

## Sozio-ökologische Studien an Pilzen von Fichten- und Eichen-Buchen-Hainbuchen-Wäldern im Naturpark Schönbuch

R. AGERER & I. KOTTKE

Institut für Biologie I, Lehrbereich Spezielle Botanik  
D-7400 Tübingen, Auf der Morgenstelle 1

Eingegangen am 15.12.1980

Agerer, R. & I. Kottke (1981) – Myco-sociological and myco-ecological Studies in Spruce- and Oak-Beech-Hornbeam-Woods in the „Naturpark Schönbuch“. Z. Mykol. 47(1): 103–122.

**K e y W o r d s:** relative productivity, abundance, precipitation, mykorrhiza fungi, litter fungi, wood inhabiting fungi, fruiting patterns.

**A b s t r a c t:** We propose an approximate formula for myco-sociological and myco-ecological investigations, with which it is possible to compare the bio-masses of fruit-bodies which differ considerably in size. We demonstrate differences between plots of spruce and deciduous trees, of unlike soil composition, using curves of „relative productivity“ of mykorrhiza fungi, wood inhabiting fungi and litter fungi. Mykorrhiza fungi tend to retard their production of fruit-bodies with respect to precipitation maxima, whereas litter fungi seem to produce their fruit-bodies almost in phase with precipitation maxima. We ascertain that some fungi are only able to produce their fruit-bodies in places where certain other fungi do not grow; their mycelia are obviously not able to penetrate one other.

**Z u s a m m e n f a s s u n g:** Für pilzsoziologische und -ökologische Untersuchungen wird eine Nährungsformel für eine sog. relative Produktivität aufgestellt, mit der es gelingt, die Fruchtkörper-Biomassen auch von Arten mit unterschiedlich großen Fruchtkörpern zu vergleichen. Anhand der ermittelten Jahreskurven der relativen Produktivität von Mykorrhiza-, Holz- und Streupilzen werden Unterschiede zwischen Fichtenparzellen und einer Laubwaldfläche dargestellt, die in ihren bodenkundlichen Daten voneinander abweichen. Für Mykorrhiza-Pilze wird die Tendenz zur zeitlich deutlich verzögerten Ausbildung von Fruktifikationsmaxima gegenüber Niederschlagsmaxima ermittelt, während Streupilze ziemlich unmittelbar mit Fruchtkörperbildung reagieren. Für verschiedene Pilzarten wird festgestellt, daß sie sich in ihrem Vorkommen ausschließen; ihre Mycelien können sich offenbar nicht durchdringen.

Im Naturpark Schönbuch, dem vor den Toren Tübingens gelegenen, nahezu geschlossenen Waldgebiet, arbeiten Naturwissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen seit Mai 1978 an einem ökologischen Forschungsprojekt. Dabei soll durch gleichzeitige geo-, bio- und forstwirtschaftliche Untersuchungen eine möglichst umfassende Bearbeitung eines Wald-Ökosystems angestrebt werden.

Über die Pilzflora des Schönbuchs liegen schon sorgfältige Studien vor (H a a s 1977), doch sollen im Zusammenhang mit dem ökologischen Forschungsprojekt einige ausgewählte Probestellen eingehend vergleichend untersucht werden. Dazu wurde zunächst eine größere Zahl an Probestellen ausgewählt. Nach einjährigen orientierenden Untersuchungen über den Artbestand, erfaßten wir in drei dieser Probestellen die Pilze auch quantitativ. Zwei Untersuchungsgebiete tragen Fichten-Reinbestand. Sie unterscheiden sich jedoch geologisch. Das dritte Untersuchungsgebiet bewachsen Eichen, Buchen

(und Hainbuchen), und es besitzt den gleichen geologischen Untergrund wie eine der beiden Fichtenflächen.

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Daten der Probeflächen zusammengefaßt.

Über die Größe von Pilzuntersuchungsflächen gehen in der Literatur die Auffassungen auseinander. Einhellig betrachtet man heute 100 m<sup>2</sup> große Flächen, wie sie Friedrich (1940), Höfler (1937), Leischner-Siska (1939), Pirk (1948) und Hering (1966) verwendeten, als zu klein. Mehrere Autoren (z. B. Horak 1963; Jahn et al. 1967) wählen die Flächen nach gegebenen, pflanzensoziologisch einheitlichen Beständen möglichst groß. Für Sanddünen ermittelt Winterhoff (1975), daß erst bei einer Größe von 1000 m<sup>2</sup> etwa 50% der Arten eines Maximalaspektes eines 6700 m<sup>2</sup> großen Bestandes erfaßt werden. Er wählt daher seine Flächen, wenn möglich, größer als 1000 m<sup>2</sup>. Auch Krieglsteiner (1977) untersuchte ca. 1000 m<sup>2</sup> große Gebiete, weil einheitliche Pflanzengesellschaften nur bis zu dieser Größe vorlagen. Moser (1959) schlägt zufallsverteilte, 2x2, 3x3 oder 4x4 m große Flächen vor, die zudem bei jeder Begehung neu festgelegt werden sollen. Je nach Pflanzengesellschaft und Vegetationszeit werden 25–100 solcher Kleinquadrate verwendet.

Da unsere Untersuchungsgebiete der besonderen Lage Rechnung tragend (Naherholungsgebiet, Wildgehege) umzäunt werden mußten, konnten die Flächen nicht zu groß gewählt werden. Da außerdem quantitative Untersuchungen sehr zeitraubend sind und für Vergleichszwecke oft mehrere Probeflächen an einem Tag begangen werden müssen, legten wir die Größe einheitlich auf 1200 m<sup>2</sup> fest.

Die Probeflächen sind durch Leinen in 80 Grundfelder von je 3x5 m unterteilt. Damit kann gesichert werden, daß alle Stellen der Fläche nach Pilzen abgesucht werden. Auf diese Weise konnten später die für jedes Grundfeld einzeln erfaßten Daten zur Ermittlung der Fruchtkörperareale innerhalb der Probeflächen verwendet werden.

Als Hilfsmittel für die Geländeaufzeichnungen diente eine durchnummerierte, alphabetische Liste nach Bresinsky & Haas (1976). In den Aufnahmeformularen wurde die Individuenzahl hinter der Artnummer in Klammern angegeben. In der genannten Liste nicht enthaltene Arten konnten über die Herbarnummern registriert werden. Diese Artnummern ermöglichten eine Auswertung der Ergebnisse über EDV.

Untersuchungen über den Artbestand liegen vor von Mitte Mai 1978 bis Mitte Mai 1979, über Artbestand und Individuenzahl für das Untersuchungsjahr Mitte Mai 1979 bis Mitte Mai 1980 und für den laufenden Untersuchungsabschnitt bis Ende November 1980. Die Probeflächen wurden in 14tägigem Abstand begangen und es galt dabei, mehrmaliges Zählen langlebiger Fruchtkörper zu verhindern; doch erst ab Januar 1980 wurden die gezählten Pilze auch konsequent markiert. Aus einem Vergleich von aussagekräftigen Teilergebnissen der Jahre 1979/80 und 1980/81 läßt sich jedoch abschätzen, daß durch eventuell aufgetretene Doppelzählungen im Untersuchungsjahr 1979/80 keine wesentlichen Fehler begangen wurden.

Aus den bis jetzt vorliegenden Zwischenergebnissen sollen im folgenden einige impulsgebende und weiterführende Gesichtspunkte dargestellt werden.

**Bodenkundliche Daten der Versuchsflächen G, I, E  
(nach Müller, Langbein, Bücking)**

Versuchsfläche	G	I	E
Geologie	Schlufflehm über km 5 (Knollenmergel)	Schlufflehm über km 5 (Knollenmergel)	km 4 (Stubensandstein)
Bodenprofil	L = 3–4 cm } Mull (F) } (L-Mull) Ah = 3–5 cm humoser, schluffig toniger Lehm Al = –40 cm Schlufflehm (die oberen 10–25 cm etwas plattig) leicht pseudovergleyt Bt = –60 cm schluffig toniger Lehm mit roter km 5 Färbung II Bv = km 5, bis 80 cm erschlossen	L = 1–2 cm } F = 1 cm } x (H)–H = 1–2 cm } x) mullartiger Moder bis fein humusartiger Moder Ah = –6 cm bröckelig, leicht plattig, braun-grauer, schluffiger Lehm SwAl = –30 cm Schlufflehm, grau schwach pseudovergleyt SdBt = –65 cm IIBv = tonig schluffiger Lehm, bis 80 cm erschlossen	L = 1–2 cm } F = 2 cm } x H = 2–3 cm } (sehr locker, z.T. mit Quarzkörnern) x) rohumusartiger Moder bzw. feinhumusamer Rohhumus Ahe = –12 cm } Ah = –40 cm } xx Bs/Cv = –65 cm } xx) rostfleckig angewitterter Grobsand
Bodentyp	Parabraunerde, Oberboden plattig und leicht pseudovergleyt	Pseudogley-Parabraunerde	Podsol-Braunerde aus steinigem km 4 – Sand
Exposition	null	null	leicht südlich

**1. Einige Anmerkungen zu mykosoziologischen Untersuchungen**

In der richtungweisenden Arbeit von Haas (1932) wurden in Anlehnung an die Pflanzensoziologie für die Häufigkeit der Pilze Abbundanzziffern aufgestellt. In einer sechsstufigen Schätzskala wird festgehalten, in welcher Menge der Pilz im Untersuchungsgebiet auftritt. Eine fünfteilige Soziabilitätsskala charakterisiert zusätzlich Gruppierungseigenschaften der Pilze: z. B. einzeln oder büschelig. In den seitherigen Untersuchungen wurden diese Skalen vielfach abgewandelt (z. B. Peter 1951, Benkert 1978) und die Bedeutung der einzelnen Stufen geändert. Andere Autoren (z. B. Friedrich 1940, Wilkins & Harris 1946) zählen die Fruchtkörper auf den Probeflächen und geben die absolute Fruchtkörperzahl an. Über die unterschiedlichen Vorgehensweisen bis Anfang der fünfziger Jahre berichtet Hueck (1953) in einer Literaturübersicht.

Um über die Werte der Abundanz und Soziabilität indirekt Einblick in die absolute Zahl der Fruchtkörper der einzelnen Arten zu erhalten, addiert H a s (1958) die Abundanz- und Soziabilitätsziffern.

Quantitative Untersuchungen stammen bereits von H ö f l e r (1937). Er schlug die Erfassung der Pilzmasse vor und erstellte eine Formel, die auf dem geometrischen Mittel aus der Anzahl der Fruchtkörper und dem Durchschnittsgewicht der abgesammelten Pilze beruht:  $\sqrt{n \cdot g} = n^{1/2} \cdot g^{1/2}$ . Auch F o g e l (1975) sammelte die Pilze ab. F r e y – S u l z e r (1943) schlägt vor, statt des Frischgewichts die Trockengewichte der Pilzfruchtkörper zu bestimmen. Da das Absammeln von Fruchtkörpern stark in den normalen Entwicklungsablauf der Pilze und des Ökosystems eingreift, ist diese Methode zwar zum Ermitteln der aktuellen, produzierten Biomasse der Fruchtkörper geeignet; über Jahre hinweg lassen sich die Probeflächen dann allerdings nicht vergleichen. Freilich konnte H e r i n g (1966) keine Abnahme der Fruchtkörperbildung in den Jahren nach der Fruchtkörperentnahme feststellen; im Gegenteil es steigerte sich die Anzahl sogar. Da sich jedoch die klimatischen Voraussetzungen von Jahr zu Jahr ändern, ist H e r i n g s Feststellung nicht sehr aussagekräftig. R i c h a r d s o n (1970) ermittelte, ohne alle Pilze abzusammeln, die Produktivität der Pilze indirekt durch Stichproben.

M o s e r (1949) multiplizierte die Anzahl der Fruchtkörper mit dem mittleren Hutdurchmesser der Pilze, um den Produktivitätsunterschied von großen und kleinen Pilzarten gleicher Häufigkeit zu verdeutlichen. Er merkt dabei allerdings an, daß die Berechnung des Volumens oder des Gewichtes genauere Ergebnisse liefern würden. M o s e r bekräftigt sein Vorgehen (1959) ausdrücklich auch für die Hutpilze. Diese Methode habe sich auch in langjährigen, noch unveröffentlichten Untersuchungen als vorteilhaft erwiesen (M o s e r 1980, pers. Mitteilung). C o o k e (1955) gibt bereits für mehrere Arten Volumina an. B o h u s & B a b o s (1960) ermitteln aus Abundanz und Produktion einen Biocoenose-Index, wobei der Wert für die Produktion aus dem Gewicht der Fruchtkörper ermittelt wird.

Für unsere Untersuchungen verwenden wir folgende Größen:

#### a. Abundanz

In Anlehnung an die Arbeiten von H ö f l e r (1937), L e i s c h n e r – S i s k a (1939) und F r i e d r i c h (1940) wird die Abundanz als durchschnittliche Anzahl der Fruchtkörper pro 100 m<sup>2</sup> der 1200 m<sup>2</sup> großen Probeflächen ermittelt. Diese Größe ist für einen einzelnen Aufnahmetag, jedoch auch für das gesamte Untersuchungsjahr errechenbar:

$$A = \frac{Z_F}{12};$$

#### b. Relative Produktivität

Für die relative Produktivität der einzelnen Arten wird in Anlehnung an M o s e r (1949, 1959) versucht, die mittlere Dicke der Pilzhüte in eine Formel einzubringen. Es wird dabei in grober Näherung davon ausgegangen, daß die Hutdicke etwa einem Zehntel des Hutdurchmessers entspricht. Der mittlere Hutdurchmesser (d) wird dabei als Mittel der angegebenen Variationsbreite (ohne Extremwerte) der Literatur (vorzüglich M o s e r 1978) entnommen. Die relative Produktivität wird meist für einen Aufnahmetag ermittelt. Sie errechnet sich aus:

$$P = A \cdot \frac{d^2}{10} \text{ oder}$$

$$P = \frac{1}{120} \cdot Z_F \cdot d^2 = k \cdot Z_F \cdot d^2;$$

Die Konstante  $k$  ergibt sich somit aus  $\frac{1}{\text{Größe der Probefläche in m}^2} \cdot 10$ ;

Produktivität stellt die Massenzunahme pro Zeiteinheit dar. Da die ermittelten Individuenzahlen sich nur auf die neu gewachsenen Fruchtkörper beziehen, der Wert  $\frac{d^2}{10}$  ein Ausdruck für die Größe der Fruchtkörper ist, kann das Produkt aus  $\frac{d^2}{10}$  und Abundanz (A) als Ausdruck für eine relative Massenzunahme pro 14 Tage verstanden werden. Absolute Massenzunahmen werden hier nicht ermittelt.

Für weitergehende öko-soziologische Untersuchungen wäre es tatsächlich wünschenswert, die Biomasse zumindest der Pilzfruchtkörper zu erfassen (Hering 1966, Höfler 1937, Moser 1959, Richardson 1970). Da das Wegsammeln der Fruchtkörper von den Probeflächen keine weiteren, vergleichenden Studien zuläßt, sollten unabhängig von solchen Probeflächen Durchschnittsfrisch- und Durchschnittstrockengewichte für die Pilze ermittelt werden (siehe dazu Anhang 2).

## 2. Artbestand und relative Produktivität der Pilze

(Bezüglich Artbestand siehe auch Anhang 1)

Ihrer unterschiedlichen Rolle im Ökosystem Wald entsprechend, teilen wir für die folgenden Darstellungen die Pilze in drei Kategorien ein: in holzabbauende Pilze, in Streuzersetzer und in Mykorrhizapilze. Unter holzabbauenden Pilzen (incl. holzabbauende Parasiten) werden alle nicht ausdauernden Pilze verstanden, die erkennbar auf größeren Stücken Holz wachsen, unter Mykorrhizapilzen werden hier alle Arten der Gattungen *Russula*, *Lactarius*, *Cortinarius* und *Dermocybe* zusammengefaßt und außerdem jene Pilze, die in der Literatur als Mykorrhizapilze bezeichnet sind; der Rest der Pilze läuft unter Streubewohner bzw. als Streuzersetzer.

In der Laubwaldfläche G (Abb. 1a) tritt bei Mykorrhiza-, Streu- und Holzpilzen das Artenzahlmaximum jeweils in der 37. Woche auf; daneben kommen gleichzeitige relative Maxima vor, aber auch gegeneinander verschobene. Artenzahlmaxima und Maxima relativer Produktivität (Abb. 1a') erscheinen in der Regel gleichzeitig, nur das Hauptmaximum relativer Produktivität der Holzpilze liegt gegenüber dem Artenzahlmaximum um zwei Wochen später; den Hauptanteil daran steuert ein Massenvorkommen des Hallimaschs bei. Die relative Produktivität der Streupilze zeigt kein ausgeprägtes Maximum, vielmehr ist dafür ein breiter Rücken charakteristisch.

Die Artenzahlkurven der Fichtenfläche I (Abb. 1b) wiesen weit weniger stark ausgeprägte Maxima auf als dies bei der Fläche G der Fall war (Abb. 1a).

Ein gleichgerichteter Kurvenverlauf ist lediglich zwischen Holz- und Streupilzen erkennbar und zwar nur zwischen der 22. und 30. und zwischen der 44. und 50. Woche. Die Mykorrhiza-Artenzahlkurve zeichnet sich durch einen breiten Rücken aus. Bei der relativen Produktivität der Holzpilze (Abb. 1b') fällt ein großes Maximum in der 40. Woche und ein relatives Maximum in der 46. Woche ins Auge. Die hohen Werte für die 38. und 40. Woche sind wiederum wesentlich von *Armillariella mellea* verursacht. Alle drei Pilzgruppen sind durch ein Maximum relativer Produktivität in der 46. Woche gekennzeichnet. Die Mykorrhizapilze besitzen in der 42. Woche noch ein Nebenmaximum der relativen Produktivität.

Die Artenzahlkurve der Streupilze der Fichtenfläche E (Abb. 1c) ist durch zwei Maxima hervorgehoben: ein Maximum in der 36., das zweite in der 46. Woche. Zur gleichen Zeit weist die Mykorrhizapilz-Artenzahlkurve relative Maxima auf, deren Hauptmaxi-

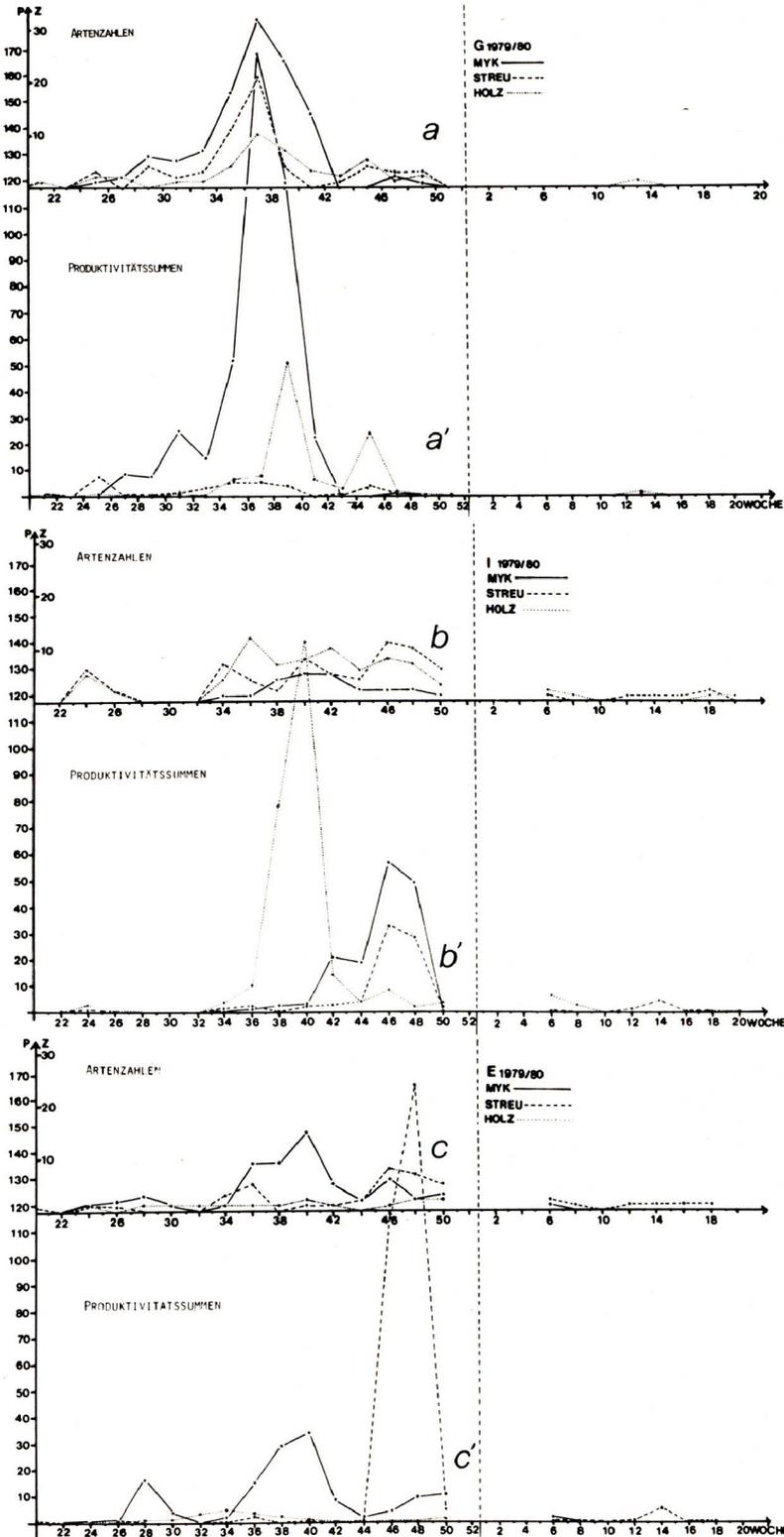


Abb. 1: Artenzahlkurven (Z) und Kurven relativer Produktivität (P) von Mykorrhizapilzen (—), Streupilzen (---) und Holzpilzen (.....) der Probestellen G: Eichen-Buchen-Hainbuchenwald (a, a'), I: Fichten-Reinbestand auf lehmigem Boden (b, b') und E: Fichten-Reinbestand auf sandigem Boden (c, c').

zum liegt jedoch in der 40. Woche. Die Holzpilze treten hier kaum in Erscheinung. Die zweigipfelige Kurve der relativen Produktivität für Mykorrhizapilze (Abb. 1c') zeigt in der 28. und 40. Woche die Maxima; diese Maxima fallen mit Artenzahl-Maxima zusammen. Für die Kurve der relativen Produktivität der Streupilze ist ein hervorstechendes Maximum in der 48. Woche charakteristisch. Dieses Maximum wird hauptsächlich von den beiden *Mycena*-Arten *Mycena cinerella* und *M. phyllogena* (46. und 48. Woche) hervorgerufen; ein relatives Maximum liegt in der 36. Woche. Die Kurve der relativen Produktivität der Holzpilze weist einen schwachen Gipfel in der 34. Woche auf, während die Artenzahlkurve über lange Zeit konstant bleibt und nur in der 40. Woche um einen Schritt ansteigt.

Der Vergleich der beiden Fichtenflächen für das Untersuchungsjahr 1979/80 zeigt, daß auf der sandigen Fichtenfläche zwei Maxima relativer Produktivität von Mykorrhizapilzen auftreten, ein Maximum in der ersten Julihälfte (28. Woche), das zweite Ende September/Anfang Oktober (38.–40. Woche). Die Streupilze erscheinen in beiden Fichtenflächen zur gleichen Zeit (46.–48. Woche, Mitte/Ende November). Holzpilze haben lediglich in der Fläche I eine stärkere Bedeutung: Neben einem Pik in der 40. Woche tritt noch ein kleines Maximum Mitte November auf (46. Woche), zusammen mit dem relativ breiten Maximum der Mykorrhizapilze. Die Kurvenverschiebung der relativen Produktivität von Mykorrhizapilzen gegen das Jahresende auf der Fläche I im Vergleich zur Fläche E ist zum großen Teil auf *Hygrophorus pustulatus* zurückzuführen, der in Fläche E nur mit wenigen Individuen vorkommt. Das Maximum der relativen Produktivität der Mykorrhizapilze der Fläche G liegt in der 37. Woche, also früher als jenes in Fläche I und im Anstiegsbereich der „Mykorrhizapilz-Kurve“ der Fläche E. Darin drückt sich das bekannte Phänomen aus, daß Großpilze in Laubwäldern etwas früher erscheinen als im Nadelwald. Die ersten Maxima der relativen Produktivität der Holzpilze in Fläche G und in Fläche I liegen zeitgleich. Zu diesen Gipfeln trägt wesentlich *Armillariella mellea* bei. Die beiden Fichtenflächen unterscheiden sich, abgesehen vom unterschiedlichen Verlauf der relativen Produktivitäts-Kurven, auch in den Artenzahlkurven. In der Fläche E liegt die Kurve der Mykorrhizapilz-Arten längere Zeit deutlich über den anderen Artenzahlkurven, während in der Fläche I die anderen Pilzgruppen überwiegen. Im Gebiet G überwiegen die Mykorrhizapilzarten.

Diese aufgezeigten Unterschiede sind vorläufig noch nicht voll erklärbar. Lediglich das geringe Vorkommen von Holzpilzen auf der Fläche E im Vergleich zu den Flächen I und G dürfte im Zusammenhang mit der kleineren Menge an Fallholz auf dieser Fläche stehen. Vielleicht aber lassen sich in der unterschiedlichen Zusammensetzung an Pilzarten auch nur bestandesabhängige, differierende Sukzessionsstadien der Pilzgesellschaften erkennen (H ö f l e r 1953). Orientierende Untersuchungen über abiotische Unterschiede liegen zwar vor, doch bedürfen sie noch der Absicherung. Über Mykorrhizen-Häufigkeit und Durchwurzelungsgrad wird an anderer Stelle berichtet (K o t t k e & A g e r e r 1981, in Vorbereitung).

### 3. Vergleich einiger Abundanzkurven mit Niederschlagssummenkurven

Bei der Ermittlung der 14tägigen Niederschlagssummen für das Jahr 1979 (Abb. 2a) zeichneten sich ausgeprägte Minima und Maxima ab. Es lassen sich ein deutliches Frühjahrmaximum (22.–26. Woche), ein ausgeprägtes Sommer/Herbst-Maximum (28.–38. Woche) und ein Spätherbstmaximum (44.–46. Woche) unterscheiden. Dieser bewegte Kurvenverlauf erwies sich als besonders geeignet – 1980 sind mehr und schwächer ausgeprägte Extreme vorhanden – zu überprüfen, wie die Pilze auf Niederschläge

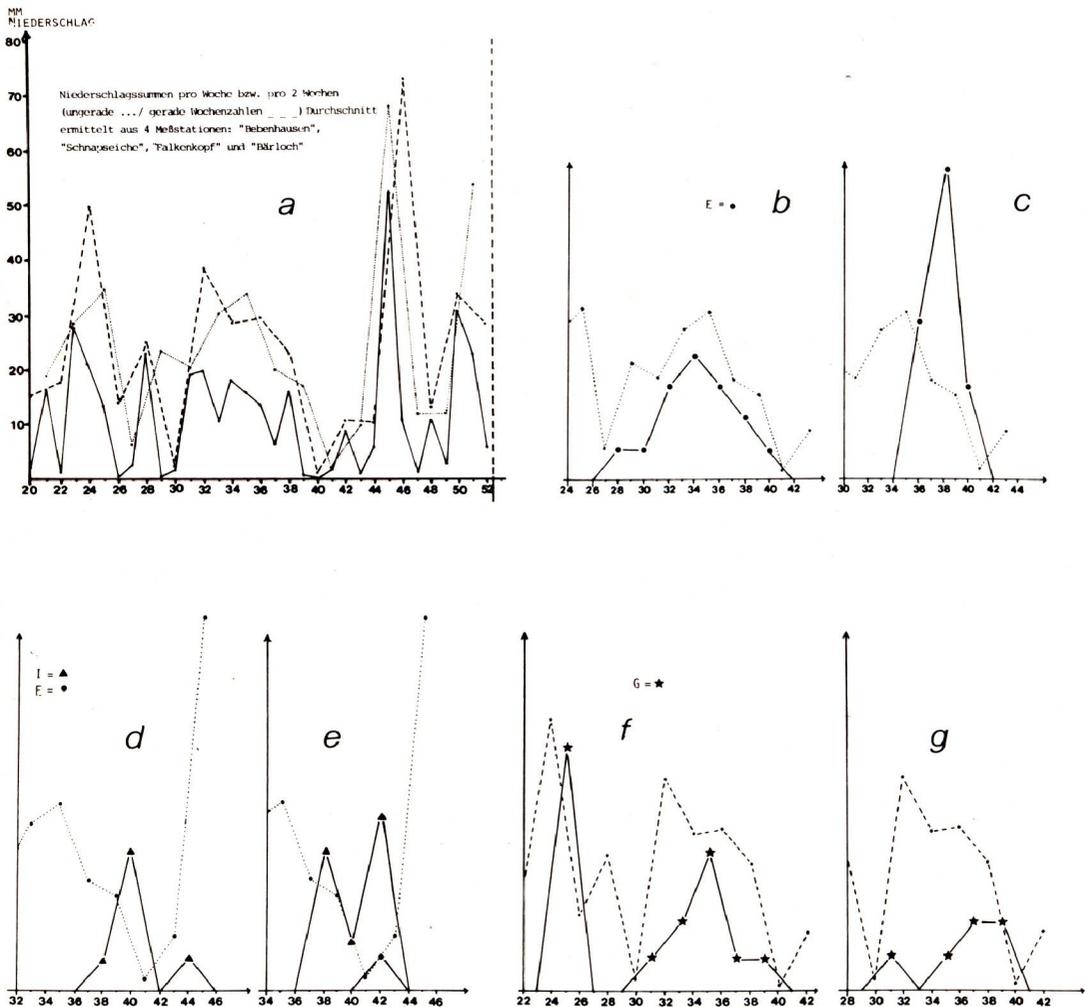
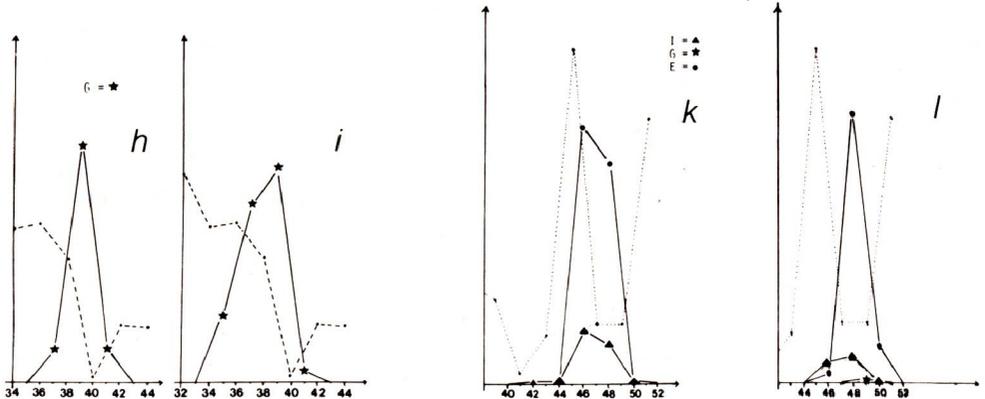


Abb. 2: a) Niederschlagssummenkurven von der 20. bis 52. Woche des Jahres 1979. Es sind drei Kurven eingezeichnet, deren Werte über vier Meßstationen gemittelt wurden, die in der Nähe der Probeflächen liegen. Die durchgezogene Linie gibt die Niederschlagssummen pro Woche an; die punktierte und die gestrichelte Linie die Niederschlagssummen über zwei Wochen: punktiert bedeutet mit ungerader Wochenzahl endend, gestrichelt, mit gerader Wochenzahl endend. Diese verschiedenen Zwei-Wochen-Summenkurven werden herangezogen, weil einerseits die Flächen E und I und andererseits die Fläche G immer im Wechsel begangen wurden: Die Fläche E und I in geradzahligem Wochen, G in ungeradzahligem Wochen. Zur Ermittlung der Niederschlagssummen sind die Sonntage mit einbezogen, jeweils dienstags erfolgten die Flächenbegehungen. Bei einem Vergleich der Abundanzkurven bzw. der Kurven relativer Produktivität müssen demnach für Fläche E und I die punktierte Niederschlagssummenkurve, für die Fläche G die gestrichelte verwendet werden. — b) — 1) Niederschlags- und Abundanzkurvenvergleich für die Arten: b) *Paxillus atrotomentosus*, c) *Paxillus involutus*, d) *Cystoderma carcharias*, e) *Russula ochroleuca*, f) *Oudemansiella platyphylla*, g) *Oudemansiella radicata*, h) *Hygrophorus eburneus*, i) *Russula chloroides*, k) *Mycena phyllogena*, l) *Mycena cinerella*.



reagieren. Zu diesem Zweck können die Abundanzkurven jener Arten verwendet werden, die in stärkerem Maße Fruchtkörper auf den Probeflächen bildeten.

Für die folgenden Betrachtungen seien stellvertretend 10 Arten herausgegriffen:

– *Hygrophorus eburneus* und *Russula chloroides* (Abb. 2 h, i)

Bei diesen beiden Mykorrhizapilzen zeigt sich deutlich, daß das Maximum der Fruchtkörperbildung zum Maximum des Niederschlags verschoben ist.

– *Paxillus atrotomentosus* und *Paxillus involutus* (Abb. 2 b, c)

*Paxillus involutus* zeigt die gleiche Verschiebung wie die beiden vorher besprochenen Arten, während das Abundanzmaximum von *Paxillus atrotomentosus* mit dem Niederschlagsmaximum zusammenfällt.

– *Cystoderma carcharias* und *Russula ochroleuca* (Abb. 2 d, e)

Auch diese beiden Arten zeigen eine Verschiebung ihrer Fruktifikationsmaxima in bezug auf die Niederschlagskurven.

– *Oudemansiella platyphylla* und *Oudemansiella radicata* (Abb. 2 f, g)

Bei *Oudemansiella platyphylla* wie bei *O. radicata* fällt die Verschiebung der Abundanzmaxima im Vergleich zu den Niederschlagsmaxima – hier etwas mehr, dort etwas weniger – auf.

– *Mycena phyllogena* und *Mycena cinerella* (Abb. 2 k, l)

*Mycena cinerella* zeigt im Gegensatz zu *M. phyllogena* eine sehr deutliche Maximumverschiebung der Abundanz gegenüber dem Niederschlagsmaximum.

Der Verlauf der Abundanzkurven der Jahre 1979/80 und 1980/81 gleicht sich wesentlich, abgesehen davon, daß die Kurven zeitlich etwas verschoben sein können oder die Fruktifikationsmaxima in der Höhe abweichen.

An dieser Stelle soll eine vorläufige Deutung der dargelegten Ergebnisse versucht werden.

*Paxillus atrotomentosus* wächst bodennah oder direkt am Boden in unmittelbarer Nähe von Fichtenstubben. Es darf deshalb mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß eine enge Verflechtung des Mycel mit der organischen Auflage oder mit dem Oberboden vorliegt. Da diese Bodenschichten vergleichsweise schnell und gut durchfeuchtbar sind, dürfte damit die schnelle Reaktion dieses Pilzes auf Regenmaxima erklärbar sein.

*Paxillus involutus* hingegen hat als Mykorrhizapilz eine starke Beziehung zu den Wurzeln der Bäume. Eine einfache Erklärung für die zeitliche Verzögerung könnte sein, daß zunächst das Mycel des Pilzes den Mykorrhiza-Partner mit Wasser und Nährsalzen zu versorgen hat, was anerkanntermaßen einer der wichtigsten Vorteile der Mykorrhiza für den Baum darstellt (Melin 1953, Moser 1959, Göbl 1980, Göbl & Holzner 1976 u. a.). Erst danach mag dem Pilz genügend Wasser zur Ausbildung der Fruchtkörper zur Verfügung stehen, bzw. der Baum könnte durch stärker ausgebildete Mycelbrücken dem Pilz dann mehr organische Substanzen zuführen.

In gleicher Weise wie *Paxillus involutus* reagieren die bekannten Mykorrhizapilze *Hygrophorus eburneus*, *Russula chloroides* und *Russula ochroleuca*. Die Tendenz zur Fruktifikationsverzögerung gegenüber Niederschlagsmaxima zeigt sich im übrigen bei vielen anderen Mykorrhizapilzen, die freilich hier nicht ausdrücklich erwähnt sind.

Im offensichtlichen Widerspruch zu dieser dargelegten Tendenz scheinen die Abundanzkurven von *Cystoderma carcharias* und *Mycena cinerella* zu stehen. Von *C. carcharias* und *M. cinerella* wird keine Mykorrhiza-Eigenschaft angenommen und dennoch zeigen sie eine zeitliche Verzögerung ihrer Fruktifikationsmaxima.

Die große Mehrzahl der Streubewohner reagiert jedoch recht unmittelbar auf Niederschläge, wie dies das Beispiel *Mycena phyllogena* andeutet.

Bei *Oudemansiella radicata* und *O. platyphylla* fallen ebenfalls Maximumverschiebungen auf, möglicherweise ist diese Verschiebung bei *O. radicata* durch das tiefe „Wurzeln“ dieser Art erklärbar. Tiefe Bodenschichten zeigen nur undeutliche niederschlagsabhängige Feuchtigkeitsschwankungen. Ähnliches dürfte für *O. platyphylla* gelten, die meist mit größeren Holzteilen im Boden in Verbindung steht.

In diesem Zusammenhang ist vor allem erstaunlich, daß sowohl kleine Mykorrhizapilze (*Laccaria laccata*, mit *Quercus* (?), für *Pinus* spp. experimentell nachgewiesen, u. a. durch Suggs & Grand (1972) als auch große (*Russula chloroides*) die genannte Maximumverzögerung zeigen. Auch kleine Streubewohner (*Mycena rosella*) und große (*Paxillus atrotomentosus*) bilden offenbar gleichzeitig mit Niederschlagsmaxima ihre Abundanzmaxima.

Moser (1962) trägt die Artenzahlen gegen zehntägig summierte Niederschläge auf. Hierbei läßt sich zwar auch an manchen Stellen erkennen, daß relative Maxima der Artenzahlen zu den Niederschlagsmaxima etwas verschoben sind. Da die Pilze weder nach ökologischen Gruppen aufgegliedert noch nach Abundanzen der Arten dargestellt sind, läßt sich ein direkter Vergleich mit den vorliegenden Ergebnissen nicht anstellen. Ähnliches gilt für die Arbeit von Wilkins und Harris (1946). Lange (1948, vgl. Horak 1963) zeigt für seine Untersuchungen an Moorpilzen, daß die Fruchtkörperbildung gegenüber dem Niederschlag etwa um 7–14 Tage verschoben war. Nach Horak (1963) reagiert die subalpine Pilzflora wesentlich schneller auf Niederschläge; er führt als Beispiele die in seinen Probestellen beobachteten Arten der Gattungen *Galerina* und *Mycena* auf, wobei allerdings nur ein einzelnes Niederschlagsereignis berücksichtigt wird. Bei diesen Studien wird leider ebenfalls nicht nach Streu-, Mykorrhiza- und Holzpilzen getrennt. Lange (1948, vgl. Horak 1963) stellte außerdem eine enge Beziehung zwischen Niederschlagsmengen und Individuenzahlen der Pilze fest.

Die vorliegenden Untersuchungen für den Zeitabschnitt 1979/80 und soweit ausgewertet auch für 1980/81, zeigen deutlich, daß sich offensichtlich die Abundanzkurven mit den Niederschlagskurven in Beziehung setzen lassen. Dies gilt weitgehend auch für die summierten relativen Produktivitäten der ökologisch aufgegliederten Pilzarten (vgl. Abb. 1 mit Abb. 2a). Die Holzpilze reagieren dabei meist ähnlich wie die Mykorrhizapilze mit einer zeitlichen Verzögerung.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangt, wer die Fruchtkörperzahlkurven mit den Vierzehntages-Niederschlagskurven vergleicht, die H e r i n g (1966) ermittelt. Obwohl seine Interpretation etwas anders lautet, ist am Kurvenverlauf der drei gezeigten Arten (*Russula emetica*, *Mycena galopoda*, *Laccaria amethystina*) eine deutliche Verzögerung gegenüber den Niederschlagsmaxima erkennbar. Die Ermittlung von Fruchtkörperzahl und Niederschlagsmengen liegen bei diesen Studien allerdings zeitgleich und nicht gegeneinander verschoben wie bei unseren Untersuchungen.

C o o k e (1955) berichtet, daß die Fruchtkörperbildung der Pilze offensichtlich mehr mit den Niederschlägen zusammenhängt als mit anderen Faktoren.

#### 4. Die Fruchtkörperareale der Probeflächen

Für jede Probefläche greifen wir einige Beispiele heraus und vergleichen die Fruchtkörperareale dieser Arten anhand der Daten von 1979/80 und 1980 bis Ende November. Die eingezeichneten Linien in den Abbildungen verdeutlichen die Grenzen der 80 Grundfelder jeder Fläche; jedes Grundfeld besitzt eine Nummer.

Vergleichen wir das Fruchtkörperareal von *Collybia butyracea* mit jenem von *Russula fellea* in der Probefläche E (Abb. 3), so läßt sich feststellen, daß offensichtlich gerade dort der Butterrübling auftritt, wo im sonst geschlossenen Areal des Gallentäublings eine Zone ausgespart erscheint (110–116, 214–216, 315–317).

Im Grenzbereich sind für einige Grundfelder beide Arten notiert; eine solche scheinbare Überschneidung kann auftreten, falls die Arealgrenzen innerhalb eines Grundfeldes verlaufen. Die Arealgrenzen am Rande der Probeflächen lassen sich nicht genau festlegen, da die auftretenden Fruchtkörper randständige Fruchtkörper eines viel größeren, außerhalb der Probefläche liegenden Areals sein können (z. B. *Collybia butyracea*: 107–110). Dies gilt auch für die Fruchtkörper von *C. butyracea* in den Grundfeldern 121, 221, 321 und 421. Trotz einer solchen Interpretationsmöglichkeit bleibt der Eindruck bestehen, *C. butyracea* würde innerhalb des geschlossenen Areals von *Russula fellea* im unteren Teil der Probefläche fruktifizieren (220, 319, 419). Freilich könnte hier ein gesondertes Teilareal von *C. butyracea* vorliegen, dessen Grenzen innerhalb mehrerer Grundfelder verlaufen, wodurch ein Durchdringen der Areale vorgetäuscht werden könnte. Für eine solche Annahme spricht das offensichtliche Aussparen von Grundfeldern von *R. fellea* für *C. butyracea* im mittleren Bereich der Probefläche (siehe auch Probefläche I).

Werden geringe Arealüberschneidungen in der obigen Weise interpretiert, so läßt sich ebenso verdeutlichen, daß *Russula fellea*, *R. ochroleuca*, *R. vinosa*, *Lactarius rufus* und *L. necator* dort nicht fruktifizieren, wo *Collybia butyracea* wächst (siehe bezüglich *Russula fellea* auch Probefläche G).

Vergleichen wir die Areale von *Russula fellea* und *R. ochroleuca*, so fällt auch hier auf, daß sich diese beiden Arten offensichtlich in ihrem Vorkommen ausschließen. Die gleiche Feststellung gilt für *Russula ochroleuca* und *R. vinosa* bzw. für *R. fellea* und *R. vinosa*. Große Arealteile überschneiden sich bei *Russula fellea* und *Lactarius necator*, bzw. bei *R. ochroleuca* und *L. necator*; gleiches dürfte für *Lactarius necator* und *L. rufus* bzw. für *L. necator* und *Russula vinosa* gelten. Diese Pilze können sich offensichtlich in ihrem Vorkommen „durchdringen“.

Das Verhalten von *Collybia butyracea* auf der Fläche I (Abb. 4) gegenüber *Russula ochroleuca* scheint jenem auf der Fläche E ähnlich. Auch *Armillariella mellea*, *Russula ochroleuca*, *Hygrophorus pustulatus* und *Lactarius ichoratus* weicht *Collybia butyracea* offenbar aus, oder – anders ausgedrückt – läßt diese Arten nicht vordringen. Einen eigenarti-

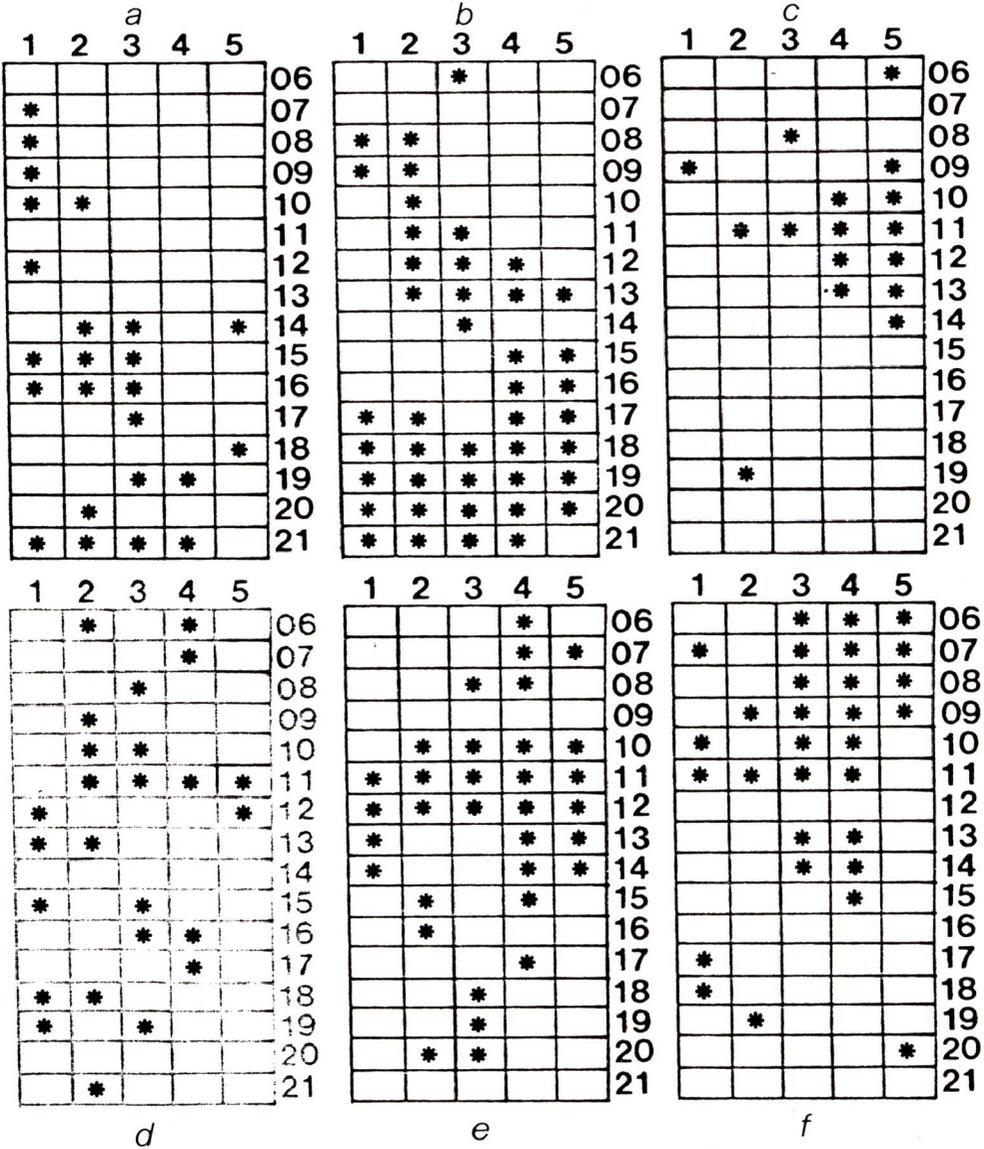


Abb. 3: Fruchtkörperareale der Probeffläche E summiert über die Untersuchungsjahre 1979/80 und 1980/81 bis Ende November 1980: a) *Collybia butyracea*, b) *Russula fellea*, c) *Russula ochroleuca*, d) *Lactarius rufus*, e) *Lactarius necator*, f) *Russula vinosa*.

gen Halbbogen zeichnen die Fruchtkörper von *Collybia butyracea* nach (513, 412, 312–314, 415, 516), der sich in ähnlicher Weise im Areal von *Hygrophorus pustulatus* widerspiegelt. Gerade im Grundfeld 514 tritt *Armillariella mellea* auf. Zunächst könnte der Hallimasch als Gegenspieler für beide Arten angesehen werden. Der Hallimasch zeigt jedoch große Arealüberschneidungen mit *Hygrophorus pustulatus* im oberen Teil der Probeffläche.

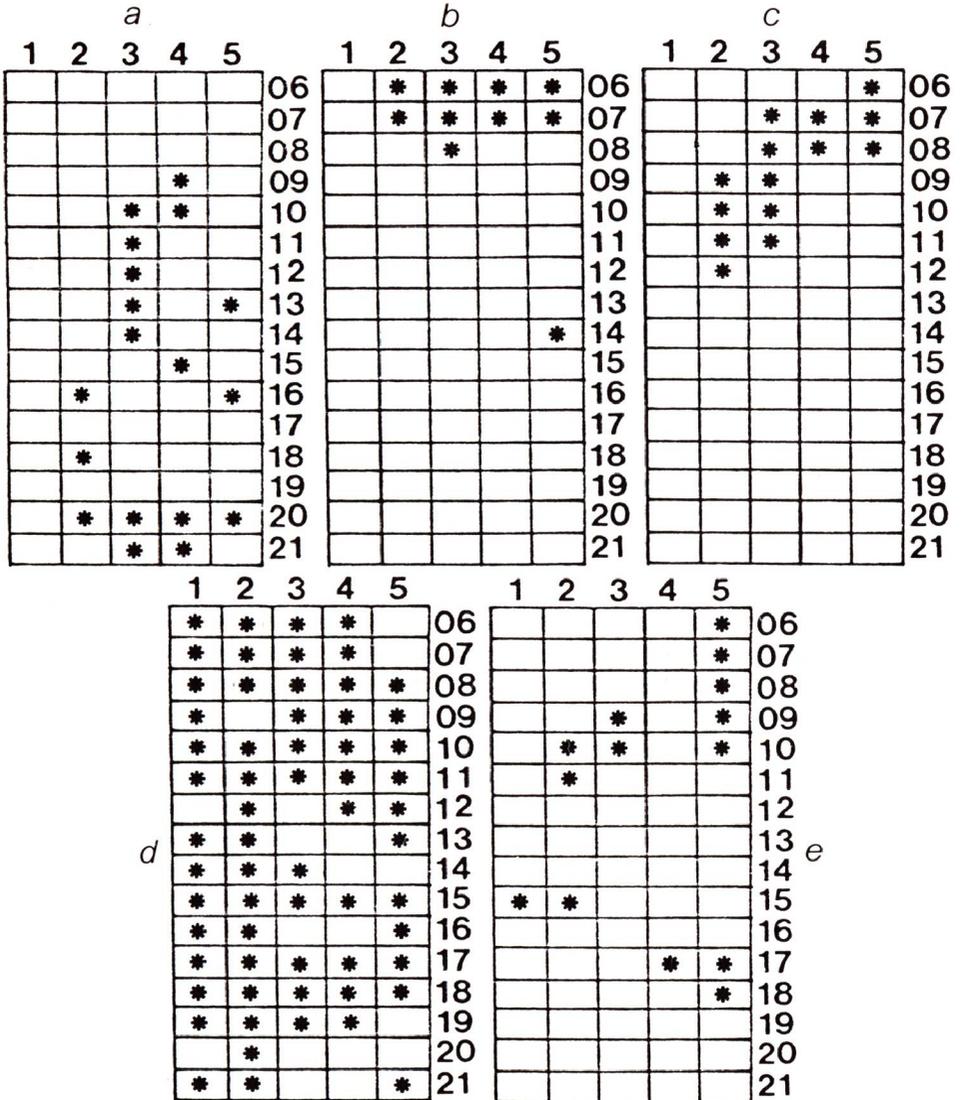


Abb. 4: Fruchtkörperareale der Probefläche I summiert über die Untersuchungsjahre 1979/80 und 1980/81 bis Ende November 1980: a) *Collybia butyracea*, b) *Armillariella mellea*, c) *Russula ochroleuca*, d) *Hygrophorus pustulatus*, e) *Lactarius ichoratus*.

*Collybia butyracea* tritt in der Probefläche G (Abb. 5) verstreut auf, nur einmal kommt sie in vier benachbarten Grundfeldern vor. Dennoch läßt sich zumindest andeutungsweise erkennen, daß *Collybia butyracea* immer nur dort fruktifiziert, wo *Russula fellea*, *R. rosea*, *R. fragilis*, *Lactarius blennius* und *L. subdulcis* nicht auftreten. Möglicherweise schließen sich auch *Lactarius blennius* und *L. subdulcis* bzw. *Russula fellea* und *L. subdulcis* aus, doch sind deren Teilareale ziemlich klein und recht verstreut, so daß ein genauerer Vergleich nicht möglich erscheint.

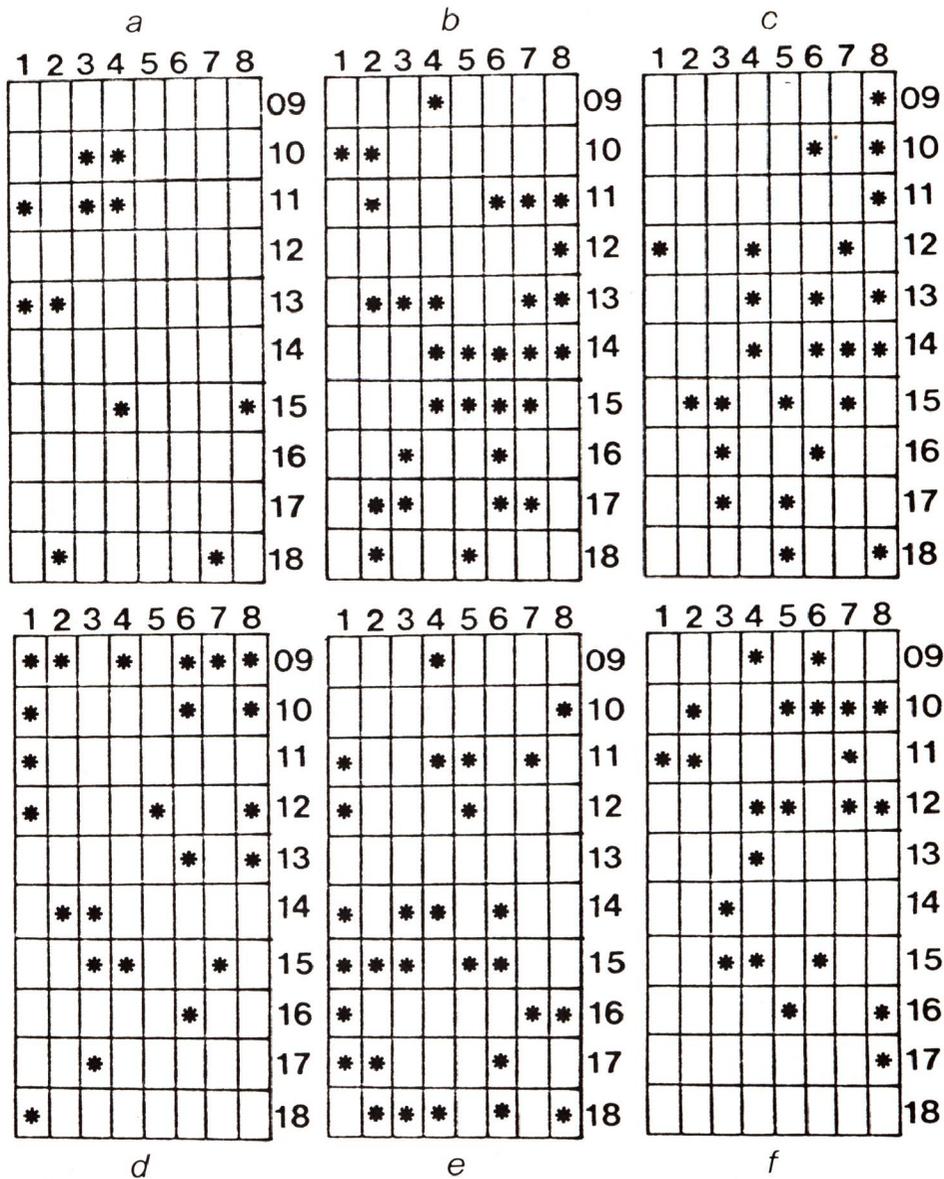


Abb. 5: Fruchtkörperareale der Probefläche G summiert über die Untersuchungsjahre 1979/80 und 1980/81 bis Ende November 1980: a) *Collybia butyracea*, b) *Russula fellea*, c) *Russula rosea*, d) *Russula fragilis*, e) *Lactarius blennius*, f) *Lactarius subdulcis*.

Aus den angestellten Arealvergleichen ergibt sich fast zwingend, daß für solche Überlegungen nur häufiger auftretende Arten der Probeflächen verwendet werden können, es sei denn, die Grundfeldgröße würde entscheidend verkleinert.

Zusammenfassend läßt sich zu den Fruchtkörperarealen hervorheben:

Allem Anschein nach schließen sich einige Pilzarten in ihrem Vorkommen aus. Vgl. auch A u g u s t i n (1974). Möglicherweise decken sich die Fruchtkörperareale mit dem Mycelvorkommen. Von dieser Kenntnis ausgehend, könnte es sich lohnen, das Wachstum einzelner Bäume zu vergleichen, die in verschiedenen, ausgedehnten Mykorrhizapilz-Arealen wachsen. Falls die Pilzareale nicht zu klein sind, könnte die Rolle dieser Pilze beim Wachstum des Baumes untersucht werden.

Es ist seit langem bekannt, daß Pilze zumindest unter künstlichen Bedingungen Antibiotika bilden und absondern können. Die einander ausschließenden Fruchtkörperareale legen die Vermutung nahe, daß anscheinend Pilze auch unter natürlichen Bedingungen auf das Wachstum anderer Pilze einwirken können.

Vielen Mykologen fiel das Phänomen auf, daß Pilze nicht gleichzeitig und ortsgleich vorkommen. An Sukzessionsstudien wurde dies besonders deutlich (K r e i s e l 1961, R u n g e 1975). T r a n s e a u (1949) beschreibt bei seinen Untersuchungen an Fruchtkörperarealen von *Coprinus variegatus*, daß kein anderer Pilz auf dem untersuchten Baumstamm fruktifizieren konnte, während benachbarte Stämme von anderen Arten bewachsen waren. Er vermutet als Grund ausgeschiedene Stoffe, die andere Pilze am Wachstum hindern. Auch nach G a r r e t (1951) könnte sich dies als Substratkonkurrenz oder durch Ausscheiden von Antibiotika erklären lassen. Auch C o o k e (1979) nimmt an, daß Mycelien von Mykorrhizapilzen aktiv oder passiv andere Pilze im Boden hemmen können.

Mikroklimatische Unterschiede oder abweichende Bodeneigenschaften dürften für unsere festgestellten Arealgrenzen höchstens eine geringe Rolle spielen, da z. B. *Collybia butyracea* gegen mehrere Pilze mit unterschiedlichen Teilarealen „wirkt“. Inwieweit abgegebene antifungisch wirkende Stoffe dafür verantwortlich sind oder aber bloße Substratkonkurrenz, ist vorerst nicht klärbar.

Verschiedene in der Literatur erwähnte Versuche zeigen allerdings, daß offensichtlich jene Pilzstämme, die im Boden die Fähigkeit zur Antibiotika-Bildung besitzen, gegenüber Wurzelparasiten antagonistisch wirken können, während Stämme ohne diese Eigenschaft weniger effektiv erscheinen (B r i a n 1957). Ähnliches bespricht B r o w n (1975), allerdings seien solche krankheitskontrollierende Wirkungen noch sehr umstritten. W e i n d l i n g (1938) berichtet in einer Literaturübersicht über stimulierende und toxische Substanzen von Bodenpilzen. Ihrer Wirkung scheint ein Gleichgewicht zwischen mehreren Substanzen zugrunde zu liegen und zusätzlich kann die Bildung solcher Metabolite mit der Ernährungslage der Mikroorganismen zusammenhängen (B r i a n 1957).

Ähnlich wie schon lange bei höheren Pflanzen läßt sich demnach auch für einige Pilze ein weiteres Artkriterium anführen: Unterschiedliche Arten besitzen verschiedene Areale. Die Areale der Pilze können zwar durchaus unmittelbar benachbart sein, doch ist es einigen Arten offenbar nicht möglich, das Areal anderer zu durchdringen. Auf diese Weise lassen sich nah verwandte Species wie *Russula ochroleuca* und *R. fellea* (oder die hier nicht besprochenen *Lactarius piperatus* und *L. pergamenus*) auch chorologisch voneinander trennen.

## 5. Ausblick

Mit diesen Darstellungen von einigen neuen Gesichtspunkten für sozioökologische Untersuchungen an Pilzen ist beabsichtigt, in weiteren Gebieten unter abweichenden biotischen und abiotischen Faktoren ähnliche Studien anzuregen. Ziel solcher Untersuchungen könnte sein, die Rolle der Pilze im Ökosystem Wald besser verstehen und werten zu lernen.

## Dank

Zum Gelingen der noch laufenden Untersuchungen trugen und tragen viele Personen bei. Eigens gedankt sei in diesem Zusammenhang den Herren Dr. Hans Haas und Dipl.-Biol. G. Kost, die sich in besonderem Maße bei Geländeaufnahmen und Pilzbestimmungen engagiert haben und außerdem durch rege Diskussion zum Fortgang der Untersuchungen beitrugen. Für weiterführende Gespräche möchten wir dergleichen den Herren Prof. Dr. M. Moser und Prof. Dr. H. Ellenberg danken. Eine Reihe von Mykologen, zumeist Kenner schwieriger Gattungen, halfen mit, Pilze zu bestimmen; dafür möchten wir uns bedanken bei Frau R. Kautt und den Herren G. J. Krieglsteiner, Dipl.-Chem. B. Oertel, J. Stangl und H. Schwöbel. Die Klima- und bodenkundlichen Daten stellten dankenswerter Weise Dr. W. Bücking, Prof. Dr. S. Müller, Dr. W.-D. Langbein und Dipl.-Geol. G. Agster zur Verfügung. Herr D. Kottke beriet uns bei der Erstellung von Programmen zur Auswertung der Ergebnisse mit Hilfe der EDV. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts bedanken wir uns bei den Herren Dr. Hans Haas, Prof. Dr. Franz Oberwinkler und G. J. Krieglsteiner. Es ist uns eine besondere Freude, den Forstdirektoren Dr. H. Baumann und W. Arnold sowie allen Forstbeamten für ihr Verständnis und für ihr Entgegenkommen und bereitwillige Hilfe zu danken. Für großzügige finanzielle Unterstützung sind wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft zu Dank verpflichtet.

## Anhang I

Auf den Probeflächen nachgewiesene Makromyceten (ohne Pilze mit ausdauernden Fruchtkörpern): Mitte Mai 1979 bis Mitte Mai 1980 (cf.-Bestimmungen beruhen z. T. auf schlecht entwickelten oder Einzel-Exemplaren).

<i>Agrocybe praecox</i> G	<i>Cortinarius paleaceus</i> E, G (?)
<i>Amanita citrina</i> E	<i>Cortinarius pseudosalor</i> E
<i>Amanita rubescens</i> G	<i>Cortinarius cf. rigidus</i> E
<i>Amanita vaginata</i> I	<i>Cortinarius umidicola</i> E
<i>Armillariella mellea</i> agg. E, G, I	<i>Cortinarius cf. vibratilis</i> E
<i>Baeospora myosura</i> E, I	<i>Cystoderma carcharias</i> I
<i>Clitocybe ditopa</i> E	<i>Dermocybe cinnamomea</i> E
<i>Clitocybe gibba</i> G	<i>Galerina cf. ampullaecystis</i> I
<i>Clitocybe metachroa</i> I	<i>Galerina badipes</i> E
<i>Collybia butyracea</i> E, G, I	<i>Galerina calyptrata</i> I
<i>Collybia distorta</i> G	<i>Galerina camerina</i> G
<i>Conocybe cf. brunneola</i> G	<i>Galerina hypnorum</i> I
<i>Conocybe rickeniana</i> G	<i>Galerina marginata</i> E, I
<i>Conocybe semiglobata</i> G	<i>Galerina triscopa</i> I
<i>Conocybe tenera</i> G	<i>Gerronema fibula</i> G, I
<i>Coprinus cinereus</i> I	<i>Gomphidius glutinosus</i> E
<i>Cortinarius allutus</i> E	<i>Hebeloma crustuliniforme</i> G
<i>Cortinarius cf. brunneus</i> E	<i>Hebeloma sacchariolens</i> G
<i>Cortinarius cf. isabellinus</i> E	<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> E, I
<i>Cortinarius hinnuleus</i> G	<i>Hygrophorus cossus</i> G
<i>Cortinarius cf. hoefitii</i> G	<i>Hygrophorus eburneus</i> G
<i>Cortinarius cf. jubarinus</i> E	<i>Hygrophorus pustulatus</i> E, I
<i>Cortinarius cf. leucopus</i> E	<i>Hypholoma capnoides</i> E, I
<i>Cortinarius cf. obtusus</i> I	<i>Hypholoma fasciculare</i> G, I
<i>Cortinarius cf. ochropallidus</i> E	<i>Hypholoma marginatum</i> I

- Hypholoma polytrichi* I  
*Inocybe* cf. *capucina* G  
*Inocybe cincinnata* G  
*Inocybe cookei* G  
*Inocybe friesii* G  
*Inocybe geophylla* G  
*Inocybe* cf. *kuehneri* G  
*Inocybe microspora* G  
*Inocybe* cf. *mixtilis* G  
*Inocybe* cf. *ovalispora* G  
*Inocybe petiginosa* G  
*Inocybe praetervisa* G  
*Inocybe* cf. *vaccina* G  
*Laccaria amethystina* G, I  
*Laccaria laccata* G, I  
*Lactarius blennius* G  
*Lactarius mitissimus* I  
*Lactarius necator* E  
*Lactarius pallidus* G  
*Lactarius pergamenus* G  
*Lactarius piperatus* G  
*Lactarius quietus* G  
*Lactarius rufus* E  
*Lactarius* cf. *sphagnetii* G  
*Lactarius subdulcis* G  
*Lactarius vellereus* G  
*Lentinellus cochleatus* G  
*Lepista nuda* G  
*Marasmius androsaceus* E, I  
*Marasmius alliaceus* G  
*Marasmius rotula* G  
*Marasmius scorodonius* I  
*Marasmiellus ramealis* I  
*Micromphale perforans* I  
*Mycena aetites* E, I  
*Mycena alcalina* agg. G, I  
*Mycena amicta* I  
*Mycena amygdalina* I  
*Mycena aurantiomarginata* I  
*Mycena chlorinella* agg. I  
*Mycena cinerella* E, G, I  
*Mycena* cf. *clavicularis* G  
*Mycena* cf. *cyanipes* I  
*Mycena epipterygia* E, I  
*Mycena erubescens* G  
*Mycena* cf. *excisa* G  
*Mycena fagetorum* G  
*Mycena flavoalba* I  
*Mycena galericulata* G, I  
*Mycena galopoda* E, G, I  
*Mycena inclinata* G  
*Mycena mucor* G  
*Mycena phyllogena* E, I  
*Mycena* cf. *plumbea* I  
*Mycena polygramma* G  
*Mycena praecox* I  
*Mycena pura* G, I  
*Mycena rorida* E  
*Mycena rosella* E, I  
*Mycena rubromarginata* I  
*Mycena sanguinolenta* G, I  
*Mycena uracea* G  
*Mycena vitilis* G  
*Omphalina grossula* I  
*Oudemansiella platyphylla* G  
*Oudemansiella radicata* G  
*Paxillus atrotomentosus* E  
*Paxillus involutus* E  
*Pholiota lenta* I  
*Pholiota spumosa* I  
*Pluteus atricapillus* G, I  
*Pluteus depauperatus* I  
*Pluteus murinus* I  
*Psathyrella hydrophila* G, I  
*Psathyrella* cf. *impexa* G  
*Psathyrella* cf. *murcida* G  
*Rhodophyllus* cf. *cetratus* E  
*Rhodophyllus cordae* E, I  
*Rhodophyllus* cf. *nitens* I  
*Rhodophyllus rhodopolius* G  
*Rhodophyllus sordidulus* G  
*Rozites caperatus* G (!)  
*Russula amethystina* E  
*Russula atropurpurea* G  
*Russula brunneoviolacea* G  
*Russula cessans* E  
*Russula chamaeleontina* G  
*Russula chloroides* G  
*Russula cyanoxantha* G  
*Russula delicata* G  
*Russula emetica* var. *betularum* E  
*Russula faginea* G  
*Russula fellea* E, G, I  
*Russula firmula* G  
*Russula fragilis* G  
*Russula laurocerasi* G  
*Russula mairei* G  
*Russula* cf. *minutula* G  
*Russula nauseosa* I  
*Russula nigricans* G

*Russula ochroleuca* E, I  
*Russula olivacea* I  
*Russula puellaris* E  
*Russula romellii* G  
*Russula rosacea* G  
*Russula rosea* G  
*Russula vesca* E, G  
*Russula virescens* G  
*Russula xerampelina* G  
*Strobilurus esculentus* E, I  
*Stropharia cyanea* G  
*Tephrocybe oldae* I  
*Tephrocybe cf. ozes* I  
*Tephrocybe rancida* G

*Tricholoma portentosum* G (!)  
*Tricholoma saponaceum* E  
*Tricholoma sciodes* G  
*Tricholomopsis rutilans* I  
*Tubaria conspersa* G  
*Tubaria furfuracea* G  
*Thelephora palmata* I  
*Thelephora terrestris* I  
*Xerocomus chrysenteron* E, G

Als Bestimmungsliteratur wurden neben Spezialartikeln hauptsächlich verwendet: Kühner (1938), Moser (1960, 1978), Neuhoﬀ (1956), Romagnesi (1967) und Schaeﬀer (1952).

## Anhang 2

Für weitergehende sozio-ökologische Untersuchungen an Pilzen werden mehrere Angaben über durchschnittliches Frisch- und Trockengewicht von Pilzen benötigt.

Es wird angestrebt, für möglichst viele der in der BR-Deutschland nachgewiesenen Pilze diese Werte in einer Datei zu erfassen. Diese Daten sollen sich zumindest auf 10 Fruchtkörper (möglichst aus einer Population) beziehen, wobei:

a) die Hutdurchmesser etwa der Hälfte aller Fruchtkörper sich im Rahmen der in Standardwerken (vorzüglich Moser 1978) angegebenen Grenzen bewegen soll.

Falls feststellbar, wären noch folgende Daten neben den Funddaten sehr hilfreich:

b) Baumbestand und/oder pflanzensoziologische Einheit

c) Bodenkundliche Werte, z. B. geologische Formation, pH-Wert, organische Auflage (Mächtigkeit von L-, F- und H-Horizonten) etc.

Zur Ermittlung der Frischgewichte sollte folgendermaßen vorgegangen werden:

- Pilze im Gelände luftdicht in Plastiktüten verpacken (evtl. Leergewicht berücksichtigen)
- Gesamtgewicht ermitteln und Durchschnittsgewicht errechnen,
- Aufschreiben der Anzahl der Pilze, die zur Errechnung der Durchschnittswerte herangezogen wurden.

Wünschenswert wäre auch, wenn nach Möglichkeit noch folgendes durchgeführt werden könnte:

- Pilze bis zur Gewichtskonstanz trocknen
- Durchschnittsgewicht der Trockenpilze ermitteln.

Diese Daten mögen bitte gesendet werden an: Dr. Reinhard Agerer, Institut für Biologie I, Lehrbereich Spezielle Botanik, Auf der Morgenstelle 1, D-7400 Tübingen.

Auf eine solche Weise gesammelte Daten würden dann selbstverständlich auch anderen Interessenten zur Verfügung stehen.

## Literatur

- AUGUSTIN, A. (1974) – Über die Verteilung einiger Täublingsarten auf kleinstem Raum. Z. Pilzkd. 40: 215–219.
- BENKERT, D. (1978) – Mykosoziologie und bedrohte Pflanzengesellschaften. Boletus 2: 37–44.
- BOHUS, G. & M. BABOS (1960) – Coenology of terricolous macroscopic fungi of deciduous forests. Bot. Jahrb. 80: 1–100.
- BRESINSKY, A. & H. HAAS (1976) – Übersicht der in der Bundesrepublik Deutschland beobachteten Blätter- und Röhrenpilze. Beih. Z. Pilzkd. 1: 1–160.
- BRIAN, P. W. (1957) – The ecological significance of antibiotic production. In Willimas, R. E. & E. C. Spicer (Edts.): Microbial ecology. Cambridge.
- BROWN, M. E. (1975) – Rhizosphere microorganisms – opportunists, bandits or benefactors. In: Walker, N. (Ed.): Soil Microbiology, London and Boston.
- COOKE, W. B. (1955) – Fungi, Lichens and Mosses in relation to vascular plant communities in Eastern Washington and adjacent Idaho. Ecological Monographs 25: 119–180.
- (1979) – The Ecology of Fungi. CRC Press. Boca Raton.
- FOGEL, R. (1975) – Ecological studies of hypogaeous fungi II. Sporocarp phenology in a western Oregon Douglas Fir stand. Can. J. Bot. 54: 1152–1162.
- FREY-SULZER, M. (1943) – Vorschläge zur quantitativen Erfassung der Pilze in der Biocoenologie. Ber. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel, Zürich 1943: 113.
- FRIEDRICH, K. (1940) – Untersuchungen zur Ökologie der höheren Pilze. Pflanzenforsch. 22: 1–52.
- GARRET, S. D. (1951) – Ecological Groups of Soil Fungi; A Survey of Substrate Relationships. New Phytol. 50: 149–166.
- GÖBL, F. (1980) – Ein Test für die Auswahl von Mykorrhizapilzen für bestimmte Böden und Substrate. Allg. Forstztg. 1980: 191–192.
- & K. HOLZER (1976) – Die Beeinflussung der Kulturkammertestung von Fichte durch Applikation von Bodenpilzen. Cbl. Forstwes. 93: 191–204.
- HAAS, H. (1932) – Die bodenbewohnenden Großpilze in den Waldformationen einiger Gebiete von Württemberg. Dresden.
- (1958) – Die Pilzflora der Tannenmischwälder an der Muschelkalk-Buntsandstein-Grenze des Ostschwarzwaldes. Z. Pilzkd. 24: 61–67.
- (1977) – Die Pilzflora des Naturparks Schönbuch. Z. Mykol. 44: 5–11.
- HERING, T. F. (1966) – The Terricolous Higher Fungi of four Lake District Woodlands. Tr. Br. Myc. Soc. 49: 369–383.
- HÖFLER, K. (1937) – Pilzsoziologie. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 55: 606–622.
- (1953) – Zur Pilzvegetation aufgeforsiteter Fichtenwälder. Sydowia 9: 246–255.
- (1955) – Über Pilzsoziologie. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 95: 58–75.
- HORAK, E. (1963) – Pilzsoziologische Untersuchungen in der subalpinen Stufe (Picetum subalpinum und Rhodoreto-Vaccinietum) der Rätischen Alpen. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Ver.-Wes. 39: 1–112.
- HUECK, H. J. (1953) – Mycosociological Methods of Investigation. Vegetatio 4: 84–101.
- JAHN, H., A. NESPIAK & R. TÜXEN (1967) – Pilzsoziologische Untersuchungen in Buchenwäldern (Carici-Fagetum, Melico-Fagetum und Luzulo-Fagetum) des Wesergebirges. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 11/12: 159–197.
- KRIEGLSTEINER, G. J. (1977) – Die Makromyceten der Tannen-Mischwälder des Inneren Schwäbisch-Fränkischen Waldes (Ost-Württemberg) mit besonderer Berücksichtigung des Welzheimer Waldes. Floristische, chorologische und ökologische Studien 1968–1977. Schwäbisch Gmünd.
- KREISEL, H. (1961) – Die Entwicklung der Mycocoenose an *Fagus*-Stubben auf norddeutschen Kahlschlägen. Fedd. Repert. Beih. 139: 227–232.
- KÜHNER, R. (1938) – Le genre *Mycena* (Fr.). Paris.
- LANGE, J. E. (1948) – The Agarics of Magleoose. Study in the ecology of the Agarics. Dansk. Bot. Arkiv. 13: 1–141.
- LEISCHNER-SISKA, E. (1939) – Zur Soziologie und Ökologie der höheren Pilze. Bot. Zentralbl. 59: 359–429.
- MELIN, E. (1953) – Physiology of Mykorrhiza Relations in Plants. Ann. Res. Pl. Phys. 4: 323–346.
- MOSER, M. (1949) – Untersuchungen über den Einfluß von Waldbränden auf die Pilzvegetation I. Sydowia 3: 336–383.
- (1959) – Pilz und Baum. Schweiz. Z. Pilzkd. 37: 37–53.
- (1960) – Die Gattung *Phlegmacium* (Schleimköpfe). Bad Heilbrunn.

- MOSER, M. (1962) – Die Rolle des Wassers im Leben der höheren Pilze. Schweiz. Z. Pilzkd. 40: 129–141.
- (1978) – Die Röhrlinge und Blätterpilze. In: Gams, H. (Hrsg.) Kleine Kryptogamenflora II b/2. 4. Aufl. Stuttgart, New York.
- NEUHOFF, W. (1956) – Die Milchlinge (Lactarii). Bad Heilbrunn.
- PETER, J. (1951) – Pilzaufnahmen für Floristik und Soziologie. Schweiz. Z. Pilzkd. 29: 156–159.
- PIRK, W. (1948) – Zur Soziologie der Pilze im *Querceto-Carpinetum*. Z. Pilzkd. 21: 11–20.
- RICHARDSON, M. J. (1970) – Studies on *Russula emetica* and other Agarics in a Scots Pine Plantation. Tr. Br. Myc. Soc. 55: 217–229.
- ROMAGNESI, H. (1967) – Les Russules d'Europe et d'Afrique du Nord. Bordas.
- RUNGE, A. (1975) – Pilzsukzession eines Laubholzstumpfes. Z. Pilzkd. 41: 31–38.
- SCHAEFFER, J. (1952) – *Russula* Monographie. Bad Heilbrunn.
- SUGGS, E. G. & L. F. GRAND (1972) – Formation of mycorrhizae in monoxenic culture by pond pine (*Pinus serotina*). Can. J. Bot. 50: 1003–1007.
- TRANSEAU, E. N. (1949) – Fruiting patterns of *Coprinus variegatus* Peck. Am. J. Bot. 36: 596–602.
- WEINDLING, R. (1938) – Association Effects of Fungi. Bot. Rev. 4: 475–496.
- WILKINS, W. H. & G. C. M. HARRIS (1946) – The ecology of the larger fungi V. An investigation into the influence of rainfall and temperature on the seasonal production of fungi in a beechwood and a pinewood. Ann. Appl. Biol. 33: 179–188.
- WINTERHOFF, W. (1975) – Die Pilzvegetation der Dünenrasen bei Sandhausen (nördliche Oberrheinebene). Beitr. naturk. Forsch. Südwestd. 34: 445–462.



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.  
German Mycological Society

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

[www.dgfm-ev.de](http://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 Hefreihe 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. Freigibiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: 1981

Band/Volume: [47\\_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Agerer Reinhard, Kottke Ingrid

Artikel/Article: [Sozio-ökologische Studien an Pilzen von Fichten- und Eichen-Buchen-Hainbuchen-Wäldern im Naturpark Schönbuch 103-122](#)