Makromyceten Schweiz», wo bis heute rund 5000 Arten für die Schweiz nachgewiesen sind, darf eine Schätzung von 6000–8000 Arten gewagt werden.

2. Erstellen von Roten Listen

Rote Listen sind ein wichtiges Instrument des Artenschutzes. Für die Schweiz wird erstmals eine mit halbquantitativen Methoden erhobene provisorische Rote Liste publiziert (Senn-Irlet, Bieri & Herzig, dieses Heft).

3. Selektion von Arten für Artenschutzprogramme

Wiederum gilt es Prioritäten zu setzen! Tabelle 4 listet mögliche Kriterien auf.

Tab. 4: Kriterien für Artenschutzprogramme Höherer Pilze
Critères pour programmes de protection d'espèces de champignons supérieurs.

- Bioindikatoren
  - Zeiger für Umweltverschmutzung, z.B. epiphytische Flechten
  - Zeiger für menschliche Tätigkeiten, wie beispielsweise *Lepista personata* in traditionell bewirtschafteten Obstgärten, einer bestimmten Art der Landwirtschaftspraxis.
- Zeiger von Naturnähe
  - Altholzbewohner, wie *Pluteus aurantiorugosus, Laricifomes officinalis, Aurantioporus croceus*
  - Mykorrhizasymbionten älterer Bäume, z.B. viele Arten der Untergattung *Phlegmacium.*
- Pilze von ökonomischer Bedeutung
  - z.B. Speisepilz-Sammelliste (Bsp.: Kanton Thurgau, vgl. Wyss-Böhni, 1994)
- Pilze mit Erholungswert (Naturerlebnis), z.B. *Amanita muscaria, Geastrum*-Arten

Artenschutzprogramme

Wie könnten Artenschutzprogramme für Pilze aussehen? Noch existieren auch europaweit sehr wenig konkrete Vorschläge zu Massnahmen, welche zum Schutze einzelner Arten zu ergreifen wären und nicht alleine mit einem guten Biotopschutz zu erreichen sind.

Ein interessanter Ansatz, nämlich das **Mähen als gezielte Pilzschutzmassnahme,** kommt aus den Niederlanden (Keizer, 1993): Alleen mit Stieleiche *(Quercus robur)* und Buchen *(Fagus silvatica)* entlang von Kanälen sind oft sehr reich an Mykorrhizapilzen, reicher als die entsprechenden Wälder! Der Autor konnte nun zeigen, dass die Artenvielfalt dieser Alleen nur erhalten werden kann, wenn die Wiesen gemäht werden und das anfallende Heu abgeführt wird.

Artenschutzprogramme sind in jedem Falle mit Kostenfolgen verbunden. Erfahrungen mit anderen Organismengruppen zeigen, dass rasch grosse Ungleichheiten in den Kostenfolgen auftreten.

Schwach bedrohte Arten, worunter viele Raritäten einzustufen sind, können öfters mit einfachen, billigen Schutzmassnahmen erhalten werden. Beispielsweise sind nährstoffreiche Stellen in feuchten Laubmischwäldern *(Aceri-Fraxinetum, Pruno-Fraxinetum, Aro-Fagetum)* reich an zahlreichen selteneren Pilzarten. Wenn diese Standorte nicht abgeholzt oder forstwirtschaftlich verunstaltet werden (z.B. mittels Fichtenpflanzungen), so dürften die vielen eher seltenen Saprophyten (wie *Entoloma excentricum, Limacella vinoso-rubescens, Lepiota grangei*) erhalten bleiben.

Stark bedrohte auffällige Arten sind wahrscheinlich mit einem gewissen Aufwand zu schützen. Durch ihre Auffälligkeit sind sie kaum zu übersehen und damit gut zu überwachen. Gelten sie als Vorzeigeobjekt, werden selbst teurere Erhaltungsmassnahmen finanziert werden können. Beim heutigen Stand der Inventarisierung der Höheren Pilze der Schweiz könnten *Lyophyllum favrei* und *Squamanita schreieri* als Beispiele für diese Kategorie genannt werden.

Wie aber können mässig bedrohte Arten wie *Cortinarius praestans, Cortinarius limonius, Catathelasma imperiale* geschützt werden? Ein Problem, welches weit verbreitet ist und bei weitem nicht nur für Pilze gilt! Es bleibt noch viel Arbeit, inbesondere auch im konzeptionellen Bereich. Alle sind aufgefordert mitzudenken.

Dank

Ich danke Rolf Mürner für das kritische Durchlesen des Manuskriptes, Simon Egli für die Einsicht in noch nicht publizierte Daten und François Brunelli für die französische Übersetzung.

Literatur

AGB. 1997. Feinanalyse der Datenbank Makromyzeten. Bericht zuhanden des Buwal.

Arnolds, E. 1992. The role of macrofungi in environmental conservation. Giornale Botanico Italiano 126: 779–795.

Bieri, C.& S. Lussi. 1989. Zur Synökologie der Makromyzeten in wichtigen Waldgesellschaften des Berner Mittellandes, Schweiz. Diplomarbeit Universität Bern, 157 S.

Bieri, G. 1994. Mykorrhizapilze und ihre Sukzession im subalpinen Fichtenwald. Eine Fallstudie aus Habkern BE. Diplomarbeit Universität Bern, 101 S.

Brandrud, T.E. 1995. The effects of experimental nitrogen addition on the ectomycorrhizal fungus flora in an oligotrophic spruce forest at Gardsjön, Sweden. Forest Ecology and Management 71: 111–122.

Dighton, J., R.A. Skeffington & K.A. Brown. 1986. The effects of sulphuric acid (pH3) on roots and mycorrhizas on *Pinus sylvestris.* In Mycorrhizae: physiology and genetics. First European Symposium on Mycorrhizae, Dijon 1–5 July 1985. INRA, Paris.

Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft (IUL) & Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwissenschaft und Landtechnik (FAT). 1996. Ammoniak-Emissionen Schweiz. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft. 61 p. Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft (IUL), Bern-Liebefeld.

Ellenberg, H. & F. Klötzli. 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitteilungen Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen 48 (4): 589–930.

Falinski, J.B. & W. Mulenko. 1995. Cryptogamous plants in the forest communities of Bialowieza National Park. Phytocoenosis N.S. 7/Archivum Geobotanicum 4, 176 Seiten.

Griesser, B. 1992. Mykosoziologie der Grauerlen- und Sanddorn-Auen *(Alnetum incanae, Hippophaetum)* am Hinterrhein (Domleschg, Graubünden, Schweiz). Berichte Geobotanisches Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 109: 1–235.

Haldemann, M. 1993. Mykosoziologische Untersuchungen in Hartholz-Auenwäldern bei Brugg (Kanton Aargau). Berichte Geobotanisches Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 59: 51–78.

Horak, E. & O. Röllin. 1988. Der Einfluss von Klärschlamm auf die Makromycetenflora eines Eichen-Hainbuchenwaldes bei Genf, Schweiz. Mitteilungen Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen 64 (1): 21–147.

Horak, E. 1985. Ökologische Untersuchungen im Unterengadin. Die Pilzflora (Macromyceten) und ihre Ökologie in fünf Pflanzengesellschaften der montansubalpinen Stufe des Unterengadins (Schweiz). Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 12 (6): C337–C476.

IUCN. 1995. IUCN Red Data List Categories. IUCN Species survival commission, committee for fungi no 3:2. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland.

Jahn, H. 1986. Der «Satanspilzhang» bei Glesse (Ottenstein), Süd-Niedersachsen. Zur Pilzvegetation des Seggen-Buchewaldes *(Carici-Fagetum)* im Weserbergland und ausserhalb. Westfälische Pilzbriefe 10 (8b): 289–351.

Kaule, G. 1986. Arten- und Biotopschutz. UTB Grosse Reihe Ulmer, 441 Seiten.

Keizer, P.-J. 1993. The influence of nature managment on the macromycete flora. In D.N. Pegler, L. Boddy, B.Ing & P.M. Kirk (eds). Fungi of Europe. Investigation, Recording and Conservation, pp. 251–269, Royal Botanic Gardens, Kew.

Lucchini, G.-F., E. Zenone, E. Martini & W. Pellandini. 1990. I Macromiceti delle Bolle di Magadino (Ticino, Svizzera). Boll. Soc. Tic. Sci. Nat. (Lugano) 78: 33–132.

Ohenoja, E. 1993. Effect of weather conditions on the larger fungi at different forest sites in Northern Finland in 1976–1988. Acta Universitatis Ouluensis Ser. A, 243, 1–69.

Renvall, P. 1995. Community structure and dynamics of wood-rotting Basidiomycetes on decomposing conifer trunks in northern Finland. Karstenia 35: 1–51.

Scherzinger, W. 1996. Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Ulmer Verlag. 447 Seiten.

Termorshuizen, A. 1990. Decline of carpophores of mycorrhizal fungi in stands of *Pinus sylvestris*. Ph.D. Thesis Agricultural University Wageningen, 128 pp.

Wöldecke, K. & K. Wöldecke. 1990. Zur Schutzwürdigkeit eines *Cladonio-Pinetums* mit zahlreichen gefährdeten Grosspilzen auf der Langendorfer Geestinsel. Beiträge Naturk. Niedersachsens 43: 62–83.

Wyss-Böhni, K. 1994. Pilzschutzverordnung des Kantons Thurgau. Schweiz. Zeitschrift für Pilzkunde 1994 (8): 185–187.