

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 92 (1987)

Artikel: Pilzökologische Untersuchungen in Wiesen und Brachland in der Nordschweiz (Schaffhauser Jura) = Myco-ecological investigations in meadows and fallow land in Northern Switzerland (Jurassic mountains near Schaffhausen)

Autor: Brunner, Ivano

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308857>

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: 12.10.2025

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

**Pilzökologische Untersuchungen
in Wiesen und Brachland
in der Nordschweiz (Schaffhauser Jura)**

Myco-ecological investigations
in meadows and fallow land
in Northern Switzerland
(Jurassic mountains near Schaffhausen)

von Ivano BRUNNER

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungen	6
1. Einleitung und Problemstellung	7
2. Untersuchungsgebiet	11
2.1. Geografische Lage	11
2.2. Klima	12
2.3. Geologie und Böden	14
2.4. Vegetation und Naturschutz	16
3. Material und Methoden	17
3.1. Untersuchungsflächen	17
3.2. Mikroklimatologie	17
3.2.1. Niederschläge	23
3.2.2. Mittel-Temperaturen	25
3.2.3. Minimum-Maximum-Temperaturen	26
3.2.4. Phänologie ausgewählter Blütenpflanzen	27
3.2.5. Belaubung und Entlaubung von Buchenwäldern	28
3.3. Bodenkundliche Erhebungen	29
3.3.1. Probenahme und Aufbereitung	29
3.3.2. Bodenanalysen	29
3.4. Bestimmung der oberirdischen Biomasse in den Wiesen UF 14 und 15	31
3.5. Vegetationskundliche Erhebungen	32
3.6. Mykologische Erhebungen	32
3.6.1. Definition von Makromyceten	32
3.6.2. Angewandte Methoden	33
3.6.2.1. Untersuchungsflächen und Beobachtungsdauer	33
3.6.2.2. Sammeln, Konservierung und Bestimmung der Pilzfruchtkörper	33
3.6.3. Methodische Schwierigkeiten	34
3.7. Verjüngung und ektotrophe Mykorrhizen von Föhrenkeimlingen (<i>Pinus silvestris</i>)	38
3.7.1. Natürliche Verjüngung in den Wiesen "uf der Gräte"	38
3.7.2. Wurzelentnahme und Fixation von Föhrenkeimlingen aus dem Untersuchungsgebiet	38
3.7.3. Isolierung von Mykorrhizapilz-Mycelien aus Fruchtkörpern und Synthese mit Föhrenkeimlingen unter sterilen Bedingungen	38
3.7.4. Behandlung von fixiertem Wurzelmaterial	40
4. Resultate	43
4.1. Klima	43
4.1.1. Niederschläge	43
4.1.1.1. Unterschiede regionaler Niederschläge	43
4.1.1.2. Grobe Charakterisierung der Niederschlagsjahre 1982-1985 der Messstation Merishausen	43
4.1.1.3. Lokale Niederschläge der Jahre 1983-1985 im Vergleich mit der Messstation Merishausen	46
4.1.2. Temperaturen	51
4.1.2.1. Lokale Mittel-Temperaturen der Jahre 1984 und 1985	51

4.1.2.2.	Lokale Minimum- und Maximum-Temperaturen der Jahre 1983-1985	55
4.1.3.	Lokalklima des Untersuchungsgebietes aufgrund mikroklimatischer Daten	61
4.1.4.	Phänologie ausgewählter Blütenpflanzen	65
4.1.5.	Belaubung und Entlaubung der Buchenwälder	69
4.2.	Boden	70
4.2.1.	Bodenphysikalische Eigenschaften	71
4.2.2.	Bodenchemische Eigenschaften	72
4.2.3.	pH-Wert und C/N-Verhältnis	78
4.3.	Oberirdische Biomasse	78
4.4.	Vegetation	80
4.4.1.	Charakterisierung der Pflanzengesellschaften	80
4.4.1.1.	Ungedüngte Mähwiesen	80
4.4.1.2.	Gedüngte Mähwiese	81
4.4.1.3.	Buchenwälder und Föhrenforste	81
4.4.2.	Brachlegung und dessen Einfluss auf bestimmte Pflanzen in ungedüngten Mähwiesen	87
4.5.	Mykoökologie der Makromyceten	87
4.5.1.	Dynamik der Pilzflora	87
4.5.1.1.	Saisonal und jährlicher Wechsel der Pilzaspekte	87
4.5.1.2.	Zeitliche Abfolge jeweils neu registrierter Pilzarten	91
4.5.1.3.	Pilzartenzahl in den Wiesenparzellen	91
4.5.1.4.	"Minimumareal" der Pilzflora in den Wiesenstandorten	94
4.5.1.5.	Einfluss von Pflanzengesellschaften und Bewirtschaftungsformen in ungedüngten Mähwiesen auf das Pilzvorkommen	94
4.5.2.	Artenzahl-Areal-Kurve in ungedüngten Mähwiesen	98
4.5.3.	Systematische Einteilung der gefundenen Pilzgattungen und -arten	102
4.5.4.	Liste der Pilzfunde der untersuchten Parzellen	102
4.5.5.	Pilzgesellschaften in ungedüngten Mähwiesen	128
4.5.6.	Pilzgesellschaften in gedüngten Mähwiesen	132
4.5.7.	Pilzgesellschaften im Buchenwald und Föhrenforst	132
4.5.8.	Vorkommen saprober Wiesenpilze in anderen, unbewaldeten Pflanzengesellschaften Europas	134
4.5.9.	Phänologie häufiger Makromyceten	137
4.5.10.	Zusammenhang zwischen Pilzfunden und Wetter-Verhältnissen	146
4.5.11.	Oekologie der Makromyceten	155
4.5.11.1.	Die häufigsten Pilzarten	156
4.5.11.2.	Häufige Pilzarten	181
4.5.12.	Taxonomie und Oekologie ausgewählter Makromyceten der Wiesenstandorte	185
4.5.12.1.	<i>Camarophyllus niveus</i>	185
4.5.12.2.	<i>Mycena pseudopicta</i>	190
4.6.	Natürliche Verjüngung und ektotrophe Mykorrhizen von Föhrenkeimlingen (<i>Pinus silvestris</i>)	194
4.6.1.	Natürliche Verjüngung in den Wiesen "uf der Gräte"	194
4.6.2.	Ektomykorrhizierung natürlich verjüngten Föhren	195
4.6.3.	Entwicklung von in vitro mit Ektomykorrhizapilz-Mycelien beimpften Föhrenkeimlingen unter sterilen Bedingungen	197

4.6.4. Ektotrophe Mykorrhizatypen an Föhrenkeimlingen	201
4.6.4.1. Ektomykorrhizatypen, Morphologie und Anatomie von natürlich verjüngten einjährigen Föhrenkeimlingen der UF 01	201
4.6.4.2. Ektomykorrhizatypen, Morphologie und Anatomie von in vitro mit Mykorrhizapilz-Mycelien künstlich-beimpften Föhrenkeimlingen	206
4.6.5. Vergleich natürlicher mit den in vitro künstlich-synthetisierten Ektomykorrhizen	207
5. Diskussion	212
5.1. Stellung der Makromyceten in der Biozönose	212
5.2. Methodik zur Erfassung der Makromyceten	213
5.3. Makromyceten der untersuchten Pflanzengesellschaften	214
5.4. Makromyceten der untersuchten Mesobrometen	216
5.4.1. Gesellschaftstreue	216
5.4.2. Einfluss der Bewirtschaftungsformen	217
5.4.2. Bedeutung der edaphischen Faktoren	218
5.5. Bedeutung meteorologischer Faktoren für die Fruktifikation	219
5.5.1. Niederschläge	219
5.5.2. Trockenperioden	221
5.5.3. Temperaturen	222
5.6. Natürliche Verjüngung und Ektomykorrhizen von Pinus silvestris	223
5.6.1. Natürliche Verjüngung	223
5.6.2. Analyse der Ektomykorrhizen	224
5.7. Ektomykorrhizapilze von Jungbäumen	225
5.8. Wechselwirkungen der Ektomykorrhizen und ihre Anwendungen	226
5.9. Aspekte des Naturschutzes	228
Zusammenfassung - summary	230
Literatur	234

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

UF	Untersuchungsfläche
NS	Niederschlag in 35 cm Höhe über der Erdoberfläche
Min-T	Minimum-Temperatur auf der Erdoberfläche
Max-T	Maximum-Temperatur auf der Erdoberfläche
MT-Eo	Mittel-Temperatur auf der Erdoberfläche
MT-Bo	Mittel-Temperatur in 2-5 cm Boden-Tiefe
C-F	Carici - Fagetum caricetosum albae
B-P	Brachypodio - Pinetum
S-M	Seselio libanotidis - Mesobrometum
D-M	Dauco-Salvio - Mesobrometum
M-M	Medicagini falcatae - Mesobrometum

1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Im Rahmen des laufenden Projektes "Untersuchungen über bedrohte, artenreiche Lebensräume auf Trockenstandorten" des Geobotanischen Institutes ETH in Merishausen (N-Schweiz, Schaffhauser Randen) wurden bereits mehrere geobotanische (KEEL 1974, JENKA 1978, KRUESI 1981, MARTI 1981, FORNALLAZ 1982, KUHN 1984, RYSER 1984, WITTEW 1985, MERZ 1986), sowie zoologische (AGOSTI 1983, LEUTERT 1983) Arbeiten durchgeführt.

Magere Trespen-Halbtrockenrasen gelten als schützenswerte Biotope - allerdings bedürfen sie der Pflege. Anhand von Langzeitversuchen des Geobotanischen Institutes ETH wird geprüft, inwiefern verschiedene Bewirtschaftungsformen die floristische Zusammensetzung dieser Wiesen erhalten bzw. beeinflussen. Jede Art von Düngung (Mist, Jauche, Kunstdünger) muss vermieden werden, weil dadurch das Biotop grundlegend verändert wird. Dabei ist die Tatsache nicht berücksichtigt, dass gegenwärtig mit den Niederschlägen ca. 30 kg Immissions-Stickstoff pro ha und Jahr (WINTERHOFF und KRIEDELSTEINER 1984) auf die Erdoberfläche fallen. Dieser chronische Nährstoffeintrag führt zu einer allmählichen Eutrophierung, so dass sich die Ueberlebenschancen, auch unter Schutz stehender, bedrohter und selten gewordener Biotope allgemein verringern.

Bei mangelnder oder fehlender Pflege droht vielen Oekosystemen die Verbrachung. "Brachland" ist landwirtschaftlich mehr oder weniger intensiv nutzbares Land, das längere Zeit oder nicht mehr bewirtschaftet wird und auch keiner anderen wirtschaftlichen Nutzung zugeführt werden kann (SURBER et al. 1973). Die häufigsten Ursachen sind ökologische (Topographie, Exposition), wirtschaftliche-strukturelle (Betriebsgrösse, starke Parzellierung, unrentable Grenzstandorte), soziale (erweiterte Ausbildungsmöglichkeiten der Landjugend, Landflucht) und wirtschaftspolitische Faktoren (Kostenintensivierung und Rationalisierung der landwirtschaftlichen Produktionsverfahren, billige Importe).

Brachland befindet sich pflanzenökologisch zwischen intensiv bewirtschaftetem Kulturland und verschiedenen Waldgesellschaften. Unterhalb der natürlichen oberen Waldgrenze setzt z.B. auf ungestörten Flächen eine Sukzession ein, die innerhalb weniger Jahre (-zehnte) zu einer dem Standort ökologisch entsprechenden Waldgesellschaft führt. Im Schweizer Jura würden sich nach KIENZLE (1979) als Klimax das Fagion oder das Fraxinion einstellen.

Pilze, insbesondere Makromyceten, spielen im Brachland und für mögliche einsetzende Sukzessionen eine wichtige Rolle. Saprobe, streuabbauende Pilze fördern Mineralisation und Nährstoffumsatz (Recycling) am Standort; ihr Beitrag für das Funktionieren des Oekosystems ist essentiell. Mutual-symbiontische Pilze (Ektomykorrhizapilze i.e.S.) sind für die natürliche Verbuschung und Wiederbewaldung von grosser Bedeutung. Es ist dabei unbekannt, ob die Mycelien bereits im Bracheboden vorhanden sind und somit das Habitat für die Baumkeimlinge vorbereiten, d.h. ihre Ueberlebenschancen steigern, oder ob sie erst später dank der Wurzeln der Jungbäume zu existieren vermögen. Durch nahe gelegene Wälder ist Pilzsporen-Anflug gewährleistet, so dass ein genügendes Sporenpotential im Bracheboden vorhanden ist. Ueber die Keimbedingungen von Ektomykorrhizapilz-Sporen können keine Angaben gemacht werden, da sie in künstlichen Medien nicht keimen.

Sporadisch fruktifizierende Ektomykorrhizapilze in Brachewiesen deuten darauf hin, dass sich Baumwurzeln in unmittelbarer Nähe der Fruchtkörper befinden. Die Ausdehnung ihrer Mycelien im Boden ist nicht feststellbar und dadurch ihre Rolle in Bezug auf die Wiederbewaldung unbestimmt.

Bereits vor über 2000 Jahren wurde erkannt, dass einzelne Pilzarten mit bestimmten Baumarten, so z.B. Trüffel und Eichen, in einer festen mutualistischen Beziehung stehen und damit die Standortstreue wahren. Der erste experimentelle Nachweis dafür gelang MELIN (1923) mittels einer *in vitro*-Synthese zwischen Baumkeimlingen von Pinus silvestris und Picea excelsa und einigen mit ihren Wurzeln vergesellschafteten Pilzmycelien (Ektomykorrhizapilze).

Saprobe Pilze sind ebenfalls oft an spezielle Substrate (Fallholz, Baumstrünke, Laub, Zapfen, usw.) und dadurch an bestimmte Habitate gebunden. HRUBY (1929) und HAAS (1933) haben erstmals nachgewiesen, dass Pflanzen- und Pilzgesellschaften ökologisch eng vernetzt sind. HRUBY (1929) machte unter anderem auch darauf aufmerksam, dass in verschiedenen Grünlandgesellschaften (feuchte und gedüngte Wiesen, Gras- und Schuttplätze) auch verschiedene Pilzflora beobachtet werden können.

Die Bedeutung des Mikroklimas für die Mycel- und Fruchtkörperentwicklung in Grünland werden durch WILKINS und PATRICK (1940) zum ersten Mal exakt untersucht, d.h. unter Berücksichtigung von Niederschlag, Minimum-Maximum-Temperaturen und Wassergehalt des Bodens. Die intensive mykologische Erforschung der Makromyceten in Grünlandgesellschaften hat erst

vor wenigen Jahren begonnen. Mit den Arbeiten von WINTERHOFF (1975) und ARNOLDS (1981, 1982) wurden Methoden der Pflanzensoziologie, wie Minimumareal-Bestimmung, Aspektfolge, Häufigkeit, Soziabilität und Autökologie (Zeigerwert) mit Erfolg eingeführt.

Basierend auf den vergleichsweise wenigen Vorarbeiten sollten im Rahmen des vorliegenden Projektes, nach modernen mykozönologischen Methoden, folgende Fragenkomplexe untersucht und beantwortet werden:

- 1) Welche Pilzgesellschaften sind in Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobrometum), im benachbarten Föhrenforst (Brachypodio - Pinetum, Aufforstungen vor ca. 100 Jahren) bzw. Buchenwald (Carici - Fagetum, Klimax) zu finden?
- 2) Wie wirken sich Standortsfaktoren und verschiedene Bewirtschaftungsformen (Mahd, Brand) oder Verbrachung auf die Pilzflora der Trespen-Halbtrockenrasen aus?
- 3) Welche Bedeutung haben meteorologische Faktoren (Niederschlag, Minimum-Maximum-Temperaturen, Mittel-Temperaturen auf der Erdoberfläche und im Boden) auf die jährliche und saisonale Dynamik der Pilzflora (Fruchtkörperinduktion und -wachstum)?

Es ist bekannt, dass Erstaufforstungen mit Fichte (Picea excelsa) auf vorgängigem Grünland in Mitteleuropa mehr oder weniger obligat durch die Rotfäule (Heterobasidion annosum und andere antagonistische Pilze) befallen werden (HAAS 1971, SURBER et al. 1973). In Kulturböden fehlen in der Regel die entsprechenden Mykorrhizapilzmycelien, dank derer Baumwurzeln gegenüber pathogenen Bodenpilzen widerstandsfähiger sind (MARX und DAVEY 1969a/b, MARX 1970). Ohne Ektomykorrhiza bleiben Jungbäume lange Zeit schlechtwüchsig und chlorotisch und gehen in der Folge ein.

Aus der Perspektive "Ektomykorrhiza an Baumkeimlingen in Wiesenstandorten" sollten folgende Fragen anhand des Modells Brachland-Waldföhre (Pinus silvestris) abgeklärt werden:

- 4) Haben in verschieden bewirtschafteten Mähwiesen und im Brachland natürlich verjüngte Föhrenkeimlinge an den Wurzeln bereits Ektomykorrhizen, wenn ja, welche?
- 5) Welche Ektomykorrhizapilze (Fruchtkörper) sind in waldnahen Wiesenstandorten zu finden?
- 6) Versuch der Kultivierung (Reinkultur aus Fruchtkörpergewebe) und Inokulation mit steril aufgezogenen Föhrenkeimlingen (in vitro-Synthese).

7) Morphologisch-anatomischer Vergleich der künstlich-induzierten Ektomykorrhizen mit den Ektomykorrhizen an natürlich verjüngten Föhrenkeimlingen.

Die in diesen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse sollten Anhaltspunkte bezüglich Oekologie, Interaktion und Dynamik der Pilzgesellschaften, insbesondere der Makromyceten, die im Untersuchungsgebiet zwischen intensiv und extensiv bewirtschaftetem Kulturland, Brachland, sowie zwischen verschiedenen Waldgesellschaften stehen, liefern. Im weiteren sollten die Ergebnisse Aufschluss darüber geben, in welchem mykologischen Zustand sich die Kultur- und die Bracheböden bezüglich spontaner Wiederbewaldung durch die Wäldföhre bzw. ihre gezielte Aufforstung befinden.

VERDANKUNGEN

Der Autor dankt seinem Lehrer PD Dr. E. HORAK für die vorzügliche Betreuung, aber auch für die Motivation und die Kritik während der Arbeiten im Feld und im Labor, sowie bei der Verfassung des vorliegenden Manuskriptes. Dank gebührt auch den Professoren E. LANDOLT, E. MUELLER und A. GIGON, die die Arbeit wohlwollend begleiteten und sie mit konstruktiven Impulsen beeinflussten.

Den Herren E. SCHAEFFER und M. HOFBAUER danke ich für die tatkräftige Hilfe bei der Analyse der Bodenproben und bei der Herstellung von Zuckerampullen, R. GRAF für die Bereitstellung der Messinstrumente und Frau S. TUERLER für die Durchsicht der englischen Texte. S. EGLI (EAFV) und Dr. J.C. DEBAUD (Lyon) gaben mir gute Ratschläge betreffend der Untersuchungen an Ektomykorrhizen, Dr. E. ARNOLDS (Wijster) und PD Dr. O. PETRINI halfen mir bei der Bestimmung einiger schwieriger Taxa, M. MUELLER bei den Syntheseversuchen, und Prof. W. WINTERHOFF (Sandhausen) sandte mir wichtige Publikationen. Meinen herzlichen Dank gilt auch allen nicht namentlich erwähnten Mitgliedern des Geobotanischen Institutes ETH und der Gruppe Mykologie des Mikrobiologischen Institutes ETH, sowie meiner Frau FRANZISKA, die mich während der ganzen Arbeit unterstützten.

Dem Schweizerischen Nationalfonds danke ich für die Finanzierung dieser Forschungsarbeit (Projekt-Nr. 3.280-0.82).

2.2. KLIMA

Klimatisch liegt der Randen sowohl im feucht-ozeanischen als auch im trocken-kontinentalen Einflussbereich. Die Niederschlagsmengen sind jedoch deutlich geringer als diejenigen des Schweizer Mittellandes

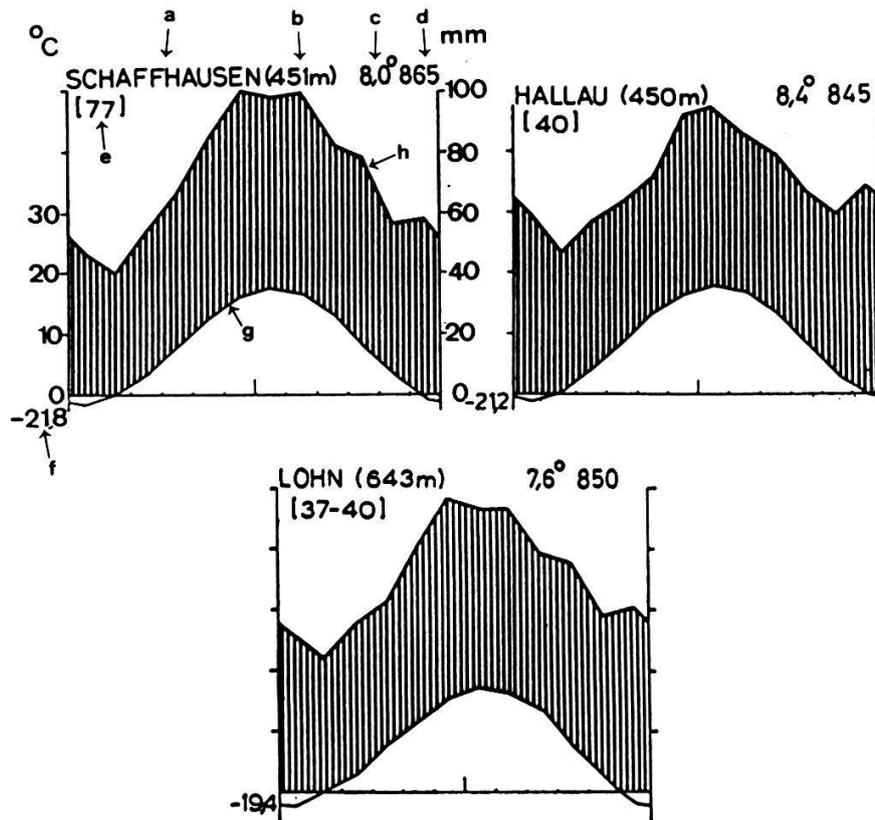


Abb. 2. Klimadiagramme von Schaffhausen, Lohn und Hallau (nach WALTER und LIETH 1960-1967).

Fig. 2. Climatic diagrams of Schaffhausen, Lohn, and Hallau (from WALTER and LIETH 1960-1967).

- a. Station - station
- b. Höhe über Meer - height above sea level
- c. mittlere jährliche Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) - mean annual temperature
- d. mittlerer jährlicher Niederschlag (mm) - mean annual precipitation
- e. Dauer der Beobachtung (Jahre) - duration of observations
- f. niedrigste gemessene Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) - lowest temperature recorded
- g. Kurve der mittleren monatlichen Temperaturen - curve of mean monthly temperature
- h. Kurve der mittleren monatlichen Niederschläge - curve of mean monthly precipitation

(Schaffhausen 865 mm/Jahr, Zürich 1105 mm/Jahr; WALTER und LIETH 1960-1967). Infolge der starken Durchtalung des Randens können lokal starke klimatische Unterschiede entstehen.

Das regionale Klima ist den Klimadiagrammen von Schaffhausen (7.5 km südlich Merishausen), Lohn (4.2 km östlich Merishausen) und Hallau (13.3 km südwestlich Merishausen) zu entnehmen (Abb. 2). In Merishausen steht nur eine Regenmessstation.

Tab. 1 und 2 zeigen die langjährigen mittleren monatlichen Niederschlagsmengen bzw. Lufttemperaturen der genannten Messstationen. Ein Vergleich der mittleren monatlichen Niederschlagsmengen zeigt für Merishausen gegenüber dem Mittel der vier Stationen einen etwas höheren Wert. Das gilt auch für die Jahressumme (Abb. 3). Ueber die Temperaturen in Merishausen liegen keine Messungen vor. Die mittleren

Tab. 1. Langjährige mittlere monatliche Niederschlagsmengen von Schaffhausen, Lohn, Hallau und Merishausen (1901-1960) in mm (UTTINGER 1965).

Table 1. Long-term mean monthly precipitation of Schaffhausen, Lohn, Hallau, and Merishausen (1901-1960) in mm (UTTINGER 1965).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Schaffhausen	61	51	53	64	78	96	100	97	79	64	59	64	866
Lohn	66	55	55	60	77	96	92	92	75	60	61	66	855
Hallau	65	54	52	58	68	91	86	91	75	60	62	68	830
Merishausen	70	58	58	63	81	101	96	99	80	65	66	73	910

Tab. 2. Langjährige mittlere monatliche Lufttemperaturen von Schaffhausen (1904-1959), Lohn (1930-1959) und Hallau (1886-1959) (nach SCHUEEPP 1960) in °C.

Table 2. Long-term mean monthly air temperature of Schaffhausen (1904-1959), Lohn (1930-1959), and Hallau (1886-1959) in °C (SCHUEEPP 1960).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Schaffh.	-1.1	-0.1	3.8	7.7	12.7	15.7	17.2	16.5	13.1	8.0	3.1	-0.2	8.0
Lohn	-1.8	-0.7	3.2	7.0	12.0	15.1	16.8	16.2	13.0	7.7	2.5	-0.8	7.5
Hallau	-0.8	0.2	4.1	8.1	13.2	16.2	17.8	16.9	13.6	8.4	3.5	0.2	8.4

monatlichen Lufttemperaturen sind in Lohn am tiefsten, in Hallau am höchsten. Die Werte von Merishausen dürften zwischen denen von Schaffhausen und Lohn liegen.

2.3. GEOLOGIE UND BOEDEN

Der Schaffhauser Randen ist geografisch ein westlicher Ausläufer der Schwäbischen Alb und ist zugleich als Fortsetzung des Aargauer Juras zu

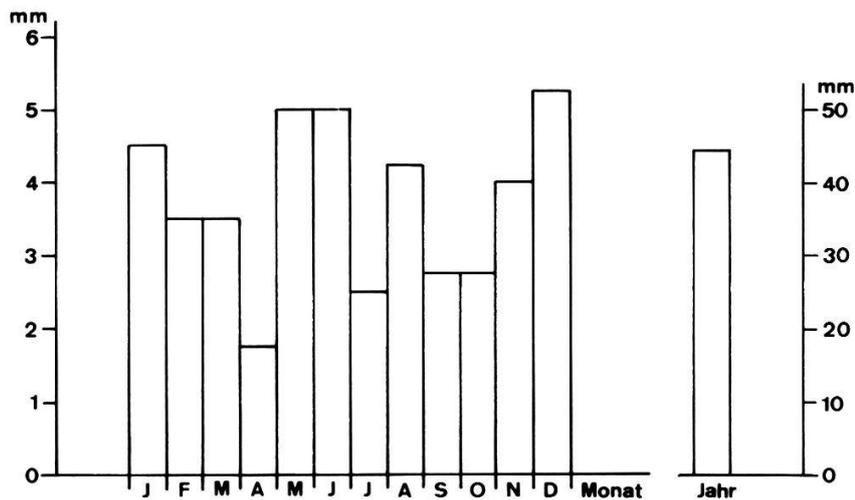


Abb. 3. Abweichungen langjähriger mittlerer Niederschlagsmengen (in mm) von Merishausen gegenüber dem Mittel der langjährigen mittleren monatlichen Niederschlagsmengen von Schaffhausen, Lohn, Hallau und Merishausen.

Fig. 3. Deviations of long-term mean precipitation (in mm) in Merishausen versus the mean of long-term mean monthly precipitation of Schaffhausen, Lohn, Hallau, and Merishausen.

Abb. 5. Abfolge der geologischen Schichten im Untersuchungsgebiet (aus JENKA 1978).

Fig. 5. Sequence of geological layers in the research region (from JENKA 1978).



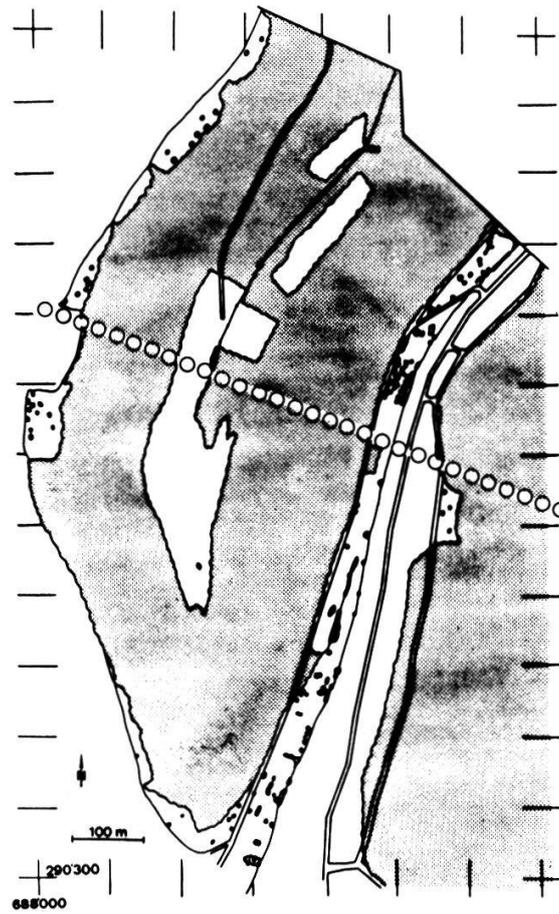


Abb. 4. Lage des geologischen Schnittes im Untersuchungsgebiet.
Fig. 4. Location of the geological section in the research region.

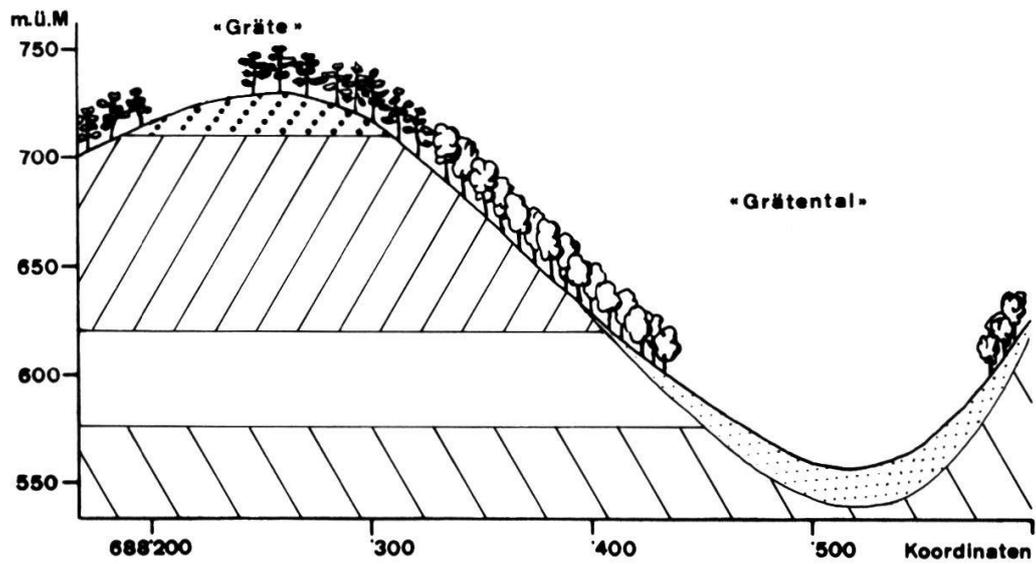


Abb. 5. - Fig. 5.

betrachten. Aufgrund seiner Geomorphologie (Hochflächen und steile Talhänge) ist er dem Tafeljura zuzurechnen, ist geologisch dem Schwarzwaldsockel aufgelagert und besteht vorwiegend aus Kalk- und Mergelschichten des Malmes. Die Böden gehören zur Gruppe der Rendzinen. Die Tafelflächen werden vorwiegend von wasserdurchlässigen Gamma-Mergeln gebildet. Darunter befinden sich wohlgeschichtete Beta-Kalke. Die Talflanken und die Talsohlen sind durch mächtigen Gehängeschutt bedeckt (Abb. 4 und 5).

2.4. VEGETATION UND NATURSCHUTZ

Die ursprüngliche Vegetation des Randens bestand in den tieferen Regionen und an den Südhängen bis 700 m aus Eichen-Buchenmischwäldern, an den übrigen Hängen und auf den Hochflächen aus Buchenwäldern. Primär waldfrei waren gemäss ZOLLER (1954b) nur kleine Flächen wie Rutschzonen und Felsbänder. Mit der Einwanderung der Alemannen im 8. Jahrhundert begann die Abholzung der Wälder, sei es zur Landgewinnung für Siedlungs- und Ackerbau oder sei es zur Nutzung des Holzes (vor allem für die Eisenerzverhüttung). Im 19. Jahrhundert erfolgte aus Gründen der Landflucht die Föhrenaufforstung oder der Betrieb von extensiven Mähwiesen (Magerwiesen) auf den schwer zugänglichen Randenhöhen. So entstand das heute typische Bild des Tafeljuras mit den Föhrenparks und Trespen-Halbtrockenrasen. Dieser Wiesentyp wird einmal im Jahr (Juni/Juli) geschnitten und selten oder nie gedüngt. Die steilen Hänge sind heute mit Buchen- und Eichenmischwäldern bedeckt, ihre Waldränder grenzen an Trespen-Halbtrockenrasen oder Hecken. Die Talsohlen sind besiedelt und werden intensiv mit Ackerbau und Milchwirtschaft genutzt.

Im Untersuchungsgebiet stehen heute die Wiesen auf der Hochfläche, die Wälder und Wiesen, sowie Einzelbbäume, Obstgärten und Gebüsche auf Lesesteinhaufen an den Flanken unter Naturschutz. Die erforderliche Pflege und Bewirtschaftung der Wiesen und Waldränder übernehmen gemeinsam Bauern aus dem Dorf, der Kanton Schaffhausen und das Geobotanische Institut der ETH Zürich.

Mykologisch ist über das Untersuchungsgebiet, abgesehen von den Beiträgen zu einer Pilzflora des Kantons Schaffhausen (GOEPFERT 1947, OEFELIN 1970, 1976), nichts bekannt.

3. MATERIAL UND METHODEN

3.1. UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

Im Gebiet zwischen "uf der Gräte" (720 m) und "Grätental" (565 m) wurden insgesamt 15 Untersuchungsflächen (UF) eingerichtet (Abb. 6): 01, 02, 03 und 04 sind identisch mit denjenigen in der Arbeit von KRUESI (1981) und befinden sich in verschiedenen Fazies der Halbtrockenwiesen. In denselben Wiesentypen sind 06, 07, 08, 14 und 15 zu finden. Die UF 05 liegt in einer gedüngten Mähwiese, 09 in einem grossflächigem Schwarzdorngebüsch, 10 und 11 im Buchenwald, 12 und 13 im Föhrenforst (Tab. 3).

Jede UF ist in mehrere Parzellen à 50 m^2 ($5 \times 10 \text{ m}$) unterteilt. Die Bewirtschaftungsform und die Nummerierung der einzelnen Parzellen ist aus Abb. 7 ersichtlich.

In den UF 01-04 gelten die Parzellen mit T in der Nummerierung als Sanktuarium, in dem zwar pflanzensoziologische Aufnahmen, aber keine Experimente und kein Sammeln von Pilzfruchtkörpern stattfanden.

Die Fläche aller UF beträgt 4700 m^2 , d.h.: gedüngte Mähwiese- 200 m^2 , Halbtrockenwiesen- 3600 m^2 , Schwarzdorngebüsch- 100 m^2 , Buchenwald- 400 m^2 und Föhrenforst- 400 m^2 .

3.2. MIKROKLIMATOLOGIE

Im ganzen Untersuchungsgebiet wurden 13 Messstationen unmittelbar neben den Untersuchungsflächen eingerichtet. Es sollten der mikroklimatische Gradient von Wiese-Waldrand-Wald, sowie verschiedene Expositionen berücksichtigt werden (Abb. 8, Tab. 4). Diese Messstationen waren je aus einen Regenschirm, einen Minimum-Maximum-Thermometer und ab dem zweiten Untersuchungsjahr aus je fünf Zuckerampullen auf der Erdoberfläche und in 2-5 cm Bodentiefe zusammengesetzt. Die Messstationen wurden bei jeder Flächenbegehung betreut (in der Regel alle 1-2 Wochen während der Vegetationsperiode, Wechsel der Zuckerampullen monatlich).

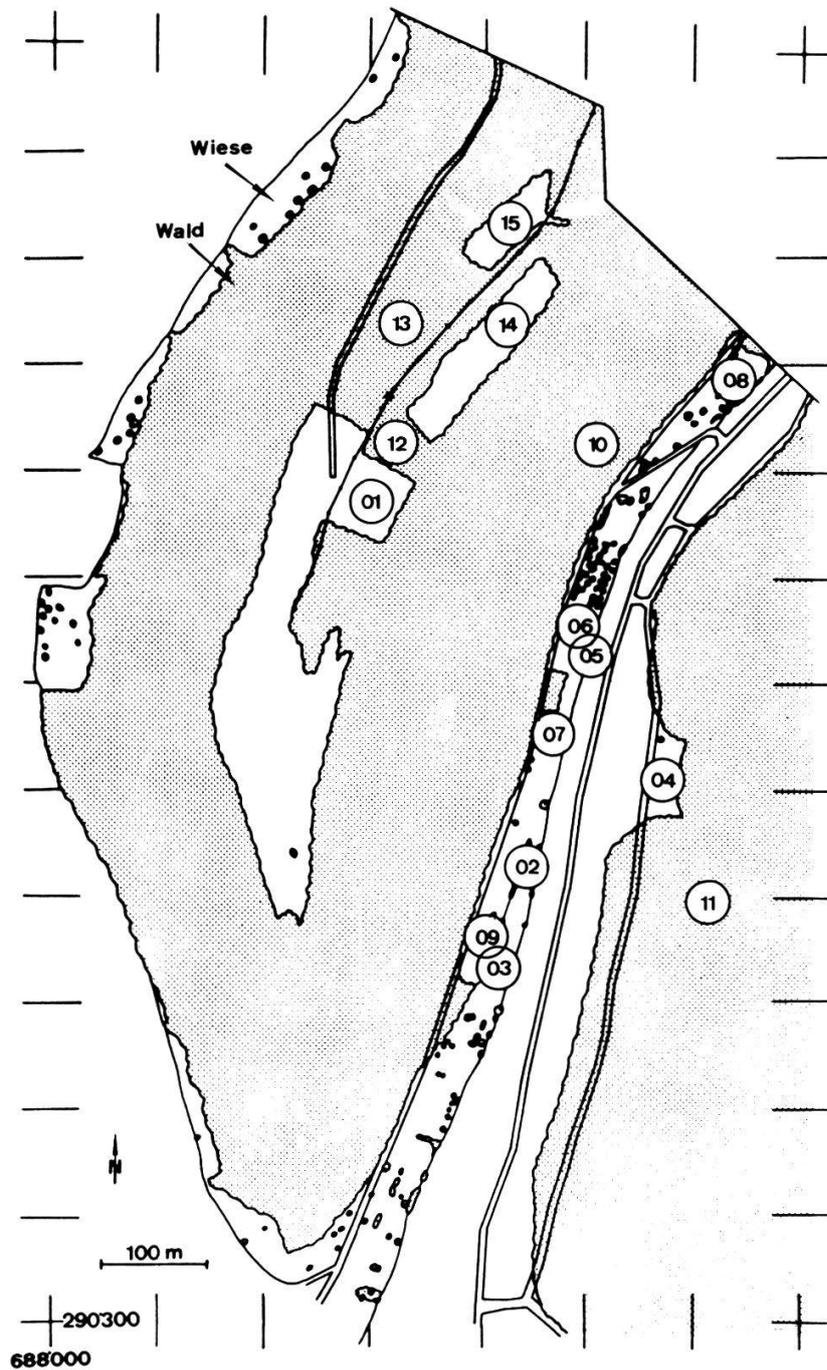


Abb. 6. Lage und Verteilung der 15 UF im Gebiet "Gräntental" und "uf der Gräte".

Fig. 6. Location and distribution of the 15 research areas in the "Gräntental" and "uf der Gräte".

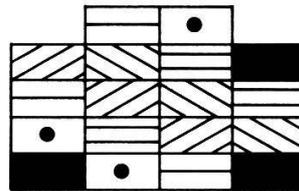
Tab. 3. Charakterisierung der 15 Untersuchungsflächen.
Table 3. Characterization of the 15 research areas.

UF	Pflanzengesellschaften nach ZOLLER (1954b) und KELLER (1976)	Gesamt- fläche (m ²)	Expo- sition (o)	Nei- gung (%)	Höhe ü.M. (m)	Geologie
01	Medicagini falcatae- Mesobrometum	600	SE 115	20	710	Gamma-Mergel
02	Dauco-Salvio- Mesobrometum	600	SE 105	30	570	mächtiger Ge- hängeschutt
03	Seselio libanotidis- Mesobrometum	700	SE 110	40	565	mächtiger Ge- hängeschutt
04	Seselio libanotidis- Mesobrometum	700	NW 275	40	585	mächtiger Ge- hängeschutt
05	gedüngte Mähwiese	200	SE 110	15	580	mächtiger Ge- hängeschutt
06	Dauco-Salvio- Mesobrometum	200	SE 105	40	580	mächtiger Ge- hängeschutt
07	Dauco-Salvio- Mesobrometum	200	SE 110	40	590	mächtiger Ge- hängeschutt
08	Seselio libanotidis- Mesobrometum	200	SE 135	50	610	mächtiger Ge- hängeschutt
09	Seselio libanotidis- Mesobrometum	100	SE 110	40	570	mächtiger Ge- hängeschutt
10	Carici-Fagetum caricetosum albae	200	SE 130	50	620	mächtiger Ge- hängeschutt
11	Carici-Fagetum caricetosum albae	200	NW 275	30	610	mächtiger Ge- hängeschutt
12	Brachypodio-Pinetum auf Buchenstandort	200	SE 115	15	710	Gamma-Mergel
13	Brachypodio-Pinetum auf Buchenstandort	200	NW 310	30	710	Gamma-Mergel
14	Medicagini falcatae- Mesobrometum	200	SE 130	20	715	Gamma-Mergel
15	Medicagini falcatae- Mesobrometum	200	NW 315	10	720	Gamma-Mergel

Wiesen

01

	T011	T012	
T013	T014	T015	T016
O111	O112	O113	O114
O121	O122	O123	O124
O131	O132	O133	O134



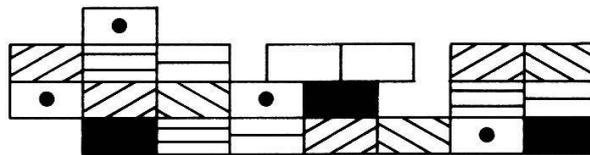
02

O211	O212	O213	O214	O215	O216	O217	O218	O219
O221	O222	O223	T021	T022	T023	T024	T025	T026



03

	O312							
O321	O322	O323	09			O327	O328	
O331	O332	O333	O334	O335		O337	O338	
	O342	T031	T032	T033	T034	T035	T036	



04

			O415	O416	O417	
	O422		O424	T043	O426	
	T041	O433	O434	T044	T045	O437
O441	T042	O443	O444	O445	T046	O447

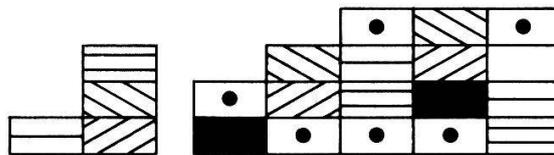
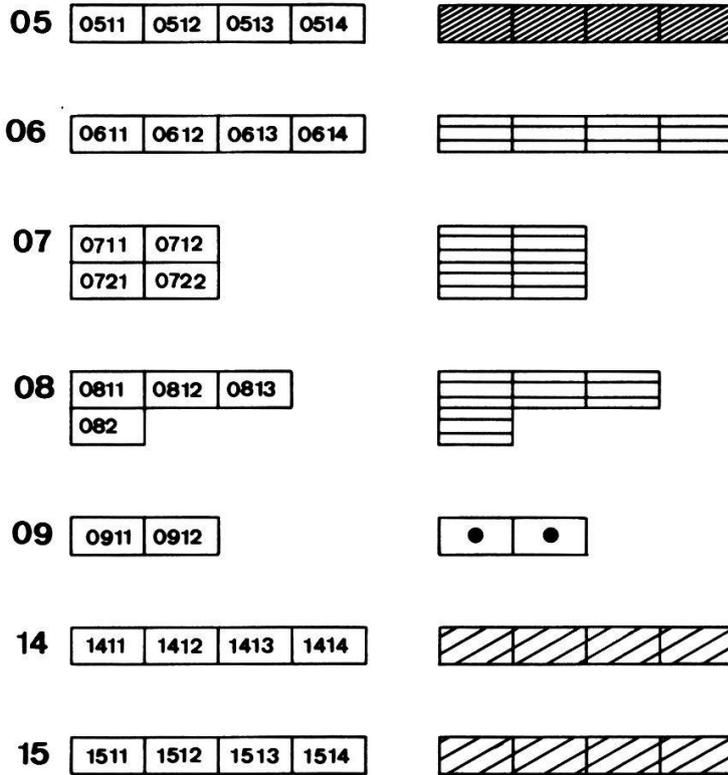


Abb. 7. Anordnung, Nummerierung und Bewirtschaftung der 50 m² Parzellen (5x10 m) in den 15 UF (T=Sanktuarium).

Fig. 7. Arrangement, numeration, and management of the 50 m² plots (5x10 m) in the 15 research areas (T=sanctuary).

- Schnitt jedes Jahr im Juni - cut every year in June
- Schnitt jedes 2. Jahr im Juni - cut every second year in June
- Schnitt jedes 5. Jahr im Juni - cut every fifth year in June
- Schnitt jedes Jahr im Oktober - cut every year in October
- Brand jedes Jahr im März/April -burnt every year in March/April
- Keine Bewirtschaftung, Brache -no management, fallow

Wiesen



-  -Mehrere Schnitte im Jahr - several cuts in the year
-  -Schnitt jedes Jahr im Juli - cut every year in July
-  -Schnitt jedes 2.-3. Jahr im Juli-September - cut every 2nd-3rd year in July-September
-  -Keine Bewirtschaftung, Brache - no management, fallow

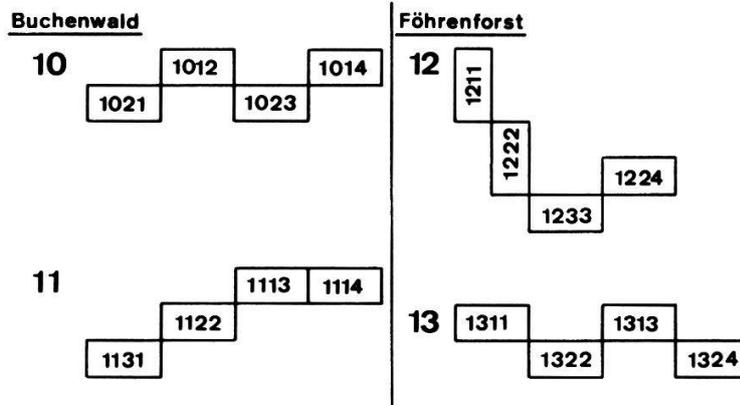


Abb. 7. (Fortsetzung)

Fig. 7. (continued)

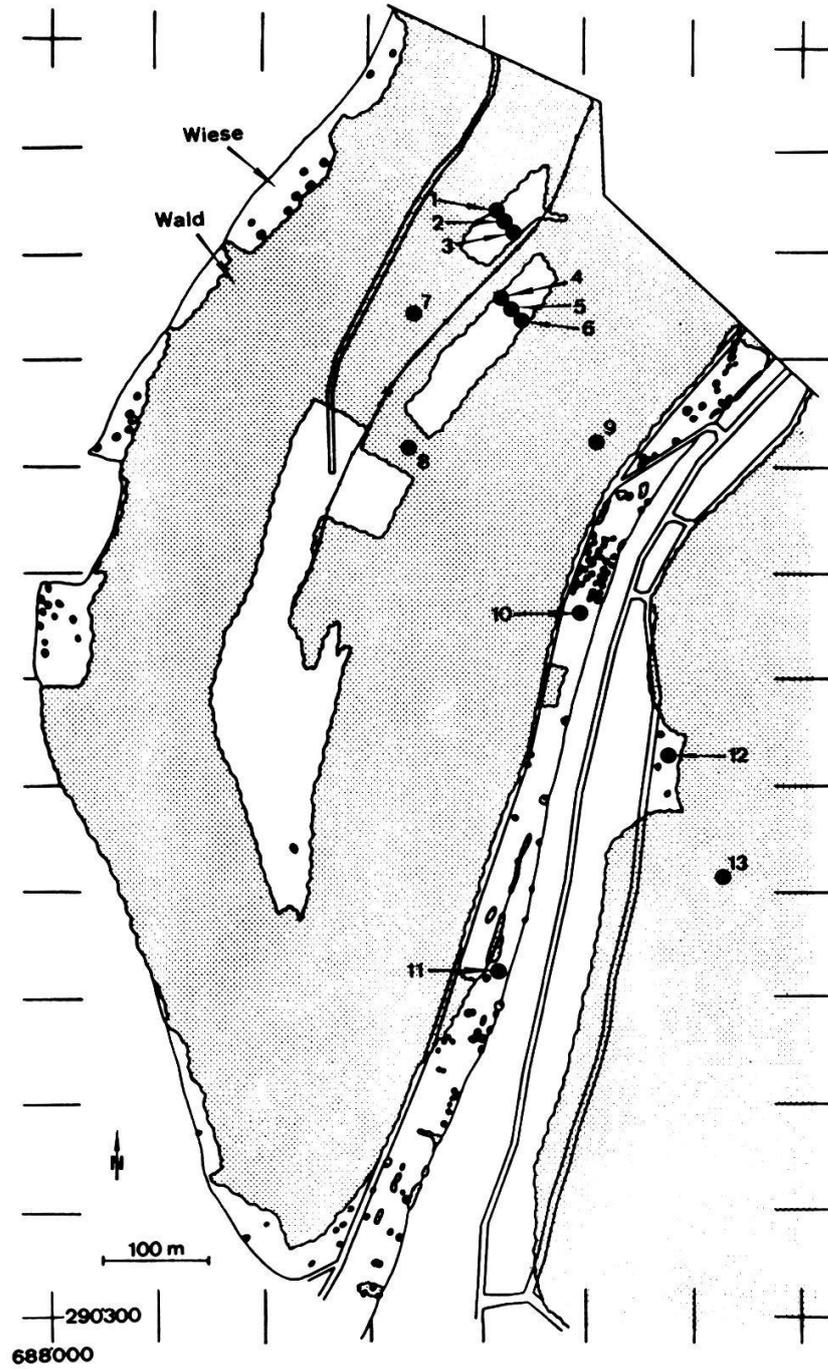


Abb. 8. Verteilung der 13 Klima-Messstationen im Untersuchungsgebiet.
Fig. 8: Distribution of the 13 climatic stations in the research region.

Tab. 4. Charakterisierung der 13 Klima-Messstationen.
Table 4. Characterization of the 13 climatic stations.

Messstation	neben Untersuchungsfläche	Standort, Bewirtschaftung	Exposition	Höhe ü.M. (m)
1	15	Föhrenforst-Waldrand	NW	719
2	15	Wiese, Schnitt jedes Jahr im Juli	NW	720
3	15	Föhrenforst-Waldrand	NW	721
4	14	Föhrenforst-Waldrand	SE	717
5	14	Wiese, Schnitt jedes Jahr im Juli	SE	715
6	14	Föhrenforst-Waldrand	SE	713
7	13	Föhrenforst	NW	710
8	12	Föhrenforst	SE	710
9	10	Buchenwald	SE	620
10	06	Wiese, Schnitt jedes 2. Jahr im Juli-Sept.	SE	580
11	03, 09	Wiese, Schnitt jedes Jahr im Juni	SE	565
12	04	Wiese, Brache	NW	585
13	11	Buchenwald	NW	610

3.2.1. Niederschläge

Zur Messung der Niederschläge wurden an allen Messstationen (Abb. 8) 2-Liter PVC-Flaschen mit einem PVC-Auffangtrichter von 20 cm Durchmesser eingesetzt (Messhöhe 35 cm über Boden). Diese Totalisatoren wurden 10-20 cm tief lotrecht in den Boden eingegraben und mit Holzpflocken stabilisiert. Die Trichtermündung wurde mit einem Gummizapfen abgedichtet und fixiert. Bei den 1-2-wöchigen Begehungen der Untersuchungsflächen wurde das Regen- bzw. Schmelzwasser in der Totalisatoren mit einem 250 ml Messzylinder gemessen.

Der Wasserverlust durch das System ist minim. Wasserverdampfungsmessungen im Labor (mit Flasche und Trichter) führten zu folgenden Ergebnissen: 1) Im Trockenschrank ohne Luftströmung verdunsteten aus 2 Regenmessern, gefüllt mit je 1 l Wasser, bei 50 °C während 7 Tage (168 h) je 10 ml Wasser (=1%). 2) Im Umlufttrockenschrank (Heraeus UT 5050 E, Maximale Belüftung) verdunsteten aus 4 Regenmesser, gefüllt mit je 1 l Wasser, bei 50 °C während 2 Tagen (48 h) je 20 ml Wasser, d.h. auf eine Woche berechnet 70 ml oder 7%. Dieser Verlust dürfte auch dem maximalen Fehler entsprechen, welcher aber unter natürlichen Bedingungen im Feld

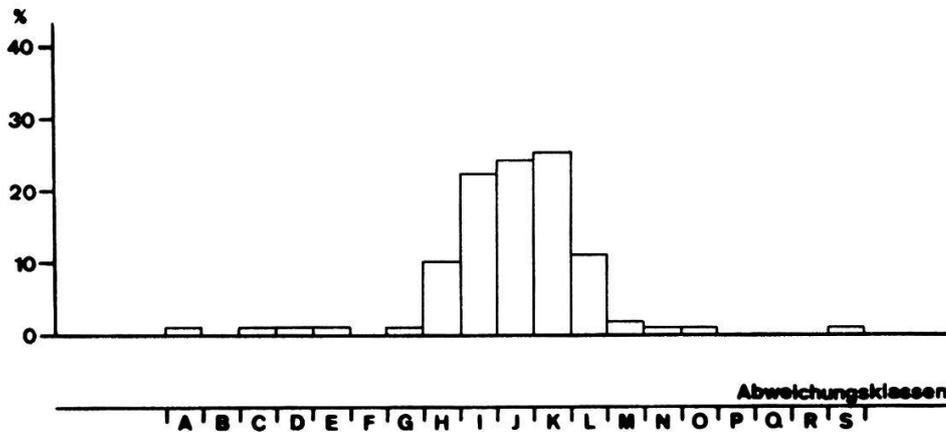


Abb. 9. Abweichungen (in mm) von berechneten und tatsächlichen wöchentlichen Niederschlagsmengen in Abweichungsklassen A-S (102 Werte, 14.- 47. Woche, 1983-1985) der Messstation Merishausen.

Fig. 9. Deviations (in mm) of calculated and actual weekly precipitation in deviation classes A-S (102 data, 14th-47th week, 1983-1985) from the climatic station Merishausen.

Negativer Wert (berechneter Wert niedriger als tatsächlicher Wert)	Positiver Wert (berechneter Wert höher als tatsächlicher Wert)
negative value (calculated value lower than actual value)	positive value (calculated value higher than actual value)

J	0 mm	J
I	0.1 bis 5 mm	K
H	5.1 bis 10 mm	L
G	10.1 bis 15 mm	M
F	15.1 bis 20 mm	N
E	20.1 bis 25 mm	O
D	25.1 bis 30 mm	P
C	30.1 bis 35 mm	Q
B	35.1 bis 40 mm	R
A	40.1 bis 45 mm	S

kaum erreicht wird. Die Messgenauigkeit des 250 ml Messzylinders liegt bei ± 5 ml pro 7 Tage. Auf 1 Liter umgerechnet ergibt das ± 20 ml oder $\pm 2\%$.

Die gemessenen Niederschlagsmengen wurden von 314 cm^2 Trichterauffangfläche auf mm pro m^2 umgerechnet und anschliessend auf den täglichen Niederschlag berechnet (dividiert durch Anzahl Tage zwischen 2 Begehungen). Das Addieren der täglichen Niederschlagsmengen von Montag bis Sonntag (1 Woche) ergeben die wöchentlichen Niederschlagsmengen, welche dadurch mit den Werten anderer Jahre und anderer Messorte vergleichbar sind.

Nach dieser Methode berechnete Daten haben eine geringe Abweichung gegenüber tatsächlichen Werten. Abb. 9 zeigt einen Vergleich zwischen berechneten und tatsächlichen wöchentlichen Niederschlagsmengen der Station Merishausen (102 Werte, 14. bis 47. Woche der Jahre 1983-85). In 24% der Fälle stimmen die Werte genau überein, in 71% der Fälle liegen die Abweichungen der Niederschlagsmengen innerhalb ± 5 mm, in 92% der Fälle innerhalb ± 10 mm.

3.2.2. Mittel-Temperaturen

Mit der Rohrzucker-Inversionsmethode nach PALLMANN et al. (1940) wurde die exponentielle Mittel-Temperatur (eT) für eine bestimmte Messperiode ermittelt. Diese Methode beruht auf der irreversiblen Umwandlung von Saccharose in Glucose und Fruktose (Invertzucker). Die Reaktionsgeschwindigkeit ist proportional dem pH-Wert und der Saccharosekonzentration (1500 gr Saccharose in 1000 ml H_2O mit 404 ml 0.2 M Natrium-Citrat und 596 ml 0.2 N HCl) in Abhängigkeit von der Temperatur. Da Saccharose und Invertzucker optisch verschiedene Ablenkungswinkel besitzen, erfolgte die Auswertung mit polarisiertem Licht. Die Mittel-Temperatur lässt sich gemäss des Gesetzes von VAN'T HOFF und ARRHENIUS wie folgt berechnen:

$$eT = \frac{-c_2}{\text{pH} - c_1 - \log t + \log [\log (R_o - R_{oo}) - \log (R_t - R_{oo})]}$$

c_1 und c_2 : Konstanten ($c_1 = 20.1998$, $c_2 = 5856.6$)

t : Zeit in Tagen

R_o , R_t und R_{oo} : beobachtete Drehwinkel

Der pH-Wert der Saccharoselösung muss der Messlänge und der zu erwartenden Mittel-Temperatur angepasst sein. Die Genauigkeit dieser Methode liegt bei ± 0.05 °C, Ungenauigkeiten beim Ablesen der Drehwinkel und in der Zeitbestimmung sind klein.

Für die Jahre 1984 und 1985 wurden an allen 13 Messstationen (Abb. 8) je 5 Zuckerampullen auf der Erdoberfläche und in 2-5 cm Tiefe plaziert. Die Expositions-länge dauerte einen Monat, mit Ausnahmen im Juni (zwei Messungen) und über den Winter 1984/85 (Dezember bis März nur eine Messung). Der pH-Wert war in der Regel auf 2.3 eingestellt. In den heißen Monaten Juli und August wurde er auf 2.45 erhöht.

3.2.3. Minimum-Maximum-Temperaturen

Zur Erfassung der Temperaturamplituden wurden bei jeder Messstation (vgl. Abb. 8) je ein Minimum-Maximum-Thermometer auf die Erdoberfläche gelegt und bei jeder Flächenbegehung abgelesen (bei den Messstationen 1,6 und 10 erst ab 1984). Um für die Pilzökologie relevante Temperaturen zu messen, wurde auf eine Messung in 2 m Höhe bzw. Beschattung verzichtet. In den Wiesen und am Waldrand war somit mit Werten inklusiv direkter Sonnenbestrahlung zu rechnen, das die Maximum-Temperatur stark beeinflusste. Diese Daten sind mit offiziellen Temperaturmessungen nicht vergleichbar. Die Minimum-Temperatur war nicht von direkter Sonnenbestrahlung beeinflusst und gab daher wichtige Hinweise auf Fröste.

Tab. 5. Durchschnittliche Abweichungen (in °C) von 10 verwendeten Minimum-Maximum-Thermometern bei verschiedenen Temperaturen.

Table 5. Average deviations at different temperatures (in °C) of ten minimum/maximum thermometers used.

	Temperatur °C							Mittel
	-10	0	10	20	30	40	50	
Minimum	-0.4	-0.5	-0.45	-0.75	-0.8	-0.85	-1.1	-0.7
Maximum	1.2	1.1	0.75	0.45	0.2	-0.05	-0.4	0.45

Die Genauigkeit der verwendeten Geräte ist umstritten. Eine Eichung mit zehn Thermometern am Ende der Untersuchungen bei sechs verschiedenen Temperaturen ergab relativ gut übereinstimmende Ergebnisse. Die mittlere Abweichung lag bei 3 Geräten bei ± 0.0 °C, 4 mal bei ± 0.5 °C, und je einmal bei ± 1.0 , ± 1.5 und ± 3.0 °C. Die gemessenen Werte der beiden letzten Geräte wurden nachträglich für die jeweiligen Stationen korrigiert. Die durchschnittliche Abweichung aller 10 Geräte liegt unter ± 1 °C (Ablesefehler ± 1 °C) (Tab. 5).

3.2.4. Phänologie ausgewählter Blütenpflanzen in Untersuchungsflächen

Der Blühbeginn und die Blühdauer von Pflanzen kann als spezifische Reaktion auf bestimmte mikroklimatische Verhältnisse aufgefasst werden. 1984 und 1985 wurde bei jeder Begehung die phänologische Situation bestimmter Blütenpflanzen in den Wiesen und den Wäldern beobachtet. Es sollte auch geprüft werden, ob sich die Blühphänologie als meteorologischer Indikator eignet, und ob sie sich mit bestimmten Pilzaspekten korrelieren lässt. Voraussetzung für die Auswahl phänologisch interessanter Pflanzen ist das Vorkommen in möglichst vielen Untersuchungsflächen, sie durften nicht selten sein und ihre Blühdauer musste möglichst kurz und markant sein.

Um die ganze Vegetationsperiode abzudecken, wurden für die Wiesen folgende Pflanzen ausgewählt: Primula veris s.l., Blühtermin im Mai; Bromus erectus, Blühtermin im Juni; Brachypodium pinnatum, Blühtermin im Juli; Aster amellus, Hauptblühtermin im September (nach KRUESI 1981).

Aus oben genannten Gründen war im Wald die Auswahl relativ beschränkt und fiel auf: Convallaria majalis, Daphne mezereum, Mercurialis perennis und Hepatica triloba. Bei D. mezereum konnte die Rotfärbung der Früchte mitberücksichtigt werden.

Andere generative (Knospen- und Fruchtbildung, Fruchtfall), wie auch alle vegetativen Phasen (Bildung der Grundblätter und des Sprosses, Vergilbung) der obigen Pflanzen, wurden nicht mitberücksichtigt, da ihr Aussagewert für die vorliegende Arbeit als nicht relevant erscheint.

Die Aufnahmen erfolgten in jeder 50 m² Parzelle, ausgenommen die Parzellen in den Sanktuarien der UF 01-04. Für die Auswertung der UF 01-04 wurden die Parzellen mit gleicher Bewirtschaftung zusammengefasst. Für die übrigen Wald- und Wiesen-Standorte wurden dagegen die gesamte Un-

tersuchungsfläche gemeinsam behandelt. Die Bestimmung des Prozentsatzes der potentiellen Pflanzenpopulation innerhalb einer 50 m² Parzelle zu einem gegebenen Zeitpunkt für bestimmte phänologische Zustände erfolgte nach KRUESI (1981) (Tab. 6). Danach ist die phänologische Phase vor der Blüte der Zustand der Knospe, nach der Blüte die Welke, und für D. mezereum vor der Fruchtreife (rot) die unreifen Früchte (grün), nach der Fruchtreife der Fruchtfall.

3.2.5. Belaubung und Entlaubung der Buchenwälder

Die Belaubung und Entlaubung von Laubwäldern kann wie die Blühphänologie bestimmter Blütenpflanzen als klimatischer Indikator in Frage kommen. Das Blätterdach hat einen wesentlichen Einfluss auf das Waldklima. Ohne Belaubung wären ähnliche Niederschlagsmengen und Temperaturen wie in einer Wiese anzutreffen. Dies ist im Frühjahr und im Spätherbst der Fall. Daher wurden die Be- und Entlaubungsprozesse ab dem Herbst 1983 photographisch an der UF 11 im "Grätental" bei jeder Begehung festgehalten. Die Beurteilung und Auswertung des Belaubungszustandes erfolgte erst nachträglich anhand der Photographien. Mit der gleichen Methode konnte ebenfalls die Blattverfärbung im Herbst beobachtet werden.

Tab. 6. Bewertung des Prozentsatzes der potentiellen Pflanzenpopulation zu einem gegebenen Zeitpunkt für einen bestimmten phänologischen Zustand (KRUESI 1981).

Table 6. Evaluation of the percentage of the potential plant population at a given moment for a specified phenological condition (KRUESI 1981).

Skala	Individuen in bestimmtem phänologischen Zustand %	Mittel %
+	0 - 5	2.5
1	5 - 20	12.5
2	20 - 40	30.0
3	40 - 60	50.0
4	60 - 80	70.0
5	80 - 100	90.0

3.3. BODENKUNDLICHE ERHEBUNGEN

Im Zuge der Verbrachung ändert sich die Pflanzenzusammensetzung und deren Bedeckungsanteile und somit auch die physikalische und chemische Zusammensetzung der Böden.

3.3.1. Probenahme und Aufbereitung

Probenahmen sind über das ganze Untersuchungsgebiet verteilt (Abb. 10). Dabei wurden verschiedene Vegetationstypen und Bewirtschaftungsformen berücksichtigt (Tab. 7). Bodenproben wurden am 14./15.11.1984 mit einem zylindrischen Probenstecher (Fläche 8.6 cm^2 , Höhe 10 cm) entnommen (pro Untersuchungsfläche zwei Parzellen, pro Parzelle 12 Bodenproben), gleiche Horizonte (1: 0-2.5 cm, 2: 2.5-5 cm, 3: 5-10 cm) wurden zusammengelegt und als Mischproben weiter behandelt. Bodenproben wurden im Labor im Umlufttrockenschrank (Heraeus UT 5050 E, 45°C , maximale Belüftung, 40 h) getrocknet und die Feinerde vom groben organischen Material und vom Skelett mit einem Sieb (Maschenweite 2 mm) getrennt. Vom Skelett wurden das prozentuale Volumen und von der Feinerde die scheinbare Dichte (Trockengewicht/Volumen) bestimmt. Für Bodenanalysen wurden im Folgenden die Feinerde verwendet.

3.3.2. Bodenanalysen

Bodenreaktion (pH): Feinerde wurde im Verhältnis 1:2.5 mit $\text{H}_2\text{O}_{\text{dest.}}$ oder mit 0.01 m CaCl_2 -Lösung versetzt, über Nacht stehen gelassen und der pH-Wert der Suspension elektrometrisch gemessen (STICHER et al. 1971).

Organische Substanz (C): Nasse Veraschung der organischen Substanz mit einem starken Oxidationsmittel ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) und photometrische Bestimmung des gebildeten Cr^{3+} (SCHLICHTING und BLUME 1966).

Gesamtstickstoff (N): Bestimmung des Gesamtstickstoffes nach KJELDAHL durch Aufschluss mit H_2SO_4 (ohne Zusatz von Natriumthiofat in der Natronlauge) und Titration (SCHLICHTING und BLUME 1966).

Phosphat (PO_4): Bestimmung des mit Bicarbonat extrahierbaren Phosphates nach OLSON (in STICHER et al. 1971).

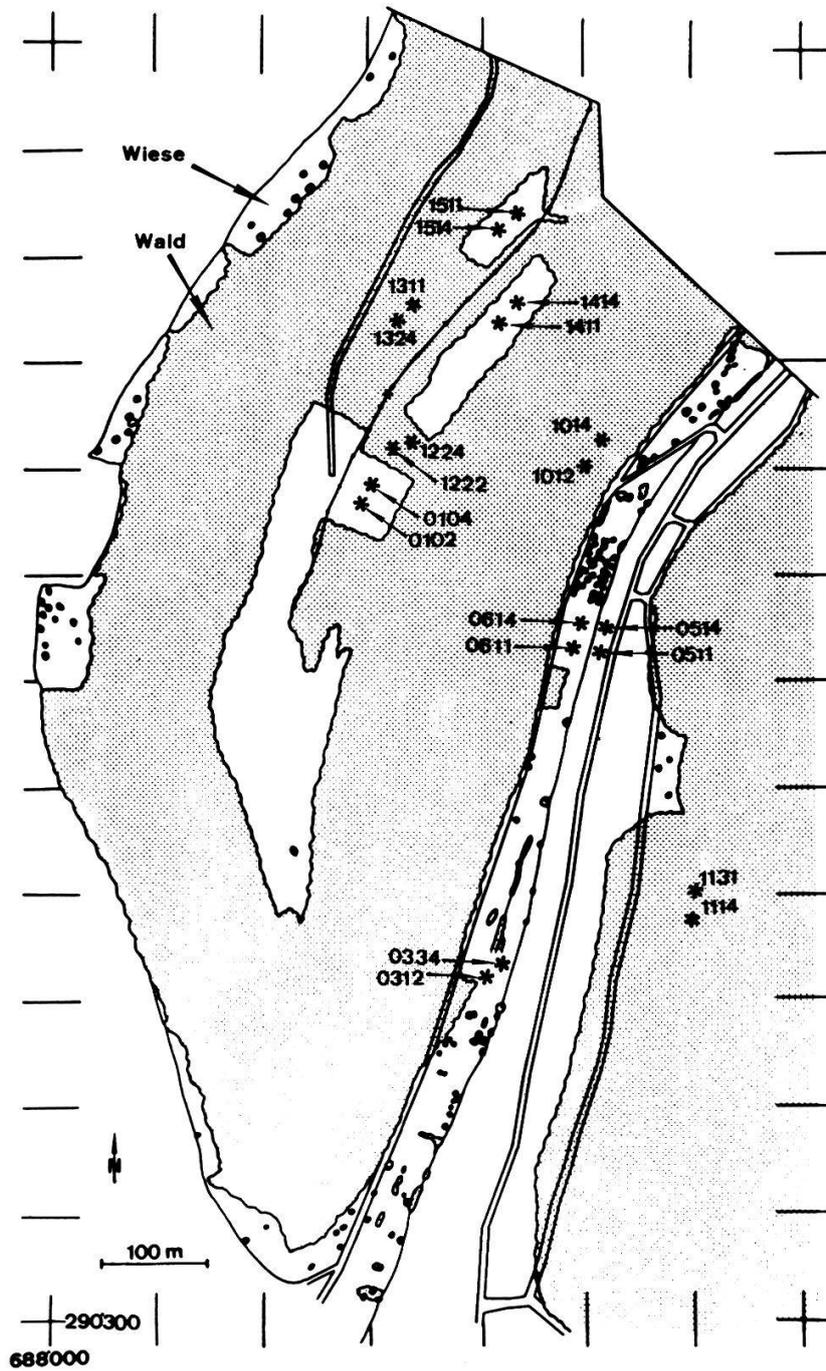


Abb. 10. Verteilung der 20 Bodenprobenentnahmen im Untersuchungsgebiet.
Fig. 10. Distribution of the 20 soil samples in the research region.

Tab. 7. Charakterisierung der 20 Standorte der Bodenprobenentnahmen.
Table 7. Characterization of the 20 sites of soil samples.

Gebiet	UF	Parzelle	Pflanzengesellschaft, Bewirtschaftung
"Uf der Gräte"	14	1411/1414	Mesobrometum, Schnitt jedes Jahr
	15	1511/1514	Mesobrometum, Schnitt jedes Jahr
	01	0102/0104	Mesobrometum, Brache
	12	1222/1224	Brachypodio-Pinetum
	13	1311/1324	Brachypodio-Pinetum
"Grätental"	05	0511/0514	gedüngte Mähwiese, mehrere Schnitte/J
	06	0611/0614	Mesobrometum, Schnitt jedes 2. Jahr
	03	0312/0334	Mesobrometum, Brache
	10	1012/1014	Carici-Fagetum
	11	1114/1131	Carici-Fagetum

Kationen (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}): Bestimmung der austauschbaren Kationen in 1 M Natriumacetat (pH 8.2) mittels Atomabsorber (STICHER et al. 1971).

3.4. BESTIMMUNG DER OBERIRDISCHEN BIOMASSE IN DEN WIESEN DER UF 14 UND 15 ("UF DER GRAETE")

Die Entnahme der oberirdischen Biomasse erfolgte am 2.-4.7.1984 und am 12.11.1984 in den UF 14 und 15 aus je 10 zufällig verteilten Kreisflächen (0.25 m^2). Die Vegetation wurde mit der Schere auf einer Höhe von 3 cm abgeschnitten, die Entnahme der Moose erfolgte von Hand. Das Material wurde im Umlufttrockenschrank (Heraeus UT 5050 E, 60°C , maximale Belüftung) getrocknet und anschliessend gewogen.

3.5. VEGETATIONSKUNDLICHE ERHEBUNGEN

In den Wiesenstandorten erfolgten die Vegetationsaufnahmen im Juni, in den Waldstandorten im Mai 1984 und 1985. Die Grösse der Aufnahme­flächen entsprach in den Wiesen einer Parzelle (50 m², UF 01-04: Sanktuariums­parzellen, übrige UF: Parzellen 0514, 0613, 0712, 0821, 1414, 1513), im Schwarzdorn-Gebüsch und in den Wäldern der gesamten UF (100 bzw. 200 m²) (Tab. 8). Die Methoden folgten BRAUN-BLANQUET (1964), ELLENBERG (1956), ZOLLER (1954b), KRUESI (1981) und KELLER (1976). Die Nomenklatur der Phanerogamen, der Moose, sowie der Flechten richtet sich nach HESS et al. (1976-80), FRAHM und FREY (1983) und WIRTH (1980).

Tab. 8. Bestimmung der Artmächtigkeit und des Deckungsgrades nach ELLENBERG (1956).

Table 8. Definition of abundance of species and cover value according to ELLENBERG (1956).

Artmächtigkeit	Spanne des Deckungs­grades in %	Mittlerer Deckungs­grad in %
5	75 - 100	87.5
4	50 - 75	62.5
3	25 - 50	37.5
2	5 - 25	15.0
1	1 - 5	2.5
+	<1	0.1

) festge­setzt

3.6. MYKOLOGISCHE ERHEBUNGEN

3.6.1. Definition von Makromyceten

Nach GAMS in ARNOLDS (1981) existieren zwischen Makro- und Mikromyceten weder morphologische noch taxonomische Grenzen. Makromyceten können als diejenigen Pilze definiert werden, welche reproduktive Organe grösser

als 1 mm (Fruchtkörper) bilden. Diese Definition ist nicht strikte anwendbar, denn sowohl parasitische Uredinales oder Ustilaginales, als auch Myxomycetes zählen nicht zu den Makropilzen, obwohl ihre reproduktiven Organe von Auge deutlich sichtbar sind. Dagegen sind agaricale cyphelloide Pilze mit sehr kleinen Fruchtkörpern trotzdem Makromyceten.

3.6.2. Angewandte Methoden

3.6.2.1. Untersuchungsflächen und Beobachtungsdauer

Die gesamte Untersuchungsfläche von 4700 m² setzt sich aus 94 Parzellen à 50 m² (10x5 m) zusammen. Die Versuchsanlage mit den für mykoökologische Untersuchungen relativ kleinen Parzellen wurde von KRUESI (1981) übernommen (UF 01-04) und zusätzlich erweitert (UF 05-15).

Flächenanteile der verschiedenen Pflanzengesellschaften und Bewirtschaftungsformen sind in Tab. 9 und 10 dargestellt.

Die Beobachtungslänge dauerte 3 Jahre (1983-1985). Die Parzellen wurden während der Vegetationsperiode auf insgesamt 104 Exkursionen, mit 1-2-wöchigen Intervallen, begangen (Tab. 11).

3.6.2.2. Sammeln, Konservierung und Bestimmung der Pilzfruchtkörper

Jeder Pilzfund wurde im Feld mit Parzellenummer, Ernährungsweise und Substrat (Tab. 12), Wuchsart, Anzahl Fruchtkörper, Farbe und Geruch festgehalten. Fruchtkörper von bekannten Arten wurden entfernt. Kollektionen unbekannter Arten wurden gesammelt, anschliessend im Labor protokolliert und konserviert. Für die mikroskopische Präparation wurden Lamellenstücke und Schnitte der Hut- und Stielhaut in 4%-KOH gelegt und unter dem Stereomikroskop gezeichnet (Sporen x 2000, Huthaut x 500, Zystiden, Basidien und andere Strukturen x 1000). Die Bestimmung erfolgte orientierungshalber mit Standardliteratur (MOSER 1983, JUELICH 1984, DENNIS 1978, MARTIN et al. 1983); bei kritischen Arten (-gruppen) mit Spezialliteratur oder mittels Herbarvergleich (Herbarium ZT). In einigen Fällen wurden dokumentierte Exsikkate an Spezialisten verschickt oder Typusmaterial zu Vergleichszwecken angefordert.

3.6.3. Methodische Schwierigkeiten

Nach WINTERHOFF (1984) müssen für pilzökologische Untersuchungen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- 1: Pilze leben als Symbionten oder als Saprobe im Boden, Streue, Holz oder in toten Organismen. Ihre Mycelien (vegetativer Thallus) sind mit freiem Auge nicht sichtbar. Ausdehnung und Alter der lebenden Mycelien sind in der Regel unbekannt (ausgenommen Hexenringe).
- 2: Mycelien von Makromyceten können nur indirekt über deren sporadisch gebildeten oberirdischen Fruchtkörper beobachtet werden: Vermutlich bildet ein Teil der Mycelien nie Fruchtkörper (Mycelium sterilis).

Tab. 9. Grösse der jeweiligen Pflanzengesellschaften in den Untersuchungsflächen.

Table 9. Size of respective plant communities in the research areas.

Pflanzengesellschaften	Gesamtfläche m ²
Ungedüngte Mähwiesen (Mesobrometum):	
Seselio libanotidis - Mesobrometum	1700
Dauco-Salvio - Mesobrometum	1000
Medicagini falcatae - Mesobrometum	1000
Gedüngte Mähwiese:	200
Wälder:	
Carici - Fagetum caricetosum albae	400
Brachypodio - Pinetum	400

Tab. 10. Gesamtgrösse der Parzellen gleicher Pflanzengesellschaften und gleicher Bewirtschaftungsformen in den ungedüngten Mähwiesen.

Table 10. Total size of each plant community and each management in unfertilized meadows.

Bewirtschaftungsform - form of management:

- 1 Schnitt jedes Jahr im Juni/Juli - cut every year in June/July
- 2 Schnitt jedes 2.-3. Jahr im Juni-September - cut every 2nd-3rd year in June-September.
- 5 Schnitt jedes 5. Jahr im Juni - cut every 5th year in June
- B Keine Bewirtschaftung, Brache - no management, fallow
- F Brand jedes Jahr im März/April - burnt every year in March/April
- O Schnitt jedes Jahr im Oktober - cut every year in October

Tab. 10. - Table 10.

Bew. form	Seselio libanotidis- Mesobrometum				Dauco-Salvio- Mesobrometum			Medicagini fal- catae - Mesobr.			Total m ²	
	04	08	03	09	02	06	07	01	14	15		
1	0426 0434		0321 0327 0332		0215 0222			0112 1411 1511 0123 1412 1512 1413 1513 1414 1514				
m ²	100		150		100			100 200 200				850
2	0422 0811 0447 0812 0813 0821		0322 0337		0212 0611 0711 0218 0612 0712 0613 0721 0614 0722			0114 0122				
m ²	100 200		100		100 200 200			100				1000
5	0437 0441		0323 0338		0211 0217			0111 0133				
m ²	100		100		100			100				400
B	0415 0417 0433 0444 0445		0312 0911 0331 0912 0334		0213 0219			0121 0132				
m ²	250		150 100		100			100				700
F	0443		0335 0342		0214 0221			0131 0134				
m ²	50		100		100			100				350
O	0416 0424		0328 0333		0216 0223			0113 0124				
m ²	100		100		100			100				400
Total m ²	900		800		1000			1000				3700

3: Fruktifikationen sind aufgrund der Witterung (vor allem Niederschlag und Temperatur) jahreszeitlichen und jährlichen Schwankungen unterworfen: Zu einem gegebenen Zeitpunkt fruktifiziert nur ein Teil aller Mycelien.

4: Fruchtkörper sind oft klein, kurzlebig, unregelmässig zerstreut und werden gefressen. Daher sind sie schwer aufzufinden und übersehbar: Zu einem gegebenen Zeitpunkt kann nur ein Teil fruktifizierender Mycelien festgestellt werden.

Tab. 11. Begehungsdaten (Exkursionen) in den UF von 1983-1985.
Table 11. Dates of excursions in the research areas.

* Vegetation mit Schnee bedeckt - vegetation covered with snow

Monat	Woche	1983	1984	1985	Monat	Woche	1983	1984	1985
Jan.	1	-	-	-	Juli	27	6.7	4.7	1.7
	2	-	-	-		28	-	12.7	-
	3	-	17.1*	-		29	18.7	-	15.7
	4	-	-	-	30	-	23.7	22.7	
-----	5	-	-	-	Aug.	31	5.8	31.7	29.7
Febr.	6	-	-	-	32	10.8	-	5.8	
	7	-	13.2*	-	33	17.8	-	-	
	8	24.2*	-	-	34	23.8	20.8	21.8	
-----	9	-	-	-	35	31.8	-	28.8	
März	10	12.3	7.3*	7.3*	Sept.	36	7.9	4.9	2.9
	11	19.3	-	-		37	15.9	12.9	9.9
	12	-	19.3	-		38	21.9	19.9	17.9
-----	13	31.3	31.3	26.3	39	28.9	25.9	23.9	
April	14	7.4	7.4	-	Okt.	40	-	-	-
	15	16.4	-	11.4		41	12.10	9.10	7.10
	16	19.4	16.4	16.4		42	20.10	16.10	14.10
-----	17	25.4	24.4	22.4	43	26.10	22.10	26.10	
Mai	18	3.5	2.5	29.4	-----	44	2.11	29.10	2.11
	19	13.5	8.5	6.5	Nov.	45	9.11	6.11	-
	20	16.5	14.5	13.5		46	16.11	12.11	11.11*
	21	27.5	21.5	20.5		47	23.11	19.11	-
-----	22	2.6	28.5	29.5	48	30.11	26.11	26.11*	
Juni	23	8.6	5.6	3.6	Dez.	49	-	3.12	-
	24	16.6	13.6	10.6		50	14.12*	-	-
	25	23.6	18.6	17.6		51	-	17.12*	-
	26	29.6	26.6	24.6		52	-	-	-

- 5: Die Bestimmung der Makromyceten ist schwierig. Die Identifikation ist erschwert oder unmöglich, wenn zu junge, bzw. zu alte oder zu wenige Fruchtkörper vorliegen. Die zu einem gegebenen Zeitpunkt festgestellten Fruktifikationen können nicht immer bestimmt werden.
- 6: Reinkulturen von Mycelien sind besonders bei symbiontischen Pilzen schwierig und eine Fruktifikation in vitro ist in der Regel nur bei Saproben zu erreichen. Diese Methode kann deshalb im Allgemeinen für pilzökologische Untersuchungen nicht eingesetzt werden.

Tab. 12. Ernährungsweise und Substrat der Pilze (erweitert und abgeändert, nach WINTERHOFF 1984 und ARNOLDS 1981).
Table 12. Substrata and nutrition (extended and modified, from WINTERHOFF 1984 and ARNOLDS 1981).

<u>Symbiontische Ernährungsweise</u> (Ernährung über lebende Organismen)		
M	Mutualistisch: "Ektomykorrhiza-Pilze"	
A	Antagonistisch oder neutral: Parasiten und Kommensale	
Al	lignum	verholzte Pflanzen
Ah	herba	Kräuter
Ab	bryophyta	Moose
Af	fungi	Pilzfruchtkörper
Aa	animal	Tiere, insbesondere Insekten
<hr/>		
<u>Saprobe Ernährungsweise</u> (Ernährung von totem organischem Substrat)		
E	Excrementum: Kot, Stalldung	
C	Carbo: Holzkohle, Asche	
L	Lignum: verholzte Pflanzenteile	
Lt	truncus	Baumstrünke
Ls	surculus	Zweige, Aeste, abgefallene Holzstücke
Lc	conus	Zapfen, Samenschalen
H	Herba: krautige Pflanzenteile	
Hf	folia	Blätter, Nadeln
Hh	herba	Halme
Hb	bryophyta	Moose
T	Terra: Erde	
Tl	litter	Streue
Th	humus	Humus

3.7. VERJUENGUNG UND EKTOTROPHE MYKORRHIZEN VON FÖHRENKEIMLINGEN (PI- NUS SILVESTRIS)

3.7.1. Natürliche Verjüngung in den Wiesen "uf der Gräte"

Durch die Föhrenforste "uf der Gräte" ist ein ständiger Einflug an Föhrensamen in die UF 01 vorhanden. Durch die unterschiedliche Bewirtschaftung der Parzellen sind Samenkeimung, Entwicklung und Ueberleben der Keimlinge verschieden beeinflusst. Am 20.5.1985 wurden die einjährigen Föhrenkeimlinge (Keimung 1984) in allen Parzellen der UF 01 (je aus 6 zufällig verteilten 0.25 m^2 -Kreisflächen pro Parzelle) gezählt. Zusätzlich wurde oberhalb der UF 01 im seit 1978 nicht mehr bewirtschafteten Brachland am S-Waldrand eine Fläche von $27.5 \times 15.0 \text{ m}^2$ ausgeschieden und alle vorkommenden Jungföhren kartiert und deren Stämme abgeschnitten. Anschliessend wurde im Labor das Alter mittels Jahrringzählung unter der Binokularlupe festgestellt.

3.7.2. Wurzelentnahmen und Fixation von Föhrenkeimlingen aus dem Untersuchungsgebiet

Einjährige und wenige diesjährige Föhrenkeimlinge (Keimung 1985) wurden von der UF 01 "uf der Gräte" (Medicagini falcatae - Mesobrometum) und von einer Wiese an der Südseite des Grätenhanges im "Grätental" (Seselio libanotidis - Mesobrometum) mehrere Male 1985 möglichst vollständig ausgegraben und in Plastiksäcken in das Labor transportiert, die Erde um das Wurzelsystem im Wasser aufgeweicht und sorgfältig weggespült, anschliessend wurden die Wurzeln in Formalin-acetic-alcohol (FAA: je 7 Teile Formalin und Eisessig, je 50 Teile 96%-Alkohol und destilliertes Wasser) fixiert. Der Prozentsatz der ektomykorrhizierten Kurzwurzeln (Mykorrhizierung) wurde unter der Binokularlupe bestimmt (Tab. 13).

3.7.3. Isolierung von Ektomykorrhizapilz-Mycelien aus Fruchtkörpern und Synthese mit Föhrenkeimlingen unter sterilen Bedingungen

Aus dem Untersuchungsgebiet wurden vier für die Waldföhre bekannte Ekto-

Tab. 13. Bestimmung des mittleren prozentualen Mykorrhizierung.
Table 13. Definition of mean percentage of mycorrhization.

Mächtigkeit der Mykorrhizierung	Spanne der Mykorrhizierung (%)	Mittlere Mykorrhizierung (%)
5	80 - 100	90
4	60 - 80	70
3	40 - 60	50
2	20 - 40	30
1	<1 - 20	10
0	0	0

mykorrhizapilze zwischen dem 8. und 22.10.1984 kultiviert:

Hymenogastrales: Rhizopogon luteolus (aus Parzelle 0812)

Boletales: Suillus collinitus (0441)

Agaricales: Tricholoma terreum (0422)

Hebeloma cf. circinans (1222)

H. cf. circinans stammt aus dem Föhrenforst, die übrigen Pilze aus dem Seselio libanotidis - Mesobrometum. Bei allen Fruchtkörperfunden standen Föhren in der nächsten Umgebung. Zur Isolierung wurden Gewebestücke aus dem Innern von Hut und Stiel mit einer abgeflamnten Rasierklinge herausgeschnitten und auf 2%-Terramycin-Malzagar oder auf -Bohnenmehlagar (MOSER 1958a) ausgelegt und anschliessend im Dunkeln bei 18 °C inkubiert. Aus den Impfstücken herauswachsende Mycelien wurden in 2%-Malzagar- oder Bohnenmehlagar-Röhrchen übertragen und in Dunkelheit bei 4 °C aufbewahrt.

Föhrensamensamen wurden von der Eidgenössischen Forstlichen Versuchsanstalt (EAFV) bezogen. Das Saatgut wurde 1977 in Schlattingen (TG) gesammelt (Ernter. 12, Keimrate 84%). Am 14.12.1984 wurden 800 Samen 30 Minuten lang in 35%-H₂O₂ oberflächensterilisiert, auf Wasseragar (15 g pro 1 l) gelegt und bei Zimmertemperatur und Tageslicht keimen gelassen. Nach 14 Tagen wurden je drei Keimlinge nacheinander sorgfältig mit einer abgeflamnten Zange in autoklavierte 0.5 l-Erlenmeyer (Inhalt: 200 ml Vermiculit, 30 ml Torf, 170 ml modified-Melin-Norkrans-Nährlösung; vgl. MARX 1969) gelegt. Gleichzeitig wurde Ektomykorrhizapilz-Mycel mit drei Inokula (Durchmesser 5 mm) zwischen die Keimlinge plaziert. Insgesamt

wurden je 28 Erlenmeyer (84 Keimlinge) mit S. collinitus und H. cf. cir-
cinans, je 10 Erlenmeyer (30 Keimlinge) mit T. terreum und R. luteolus
beimpft. Als Kontrolle blieben 28 Erlenmeyer mit 84 Keimlingen unbe-
impft. Alle Erlenmeyer wurden bei Tageslicht und Zimmertemperatur min-
destens ein Jahr aufbewahrt. Nach 7 Monaten wurden in jeden Erlenmeyer
50 ml destilliertes Wasser nachgefüllt.

Der Entwicklungszustand der Pflanzen wurden nach 4 und 7 Monaten nach
folgenden Kriterien bonitiert:

- Primärnadeln:** Der Keimling besitzt nur 5-7 Keimblätter.
Sekundärnadeln: Der Keimling treibt neben den Keimblättern neue
Nadeln aus.
Verholzter Stiel: Der Stiel verholzt und ändert seine Farbe von grün
zu braun.

Pflanze abgestorben: Der ganze Keimling wird weiss oder bräunlich.

Nach 7 und 12 Monaten wurden je 10 verschieden beimpfte oder unbeimpfte
Föhren herausgenommen, der oberirdische Pflanzenteil getrocknet und die
Länge, sowie das Trockengewicht gemessen. Die Wurzeln wurden sorgfältig
im Wasser vom Vermikulit und Torf befreit und für die weitere Bearbei-
tung in FAA fixiert. Unter der Binokularlupe wurde die Mykorrhizierung
bestimmt (vgl. Tab. 13).

3.7.4. Behandlung von fixiertem Wurzelmaterial

Von FAA-fixierten Wurzeln wurde die Mykorrhizierung unter der Binokular-
lupe bestimmt, die Ektomykorrhizen charakterisiert und fotografiert. Für
mikroskopische Untersuchungen wurden die Ektomykorrhizen wie folgt be-
handelt:

Herstellung von Mikrotomschnitten: Entwässerung der Ektomykorrhizen und
Einbettung nach GOETTSCHE (1972) in Schneideparaffin (Histowax) (siehe
Tab. 14). Schneiden der Präparate mit dem Handmikrotom in 5-10 µm dicke
Scheiben.

Montieren der Schnitte auf Objektträgern: Sorgfältiges Plazieren der
Schnitte mit einem Pinsel auf gereinigte, entfettete und mit Haupt'scher
Lösung (1 g Gelatine, 2 g Phenol, 15 ml Glycerin, 100 ml destilliertes
Wasser) vorpräparierte Objektträger (1 Tropfen mit dem Handballen
gleichmässig verstrichen). Pipettierung eines Tropfens Wasser unter die
Schnitte und 1-2 h Trocknung bei 40 °C.

Tab. 15. Rezept zum Entparaffinieren von Mikrotomschnitten.
Table 15. Methods for deparaffination of microtome sections.

Arbeits-Schritt	Zeit (h)	H ₂ O dest.	Aethylalkohol		tert. Butanol	Paraffinöl	Paraffin 65 °C	Histo-wax 65 °C
			96%	100%				
1	1	75	25	-	-	-	-	-
2	1	30	70	-	-	-	-	-
3	12	30	50	-	20	-	-	-
4	1	15	50	-	35	-	-	-
5	1	-	45	-	55	-	-	-
6	1	-	-	25	75	-	-	-
7	2	-	-	-	100	-	-	-
8	4	-	-	-	100	-	-	-
9	8	-	-	-	100	-	-	-
10	1	-	-	-	50	50	-	-
11	1-2	-	-	-	-	-	100	-
12	1-2	-	-	-	-	-	100	-
13	1-2	-	-	-	-	-	100	-
14	1	-	-	-	-	-	-	100

Tab. 14. Rezept zur Entwässerung und Einbettung von fixierten Wurzeln.
Table 14. Methods for dehydration and embedding of fixed roots.

Arbeits-schritt	Zeit (Min.)	Xylol	Aethylal-kohol 96%	Dest. Wasser	Leitungs-wasser
1	4	100	-	-	-
2	4	100	-	-	-
3	4	50	50	-	-
4	4	-	100	-	-
5	4	-	80	20	-
6	4	-	70	30	-
7	4	-	50	50	-
8	4	-	-	100	-
9	4	-	-	-	100

Pianese-Färbung (GERLACH 1977): Entparaffinieren (Tab. 15) und 3-4 h Eintauchen der Objektträger inklusiv Schnitte in die Färbelösung (1 g Malachitgrün, 0.2 g Säure-Fuchsin, 0.02 g Martiusgelb, 100 ml 96%-Alkohol, 300 ml destilliertes Wasser).

Differenzieren und Entwässern: Je dreimal kurzes Eintauchen in "Cello-solve" (Aethylenglycol-mono-äthyläther) und Xylol.

Herstellung von Dauerpräparaten: Ein Tropfen Kunstharz (Fluormount) wird auf den Schnitt geführt, ein Deckglas darüber gelegt und über Nacht beschwert im Ofen bei 35 °C belassen.

Durch die Pianese-Färbung werden die Rindenzellen der Wirtspflanzen grün und das Pilzmycel rosa gefärbt. Junge Leitzellen des Wirtes können sich dunkelrosa anfärben. Die Schnitte der ektomykorrhizierten Kurzwurzeln wurden anschliessend unter dem Stereomikroskop charakterisiert, gezeichnet und fotografiert.

4. RESULTATE

4.1. KLIMA

4.1.1. Niederschläge

4.1.1.1. Unterschiede regionaler Niederschläge

Die Klimastationen Schaffhausen und Lohn, sowie die Regenmessstation Merishausen, führen tägliche Niederschlagsmessungen durch, so dass die Werte für jede Woche zusammengezählt werden können (tatsächliche wöchentliche Niederschläge). Diese Niederschlagsmengen der Stationen können miteinander verglichen und die Niederschlagsdifferenzen in 19 Abweichungsklassen zusammengefasst werden (Abb. 11.1 und 2).

Merishausen vs. Schaffhausen: In 67% der Fälle liegen die Niederschlagsabweichungen innerhalb ± 5 mm, in 89% der Fälle innerhalb ± 10 mm. Grosse Differenzen (>20 mm) sind in der 30. Woche 1984 (70.6 mm weniger in Merishausen), in der 14. und 21. Woche 1983, und in der 21. Woche 1984 zu verzeichnen (31.5, 53.6 bzw. 32.2 mm mehr Niederschlag in Merishausen).

Merishausen vs. Lohn: 77% der Fälle liegen innerhalb ± 5 mm Niederschlagsabweichung, 93% der Fälle innerhalb ± 10 mm. Bemerkenswerte Abweichungen (>20 mm) gibt es nur in der 32. Woche 1983 (26.1 mm weniger in Merishausen) und in der 21. Woche 1983 (34.1 mm mehr Niederschlag in Merishausen).

Regionale Abweichungen der wöchentlichen Niederschläge liegen somit in über 2/3 aller Fälle innerhalb ± 5 mm. Trotzdem können (vermutlich wegen lokaler Gewitter) in wenigen Fällen Niederschlagsdifferenzen bis über 70 mm beobachtet werden.

4.1.1.2. Grobe Charakterisierung der Niederschlagsjahre 1982-1985 (Versuchsdauer 1983-1985) der Messstation Merishausen

Die Abweichungen der monatlichen Niederschlagsmengen zum langjährigen Mittel (1901-1960) der Station Merishausen (Tab. 16) zeigen deutlich die Niederschlagssituation der Jahre 1982-85.

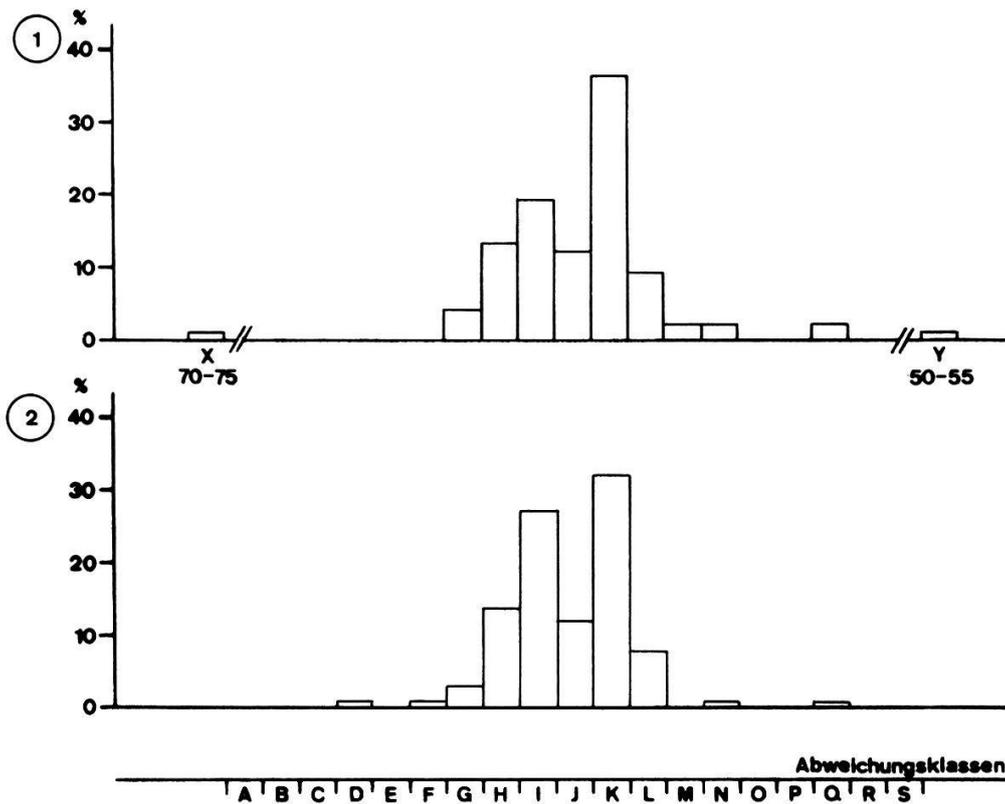


Abb. 11. Abweichungen (in mm) von tatsächlichen wöchentlichen Niederschlagsmengen in Abweichungsklassen A-S zwischen den Messstationen Merishausen und Schaffhausen, resp. Merishausen und Lohn (je 102 Werte, 14.-47. Woche. 1983-1984).

Fig. 11. Deviations (in mm) of actual weekly precipitation in deviation classes between the climatic stations of Merishausen and Schaffhausen, respectively Merishausen and Lohn (102 values each, 14th-47th week, 1983-1985).

- 1: Abweichungen zwischen Merishausen und Schaffhausen.
Deviations between Merishausen and Schaffhausen.
- 2: Abweichungen zwischen Merishausen und Lohn.
Deviations between Merishausen and Lohn.

Negativer Wert (Niederschlagsmenge in Merishausen niedriger)
negative value (precipitation in Merishausen lower)

Positiver Wert (Niederschlagsmenge in Merishausen höher)
positive value (precipitation in Merishausen higher)

J	0 mm	J
I	0.1 bis 5 mm	K
H	5.1 bis 10 mm	L
G	10.1 bis 15 mm	M
F	15.1 bis 20 mm	N
E	20.1 bis 25 mm	O
D	25.1 bis 30 mm	P
C	30.1 bis 35 mm	Q
B	35.1 bis 40 mm	R
A	40.1 bis 45 mm	S

1982: Auf die trockenen Frühlingsmonate April und Mai folgt ein regenreicher Sommer (Juli), gefolgt von einem trockenen Frühherbst. Das relativ feuchte Jahr schliesst mit einem regenreichen Oktober und Dezember.

1983: Dieses Jahr beginnt mit einem feuchten Frühling (April, Mai), der von einer fünfmonatigen Trockenperiode bis in den späten Herbst abgelöst wird. Lediglich im November sind die Niederschläge höher als das langjährige Mittel.

1984: Im Gegensatz zu 1983 ist der Frühling und Sommer trocken und der Herbst (September) regenreich. Trotzdem bleibt die Niederschlagssumme unter dem langjährigen Mittel.

1985: Dieses Jahr beginnt ähnlich wie 1983 mit einem feuchten Frühling (April, Mai). Sommer und Herbst sind trocken. Mit 1/5 weniger Niederschlag als das langjährige Mittel dürfte dieses Jahr das bemerkenswerteste sein.

Der Vergleich der Jahressummen aller 4 berücksichtigten Jahre mit dem langjährigen Mittel zeigt ein Niederschlagsdefizit mit Ausnahme für das Jahr 1982. Aber das gute Pilzjahr 1984 zeigt, dass nicht die jährliche Niederschlagssumme für den Pilzaspekt ausschlaggebend ist, sondern die Niederschlagsverteilung während des Jahres. Die mykologische Situation wurde 1982 nicht erfasst.

Tab. 16. Prozentuale Abweichungen der monatlichen Niederschlagsmengen (1982-1985) zum langjährigen Mittel (1901-1960) der Messstation Merishausen.

Table 16. Percentage of deviation of monthly precipitation (1982-1985) from the long-term average (1901-1960) of the climatic station Merishausen.

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
1982	46	-70	43	-72	-21	16	100	-5	-60	80	-41	90	11
1983	17	-12	5	127	127	-42	-73	-31	-8	-51	24	-61	-2
1984	72	52	-43	-27	42	-59	-36	-46	61	-32	-8	-45	-8
1985	-25	-45	-56	94	73	-20	-67	-36	-74	-86	48	-21	-19

4.1.1.3. Lokale Niederschläge der Jahre 1983-1985 im Vergleich mit der Messstation Merishausen

Sowie für die Station Merishausen, als auch für die lokalen Messstationen (Station 1-13 im Untersuchungsgebiet) wurden die wöchentlichen Niederschläge für die Untersuchungsjahre 1983-85 (14.-47. Woche) berechnet und in Diagrammen festgehalten (Abb 12.M, 12.1-13). Ebenfalls wurden von entsprechenden Wochen die Differenz zum Dreijahres-Mittel (1983-1985) berechnet und in die bestehenden Diagramme eingefügt.

Wiesen- und Waldrand-Stationen "uf der Gräte" 1,2,3,4,5,6 (Abb. 12.1-6): Die Station 1 am Waldrand registrierte in der Regel etwas geringere Niederschlagsmengen als die Station Merishausen. Wo Differenzen <5 mm wa-

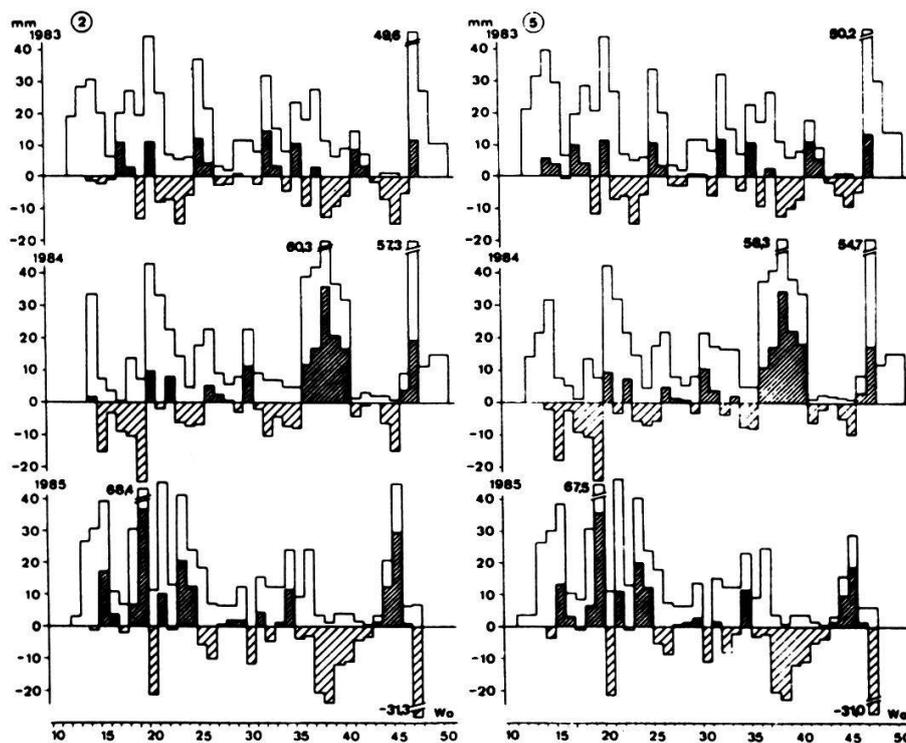


Abb. 12 (S. 46-49). Wöchentliche Niederschlagsmengen (in mm) von 1983-1985; eng schraffiert, positive, breit schraffiert, negative Abweichung vom wöchentlichen dreijährigen Mittel.

Fig. 12 (p. 46-49). Weekly precipitation (in mm), 1983-1985, narrow hatching indicating positive, wide hatching indicating negative deviation from the weekly three year mean.

Messstationen 2, 5: Wiesenstandorte "uf der Gräte".
Climatic stations 2, 5: meadow stands "uf der Gräte".

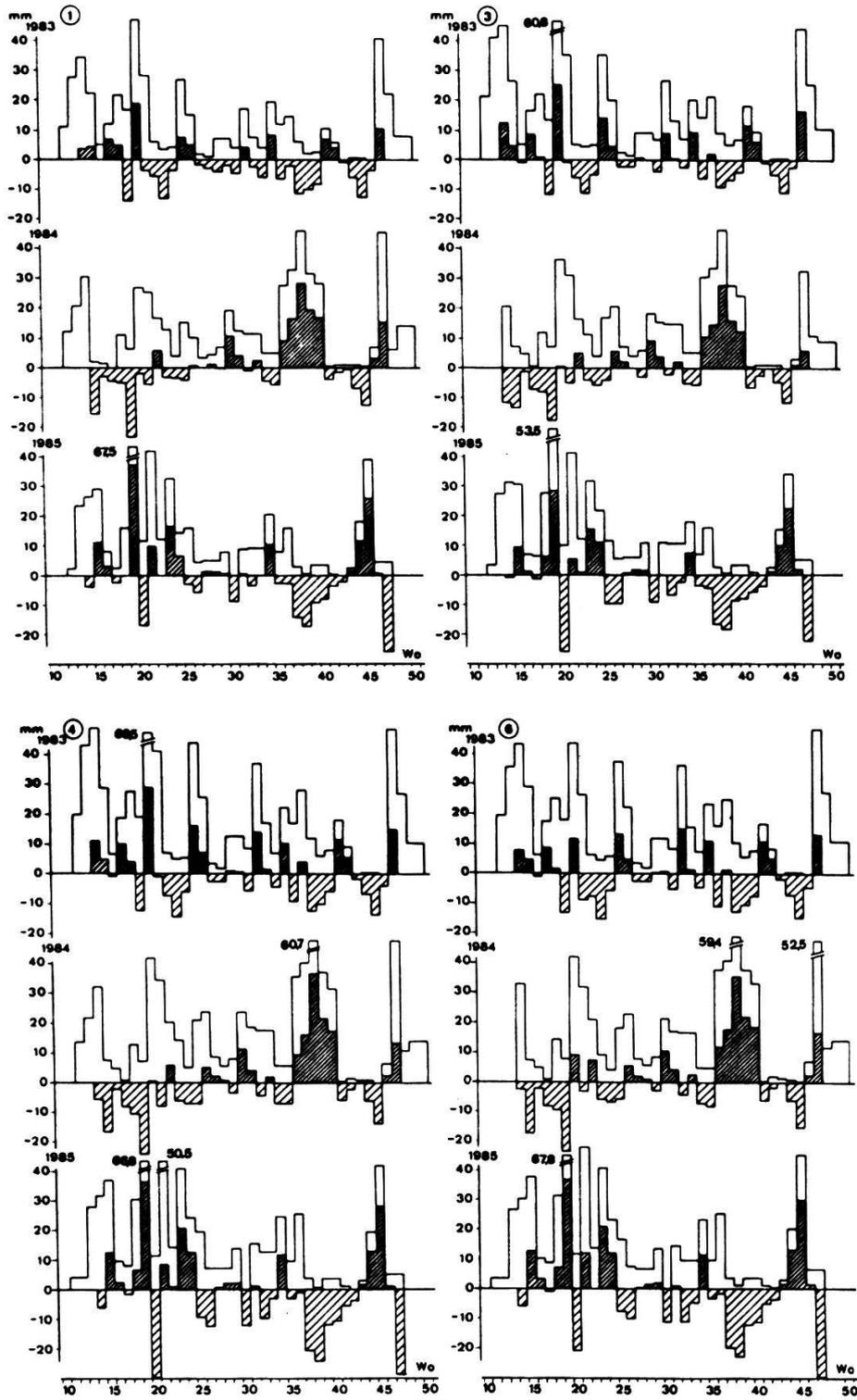


Abb. 12. (Fortsetzung)

Fig. 12. (continued)

Messtationen 1, 3, 4, 6: Waldrandstandorte "uf der Gräte".
Climatic stations 1, 3, 4, 6: stands at the edge of the wood "uf der Gräte".

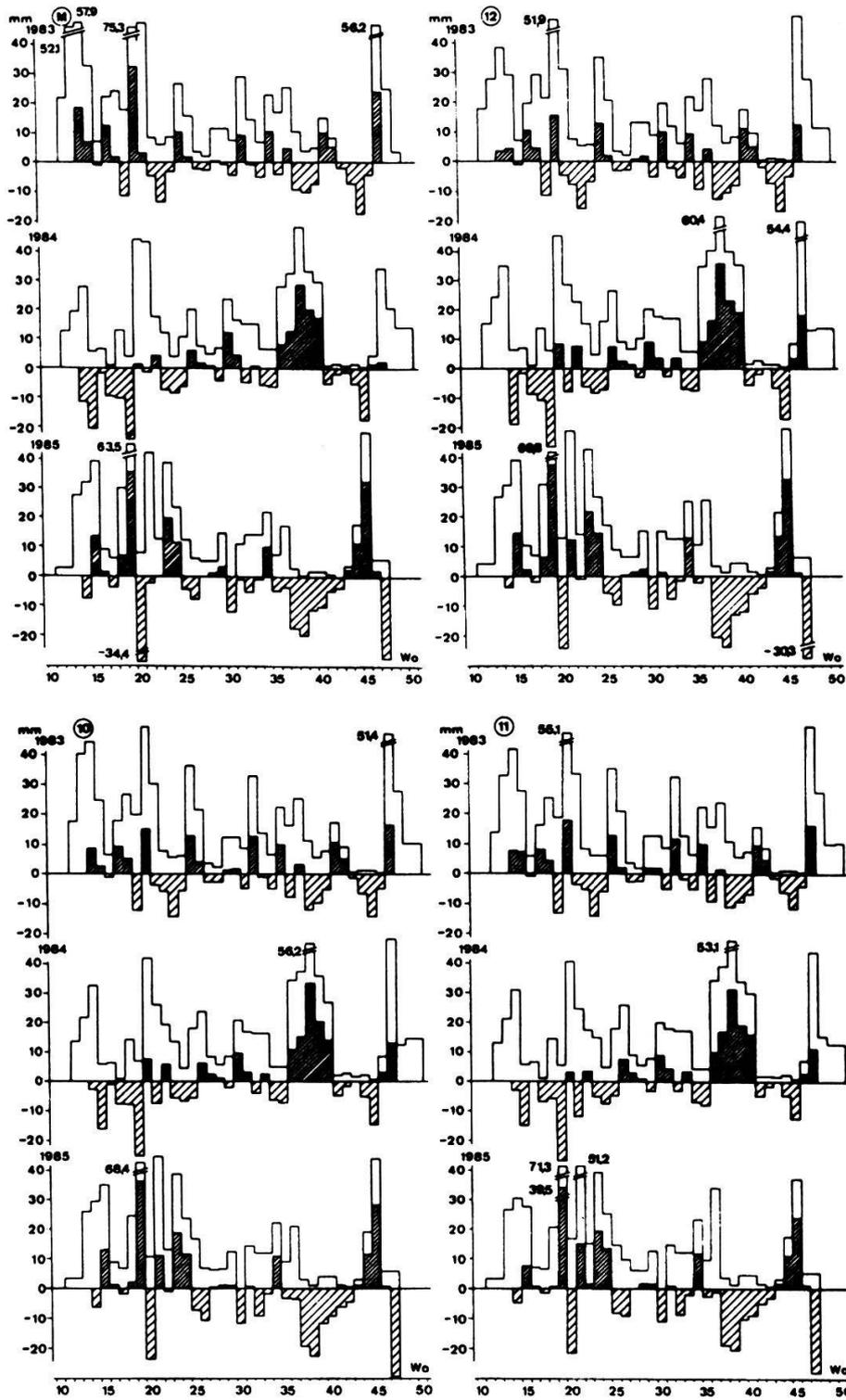


Abb. 12. (Fortsetzung)

Fig. 12. (continued)

Messtationen M (Merishausen) und 10, 11, 12: Wiesenstandorte "Gräntental".

Climatic stations M (Merishausen) and 10, 11, 12: meadow stands "Gräntental".

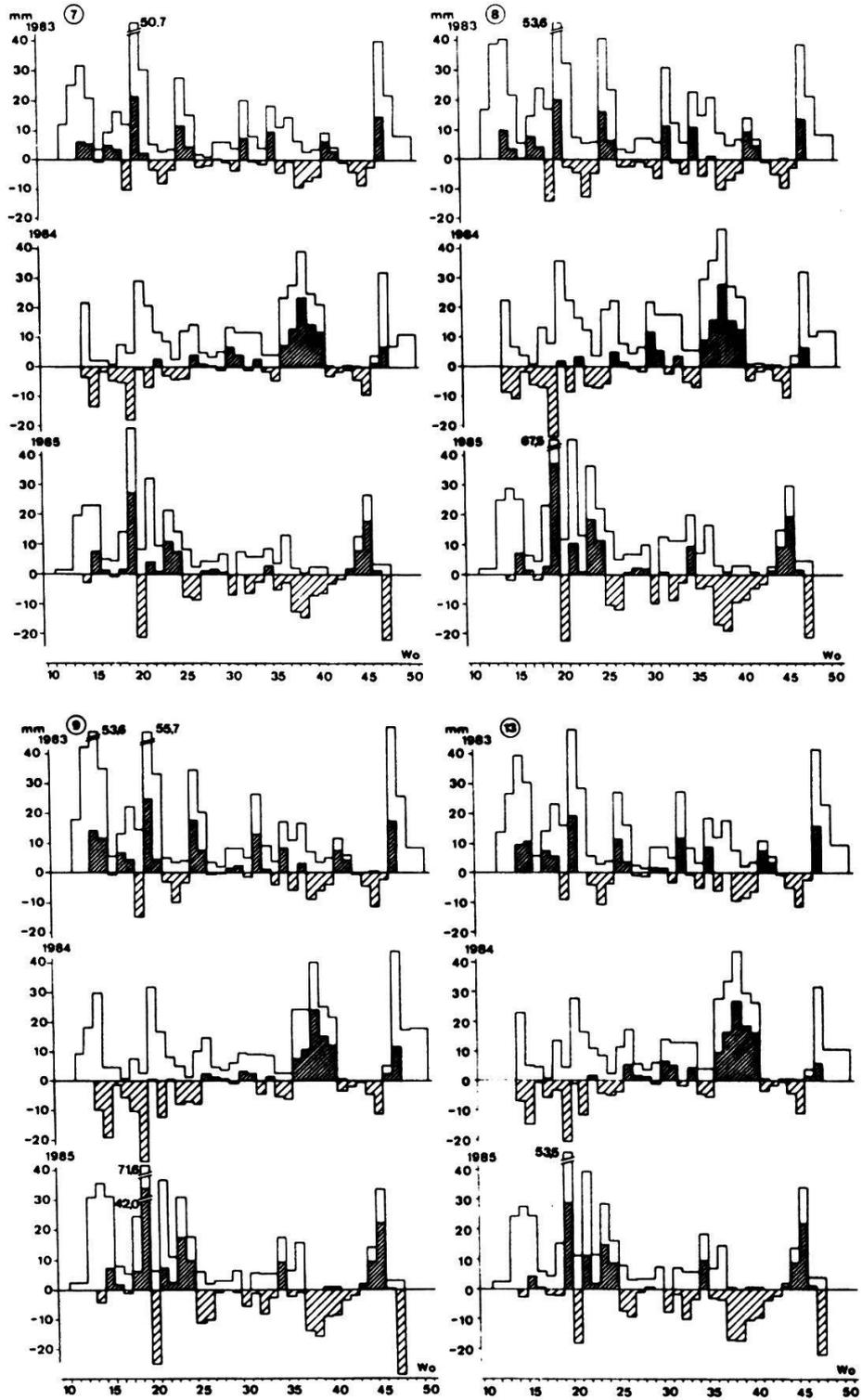


Abb. 12. (Fortsetzung)

Fig. 12. (continued)

Messtationen 7, 8: Standorte der Föhrenforste; 9, 13: Standorte der Buchenwälder.

Climatic stations 7, 8: stands of pine forests; 9, 13: stands of beech woods.

ren, kann angenommen werden, dass der durch Wind verursachte Waldrandeffekt entfiel (ohne Winde oder nicht aus NW-Richtung), wie das in der 25. und 26. Woche 1983, 12.-14., 36.-47. Woche 1984 und 19.-23., 35.-44. Woche 1985 der Fall war.

Die Station 2 befand sich in der Wiesenmitte (UF 15, NW-Exposition). Der Regen fiel relativ ungehindert aus allen Himmelsrichtungen, wie auch bei der Station Merishausen. Einzelne Niederschläge variierten stark voneinander (>20 mm), so zu Beginn des Jahres 1983 (13./14. Woche) und in der 47. Woche 1984.

Die Niederschlagsmengen der Waldrandstation 3 waren ebenfalls geringer als diejenigen der Station Merishausen, jedoch nicht so markant wie in denjenigen der Station 1. Niederschlagsdifferenzen <5 mm gegenüber Merishausen sind aber häufig. Messabweichungen >10 mm im Vergleich zur Station 1 wurden in der 13., 14., 20. Woche 1983, 47. Woche 1984 und in der 18./19. Woche 1985 vermerkt.

Bei der Waldrandstation 4 fielen im Vergleich zur Station Merishausen in der Regel gleiche (Differenz <5 mm) und nur selten unterschiedliche Niederschlagsmengen (Differenz >10 mm: 25. Woche 1983, 25., 38. und 47. Woche 1984).

Die Wiesenstation 5 (UF 14) war in der Niederschlagsverteilung und in den Mengen den Stationen 2 und 4 ähnlich. Abweichungen >10 mm wurden gegenüber der Station 2 nur in der 45. Woche 1985, gegenüber der Station 4 in der 13., 21. Woche 1983 und 45. Woche 1985 verzeichnet.

Die Niederschlagsmengen der Waldrandstation 6 stimmten mit denen der Stationen 2, 4 und 5 praktisch überein. Auch hier entfiel der Waldrandeffekt ähnlich der Waldrandstation 4. Messabweichungen >10 mm wurden im Vergleich zur Station 2 in der 14. Woche 1983, 32. und 33. Woche 1984, im Vergleich zur Station 4 in der 21. Woche 1983 und im Vergleich zur Station 5 in der 45. Woche 1985 vermerkt.

Wiesen-Stationen im "Grätental" 10,11,12 (Abb. 12.10-12):

Die Station 10 (UF 06, SE-Exposition) hatte ähnliche Niederschlagsmengen wie die Station Merishausen. Abweichungen >10 mm waren selten: 1983 in der 13., 14., 20. und 25. Woche und 1984 nur in der 21. Woche.

Die Station 11 (UF 03, E-Exposition) hatte gegenüber Merishausen zusätzlich zwei Messabweichungen >10 mm (36. und 45. Woche 1985). Im Vergleich mit der Station 10 waren die Differenzen immer <10 mm und nur selten >5 mm.

Die Station 12 (UF 04, W-Exposition) verhielt sich zur Station Merishau-

sen wie die Station 10 (E-Exposition). Im Vergleich zur Station 11 gab es in der 32. Woche 1983; im Vergleich zur Station 10 in der 13. und 32. Woche 1983, eine Messabweichung >10 mm.

Föhrenforst-Stationen 7 und 8 (Abb. 12.7 und 8):

Die Messstation 7 (UF 13, NW-Exposition) lag in einem relativ homogenen Bestand. Die Interzeption war immer deutlich tiefer als der Niederschlag bei der Station Merishausen. In Föhrenforst-Standorten wirkt die Interzeption das ganze Jahr und sie können nicht mit den Buchenwaldstandorten verglichen werden. Die Niederschlagsmengen der Station 1 (Waldrand) lagen zwischen denjenigen der Stationen 2 (Wiese) und 7 (Föhrenforst).

Der Föhrenforst der Station 8 (UF 12, SE-Exposition) ist aufgelichtet und mit Unterwuchs (Laubhölzer) durchsetzt. Die Interzeptionswerte lagen konstant über denjenigen der Station 7, mit Ausnahme des Frühjahres und Spätherbstes (Be- und Entlaubung).

Buchenwald-Stationen 9 und 13 (Abb. 12.9 und 13):

Die Wirkung des Kronendaches dauerte 1983 von der 16.-45. Woche, 1984 von der 14.-46. Woche und 1985 von der 15.-47. Woche. Die Interzeptionen der Stationen 9 und 13 waren aufgrund des dichten Kronenschlusses regelmässig tiefer (bis 50%) als die Niederschlagsmengen der Station Merishausen, mit Ausnahme des Frühlings und des Herbstes.

Die Niederschlagsmengen der Station 9 (UF 10, SE-Exposition) und 13 (UF 11, W-Exposition) stimmten in der Regel überein. Abweichungen >10 mm gab es in der 13. Woche 1983, in der 47. Woche 1984 und in der 19. Woche 1985.

4.1.2. Temperaturen

4.1.2.1. Lokale Mittel-Temperaturen der Jahre 1984 und 1985

Bei den Messstationen 1-13 wurden für die Jahre 1984 und 1985 die Mittel-Temperaturen auf der Erdoberfläche und in 2-5 cm Bodentiefe mit der Rohrucker-Inversionsmethode gemessen. Die Messperioden dauerten während der Vegetationsperiode (April-November) einen Monat, mit Ausnahmen des Monats Juni (2 Messungen) und der Wintermonate Dezember-März (1 Messung). Die Varianz der Werte ist in der Regel bei Messung auf der Erdoberfläche grösser als in 2-5 cm Tiefe. Dies ist durch die heterogene

Vegetation und die damit verbundene ungleiche Beschattung der 5 Glasampullen bedingt. Die Varianz fehlt in den Diagrammen, wenn sie kleiner als 1.0 ist. Bei sehr grosser Varianz (>10.0) oder bei fehlender Messung (Stationen 5,6,7 des Monates April 1985) wurden die Glasampullen durch Wild (vor allem Wildschweine) gestört oder zerstört.

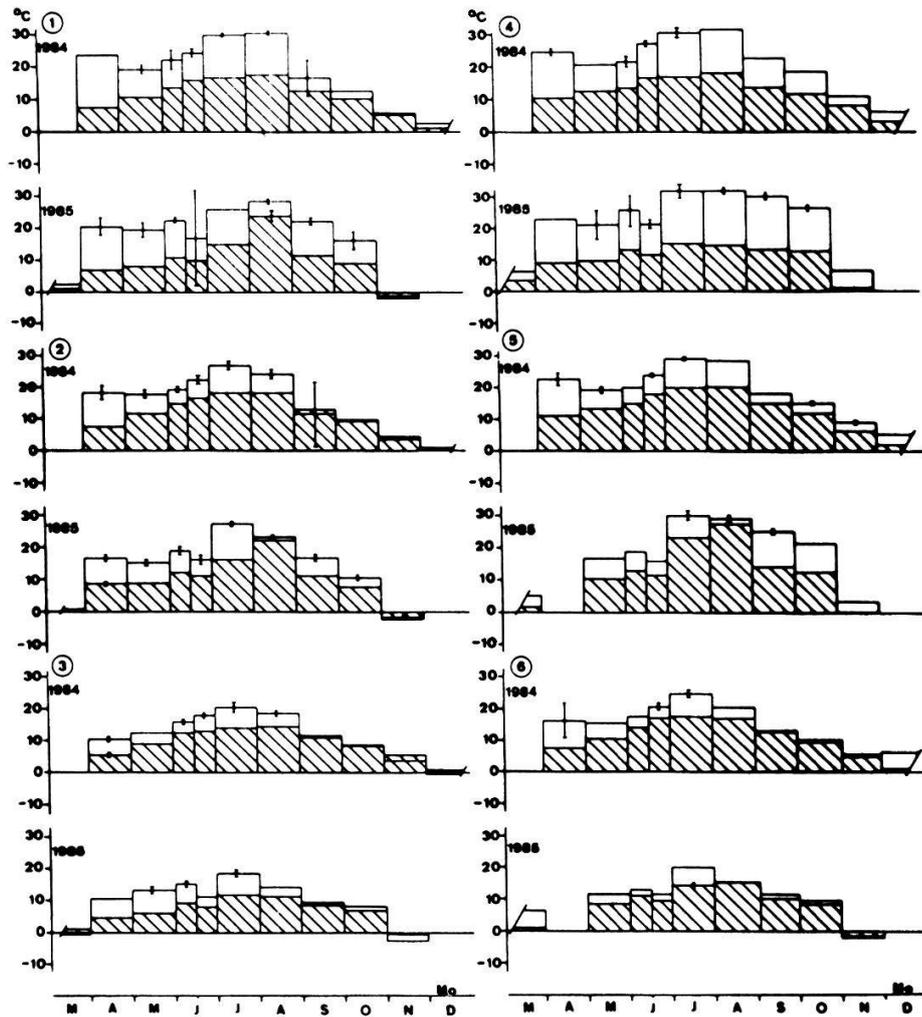


Abb. 13. Monatliche Mittel-Temperaturen (in °C) von 1984 und 1985 auf der Erdoberfläche und schraffiert in 2-5 cm Bodentiefe.

Fig. 13. Monthly mean temperatures (in °C), 1984 and 1985, at soil surface and, hatched, at 2-5 cm depth.

Messstationen 1-6: Wiesen- und Waldrandstandorte "uf der Gräte".
Climatic stations 1-6: meadow stands and stands at the edge of the wood "uf der Gräte".

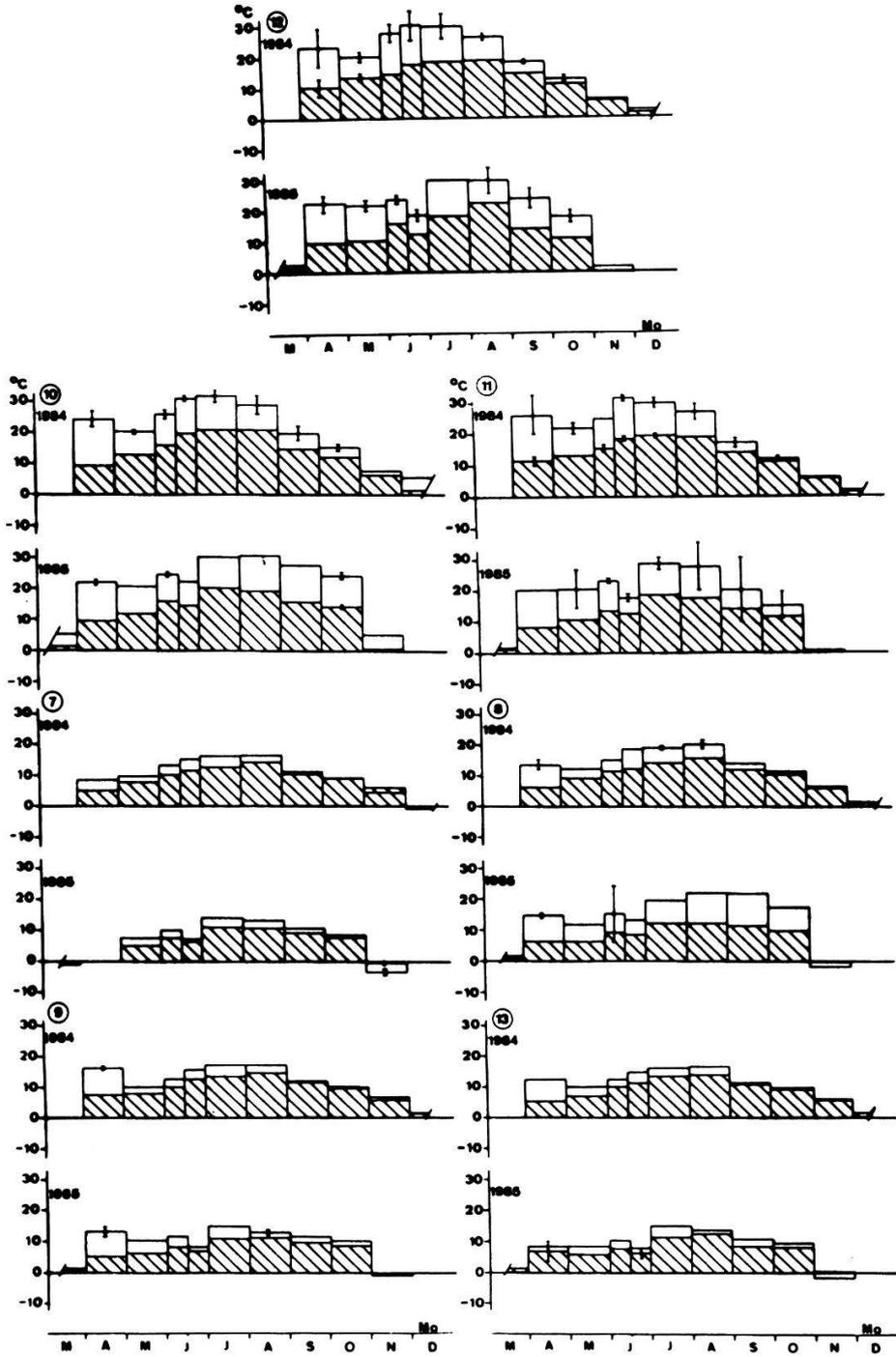


Abb. 13. (Fortsetzung)

Fig. 13. (continued)

Messstationen 10, 11, 12: Wiesenstandorte "Grätental"; 7, 8: Standorte der Föhrenforste; 9, 13: Standorte der Buchenwälder.
 Climatic stations 10, 11, 12: meadow stands "Grätental"; 7, 8: stands of pine forests; 9, 13: stands of beech woods.

Wiesen-Stationen "uf der Gräte" 2 und 5 (Abb. 13.2 und 5):

Diese beiden Stationen unterschieden sich deutlich in ihren Temperaturen aufgrund ihrer Exposition. Die Station 5 (SE-Exposition) erreichte im Juli und August, ähnlich wie die Wiesenstationen im "Grätental", maximale Mittel-Temperaturen um 30 °C (Erdoberfläche). Dagegen stiegen sie bei Station 2 (NW-Exposition) im Juli maximal bis knapp über 25 °C. Die Bodentemperaturen der Station 5 waren wie zu erwarten ebenfalls immer höher als die der Station 2.

Waldrand-Stationen "uf der Gräte" 1,3,4,6 (Abb. 13.1, 3, 4 und 6):

Der Jahresverlauf der Temperaturen war ähnlich dem der Wiesenstandorte. Steht der Waldrand im NW (Stationen 1 und 4), waren die Oberflächentemperaturen über, steht der Waldrand im SE (Stationen 3 und 6), waren die Oberflächentemperaturen unter den Mittel-Temperaturen in Wiesenmitten (Stationen 2 und 5). Die Bodentemperaturen in 2-5 cm Tiefe wichen in allen Waldrandstandorten nur unwesentlich voneinander ab. So lagen sie in ihrem Maximum (Juli-August) um 15 °C für beide Jahre. An den Standorten 1,2,3 und 6 kam es (wie in den Buchenwäldern und Föhrenforsten) im November 1984 zu einer Inversion.

Wiesen-Stationen im "Grätental" 10,11,12 (Abb. 13.10-12):

In beiden Jahren war der Monat April auf der Oberfläche um 1-4 °C wärmer als der Monat Mai, das auch mit der noch wenig entwickelten Vegetation zusammenhing. Ab Mai stieg die Temperatur kontinuierlich bis ca. 30 °C (Juli-August) an, um im Herbst wieder zu sinken (ab November 1985 abrupt, über 15 °C Differenz). Die Bodentemperatur reagierte langsamer, aber stieg ebenfalls kontinuierlich bis zu einem Maximum (ca. 20 °C) im Juli-August. Auch hier fiel an allen 3 Messstationen der jährliche Temperaturabfall zwischen den Monaten Oktober und November 1985 von max. 10 °C auf. Alle 3 Stationen waren bezüglich ihrer Mittel-Temperaturen wenig voneinander verschieden. Die unterschiedlichen Expositionen wirkten sich nur geringfügig aus.

Föhrenforst-Stationen 7 und 8 (Abb. 13.7 und 8):

Die Mittel-Temperaturen sind wie im Buchenwald ausgeglichen. Da bei Station 8 (SE-Exposition) der Bestand weniger geschlossen und mit starkem Unterwuchs durchsetzt als bei Station 7 ist, erreichten die Maxima gegen 20 °C. Das zeigten auch die erhöhten Oberflächentemperaturen der Station 8 im April, die sich mit dem Buchenwald vergleichen lassen. Im November 1984 war eine Temperatur-Inversion an beiden Standorten zu beobachten.

Buchenwald-Stationen 9 und 13 (Abb. 13.9 und 13):

Die Temperaturkurven im Buchenwald zeigen ein ausgeglichenes Klima. Die Sommermaxima auf der Erdoberfläche lagen bei 15 °C und die Bodentemperatur in 2-5 cm Tiefe nur wenig darunter. An beiden Standorten konnte im November 1984 eine Inversion (Bodentemperatur > Oberflächentemperatur) beobachtet werden. Auffällig waren die erhöhten Oberflächentemperaturen im April gegenüber dem Mai, das auf die noch fehlende Belaubung der Buchen rückschliessen lässt. Die unterschiedlichen Expositionen beeinflussten die Mittel-Temperaturen nur unwesentlich.

4.1.2.2. Lokale Minimum- und Maximum-Temperaturen der Jahre 1983-1985

Als wertvolle, ökologisch relevante Angaben gelten die Minimum-Temperaturen, da sie Fröste anzeigen. Bei den Messstationen 1-13 wurden für die 3 Untersuchungsjahre 1983-85 die Temperaturamplituden auf der Erdoberfläche mit Minimum-Maximum-Thermometer gemessen (mit Ausnahmen der Stationen 1, 6 und 10: Beginn der Messungen 1984). Die Exponierung erfolgte unbeschattet, wodurch die Maximum-Temperaturen der Wiesen- und Waldrandstationen zusätzlich von der direkten Sonnenbestrahlung beeinflusst wird. In den Sommermonaten wurde die instrumentell bedingte obere Messgrenze von +55 °C selten überschritten.

Wiesen- und Waldrand-Stationen "uf der Gräte" 1.2.3.4.5.6 (Abb. 14.1-6):

Die Stationen 3 und 6 (mit dem Waldrand im SE) hatten deutlich tiefere Minimum- und Maximum-Temperaturen als die restlichen vier Stationen. Die Herbsttemperaturen glichen denen der Föhrenforste (ab 31.-34. Woche praktisch keine Sonnenbestrahlung mehr). Die Stationen 1, 2, 4 und 5 zeigten typische Wiesenverhältnisse. Die NW-exponierten Stationen 1, 2 und 3 hatten leicht tiefere Temperaturen als die SE-exponierten Stationen 4, 5 und 6, wobei der Einfluss des im SE-stehenden Waldrandes der Stationen 3 und 6 gegenüber den restlichen Stationen markanter war. Die Minimum-Temperaturen in den Wiesen (UF 14 und 15, 15 m Abstand zum Wald) waren wegen des nächtlichen Ausstrahlungseffektes tiefer als am Waldrand. Die Fröste im Herbst kamen deshalb auch früher: vor allem 1984 in der NW-exponierten Wiese ab der 39. Woche (Station 2, Wiese) und der 42. Woche (Station 1, Waldrand), in der SW-exponierten Wiese ab der 42. Woche (Station 5, Wiese) und der 48. Woche (Station 4, Waldrand).

Wiesen-Stationen im "Grätental" 10,11,12 (Abb. 14.10-12):

Diese Stationen glichen sich in ihren Temperaturverlauf sehr. Ein Vergleich der drei Untersuchungsjahre zeigte für den Herbst 1983 einen auffällig frühen Abfall der Maximum-Temperaturen ab der 43. Woche. Die Stationen 10 und 12 registrierten 1985 erste Herbstfröste bereits in der 36. Woche (Beginn September), in den beiden andern Jahren und bei der Station 11 erst ab der 41.-43. Woche (Beginn Oktober). Vor allem im Frühling 1984 waren bei allen 3 Stationen Frühlingsfröste noch bis zur 19.-22. Woche (Mitte Mai bis Beginn Juni) zu verzeichnen, die sonst in der Regel bis spätestens in der 18. Woche (Ende März/Anfangs Mai) auftraten.

Föhrenforst-Stationen 7 und 8 (Abb. 14.7 und 8):

An diesen Standorten herrscht ein ähnlich ausgeglichenes Klima wie im

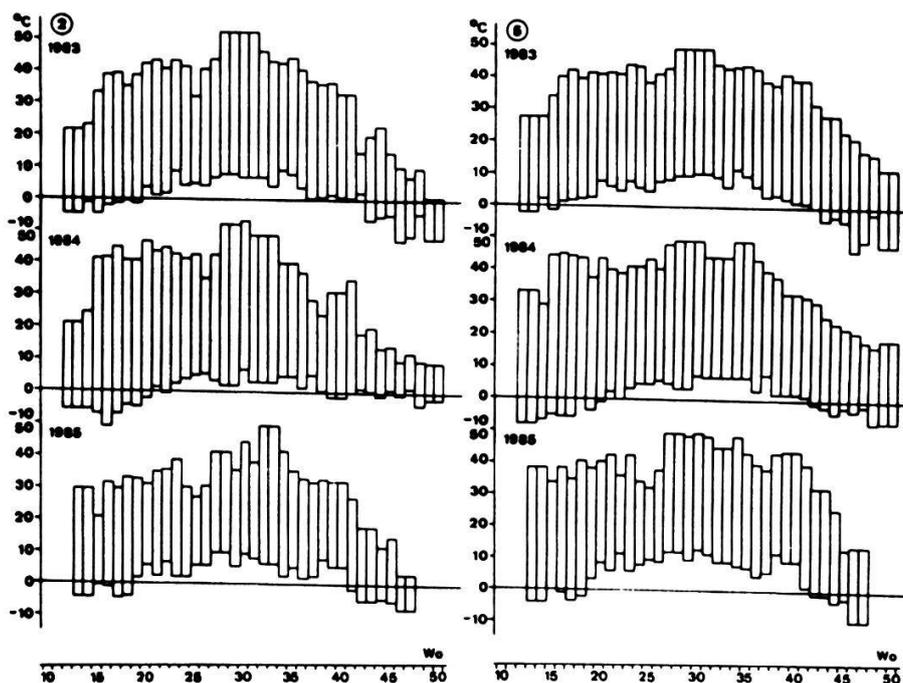


Abb. 14 (S. 56-59). Wöchentliche Minimum- und Maximum-Temperaturen (in °C) von 1983-1985 auf der Erdoberfläche (Temperaturen über 55 °C konnten nicht gemessen werden).

Fig. 14 (p. 56-59). Weekly minimum and maximum temperatures (in °C), 1983-1985, at soil surface (temperatures over 55 °C could not be measured).

Messstationen 2, 5: Wiesenstandorte "uf der Gräte".
Climatic stations 2, 5: meadow stands "uf der Gräte".

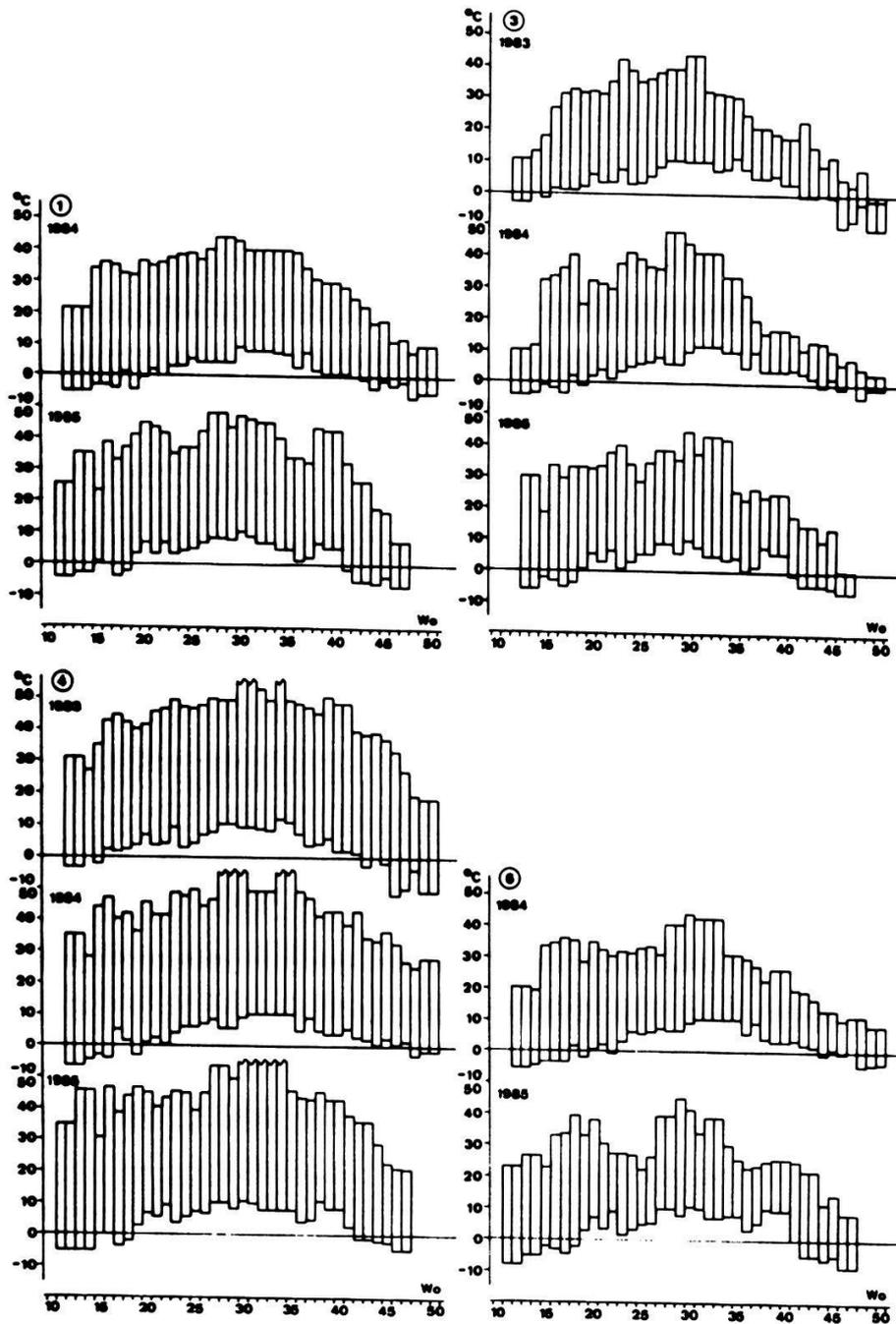


Abb. 14. (Fortsetzung)

Fig. 14. (continued)

Messtationen 1, 3, 4, 6: Waldrandstandorte "uf der Gräte".
Climatic stations 1, 3, 4, 6: stands at the edge of the wood "uf der Gräte".

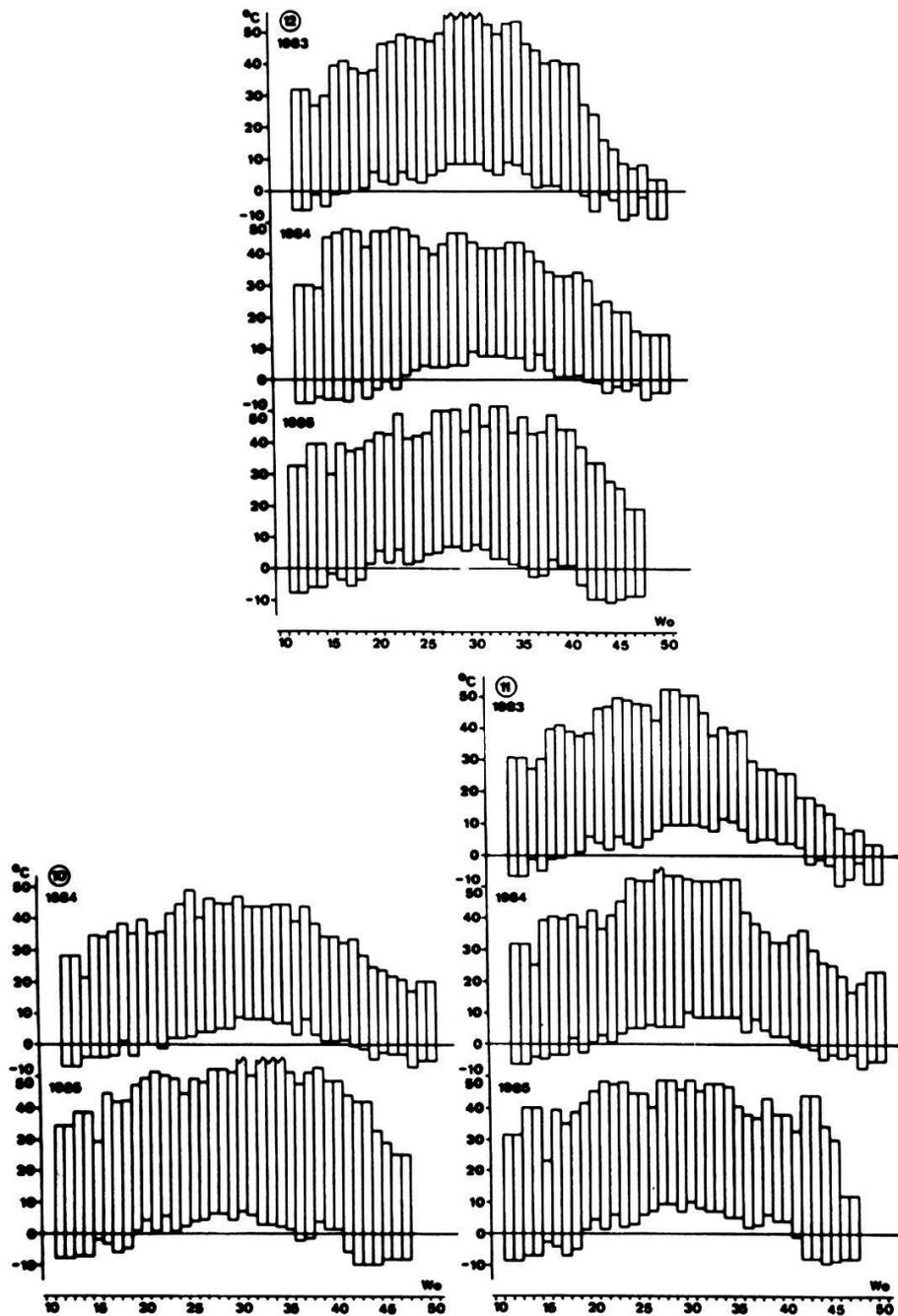


Abb. 14. (Fortsetzung)

Fig. 14. (continued)

Messtationen 10, 11, 12: Wiesenstandorte "Grätental."
Climatic stations 10, 11, 12: meadow stands "Grätental".

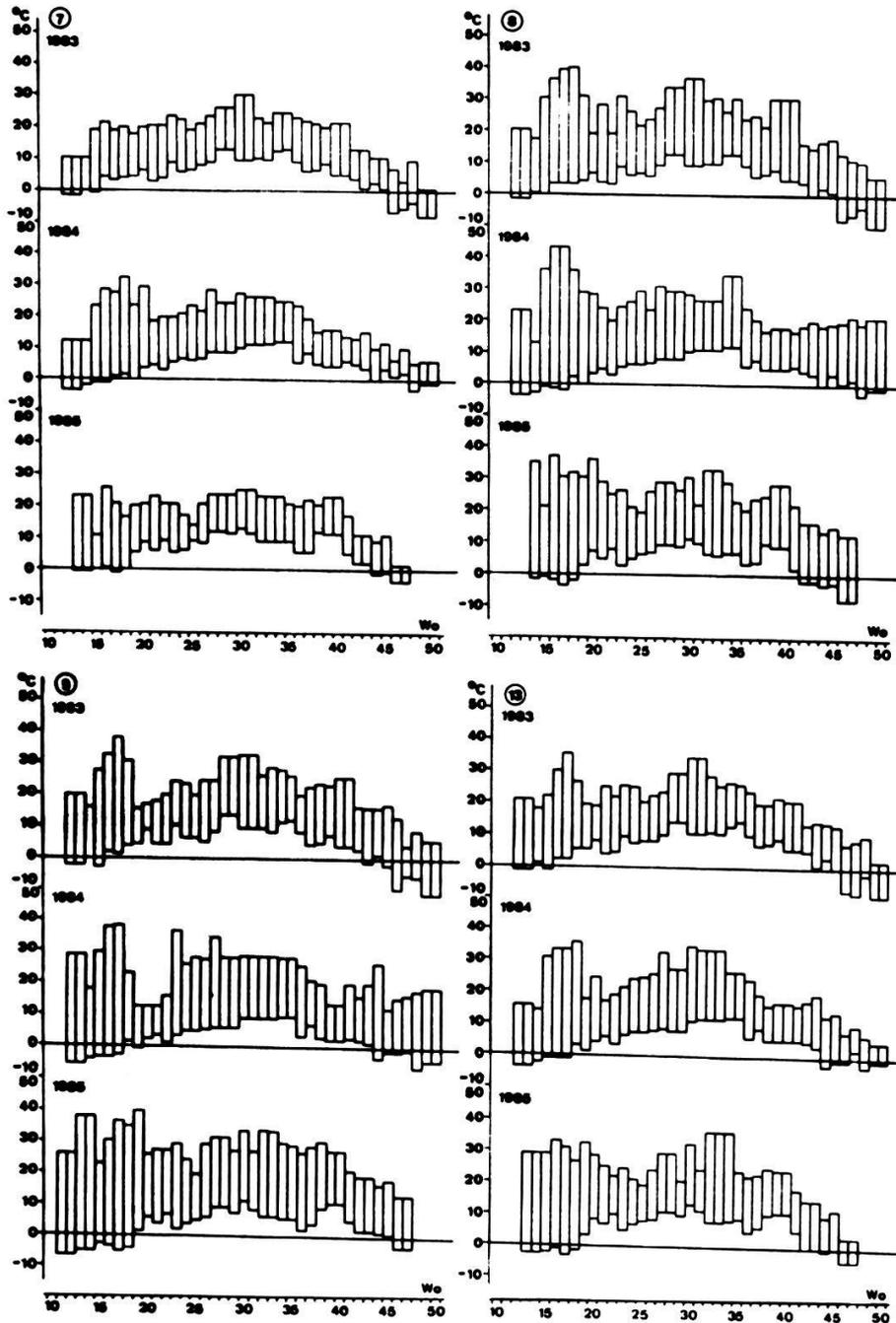


Abb. 14. (Fortsetzung)

Fig. 14. (continued)

Messtationen 7, 8: Standorte der Föhrenforste; 9, 13: Standorte der Buchenwälder.

Climatic stations 7, 8: stands of pine forests; 9, 13: stands of beech woods.

Buchenwald. Bei der Station 8 konnte deutlich der Frühjahrsabfall der Maximum-Temperaturen aufgrund der Belaubung der Laubbäume an diesem heterogenen Standort beobachtet werden. Bei der Station 7 war der Temperaturverlauf weniger ausgeprägt. Die Temperaturspanne bei der Station 7 ist relativ eng (5-15 °C), bei der Station 8 etwas grösser (bis 20 °C). Frühjahrsfröste wurden bis zur 19. Woche, Herbstfröste ab der 43. Woche vermerkt.

Buchenwald-Stationen 9 und 13 (Abb. 14.9 und 13):

An diesen Standorten wurde im Allgemeinen ein ausgeglichenes Klima mit Temperaturmaxima um 30 °C verzeichnet. Die Frühlingstemperaturen waren wegen der noch fehlenden Belaubung am höchsten (Belaubungsbeginn 1983 und 1984: 17.-19. Woche, 1985: 19.-21. Woche). Der letzte Frühlingfrost

Tab. 17. Absolute und prozentuale Niederschlagsmengen der Messstationen (MST) und die prozentuale Abweichungen zur Messstation Merishausen (14.-47. Woche, 1983-1985).

Table 17. Absolute and percent precipitation of the climatic stations (MST) and the percentage of deviation from the measurements of the climatic station Merishausen (14th-47th week, 1983-1985).

M.g: Messstation Merishausen, tatsächliche Werte -
 climatic station Merishausen, actual values
 M.b: Messstation Merishausen, berechnete Werte -
 climatic station Merishausen, calculated values

MST	1983			1984			1985			Abw. Mittel %
	mm	%	Abw.%	mm	%	Abw.%	mm	%	Abw.%	
M.g	633.2	105.2	5.2	504.6	95.6	-4.4	549.2	104.0	4.0	1.6
M.b	602.1	100.0	0.0	527.8	100.0	0.0	528.3	100.0	0.0	0.0
1	405.3	67.3	-32.7	462.4	87.6	-12.4	452.4	85.6	-14.4	-19.8
2	532.2	88.4	-11.6	591.2	112.0	12.0	567.5	107.4	7.4	2.6
3	517.0	85.9	-14.1	482.6	91.4	-8.6	457.3	86.6	-13.4	-12.0
4	616.9	102.5	2.5	595.7	112.9	12.9	559.3	105.9	5.9	7.1
5	546.0	90.7	-9.3	600.9	113.8	13.8	541.7	102.5	2.5	2.3
6	547.8	91.0	-9.0	606.6	114.9	14.9	556.7	105.4	5.4	3.8
7	389.2	64.6	-35.4	377.7	71.6	-28.4	330.3	62.5	-37.5	-33.8
8	505.2	83.9	-16.1	491.9	93.2	-6.8	472.4	89.4	-10.6	-11.2
9	489.8	81.3	-18.7	376.3	71.3	-28.7	410.4	77.7	-22.3	-23.2
10	552.5	91.8	-8.2	570.7	108.1	8.1	535.0	101.3	1.3	0.4
11	550.1	91.4	-8.6	566.0	107.2	7.2	537.1	101.7	1.7	0.1
12	559.5	92.9	-7.1	613.7	116.3	16.3	588.0	111.3	11.3	6.8
13	442.8	73.5	-26.5	421.3	79.8	-20.2	383.2	72.5	-27.5	24.7

fiel in die 18. Woche, und die ersten Herbstfröste setzten frühestens ab der 42. Woche (vor allem 1984) ein.

4.1.3. Lokalklima des Untersuchungsgebietes aufgrund mikroklimatischer Daten

Für die drei Untersuchungsjahre wurden pro Vegetationsperiode (14.-47. Woche) und Messstation der durchschnittliche Niederschlag berechnet, die Abweichungen zur Station Merishausen in Prozenten festgehalten und diese für die Jahre 1983-1985 gemittelt (Tab. 17).

Bei den Mittel-Temperaturen wurde der Durchschnitt aus den Monaten April bis November erstellt und für die Jahre 1984 und 1985 gemittelt. Bei den Stationen 5,6 und 7 musste der Wert des Jahres 1984 verwendet werden, da alle Zuckerampullen im April 1985 vom Wild zerstört wurden (Tab. 18).

Tab. 18. Durchschnittliche Mittel-Temperaturen (°C) auf der Erdoberfläche und in 2-5 cm Bodentiefe (1984, 1985).
Table 18. Average mean temperature (°C) at soil surface and at 2-5 cm depth (1984, 1985).

* Messung Mai-November 1985 - measurement May-November 1985
** Wert von 1984 - value from 1984

Mess- stat.	Mittel-Temp. Erdoberfläche		Mittel	Dez.84- Mär.85	Mittel-Temp. Boden (2-5 cm)		Mittel	Dez.84- Mär.85
	Apr.-Nov. 1984	1985			Apr.-Nov. 1984	1985		
1	19.9	18.9	19.4	2.3	11.9	10.4	11.2	1.2
2	16.4	15.4	15.9	0.7	12.1	10.4	11.3	0.3
3	12.9	10.4	11.7	-0.8	10.2	8.1	9.2	1.1
4	22.9	24.1	23.5	6.3	12.4	10.9	11.7	3.5
5	20.4	20.4*	20.4**	5.4	14.4	14.4*	14.4**	2.3
6	15.5	11.2*	15.5**	6.4	12.3	9.4*	12.3**	1.2
7	11.2	9.5*	11.2**	-0.1	9.5	7.1*	9.5**	---
8	14.1	14.8	14.5	0.9	10.8	8.3	9.6	1.2
9	12.7	10.6	11.7	1.5	10.3	7.9	9.1	1.3
10	21.8	22.9	22.4	5.5	14.2	13.3	13.8	1.7
11	21.1	19.2	20.2	1.9	14.0	11.7	12.9	1.8
12	20.5	20.8	20.7	2.6	13.6	11.5	12.6	1.2
13	12.0	9.2	10.6	0.2	9.7	7.6	8.7	1.6

Tab. 19. Durchschnittliche Minimum- und Maximum-Temperaturen (°C) auf der Erdoberfläche (14.-47. Woche, 1983-1985; Messstationen 1, 6 und 10 ohne 1983).

Table 19. Average minimum and maximum temperatures (°C) at soil surface (14th-47th week, 1983-1985; climatic stations 1, 6, and 10 without 1983).

Mess-station	Minimum-Temperatur				Maximum-Temperatur			
	1983	1984	1985	Mittel	1983	1984	1985	Mittel
1	---	2.0	2.7	2.4	----	32.9	35.5	34.2
2	1.7	0.5	2.0	1.4	36.0	36.1	30.6	34.2
3	4.0	4.1	1.9	3.3	27.0	28.4	28.3	27.9
4	4.1	4.1	4.4	4.2	44.6	43.9	42.8	43.8
5	3.9	1.6	4.7	3.4	38.8	38.8	37.8	38.5
6	---	3.4	3.0	3.2	----	28.9	28.4	28.7
7	5.7	5.1	5.9	5.6	19.6	20.4	18.6	19.5
8	5.7	5.1	3.7	4.8	26.6	25.7	25.3	25.9
9	5.2	3.1	3.7	4.0	23.3	23.5	26.9	24.6
10	---	1.6	-0.4	0.6	----	36.9	45.5	41.2
11	3.4	2.4	1.2	2.3	35.2	40.5	39.9	38.5
12	2.1	1.1	-0.3	1.0	39.9	38.7	40.8	39.8
13	6.3	5.3	5.3	5.6	22.6	23.1	23.9	23.2

Abb. 15. Lage der Messstationen 1-13 im Talprofil und ihre lokalklimatische Charakterisierung.

Fig. 15. Location of the climatic stations 1-13 in the profile of the valley and their local climatic characterization.

- 1) Abweichungen der gemittelten durchschnittlichen Niederschlagsmengen (14.-47. Woche, 1983-1985) in % von der Station Merishausen.
Deviation of mean average precipitation (14th-47th week 1983-1985) in % from the station Merishausen.
- 2) Gemittelte durchschnittliche Mittel-Temperaturen (14.-17. Woche, 1984 und 1985) in °C auf der Erdoberfläche und (schraffiert) in 2-5 cm Bodentiefe (Stationen 5, 6 und 7 nur den Wert des Jahres 1984).
Mean average mean temperatures (14th-47th week, 1984 and 1985) in °C at soil surface and (hatched) at 2-5 cm depth (stations 5, 6, and 7 only the value of 1984).
- 3) Gemittelte durchschnittliche Minimum- und Maximum-Temperaturen (14.-17. Woche, 1983-1985) in °C auf der Erdoberfläche (Stationen 1, 6 und 10 Mittel aus 1984 und 1985).
Mean average minimum and maximum temperatures (14th-47th week 1983-1985) in °C at soil surface (station 1, 6, and 10 mean of 1984 and 1985).

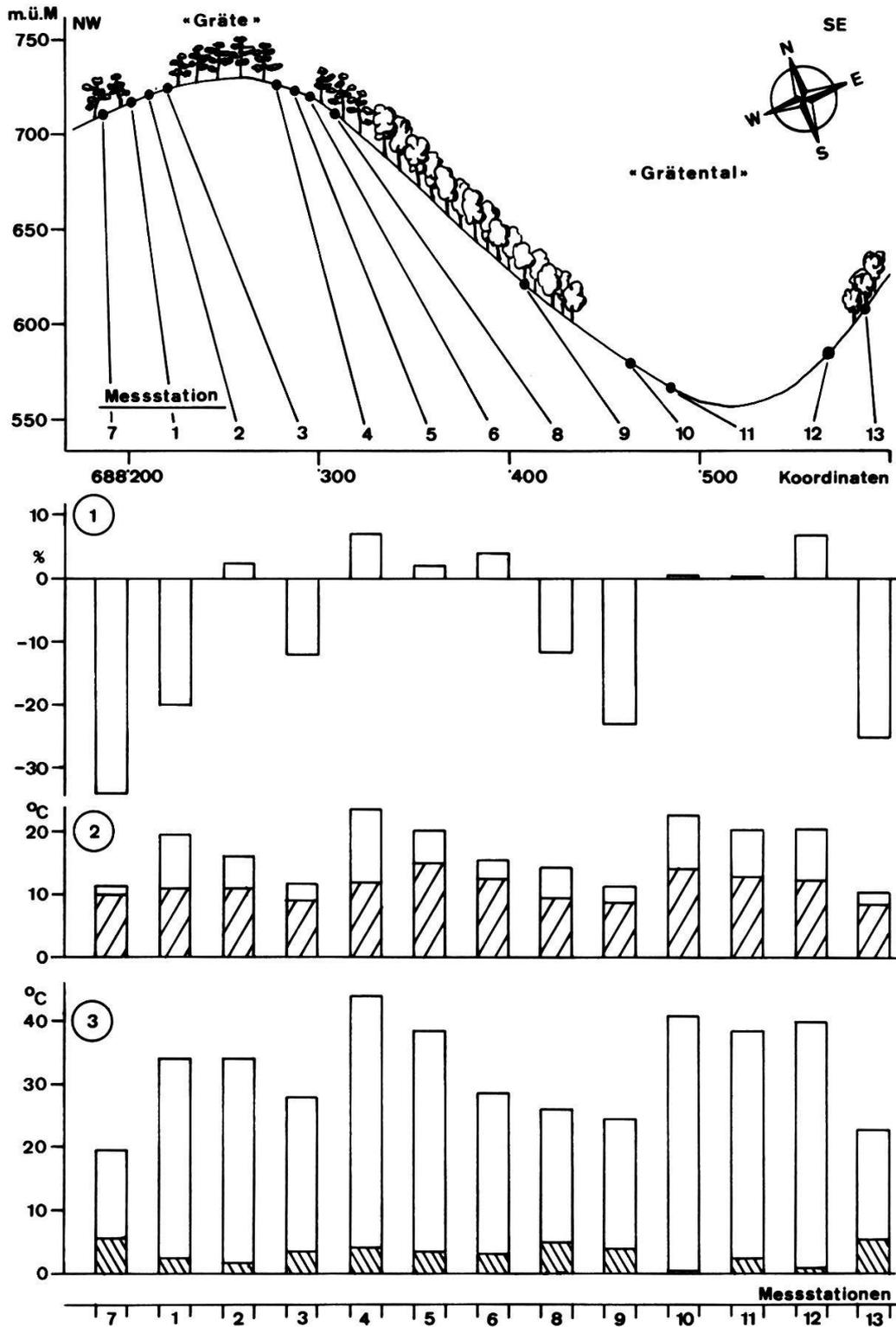


Abb. 15. - Fig. 15.

Bei den Minimum- und Maximum-Temperaturen wurden die durchschnittlichen Werte (14.-47. Woche) berechnet und für die Untersuchungsjahre 1983-1985 gemittelt, mit Ausnahme der Stationen 1,6 und 10, deren Mittel aus den Jahren 1984 und 1985 erstellt wurde. Da für Maximum-Temperaturen die obere Messgrenze bei 55°C liegt, wurde für die Berechnung des Temperaturdurchschnittes auch für Temperaturen $>55^{\circ}\text{C}$ der Maximalwert 55°C verwendet (Tab. 19).

Niederschlag (Abb. 15.1):

Die Waldränder "uf der Gräte" zeigten unterschiedliche Niederschlagsmengen. Die Stationen 1 und 3 der NW-exponierten Wiese waren mit 20% bzw. 12% deutlich unter dem Wert der Station Merishausen. Davon abweichend verhielten sich die Stationen 4 und 6 auf der SE-exponierten Wiese. Hier fielen höhere Regenmengen gegenüber der Wiesenmitten (Stationen 2, 5: UF 15, 14) und der Station Merishausen. Der Waldrandeffekt ist nicht ausgeprägt, das möglicherweise mit der SE-Exposition der Wiese zusammenhängt, die im Lee des Windes liegt; Hauptwindrichtung in Lohn (4.2 km östlich Merishausen) ist W und SW (SCHUEEPP 1973). Auf der NW-exponierten Wiese weht der Wind parallel über die Waldlichtung hinweg, so dass in der Wiesenmitte wegen des Unterdruckes höhere Niederschlagsmengen als am Waldrand fallen.

Bei der Untersuchung hat sich gezeigt, dass die SE-exponierten Wiesen im "Grätental" (Stationen 10, 11: UF 06, 03) praktisch die gleichen Niederschlagsmengen wie die Station Merishausen haben. Nur die NW-exponierte Wiese (Station 12: UF 04) erhielt eine um 7% erhöhte Niederschlagsmenge. Im Föhrenforst (Stationen 7, 8: UF 13, 12) fielen wegen der unterschiedlichen Bestandesdichte auch verschiedene Niederschlagsmengen. So lag der Wert der Station 7 unter 30%, der Wert der Station 8 nur um 10% unter demjenigen der Station Merishausen.

Im Buchenwald (Stationen 9, 13: UF 10, 11) lagen die Niederschlagswerte ca. 20% unter dem Wert der Station Merishausen (die Expositionen spielen keine Rolle bezüglich Niederschlagsmengen).

Mittel-Temperatur (Abb. 15.2):

Die Wiesen und die Waldränder "uf der Gräte" haben ganz unterschiedliche Mittel-Temperaturen. Die Stationen 1 und 4, deren Waldränder im NW stehen, sind am wärmsten, wobei die Station 4 mit 23°C überhaupt die höchsten Werte registrierte. Die Stationen 3 und 6, deren Waldränder im SE stehen, wiesen wegen fehlender Sonnenbestrahlung (Frühling und Herbst) die tiefsten Mittel-Temperaturen auf. Die Wiesen-Stationen 2 und 5 lie-

gen mit ihren Mittel-Temperaturen zwischen den verschiedenen exponierten Waldrand-Stationen. Der Einfluss der Exposition machte ca. 4 °C aus, die Lage des Waldrandes jedoch ca. 8 °C aus. Die höchsten Boden-Mittel-Temperaturen "uf der Gräte" wurden in den Wiesenmitten gemessen; am Waldrand lagen sie im Bereich der Föhrenforste.

Die Wiesen-Stationen im "Grätental" hatten auf der Erdoberfläche eine durchschnittliche Mittel-Temperatur von 20 °C, respektive 13 °C in 2-3 cm Bodentiefe.

Die Wiesen-Stationen im "Grätental" wiesen auf der Erdoberfläche eine durchschnittliche Mittel-Temperatur von 20 °C auf, respektive 13 °C in 2-5 cm Bodentiefe. Sie gehören mit den Waldrand-Stationen 1 und 4 "uf der Gräte" zu den wärmsten Standorten im Untersuchungsgebiet.

Die Stationen des Buchenwaldes und der Föhrenforste besaßen eine relativ niedere Erdoberflächen-Mittel-Temperatur (10-15 °C), die nur um 2-4 °C höher als die Boden-Mittel-Temperatur war.

Minimum- und Maximum-Temperatur (Abb. 15.3):

Die durchschnittlichen Minimum-Temperaturen waren in den Wiesen "uf der Gräte" und im "Grätental" deutlich am tiefsten (0.6-3.4 °C). An den Waldrändern war sie gegenüber den Wiesen um 1.9-4.4 °C erhöht, und sowohl in den Buchenwäldern als auch in den Föhrenforsten wurden mit 4.0-5.6 °C die höchsten Werte gemessen.

Die durchschnittlichen Maximum-Temperaturen zeigen ein übereinstimmendes Verhalten mit den durchschnittlichen Mittel-Temperaturen. Die Wiesenstandorte im "Grätental" sowie die Stationen 4 und 5 der SE-exponierten Wiese "uf der Gräte" waren mit ca. 40 °C am wärmsten, wobei die Temperaturen auf den Grätenwiesen je nach Lage des Waldrandes und der Exposition stark abwichen (siehe oben): Wenn der Waldrand im SE liegt, waren die Maximum-Temperaturen sogar unter 30 °C.

Die Maximum-Temperaturen in den Buchenwäldern und den Föhrenforsten bewegten sich zwischen 19-26 °C.

4.1.4. Phänologie ausgewählter Blütenpflanzen

Aufgrund der Blühphänologie verschiedener Wiesen- und Waldpflanzen sollte geprüft werden, ob unterschiedliche Mikroklimata und Wetterabläufe einen Einfluss auf die Pflanzen haben und sie somit als meteorologische Indikatoren gebraucht werden können (Abb. 16.1-7). Die Wetterverhältnis-

se der Jahre 1984 und 1985 waren sehr unterschiedlich: Das Jahr 1984 hatte einen trockenen Frühling und Sommer, dafür einen regenreichen Herbst (September). Andererseits war 1985 der Frühling niederschlagsreich (April, Mai), dafür der Sommer und der Herbst trocken. Gemäss der Mittel-Temperaturmessungen auf den Erdoberflächen war das Jahr 1984 et-

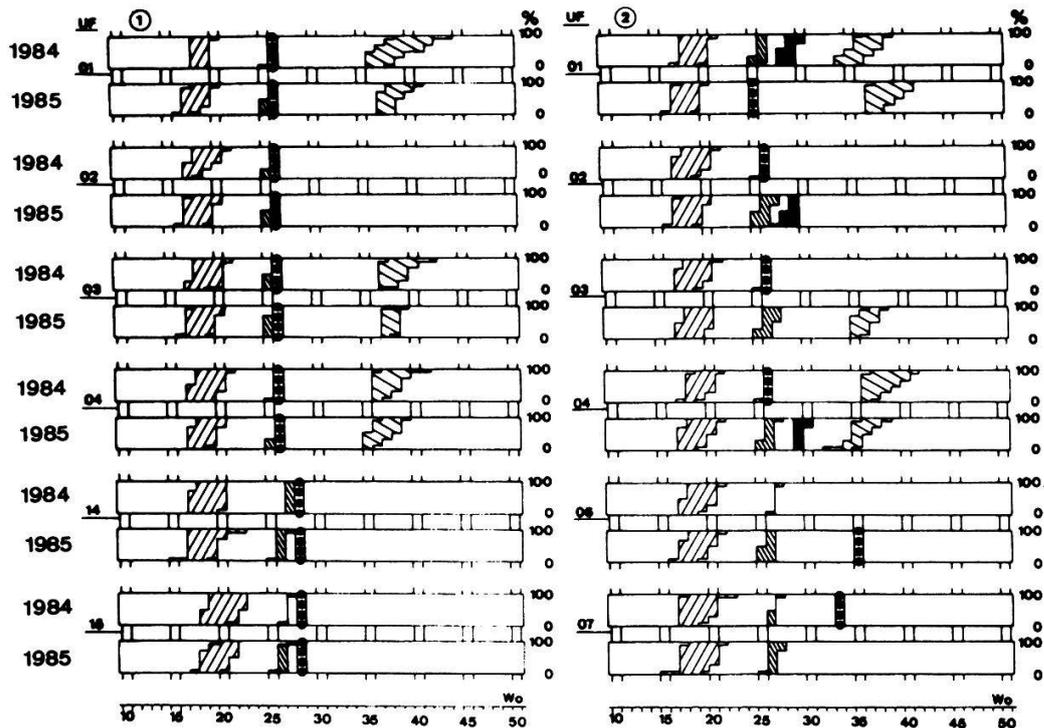


Abb. 16 (S. 66-68). Phänologiediagramme von 1984 und 1985 der UF und der Parzellen für die untersuchten Pflanzenarten nach verschiedenen Bewirtschaftungsformen geordnet.

Fig. 16 (p. 66-68). Phenological diagrams, 1984 and 1985, of the research areas and plots for the investigated plants classified according to different forms of management.

- 1: Schnitt jedes Jahr im Juni/Juli - Cut every year in June/July.
 2: Schnitt jedes 2. Jahr im Juni-September - Cut every 2nd year in June-September.

- | | |
|--|--|
|  <i>Primula veris</i> |  Schnitt - cut |
|  <i>Bromus erectus</i> |  Brand - burnt |
|  <i>Brachypodium pinnatum</i> | |
|  <i>Aster amellus</i> | |

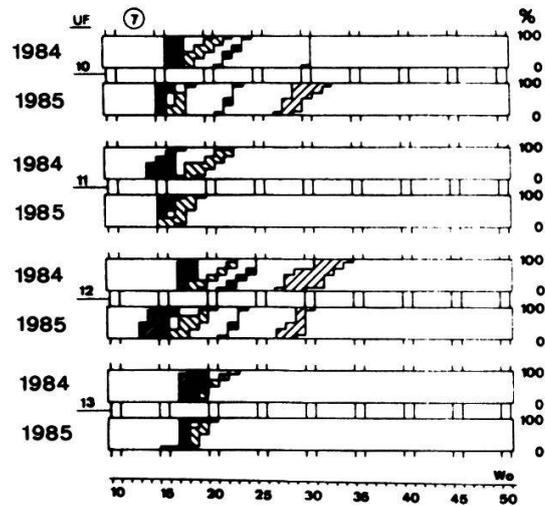


Abb. 16. (Fortsetzung) Fig. 16. (continued)

7: Buchenwald und Föhrenforst - Beech wood and pine forest.

- | | |
|--|-----------------------------|
| <i>Daphne mezereum</i> | <i>Mercurialis perennis</i> |
| <i>Daphne mezereum, Früchte - fruits</i> | <i>Hepatica triloba</i> |
| | <i>Convallaria majalis</i> |

und 16. Woche) als 1984, das auf die lange Schneebedeckung zurückzuführen ist. Die Blühdauer ist in der Regel relativ konstant (vier bis fünf Wochen) und ist weder durch Wetter noch Bewirtschaftungsformen beeinflussbar.

Bromus erectus: Bei dieser Pflanze verzögern Brache, Brand und Oktoberschnitt im Vergleich zum Junischnitt den Blühbeginn um eine, ausnahmsweise um zwei Wochen. Ein Einfluss der unterschiedlichen Wetterabläufe (1984 und 1985) ist nicht festzustellen; die Blüte dauert von der 25.-27. Woche.

Brachypodium pinnatum: Durch den Junischnitt verschwindet diese Pflanze praktisch vollständig. Blühbeginn (28.-30. Woche) und Blühdauer (ein bis drei Wochen) waren in Parzellen mit den übrigen Bewirtschaftungsformen

was wärmer als 1985. Der Schnee lag 1984 bis zur 13. Woche im Untersuchungsgebiet, 1985 war es bereits vor der 10. Woche schneefrei.

Primula veris: Der Einfluss der Bewirtschaftung ist für diesen Frühblüher ohne Bedeutung auf den Blühbeginn. Aber 1985 begann die Blüte praktisch in allen Untersuchungsflächen ein bis zwei Wochen früher (15.

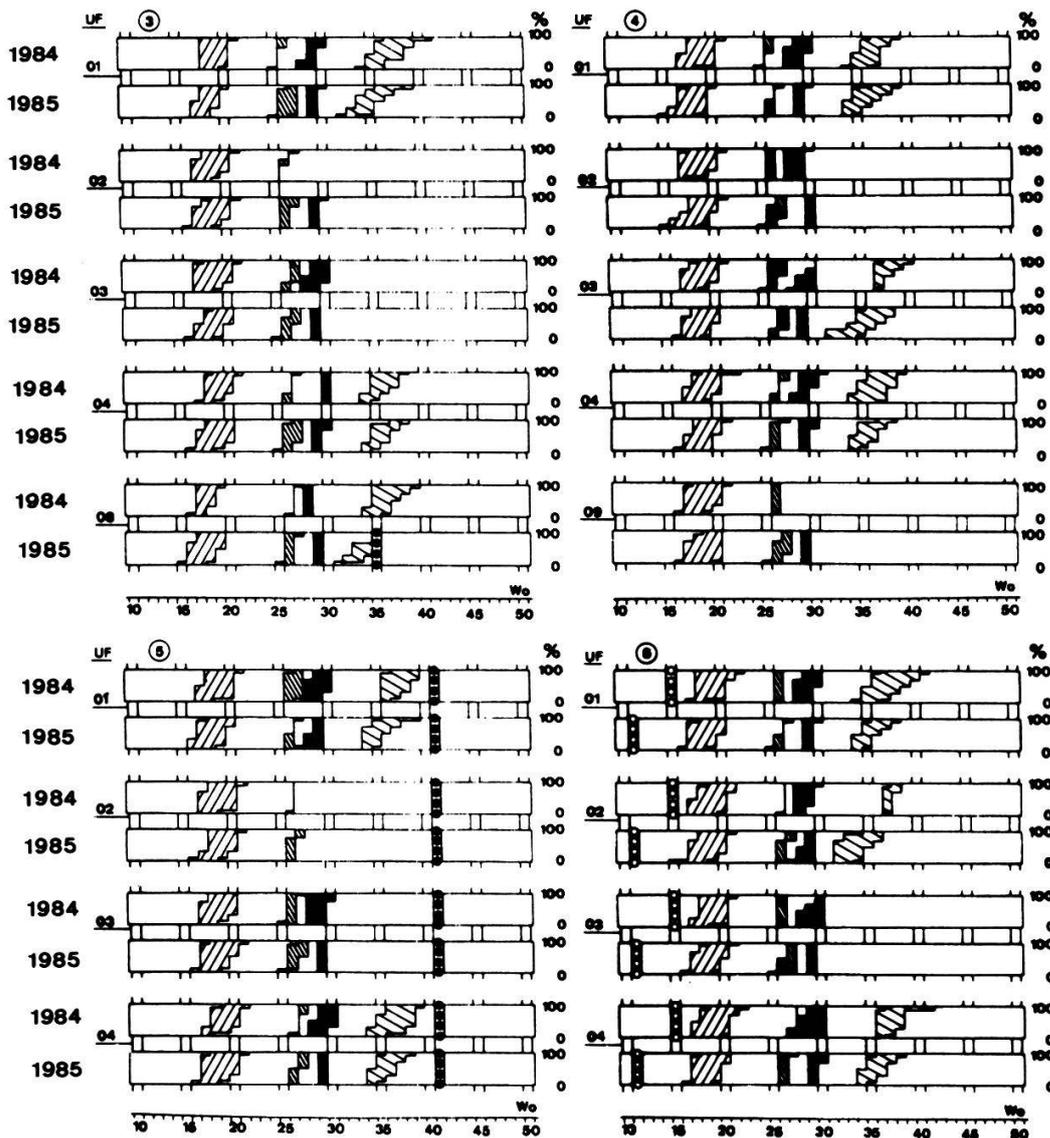


Abb. 16. (Fortsetzung)

Fig. 16. (continued)

- 3: Schnitt jedes 3. (UF 08), resp. 5. Jahr im Juni-September - Cut every 5th, excepting research area 08, cut every 3rd year in June-September.
- 4: Keine Bewirtschaftung, Brache - No management, fallow.
- 5: Schnitt jedes Jahr im Oktober - Cut every year in October.
- 6: Brand jedes Jahr im März/April - Burnt every year in March/April.

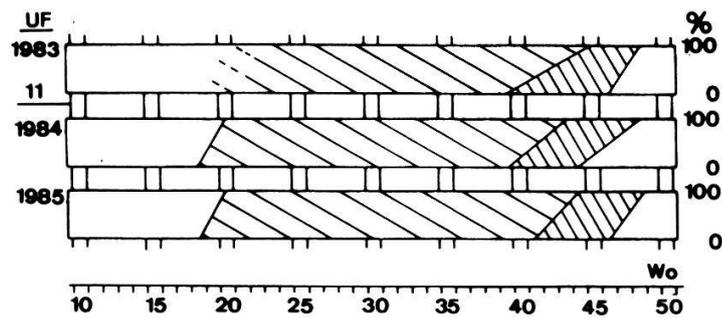


Abb. 17. Belaubungsdiagramm der UF 11 von 1983-1985.

Fig. 17. Diagram of foliage development in research area 11, 1983-1985.

 grüne Blätter  verfärbte Blätter  Laub am Boden
green leaves coloured leaves foliage at soil surface

und 1985, verzögern bekanntlich den Blattfall wegen Wassermangels.

Die Daten der Be- und Entlaubung korrelieren gut mit den aufgrund der Niederschlagsmengen und Minimum-Maximum-Temperaturen ermittelten Daten (vgl. Kap. 4.1.1.3., 4.1.2.2.).

4.2. BODEN

Die Resultate der bodenkundlichen Erhebungen sind in der Tab. 20 dargestellt. Es werden die Böden "uf der Gräte" von denjenigen des "Grätentales" unterschieden, ebenso die drei Horizonte 1, 2 und 3 (1:0-2.5 cm, 2:2.5-5 cm, 3:5-10 cm). In Wiesen-Standorten wurden sowohl geschnittene und verbrachte Halbtrockenwiesen, als auch gedüngte Mähwiesen berücksichtigt. Daneben wurden aber auch Proben aus Föhrenforst- und Buchenwald-Standorten entnommen.

Der Boden "uf der Gräte" ist eine Kalkstein-Rendzina mit einem geringen Skelettanteil in den obersten 10 cm. Der A_c -Horizont liegt unmittelbar auf dem Muttergestein (Gamma-Mergel). Die Talflanken und -sohlen sind durch mächtigen Gehängeschutt (siehe Abb. 5) bedeckt. Die tiefgründigen, wegen des beträchtlichen Anteiles an Grobskelett stark durchlässigen Böden im "Grätental" können als Kalkschutt-Rendzina bezeichnet werden.

für beide Jahre konstant. Es ist kein Einfluss des Wetters auf die Blüte festzustellen.

Aster amellus: Im Gegensatz zu B. erectus verzögert der Junischnitt bei dieser Pflanze den Blühbeginn bis zu drei Wochen. Brache, Brand und Oktoberschnitt beeinflussen die Blüte nicht. Blühbeginn (31.-37. Woche) und Blühdauer (zwei bis acht Wochen) sind unterschiedlich, so dass keine eindeutigen Aussagen über den Einfluss des Wetters auf die Blühphänologie dieser Pflanze gemacht werden können.

Daphne mezereum und **Mercurialis perennis**: Bei diesen Frühblühern ist der Blühbeginn wie bei P. veris von der Länge der Schneebedeckung beeinflusst. D. mezereum erschien 1985 bis zu vier Wochen, M. perennis ein bis zwei Wochen früher als 1984. Die Blühdauer war aber in beiden Jahren relativ konstant. Die Fruchtreife bei D. mezereum (ab der 28. Woche bis max. sechs Wochen lang) war ebenfalls nicht vom Wetter beeinflusst.

Hepatica triloba: Bei dieser Pflanze ist die Blüte unter dem Laub oft kaum feststellbar, weshalb phänologische Untersuchungen erschwert sind; zudem verliert sie ihre Perigonblätter leicht. In beiden Jahren blühte sie trotz unterschiedlicher Schneebedeckung in etwa zum gleichen Zeitpunkt.

Convallaria majalis: Der Blühbeginn fiel in beiden Jahren in die 21. Woche und die Blühdauer dauerte drei bis vier Wochen. Auch diese Pflanze scheint vom Wetter nicht beeinflusst zu sein.

Zusammenfassend kann beobachtet werden, dass unterschiedliche Wetterbedingungen, ausser bei einigen Frühblühern in den Wiesen und in den Wäldern aufgrund der Schneebedeckung, auf die Blühphänologie der untersuchten Pflanzen keinen merklichen Einfluss haben.

4.1.5. Belaubung und Entlaubung der Buchenwälder

1984 und 1985 erfolgte die Belaubung der Buchen in der UF 11 (610 m.ü.M.) trotz unterschiedlicher Wetterverhältnissen im Frühjahr zum gleichen Zeitpunkt (18.-20. Woche) (Abb. 17). Die Verfärbung der Blätter im Herbst und der Blattfall in den drei Untersuchungsjahren 1983-1985 wichen minim voneinander ab. So begann die Verfärbung 1985 am spätesten (41. Woche) und der Verfärbungsprozess dauerte 1983 mit fünf Wochen am längsten. 1984 war der Beginn des Blattfalls zwei Wochen früher (44. Woche, im Vergleich zu 1983 und 1985). Niederschlagsarme Herbste, wie 1983

4.2.1. Bodenphysikalische Eigenschaften

Skelettgehalt: Der Skelettgehalt in den obersten 10 cm der Böden "uf der Gräte" ist aufgrund des mergeligen Oberbodens gering (<12 V%) und nimmt mit zunehmender Bodentiefe auch nur unwesentlich zu.

Im Vergleich dazu ist der Skelettgehalt in den Böden des "Grätentals" deutlich höher und steigt mit zunehmender Tiefe bis über 30 V%. In diesem Zusammenhang muss berücksichtigt werden, dass grössere Steine mit dem Probenstecher (Durchmesser 5.5 cm) nicht erfasst werden können, d.h. der Anteil des Skelettes beträgt in Wirklichkeit oft bis über 50 V% (ZOLLER 1954b).

Im Buchenwald ist der Skelettgehalt gegenüber der Wiese etwas tiefer, was mit besser entwickelten Böden und feinerem Skelett in Hanglagen erklärbar ist.

Scheinbare Dichte: In allen untersuchten Böden sind die Werte für die scheinbare Dichte der Feinerde in den obersten 2.5 cm tiefer als zwischen 2.5-10 cm. In dieser Tiefe bleibt sie \pm konstant. Die Werte "uf der Gräte" ($0.35-0.96 \text{ g/cm}^3$) sind im Vergleich zum "Grätental" ($0.33-0.66 \text{ g/cm}^3$) etwas höher. Die Waldböden weisen in der Regel eine geringere scheinbare Dichte ($0.33-0.71 \text{ g/cm}^3$) als die Wiesenböden ($0.37-0.96 \text{ g/cm}^3$) auf.

Die unterschiedliche Bewirtschaftung der Wiesen hat nach unseren Daten noch keinen Einfluss auf die scheinbare Dichte (Abb. 18.1), allerdings kann ihr Wert nach GISI et al. (1979) in den obersten 10 cm um $0.1-0.2 \text{ g/cm}^3$ sinken. In den vorliegenden Untersuchungen sind die Brachflächen möglicherweise zu wenig entwickelt (Brachentalter 1984: 6 Jahre UF 01, ca. 17 Jahre UF 03, vgl. KRUESI 1981), um diesen Zusammenhang aufzeigen zu können.

4.2.2. Bodenchemische Eigenschaften

Bodenreaktion (pH): Der $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ -Wert der obersten 5 cm liegt sowohl in den Föhrenforsten (6.89-6.98) als auch in den Buchenwäldern (6.50-6.89) deutlich unter den Werten der Mähwiesen und der Brachen (7.03-7.22). Der pH-Wert im "Grätental" ist gegenüber der "Gräte" leicht erhöht, aber in beiden Gebieten ist ein Steigen des pH-Wertes mit zunehmender Bodentiefe feststellbar. Ein Einfluss der Brachlegung ist nicht beobachtbar.

Tab. 20. Physikalische und chemische Kennwerte der Böden von drei Horizonten (H), 1: 0-2.5 cm, 2: 2.5-5 cm, 3: 5-10 cm.

Table 20. Physical and chemical data of the soils of three horizons (H) 1: 0-2.5 cm, 2: 2.5-5 cm, 3: 5-10 cm.

Bewirtschaftungsform - form of management:

D Düngung (Jauche, Mist, Kunstdünger), mehrere Schnitte im Jahr - fertilization (liquid manure, manure, fertilizer), several cuts per year

1 Schnitt jedes Jahr im Juli - cut every year in July

2 Schnitt jedes 2.-3. Jahr im Juli-September - cut every 2nd-3rd year in July-September

B Keine Bewirtschaftung, Brache - no management, fallow

Kennwerte	H	"Uf der Gräte"					"Grätental"					
		UF Bew.	14 1	15 1	01 B	12 Föhrenforst	13	05 D	06 2	03 B	10 Buchenwald	11
Skelett V%	1	0.3	0.1	0.4	1.1	0.6	8.0	10.5	17.0	4.0	0.4	
	2	0.4	1.8	0.5	0.7	4.0	21.8	19.8	24.3	11.2	4.4	
	3	5.0	11.9	1.1	3.1	5.3	23.0	30.7	24.5	13.7	14.5	
scheinbare Dichte g/cm ³	1	0.58	0.46	0.63	0.60	0.35	0.54	0.44	0.37	0.33	0.38	
	2	0.82	0.79	0.81	0.71	0.49	0.51	0.57	0.66	0.45	0.46	
	3	0.96	0.81	0.91	0.70	0.57	0.61	0.60	0.61	0.48	0.48	
pH	H ₂ O	1	7.10	7.16	7.19	7.17	7.08	7.25	7.37	7.21	7.07	6.66
		2	7.12	7.15	7.17	7.23	7.10	7.36	7.50	7.23	7.09	6.83
		3	7.11	7.25	7.15	7.32	7.20	7.44	7.49	7.33	7.30	7.06
	CaCl ₂	1	7.03	7.03	7.08	6.89	6.90	7.08	7.16	7.11	6.86	6.50
		2	7.06	7.04	7.06	6.96	6.98	7.13	7.22	7.14	6.89	6.62
		3	7.01	7.07	7.13	7.08	7.02	7.17	7.23	7.17	7.00	6.80
C _{org.} %	1	6.1	9.2	6.1	9.9	11.1	5.9	6.2	5.9	10.6	11.4	
	2	4.9	6.0	5.4	7.6	9.4	4.8	5.6	5.8	9.5	8.9	
	3	3.9	4.4	4.2	4.8	6.5	3.9	5.1	4.0	7.6	7.5	
N _t mg/g	1	4.9	7.2	4.6	5.2	5.7	5.4	5.8	4.7	7.3	6.5	
	2	4.2	5.3	4.0	4.4	4.9	4.4	5.3	4.1	6.6	5.8	
	3	3.5	4.1	3.4	3.1	3.8	3.9	4.8	3.4	5.8	5.1	

Tab. 20. (Fortsetzung - continued)

Kennwerte	UF Bew.	"Uf der Gräte"					"Grätental"					
		14 1	15 1	01 B	12 Föhrenforst	13 Föhrenforst	05 D	06 2	03 B	10 Buchenwald	11 Buchenwald	
C/N	H	1	12.4	12.9	13.4	18.8	19.5	11.0	10.7	12.7	14.7	16.8
		2	11.8	11.5	13.7	17.6	19.1	10.8	10.6	11.7	14.4	14.9
		3	10.9	10.8	12.3	15.3	16.8	10.3	10.5	11.8	13.2	14.6
PO ₄ mg/100g		1	3.2	3.8	3.0	2.6	2.2	13.8	3.2	3.2	2.0	1.4
		2	1.5	1.8	2.2	2.1	2.3	8.8	2.7	2.4	1.7	1.4
		3	1.4	1.1	1.7	1.5	1.6	5.6	2.2	2.0	1.4	1.0
aus- tausch- bare Kationen	K	1	7.1	6.3	6.9	6.9	7.4	31.0	8.0	7.3	10.3	4.7
		2	3.7	3.2	5.2	6.6	7.0	25.8	5.4	5.3	8.8	3.4
		3	2.9	2.8	3.8	5.2	5.7	20.0	4.2	4.1	7.6	2.6
meq/kg	Mg	1	11.0	11.9	10.7	15.1	15.4	12.0	12.2	11.9	15.4	16.2
		2	7.7	6.7	7.9	11.5	12.9	8.4	9.5	8.4	12.6	13.7
		3	5.5	4.3	6.0	7.9	8.5	6.1	7.4	4.8	9.8	11.8
	Ca	1	380	469	350	539	614	370	420	354	695	667
		2	347	394	327	477	570	344	407	311	653	663
		3	329	339	302	379	477	328	381	284	601	650
KAK (K+Mg+Ca) meq/kg		1	398	487	368	561	637	413	440	374	721	683
		2	359	404	341	495	590	378	422	325	675	680
		3	337	347	312	392	492	354	392	293	618	665

Der pH(H₂O)-Wert ist in der Regel ca. 0.1-0.2 höher als der pH(CaCl₂)-Wert.

Organische Substanz (C): Die Böden der Mäh- und Brachwiesen können als stark humos (4-8% C_{org.}) bezeichnet werden (SCHEFFER und SCHACHTSCHA-BEL (1982)). In den Waldstandorten liegt der Prozentsatz noch etwas höher. Für alle untersuchten Böden sinkt der Gehalt an organischer Substanz mit zunehmender Bodentiefe. In Brachen wäre aufgrund des Streuanfalles eine Akkumulation von organischem Material zu erwarten. Die vor-

liegenden Daten bestätigen diese Vermutung nicht. GISI et al. (1979) konnten diese Akkumulation ebenfalls nicht in allen untersuchten Brachen nachweisen.

Gesamtstickstoff (N): Die Werte des Gesamtstickstoffes zeigen kein einheitliches Verhalten. Der N-Gehalt liegt im Buchenwald bei 5.1-7.3 mg/g, in allen übrigen untersuchten Böden im Bereich von 3.4-5.8 mg/g (Ausnahme: UF 14 in 0-2.5 cm Tiefe bei 7.2 mg/g). Ein Gradient von gedüngter zu ungedüngter Mähwiese und zu Brache ist nicht feststellbar. In allen untersuchten Böden sinkt der Gesamtstickstoff mit zunehmender Bodentiefe.

C/N-Verhältnis: Das C/N-Verhältnis gilt als Indikator für den biologischen Abbau von leicht zersetzbaren organischen Stoffen. Niedere C/N-Werte (10:1) zeigen leichte Mineralisation bei hoher biologischer Aktivität, hohe C/N-Werte (30:1) bedeuten schlechte Mineralisation (SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL 1982).

In den Mähwiesen sind die C/N-Verhältnisse tief (10.3-12.9), im Buchenwald (13.2-16.8) und im Föhrenforst (15.3-19.5) höher. Die Werte von Brachflächen (11.8-13.4) liegen dazwischen, wobei das C/N-Verhältnis "uf der Gräte" gegenüber dem "Grätental" etwas höher ist. In praktisch allen untersuchten Böden wird das C/N-Verhältnis mit zunehmender Bodentiefe günstiger.

Phosphat (PO_4): Die Werte für das extrahierbare Phosphat liegen sowohl für die Wälder als auch für ungedüngte Mähwiesen und Brachen im Bereich von 1.0-3.8 mg/100 g. Die obersten 2.5 cm der Wälder sind phosphatärmer (0.4-1.8 mg/100g) als die Wiesen. Zwischen den Brachen und den ungedüngten Mähwiesen ist kein Unterschied feststellbar, jedoch sind die Phosphat-Werte in der gedüngten Mähwiese sehr hoch (0-2.5cm: 13.8 mg/100g).

Abb. 18. Verlauf der scheinbaren Dichte und der Kationenaustauschkapazität KAK in den untersuchten Böden und drei Bodenhorizonten 1-3.
Fig. 18. Graph of the bulk density and the cation exchange capacity of the investigated soils and three soil horizons 1-3.

1: Scheinbare Dichte - bulk density
2: Kationenaustauschkapazität - cation exchange capacity

Horizonte - horizons: 1: 0-2.5 cm, 2: 2.5-5 cm, 3: 5-10 cm
Untersuchungsflächen - research areas:

○—○ 06	*—* 03	●—● 10
○-○ 05	●—● 01	●-● 11
△—△ 15		▲—▲ 13
△-△ 14		▲-▲ 12

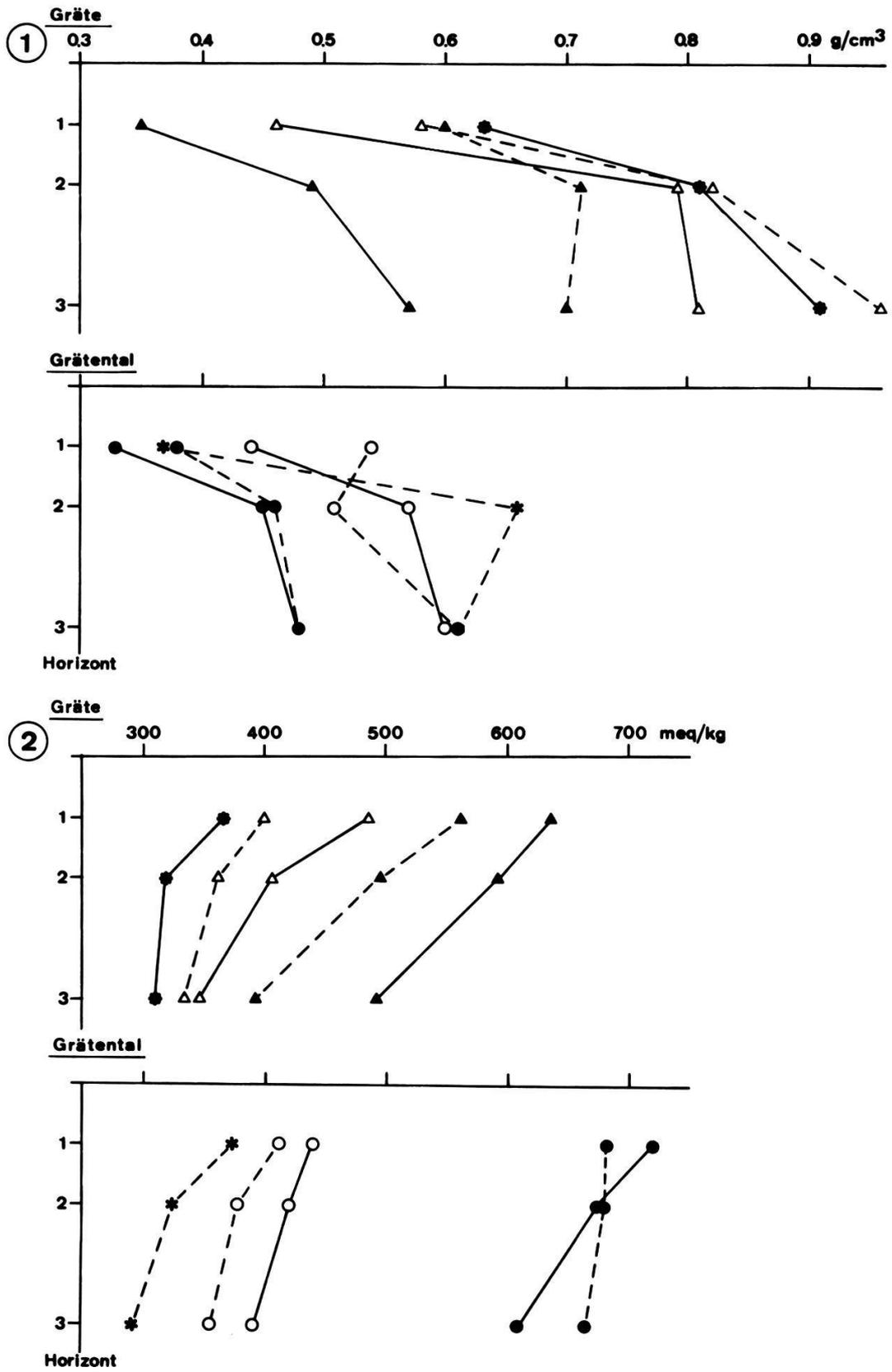


Abb. 18. - Fig. 18.

Diese Wiese wird regelmässig mit Stallmist, Jauche und/oder Kunstdünger versorgt. Der Phosphatgehalt nimmt, wie der Gesamtstickstoff, mit zunehmender Bodentiefe ab.

Kationen (K, Mg, Ca): Kalium hat, die gedüngte Mähwiese (bis 31 meq/kg) ausgenommen, von den drei gemessenen Kationen den niedrigsten Gehalt in den untersuchten Böden. In den übrigen Bodenproben zeigt Kalium ein inhomogenes Verhalten, ausser dass der Gehalt immer mit zunehmender Bodentiefe sinkt.

Magnesium ist in den obersten 2.5 cm angereichert; die Werte schwanken in den Wiesen zwischen 10.7-12.2 meq/kg und in den Wäldern zwischen 15.1-16.2 meq/kg. Diese Differenz von 3-6 meq/kg bleibt auch in den tieferen Bodenschichten beider Standorte erhalten, obwohl die Konzentration abnimmt. Bezüglich Magnesium kann zwischen Brache und Mähwiesen kein Unterschied festgestellt werden.

Calcium tritt von allen austauschbaren Kationen mit den deutlich höchsten Konzentrationen auf. Die Werte sind mit denen des Magnesiums ähnlich. In den Waldböden (379-695 meq/kg) ist der Gehalt höher als in den Wiesenböden (284-469 meq/kg). Zudem liegen in den Brachen (284-354 meq/kg) die Calcium-Werte unter denjenigen der Mähwiesen (328-469 meq/kg). Die Konzentrationen sinken wie bei den übrigen Kationen mit zunehmender Bodentiefe.

Kationenaustauschkapazität KAK (K+Mg+Ca): Die Kationenaustauschkapazität entspricht der Summe an austauschbaren Kalium-, Magnesium-, Calcium-, Natrium- und Wasserstoffionen. Eine untergeordnete Rolle spielen die Me-

Abb. 19. pH und C/N-Verhältnisse der untersuchten Boden und den drei Bodenhorizonten 1-3, sowie lineare Regression von pH und C/N-Verhältnis im 3. Bodenhorizont.

Fig. 19. pH and C/N-relation of the investigated soils and the three soil horizons 1-3, as well as pH and C/N-relation in the 3rd soil horizon.

1: pH und C/N-Verhältnis - pH and C/N-relation

2: Lineare Regression von pH und C/N-Verhältnissen - linear regression of pH and C/N-relation

Horizonte - horizons: 1: 0-2.5 cm, 2: 2.5-5 cm, 3: 5-10 cm

Untersuchungsflächen - research areas:

○-○ 06

- 03

●-● 10

○-○ 05

- 01

●-● 11

△-△ 15

▲-▲ 13

△-△ 14

▲-▲ 12

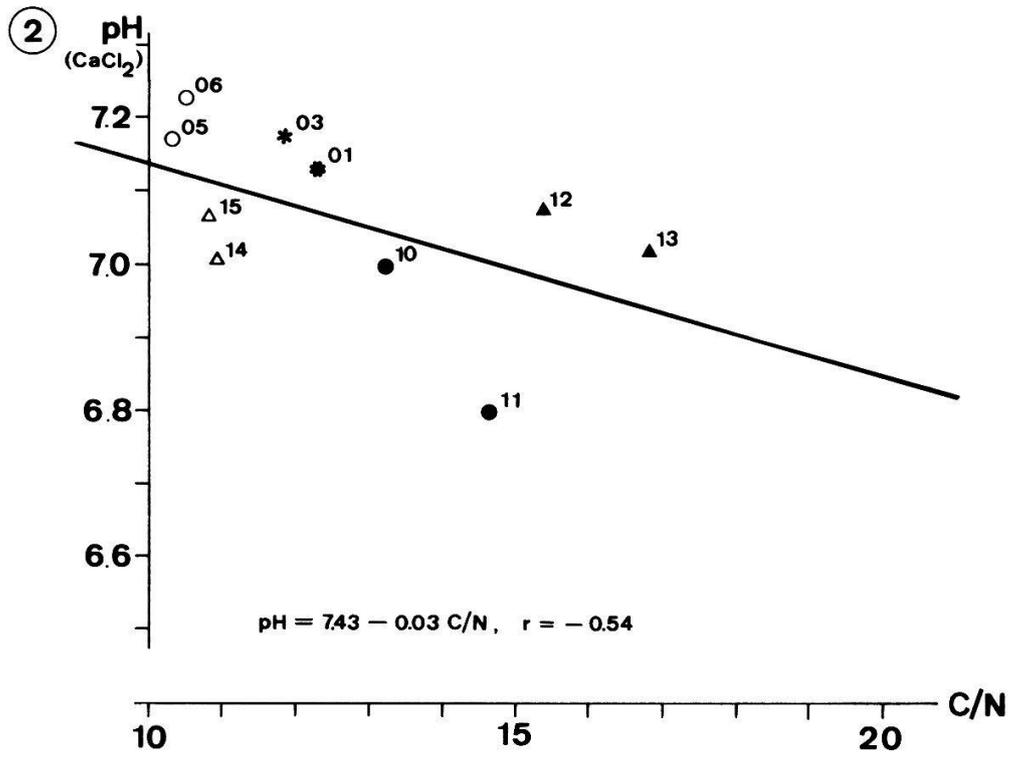
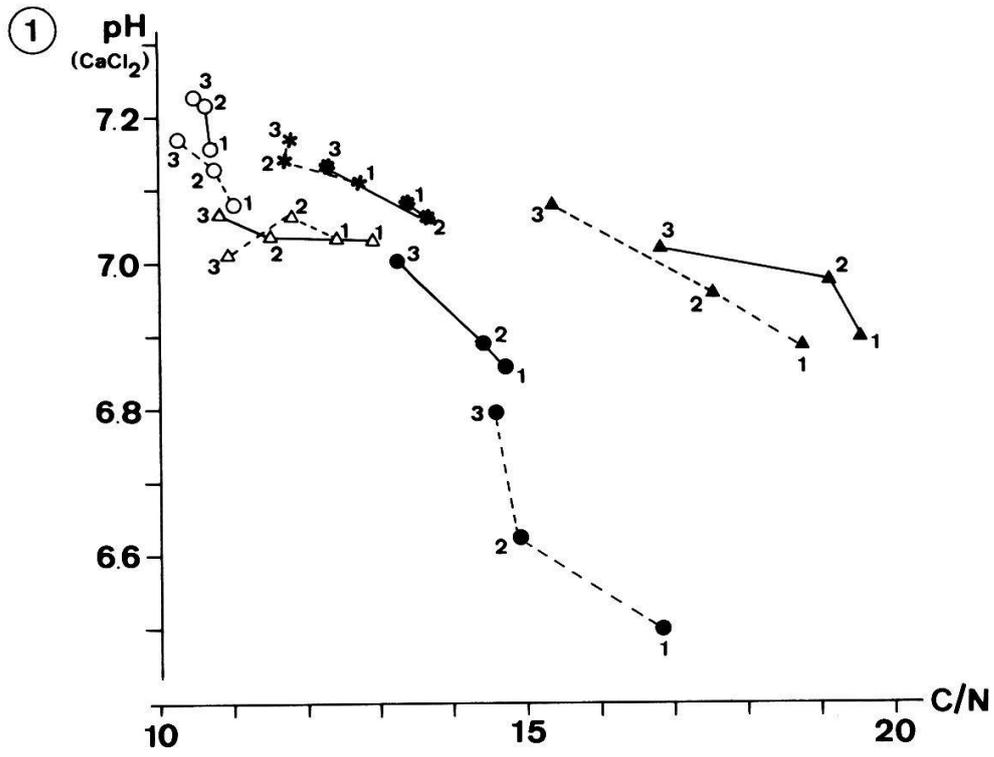


Abb. 19. - Fig. 19.

tallionen. In karbonathaltigen Böden können zudem Natrium- und Wasserstoffionen vernachlässigt werden (STICHER et al. 1971). Da mengenmäßig der Calcium-Gehalt in den untersuchten Böden dominiert (gedüngte Mähwiese ca. 90%, ungedüngte Mähwiese und Brache ca. 95%, Wälder ca. 97%), verhält sich austauschbares Calcium wie die KAK (Abb. 18.2). Die KAK (293-721 meq/kg) ist im Vergleich mit anderen Böden relativ hoch; für Parabraunerden auf Löss geben SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL (1982) eine KAK von 170 meq/kg und für Kalkmarschen 280 meq/kg an. Nach SCHROEDER (1978) liegt die KAK für Schwarzerden mit $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ 7.0 bei 280 meq/kg, wobei davon 91% Calcium-, 8% Magnesium-, Kalium- und Natrium- und 1% Wasserstoffionen sind.

4.2.3. pH-Wert und C/N-Verhältnis

GISI et al. (1979) stellen fest, dass mit zunehmendem Alter der Brache der pH-Wert sinkt und das C/N-Verhältnis ansteigt. Eine lineare Regression zwischen dem pH-Wert und dem C/N-Verhältnis in 6 cm Bodentiefe ergibt: $\text{pH} = 8.13 - 0.20 \text{ C/N}$, $r = -0.45$ (Approximation).

Eine ähnliche Tendenz ist ebenfalls in den vorliegenden Untersuchungen festzustellen (Abb. 19.1). Vergleichbare Daten liefert die lineare Regression in der Bodentiefe von 5-10 cm zwischen dem $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ und dem C/N-Verhältnis (Abb. 19.2): $\text{pH} = 7.43 - 0.03 \text{ C/N}$, $r = -0.54$.

Die Gerade ist etwas weniger steil und der Wert beim C/N-Nullpunkt etwas tiefer, aber die Approximation liegt in einem ähnlichen Bereich. Nach GISI et al. (1979) puffern flachgründige und skelettreiche Böden die Versauerung stärker ab (die Gerade wird weniger steil), das bremsend auf die Brachenentwicklung wirkt. In den obersten Horizonten ändert sich die lineare Regression und ihre Approximation nur unwesentlich (0-2.5 cm: $\text{pH} = 7.55 - 0.04 \text{ C/N}$, $r = -0.66$; 2.5-5 cm: $\text{pH} = 7.42 - 0.03 \text{ C/N}$, $r = -0.53$).

4.3. OBERIRDISCHE BIOMASSE

Der jährliche Anfall an oberirdischer Biomasse in einer ungedüngten Mähwiese wurde exemplarisch in den UF 14 und 15 ("uf der Gräte") gemessen.

Die Probenahmen erfolgten im Juli (unmittelbar vor dem üblichen Schnitt) und im November (Ende der Vegetationsperiode). Die jährliche oberirdische Biomasse betrug 316 g/m^2 (UF 14) und 289 g/m^2 (UF 15). Bis zum Schnitt im Juli wurden bereits 85% bzw. 88% der Biomasse produziert (Tab. 21). HARTMANN und OERTLI (1984a) berechneten für eine vergleichbare Magerwiese im Nordwestschweizer Jura eine jährliche Produktivität an oberirdischer Biomasse von 391 g/m^2 , wobei mit der Mahd im Juli lediglich 45% anfielen. Der Produktionsverlauf zeigte je ein Maximum zu Beginn der Vegetationsperiode und im Juni/Juli. Ab Mitte Oktober wurde bei Temperaturen um 0°C kein neues Pflanzenmaterial mehr gebildet. Moose wurden ebenfalls im Juli und im November entnommen. Mit 3.1 g/m^2 (UF 14) und 4.4 g/m^2 (UF 15) im Juli war der prozentuale Anteil an der jährlichen oberirdischen Biomasse gering (1-1.5%). Im November war die Moos-Biomasse mit $2-3 \text{ g/m}^2$ noch niedriger als im Juli (Tab. 21). Der Einfluss verschiedener Bewirtschaftungsformen auf die Biomasse konnte im Rahmen dieser Untersuchungen nicht behandelt werden. Nach HARTMANN und OERTLI (1984a) wird die oberirdische Biomasse einer Magerwiese durch Düngung um ca. 100% und durch Brachlegung um ca. 30% erhöht. Der Anteil an unterirdischer Biomasse von der Gesamtbiomasse ist in den Magerwiesen mit 79% am höchsten, sinkt in den Brachen auf 65-70% und ist in den Fettwiesen mit 53% am niedrigsten.

Tab. 21. Mittelwerte und Standardabweichung der oberirdischen Biomasse der UF 14 und 15.

Table 21. Mean value and standard deviation of the aboveground biomass of the research areas 14 and 15.

Untersuchungsfläche Probenahme		14			15		
		Juli	Nov.	Total	Juli	Nov.	Total
Kräuter	Mittelwert g/m^2	267.4	49.0	316.4	253.2	35.5	288.7
	Standardabweichung	40.3	8.9	--	42.5	18.7	--
	%	84.5	15.5	100.0	87.7	12.3	100.0
Moose	Mittelwert g/m^2	3.1	2.1	--	4.4	2.9	--
	Standardabweichung	2.9	1.4	--	4.4	3.0	--

4.4. VEGETATION

4.4.1. Charakterisierung der Pflanzengesellschaften

4.4.1.1. Ungedüngte Mähwiesen (Tab. 22)

Die Pflanzengesellschaften der ungedüngten Mähwiesen im Untersuchungsgebiet lassen sich nach ZOLLER (1954b) und KRUESI (1981) in drei Fazies des Mesobrometum unterteilen.

Seselio libanotidis - Mesobrometum (S-M): Diese Fazies kommt an den Waldrändern in Hanglage im "Grätental" vor (UF 03, 09; 04, 08). Sie bevorzugt sonnige und trockene Standorte in vorwiegend südlicher Lage. Die Horste von Bromus erectus stehen relativ weit auseinander und in ihren Lücken findet sich vor allem Seseli libanotis, ferner auch Origanum vulgare, Asperula cynanchica und Aster amellus. Der geologische Untergrund besteht aus einem Gehängeschutt mit einem unentwickelten Humuskarbonatboden (Kalkschutt-Rendzina, vgl. Kap. 4.2).

Die UF 08 besitzt neben den typischen Trockenwiesenpflanzen auch Arten des Geissklee-Föhrenwaldes (Cytiso nigricantis - Pinetum), welches im Untersuchungsgebiet am Südwesthang und an der Südspitze des Grätehangs vorkommt und den Uebergang zwischen geschlossenem Wald und offener Trockenwiese bildet. Der lichte Geissklee-Föhrenwald bildet eine Initialgesellschaft brachliegender S-M, die in der Sukzession vom Flaumeichenwald (Coronillo coronatae - Quercetum) oder vom Seggen-Buchenwald (Carici - Fagetum mit Carex humilis) abgelöst wird (KELLER 1976). Die Charakterarten des Geissklee-Föhrenwaldes, Cytisus nigricans, sowie des Flaumeichenwaldes, Coronilla coronata, kommen beide in diesem Wiesenstandort vor.

Die UF 09 oberhalb der UF 03 wird von Schwarzdorn (Prunus spinosa) dominiert (Deckungsgrad 80%). Aufgrund des Unterwuchses ist dieser Standort jedoch eindeutig dem S-M zuzurechnen. P. spinosa breitet sich durch die fehlende Mahd stark aus. Es scheint aber, dass durch jährlichen Brand im März die Ausbreitung dieses Gebüsches verhindern werden kann (mündl. Mitt. KRUESI).

Dauco-Salvio - Mesobrometum (D-M): Das D-M ist ebenfalls häufig im "Grätental" anzutreffen (UF 02, 06, 07). Es entsteht bei schwacher Düngung

verschiedener Fazies des Mesobrometum. Neben B. erectus entwickeln sich hier besonders Onobrychis arenaria, Daucus carota, Salvia pratensis und Thlaspi perfoliatum. Andererseits werden Carex flacca und C. montana verdrängt.

Medicagini falcatae - Mesobrometum (M-M): Diese Pflanzengesellschaft dominiert an sonnigen und meist flachen Lagen "uf der Gräte" (UF 01, 14, 15). Neben B. erectus kommt Brachypodium pinnatum häufig vor. Typische Arten sind ferner Potentilla heptaphylla und Medicago falcata. Den geologischen Untergrund bildet ein Gamma-Mergel mit einem mässig entwickelten Humuskarbonatboden (Kalkstein-Rendzina, vgl. Kap. 4.2).

4.4.1.2. Gedüngte Mähwiese (Tab. 23)

Der Standort der gedüngten Mähwiese liegt in der ebenen Talsohle des "Grätentals" und wurde noch bis vor kurzem als Ackerland (vorwiegend für Gerste) genutzt. 1982 wurde gleichzeitig mit der letzten Gerstensaat Klee eingesät. Seit 1983 entwickelt sich eine Fettwiese, die unregelmässig mit Stallmist, Jauche und/oder Kunstdünger versorgt und zwei bis vier Mal im Jahr geschnitten wird. Dominierende und zugleich landwirtschaftlich wertvolle Pflanzen sind Dactylis glomerata, Poa trivialis, Taraxacum officinalis und Trifolium pratense.

4.4.1.3. Buchenwälder und Föhrenforste (Tab. 24)

Carici - Fagetum (C-F): Die UF 10 und 11 im Buchenwald werden von KELLER (1976) als C-F (Subassoziation mit Carex alba) bezeichnet, das gleichzeitig der verbreitetste Seggen-Buchenwald-Typ im Untersuchungsgebiet ist. Diese Waldgesellschaft besiedelt mässig-trockene Standorte auf kalkreichen Böden der submontanen bis montanen Stufe. Typische Pflanzenarten sind Mercurialis perennis, Convallaria majalis, Daphne mezereum und Prenanthes purpurea.

Brachypodio - Pinetum (B-P): Gemäss ZOLLER (1958) sind die UF 12 und 13 im Föhrenforst dem B-P zuzuordnen. Diese ehemaligen Aufforstungen befinden sich aber aufgrund der Arten im Unterwuchs auf dem Standort eines C-F (KELLER 1976).

Tab. 22 (S. 82-84). Uebersicht der Pflanzengesellschaften der ungedüngten Mähwiesen: Artmächtigkeit und prozentuale Stetigkeit.

Table 22 (p. 82-84). Survey of the plant communities of unfertilized meadows: abundance of species and percentage of constancy.

Pflanzengesellschaft	Seselio libanotidis - Mesobrometum										Dauco-Salvio - Mesobrometum										Medicagini falcatae - Mesobrometum																					
Untersuchungsflächen UF	04, 08										03, 09										02, 06, 07										01, 14, 15											
Mittlere Anzahl Arten pro Parzelle (Bereich)	59.0 (42- 74)										56.9 (52- 62)										57.1 (47- 67)										59.4 (52- 66)											
- Kräuter	2.6 (0- 7)										2.1 (0- 6)										0.5 (0- 3)										0.9 (0- 2)											
- Holzgewächse	4.6 (2- 7)										3.9 (3- 5)										3.5 (2- 5)										5.1 (2- 7)											
- Kryptogamen																																										
Mittlere prozentuale Deckung (Bereich)	96 (90-100)										93 (80-100)										98 (90-100)										98 (95-100)											
- Kräuter	2 (0- 5)										2 (0- 5)										1 (0- 5)										<1 (0- <1)											
- Holzgewächse	43 (<1- 70)										41 (<1- 80)										33 (<1- 80)										12 (<1- 30)											
- Kryptogamen																																										
Parzellen: 50m ² (09:100m ²) *: 0613, 1414	T04		08		Ste		T03		09		Ste		T02		06		07		Ste		T01		14		15		Ste															
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Aquilegia atrata	+	+	+	+	+	+																																				
Carlina simplex	+	+	1	+	+	+																																				
Gentiana germanica	+	+	+	+	+	+																																				
Agrimonia eupatoria	+	+	+	+	+	+																																				
Polygala amarella	+	+	+	+	+	+																																				
Carex ornithopoda	+	+	+	+	+	+																																				
Carex montana		+	+	1	+																																					
Gymnadenia conopsea		+	+	+	+																																					
Asperula cynanchica	+	+	+	+	+	+																																				
Fragaria vesca	+	+	+	+	+	+																																				
Seseli libanotis	1	+	1	1	2	+																																				
Lathyrus heterophyllus	+	+	+	+	+	+																																				
Sedum sexangulare																																										
Satureja vulgaris																																										
Origanum vulgare	+					+																																				
Silene nutans																																										
Pastinaca sativa	+																																									
Thlaspi perfoliatum	+																																									
Heracleum sphondylium																																										
Geranium pyrenaicum																																										
Trisetum flavescens						+																																				
Onobrychis arenaria	+					+																																				
Rhinanthus minor						+																																				
Trifolium campestre																																										
Medicago falcata																																										
Prunella grandiflora																																										
Potentilla heptaphylla																																										
Festuca pratensis																																										
Pinus silvestris (Keiml.)																																										
Galium verum																																										
Polygala comosa																																										
Centaurea scabiosa						+																																				
Orchis militaris																																										
Anacamptis pyramidalis																																										
Dianthus carthusianorum																																										
Aster amellus	+	+	+	+	+	+																																				
Carex flacca	+	+	+	+	+	+																																				

Tab. 22. (Fortsetzung - continued)

Pflanzengesellschaft Untersuchungsflächen UF	Seselio libanotidis - Mesobrometum										Dauco-Salvio - Mesobrometum										Medicagini falcatae - Mesobrometum													
	04, 08					03, 09					02, 06, 07					01, 14, 15																		
	T04					T03					T02					T01																		
Parzellen: 50m ² (09:100m ²) *: 0613, 1414	1	2	3	4	5	6	21	%	1	2	3	4	5	6	9	%	1	2	3	4	5	6	*	12	%	1	2	3	4	5	6	*	13	%
<i>Bromus erectus</i>	1	4	2	3	+	2	1	100	4	3	4	3	1	+	+	100	2	4	2	2	4	3	4	4	100	3	3	4	1	4	1	4	4	100
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	1	+	+	+	+	+	1	100	+	+	+	1	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	+	+	1	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	1	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	1	100
<i>Primula veris</i>	+	+	+	+	1	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Sanguisorba minor</i>	+	+	+	+	+	+	+	100	+	1	1	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	88	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Festuca ovina</i>	1	+	+	+	+	+	+	86	1	1	1	1	1	+	1	100	+	1	+	1	1	1	+	+	100	+	+	1	+	+	+	+	+	100
<i>Knautia arvensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Galium album</i>	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	1	1	1	+	100	+	+	+	+	+	+	+	1	100	+	+	+	+	+	+	+	+	88
<i>Picris hieracioides</i>	+	+	+	+	+	+	+	71	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Briza media</i>	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	+	+	+	+	+	71	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Abietinella abietina</i>	1	3	1	3	+	3	1	100	4	2	5	3	+	2	86	3	2	2	5	4	3	4	88	+	+	+	+	+	+	+	+	88		
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1	2	1	2	3	+	+	86	+	+	+	3	2	1	71	2	+	2	2	+	+	+	+	88	3	3	+	2	1	4	+	+	100	
<i>Achillea millefolium</i>								14	1	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Plantago lanceolata</i>								57	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	88
<i>Campanula rotundifolia</i>	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	75	+	+	+	+	+	+	+	+	75
<i>Medicago lupulina</i>	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	63
<i>Helictotrichon pubescens</i>	+	+	+	+	+	+	+	57	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	88	+	+	+	+	+	+	+	+	88
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	38
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	+	+	+	+	+	+	43	+	+	+	+	+	1	100	+	+	+	+	+	1	+	+	88	+	+	+	+	+	+	+	+	88	
<i>Poa pratensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	57	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	75
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>								43	+	+	+	+	+	+	71	+	+	+	+	+	+	1	+	100	+	+	+	+	+	1	+	+	100	
<i>Plantago media</i>	+	+	+	+	+	+	+	43	+	+	+	+	+	+	71	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
<i>Trifolium pratense</i>	+	1	+	+	+	+	+	57	+	+	+	+	+	+	57	+	+	+	+	+	+	+	+	88	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
<i>Leontodon hispidus</i>	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	71	+	+	+	+	+	+	+	+	75	+	+	+	+	+	+	+	+	75
<i>Salvia pratensis</i>								14	+	+	1	2	+	+	71	1	1	1	1	+	2	+	+	100	+	+	1	1	+	+	1	1	100	
<i>Galium pumilum</i>	+	+	+	+	+	+	+	57	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	88	+	+	+	+	+	+	+	+	50	
<i>Thymus froehlichianus</i>	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Thymus pulegioides</i>	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	13
<i>Centaurea jacea</i>								29	1	1	+	+	+	+	86	1	+	1	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	75	
<i>Hippocrepis comosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	14	+	+	+	+	+	+	+	+	75	+	+	+	+	+	+	+	+	100
<i>Homalothecium lutescens</i>	+	+	+	+	+	+	+	43	+	+	+	+	+	+	86	+	2	+	+	+	+	+	+	63	1	+	2	+	+	2	+	+	88	
<i>Ranunculus bulbosus</i>	+	+	+	+	+	+	+	71	+	+	+	+	+	+	29	+	+	+	+	+	+	+	+	75	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
<i>Solidago virga-aurea</i>	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	63	+	+	+	+	+	+	+	+	50	
<i>Ononis repens</i>	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	43	+	+	+	+	+	+	+	+	38	+	+	+	1	+	+	+	+	100	
<i>Anthyllis vulgaris</i>	+	1	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	57	+	+	+	1	+	+	+	+	63	+	+	+	+	+	+	+	+	63	
<i>Hieracium pilosella</i>	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	75	+	+	+	+	+	+	+	+	25	
<i>Daucus carota</i>	+	+	+	+	+	+	+	43	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	88	+	+	+	+	+	+	+	+	50	
<i>Viola hirta</i>	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	63	+	+	+	+	+	+	+	+	13	
<i>Rhytidium rugosum</i>	4	3	3	2	+	3	+	86	+	+	1	+	+	3	86	+	+	+	+	+	3	+	+	25	+	+	+	+	+	+	2	+	50	
<i>Arabis hirsuta</i>								14	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	75	+	+	+	+	+	+	+	+	50	
<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	43	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	50	+	+	+	+	+	+	+	+	38	
<i>Scabiosa columbaria</i>	+	+	+	+	+	+	+	71	+	+	+	+	+	+	29	+	+	+	+	+	+	+	+	38	+	+	+	+	+	+	+	+	86	
<i>Vicia cracca</i>	+	+	+	+	+	+	+	14	+	+	+	+	+	+	29	+	+	+	+	+	+	+	+	75	+	+	+	+	+	+	+	+	25	
<i>Euphorbia cyparissias</i>								14	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	13	+	+	+	+	+	+	+	+	75	
<i>Taraxacum officinale</i>								29	+	+	+	+	+	+	71	+	+	+	+	+	+	+	+	25	+	+	+	+	+	+	+	+	63	
<i>Linum catharticum</i>	+	+	+	+	+	+	+	43	+	+	+	+	+	+	43	+	+	+	+	+	+	+	+	25	+	+	+	+	+	+	+	+	100	
<i>Veronica chamaedrys</i>								29	+	+	+	+	+	+	57	+	+	+	+	+	+	+	+	86	+	+	+	+	+	+	+	+	75	
<i>Trifolium medium</i>								29							29	+	+	+	+	+	+	+	+	13	+	+	1	+	+	+	+	+	75	
<i>Vicia sepium</i>								29							14	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	+	+	+	+	+	+	+	75	
<i>Campyllum calcareum</i>								29							14	+	+	+	+	+	+	+	+	38	+	+	+	+	+	+	+	+	50	
<i>Campyllum chrysophyllum</i>								29							14	+	+	+	+	+	+	+	+	25	+	+	+	+	+	+	+	+	63	
<i>Carex verna</i>								14							14	+	+	+	+	+	+	+	+	63	+	+	+	+	+	+	+	+	38	
<i>Scleropodium purum</i>								57	+	+	+	+	+	+	43	+	+	+	+	+	+	+	+	13	+	+	+	+	+	+	+	+	25	
<i>Thesium bavarum</i>	+	+	+	+	+	+	+	86							14									25	+	+	+	+	+	+	+	+	25	
<i>Thuidium delicatulum</i>								14	+	+	+	+	+	+	29									13	+	+	2	+	+	+	+	+	63	
<i>Orobanche alsatica</i>	+	+	+	+	+	+	+	71							29									38	+	+	+	+	+	+	+	+	38	
<i>Silene vulgaris</i>																																		

Tab. 22. (Fortsetzung - continued)

Pflanzengesellschaft	Seselio libanotidis - Mesobrometum										Dauco-Salvio - Mesobrometum										Medicagini falcatae - Mesobrometum													
Untersuchungsflächen UF	04, 08					03, 09					02, 06, 07					01, 14, 15																		
Parzellen: 50m ² (09:100m ²) *: 0613, 1414	T04					08	Ste	T03					09	Ste	T02					06	07	Ste	T01					14	15	Ste				
	1	2	3	4	5	6	21	%	1	2	3	4	5	6		%	1	2	3	4	5	6	*	12	%	1	2	3	4	5	6	*	13	%
Myosotis arvensis																																		
Aegopodium podagraria															+	1																		
Anthericum ramosum	+	+					1	43							+	14																		
Cephalanthera longifolia				+	+	+		43																										
Cornus sanguinea	+	+						29							+	29																		
Euphorbia verrucosa								29							+	14																		
Quercus petraea	+	+						43																										
Rumex acetosa							+	14																										

Arten, die höchstens in drei von maximal 30 Parzellen gefunden wurden (Parzelle oder UF: Deckungsgrad):

- UF 04, 08: *Phyteuma orbiculare* (T043:+, T044:+, T045:+), *Acer campestre* (T043:+, T046:+), *Ophrys insectifera* (T041:+, 0821:+), *Rhytidiadelphus triquetrus* (T045:+, T046:+), *Amblystegium serpens* (T045:+), *Campanula rapunculoides* (T041:+), *Carlina vulgaris* (T046:+), *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis* (T043:+), *Clematis vitalba* (T041:+), *Chrysanthemum corymbosum* (T044:+), *Crataegus oxyacantha* (T046:+), *Cruciata laevipes* (T041:+), *Gentiana ciliata* (T044:+), *Hylocomium splendens* (T046:+), *Potentilla reptans* (T042:+), *Prunus spinosa* (T046:+), *Sorbus aria* (T043:+), *Tragopogon minor* (T042:+), *Veronica hederifolia* (T045:+), *Coronilla coronata* (0821:+), *Cytisus nigricans* (0821:+), *Echium vulgare* (0821:+), *Geranium sanguineum* (0821:2), *Hieracium piloselloides* (0821:+), *Linum tenuifolium* (0821:+), *Ophrys fuciflora* (0821:+), *Stachys recta* (0821:+).
- UF 03, 09: *Koeleria cristata* (T033:+, T034:+, T035:+), *Inula conyza* (T031:+, T034:+), *Stachys recta* (T032:+, 09:+), *Brachythecium velutinum* (T034:+), *Campanula rapunculoides* (T035:+), *Cerastium caespitosum* (T031:+), *Geum urbanum* (T031:+), *Rosa canina* (T031:+), *Sedum maximum* (T036:+), *Allium* sp. (09:+), *Ligustrum vulgare* (09:+), *Pirus malus* (09:+), *Prunus spinosa* (09:4).
- UF 02, 06, 07: *Glechoma hederaceum* (T021:+, T022:+, 0712:+), *Veronica serpyllifolia* (T022:+, T025:+), *Amblystegium serpens* (T026:+), *Brachythecium campestre* (T023:+), *Brachythecium rutabulum* (T021:+), *Cerastium caespitosum* (T026:+), *Peltigera canina* (T025:+), *Plagiomnium cuspidatum* (T021:+), *Campanula rapunculoides* (0613:+), *Medicago sativa* (0613:+), *Tragopogon minor* (0613:+), *Carex contigua* (0712:+), *Inula conyza* (0712:+), *Laserpitium latifolium* (0712:+), *Nostoc communis* (0712:+), *Valerianella locusta* (0712:+), *Malva moschata* (0712:+),
- UF 01, 14, 15: *Anthoxanthum odoratum* (T013:+, 1414:+, 1513:+), *Bellis perennis* (T013:+, 1513:+), *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis* (T013:+, 1414:+), *Crataegus* sp. (T012:+, T013:+), *Listera ovata* (T012:+, 1513:+), *Rhinanthus alectorolophus* (1414:+, 1513:+), *Clematis vitalba* (T011:+), *Gentiana ciliata* (T016:+), *Helianthemum nummularium* (T013:+), *Ligustrum vulgare* (T012:+), *Plagiomnium rostratum* (T015:+), *Hylocomium splendens* (1414:+), *Nostoc communis* (1414:+), *Cerastium caespitosum* (1513:+), *Euphrasia rostkoviana* (1513:+), *Laserpitium latifolium* (1513:+), *Medicago sativa* (1513:+), *Ophrys fuciflora* (1513:+), *Plagiomnium cuspidatum* (1513:+), *Platanthera bifolia* (1513:+).

Tab. 23. Vegetationszusammensetzung und Artmächtigkeit der gedüngten Mähwiese UF 05 (2.7.1984, 13./20.5.1985, Parzelle 0514, Aufnahme-fläche 50 m²).

Table 23. Composition of vegetation and abundance of species of the fertilized meadow research area 05 (dates: 2.7.1984, 13./20.5.1985, plot 0514, 50 m²).

Tab. 24. Vegetationszusammensetzung und Artmächtigkeit der Buchenwälder und Föhrenforste (14.29.5.1984, 29.5.1985).

Table 24. Composition of vegetation and abundance of species of the beech woods and the pine forests (14.29.1984, 29.5.1985).

Tab. 23. - Table 23.

Anzahl Arten: Kräuter		23	Deckung: Kräuter		100%
Holzgewächse		-	Holzgewächse		-
Kryptogamen		1	Kryptogamen		<1%
<u>Gräser:</u>					
Dactylis glomerata	2	Capsella bursa-pastoris	+	Veronica hederifolia	+
Bromus mollis	1	Galium album	+	Veronica persica	+
Poa trivialis	1	Geranium pyrenaicum	+		
Bromus erectus	+	Lamium purpureum	+	<u>Leguminosen:</u>	
		Myosotis arvensis	+	Trifolium pratense	1
		Picris hieracioides	+	Medicago sativa	+
<u>Kräuter:</u>		Plantago lanceolata	+	Trifolium repens	+
Taraxacum officinale	2	Plantago media	+		
Achillea millefolium	+	Ranunculus bulbosus	+	<u>Moose:</u>	
Arabis hirsuta	+	Veronica chamaedrys	+	Campyllum chrysophyllum	+
Bellis perenis	+				

Tab. 24. - Table 24.

Buchenwald mit weisser Segge (Carici - Fagetum caricetosum albae): Untersuchungsflächen 10 und 11													
Föhrenforst (Brachypodio - Pinetum) auf Buchenstandort: Untersuchungsflächen 12 und 13													
Untersuchungsflächen (200 m ²)	10	11	12	13	Untersuchungsflächen (200 m ²)	10	11	12	13				
Höhe: Hauptbestand (m)	20	20	15	15	<u>Krautschicht:</u>								
Nebenbestand (m)	12	12	6	8	Lathyrus vernus	+	+						
Strauchschicht (cm)	150	100	150	200	Melittis melissophyllum	+	+						
Krautschicht (cm)	35	35	40	30	Prenanthes purpurea	+	+						
Kronenschluss (%): Hauptbestand	100	100	65	70	Brachypodium pinnatum					+	+		
Nebenbestand	10	10	30	40	Fragaria vesca					+	+	+	+
Zusammen	100	100	80	85	Anemone nemorosa	+	+	+	+	+	+	+	+
Deckungsgrad (%): Strauchschicht	10	5	45	30	Carex digitata	+	+	+	+	+	+	+	+
Krautschicht	35	35	80	45	Carex ornithopoda	+	+	+	+	+	+	+	+
Mooschicht	1	-	10	30	Cephalanthera damasonium	+	+	+	+	+	+	+	+
<u>Baumschicht:</u>					Convallaria majalis	+	+	+	+	+	+	+	+
Fagus silvatica	5	5		1	Mercurialis perennis	+	+	+	+	+	+	+	+
Pinus silvestris			4	4	Carex alba	+	+			+	+		+
Prunus avium			1	+	Hepatica triloba	+	+			+	+		+
Sorbus aria			+	+	Neottia nidus-avis	+	+			+	+		+
Acer campestre		+	+	+	Hieracium murorum	+	+			+	+		+
Acer pseudoplatanus	+		+	+	Galium odoratum	+				+			+
Hedera helix			+		Lilium martagon					+			+
Crataegus monogyna			+		Viola hirta	+				+			+
<u>Strauchschicht:</u>					Cephalanthera rubra	+							
Coronilla emerus	+	+			Euphorbia amygdaloides					+			
Sorbus aria			+	+	Phyteuma spicatum					+			
Rubus idaeus			+	+	Carex flacca								+
Fagus silvatica	1	1	+	+	Cephalanthera longifolia								+
Lonicera xylosteum	+	+	1	1	Gentiana lutea								+
Lonicera alpigena	+	+	+	+	Gymnadenia conopea								+
Daphne mezereum	+	+	+	+	Platanthera bifolia								+
Viburnum lantana	+	+	+	+	Polygonatum officinale								+
Acer pseudoplatanus	+	+	+	+	Pyrola uniflora								+
Hedera helix	+	+	+	+	Spiranthes spiralis								+
Clematis vitalba	+	+	+	+	<u>Mooschicht:</u>								
Ligustrum vulgare	+		1	+	Hylocomium splendens							1	2
Crataegus monogyna		+	+	+	Rhytidiadelphus triquetrus							1	2
Rosa canina	+		+	+	Scleropodium purum							1	1
Acer campestre	+		+	+	Hypnum cupressiforme	+	+					+	+
Tilia platyphyllos	+				Campyllum chrysosphyllum	+						+	+
Picea excelsa			+		Ctenidium molluscum								
Prunus avium			+		Homalothecium lutescens								
Quercus petraea			+		Metzgeria furcata	+							
					Neckera complanata	+							
					Peltigera canina	+							
					Polytrichum formosum							+	
					Porella platyphylla	+							
					Cladonia digitata								+
					Dicranum scoparium								+
					Mnium marginatum								+

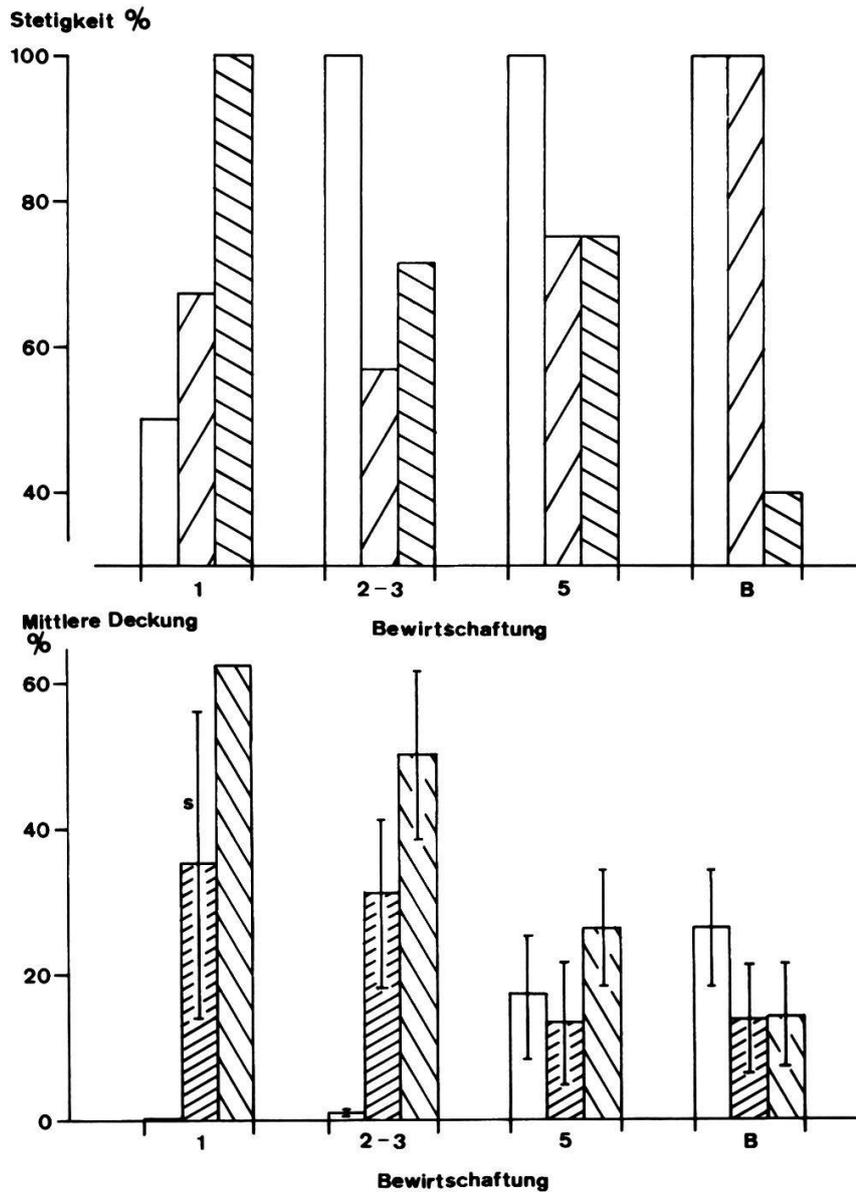


Abb. 20. Stetigkeit und mittlerer Deckungsgrad bestimmter Pflanzen und Moose bei zunehmender Verbrachung.

Fig. 20. Constancy and mean cover of certain plants and mosses with increasing periods of fallow.

Bewirtschaftung - management:

- 1 Schnitt jedes Jahr im Juni/Juli
cut every year in June/July
- 2-3 Schnitt jedes 2.-3. Jahr (Juni-September)
cut every 2nd-3rd year (June-September)
- 5 Schnitt jedes 5. Jahr im Juni
cut every fifth year in June
- B Keine Bewirtschaftung, Brache
no management, fallow

Pflanzen und Moose -
plants and mosses:

- Brachypodium pinnatum
- Salvia pratensis
- Homalothecium lutescens
- Bromus erectus
- Abietinella abietina

4.4.2. Brachlegung und dessen Einfluss auf bestimmte Pflanzen in ungedüngten Mähwiesen

Durch die Bewirtschaftungsversuche, insbesondere der Verbrachung, in den UF 01-04 und in den übrigen untersuchten ungedüngten Mähwiesen, lassen sich Veränderungen im Vorkommen und Bedeckungsgrad bestimmter Phanerogamen und Kryptogamen verfolgen. So nehmen mit fortschreitender Verbrachung Brachypodium pinnatum und Salvia pratensis in ihrer Stetigkeit zu, hingegen verschwindet Homalothecium lutescens zusehends (Abb. 20.1). Mit der Brachlegung nimmt der Deckungsgrad nur bei B. pinnatum zu, bei Brumus erectus und bei Abietinella abietina sinkt er dagegen (Abb. 20.2).

4.5. MYKOOEKOLOGIE DER MAKROMYCETEN

4.5.1. Dynamik der Pilzflora

4.5.1.1. Saisonaler und jährlicher Wechsel der Pilzaspekte

In den drei Untersuchungsjahren 1983-1985 wurden in allen Untersuchungsflächen 1471 Pilzfunde registriert, wobei ein Fund als eine Pilzart in einer Parzelle (50 m²) zu einem bestimmten Zeitpunkt (Exkursionsdatum, angegeben in Jahr und Woche) definiert wird (siehe Kap. 4.5.4.). Ein Fund kann mehrere Fruchtkörper umfassen (mindestens aber ein Fruchtkörper), wobei die Frage nicht geklärt werden kann, ob Fruchtkörper einem oder mehreren Mycelien zuzuordnen sind. In der Folge werden die Untersuchungsflächen der Wiesen- und Waldstandorten getrennt behandelt, da in vielen Pflanzengesellschaften eindeutig verschiedene Pilzfloraen vorkommen.

Wiesenstandorte; UF 01-09, 14, 15 (Abb. 21): 1984 erwies sich als das pilzreichste Jahr: 540 (74%) von insgesamt 734 Pilzfunden stammten aus diesem Jahr. Im Gegensatz dazu war 1985 mit 51 Funden (7%) das schlechteste Pilzjahr. 143 Pilzfunde oder 19% erfolgten 1983.

1983 und 1984 lagen die ergiebigsten Pilzaspekte im Herbst (38.-48. Woche, Mitte September-Ende November). Im Herbst 1985 wurden praktisch keine Fruchtkörper gefunden.

Einen deutlichen Frühlingsaspekt gab es sowohl 1983 von der 13.-22. Woche (Beginn April-Beginn Juni) als auch 1985 von der 20.-27. Woche (Mitte Mai-Beginn Juli). Der Frühlingsaspekt 1985 war gegenüber 1983 um ca. 1.5 Monate verspätet; 1984 fiel er ganz aus.

In den Sommerwochen der drei Untersuchungsjahre (27.-34. Woche, Beginn Juli-Ende August) erfolgten keine oder nur wenige Pilzfunde.

Die mit Abstand pilzreichste Woche war mit 111 Funden (15%) die 41. Woche 1984 (Beginn Oktober), gefolgt von der 44., 42. und 46. Woche 1984 mit je knapp über 50 Funden (7%).

Waldstandorte; UF 10-13 (Abb. 22): Während der drei Untersuchungsjahre konnte in den Buchenwäldern und Föhrenforsten eine quantitativ ähnliche Verteilung der Pilzfunde wie in den Wiesenstandorten beobachtet werden. Von insgesamt 637 Funden der Waldstandorte entfielen 365 Funde (57%) auf 1984. Das schlechteste Pilzjahr war mit 122 Funden (19%) ebenfalls 1985. 150 Pilzfunde oder 24% stammten von 1983.

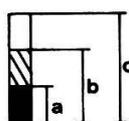
Der Herbstaspekt war nur 1984 deutlich ausgeprägt und er dauerte nur kurze Zeit (38.-42. Woche, Ende September-Mitte Oktober), obwohl zu einem späteren Zeitpunkt noch einige Pilzfunde bis in die 51. Woche (Mitte Dezember) gemacht wurden.

In allen drei Untersuchungsjahren trat ein Frühlingsaspekt (14.-27. Woche, Beginn April-Beginn Juli) auf.

Die pilzreichste Woche war, wie in den Wiesen, die 41. Woche 1984 (Beginn Oktober) mit 83 Funden (13%), gefolgt von der 42. Woche 1984 mit 60 Funden (9%).

Abb. 21. Zahl der Pilzfunde, Zahl der Pilzarten und Zahl der neu registrierten Pilzarten, pro Woche von 1983-1985 in Wiesenstandorten (K=keine Exkursion).

Fig. 21. Number of findings of fungi, number of species of fungi, and number of newly-recorded species of fungi, per week 1983-1985 in meadow stands (K=no excursion).



a: Zahl neu registrierter Pilzarten - number of newly-recorded species of fungi
b: Zahl der Pilzarten - number of species of fungi
c: Zahl der Pilzfunde - number of findings of fungi

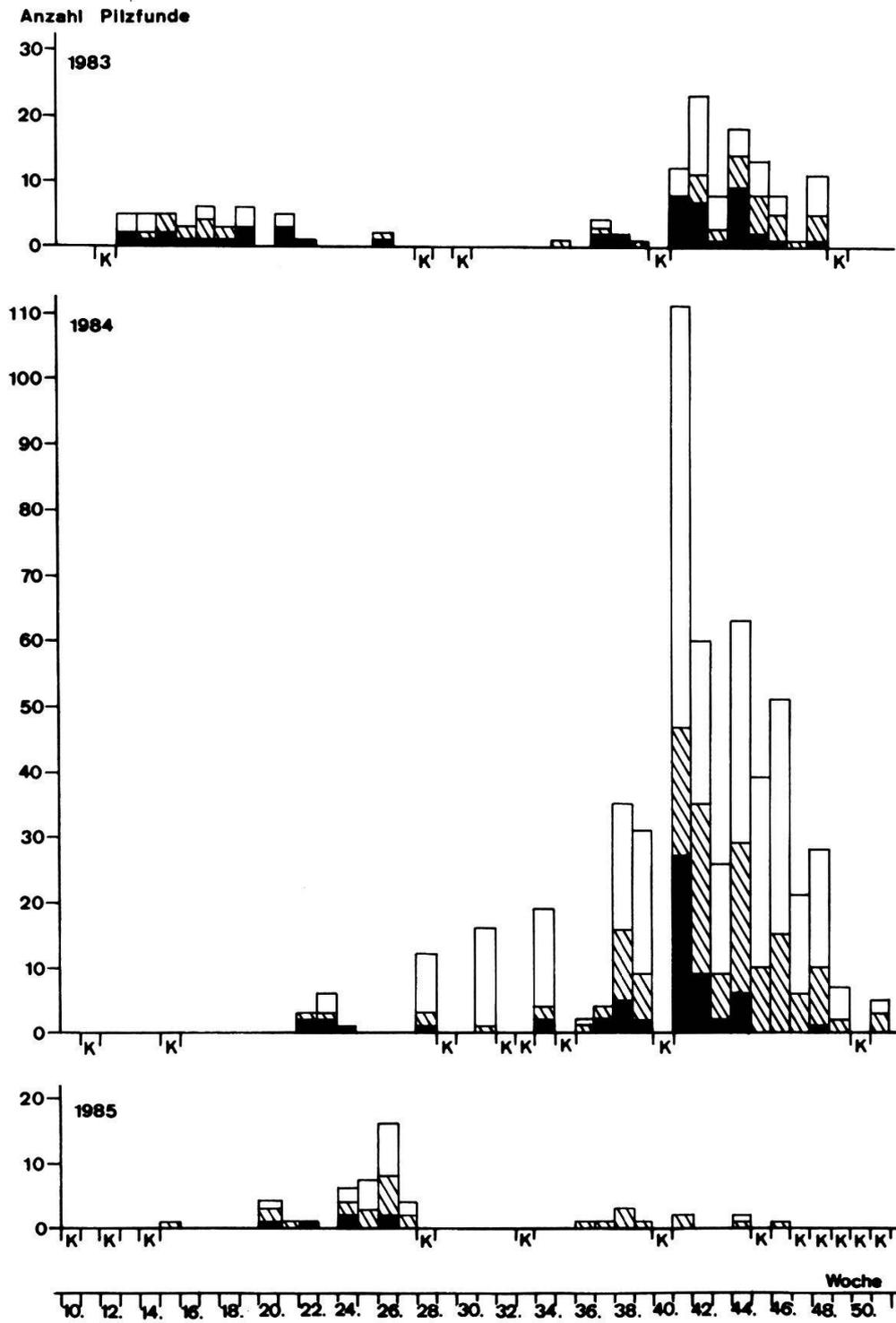


Abb. 21. - Fig. 21.

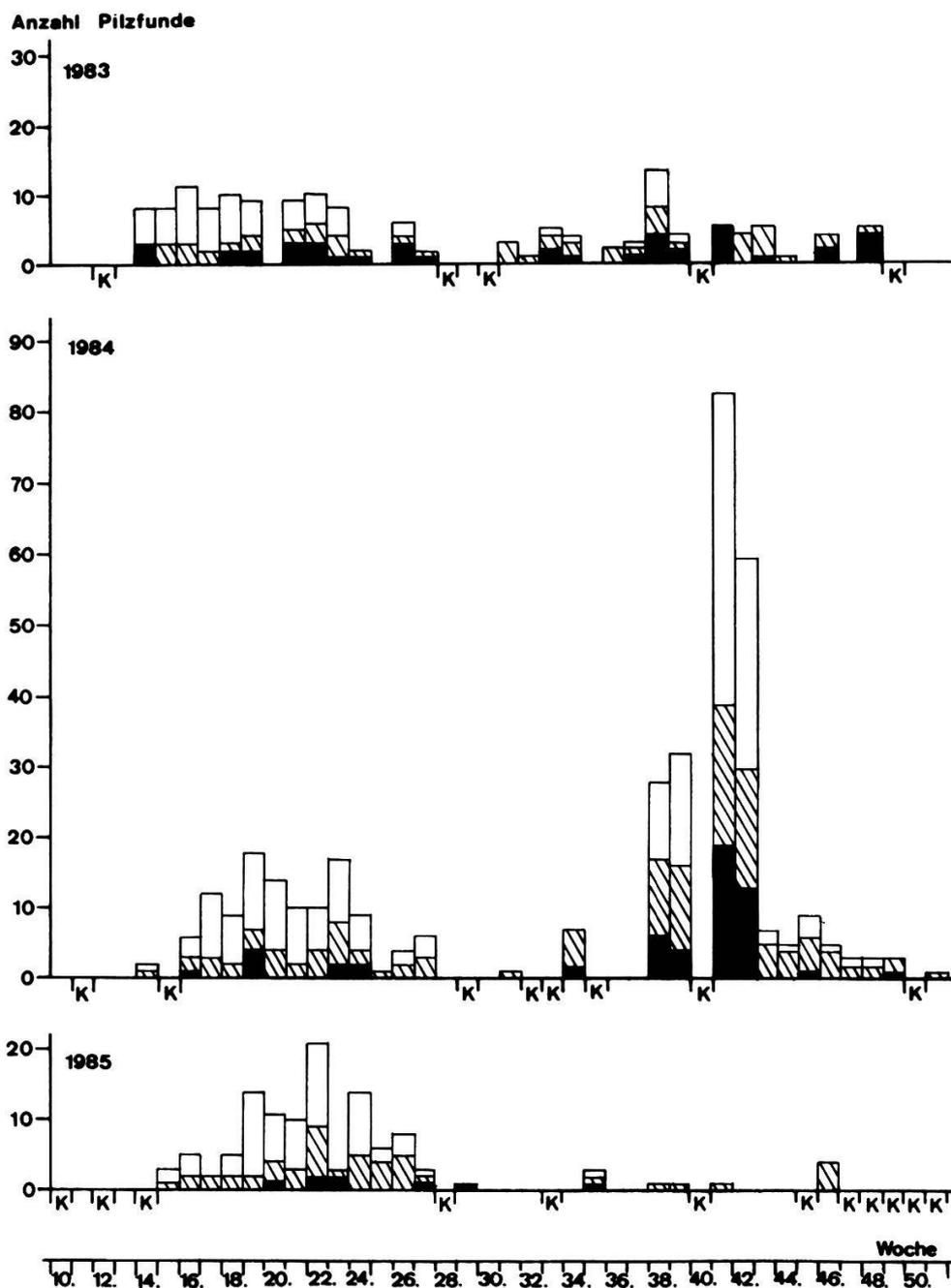
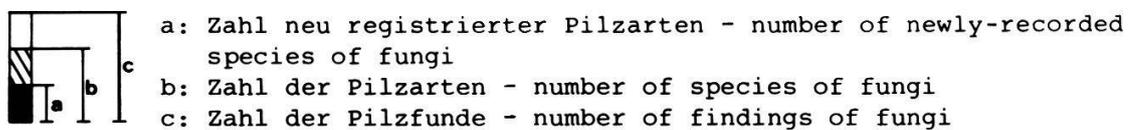


Abb. 22. Zahl der Pilzfunde, Zahl der Pilzarten und Zahl der neu registrierten Pilzarten, pro Woche von 1983-1985 in Waldstandorten (K=keine Exkursion).

Fig. 22. Number of findings of fungi, number of species of fungi, and number of newly-recorded species of fungi, per week 1983-1985 in wood stands (K=no excursion).



4.5.1.2. Zeitliche Abfolge jeweils neu registrierter Pilzarten

Wiesenstandorte (Abb. 23.1): In den drei Untersuchungsjahren stieg die Zahl der Wiesenpilze auf insgesamt 116 Pilzarten. 1983 erfolgten die Erstfunde hauptsächlich im Frühling (13.-22. Woche, Ende März-Beginn Juni) und im Herbst von der 41.-45. Woche (Beginn Oktober-Beginn November) und erreichten ein Jahrestotal von 49 Arten (42%). 1984 nahm die Zahl der "neuen" Arten vor allem im Herbst (41.-44. Woche, Oktober) um weitere 61 (53%) zu (entspricht einer Zuwachsrate von über 100%). 1985 konnten dagegen nur noch 6 (5%) früher nicht erfasste Taxa gesammelt werden.

Waldstandorte (Abb. 23.2): 1983-1985 wurden in den Wäldern insgesamt 103 Pilzarten gefunden. 1983 stieg, regelmässig auf das ganze Jahr verteilt, die Anzahl der neuen Arten bis auf 40 (39%). 1984 fiel der Hauptzuwachs auf den Herbst (38.-42. Woche, Mitte September-Mitte Oktober). In diesem Jahr wurden insgesamt 55 Taxa (53%) zum ersten Mal gefunden; das entspricht einer Zuwachsrate, wie in den Wiesen, von über 100%. Auf das letzte Untersuchungsjahr 1985 entfielen nur noch 8 Neufunde (8%).

4.5.1.3. Pilzartenzahl in Wiesenparzellen (Abb. 24)

Zwischen 1983-1985 wurden in 78 Wiesenparzellen (je 50 m²) 116 Pilzarten gefunden. Im Mittel betrug die Zahl der Arten 5.4 pro Parzelle (Standardabweichung $s=3.5$). In 12 Parzellen (15%) wurden 0-2, in 46 Parzellen (59%) wurden 3-6 und in 20 Parzellen (26%) mehr als 6 Arten gefunden. Die Parzelle 0444 (Brache) war mit 22 Arten der pilzreichste Standort. Dagegen konnte in drei Parzellen (0322, 0511, 0512) bei insgesamt 104 Exkursionen kein einziger Pilzfund gemacht werden.

Von besonderem Interesse ist der Vergleich der drei Untersuchungsjahre mit dem Maximalaspekt in der 41. Woche 1984. Zu diesem Datum wurden 47 (41%) der insgesamt 116 nach drei Jahren bekannten Pilzarten im Feld angetroffen, das entsprach einem Mittel von 1.5 Arten pro Parzelle ($s=1.9$). Gleichzeitig lag die Fundfrequenz in 66 Parzellen (85%) bei 0-2, in 10 Parzellen (13%) bei 3-6 und in nur 2 Parzellen (2%) bei mehr als 6 Arten (12 Arten in Parzelle 0444, 7 Arten in 0811).

Dieser Vergleich zeigt, dass an einem optimalen Zeitpunkt ca. 41% der nach drei Jahren bekannten Mycelien Fruchtkörper hervorbringen können.

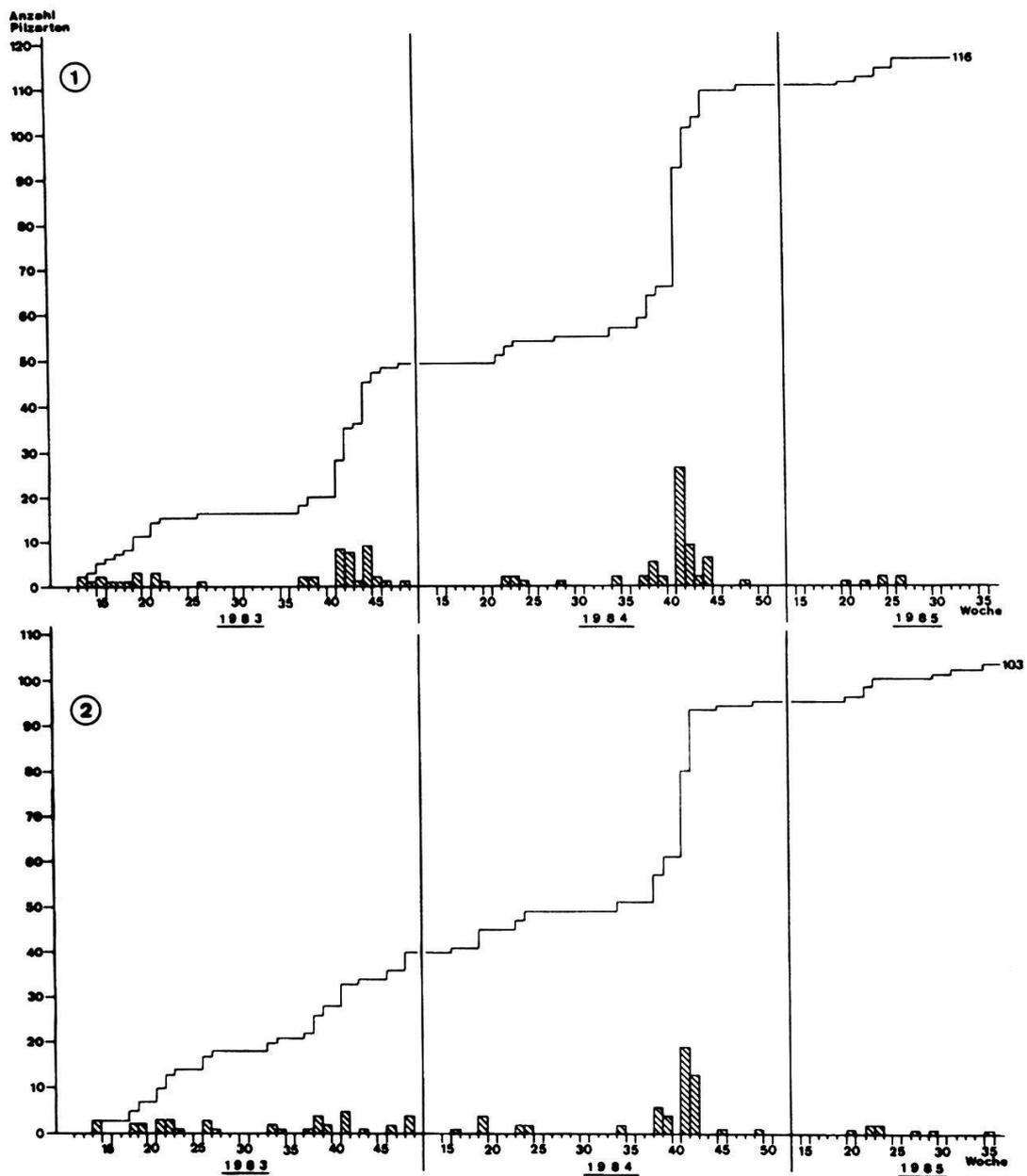


Abb. 23. Summationskurve der wöchentlich neu registrierten Pilzarten in den Untersuchungsflächen.

Fig. 23. Summation graph of species of fungi newly-recorded weekly in the research areas.

1: Wiesenstandorte - meadow stands (3900 m²).
 2: Waldstandorte - wood stands (800 m²).

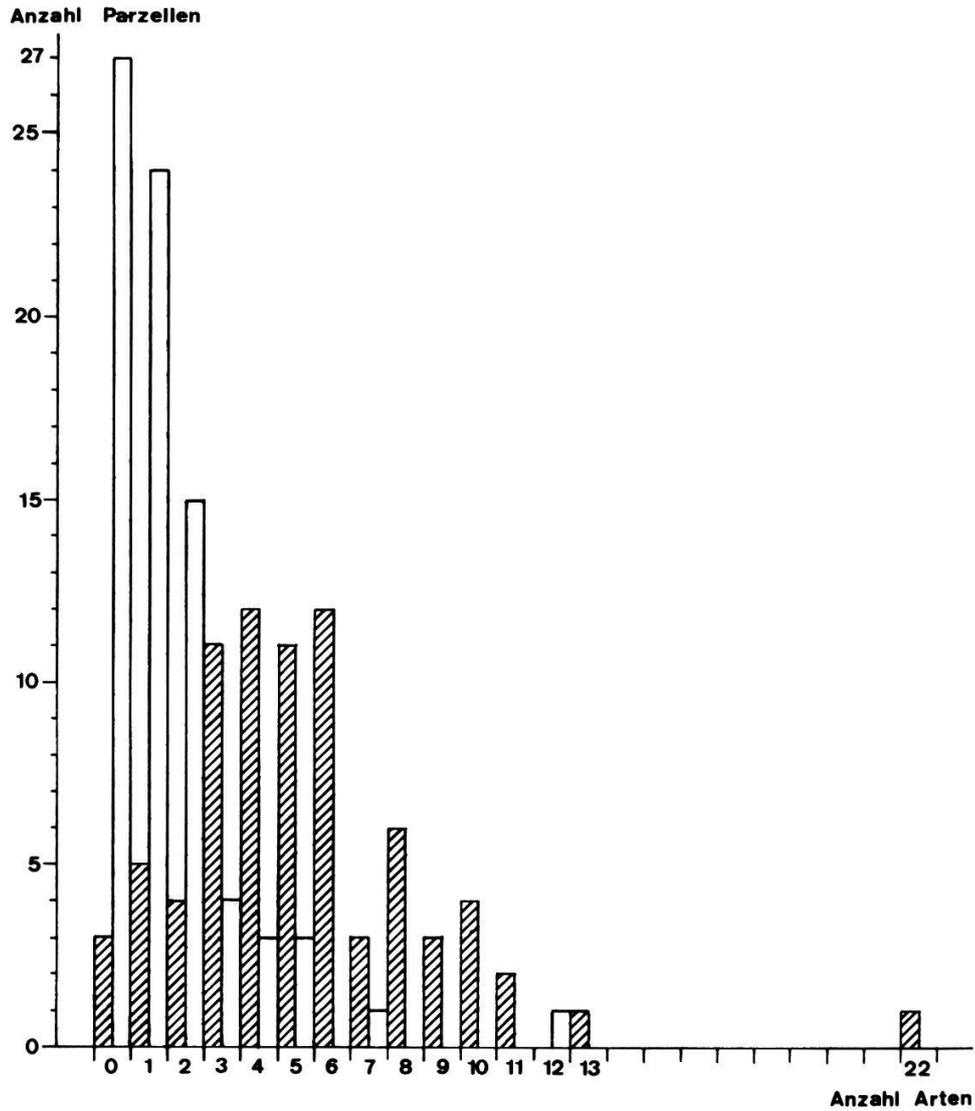


Abb. 24. Anzahl Pilzarten in 78 Wiesenparzellen von 1983-1985 (104 Exkursionen) und zum Maximalaspekt (1 Exkursion, 41. Woche 1984).
Fig. 24. Number of species of fungi in 78 meadow plots 1983-1985 (104 excursions) and at maximum aspect (1 excursion, 41st week 1984).

▨ 1983-1985

□ 41. Woche - 41st week 1984
(Maximalaspekt - maximum aspect)

Zum Maximalaspekt fruktifizieren im Mittel nur 1.5 Arten pro Parzelle, im Gegensatz zu 5.4 Arten nach dreijähriger Beobachtung. Daraus ergibt sich, dass die Verteilung der Arten in den Parzellen zum maximalen Aspekt nicht die tatsächlichen Verhältnisse, wie sie sich nach drei Jahren zeigen, widerspiegeln.

4.5.1.4. "Minimumareal" der Pilzflora in den Wiesenstandorten (Abb. 25)

Zur Erfassung aller 116 bekannten Pilzarten in den Wiesenstandorten nach drei Untersuchungsjahren sind im günstigsten Fall von gesamthaft 78 mindestens 35 Parzellen (1750 m^2) nötig. 50% aller Arten können bereits in 6 Parzellen (300 m^2) und 75% aller Arten in 15 Parzellen (750 m^2) erfasst werden. Mit einer Fläche von 1000 m^2 , welche häufig in pilzsoziologischen Untersuchungen verwendet wird, könnten somit 84% oder 97 Arten festgestellt werden.

Zur Zeit des Maximalaspektes (41. Woche 1984) sind im günstigsten Fall mindestens 21 Parzellen (1050 m^2) für das Auffinden aller 47 zu diesem Zeitpunkt fruktifizierenden Arten notwendig. 50% der Arten können in 4 Parzellen (200 m^2) und 75% können in 9 Parzellen (450 m^2) gefunden werden.

Wie Abb. 25 zeigt, ist der Verlauf beider Kurven ähnlich. In beiden Fällen muss das "Minimumareal" jedoch grösser als 1000 m^2 sein.

4.5.1.5. Einfluss von Pflanzengesellschaften und Bewirtschaftungsformen auf das Pilzvorkommen in ungedüngten Mähwiesen (1983-1985)

Die Zahl der Pilzfunde gibt Auskunft über die Fruchtkörperbildung (Produktivität) in den verschiedenen Vegetationstypen. Um vergleichbare Werte über mehrere Jahre in verschiedenen Pflanzengesellschaften und bei verschiedenen Bewirtschaftungsformen zu erhalten, wurden die prozentualen Anteile der Pilzfunde P entsprechender Jahre (P: 1983: 100% $\hat{=}$ 143 Funde, 1984: 100% $\hat{=}$ 540 Funde, 1985: 100% $\hat{=}$ 51 Funde) mit den prozentualen Anteilen der jeweiligen Flächen F (F: 100% $\hat{=}$ 3900 m^2) dividiert (P/F-Verhältnis, Tab. 25.1 und 2).

Einfluss der Pflanzengesellschaften (Abb. 26.1): Die meisten Pilzfunde lieferte das Seselio libanotidis - Mesobrometum (S-M, UF 04 und 08) mit

einem P/F- Verhältnis grösser oder gleich 1 für alle drei untersuchten Jahre. 1985 fielen die P/F-Verhältnisse des S-M (UF 03 und 09), sowie des Dauco-Salvio - Mesobrometum (D-M, UF 02, 06 und 07) deutlich unter 1. Dagegen stieg der P/F-Faktor des Medicagini falcatae - Mesobrometum (M-M, UF 01, 14 und 15) erstmals 1985 über 1. In der gedüngten Mähwiese (UF 05) konnten nur 1984 vereinzelt Pilze gefunden werden.

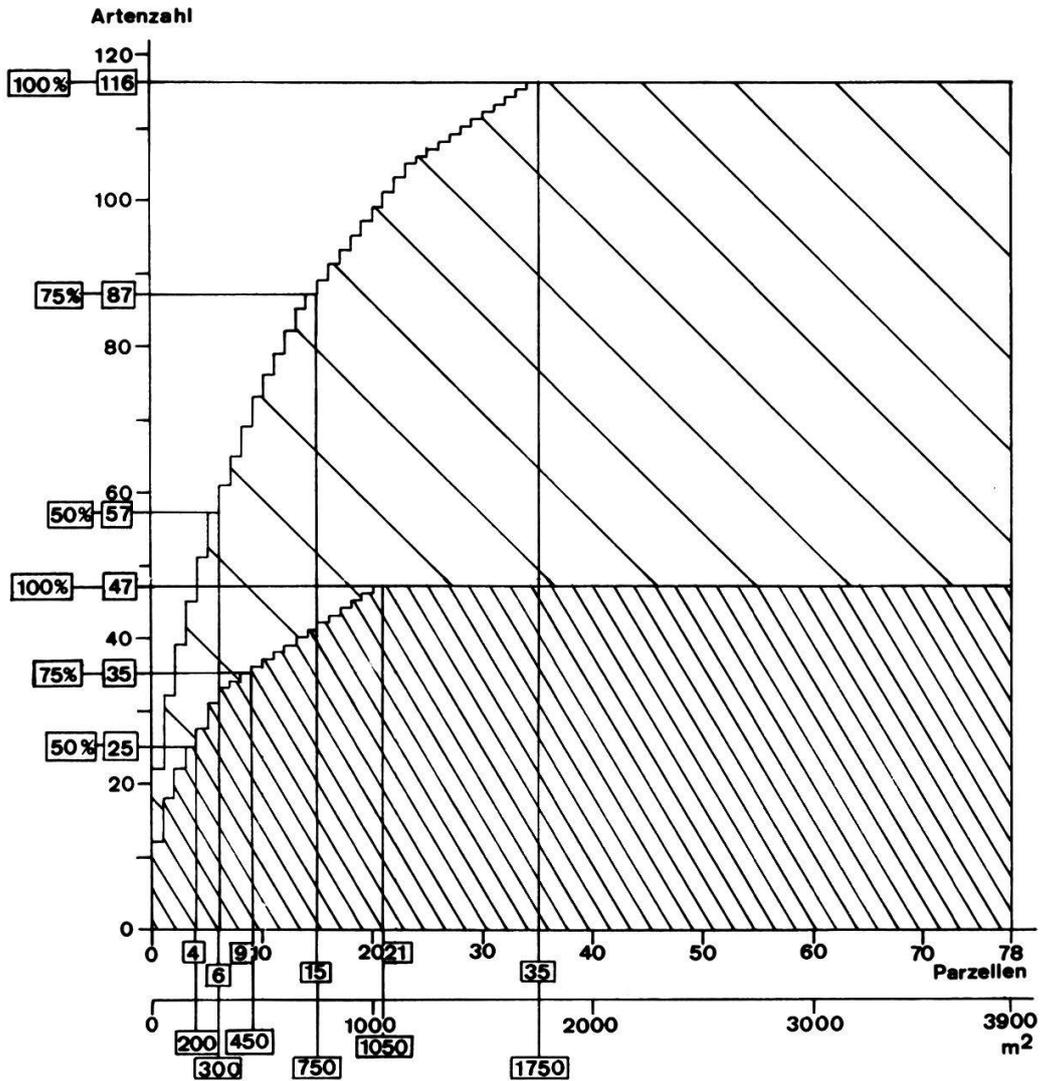


Abb. 25. Minimumareal-Kurve der bekannten Pilzarten von 78 Wiesenparzellen von 1983-1985 und zum Maximalaspekt (41. Woche 1984).
 Fig. 25. Minimum area graph of known species of fungi from 78 meadow plots 1983-1985 and at maximum aspect (41st week 1984).

1983-1985

41. Woche - 41st week 1984
 (Maximalaspekt - maximum aspect)

Tab. 25. Verhältnis der prozentualen Pilzfunde zur prozentualen Flächengröße verschiedener Pflanzengesellschaften und Bewirtschaftungsformen der Wiesenstandorte von 1983-1985 (vgl. Abb. 26).
 Table 25. Ratio of percentage of findings of fungi to percentage of size of the area of different plant communities and forms of management of the meadow stands from 1983-1985 (comp. Fig. 26).

- 1: Verschiedene Pflanzengesellschaften - different plant communities
 2: Verschiedene Bewirtschaftungsformen - different forms of management

Pflanzengesellschaft - plant community:
 S-M ▲ Seselio libanotidis - Mesobrometum
 D-M ○ Dauco-Salvio - Mesobrometum
 M-M ● Medicagini falcatae - Mesobrometum
 gMw □ gedüngte Mähwiese

Bewirtschaftungsform - form of management:
 1 ▲ Schnitt jedes Jahr im Juni/Juli - cut every year in June/July
 2 ▲ Schnitt jedes 2.-3. Jahr im Juni-September - cut every 2nd-3rd year in June-September.
 5 ○ Schnitt jedes 5. Jahr im Juni - cut every 5th year in June
 B ● Keine Bewirtschaftung, Brache - no management, fallow
 F □ Brand jedes Jahr im März/April - burnt every year in March/April
 O ■ Schnitt jedes Jahr im Oktober - cut every year in October
 D * Düngung (Jauche, Mist, Kunstdünger) - fertilization (liquid manure, manure, fertilizer).

1		F% (m ²)	1983		1984		1985	
Pflanzengesell. UF	P% (abs.)		P/F	P% (abs.)	P/F	P% (abs.)	P/F	
S-M 04,08	23.1 (900)	39.2 (56)	1.7	23.0 (124)	1.0	43.1 (22)	1.9	
S-M 03,09	20.5 (800)	18.2 (26)	0.9	24.3 (131)	1.2	3.9 (2)	0.2	
D-M 02,06,07	25.6 (1000)	25.2 (36)	1.0	31.5 (170)	1.2	17.6 (9)	0.7	
M-M 01,14,15	25.6 (1000)	17.5 (25)	0.7	20.2 (109)	0.8	35.3 (18)	1.4	
gMw 05	5.1 (200)	-	-	1.1 (6)	0.2	-	-	
Total	100 (3900)	100 (143)		100 (540)		100 (51)		

2		F% (m ²)	1983		1984		1985	
Bewirtschaftung UF	P% (abs.)		P/F	P% (abs.)	P/F	P% (abs.)	P/F	
1 01-04,14,15	21.8 (850)	16.8 (24)	0.8	14.4 (77)	0.7	35.3 (18)	1.6	
2 01-04,06,07,08	25.6 (1000)	20.3 (29)	0.8	18.1 (98)	0.7	17.6 (9)	0.7	
5 01-04	10.3 (400)	15.4 (22)	1.5	16.7 (90)	1.6	3.9 (2)	0.4	
B 01-04,09	17.9 (700)	23.1 (33)	1.3	30.4 (164)	1.7	37.3 (19)	2.1	
F 01-04	9.0 (350)	14.0 (20)	1.6	13.3 (72)	1.5	2.0 (1)	0.2	
O 01-04	10.3 (400)	10.5 (15)	1.0	6.1 (33)	0.6	3.9 (2)	0.4	
D 05	5.1 (200)	-	-	1.1 (6)	0.2	-	-	
Total	100 (3900)	100 (143)		100 (540)		100 (51)		

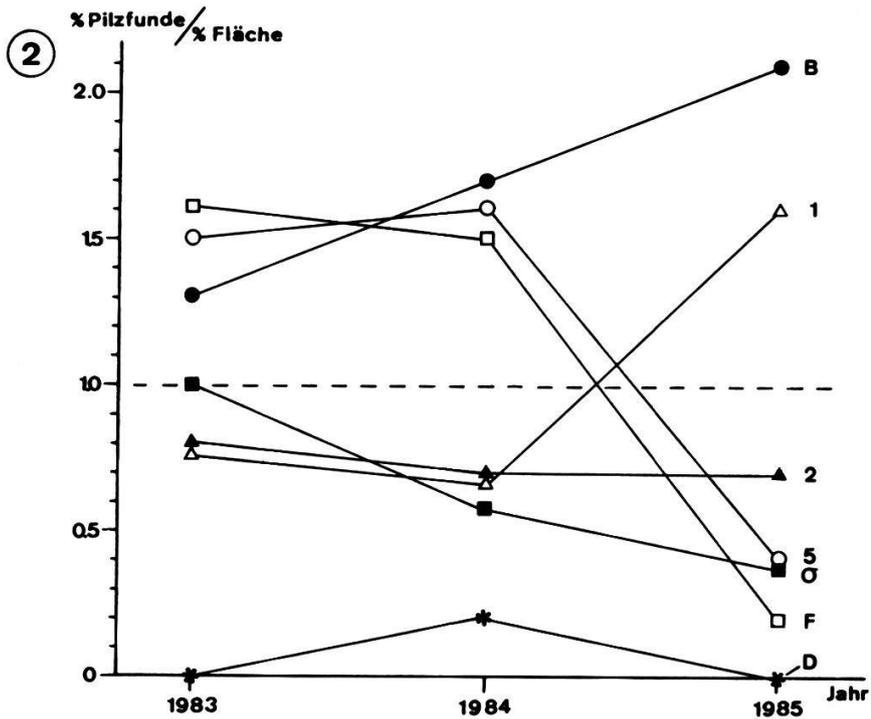
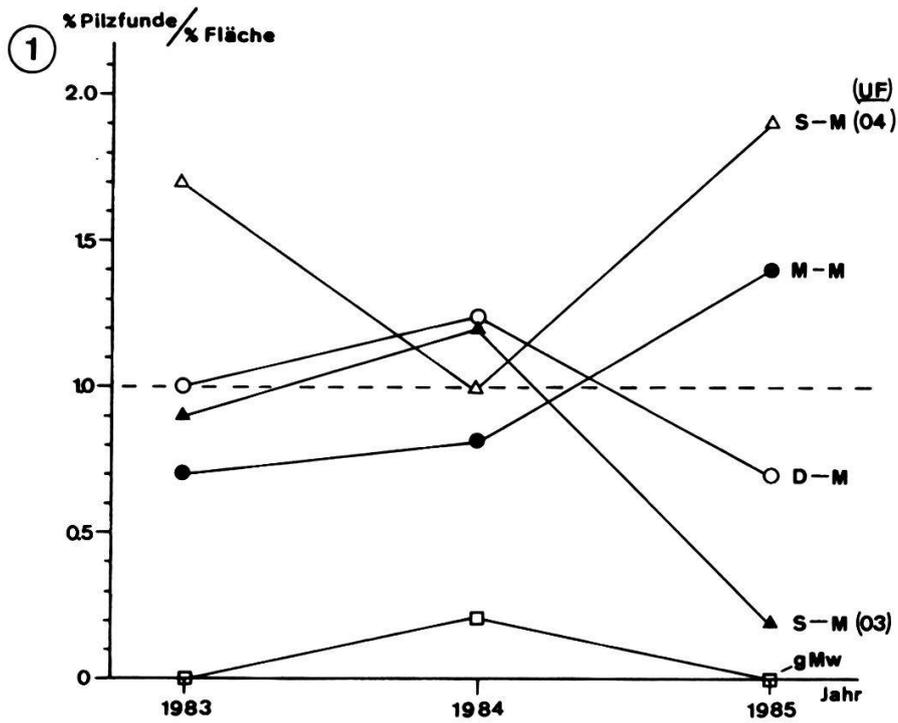


Abb. 26. Verlauf der Produktivität (P/F-Verhältnis; P prozentualer Anteil der jährlichen Pilzfunde/F prozentualer Anteil der entsprechenden Fläche) von 1983-1985 in Wiesenstandorten.

Fig. 26. Graph of productivity (P/F-ratio; P percent part of yearly findings of fungi/F percent part of corresponding area) 1983-1985 in meadow stands.

Legende siehe Tab. 25. - legend see Table 25.

Eindeutige Aussagen über die Produktivität können nicht gemacht werden, da die Werte der einzelnen Jahre relativ stark schwanken. Im guten Pilzjahr liegen die P/F-Werte der ungedüngten Mähwiesen 1984 eng beisammen, um aber in der darauffolgenden schlechten Pilzsaison wieder stark zu divergieren.

Einfluss der Bewirtschaftungsformen (Abb. 26.2): Die meisten Pilze der Jahre 1983-1985 wurden in den Brachflächen gefunden; die P/F-Werte liegen konstant über 1. Hingegen fielen die Werte der Flächen mit jährlichem Oktoberschnitt und zwei-dreijährigem Juni-Septemberschnitt immer unter 1. Das P/F-Verhältnis von Flächen mit fünfjährigem Junischnitt und jährlichem Brand im März sank 1985 unter 1, während sie in den Flächen mit jährlichem Juni/Julischnitt erstmals über 1 stiegen. Offensichtlich wirken sich kontinuierliche Nährstoffakkumulation und -mineralisation günstig auf die Pilzfruktifikationen in der Brache und jährlich abgebrannten Wiesenstandorten aus. Die P/F-Werte in gedüngten Mähwiesen pendelten zwischen 0-0.2. Es liegt die Annahme nahe, dass aktive Düngung (Jauche, Stallmist, Kunstdünger), der Wegtrag aller oberirdischen Biomasse, sowie die Bodenverdichtung durch Landwirtschaftsmaschinen die Produktion von Fruchtkörpern verhindern.

4.5.2. Artenzahl-Areal-Kurve in ungedüngten Mähwiesen (Abb. 27, Tab. 26)

Die Artenzahl-Areal-Kurve zeigt die Abhängigkeit der Pilzartenzahl von der Flächengröße an.

Die Fläche der ungedüngten Mähwiesen (Wiesenstandorte ohne UF 05) beträgt 3700 m^2 . Innerhalb der drei Untersuchungsjahre 1983-1985 wurden gesamthaft 114 Pilzarten festgestellt.

50 m^2 -Areale (74 Parzellen) besitzen im Mittel 5.7 Arten ($s=3.4$).

Wenn die UF 06, 07, 08, 09, 14 und 15, sowie die Parzellen gleicher Bewirtschaftungsformen der UF 01-04 je zusammengenommen, als Areale verwendet werden (30 Flächen im Bereich von $50-200 \text{ m}^2$), dann ergibt sich eine durchschnittliche Arealgröße von 123.3 m^2 ($s=46.9$) mit einer mittleren Artenzahl von 10.4 ($s=6.1$).

Wenn dagegen alle Parzellen gleicher Bewirtschaftungsformen zusammengenommen werden (6 Flächen im Bereich von $350-1000 \text{ m}^2$), dann resultiert daraus, bei einer durchschnittlichen Arealgröße von 616.7 m^2 ($s=273.3$), ein Artenmittel von 37.5 ($s=12.7$).

Die Untersuchungsflächen gleicher Pflanzengesellschaften (4 Flächen im Bereich von 800-1000 m²) haben eine durchschnittliche Arealgröße von 925 m² (s=95.7) und eine mittlere Artenzahl von 46.5 (s=10.7).

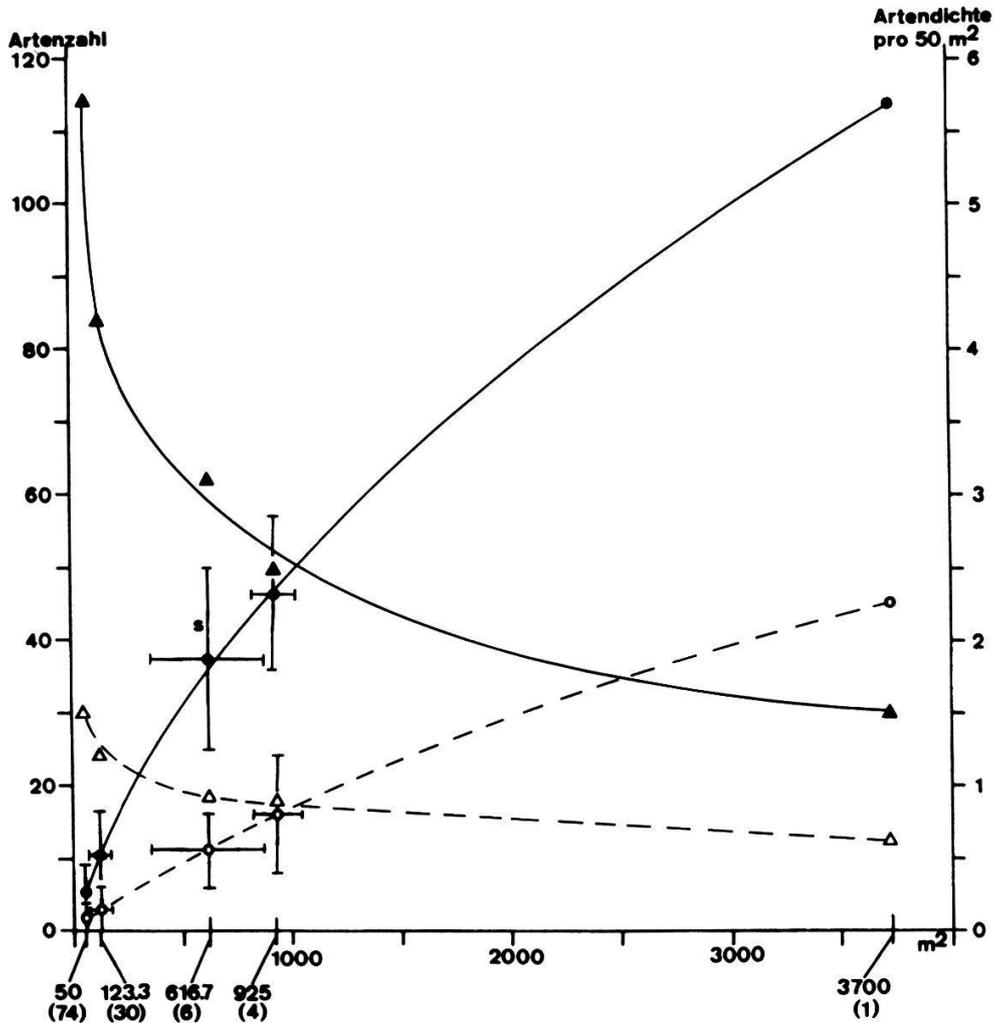


Abb. 27. Artenzahl-Areal-Kurve und Kurve der Artendichte (pro 50 m²) in ungedüngten Mähwiesen von 1983-1985 und zum Maximalaspekt (41. Woche 1984); Mittlere Artenzahl pro mittlere Arealgröße mit Standardabweichung (in Klammer: Anzahl Areale).

Fig. 27. Number of species area graph and graph of density of species (per 50 m²) in unfertilized meadows 1983-1985 and at maximum aspect (41st week 1984); mean number of species per mean size of area with standard deviation (in parenthesis: number of areas).

1983-1985:

●—● Artenzahl - number of species
▲—▲ Artendichte - density of species

41. Woche 1984 - 41st week 1984:
(Maximalaspekt - maximum aspect)

○--○ Artenzahl - number of species
△--△ Artendichte - density of species

Tab. 26. Mittlere Artenzahl und Artendichte (pro 50 m²) von verschiedenen grossen Arealen in ungedüngten Mähwiesen von 1983-1985 (104 Exkursionen) und von einer Exkursion zum Maximalaspekt (41. Woche 1984).

Table 26. Mean number of species and density of species (per 50 m²) of areas of different sizes in unfertilized meadows from 1983-1985 (104 excursions) and from one excursion at the maximum aspect (41st week 1984).

Areale:

A: Parzellen (74) aller UF: Je 50 m².

B: UF 06, 07, 08, 14, 15, sowie Parzellen gleicher Bewirtschaftungsform (1, 2, 5, B, F, O) der UF 01 (je als ein Areal zusammengenommen), 02 (dito), 03 (dito) und 04 (dito): Arealbereich 50-200 m².

C: Alle Parzellen gleicher Bewirtschaftungsform zusammengenommen:

1 Schnitt jedes Jahr im Juni/Juli: UF 01-04, 14, 15
2 Schnitt jedes 2.-3. Jahr im Juni-September: UF 01-04, 06, 07, 08
5 Schnitt jedes 5. Jahr im Juni: UF 01-04
B Keine Bewirtschaftung, Brache: UF 01-04, 09
F Brand jedes Jahr im März/April: UF 01-04
O Schnitt jedes Jahr im Oktober: UF 01-04

Arealbereich 350-1000 m².

D: Alle UF gleicher Pflanzengesellschaften:

S-M Seselio libanotidis - Mesobrometum: UF 04, 08
S-M Seselio libanotidis - Mesobrometum: UF 03, 09
D-M Dauco-Salvio - Mesobrometum: UF 02, 06, 07
M-M Medicagini falcatae - Mesobrometum: UF 01, 14, 15

Arealbereich 800-1000 m².

E: Alle UF zusammen

mA: mittlere Arealgrösse

mP: mittlere Pilzartenzahl

s: Standardabweichung

Di: Dichte (mP pro 50 m²)

areas:

A: plots (74) of all research areas (UF): each 50 m².

B: UF 06, 07, 08, 14, 15, as well as plots of same form of management (1, 2, 5, B, F, O) of the UF 01 (taken together as one area), 02 (ditto), 03 (ditto) and 04 (ditto): range of area 50-200 m².

C: All plots of same form of management taken together:

1 cut every year in June/July: UF 01-04, 14, 15
2 cut every 2nd-3rd year in June-September: UF 01-04, 06, 07, 08
5 cut every 5th year in June: UF 01-04
B no management, fallow: UF 01-04, 09
F burnt every year in March/April: UF 01-04
O cut every year in October: UF 01-04

range of area 350-1000 m².

D: All UF of same plant communities:

S-M Seselio libanotidis - Mesobrometum: UF 04, 08
S-M Seselio libanotidis - Mesobrometum: UF 03, 09
D-M Dauco-Salvio - Mesobrometum: UF 02, 06, 07
M-M Medicagini falcatae - Mesobrometum: UF 01, 14, 15

range of area 800-1000 m².

E: all UF taken together

mA: mean extension of area

mP: mean number of species of fungi

s: standard deviation

Di: density (mP per 50 m²)

Tab. 26. - Table 26.

Areale					1983-1985				Max. Asp. (41. Wo. 84)			
Typ	Zahl	mA	(s)	%	mP	(s)	%	Di	mP	(s)	%	Di
A	74	50.0	(-)	1.4	5.7	(3.4)	5.0	5.7	1.5	(1.9)	3.3	1.5
B	30	123.3	(46.9)	3.3	10.4	(6.1)	9.1	4.2	3.0	(3.2)	6.7	1.2
C	6	616.7	(273.3)	16.7	37.5	(12.7)	32.9	3.1	11.2	(5.0)	24.9	0.9
D	4	925.0	(95.7)	25.0	46.5	(10.7)	40.8	2.5	15.5	(7.7)	35.1	0.9
E	1	3700.0	(-)	100.0	114.0	(-)	100.0	1.5	45.0	(-)	100.0	0.6

Die Artenzahl steigt in der vorliegenden Untersuchung kontinuierlich mit zunehmender Arealgrösse. Auf Grund des Kurvenverlaufes (Abb. 27) kann angenommen werden, dass die Artenzahl in Arealen, die grösser als 3700 m² sind, über 114 Arten liegt. Ein Minimumareal kann nach dreijähriger Versuchsdauer nicht mit Sicherheit abgeschätzt werden. Erst längerfristige Beobachtungen mit mehreren pilzreichen Jahren würden diesbezüglich mehr Aufschluss geben.

Die Artendichte von 5.7 pro 50 m² nimmt mit zunehmender Arealgrösse bis 1.5 bei 3700 m² ab, wobei sich der Kurvenverlauf nach ca. 1000 m² verflacht.

Die Artenzahl-Areal-Kurve zum Maximalaspekt (41. Woche 1984) verhält sich ähnlich der vorher beschriebenen Kurve. Die Artenzahl steigt mit zunehmender Arealgrösse fast linear von einer mittleren Artenzahl von 1.5 (s=1.9) bei 50 m² bis auf 45 Arten bei 3700 m².

Die Artendichte pro 50 m² verflacht bereits bei ca. 600 m² ab.

Zum Vergleich der eigenen Untersuchungen dient die Artenzahl-Areal-Kurve von Binnensand-Dünenrasen in Deutschland (WINTERHOFF 1975) zum Maximalaspekt (Mitte November, 35 fruktifizierende Arten $\hat{=}$ 72% der bekannten Arten) in einem 6700 m² grossen Untersuchungsgebiet ("Festuca lemami-Gesellschaft"). In Arealen mit 125 m² wurden auf diesem Standort eine mittlere Artenzahl von 7.1 festgestellt (ca. 20% der fruktifizierenden Arten) und in Flächen mit 1000 m² ein Artenmittel von 16.8 (ca. 50%). Eigene Beobachtungen zeigen, dass zum maximalem Aspekt in Arealen von 123.3 m² weniger als ein Zehntel (Artenmittel 3.0, 6.7%), in Arealen von 616.7 m² ca. ein Viertel (Artenmittel 11.2, 24.9%) und in Arealen von

925 m² ca. ein Drittel der fruktifizierenden Arten (Artenmittel 15.8, 35.1%) erfasst werden.

In dreieinhalb-jährigen Studien in trockenen Heiden der Niederlanden ("Galium saxatile- und Ptilidium ciliare-Gesellschaft") wurde ebenfalls ein allgemeines Steigen der Artenzahl mit zunehmender Arealgrösse festgestellt, wobei die Artenzahlen von sechs Flächen, im Bereich 140-400 m², zwischen 15 und 30 liegen (ARNOLDS 1981).

4.5.3. Systematische Einteilung der gefundenen Pilzgattungen und -arten

Die gefundenen Pilze sind in den Tab. 27 systematisch bis zu den Gattungen eingeteilt. Es wurden Vertreter der Abteilungen Basidiomycota Ascomycota, "Fungi imperfecti" und Myxomycota gefunden. Mit 68 Gattungen sind die Basidiomycota am häufigsten vorhanden, gefolgt von 22 Gattungen der Ascomycota. Myxomycota und "Fungi imperfecti" sind mit 6, bzw. 2 Gattungen vertreten. Die untersuchten Standorte wurden von der Familie der Tricholomataceae (Basidiomycetes, Agaricales) mit 21 Gattungen dominiert.

Insgesamt wurden 195 Pilzarten registriert, nämlich 161 (83%) Basidiomycota, 26 (13%) Ascomycota, 6 (3%) Myxomycota und 2 (1%) "Fungi imperfecti".

Bei der Ascomycetes-Ordnung Helotiales sind nur die Familien der Geoglossaceae und Sclerotiniaceae, und bei den Sphaeriales nur die Xylariaceae als "Grosspilze" gezählt (vgl. ARNOLDS 1981). Somit sind 22 Arten (11%) als Mikro- und 173 Arten (89%) als Makromyceten anzusprechen. Mit der in dieser Arbeit angewandten Methode werden vorwiegend "Grosspilze" erfasst. Funde von "Kleinpilzen" sind immer mehr oder weniger zufällig und über deren tatsächliches Vorkommen und Verbreitung können deshalb nur approximative Aussagen gemacht werden.

4.5.4. Liste der Pilzfunde der untersuchten Parzellen

Definition des Begriffes "Pilzfund": Alle Fruchtkörper einer Pilzart innerhalb einer Parzelle (50 m²) zu einem gegebenen Zeitpunkt (Exkursionsdatum) gelten als ein Pilzfund.

Der Begriff "Pilzfund" gibt keinen Aufschluss über Grösse und Verbrei-

tung eines Myceliums, er bestätigt lediglich das Vorhandensein mindestens eines vegetativen Thallus'. So können Fruchtkörper derselben Art zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer Parzelle (ein Fund) von mehreren,

Tab. 27. Systematische Einteilung der gefundenen Pilzgattungen (nach MUELLER und LOEFFLER 1982, MARTIN et al. 1983, KORF 1973, DENNIS 1978, ZOGG 1985, GAEUMANN 1959, JUELICH 1984 und MOSER 1983): K=Kleinpilze (Mikro-), G=Grosspilze (Makromyceten).
Table 27. Systematic arrangement of the genera of fungi found: K=Micromycetes, G=Macromycetes.

KLASSE, Ordnung (K = Mikromyceten, G = Makromyceten)	Familie	Gattung, Artzahl	KLASSE, Ordnung	Familie	Gattung, Artzahl		
MYXOMYCETES K							
Ceratiomyxales	Ceratiomyxaceae	Ceratiomyxa 1	Agaricales (Fortsetzung - continued)	Tricholomataceae (Fortsetzung - continued)	Oudemansiella 2		
Liceales	Liceaceae	Lycogala 1			Mycenella 2		
Trichiales	Trichiaceae	Arcyria 1			Strobilurus 2		
Physarales	Physaraceae	Craterium 1			Marasmius 3		
	Didymiaceae	Diderma 1 Didymium 1			Macrocyttidia 1 Crinipellis 1 Hemimycena 4 Mycena 21		
ASCOMYCETES							
Pezizales	G	Morchellaceae	Morchella 1	Entolomataceae	Dermoloma 1		
		Helvellaceae	Helvella 1 Paxina 1		Baeospora 1		
		Pezizaceae	Sarcosphaera 1	Rhodocybe 2			
			Tarsetta 1	Entoloma 5			
		Pyronemataceae	Geoglossum 1	Plutaceae	Volvariella 1		
Helotiales	K+G	Geoglossaceae	Trichoglossum 1	Amanitaceae	Pluteus 2		
				Agaricaceae	Amanita 1		
		Dermataceae	Mollisia 1	Coprinaceae	Chamaemyces 1		
		Hyaloscyphaceae	Dasyscyphus 2		Lepiota 1		
		Sclerotiniaceae	Sclerotinia 1		Coprinus 7		
			Rutstroemia 1		Panaeolus 1		
		Leotiaceae	Crocicreas 1		Panaeolina 1		
			Cyathicula 1		Psathyrella 5		
			Heterosphaeria 1	Bolbitiaceae	Conocybe 6		
			Hymenoscyphus 2		Bolbitius 1		
			Bispora 1		Agrocybe 4		
Clavicipitales	K	Clavicipitaceae	Claviceps 1	Strophariaceae	Stropharia 3		
Sphaeriales	K+G	Hypocreaceae	Hypocrea 1		Psilocybe 1		
		Xylariaceae	Xylaria 2		Flammulaster 1		
			Hypoxylon 2		Tubaria 1		
Coronophorales	K	Coronophoraceae	Bertia 1		Pleuroflammula 1		
USTOMYCETES							
Ustilaginales	K	Ustilaginaceae	Anthracoidea 1	Crepidotaceae	Crepidotus 1		
				Cortinariaceae	Pleurotellus 1		
BASIDIOMYCETES					Inocybe 6		
Uredinales	K	Pucciniaceae	Phragmidium 1		Hebeloma 3		
Dacrymycetales	G	Dacrymycetaceae	Dacrymyces 1	Russulales	Gymnopilus 2		
Boletales	G	Boletaceae	Suillus 1	Aphylliphorales	Russulaceae	Russula 3	
		Gomphidiaceae	Chroogomphus 1		Clavariaceae	Clavaria 4	
Agaricales	G	Hygrophoraceae	Hygrophorus 2		Ramariopsis 1		
				Hygrocybe 5	Clavulinaceae	Clavulina 1	
			Camarophyllus 2	Hydnaceae	Hydnum 1		
			Hygrotrama 1	Auriscalpiaceae	Auriscalpium 1		
		Tricholomataceae	Gerronema 1	Corticaceae sl.	Plicaturopsis 1		
			Clitocybe 5	Polyporaceae sl.	Antrodia 1		
			Lepista 2		Polyporus 3		
			Tricholoma 2	Lycoperdales	G	Lycoperdaceae	Lycoperdon 1
			Armillariella 1			Bovista 1	
			Tephrocycbe 1	Hymenogastrales	G	Rhizopogonaceae	Rhizopogon 1
			Pseudoclitocybe 1				
			Melanoleuca 2	HYPHOMYCETES	K		
			Collybia 3			Beauveria 1	
			Micromphale 1			Cylindrocarpon 1	
			Calyptella 1				

in zwei benachbarten Parzellen (zwei Pilzfunde) vom gleichen Mycelium stammen. Eine Kartierung der Fruktifikationsorgane konnte aus zeitlichen Gründen nicht durchgeführt werden.

In der Liste der Pilzfunde sind die im Verlauf von drei Vegetationsperioden registrierten Pilzarten nach Abteilungen und Ordnungen gegliedert. Innerhalb dieser Gruppen ist die Reihenfolge der Gattungen alphabetisch. Neben Angaben über Ernährungsweise und Substrat werden auch Pflanzengesellschaft, Bewirtschaftungsform, Untersuchungsfläche und Parzellenummer, sowie Datum und Anzahl Fruchtkörper angegeben.

Nur 6 von 195 Pilzarten kommen sowohl in den Wiesenflächen, als auch in beiden Waldtypen (Buchenwald und Föhrenforst) vor. Ernährungsphysiologisch können sie in 5 saprobe Laub- und Holzbewohner und 1 Ektomykorrhizapilz (Tricholoma terreum) unterschieden werden.

Wiesenstandorte: 105 (91%) von insgesamt 116 Taxa zählen zu den Makromyceten. Die Basidiomycota dominieren mit 99 (85%) (davon 85 Agaricales), gefolgt von den Ascomycota mit 14 Arten (12%). 3% der Arten sind "Fungi imperfecti" und Myxomycota.

11 Arten (9%) sind standortsfremde Ektomykorrhizabildner (vor allem mit Föhre und Buche) und weitere 22 Arten (19%) ernähren sich ausschliesslich oder bedingt antagonistisch. Von den restlichen 80 Arten sind 47 (41%) nur auf Erde, 7 (6%) nur auf toten Halmen und Blättern, 9 (8%) nur auf Holz und 1 (1%) nur auf Dung zu finden. Die übrigen 19 Arten (16%) wurden auf Erde, Halmen und/oder Holz gefunden.

Von den 116 Wiesenarten können 24 Arten (21%) ebenfalls in den Waldstandorten (Buchenwald oder Föhrenforst) gefunden werden (vgl. Tab. 29). Darunter befinden sich sowohl Erd-, Holz- und Laubbewohner als auch Ektomykorrhizabildner.

Waldstandorte: Von 103 in den Buchenwäldern und Föhrenforsten gefundenen Pilzarten sind 94 (91%) Makromyceten. Am häufigsten sind, wie in den Wiesen, mit 85 Arten (83%) Vertreter der Basidiomycota (davon 72 Agaricales), gefolgt von den Ascomycota mit 13 Arten (12%). Die restlichen 5% teilen sich "Fungi imperfecti" (1 Art) und Myxomycota (4 Arten).

Eine symbiontische Ernährungsweise wird für 22 Arten (21%) angenommen, wobei 21 Taxa obligate bzw. fakultative Ektomykorrhizapilze sein dürften. Quantitativ dominieren ausschliesslich holzbewohnende Pilze mit 36 Arten (35%). 20 Taxa (19%) wachsen nur auf Erde, 11 (11%) nur auf Blättern/Nadeln oder Halmen. 14 Arten (14%) sind auf Holz, Blätter, Nadeln und/oder Erde zu finden.

Liste der gefundenen Pilzarten mit Abkürzungen (S. 105-127):

Gattung Art - genus species (Autoren - authors).....A
B ,C, D :E-H,I :F-H,I :G-H,I

A: Ernährungsweise und Substrat -substrata and nutrition (vgl. Tab. 12):

Symbiontisch - symbiotic:	Saprob - saprobic:	
M Mutualistisch (Ektomykorrhizapilze)	L Lignum	T Terra
A Antagonistisch	Lt truncus	Tl litter
Al lignum	Ls surculus	Th humus
Ah herba	Lc conus	E Excrementum
Ab bryophyta	H Herba	C Carbo
Af fungi	Hf folia	
Aa animal	Hh herba	
	Hb bryophyta	

Identifizierbare Wirtsorganismen oder organische Substrate -
identifiable host organisms or organic substrata:

Aa Abietinella abietina	Hl Homalothecium lutescens
Am Achillea millefolium	Fs Fagus silvatica
Ar Anthericum ramosum	Ka Knautia arvensis
Be Bromus erectus	Ov Origanum vulgare
Bp Brachypodium pinnatum	Pm Plantago media
Cd Carex digitata	Pa Prunus avium
Cg Cornus sanguinea	Pp Prunus spinosa
Cs Carlina simplex	Ps Pinus silvestris
Cv Clematis vitalba	Rr Rhytidium rugosum
Dc Daucus carota	Sm Sanguisorba minor
Dg Dactylis glomerata	Sp Salvia pratensis

B: Pflanzengesellschaft - plant community (vgl. Tab. 3):

C-F: Carici - Fagetum
B-P: Brachypodio - Pinetum
M-M: Medicagini falcatae - Mesobrometum
D-M: Dauco-Salvio - Mesobrometum
S-M: Seselio libanotidis - Mesobrometum
gMw: gedüngte Mähwiese - fertilized mower

C: Bewirtschaftungsform - form of management (vgl. Abb. 7):

1: Schnitt jedes Jahr im Juni/Juli - cut every year in June/July
2: Schnitt jedes 2.-3. Jahr im Juni-September - cut every 2nd-3rd
year in June-September
5: Schnitt jedes 5. Jahr im Juni - cut every 5th year in June
B: Brache, keine Bewirtschaftung - no management, fallow
F: Brand jedes Jahr im März/April - burnt every year in March/April
O: Schnitt jedes Jahr im Oktober - cut every year in October
D: Düngung, mehrere Schnitte im Jahr - fertilization, cut several
times a year

D: UF - research area, Parzellennummer - number of plot (vgl. Abb. 7)

E, F, G: Pilzfunde - findings of fungi; E: 1983, F: 1984, G: 1985

H: Wochenzahl - number of week

I: Anzahl der Pilzfruchtkörper pro Fund - number of fungus fruitbodies
per finding: 1-10, >10: r = rasig - lawny, b = büschelig - wispy

cf.(confinis): Pilzmaterial unvollständig oder in schlechtem Zustand;
Artbestimmung unsicher - fungal material incomplete or in bad con-
dition; determination of species uncertain

aff.(affinis): Pilzmaterial vollständig und in gutem Zustand; trotzdem
unsichere Artbestimmung - fungal material complete and in good con-
dition; in spite of this determination of species uncertain

BASIDIOMYCOTA (BASIDIOMYCETES, USTOMYCETES)

AGARICALES, BOLETALES, RUSSULALES

1)	<u>Agrocybe dura</u> (Bolt.:Fr.) Sing.Th		
	M-M,2,0122	84-24,1	
2)	<u>Agrocybe gibberosa</u> (Fr.) Fay.Th		
	D-M,2,0612		85-22,1
3)	<u>Agrocybe semiorbicularis</u> (Bull.:Fr.) Fay.Th, Ah-Be		
	D-M,2,0712	84-28,1	
	0721	24,1	85-26,1/27,1
4)	<u>Agrocybe vervacti</u> (Fr.) Romagn.Th, Ah-Be/Pm		
	M-M,1,0123	84-41,1	
	1414	34,1/38,7	
5)	<u>Amanita vaginata</u> (Bull.:Fr.) Quél.M		
	C-F,-,1122		85-27,1
6)	<u>Armillariella mellea</u> (Vahl. in Fl. Dan. ex Fr.) Karst. ..Lt, Al		
	C-F,-,1131 83-41,1	84-42,10	
	S-M,2,0422	42,1	
7)	<u>Baeospora myosura</u> (Fr.) Sing.Lc-, Hf-Ps		
	B-P,-,1222	84-41,1/45,3	
	1224 83-41,1	41,1	
	1233	39,1/42,2	
	S-M,0,0416	48,r	
8)	<u>Bolbitius vitellinus</u> (Pers.) Fr.Th, Hb-Rr		
	D-M,2,0212 83-17,1	84-23,1	
	0721 19,1		
	5,0217 21,1		
9)	<u>Calyptella cf. capula</u> (Holmsk.:Fr.) Quél.Hh-Bp		
	S-M,B,0444	84-38,r	
10)	<u>Camarophyllus fuscescens</u> (Bres.) Mos.Th, Ah-Ov		
	S-M,F,0342	84-41,3/45,r/46,r/	
		47,1	
11)	<u>Camarophyllus niveus</u> (Scop.:Fr.) Wünsche.....Th, Ah-Cs		
	M-M,5,0133	84-44,2/45,4/46,3	
	B,0121	45,1	
	0132 83-48,1	44,1/45,1/46,3/	
		47,2	
	F,0131	44,1/45,1/46,3/	
		47,3/48,1/49,1	
	D-M,1,0215	43,r/44,3/45,2/	
		46,2	
	0222 45,1/48,1	43,1	
	2,0212	46,3/47,1	

Camarophyllus niveus (Fortsetzung - continued)

D-M, 2, 0218	83-43, 1	84-46, 1
0611		42, 1/43, 1/44, 2/ 45, 5/48, 3
0612		43, 2/48, 2
0613		44, 1/48, 2
0614		41, 3/42, 4/43, 3/ 44, r/45, r/46, 3
0712		48, 2
0721		47, 1
5, 0211	48, 1	43, 2/44, r/45, 3/ 46, 1/48, r
0217	43, 1	42, 1/43, 2/44, r/ 45, 4/46, 1
B, 0213		44, r/47, 1
0219		44, r/45, 3/46, 5
F, 0214		45, 4/46, r/47, 1
0221	44, 1/45, 1	41, 2/42, 2/43, r 44, r/45, r/46, r/ 48, r
O, 0216		45, 3/46, 4/47, 1
0223	48, 1	45, r/46, 1/48, 1
S-M, 1, 0321		46, r/47, 1/48, 2
0327		44, 4/45, 2/46, r/ 48, r
0332		45, 3/46, 3
2, 0337		46, 2/48, 1
5, 0323	41, 1	
0338	43, 1	42, r/43, r/44, 3/ 46, 3
B, 0312		48, 3
0331		43, 3/45, 5/46, 4/ 48, 1
0334		46, 1
0911	41, 1/43, 2/45, 1	41, 2/42, r/43, r/ 44, r/45, r/46, r
0912	42, 1/43, 1	42, 6/43, r/44, r/ 45, r/46, r
F, 0335	42, 5/44, 1/45, 4	43, r/44, r/45, r/ 46, r/48, 1
0342	43, 1/44, 1	42, 1/43, 5/44, r/ 45, r/46, r/48, 2/ 51, 2
O, 0328	45, 1	45, 6/46, r/48, r
0333		44, r/45, 3
S-M, 2, 0422		46, 1/47, 2/49, 1
0447	44, 1/46, 4	46, 3/47, 2
5, 0437	46, 6	45, 2/46, 3/47, 1/ 48, 1
0441		46, 1/48, 1
B, 0417	44, 1	
0433		45, 1
0444		44, 2/46, 2/47, 1
0445		44, 1/49, 1
F, 0443	46, 1	45, r/46, r/47, 2/ 51, 1

12)		
<u>Chamaemyces fracidus</u> (Fr.) Donk.....Th		
D-M,2,0722	84-41,1	85-27,2
13)		
<u>Chroogomphus rutilus</u> (Schff.:Fr.) O.K.Miller.....M-PS		
B-P,-,1322	84-41,1	
M-M,1,1411	41,1	
1512		85-39,1
1514	83-41,1	
S-M,2,0811	41,1	
0821	46,1	41,4,42,1
5,0441		41,2
B,0417	41,1	36,1
14)		
<u>Clitocybe aff. agrestis</u> Harmaja.....Th		
M-M,1,1512	84-41,2	
15)		
<u>Clitocybe fragans</u> (Sow.:Fr.) Kummer.....Hf-PS		
B-P,-,1222	84-41,1	
16)		
<u>Clitocybe</u> sp. Nr. 33663.....Th		
D-M,2,0721	84-41,2	
17)		
<u>Clitocybe</u> sp. Nr. 34510.....Th		
B-P,-,1222	84-41,3	
18)		
<u>Clitocybe</u> sp. Nr. 34568.....Th		
C-F,-,1122	84-42,1	
19)		
<u>Collybia confluens</u> (Pers.:Fr.) Kummer.....Ls-, Hf-Fs		
C-F,-,1012	84-39,1	
1014	83-34,2/38,3	
1114	39,1	
20)		
<u>Collybia dryophila</u> (Bull.:Fr.) Kummer.....Th, Hf-Fs		
C-F,-,1012		85-22,2/24,3
1014		22,r-b
1021	83-21,3	
1023		22,1
1113	22,1	24,1/25,1
1114		22,2/24,3/26,1
21)		
<u>Collybia peronata</u> (Bolt.:Fr.) Sing.Lc-, Hf-Fs		
C-F,-,1012	84-39,1	
1014	38,8	
22)		
<u>Conocybe dumetorum</u> (Vel.) Svrcek.....Th		
D-M,F,0221	84-38,1/41,1	
B,0444	41,1	
23)		
<u>Conocybe mairei</u> (Kühn.) ex Watling.....Th		
gMw,D,0514	84-41,1	

24)

Conocybe mesospora Kühn.Th

M-M,B,0121		84-44,1	
0132		39,1	
D-M,F,0221		41,1/42,1	
S-M,1,0332		38,1	
5,0323		41,1	
B,0331		38,1	
F,0342		38,1	
gMw,D,0513		42,1	

25)

Conocybe rickeniana Sing.Th

B-P,-,1222		84-42,1	
1233	83-48,1	39,1/41,r/42,2/	
		46,1	
1324		41,1	
M-M,5,0111	45,1		
F,0134		38,1	
D-M,F,0221		41,2	
S-M,B,0331	37,2	42,1	
F,0335		38,1	
gMw,D,0513		38,1	

26)

Conocybe semiglobata Kühn. ex Sing.Th

M-M,5,0133		84-39,1	
F,0134		22,1	
D-M,2,0218		42,1	
F,0214	83-19,1		
0221	37,1		
O,0223		37,3	85-26,1
S-M,1,0332	37,1		
F,0342		38,1	
S-M,1,0434			26,1

27)

Conocybe sienophylla (Bk. et Br.) Sing.Th

C-F,-,1012	83-22,1		
D-M,2,0218		84-41,1	
0612		42,1	
0712		41,2/42,2	
B,0219		44,1/45,1	
F,0221		42,2	
S-M,5,0323		48,1	
F,0335		42,2	
S-M,2,0447	18,2/19,4/44,1	42,2	
B,0444		41,r/43,1	
F,0443		42,2/43,3	

28)

Coprinus cf. argenteus P.D.Orton.....Th

S-M,O,0333		84-37,1	
------------	--	---------	--

29)	<u>Coprinus auricomus</u> Pat.Th		
	B-P,-,1233	83-23,1	
	M-M,1,0112	19,1	
	1412	19,1	
	1511	21,1/26,1	
	1513		85-26,3
	S-M,1,0434	19,1	
30)	<u>Coprinus hepthemerus</u> M.Lge. et Smith.....E (Rehdung)		
	S-M,F,0342	83-26,4	
31)	<u>Coprinus impatiens</u> (Fr.) Quél.Th		
	B-P,-,1224		84-44,2
	1313		24,2
	S-M,B,0444	83-44,1	
32)	<u>Coprinus cf. macrocephalus</u> Berk.Th		
	D-M,F,0214	83-42,1	
	S-M,2,0821		84-41,1
33)	<u>Coprinus micaceus</u> (Bull.:Fr.) Fr.Lt, Th		
	D-M,2,0722		84-41,r-b/44,r-b
34)	<u>Coprinus xanthothrix</u> Romagn.Lt, Th		
	D-M,2,0722		84-22,3
35)	<u>Cortinarius (Phl.) calochrous</u> Fr.M-Fs		
	C-F,-,1023		84-41,2
36)	<u>Cortinarius (Phl.) gracilior</u> (J.Schff. ap. Mos.) Mos. ...M-Fs		
	C-F,-,1122		84-42,2
	1131		42,1
37)	<u>Cortinarius (Phl.) infractus</u> (Pers.:Fr.) Fr.M-Fs		
	C-F,-,1122		84-42,1
	1131		42,2
38)	<u>Cortinarius (Tel.) lucorum</u> (Fr.) Lge.M-Fs		
	C-F,-,1023		84-41,3
	1114		41,b/42,b/43,b
39)	<u>Cortinarius (Tel.) aff. stemmatus</u> Fr.M-Ps		
	B-P,-,1211	83-22,3	84-23,3/42,2
	1222		39,r/41,r/42,r/
			22,3
			43,2
40)	<u>Cortinarius</u> sp. Nr. 33582.....M-Fs		
	C-F,-,1012		84-38,1
41)	<u>Cortinarius</u> sp. Nr. 33700.....M-Ps		
	B-P,-,1322		84-41,1
42)	<u>Cortinarius</u> sp. Nr. 34565.....M-Fs		
	C-F,-,1113		84-42,3

43)				
<u>Cortinarius</u> sp. Nr. 34566/34567.....				M-Fs
C-F,-,1122		84-42,5		
44)				
<u>Crepidotus cesatii</u> Rab.				Ls-Fs
C-F,-,1114		84-39,r		
45)				
<u>Crinipellis stipitaria</u> (Fr.) Pat.				Tl, Hh
M-M,5,0111 83-48,1			85-41,1	
B,0121 48,2		84-38,1/39,1		44,2/46,1
0132 41,1		44,1		
D-M,1,0215		38,1		
2,0218				44,4
S-M,1,0332		41,1		
46)				
<u>Dermoloma atrocinerum</u> (Pers. ex Pers.) Herink.....				Th
M-M,1,1513		84-42,1		
47)				
<u>Entoloma costatum</u> (Fr.) Kummer (ss. Ri.).....				Th
D-M,1,0222		84-41,2		
F,0221		42,1		
48)				
<u>Entoloma incanum</u> (Fr.) Hesler.....				Th
M-M,5,0111		84-41,1		
S-M,B,0334		39,1		
0911		39,8/41,1/42,2		
O,0328		38,7		
S-M,2,0811		39,2		
0821		41,1		
49)				
<u>Entoloma nidorosum</u> (Fr.) Quél.				Th
C-F,-,1113		84-42,b		
1122		41,r/42,1		
1131		42,1		
50)				
<u>Entoloma</u> sp. Nr. 32021.....				Th
D-M,O,0223 83-15,8/16,2				
51)				
<u>Entoloma</u> sp. Nr. 33518.....				Tl
B-P,-,1211		84-34,r/42,3		
52)				
<u>Flammulaster carpophila</u> (Fr.) Earle.....				Hf-Fs
C-F,-,1014		84-23,2		
53)				
<u>Galerina laevis</u> (Pers.) Sing.				Th, Tl, Hb-Aa
M-M,1,1513		84-46,1		
1514		48,1		
5,0111		44,1/48,1		
D-M,5,0217		45,1		
S-M,5,0323		41,4		

54)

Galerina marginata (Fr.) Kühn.Ls, Lc, Hf, Tl

C-F,-,1131		84-41,5/42,2	
B-P,-,1222	83-44,1	41,r/42,1	85-41,1
1224		41,r/42,1	
1313	46,2	41,1	
1322	41,1/42,3/43,3	41,r/42,1	46,2
1324		41,1/42,2	
D-M,5,0211		42,2	
S-M,5,0441		41,1	
B,0444		41,1	

55)

Gerronema albidum (Fr.) Sing.Ab-Aa, Hb-Aa

M-M,1,1512		84-44,1	
D-M,5,0211	83-42,1/46,4/48,1	38,1/41,1/44,1/	
		45,1/46,1	

56)

Gymnopilus flavus (Bres.) Sing.Ah-Be

S-M,B,0415	83-41,1	84-42,1	
------------	---------	---------	--

57)

Gymnopilus hybridus (Fr.:Fr.) Sing.Ls-Ps

B-P,-,1211		84-41,2	
1222		42,1	

58)

Hebeloma cf. circinans Qué.M-Ps

B-P,-,1222		84-41,1	
------------	--	---------	--

59)

Hebeloma crustuliniforme (Bull.:Fr.) Qué.M-Fs

C-F,-,1012		84-42,r	
1021		41,2/42,r	
1023		41,2/42,r	
1113		42,r	
1114		42,r	
1122		41,r/42,r	
1131		41,3/42,r/43,2	

60)

Hebeloma sp. Nr. 32289.....M

S-M,5,0441	83-42,1		
------------	---------	--	--

61)

Hemimycena crispata (Kühn.) Sing.Hf, Tl, Ah-Sp

M-M,1,1412		84-39,3	
1513		39,3	
2,0114		39,1/41,3	
5,0111		39,1	
0133		39,1/46,3	
B,0121		39,1/44,4/46,1	
0132		37,1/39,1/42,3	
D-M,2,0612		38,1	
B,0219	83-42,1	41,2	
O,0223		41,1	
S-M,5,0338		38,1/39,1	
B,0911		39,3	
S-M,5,0437		38,1	
B,0417	44,1	38,r	

62)			
<u>Hemimycena cucullata</u> (Pers.:Fr.) Sing.Th, Ah-Dg/Ar			
M-M,2,0122		84-44,1	
5,0111		41,2	
0133		44,1	
O,0113		41,1	
0124		41,2	
D-M,2,0722		42,b/46,2	
0821		41,3	
63)			
<u>Hemimycena mairei</u> (Gilb.) Sing.Th, Tl			
M-M,1,1511	83-41,1	84-41,2/42,1	
1512	41,1/44,1		
1513		41,1	
5,0133	42,1		
F,0131	41,1		
D-M,F,0221		42,1	
64)			
<u>Hemimycena pseudogracilis</u> (Kühn.) Sing.Hf-Ps			
B-P,-,1211		84-34,1/38,r/39,r/	
		41,r	
1222	83-43,1/46,1/48,2	39,r/41,r	
1224	41,2/42,1	38,r/39,r/41,r/	
		42,r	
1233		39,r	
S-M,B,0415		39,2	
65)			
<u>Hygrocybe acutoconica</u> (Clements) Sing.Th			
M-M,1,0123			85-26,1
66)			
<u>Hygrocybe conica</u> (Scop.:Fr.) Kummer.....Th			
D-M,2,0218		84-41,2	
0611		42,2	
0614			85-25,1
5,0217		41,r	
F,0214		41,r	
O,0216		41,3/42,4	
S-M,B,0912		44,1	
S-M,2,0812		48,1	
67)			
<u>Hygrocybe fornicata</u> (Fr.) Sing.Th			
M-M,1,1412		84-48,2	
S-M,B,0331		44,1	
S-M,1,0434		46,1	
B,0417		46,3	
68)			
<u>Hygrocybe reai</u> R.Mre.Th			
M-M,1,1412		84-47,5	
S-M,B,0911	83-45,1	44,r/45,3	
S-M,1,0434		41,1/45,4/46,3/	
		47,1	
B,0433		43,4/44,r/45,2/	
		46,2	
0444	44,1	41,2/42,r/43,r/	
		44,r/47,1	

69)

<u>Hygrocybe subglobispora</u> (P.D.Orton) Mos.Th		
M-M,1,1512		85-24,2/25,1/26,2
1514		26,3/27,1
S-M,1,0426		26,3
0434	83-22,7	25,1/26,1
B,0417		25,2/26,7/27,2
0433		25,r/26,3
0444		24,r/25,r/26,r/
		27,3
O,0424		26,3

70)

<u>Hygrophorus cossus</u> (Sow.:Fr.) Fr.M-Fs		
C-F,-,1012	84-41,1/42,r/45,1	
1014	41,3/42,r/45,1	
1021	41,1/42,r	
1023	41,1/42,r	
1113	42,r/43,r/45,3	
1114	42,1/45,2/46,1/	
	47,1	
1122	42,r/43,r/45,1	
1131	42,r/43,1/44,1/	
	47,2	

71)

<u>Hygrophorus leucophaeus</u> (Scop.:Fr.) Fr.M-FS		
C-F,-,1131	84-42,r	

72)

<u>Hygrotrama atropuncta</u> (Pers.:Fr.) Sing.Th		
S-M,5,0437	84-43,r	

73)

<u>Inocybe brunneoatra</u> (Heim) P.D.Orton.....M		
M-M,1,1514	84-41,r	
S-M,1,0426	41,r/42,3/46,1	
5,0437	83-41.1	
B,0444	41,1	
F,0443	42,3	
O,0416	41,3	
0424	41,r	

74)

<u>Inocybe cervicolor</u> (Pers. ex Pers.) Quél.M-Fs		
C-F,-,1131	84-42,1	

75)

<u>Inocybe perlata</u> (Cke.) Sacc.M		
S-M,B,0312		85-26,1

76)

<u>Inocybe cf. phaeodisca</u> Kühn.M		
C-F,-,1131	84-42,1	
S-M,5,0441	42,1	

77)

<u>Inocybe cf. subbrunnea</u> Kühn.M		
S-M,F,0443	83-45,1	

78)

<u>Inocybe terrigena</u> (Fr.) Kühn.M		
B-P,-,1222	84-41,2	

79)	<u>Lepiota cf. parvannulata</u> (Lasch) Gill.Th		
	S-M,2,0447 83-44,1		
80)	<u>Lepista nebularis</u> (Fr.) Harmaja.....Hf-Fs		
	C-F,-,1113	84-45,1	
	1114	41,1	
81)	<u>Lepista nuda</u> (Bull.:Fr.) Cke.Tl, Hf-Fs		
	C-F,-,1012	84-42,1	
82)	<u>Macrocyttidia cucumis</u> (Pers.:Fr.) Heim.....Th		
	M-M,5,0133	84-43,1	
	B,0132	43,1	
	D-M,2,0613	41,1	
83)	<u>Marasmius epiphyllus</u> (Pers.:Fr.) Fr.Hf		
	B-P,-,1211	84-39,5/41,r	
	1222	41,r	
	1233	41,r	
84)	<u>Marasmius lupuletorum</u> (Weinm.) Fr.Hf-Fs		
	C-F,-,1113	84-39,2	
	1122	39,1	
85)	<u>Marasmius wynnei</u> Bk. et Br.Hf-Fs		
	C-F,-,1131	84-41,4	
86)	<u>Melanoleuca cf. griseofumosa</u> (Secr.) Sing. et Clém.Tl		
	B-P,-,1311	84-45,1	
87)	<u>Melanoleuca melaleuca</u> (Pers.:Fr.) Mre.Tl, Hf-Ps		
	B-P,-,1222	84-41,1	
	1224	41,1	
88)	<u>Micromphale foetidum</u> (Sow.:Fr.) Sing.Ls-Fs		
	C-F,-,1012	84-38,2/39,b/41,3	
	1021	41,b	
	1023	38,2/39,b/41,b/	
	1113 83-33,1	42,b	
	1122	38,5	
89)	<u>Mycena acicula</u> (Schff.:Fr.) Kummer.....Hb-Hl		
	S-M,B,0444	84-38,1	
90)	<u>Mycena avenacea</u> (Fr.) Qué1.Tl		
	M-M,1,1513 83-42,r		

91)		
<u>Mycena chlorinella</u> (Lge.) Sing.Lt-Fs, Ls-Fs/Ps		
C-F,-,1023		84-23,1
1114		39,6
1122		39,1
B-P,-,1224	83-19,1	
1313		22,1
1324	21,1	
S-M,B,0433	21,1	
92)		
<u>Mycena epipterygia</u> (Scop.:Fr.) S.F.Gray.....Tl, Hf, Hf-Ps		
B-P,-,1211		84-41,r
1222		42,r
1224		41,r
D-M,B,0219		44,3
S-M,B,0417		41,1
0433		41,r/43,3
0444		41,1
93)		
<u>Mycena filopes</u> (Bull.:Fr.) Kummer.....Th, Tl, Lc-Ps		
B-P,-,1224	83-48,1	
S-M,B,0444		84-41,2
94)		
<u>Mycena flavoalba</u> (Fr.) Qué.Tl, Hb		
M-M,1,1512	83-37,3	
95)		
<u>Mycena galericulata</u> (Scop.:Fr.) S.F.Gray.....Lt, Ls, Hf-Fs		
C-F,-,1012		84-27,6/41,2
1031	83-21,1	
1113	42,1	
B-P,-,1211	39,r	
1224	39,r	
1311		41,1
1313		23,1
1322		41,1
S-M,B,0433		41,3/47,b
96)		
<u>Mycena galopoda</u> (Pers.:Fr.) Kummer.....Ls-, Lc-, Hf-Ps		
C-F,-,1021		84-38,1
B-P,-,1211	83-38,3	34,r/39,r/41,r
1222	38,3	38,r/39,r/41,r
1224	38,2	39,2/41,r
1233		38,r/39,2/41,r
1311		38,2
1313		38,2/39,r/41,r
1322		38,7/39,r/41,r
1324		38,5
97)		
<u>Mycena inclinata</u> (Fr.) Qué.Ls-Fs		
C-F,-,1021		85-22,b
1113	83-21,b	84-24,b
1114		38,b
1122	33,b/34,b/38,b	
1131	22,b/33,b/34,b	

98)

Mycena niveipes Murr.Lt-, Ls-Fs

C-F,-,1014		84-23,1/41,2	
1021		27,1	
1122		25,1	
1131	83-22,2/36,3/37,1	27,3/38,1	85-24,2

99)

Mycena polyadelpa (Lasch) Kühn.Hf-Fs

B-P,-,1322	83-46,3		
S-M,B,0444		84-44,1	

100)

Mycena polygramma (Bull.:Fr.) S.F.Gray.....Tl

C-F,-,1114		84-42,1	
------------	--	---------	--

101)

Mycena pseudopicta (Lge.) Kühn.Tl, Hb, Hh, Ah-Ar/Be/Dg

M-M,1,0112		84-38,1	
1413	83-44,1		
1414	48,3		
1512		38,4	
1513		38,4/41,1	
1514		38,3/41,2	
5,0111		38,1	
0133		39,1,44,1	
B,0132	41,1	39,3/41,2/42,1	
F,0131		39,1	
0134		38,r/39,1	
D-M,1,0222		41,2	
2,0212	42,r	41,1	
0218		41,1/2,2	
0612		38,3/39,1/41,1	
0613		39,2/41,1/48,1	
0614	45,1	39,2	
0711		41,3	
0712		41,3	
0721		41,1/44,2	
0722	42,1	41,3	
5,0211	42,1/48,1	45,1	
0217	42,1		
B,0213	42,1	41,1/45,1	
0219	42,1	39,1/41,1/44,1	
F,0214	42,1	41,b	
0221	48,1	41,1	
O,0216		41,b	
0223		39,2/41,2/42,1	
S-M,1,0332	42,1	41,4	
5,0323		39,2/41,1	
0338	43,1	39,1/41,2	
B,0912		39,1	
F,0342	42,1	38,1	
O,0328		39,3/41,1	
0333		41,3	
S-M,2,0811		39,3	
0821		41,1	
5,0441		44,1/51,1	
B,0415		41,1	
0433		41,1	

Mycena pseudopicta (Fortsetzung - continued)

S-M,B,0445		39,2	
F,0443	42,1	41,1	
gMw,D,0514		41,3	

102)

Mycena pura (Pers.:Fr.) Kummer.....Th, Tl

C-F,-,1012		84-38,1/41,1/42,r/	
		44,2	
1014		42,r	
1023		42,r	
1113		39,2/42,r	
1114		39,1	
B-P,-,1211		41,r	
1222		41,r	
1224		41,r	
1233		41,2	
1322		42,1	
1324		41,1	
S-M,B,0444		41,1	

103)

Mycena purpureofusca (Peck.) Sacc.Ls-Ps

B-P,-,1222	83-19,1		
------------	---------	--	--

104)

Mycena rosella (Fr.) Kummer.....Hf-Ps

B-P,-,1313		84-41,r	
------------	--	---------	--

105)

Mycena speirea (Fr.:Fr.) Gill.Tl, Ls-Cg

S-M,B,0433		84-41,3	
0444	83-44,1	38,6/44,2	

106)

Mycena vitilis (Fr.) Quél.Th, Hf-, Lt-Fs

C-F,-,1012		84-49,1/51,1	
1014	83-41,1	38,5/47,1	
1113		48,1	85-46,1
1131		48,1	

107)

Mycena zephrus (Fr.:Fr.) Kummer.....Hf-, Ls-, Lc-Ps

B-P,-,1211	83-37,r/38,r	84-39,r/41,r	85-38,r
1222	38,r		
1224	37,r/38,r	39,6/41,r	
1233	38,r	39,3/41,r	

108)

Mycena sp. Nr. 32350.....Hh, Hb

D-M,2,0721	83-45,4		
------------	---------	--	--

109)

Mycena sp. Nr. 34534/34661.....Th, Tl

S-M,1,0321		84-42,3	
S-M,2,0447		42,3	

110)

Mycenella bryophila (Vogl.) Sing.Th, Tl

S-M,1,0321		84-42,1	
S-M,2,0447	83-44,1		

111)		
<u>Mycenella salicina</u> (Vel.) Sing.		Th, Tl, Ah-Be, Al-Pp
M-M, B, 0121	84-44, 1/45, 1	
0132	44, 1/45, 1/46, 1	
S-M, F, 0335	42, 2	
S-M, B, 0444	42, 1	
112)		
<u>Oudemansiella mucida</u> (Schrad.:Fr.) v.Höhn.		Ls-, Lt-Fs
C-F, -, 1113	84-46, 1	
1131 83-39, 3		
B-P, -, 1311	41, b/42, b	
113)		
<u>Oudemansiella radicata</u> (Relhan:Fr.) Sing.		Th, Lt-Fs
C-F, -, 1023	84-41, 1	85-35, 1
1122	41, 3	35, 1
114)		
<u>Panaeolina foenisezii</u> (Pers.:Fr.) R.Mre.		Th
M-M, 1, 1513 83-38, 1		
115)		
<u>Panaeolus guttulatus</u> Bres.		Th
B-P, -, 1211		85-23, 1
M-M, 2, 0122 83-21, 1		
116)		
<u>Pleuroflammula tuberculosa</u> (Schff.:Fr.) Horak.....		Ls-Fs
C-F, -, 1122 83-38, 3	84-38, 3	
117)		
<u>Pleurotellus cf. chioneus</u> (Pers.:Fr.) Kühn.		Tl, Hh
M-M, B, 0132 83-41, 1		
S-M, F, 0342	84-38, 7	
S-M, 5, 0437	45, 1	
118)		
<u>Pluteus phlebophorus</u> (Dittm.:Fr.) Kummer.....		Th
B-P, -, 1211	84-41, 2	
119)		
<u>Pluteus romelli</u> (Britz.) Sacc.		Ls-Ps
B-P, -, 1313 83-38, 1		
120)		
<u>Psathyrella aff. olympiana</u> A.H.Smith.....		Lt-Fs
C-F, -, 1131	84-41, b	
121)		
<u>Psathyrella panaeoloides</u> (R.Mre.) Kühn. et Romagn.		Th
M-M, B, 0132	84-44, 1	
F, 0131	23, 1/46, 1	85-26, 1
D-M, 2, 0612	44, 1	
S-M, 1, 0332	23, 1	
B, 0334	42, 1	
122)		
<u>Psathyrella phaseolispora</u> Arnolds.....		Th
M-M, 1, 0112	84-42, 1/44, 1	
123)		
<u>Psathyrella spadiceo-grisea</u> (Fr.) Mre.		Hf-, Ls-Fs
C-F, -, 1012	84-39, 2	
1021	41, 2	
1131 83-33, 1	34, 2	

124)

Psathyrella vernalis (Lge.) Mos.Th
 B-P, -, 1311 | | 85-23, 1/26, 1
 M-M, 1, 0112 | | 20, 4

125)

Pseudoclitocybe obbata (Fr.) Sing.Th
 D-M, 1, 0222 | 84-41, 1
 2, 0218 | 41, 4/42, 2/44, 3/
 | 51, r
 5, 0211 | 41, 1
 S-M, 5, 0441 | 41, 1/44, 3/51, r

126)

Psilocybe montana (Pers.:Fr.) Kummer.....Th, Ah-Be
 D-M, 2, 0722 | 84-41, 2/42, 2/46, 2 |

127)

Rhodocybe popinalis (Fr.) Sing.Th
 D-M, 2, 0722 | 84-42, 2 |

128)

Rhodocybe sp. Nr. 33654.....Th
 D-M, F, 0214 | 84-41, 1 |

129)

Russula emetica Fr.M-Fs
 C-F, -, 1012 | 84-38, 1
 1131 | 41, 1

130)

Russula mairei Sing.M-Fs
 C-F, -, 1122 | 83-39, 1 |

131)

Russula torulosa Bres.M-Ps
 S-M, 5, 0441 | 83-42, 2 |

132)

Strobilurus stephanocystis (Hora) Sing.Lc-Ps
 C-F, -, 1021 | | 85-22, 2
 B-P, -, 1211 | 83-14, 2/15, 1/17, 1 | 84-16, 1/17, 1/19, 1 | 15, 2/17, 1/18, 2/
 | | | 19, 1
 1222 | 14, 1/16, 1 | 14, 3 | 16, 3/19, 1/20, 1
 1224 | 14, 1/16, 1/23, 2 | 14, 3/16, 5/17, 2/
 | 19, 2/20, 2 | 15, 2/16, 1/24, 1
 1311 | 14, 1/16, 1 | 20, 2 | 15, 2/19, 1/22, 1
 1313 | 17, 1 | 17, 2/18, 1/20, 1 | 19, 1/21, 2
 1322 | | 19, 1/20, 1/22, 1/
 | 23, 1 | 16, 1/19, 1
 1324 | | 17, 1/22, 1/23, 1 | 19, 1
 M-M, 1, 1511 | | | 20, 1
 1512 | | | 20, 1
 S-M, 1, 0434 | 13, 1
 2, 0811 | 14, 1
 5, 0441 | 13, 1
 B, 0415 | 13, 2/14, 2
 O, 0416 | 13, 1/14, 4/15, 8/
 | 17, 1/18, 1

133)

<u>Strobilurus tenacellus</u> (Pers.:Fr.) Sing.		Lc-Ps
C-F,-,1023		84-21,2
B-P,-,1211	83-14,2/15,6/16,9/ 17,4/18,6/19,8/ 21,8/23,1/27,1	16,1/17,1/18,3/ 19,3/20,1/21,8/ 22,8/23,4/24,5
1222	14,1/15,2/16,5/ 18,r/19,r/21,4/ 22,1/23,1	16,1/17,2/19,2/ 20,4/21,r/22,6/ 23,6/24,4/26,3/ 27,3
1224	14,1/15,5/16,4/ 17,7/18,4/19,r/ 21,6/22,r	16,1/17,3/18,4/ 19,r/20,7/21,r/ 22,r/23,r/26,1/ 27,1
1233	15,4/16,3/17,4/ 18,9/19,r/21,r/ 23,1/24,1	17,1/18,4/19,4/ 20,r/21,r/22,7/ 23,r/26,3
1311	15,2/16,1/17,4/ 18,2/21,1/22,2	17,5/18,6/19,4/ 20,7/21,r/22,r/ 23,r/24,5
1313	17,5/18,4/19,2/ 22,1/23,1	17,2/18,6/19,3/ 20,r/21,r/22,r/ 23,r/24,3/27,1
1322	15,1/16,1/17,4/ 18,3/19,1	17,5/18,4/19,6/ 20,7/21,8/22,r/ 23,7/24,3
1324	16,3/18,4/23,1/ 24,1	18,1/19,2/20,6/ 21,r/22,5/23,7/ 24,2
M-M,5,0111		16,5/18,2/19,4/ 20,3/21,2/22,3/ 23,2/24,3/26,1 19,3/20,6/21,1/ 22,r/23,8/24,7/ 25,6/26,1 19,1/20,2/21,2/ 22,7/23,2/24,6/ 25,2 19,1/20,2/21,3/ 22,7/23,2/24,8/ 25,1 19,3/20,6/21,3/ 22,9/23,4/24,1/ 25,1 20,1
S-M,1,0426	15,1	
B,0417	17,2	
O,0416	14,1/16,1/17,1/ 18,3	

134)

<u>Stropharia aeruginosa</u> (Curt.:Fr.) Quél.		Ls-Fs
C-F,-,1014	83-43,3	

135)

<u>Stropharia albo-cyanea</u> (Desm.) Quél. Fr.		Th, Hb, Ah-Be
D-M,1,0215		84-46,1
2,0712		41,4
S-M,B,0444	83-44,3	41,3/42,1
0445		85-38,1

136)

<u>Stropharia coronilla</u> (Bull.:Fr.) Quél.		Th
M-M,1,0123		84-39,1
1412		38,1/44,1
1413		38,1/41,1
1514	83-41,1/42,1	
F,0131	42,1	
D-M,1,0222	42,1	85-37,1
2,0212	41,1	

137)

<u>Suillus collinitus</u> (Fr.) O.Kuntze.....M-Ps		
M-M,1,1413		84-41,1/42,3
S-M,2,0812	83-44,4/45,3/46,5	
0813	45,1/46,6	41,1/46,1
5,0441		41,1/42,1
B,0444		41,2
F,0443		41,1
		85-38,1

138)

<u>Tephrocye murina</u> (Batsch.:Fr.) Mos.Th		
C-F,-,1014		84-42,3

139)

<u>Tricholoma psammopus</u> (Kalchbr.) Quél.M		
S-M,B,0444		84-41,4/42,1

140)

<u>Tricholoma terreum</u> (Schff.:Fr.) Kummer.....M-Ps, -Fs		
C-F,-,1012		84-42,5
1021		45,1
B-P,-,1222		48,1
M-M,1,1411		42,10/44,1/48,1
1513		44,1
F,0134		42,2
S-M,2,0422		41,r/44,3/47,1
B,0433		44,3
O,0424		47,1

141)

<u>Tubaria furfuracea</u> s.l. (Pers.:Fr.) Gill.Th, Al-Pa		
D-M,2,0712		84-41,1
0722		42,5
S-M,B,0433		41,1
		85-26,1

142)

<u>Volvariella murinella</u> (Quél.) Mos.Ah-Sp		
M-M,1,1414		84-34,1

APHYLLOPHORALES

143)

<u>Antrodia xantha</u> (FR.:Fr.) Ryv.Ls-Ps		
B-P,-,1313		84-34,1

144)

<u>Auriscalpium vulgare</u> S.F.Gray.....Lc-Ps		
B-P,-,1211	83-15,1	84-41,r
1222	14,1	
1224		38,1
1311		
1313	16,1	
1324	23,1	
S-M,1,0426		
		85-26,1
B,0417	15,1	
O,0424	13,1	
		15,1

145)

<u>Clavaria aff. acuta</u> Sow.:Fr.Th		
S-M,O,0424		84-41,5

146)			
<u>Clavaria asterospora</u> Pat.Th			
M-M,5,0111		84-44,1	
S-M,B,0331		42,4	
147)			
<u>Clavaria incarnata</u> Weinm.Th, Ah-Ka/Cv			
M-M,B,0132		84-44,2	
D-M,2,0218		41,1	
S-M,B,0331		44,2	
F,0342		41,r/43,3/44,2	
148)			
<u>Clavaria vermicularis</u> Sow.:Fr.Th			
S-M,5,0323		84-44,b	
149)			
<u>Clavulina cinerea</u> (Fr.) Schröter.....Th			
C-F,-,1122			85-29,5
150)			
<u>Hydnum rufescens</u> Fr.Th			
C-F,-,1113		84-39,1/41,3/49,2	
151)			
<u>Plicaturopsis crispa</u> (Pers.:Fr.) Reid.....Ls-Fs			
C-F,-,1122		84-49,1	
152)			
<u>Polyporus brumalis</u> (Pers.) ex Fr.Ls-Fs			
C-F,-,1021			85-22,1
1114		84-24,1	
S-M,5,0437	83-21,1/35,1		
153)			
<u>Polyporus squamosus</u> (Huds.) ex Fr.Ls-Fs			
C-F,-,1113			85-35,2
154)			
<u>Polyporus varius</u> (Pers.) ex Fr.Ls-Fs			
C-F,-,1014	83-43,1		85-27,1
1021		84-31,2	
1023	32,1		22,1/26,2/46,1
1113	22,2/33,2/34,2	34,3/38,1/45,1	
1114	18,1/31,1		
1122		38,1	
1131	36,1		39,1
B-P,-,1324			27,1
155)			
<u>Ramariopsis pulchella</u> (Boud.) Corner.....Th			
S-M,2,0447	83-44,1		

LYCOPERDALES, HYMENOGASTRALES

156)			
<u>Bovista nigrescens</u> Pers.:Fr.Th			
D-M,1,0215		84-42,1	
0222		42,2	
2,0212	83-15,2(vorjährig)		
157)			
<u>Lycoperdon molle</u> Pers. ex Pers.Tl			
C-F,-,1014		84-42,1	

158)

Rhizopogon luteolus Fr. et Nordh.M-Ps
 S-M,2,0812 | 84-43,1 |
 0821 | 83-38,1/39,1 | 41,3 |

DACRYMYCETALES

159)

Dacrymyces stillatus Nees. ex Fr.Ls-Fs
 C-F,-,1131 | 84-19,1 |

USTILAGINALES, UREDINALES

160)

Anthracoidea irregularis (Liro) Boidel et Poelt.....Ah-Cd
 S-M,B,0312 | | 85-24,1(1 Pflanze)

161)

Phragmidium poterii (Schlecht.) Fckl.Ah-Sm
 D-M,1,0222 | 84-46,1/49,1 |
 B,0213 | 83-47,1(1 Pflanze) |
 S-M,2,0337 | 49,1 |
 5,0323 | 46,1 |
 B,0334 | 49,1 |
 0911 | 46,1 |
 F,0335 | 46,1 |

ASCOMYCOTA (ASCOMYCETES)

PEZIZALES, HELOTIALES, CLAVICIPITALES, SPHAERIALES, CORONOPHORALES

162)

Bertia moriformis (Tode:Fr.) De Notaris.....Ls-Fs
 C-F,-,1021 | 83-38,r |

163)

Bisporella citrina (Batsch:Fr.) Korf et Carpenter.....Ls-Fs
 C-F,-,1012 | 84-38,r/46,r |
 1113 | 38,r |

164)

Claviceps purpurea (Fr.) Tulasne.....Ah
 M-M,2,0122 | 84-23,2(2 Sklerotien) |
 5,0133 | 23,1 |

165)

Crocicreas culmicola (Desm.) Carpenter.....Tl, Hh
 M-M,B,0132 | 84-22,r |
 D-M,5,0211 | 31,r/34,r |
 0217 | 28,r/31,r/34,r |
 B,0213 | 28,r/31,r/34,r |
 0219 | 28,r/31,r/34,r/ |
 36,r |
 S-M,5,0323 | 28,r/31,r/34,r/ |

Crocicreas culmicola (Fortsetzung - continued)

S-M,5,0323		36,r	
0338		28,r/31,r/34,r	
B,0312		28,r/31,r/34,r	
0331		28,r/31,r/34,r	
0334		28,r/31,r/34,r	
0911		28,r/31,r/34,r	
0912		28,r/31,r/34,r	
S-M,5,0437		31,r/34,r	
0441		31,r/34,r	
B,0417		31,r/34,r	
0444		31,r/34,r	
0445		31,r/34,r	

166)

Cyathicula cyathioides (Bull. ex Merat) De Thuemen.....Hh

D-M,B,0213	83-48,r		
S-M,5,0437		84-34,r	

167)

Dasyscyphus bicolor (Bull. ex Merat) Fckl.Lc-Fs

C-F,-,1122		84-19,r/21,r	
1131		20,r	

168)

Dasyscyphus virgineus S.F.Gray.....Lc-Ps/Fs

C-F,-,1014		84-22,r	
B-P,-,1211		16,r	85-21,r
1224		18,r	
1233		17,r	
1322			20,r

169)

Geoglossum cookeianum Nannf.Th

D-M,B,0213		84-44,5	
------------	--	---------	--

170)

Helvella crispa Fr.Th

S-M,5,0437	83-44,1		
------------	---------	--	--

171)

Heterosphaeria patella (Tode:Fr.) Grev.Hh-Dc

D-M,2,0212			85-25,r
S-M,B,0334		84-28,r	

172)

Hymenoscyphus calyculus (Sow.:Fr.) Phillips.....Ls-Fs

C-F,-,1014		84-39,r	
B-P,-,1322	83-46,r		

173)

Hymenoscyphus scutula (Pers.:Fr.) Phillips.....Hh, Ah-Cv

S-M,5,0323		84-44,3	
B,0911		39,r	
0912	83-43,r		
O,0333	45,r		

174)

Hypocrea sp. Nr. 34601.....Tl, Hh

M-M,5,0133		84-44,r	
------------	--	---------	--

175)

Hypoxyton deustum (Hoffm.:Fr.) Grev.Lt-Fs

C-F,-,1021		84-23,3	
1131		23,1	

176)			
<u>Hypoxylon fragiforme</u> (Pers.:Fr.) Kickx.....			..Ls-Fs
C-F,-,1023 83-26,r			
177)			
<u>Mollisia melaleuca</u> (Fr.) Sacc.Ls-Fs
C-F,-,1114	84-19,r		
1131	20,r		
B-P,-,1324	19,r		
178)			
<u>Morchella esculenta</u> Pers. ex St.Amans.....			..Th
S-M,1,0321 83-17,1			
S-M,2,0422		85-21,1	
179)			
<u>Paxina acetabulum</u> (L. ex St.Amans) O.Kuntze.....			..Th
C-F,-,1014		85-20,1	
S-M,5,0441 83-16,1			
180)			
<u>Peziza granulosa</u> Schum. ex Fr. ss. Boud.Th, T1
M-M,B,0132	84-44,1/48,1		
S-M,B,0444	42,1		
181)			
<u>Rutstroemia luteovirescens</u> (Roberge) White.....			..Ls
S-M,B,0444	84-41,3		
182)			
<u>Sarcosphaera crassa</u> (Santi ex Steudel) Pouzar.....			..Lt-Fs
C-F,-,1023		85-22,2	
183)			
<u>Sclerotinia trifoliorum</u> Eriksson.....			..Ah
gMw,D,0513	84-42,5		
0514	41,r		
184)			
<u>Tarzetta caëtinus</u> (Holmsk.:Fr.) Korf et J.K.Rogers.....			..Th
C-F,-,1014		85-25,5	
1021		22,1	
185)			
<u>Trichoglossum hirsutum</u> (Pers.:Fr.) Boud.Th, T1
D-M,B,0219	85-44,4		
186)			
<u>Xylaria carpophila</u> (Pers.) Fr.Lc-Fs
C-F,-,1114 83-27,1	84-34,r		
1122	19,r		
187)			
<u>Xylaria hypoxylon</u> (L. ex Hooker) Grev.Ls-, Lt-Fs/Ps
C-F,-,1012	84-41,r		
1014 83-18,7			
1021 38,r	41,r		
1114	41,r/46,r		
1122 19,r/31,r	41,r/44,r		
B-P,-,1224 25,3/41,3	41,r/42,r		
1233	38,r		
1322 43,2	42,2/43,r/44,r		

FUNGI IMPERFECTI (HYPHOMYCETES)

188)

Beauveria bassiana (Bals.) Vuill.Aa-(Wanzen)
D-M,F,0221 | 84-38,1(1 Wanze) |
S-M,B,0331 | 38,1 |

189)

Cylindrocarpon aff. tenue Bugn.Hf-Ps
B-P,-,1311 | 84-19,1 |

MYXOMYCOTA (MYXOMYCETES)

CERATIOMYXALES, LICEALES, TRICHIALES, PHYSARALES

190)

Arcyria sp. Nr. 33575.....Ls-Fs
C-F,-,1113 | 84-38,1 |

191)

Ceratiomyxa fruticulosa (Müll.) Macbr.Ls-Ps
B-P,-,1311 | 83-26,r |
1322 | 26,r |

192)

Craterium leucocephalum (Pers.) Ditmar.....Hf-Fs
C-F,-,1014 | 84-38,r |

193)

Diderma crustaceum Peck.....Th
M-M,1,1513 | 84-43,r |

194)

Didymium squamulosum (Alb. et Schw.) Fr.Hh-Am, Hb-Hl
M-M,B,0132 | 84-37,r |
S-M,O,0333 | 38,r |

195)

Lycogala epidendrum (L.) Fr.Ls-Fs/Ps
C-F,-,1021 | 84-26,1 |
1122 | 83-31,1 |
B-P,-,1224 | 26,4 |
1324 | 26,1 |

4.5.5. Pilzgesellschaften in ungedüngten Mähwiesen (Tab. 28.1)

In den ungedüngten Mähwiesen (Mesobrometum, 74 Parzellen à 50 m²) konnten während der drei Untersuchungsjahre 1983-1985 ein- oder mehrmals 114 Pilzarten gefunden werden. Der Fund eines Fruchtkörpers weist auf ein Mycelium im Substrat hin, das zumindest vor oder während der Fruktifikation in der jeweiligen Parzelle vorhanden war bzw. ist.

Als mykofloristisch reichste Pflanzengesellschaft erwies sich mit 60 Pilzarten das Seselio libanotidis - Mesobrometum (S-M; UF 04, 08). Hingegen war das S-M (UF 03, 09) mit 34 Taxa die artenärmste Pflanzengesellschaft. Bezüglich der Bewirtschaftungsform konnten in den Brachflächen mit 55 Arten die meisten, in den Flächen mit jährlichem Oktoberschnitt mit 19 die wenigsten gefunden werden. Die Pilzartendichte pro 50 m² war ebenfalls im S-M (UF 04, 08) mit 3.3 und in Flächen mit Schnitt jedes 5. Jahr und ohne Bewirtschaftung mit 5.0 bzw. 3.9 am höchsten.

Da Pilze im Vergleich zu Phanerogamen oberirdisch nur sporadisch erscheinen und ihr Deckungsgrad vergleichsweise minim ist, werden zur pilzsoziologischen Gliederung neben den häufigen Arten mit einer Stetigkeit grösser als 10% (in mehr als in 7 von 74 Parzellen vorkommend) auch weniger häufige Arten mitberücksichtigt, die eine Stetigkeit

Tab. 28. Uebersicht der Pilzgesellschaften in Wiesenstandorten.

Table 28. Survey of the fungus communities in meadow stands.

Tab. 28.1 (S. 128-130). Pilzgesellschaften in ungedüngte Mähwiesen aufgrund ihrer prozentualen Stetigkeit in den Parzellen.

Table 28.1 (p. 128-130). Fungus communities in unfertilized meadows on the basis of their percentage of constancy in the plots.

Pflanzengesellschaft - plant community:

S-M: Seselio libanotidis - Mesobrometum

D-M: Dauco-Salvio - Mesobrometum

M-M: Medicagini falcatae - Mesobrometum

Bewirtschaftungsform - form of management:

1: Schnitt jedes Jahr im Juni/Juli - cut every year in June/July

2: Schnitt jedes 2.-3. Jahr im Juni-September - cut every 2nd-3rd year in June-September

5: Schnitt jedes 5. Jahr im Juni - cut every 5th year in June

B: Brache, keine Bewirtschaftung - no management, fallow

F: Brand jedes Jahr im März/April - burnt every year in March/April

O: Schnitt jedes Jahr im Oktober - cut every year in October

von nur 5-10% aufweisen (in 4-7 vorkommend). 81 von 114 Pilzarten (71%) haben eine Stetigkeit unter 5% (in höchstens 3 Parzellen vorkommend).

Dominante Arten nach vorliegendem Datenmaterial: Camarophyllus niveus und Mycena pseudopicta: Ihre Fruchtkörper wurden in 62% bzw. 58% der Parzellen beobachtet.

Tab. 28.1. - Table 28.1.

	Pflanzengesellschaft				Bewirtschaftungsform						Tot.
	S-M	S-M	D-M	M-M	1	2	5	B	F	0	
Untersuchungsflächen UF	04,08	03,09	02,06,07	01,14,15	01-04 14,15	01-04 06,07,08	01-04	01-04 09	01-04	01-04	
Anzahl Parzellen (50 m ²)	18	16	20	20	17	20	8	14	7	8	74
Gesamtfläche (m ²)	900	800	1000	1000	850	1000	400	700	350	400	3700
Anzahl Arten pro 50 m ²	3.3	2.1	2.3	2.3	2.5	2.1	5.0	3.9	3.6	2.4	1.5
Anzahl Arten pro Fläche	60	34	45	46	43	42	40	55	25	19	114
-Basidiomycota	53	28	39	40	40	39	32	45	24	17	98
-Ascomycota	7	4	5	4	1	3	8	9	-	1	13
-"Fungi imperfecti"	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	1
-Myxomycota	-	1	-	2	2	-	-	-	-	1	2
Camarophyllus niveus	50	94	90	20	29	55	88	93	86	50	62
Mycena pseudopicta	39	44	90	55	47	55	88	50	86	50	58
Crociareas culmicola	28	44	20	5	-	-	75	79	-	-	23
Hemimycena crispata	11	13	15	35	12	10	50	36	-	13	19
Conocybe sienophylla	17	13	25	-	-	20	73	14	43	-	14
Conocybe semiglobata	6	13	25	10	12	5	13	-	47	13	12
Hygrocybe conica	6	6	30	-	-	20	13	7	14	13	11
Hygrocybe subglobispora	33	-	-	10	24	-	-	21	-	13	11
Strobilurus stephanocystis	33	-	-	10	18	5	13	14	-	13	11
Chroogomphus rutilus	22	-	-	15	18	10	13	7	-	-	9
Conocybe mesospora	-	25	5	10	6	-	13	21	29	-	9
Hemimycena cucullata	6	-	5	25	-	15	25	-	-	25	9
Inocybe brunneoatra	33	-	-	5	12	-	13	7	14	25	9
Phragmidium poterii	-	31	10	-	6	5	13	21	14	-	9
Stropharia coronilla	-	-	10	25	29	5	-	-	14	-	9
Crinipellis stipitaria	-	6	10	15	12	5	13	14	-	-	8
Entoloma incanum	11	19	-	5	-	10	13	14	-	13	8
Hemimycena mairei	-	-	5	25	18	-	13	-	29	-	8
Suillus collinitus	28	-	-	5	6	10	13	7	14	-	8
Tricholoma terreum	-	-	15	15	12	5	-	7	14	13	8
Conocybe rickeniana	-	13	5	10	-	-	13	7	43	-	7
Coprinus auricomus	6	-	-	20	29	-	-	-	-	-	7
Galerina laevis	-	6	5	15	12	-	38	-	-	-	7
Hygrocybe reai	17	6	-	5	12	-	-	21	-	-	7
Clavaria incarnata	-	13	5	5	-	5	-	14	14	-	5
Hygrocybe fornicata	11	6	-	5	12	-	-	14	-	-	5
Hymenoscyphus scutula	-	20	-	-	-	-	13	14	-	13	5
Mycena epipterygia	18	5	-	-	-	-	-	29	-	-	5
Mycenella salicina	6	6	-	10	-	-	-	21	14	-	5
Psathyrella panaeoloides	-	13	5	10	6	5	-	14	14	-	5
Pseudoclitocybe obbata	6	-	15	-	6	5	25	-	-	-	5
Strobilurus tenacellus	17	-	-	5	6	-	13	7	-	13	5
Stropharia albo-cyanea	11	-	10	-	6	5	-	14	-	-	5

Tab. 28.1. (Fortsetzung - continued)

Arten, die höchstens in drei von maximal 74 Parzellen gefunden wurden (Stetigkeit 5%):

- UF 04, 08: *Armillariella mellea*, *Auriscalpium vulgare*, *Baeospora myosura*, *Calyptella* cf. *capula*, *Clavaria* aff. *acuta*, *Conocybe dumetorum*, *Coprinus impatiens*, *Coprinus* cf. *macrocephalus*, *Cyathicula cyathioides*, *Galerina marginata*, *Gymnopilus flavus*, *Hebeloma* sp. (Nr. 32289), *Helvella crispa*, *Hemimycena pseudogracilis*, *Hygrotrama atropunctata*, *Inocybe* cf. *phaeodisca*, *Inocybe* cf. *subbrunnea*, *Lepiota* cf. *parvannulata*, *Morchella esculenta*, *Mycena acicula*, *Mycena filipes*, *Mycena galericulata*, *Mycena chlorinella*, *Mycena polyadelpha*, *Mycena pura*, *Mycena speirea*, *Mycena* sp. (Nr. 34561), *Mycenella bryophila*, *Paxina acetabulum*, *Peziza granulosa*, *Pleurotellus* cf. *chioneus*, *Polyporus brumalis*, *Ramariopsis pulchella*, *Rhizopogon luteolus*, *Russula torulosa*, *Rutstroemia luteovirescens*, *Tricholoma psammopus*, *Tubaria furfuracea* s.l.
- UF 03, 09: *Anthracoidea irregularis*, *Beauveria bassiana*, *Camarophyllus fuscescens*, *Clavaria asterospora*, *Clavaria vermicularis*, *Coprinus hepthemerus*, *Coprinus* cf. *argenteus*, *Didymium squamulosum*, *Heterosphaeria patella*, *Inocybe perlata*, *Morchella esculenta*, *Mycena* sp. (Nr. 34534), *Mycenella bryophila*, *Pleurotellus* cf. *chioneus*.
- UF 02, 06, 07: *Agrocybe gibberosa*, *Agrocybe semiorbicularis*, *Beauveria bassiana*, *Bolbitius vitellinus*, *Bovista nigrescens*, *Chamaemyces fracidus*, *Clitocybe* sp. (Nr. 33663), *Conocybe dumetorum*, *Coprinus micaceus*, *Coprinus xanthothrix*, *Coprinus* cf. *macrocephalus*, *Cyathicula cyathioides*, *Entoloma costatum*, *Entoloma* sp. (Nr. 32021), *Galerina marginata*, *Geoglossum cookeianum*, *Gerronema albidum*, *Heterosphaeria patella*, *Macrocyctidia cucumis*, *Mycena* sp. (Nr. 32350), *Psilocybe montana*, *Rhodocybe popinalis*, *Rhodocybe* sp. (Nr. 33654), *Trichoglossum hirsutum*, *Tubaria furfuracea* s.l.
- UF 01, 14, 15: *Agrocybe dura*, *Agrocybe vervacti*, *Clavaria asterospora*, *Claviceps purpurea*, *Clitocybe* aff. *agrestis*, *Dermoloma atrocinerum*, *Diderma crustaceum*, *Didymium squamulosum*, *Gerronema albidum*, *Hygrocybe acutoconica*, *Hypocrea* sp. (Nr. 34601), *Macrocyctidia cucumis*, *Mycena avenacea*, *Mycena flavoalba*, *Panaeolina foenicicii*, *Panaeolus guttulatus*, *Peziza granulosa*, *Pleurotellus* cf. *chioneus*, *Psathyrella phaseolispora*, *Psathyrella vernalis*, *Volvariella murinella*.

Tab. 28.2. Pilzarten in der gedüngten Mähwiese UF 05.

Table 28.2. Species of fungi in the fertilized meadow research area 05.

Arten der gedüngten Mähwiese (4 Parzellen, 200 m²):

UF 05: *Conocybe mairei*, *Conocybe mesospora*, *Conocybe rickeniana*, *Mycena pseudopicta*, *Sclerotinia trifoliorum*.

Tab. 28.3. Ektomykorrhizapilze in den UF der Wiesenstandorte.

Table 28.3. Ectomycorrhizal fungi in the research areas of the meadows.

Pflanzengesellschaft Untersuchungsflächen UF	S-M		S-M		02	D-M		07	01	M-M	
	04	08	03	09		06	14			15	
<i>Chroogomphus rutilus</i>	x	x								x	x
<i>Hebeloma</i> sp. (Nr. 32289)	x										
<i>Inocybe brunneoatra</i>	x										x
<i>Inocybe perlata</i>			x								
<i>Inocybe</i> cf. <i>phaeodisca</i>	x										
<i>Inocybe</i> cf. <i>subbrunnea</i>	x										
<i>Rhizopogon luteolus</i>		x									
<i>Russula torulosa</i>	x										
<i>Suillus collinitus</i>	x	x								x	
<i>Tricholoma psammopus</i>	x										
<i>Tricholoma terreum</i>	x								x	x	x

C. niveus war zu über 50% im S-M und im Dauco-Salvio - Mesobrometum (D-M) anzutreffen. Im Medicagini falcatae - Mesobrometum (M-M) konnte die Art nur in jeder 5. Parzelle (20%) gefunden werden. Die Stetigkeit nimmt deutlich mit steigender Verbrachung zu (von 29% in Flächen mit jährlichem Schnitt bis zu 93% in den Brachflächen). Ebenfalls hoch ist der Prozentsatz in Parzellen mit jährlichem Abbrennen der Vegetation.

M. pseudopicta bevorzugte vor allem das D-M und das M-M (90% bzw. 55%), dagegen war die Art in den beiden S-M-Flächen weniger häufig (39% bzw. 44%). Relativ ausgeglichen präsentieren sich die Prozentsätze in den Parzellen mit verschiedenen Bewirtschaftungsformen. Nur in den Parzellen mit Schnitt jedes 5. Jahr und mit Abbrennen jedes Jahr sind die Werte hoch (88%, bzw. 86%).

Häufige Arten nach vorliegendem Datenmaterial: In den 74 Parzellen kamen sieben weitere Pilze mit einer Stetigkeit von 11-23% vor. In Bezug auf die unterschiedlichen Pflanzengesellschaften lassen sich keine Trenn-Arten ausscheiden. Als Halm- und Streubewohner wurden Crocicreas culmicola und Hemimycena crispata vorwiegend in Parzellen mit Schnitt jedes 5. Jahr (75%, bzw. 50%) oder in brachliegenden Parzellen (79%, bzw. 36%) gefunden. Conocybe sienophylla und C. semiglobata hingegen bevorzugten auffallend Parzellen mit jährlichem Abbrennen der Vegetation (43%, bzw. 47%). Bei Hygrocybe conica und H. subglobispora konnte bezüglich Bewirtschaftungsform keine Präferenz beobachtet werden. Strobilurus stephanocystis, als obligater Bewohner von vergrabenen Föhrenzapfen, nahm weder auf Pflanzengesellschaft noch auf Bewirtschaftungsform Rücksicht.

Wenig häufige Arten nach vorliegendem Datenmaterial: In dieser Gruppe sind diejenigen Pilze wichtig, die ein bestimmtes Habitat besonders bevorzugen, sonst aber relativ selten gefunden wurden. In diese Kategorie fallen Conocybe mesospora und C. rickeniana, die häufig in Parzellen mit jährlichem Abbrennen (29%, bzw. 43%) zu finden waren. Möglicherweise ist durch das Abbrennen die Verfügbarkeit von Nährstoffen für die Fruktifikation von Conocybe-Arten günstig. Coprinus auricomus und Stropharia coronilla bevorzugten Flächen mit jährlichem Juni/Juli-Schnitt (29%, bzw. 29%).

Ektomykorrhizapilze (Tab. 28.3): Ektotrophe Mykorrhizapilze der Wiesen sind standortsfremd, da sie Fruchtkörper nur in Abhängigkeit von ihrem Wirt (Baumwurzeln von Einzelbäumen oder nahe liegenden Waldrändern im Wiesenboden) produzieren dürften. Am häufigsten gefundenen Arten waren Chroogomphus rutilus und Inocybe brunneoatra (je 9% Stetigkeit), sowie

Suillus collinitus und Tricholoma terreum (je 8%). Mit weniger als 5% Stetigkeit wurden weitere 8 Taxa der Gattungen Rhizopogon, Russula, Hebeloma, Tricholoma und Inocybe registriert.

4.5.6. Pilzgesellschaften in gedüngten Mähwiesen (Tab. 28.2)

Lediglich 5 Pilzarten konnten in den 4 Parzellen der gedüngten Mähwiese UF 05 gefunden werden, wobei 2 nur hier vorkamen: Sclerotinia trifoliorum (ein Antagonist in verschiedenen Klee-Arten) und Conocybe mairei. Neben den weiteren Conocybe-Arten C. mesospora und C. rickeniana war auch Mycena pseudopicta vorzufinden.

4.5.7. Pilzgesellschaften im Buchenwald und Föhrenforst (Tab. 29)

In den Waldtypen (je 8 Parzellen à 50 m²) konnten 1983-1985 insgesamt 103 Pilzarten gefunden werden. Der Buchenwald (Carici - Fagetum caricetosum albae, C-F) erwies sich gegenüber dem Föhrenforst (Brachypodio - Pinetum, B-P) mit 72, bzw. 45 Pilzarten als deutlich artenreicher. Die Artendichte pro 50 m² ist proportional zur Zahl der Arten (9.0, bzw. 5.6). Ektomykorrhizapilze waren im C-F viel häufiger anzutreffen.

Dominante Arten für beide Waldtypen nach vorliegendem Datenmaterial: Da die beiden Waldtypen mykoökologisch sehr voneinander verschieden sind, kamen nur wenige Arten gemeinsam vor. Sowohl im Buchenwald als auch im Föhrenforst relativ häufig gefundenen Pilzarten waren die Saproben Mycena pura, M. galericulata und Xylaria hypoxylon.

Dominante Trenn-Arten des C-F gegenüber B-P nach vorliegendem Datenmaterial: Mit hoher Stetigkeit wurden im C-F die Ektomykorrhizapilze Hygrophorus cossus und Hebeloma crustuliniforme (100%, bzw. 88%) gefunden. Daneben waren auch die Saproben Polyporus varius, Collybia dryophila, Mycena niveipes, M. vitilis, M. inclinata und Micromphale foetidum mit über 50% im C-F vorhanden.

Im B-P kam kein Ektomykorrhizapilz mit hoher Stetigkeit vor. Die Zapfenbewohner Strobilurus stephanocystis, S. tenacellus und Auriscalpium vulgare, sowie die Saproben auf Holz und Nadelstreue Mycena galopoda, Galerina marginata, Hemimycena pseudogracilis und Mycena zephrus wurden mit einer Stetigkeit von mindestens 50% beobachtet.

Tab. 29. Pilzartenzusammensetzung und prozentuale Stetigkeit der Buchenwälder und Föhrenforste.

Table 29. List of species of fungi and percentage of constancy in beech woods and pine forests.

Buchenwald mit weisser Segge (Carici - Fagetum caricetosum albae): C-F Föhrenforst (Brachypodio - Pinetum) auf Buchenstandort: B-P (*: die Pilzart wurde auch in Wiesenstandorten gefunden)					
Pflanzengesellschaft Untersuchungsflächen UF	C-F 10,11	B-P 12,13	Pflanzengesellschaft Untersuchungsflächen UF	C-F 10,11	B-P 12,13
Anzahl Parzellen (50 m ²)	8	8			
Gesamtfläche (m ²)	400	400			
Anzahl Arten pro 50 m ²	9.0	5.6			
Anzahl Arten pro Gesamtfläche	72	45			
-Basidiomycota	56	38			
-Ascomycota	13	4			
-"Fungi imperfecti"	-	1			
-Myxomycota	3	2			
			Armillariella mellea	*	13
			Clavulina cinerea		13
			Clitocybe sp. Nr. 34568		13
			Conocybe sienophylla	*	13
			Crepidotus cesatii		13
			Dacrymyces stillatus		13
			Flammulaster carpophila		13
			Hydnum rufescens		13
			Lepista nuda		13
			Lycoperdon molle		13
			Marasmius wynnei		13
			Mycena polygramma		13
			Pleuroflammula tuberculosa		13
			Plicaturopsis crispa		13
			Polyporus squamosus		13
			Psathyrella aff. olympiana		13
			Stropharia aeruginosa		13
			Tephrocybe murina		13
			Baeospora myosura	*	38
			Conocybe rickeniana	*	38
			Marasmius epiphyllus		38
			Mycena epipterygia	*	38
			Coprinus impatiens	*	25
			Gymnopilus hybridus		25
			Melanoleuca melaleuca		25
			Antrodia xantha		13
			Clitocybe fragans		13
			Clitocybe sp. Nr. 34510		13
			Coprinus auricomus	*	13
			Entoloma sp. Nr. 33510		13
			Melanoleuca cf. griseofumosa		13
			Mycena filopes	*	13
			Mycena polyadelpa	*	13
			Mycena purpureofusca		13
			Mycena rosella		13
			Panaeolus guttulatus	*	13
			Pluteus phlebophorus		13
			Pluteus romelli		13
			Psathyrella vernalis	*	13
			ASCOMYCOTA:		
			Xylaria hypoxylon		63
			Dasyyscyphus virgineus		13
			Mollisia melaleuca		25
			Hymenoscyphus calyculus		13
			Bisporella citrina		38
			Dasyyscyphus bicolor		25
			Hypoxylon deustum		25
			Tarzetta catina		25
			Xylaria carpophila		25
			Bertia moriformis		13
			Hypoxylon fragiforme		13
			Paxina acetabulum	*	13
			Sarcosphaera crassa		13
			"FUNGI IMPERFECTI":		
			Cylindrocarpon aff. tenue		13
			MYXOMYCOTA:		
			Lycogala epidendrum		25
			Ceratiomyxa fruticulosa		25
			Arcyria sp. Nr. 33575		13
			Craterium leucocephalum		13

Pilzfunde typischer Arten des B-P im C-F stammten von Föhrenzapfen und -holz her, die den steilen Grätenhang heruntergerollt waren.

4.5.8. Vorkommen saprober Wiesenpilze in anderen, unbewaldeten Pflanzengesellschaften Europas

Um den Aussagewert verschiedener, auch selten gefundener Pilzarten des Mesobrometum zu relativieren, wurde die vorliegende Pilzliste mit solchen aus verschiedensten unbewaldeten Pflanzengesellschaften Europas verglichen (Tab. 31, 32).

Nach ELLENBERG (1978) können unbewaldete Pflanzengesellschaften in 5 Gruppen zusammengefasst werden (vgl. Tab. 30): Süßwasser- und Moorvegetationen, Salzwasser- und Meerstrand-Vegetationen, krautige Vegetation oft gestörter Plätze und anthropo-zoogene Heiden und Rasen (Steinfluren und alpine Rasen sind hier nicht berücksichtigt). Die heute verfügbaren pilzsoziologische Arbeiten beziehen sich vor allem auf anthropo-zoogene Heiden und Rasen. Deshalb sind Aussagen über Pilzarten, die vorwiegend in dieser Gruppe vorkommen, relativ vollständig.

Arten, die häufig im Festuco-Brometea vorkommen: Stropharia coronilla, Agrocybe vervacti, Crinipellis stipitaria und Hemimycena mairei.

Weitere hochstete Arten, die jedoch in Rasen von Binnensanddünen in Deutschland BRD (WINTERHOFF 1975, 1983) fehlen, sind Hygrocybe acuticonica, Camarophyllus niveus und Entoloma incanum.

Dagegen wurden Rhodocybe popinalis, Mycena speirea und Mycena pseudopicta vorwiegend nur in Rasengesellschaften oben genannter Binnendünen und im vorliegenden Untersuchungsgebiet festgestellt.

Arten, die häufig in Festuco-Brometea und Sedo-Scleranthetea vorkommen: Psilocybe montana und Tubaria furfuracea; beide Pilze haben ein weites Substrat-Spektrum (Funde sind auch aus Waldstandorten bekannt).

Arten, die häufig in allen Klassen der anthropo-zoogenen Heiden und Rasen vorkommen: Zu dieser Pilzgruppe gehören Agrocybe semiorbicularis, Panaeolina foeniseccii, Mycena avenacea, Galerina laevis, Bolbitius vittellinus (auch coprophil) und Hygrocybe conica, um nur die häufigsten zu nennen. Sie besitzen ein ausgesprochen breites ökologisches Spektrum, werden sie doch oft auch in weiteren unbewaldeten Pflanzengesellschaften gefunden (vgl. Tab. 32).

Tab. 30. Pilzsoziologische Arbeiten aus verschiedenen, unbewaldeten Pflanzengesellschaften Europas (gegliedert nach ELLENBERG 1978).

Table 30. Mycosociological works of different unwooded plant communities in Europe (after ELLENBERG 1978).

Nr	Klasse, Allianz	Autor	Pflanzengesellschaft (wenn Allianz unsicher)
<u>SUESSWASSER- UND MOORVEGETATION</u>			
1	Phragmition	KREISEL (1970)	Caricetum elatae und Deschampsietum
2	Magnocaricion	SADOWSKA (1974)	
3	Rhynchosporion albae	KREISEL (1970)	
4	Ericion tetralicis	ARNOLDS (1981)	
5		KREISEL (1970)	
6		LANGE (1948a)	
<u>SALZWASSER- UND MEERSTRAND-VEGETATION</u>			
7	Armerion maritimae	KREISEL (1957)	Juncetum gerardii
8		KREISEL (1970)	
9	Ammophilion	ANDERSSON (1950)	
10		KREISEL (1957)	
<u>KRAUTIGE VEGETATION OFT GESTOERTER PLAETZE</u>			
11	Agropyro-Rumicion	ARNOLDS (1981)	
<u>ANTHROPO-ZOOGENE HEIDEN UND RASEN</u>			
<u>Nardo-Callunetea:</u>			
12	Viofo-Nardion	ARNOLDS (1981)	Nardo-Juncion squarrosi
13		ARNOLDS (1981)	
14		GUMINSKA (1976)	
15		WOJEWODA (1975)	
16	Genisto-Callunion	KREISEL (1970)	
<u>Sedo-Scleranthetea:</u>			
17	Festucion pallentis	WOJEWODA (1975)	"Carex arenaria - Gesellschaft"
18	Festucion pseudovinae ?	BABOS (1982)	
19		MORAVEC (1960)	
20	Corynephorion	ARNOLDS (1981)	
21		KREISEL (1957)	
22		KREISEL (1957)	
23		KREISEL (1970)	
24		RUDNICKA-JEZIERSKA (1969)	
25	Thero-Airion	ARNOLDS (1981)	
26	Koelerion arenaria	ANDERSSON (1950)	
27	Koelerion glauca	KREISEL (1970)	Helichryso-Jasionetum
28		WINTERHOFF (1975)	
<u>Festuco-Brometea:</u>			
29	Festucion valesiaca	SMARDA (1964)	Origano-Brachypodietum pinnati
30	Cirsio-Brachypodion	WOJEWODA (1975)	
31		BON (1970)	"Brachypodium pinnatum - Gesellschaft"
32	Xerobromion	BON (1970)	Potentillo-Festucetum, Astragalo-Brometum Koelerio-Poetum xerophilae inkl. Mesobromion und Arrhenatherion
33		EINHELLINGER (1969)	
34		HORAK (1985)	
35		HORAK (1985)	
36		ROELLIN & MONTHOUX (1975)	
37		STANGL (1970)	
38	Mesobromion	BON (1970)	
39		KREISEL (1970)	"Festuca lemni - Gesellschaft" "Poa - Gesellschaft" "Bromus eragrostis - Gesellschaft"
40		WINTERHOFF (1975)	
41		WINTERHOFF (1983)	
42		WINTERHOFF (1983)	
43		vorliegende Untersuchungen	
<u>Molinio-Arrhenatheretea:</u>			
44	Molinion	KREISEL (1957)	Molinietum mit Carex arenaria
45		KREISEL (1957)	
46		KREISEL (1970)	
47		LANGE (1948a)	
48	Juncion acutiflori	ARNOLDS (1981)	
49	Calthion	ARNOLDS (1981)	
50	Arrhenatherion	ARNOLDS (1981)	
51		CARBIENER et al. (1975)	
52		SADOWSKA (1973)	
53		WOJEWODA (1975)	
54	Cynosurion	WOJEWODA (1975)	

Tab. 32. Vorkommen saprober Wiesenpilze in anderen unbewaldeten Pflanzengesellschaften Europas (Nummern der Autoren, in Klammern, siehe Tab. 30).

Table 32. Occurrence of saprobic meadow fungi in other unwooded plant communities in Europe (numbers of the authors, in parentheses, see Table 30).

Pilzarten	Nummern der Autoren	Pilzarten	Nummern der Autoren
Agrocybe dura	18 32	Hygrocybe conica	14 17 30 44 45 51 54
Agrocybe semiorbicularis	7 18 19 22 30 44 52 53 54	Hygrocybe reai	51
Bolbitius vitellinus	8 11 18 19 51	Macrocystidia cucumis	11
Bovista nigrescens	11 19 45 54	Mycena avenacea	2 11 52
Camarophyllus niveus	8 14 30 32 51 53 54	Mycena chlorinella	11
Clitocybe agrestis	11	Mycena epipterygia	4 14 47
Conocybe rickeniana	11 14 18 19 54	Mycena filopes	4
Conocybe semiglobata	11	Mycena flavoalba	11 14
Conocybe sienophylla	11 53	Panaeolina foenicicii	7 11 18 19 44 53
Crinipellis stipitaria	17 22 23 27 30 32	Psilocybe montana	11 18 19 23
Entoloma costatum	8	Rhodocybe popinalis	27
Entoloma incanum	14 15 31 54	Stropharia albo-cyanea	2 53
Galerina laevis	2	Stropharia coronilla	51 54
Hemimycena mairei	17	Trichoglossum hirsutum	3
Hygrocybe acutoconica	30 35	Tubaria furfuracea	30 53

4.5.9. Phänologie häufiger Makromyceten

Während der Vegetationsperiode fruktifizierten Pilze in der Regel mit einem ersten Höhepunkt im Frühling. Im Sommer wurden nur vereinzelt Fruchtkörper gefunden und im Herbst folgte die eigentliche Pilzsaison. Aus Gründen der Uebersicht werden die in den Wiesentypen häufigen Pilze in verschiedene ökologische Gruppen unterteilt. In den Wäldern werden die häufigen Pilze des Buchenwaldes von denjenigen des Föhrenforstes, sowie häufige Pilze beider Waldtypen voneinander getrennt behandelt.

Wiese:

Kleine und kurzlebige Humusbewohner (Th), Abb. 28: In diese Gruppe gehören Vertreter der Gattungen Conocybe, sowie je ein Vertreter der Gattung Coprinus und Psathyrella. Neben Coprinus auricomus, welcher ausschliesslich im Frühling (19.-26. Woche) gefunden wurde, fruktifizierten im Frühjahr auch Conocybe sienophylla, C. semiglobata und Psathyrella panaeoloides sporadisch, aber nicht jedes Jahr. Der Herbstaspekt begann 1983 und 1984 ab der 37./38. Woche mit C. semiglobata, C. rickeniana und C. mesospora. C. sienophylla und P. panaeoloides erschienen frühestens in der 41. Woche. 1985 fiel der Herbstaspekt gänzlich aus.

Robuste und relativ langlebige Humusbewohner (Th), Abb. 29: Zu dieser Gruppe werden Arten der Gattungen Hygrocybe, Camarophyllus, Entoloma, Stropharia, Pseudoclitocybe und Clavaria gezählt. Hygrocybe subglobispora bildete nur 1985 einen ausgeprägten Frühlingsaspekt (24.-27. Woche), 1983 erfolgt nur ein einziger Fund (22. Woche). Diese Art wurde nie im Herbst gefunden. Mit einem einzigen Fund trat H. conica im Frühling 1985 auf, alle übrigen Funde dieser ökologischen Gruppe datierten aus dem Herbst. Stropharia coronilla eröffnete in allen drei Jahren die Herbstpilzsaison zwischen der 37. und 41. Woche. Es folgten 1984 kurz darauf Entoloma incanum und in der 41. Woche Camarophyllus niveus zusammen mit Hygrocybe reai, H. conica, Clavaria incarnata und Pseudoclitocybe obbata. Im Spätherbst erschienen als letzte Arten H. reai (1983) und

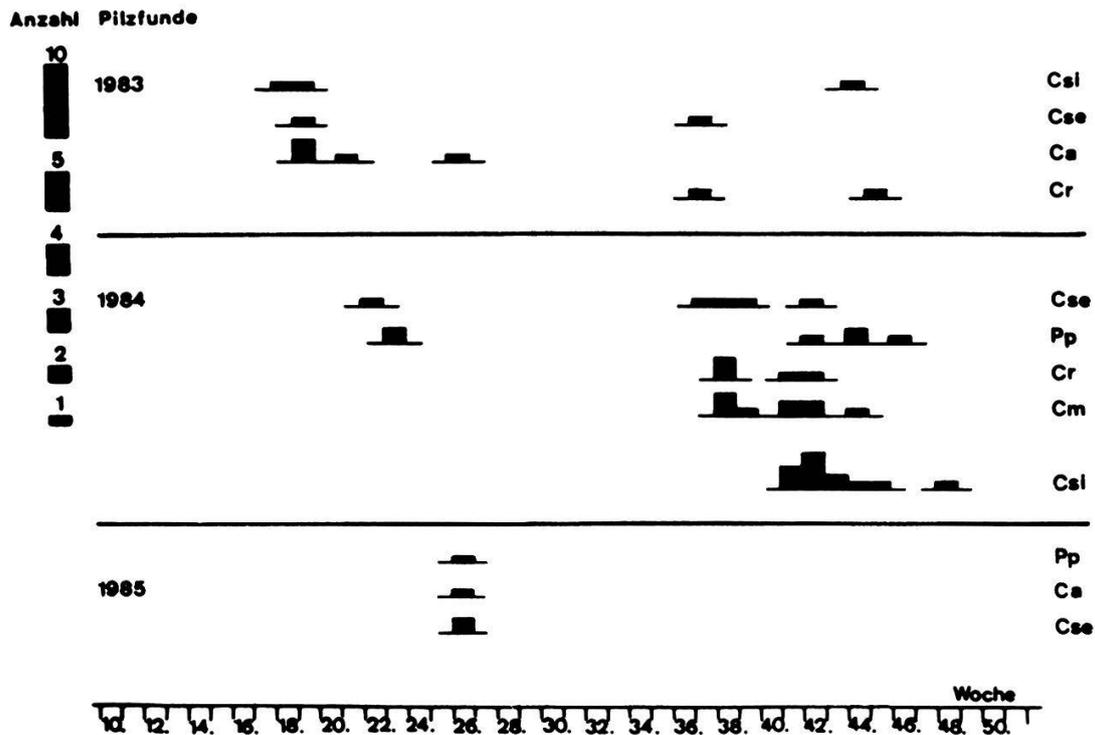


Abb. 28. Fruktifikations-Phänologiediagramme häufiger, kleiner und kurzlebiger Pilzarten (Humusbewohner Th) in Wiesenstandorten von 1983-1985.

Fig. 28. Fruiting-phenological diagrams of frequently found, small and ephemeric species of fungi (humus inhabiting Th) in the meadow stands 1983-1985.

Ca: *Coprinus auricomus*, Cm: *Conocybe mesospora*, Cr: *Conocybe rickeniana*, Cse: *Conocybe semiglobata*, Csi: *Conocybe sienophylla*, Pp: *Psathyrella panaeoloides*

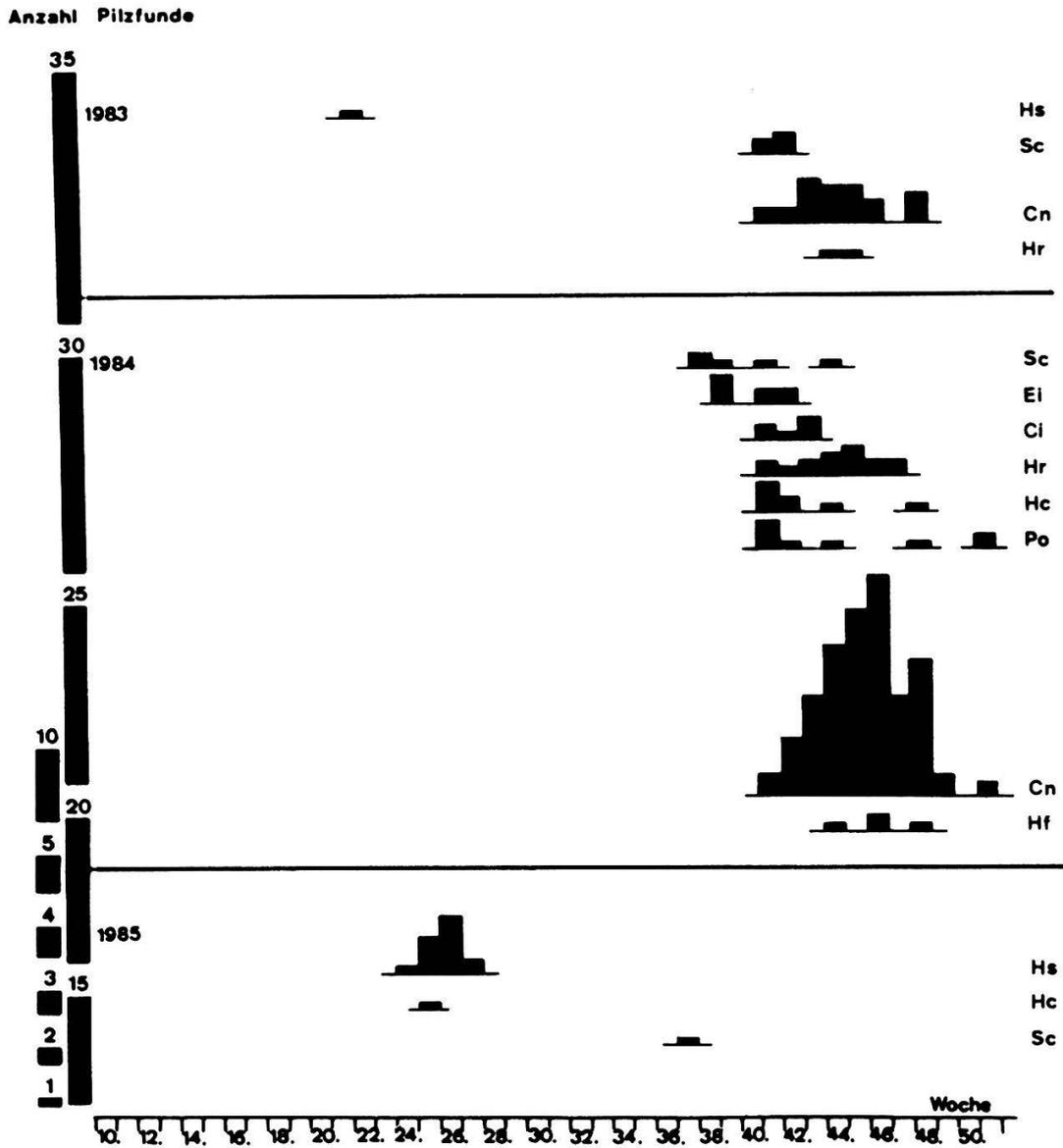


Abb. 29. Fruktifikations-Phänologiediagramme häufiger, robuster und relativ langlebiger Pilzarten (Humusbewohner Th) in Wiesenstandorten von 1983-1985.

Fig. 29. Fruiting-phenological diagrams of frequently found, robust and relatively persistent species of fungi (humus inhabiting Th) in the meadow stands 1983-1985.

Ci: *Clavaria incarnata*, Cn: *Camarophyllus niveus*, Ei: *Entoloma incanum*, Hc: *Hygrocybe conica*, Hf: *Hygrocybe fornicata*, Hr: *Hygrocybe reai*, Hs: *Hygrocybe subglobispora*, Po: *Pseudoclitocybe obbata*, Sc: *Stropharia coronilla*

H. fornicata (1984) erst nach der 43. Woche. Die Fruktifikationsphase endete 1984 bei C. niveus und P. obbata spätestens in der 51. Woche. 1985 fehlte der Herbstaspekt.

Streuebewohner (Tl, H), Abb. 30: Diese Gruppe, unter anderem mit Taxa der Gattungen Hemimycena, Mycena, Mycenella, Crinipellis und Galerina, fruktifizierte mit Ausnahme von Crocireas culmicola (1984, 22.-36 Woche) im Herbst in allen drei Jahren mit Beginn zwischen 37. und 41. Woche. 1983 hielt der Aspekt mit Mycena pseudopicta und Crinipellis stipitaria bis in die 47. Woche an, 1984 fielen die letzten Herbstfunde in die 51. Woche (M. pseudopicta). Der Aspekt 1985 war mit drei Arten relativ dürftig, wobei nur C. stipitaria mehrmals gefunden wurde.

Ektomykorrhizapilze (M), Abb. 31: Die 5 häufigen von insgesamt 11 Ektomykorrhiza-bildenden Pilzen (Arten der Gattungen Rhizopogon, Inocybe, Chroogomphus, Tricholoma und Suillus) fruktifizierten in den Wiesen nur im Herbst, 1983 und 1985 frühestens nach der 35. Woche, 1984 nach der 40. Woche. Die Fruktifikationsperioden dauerten höchstens drei Wochen. Eine Ausnahme machten Chroogomphus rutilus (1983, vier Wochen) und Tricholoma terreum (1984, acht Wochen). Nur C. rutilus und Suillus collinitus hatten in allen drei Jahren Fruchtkörper gebildet.

Buchenwald:

Ektomykorrhizapilze (M). Abb. 32.1: Nur 1984 und nur zwei Arten, Hebeloma crustuliniforme und Hygrophorus cossus, kamen im Buchenwald häufig vor. Ihre Fruktifikationsperiode begann in der 41. Woche und dauerte für H. crustuliniforme drei Wochen, für H. cossus dagegen sieben Wochen.

Saprobe (Tl, H, L), Abb. 32.1: In den drei Jahren war jeweils ein Frühling- und Herbstaspekt zu beobachten. Ausschliesslich im Frühling fruktifizierte Collybia dryophila (21.-26 Woche), während Mycena inclinata bzw. M. niveipes von der 21. Woche bis in den Frühherbst (maximal bis in die 41. Woche), Polyporus varius von der 18. bis in die 46. Woche zu finden waren. Basidiome von Micromphale foetidum erschienen zwischen der 35. und 42. Woche, und von Mycena vitilis erst später zwischen der 41. und 51. Woche.

Föhrenforst:

Saprobe auf Föhrenzapfen (Lc), Abb. 33.1: Strobilurus stephanocystis und S. tenacellus dominierten den Föhrenforst mit einem deutlichen Frühlingaspekt. Die ersten Fruchtkörper konnten bereits in der 14. und die letzten in der 27. Woche gesammelt werden. S. stephanocystis erschien in der Regel bis zu zwei Wochen früher im Jahr und die Fruktifikationsphase

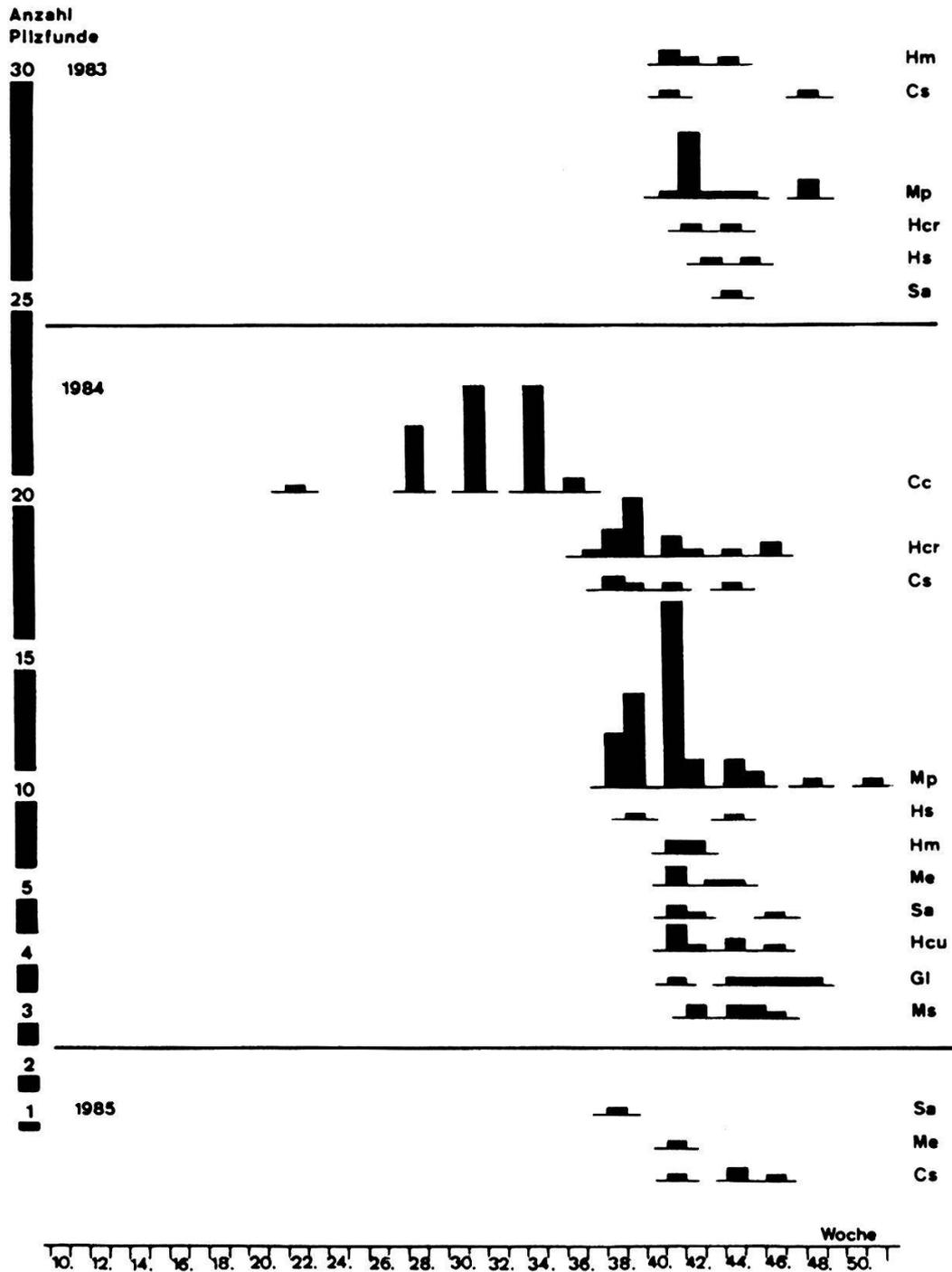


Abb. 30. Fruktifikations-Phänologiediagramme häufiger Pilzarten (Streubewohner Tl, H) in Wiesenstandorten von 1983-1985.
 Fig. 30. Fruiting-phenological diagrams of frequently found species of fungi (litter inhabiting Tl, H) in the meadow stands 1983-1985.

Cc: *Crocicreas culmicola*, Cs: *Crinipellis stipitaria*, Gl: *Galerina laevis*, Hcr: *Hemimycena crispata*, Hcu: *Hemimycena cucullata*, Hm: *Hemimycena mairei*, Hs: *Hymenoscyphus scutula*, Me: *Mycena eipterygia*, Mp: *Mycena pseudopicta*, Ms: *Mycenella salicina*, Sa: *Stropharia albo-cyanea*

war zwei bis vier Wochen kürzer als bei S. tenacellus.

Uebrige Saprobe (H, L), Abb. 33.2: Diese Gruppe von Pilzen wurde nur im Herbst (nach der 33. Woche) beobachtet, wobei der typische Aspekt zwischen der 37. und 39. Woche mit Mycena zephrus, M. galopoda und Hemimycena pseudogracilis einsetzte. Die für den Standort charakteristische Galerina marginata fruktifizierte in allen drei Jahren nach der 40. Woche in ihre Fruchtkörper konnten noch spätestens in der 46. Woche festgestellt werden.

Buchenwald und Föhrenforst:

Saprobe (Tl, L), Abb. 34: Die drei Untersuchungsjahre waren bezüglich der Zusammensetzung dieser Pilzgruppe sehr unterschiedlich. 1983 konnten die Pilze Xylaria hypoxylon und Mycena galericulata über das ganze Jahr

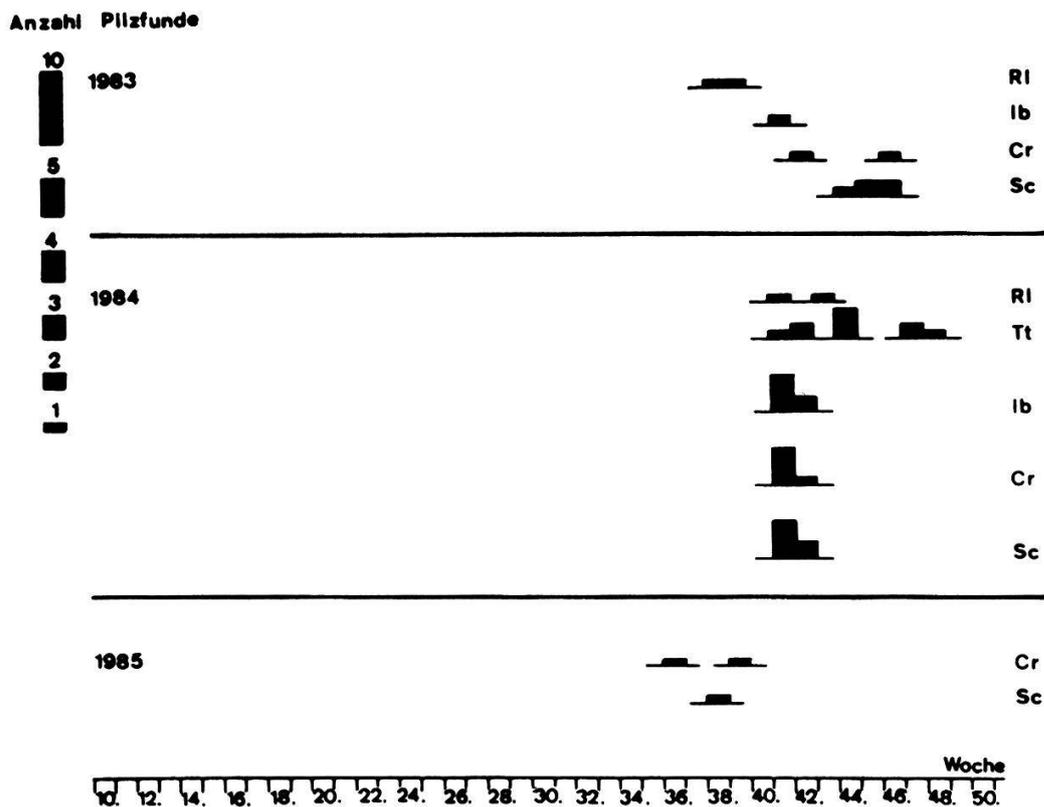


Abb. 31. Fruktifikations-Phänologiediagramme häufiger Ektomykorrhiza-Pilzarten (M) in Wiesenstandorten von 1983-1984.

Fig. 31. Fruiting-phenological diagrams of frequently found species of ectomycorrhizal fungi (M) in the meadow stands 1983-1985.

Cr: Chroogomphus rutilus, Ib: Inocybe brunneoatra, Rl: Rhizopogon luteolus, Sc: Suillus collinitus, Tt: Tricholoma terreum

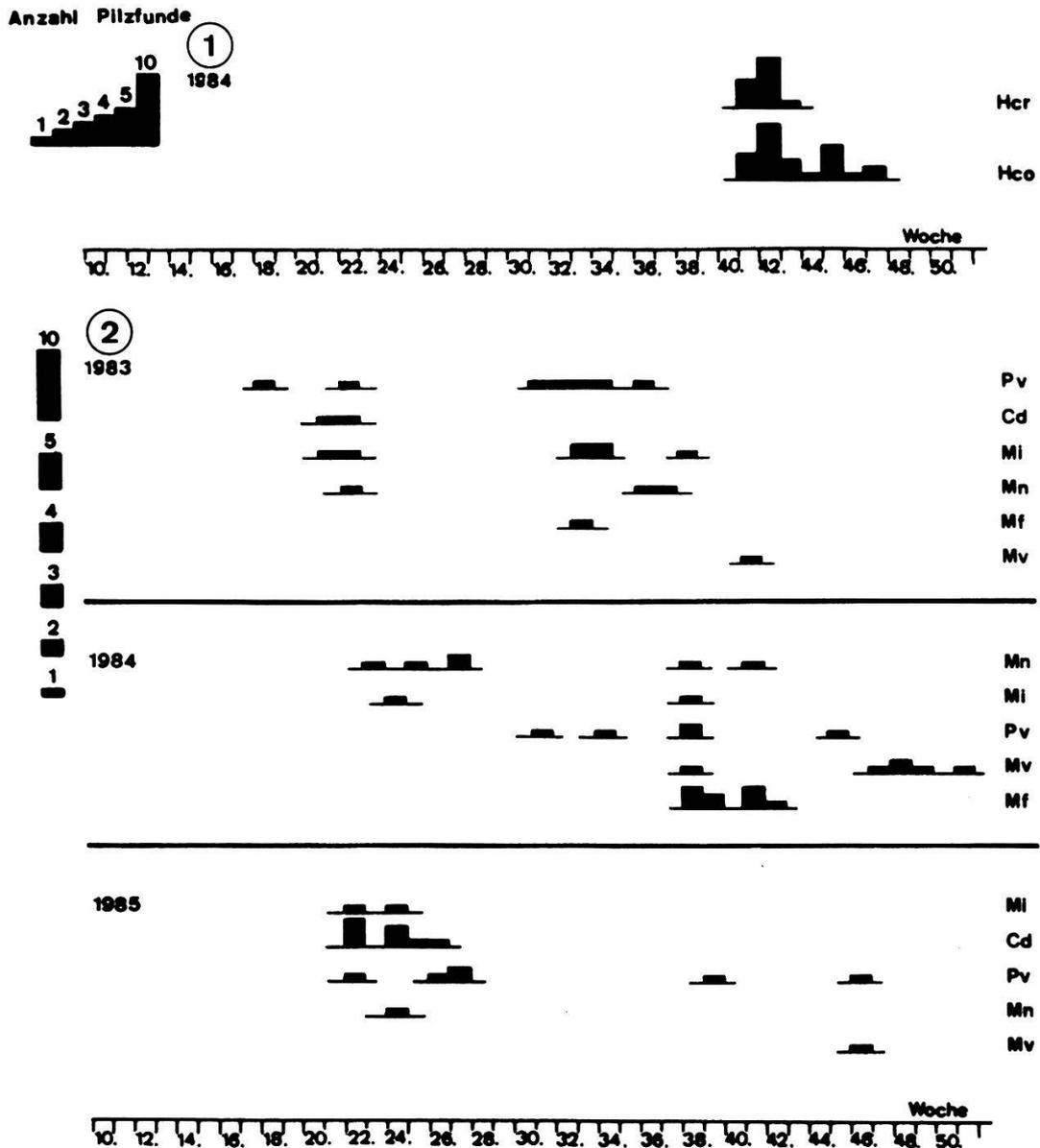


Abb. 32. Fruktifikations-Phänologiediagramme häufiger Pilzarten in Buchenwald-Standorten.

Fig. 32. Fruiting-phenological diagrams of frequently found species of fungi in the beech wood stands.

1: Ektomykorrhizapilze (M) von 1984 - ectomycorrhizal fungi (M) 1984.

2: Saprobe Arten (Tl, H, L) von 1983-1985 - saprobic species (Th, H, L) 1983-1985.

1:

Hco: *Hygrophorus cossus*, Hcr: *Hebeloma crustuliniforme*

2:

Cd: *Collybia dryophila*, Mf: *Micromphale foetidum*, Mi: *Mycena inclinata*, Mn: *Mycena niveipes*, Mv: *Mycena vitilis*, Pv: *Polyporus varius*

Anzahl Pilzfunde

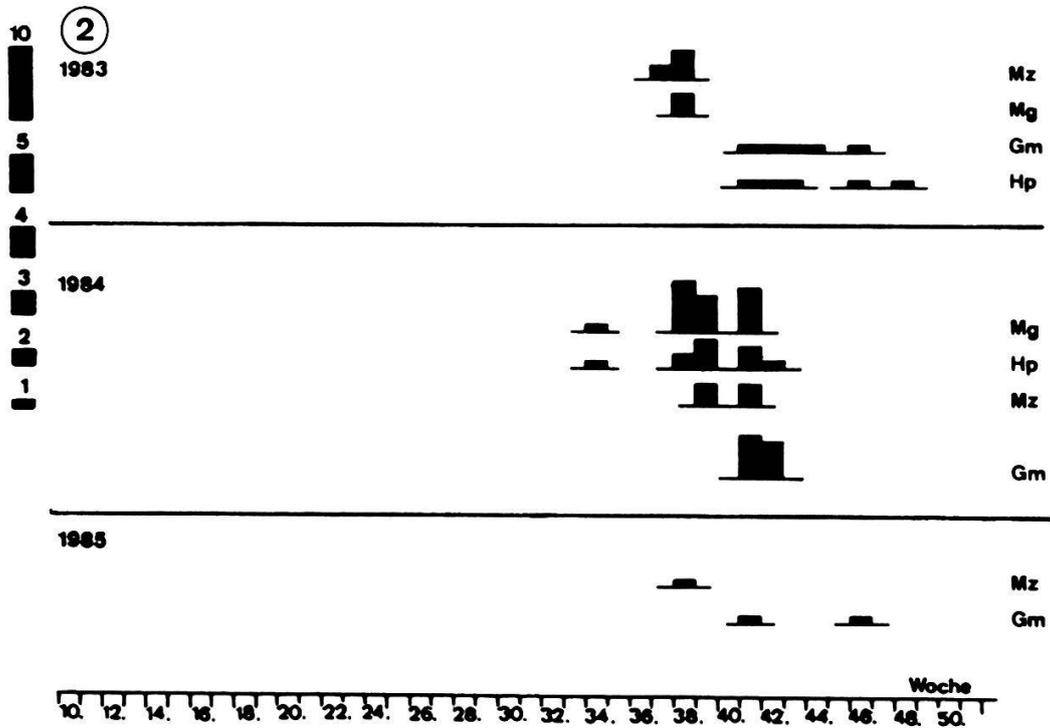
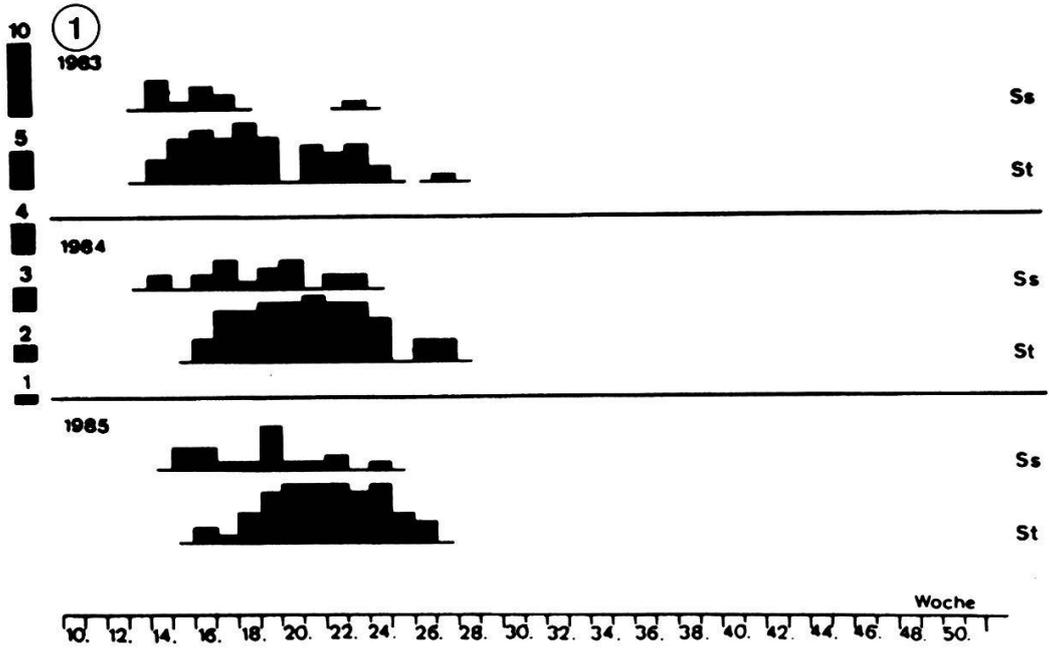


Abb. 33. - Fig. 33.

verteilt (18.-43. Woche) beobachtet werden, 1984 fruktifizierten diese zwei Arten (mit *M. pura*) praktisch nur im Herbst (38.-47. Woche). *M. galericulata* erschien als einzige dieser Gruppe 1985 (46. Woche) und im Frühling 1984 (23. und 27. Woche).

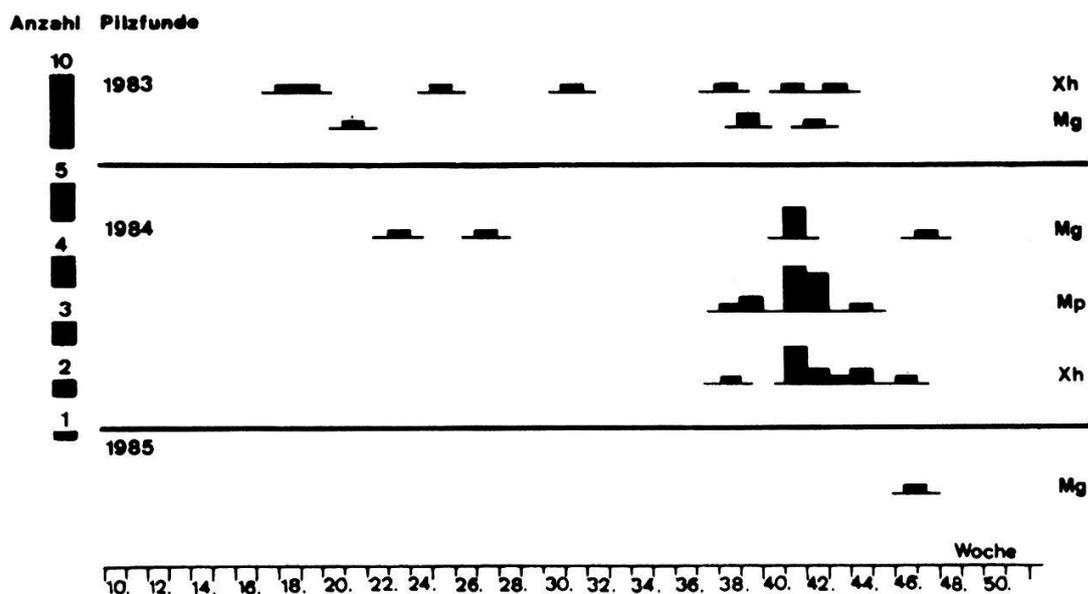


Abb. 34. Fruktifikations-Phänologiediagramme häufiger Pilzarten in Buchenwald- und Föhrenforst-Standorten von 1983-1985.
 Fig. 34. Fruiting-phenological diagrams of frequently found species of fungi in the beech wood and pine forest stands 1983-1985.

Mg: *Mycena galericulata*, Mp: *Mycena pura*, Xh: *Xylaria hypoxylon*

Abb. 33. Fruktifikations-Phänologiediagramme häufiger Pilzarten in Föhrenforst-Standorten von 1983-1985.
 Fig. 33. Fruiting-phenological diagrams of frequently found species of fungi in the pine forest stands 1983-1985.

1: Saprobe Arten auf Föhrenzapfen (Lc) - saprobic fungi on pine-cones (Lc).
 2: Uebrige saprobe Arten (H, L) - remaining saprobic species (H, L).

1:
 Ss: *Strobilurus stephanocystis*, St: *Strobilurus tenacellus*

2:
 Gm: *Galerina marginata*, Hp: *Hemimycena pseudogracilis*, Mg: *Mycena galopoda*, Mz: *Mycena zephrus*

4.5.10. Zusammenhang zwischen Pilzfunden und Wetter-Verhältnissen

Die Pilzfunde der Wiesen- und der Waldstandorte (1983-1985) wurden den Niederschlags- und Temperaturdiagrammen der Messstationen 11 (Wiesenstandort) und 13 (Waldstandort) gegenübergestellt und interpretiert. Ein Zusammenhang zwischen Pilzfunden und Wetter-Verhältnissen ist in der Regel ersichtlich.

Wiese (Abb. 35.1-3):

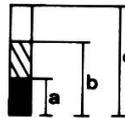
Frühlingsaspekt (April-Juni): Ein deutlicher Pilzaspekt im Frühling wurde nur 1983 und 1985 registriert. Bei einem Vergleich der Niederschlagsverteilungen während der drei Jahre zeigt sich, dass 1983-1985 zwischen der 14. und 26. Woche zwar praktisch jede Woche Niederschläge (NS) fielen, aber 1984 nur gerade dreimal in der 20./22./26. Woche über dem dreijährigen Mittel lagen. Unmittelbar nach diesen NS waren auch die einzigen Frühlingspilze zu beobachten. 1983 waren von der 14.-20. Woche, mit Ausnahme von zwei Wochen, alle NS-Mengen über dem Dreijahresmittel; für 1985 galt dasselbe in der Periode 15.-24. Woche.

Abb. 35 (S. 146-149). Niederschlags- und Temperatur-Verhältnisse (Messstation 11) vs. wöchentliche Pilzfunde in Wiesenstandorten: 1983-1985.

Fig. 35 (p. 146-149). Precipitation and temperature conditions (climatic station 11) vs. weekly findings of fungi in meadow stands: 1983-1985.

A: Wöchentliche Niederschlagsmengen (in mm; eng schraffiert: positive, breit schraffiert: negative Abweichung vom wöchentlichen dreijährigen Mittel).

B: Wöchentliche Pilzfunde:



a: Zahl der neu registrierten Pilzarten

b: Zahl der Pilzarten

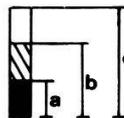
c: Zahl der Pilzfunde

C: Wöchentliche Minimum- und Maximum-Temperaturen (in °C) auf der Erdoberfläche (Temperaturen >55 °C konnten nicht gemessen werden).

D: Monatliche Mittel-Temperaturen (in °C) auf der Erdoberfläche und schraffiert in 2-5 cm Bodentiefe (Messungen nur 1984 und 1985).

A: Weekly precipitation (in mm; narrow hatching=positive, wide hatching=negative deviation from the three year mean for a week).

B: Findings of fungi per week:



a: number of newly-recorded species of fungi

b: number of species of fungi

c: number of findings of fungi

C: Weekly minimum and maximum temperatures (in °C) at soil surface (temperatures >55 °C could not be measured).

D: Monthly mean temperatures (in °C) at soil surface and, hatched, at 2-5 cm depth (measurements only for 1984 and 1985).

Die Minimum- (Min-T) und Maximum-Temperaturen (Max-T) zeigten im Frühling aller drei Jahre denselben Verlauf (Max-T 30-50 °C, Fröste bis in die 18./19. Woche), so dass die NS-Menge der ausschlaggebende Faktor für die Fruktifikationen sein dürfte. Die Mycelien der praticolen Mykoflora reagierten häufig mit Fruchtkörperwachstum ein bis zwei Wochen nach NS über 20 mm.

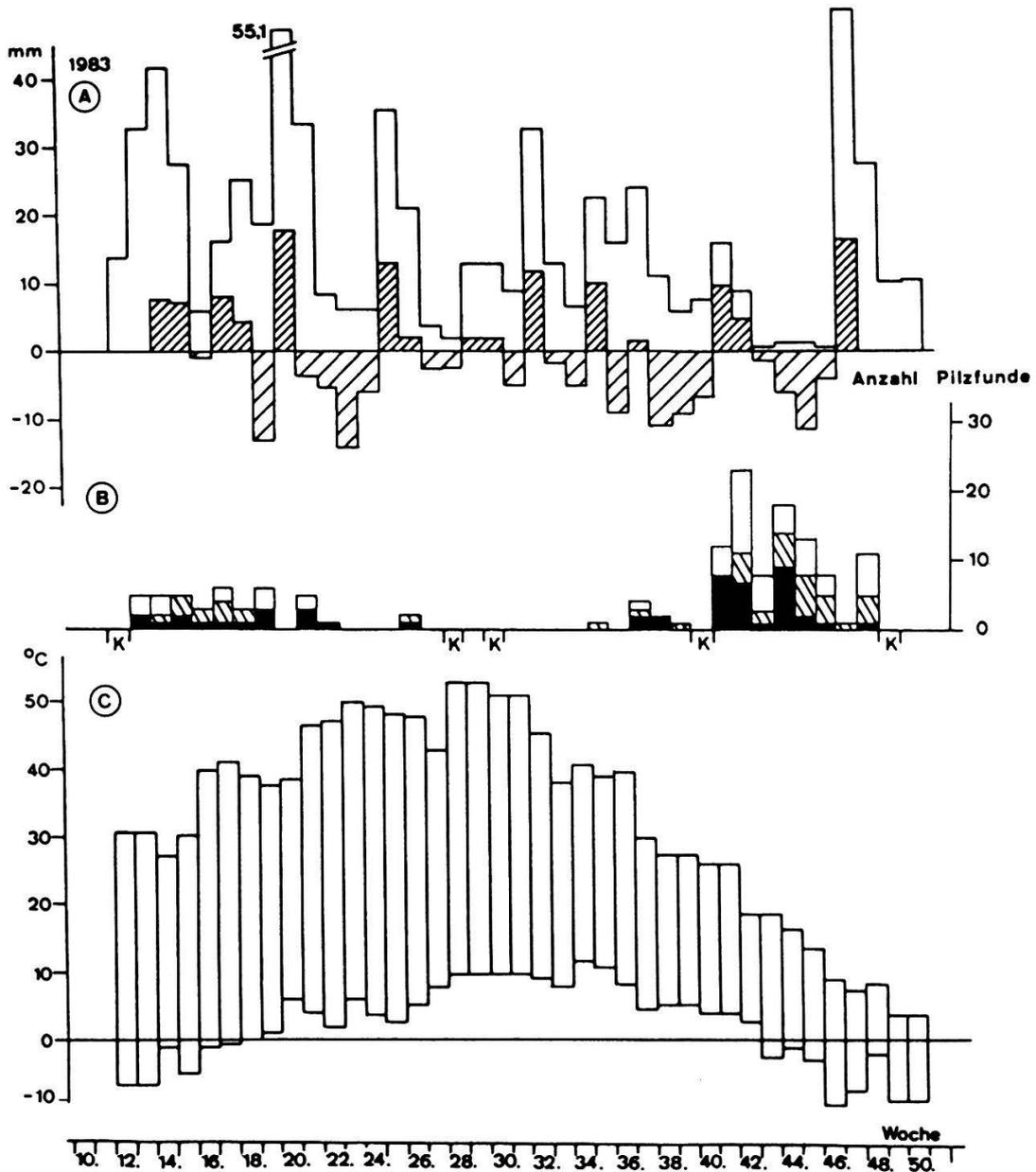


Abb. 35. 1983 - Fig. 35. 1983.

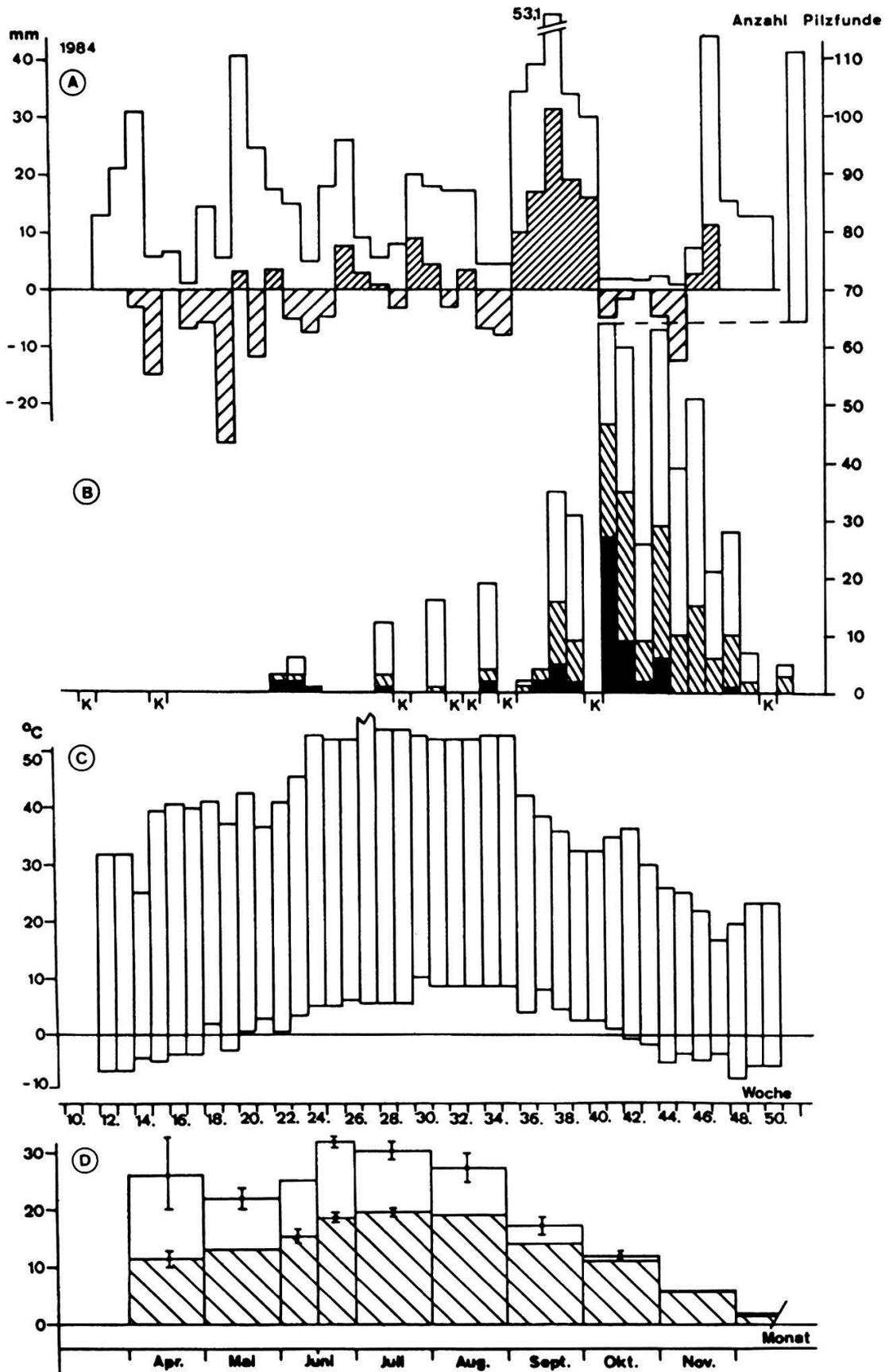


Abb. 35. (Fortsetzung, 1984) - Fig. 35. (continued, 1984).

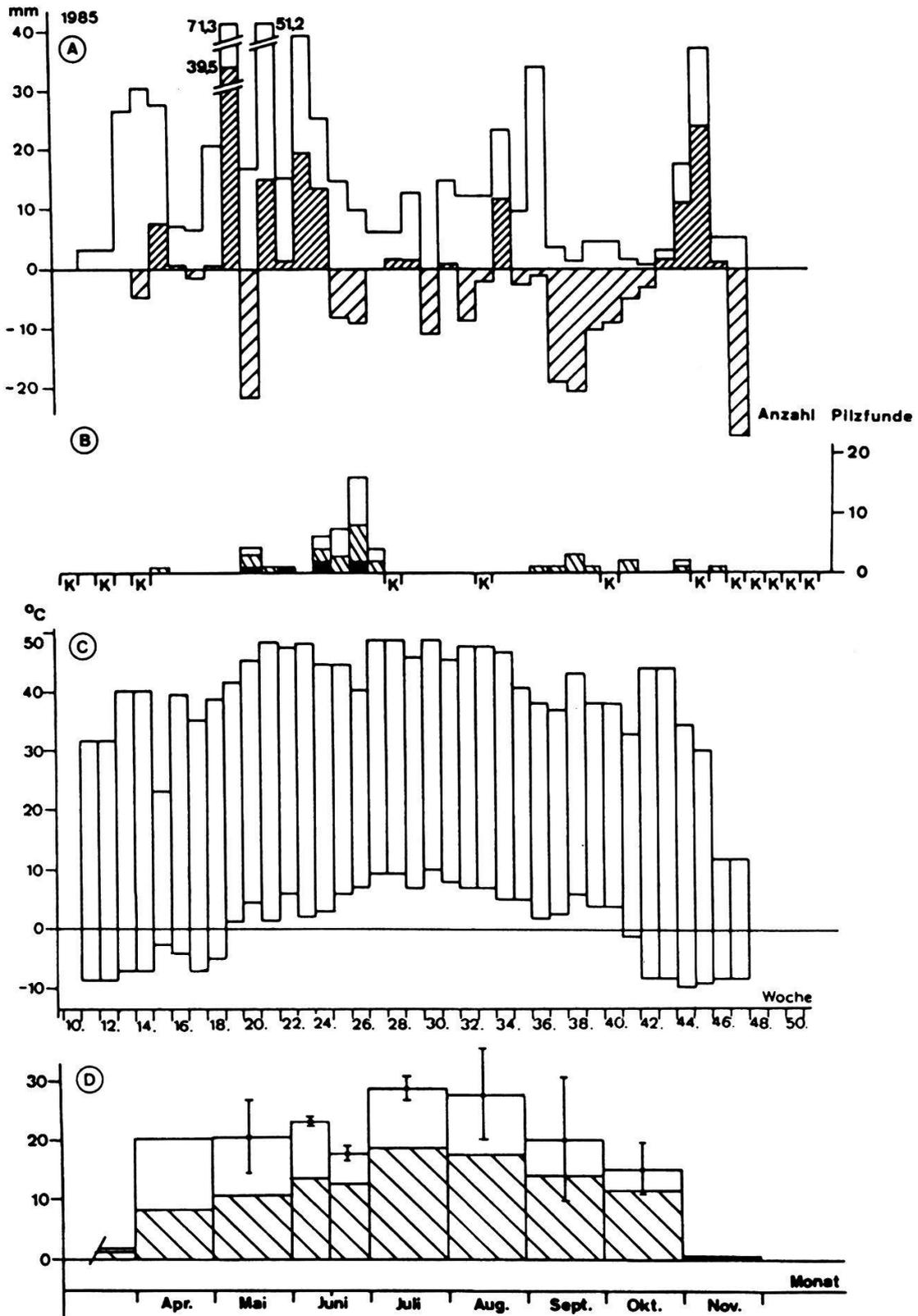


Abb. 35. (Fortsetzung, 1985) - Fig. 35. (continued, 1985).

Sommeraspekt (Juli/August): Diese Periode war in allen drei Untersuchungsjahren pilzfrei, mit Ausnahme von Crocicreas culmicola, welcher nur 1984 nach wöchentlichen NS grösser als 15 mm fruktifizierte und die gleichzeitig auch über dem Dreijahresmittel lagen. Die NS-Mengen, NS-Verteilungen und Min-T bzw. Max-T von 1983 und 1985 sind zwar den Verhältnissen von 1984 ähnlich, aber C. culmicola kam trotzdem nicht zur Fruktifikation. Zudem waren die in den drei Jahren gemessenen Mitteltemperaturen der Erdoberfläche (MT-Eo) und des Bodens in 2-5 cm Tiefe (MT-Bo) weitgehend identisch.

Herbstaspekt (September-Dezember): Die Pilzsaisons waren 1983 mittelmässig, 1984 gut und 1985 schlecht.

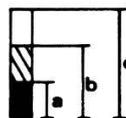
1983 begannen die ersten Fruktifikationen in der 35. Woche und nahmen nur zögernd zu. NS zwischen 10-30 mm fielen bis in die 38. Woche und nochmals in der 41. Woche. Bis zur 45. Woche sanken die Max-T von ca. 40 auf ca. 15 °C, die Min-T verzeichneten in der 43. Woche bereits Fröste. Die hohen NS nach der 46. Woche wirkten sich nur noch auf die Fruchtkörperbildung weniger Pilzarten aus.

Abb. 36 (S. 150-153). Niederschlags- und Temperatur-Verhältnisse (Messstation 13) vs. wöchentliche Pilzfunde in Waldstandorten: 1983-1985.

Fig. 36 (p. 150-153). Precipitation and temperature conditions (climatic station 13) vs. weekly findings of fungi in wood stands: 1983-1985.

A: Wöchentliche Niederschlagsmengen (in mm; eng schraffiert: positive, breit schraffiert: negative Abweichung vom wöchentlichen dreijährigen Mittel).

B: Wöchentliche Pilzfunde:



a: Zahl der neu registrierten Pilzarten

b: Zahl der Pilzarten

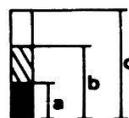
c: Zahl der Pilzfunde

C: Wöchentliche Minimum- und Maximum-Temperaturen (in °C) auf der Erdoberfläche (Temperaturen >55 °C konnten nicht gemessen werden).

D: Monatliche Mittel-Temperaturen (in °C) auf der Erdoberfläche und schraffiert in 2-5 cm Bodentiefe (Messungen nur 1984 und 1985).

A: Weekly precipitation (in mm; narrow hatching=positive, wide hatching=negative deviation from the three year mean for a week).

B: Findings of fungi per week:



a: number of newly recorded species of fungi

b: number of species of fungi

c: number of findings of fungi

C: Weekly minimum and maximum temperatures (in °C) at soil surface (temperatures >55 °C could not be measured).

D: Monthly mean temperatures (in °C) at soil surface and, hatched, at 2-5 cm depth (measurements only for 1984 and 1985).

1984 waren vor allem die NS von der 36.-40. Woche auffallend (je über 30 mm). Mit dem Regen war gleichzeitig ein Absinken der Max-T von ca. 50 auf ca. 30 °C und der Min-T von ca. 8 auf ca. 3 °C verbunden. Die MT-Eo im September waren gegenüber dem August um ca. 10 °C tiefer. Der automnale Pilzaspekt begann zwar mit der 36. Woche, aber die eigentliche Fruktifikationsphase setzte erst zwei Wochen später ein und dauerte trotz einer Trockenperiode (41.-46. Woche, NS <5mm) bis in die 51. Woche. Der starke NS in der 47. Woche aktivierte nur noch wenige Pilze zum Fruktifizieren. Das Ende des Aspektes verlief parallel mit dem Absinken der Max-T, Min-T und beider MT.

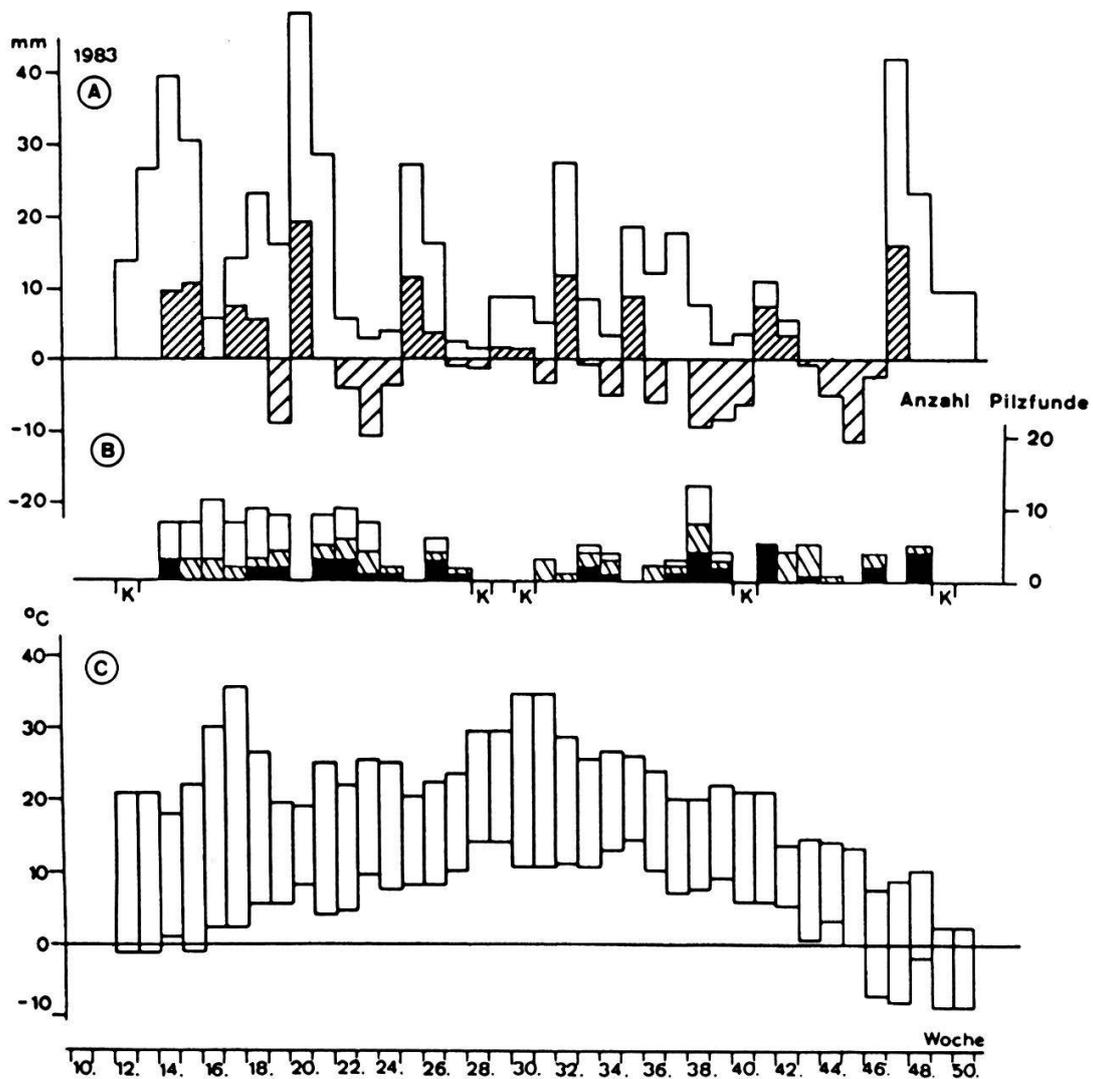


Abb. 36. 1983 - Fig. 36. 1983.

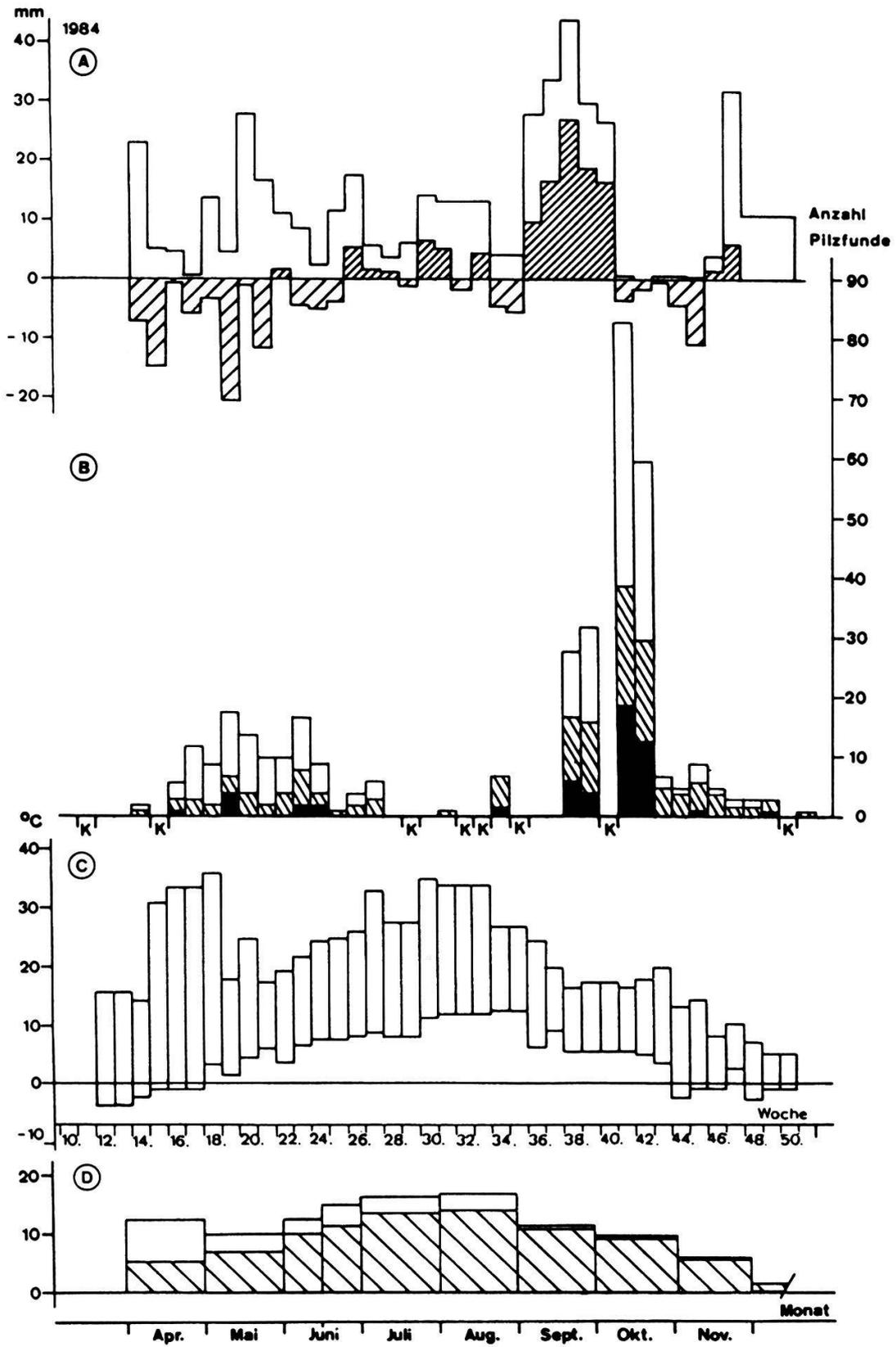


Abb. 36. (Fortsetzung, 1984) - Fig. 36. (continued, 1984).

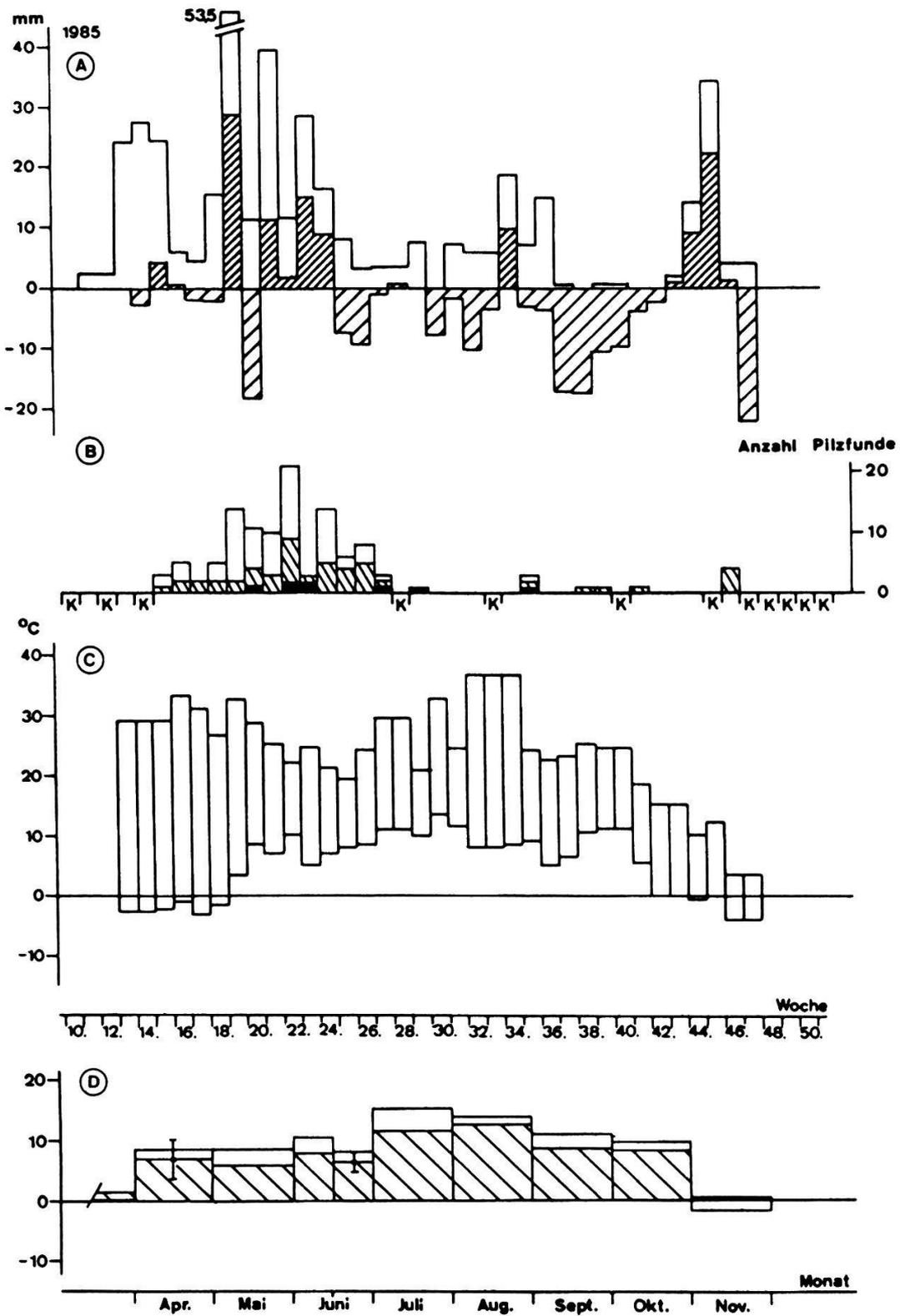


Abb. 36. (Fortsetzung, 1985) - Fig. 36. (continued, 1985).

1985 fielen NS nur bis in die 36. Woche. Nach einem minimalen Pilzaspekt in dieser Woche lagen alle NS-Mengen bis zur 43. Woche immer unter 5 mm. Die in dieser Periode fehlenden NS bewirkten, dass die Max-T und MT-Eo nur um ca. 10, bzw. 7 °C absanken. Die Max-T blieben bis zur 43. Woche über 30 °C und die MT-Eo vom September und Oktober lagen bei 20 bzw. 15 °C. Nennenswerte NS begannen erst wieder in der 44. Woche; sie kamen aber für die Fruchtkörperbildung der meisten Pilzarten schon zu spät; zudem fielen die ersten Fröste bereits in die 41. Woche und im November sanken die MT-Eo und -Bo auf ca. 0 °C ab.

Wald (Abb. 36.1-3):

Frühlingsaspekt: Die Pilzaspekte waren in allen drei Beobachtungsjahren gut ausgeprägt. Das war im Föhrenwald vor allem auf die beiden Strobilurus- Arten zurückzuführen. Bemerkenswert war, dass 1984 trotz des im dreijährigen Mittel unterdurchschnittlichen NS verschiedene Mycelien fruktifizierten. Die Bodendurchfeuchtung war dank des häufigen NS gewährleistet, wobei offenbar die Menge keine grosse Rolle spielte. Die Fruktifikationen begannen frühestens drei Wochen nach der Schneeschmelze in der 14./15. Woche. Spätfröste kamen zu dieser Jahreszeit noch in allen drei Jahren vor; die Max-T waren nach der 14. Woche immer über 20 °C. Die Fruktifikationsphasen dauerten 1983-1985 bis in den Juli.

Sommeraspekt: Während dieser Zeit wurden nur Fruchtkörper beobachtet, wenn die Regemengen über dem Dreijahres-Mittel lagen. Die Max-T und Min-T bewegten sich in dieser Periode zwischen ca. 30 und ca. 10 °C.

Herbstaspekt: In den Waldstandorten konnte für die drei Jahre die gleiche NS-Verteilung wie in den Wiesenstandorten festgestellt werden. Demzufolge war auch die Produktivität (Anzahl Pilzfunde) praktisch identisch.

1983 fielen konstant NS unter 20 mm bis in die 42. Woche, die Max-T sanken in dieser Zeit auf ca. 15, die Min-T auf ca. 5 °C. Während dieser Periode wurden regelmässig Fruchtkörper registriert. Die hohen NS in der 47. Woche (ca. 40 mm) blieben wirkungslos auf die Pilzflora, da gleichzeitig auch die Temperaturen relativ tief (Max-T ca. 10, Min-T ca. 0 °C) waren und Frühfröste bereits in der 45. Woche verzeichnet wurden. 1984 setzte die Fruktifikationsphase in der 38. Woche, zwei Wochen (38. Woche) nach Beginn der NS (je über 25 mm) und nach einem Max-T-Abfall um 10 auf ca. 16 °C, ein. Zwei Wochen nach den letzten NS (42. Woche) nahmen die Pilzfunde rapide ab. Nach der 42. Woche sanken ausserdem die Max-T auf ca. 10, die Min-T auf unter 0 °C. Auf die NS in der 47. Wo-

che reagierten die Mycelien nur noch vereinzelt mit Fruchtkörperwachstum. Die ersten Fröste setzten in der 44. Woche ein. Die MT-Eo und -Bo lagen im November schon deutlich unter 10 °C.

1985 fielen nur bis in die 36. Woche NS mehr als 10 mm, danach setzte eine Trockenperiode bis in die 43. Woche ein. In dieser Zeit sanken auch die Max-T von ca. 25 auf 15 °C, die Min-T von ca. 10 auf unter 0 °C (erster Frost in der 42. Woche). Während dieser Periode konnten insgesamt nur gerade drei Pilzarten gefunden werden. Auf die NS der 44. und 45. Woche erschienen nur noch wenige Fruchtkörper. Die MT-Eo und -Bo fielen im November auf ca. 0 °C.

Schlussfolgerungen:

Auf der Basis der dreijährigen Beobachtungsdaten sind die Voraussetzungen für eine maximale Pilzsaison im Herbst (Beginn 35./36. Woche) gegeben, wenn:

- 1) zwischen der 36. und 40. Woche wöchentlich mindestens 30 mm NS in den Wiesenstandorten bzw. mindestens 25 mm in den Waldstandorten fallen. Nach der 43. Woche fallende NS fördern die Fruktifikationen nur unwesentlich.
- 2) die Temperaturen sinken (bei gleichzeitigen NS):
Wiesen: Max-T von ca. 50 auf 30 °C, Min-T von ca. 8 auf 3 °C,
 MT-Eo von ca. 27 auf 17 °C, MT-Bo von ca. 19 auf 14 °C.
Wald: Max-T von ca. 26 auf 16 °C, Min-T von ca. 12 auf 5 °C,
 MT-Eo von ca. 16 auf 11 °C, MT-Bo von ca. 14 auf 10 °C.

4.5.11. Oekologie der Makromyceten

Nach FRIEDRICH (1940) und HORAK (1963) sind sowohl Niederschläge bzw. der Wassergehalt des Substrates als auch die Temperaturen die wichtigsten ökologischen Faktoren für Pilzmycelien. Sie induzieren die Primordienbildung und lösen das Fruchtkörperwachstum aus. Ersteres kann nicht festgestellt werden, da Primordien im Substrat verborgen bleiben und sich einer direkten Beobachtung entziehen. Was aber gesehen werden kann, ist der Fruchtkörper. Bei wöchentlichen UF-Begehungen kann als Hypothese bei einem Pilzfund angenommen werden, dass die Wetter-Verhältnisse eine Woche vor dem Fund für das Wachstum des Fruchtkörpers auslösend waren. Diese Feststellung gilt für symbiontische Pilze (z.B. Mykorrhizapilze) nur beschränkt, da die Fruktifikation nicht ausschliesslich von meteorolo-

logischen Elementen abhängig ist. Bei kleinen, kurzlebigen Fruchtkörpern, wie z.B. bei Vertretern der Familien der Bolbitiaceae oder Coprinaceae, muss angenommen werden, dass vorwiegend das Wetter der Woche des Pilzfundes für die Fruktifikation entscheidend ist. Im Gegensatz dazu ist die Wetter-Situation zwei Wochen vor dem Fund nicht wachstumsauslösend, sonst wäre der Fruchtkörper bereits eine Woche vor dem tatsächlichen Fund gesichtet worden.

Für die häufigsten Pilzarten wurden die Wetter-Verhältnisse vor dem Beginn (zwei und eine Woche vor dem Erstfund), sowie vor dem Ende (eine Woche vor und in der Woche des Letztfundes) der Fruktifikationsphasen ermittelt. Eine Fruktifikationsphase dauerte in diesem Fall vom ersten bis zum letzten Pilzfund in den UF der entsprechenden Wiesen-Messstationen 2, 5, 10, 11, 12, Föhrenforst-Messstationen 7 und 8, sowie Buchenwald-Messstationen 9 und 13. Damit sollte ebenfalls die Wetter-Situation dargestellt werden, welche für das Ende der Fruktifikationsphasen verantwortlich war.

Für häufige Pilzarten wurden die Wetter-Verhältnisse vor dem Beginn einer Fruktifikation oder einer Fruktifikationsphase bestimmt. Hier gilt eine Fruktifikationsphase als mehrere Pilzfunde in Serie mit höchstens einer Woche Unterbruch in den UF der entsprechenden Wiesen- oder Wald-Messstationen.

Pilze, die selten gefunden wurden, werden nicht berücksichtigt.

4.5.11.1. Die häufigsten Pilzarten

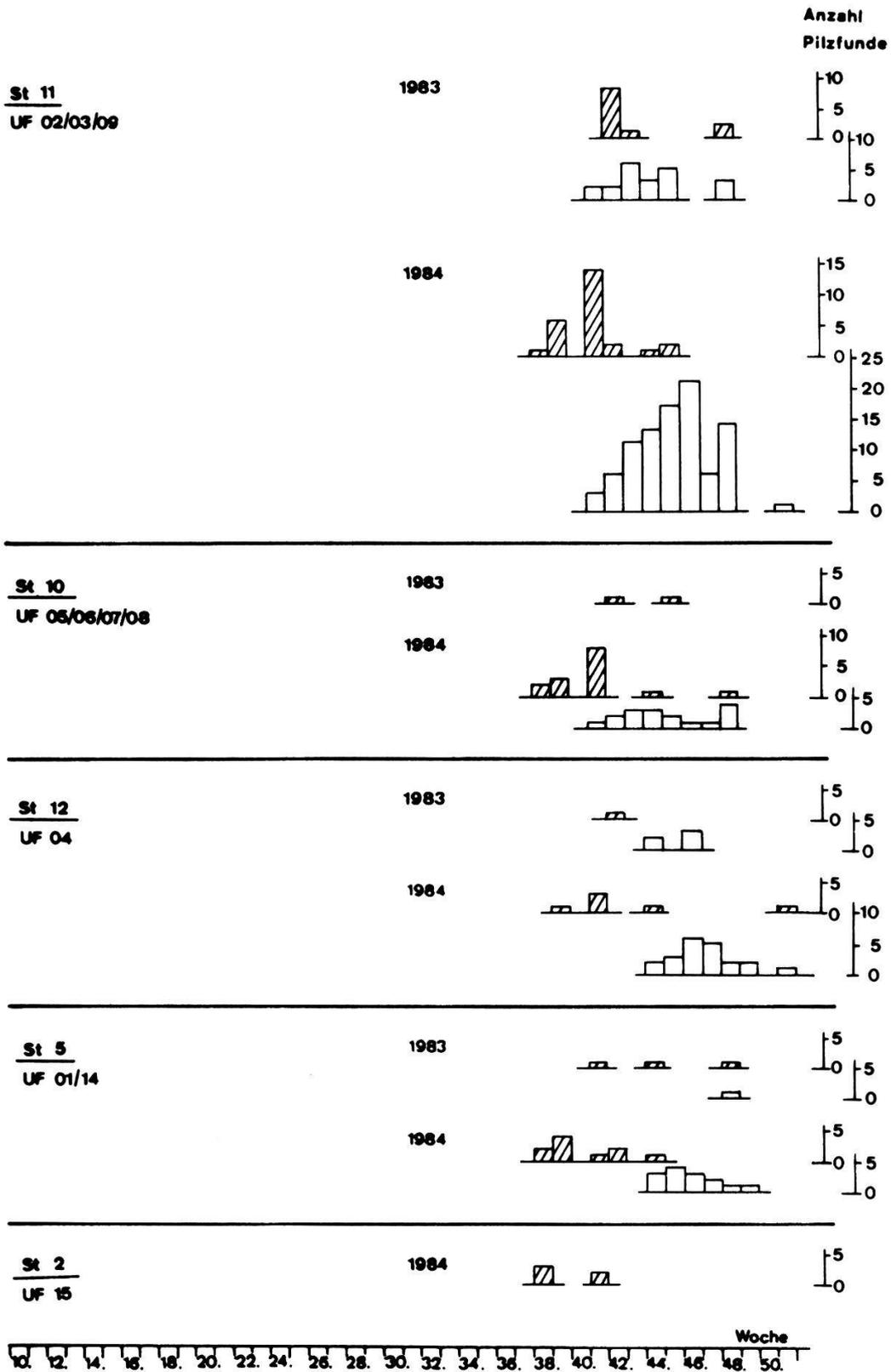
Camarophyllus niveus (Abb. 37): C. niveus erschien 1983 und 1984 frühestens in der 41. Woche (Stationen 10 und 11), in den Stationen 5 und 12

Abb. 37. Fruktifikations-Phänologiediagramme von Camarophyllus niveus und Mycena pseudopicta (schraffiert) in Wiesenstandorten von 1983 und 1984 (1985 keine Funde), bezogen auf die Wiesen-Messstationen 2, 5, 10, 11, und 12.

Fig. 37. Fruiting-phenological diagrams of Camarophyllus niveus and Mycena pseudopicta (hatched) in meadow stands 1983 and 1984 (1985 no findings), corresponding to meadow climatic stations 2, 5, 10, 11, and 12.

▨ Mycena pseudopicta

□ Camarophyllus niveus



erst in der 44. Woche. Die Fruktifikationsphasen dauerten 1983 bis in die 48. Woche, 1984 bis in die 51. Woche. In den UF der Station 2 wurde diese Pilzart nie gefunden, 1985 fehlte sie in allen UF.

Aus den Diagrammen der Abb. 38 ist ersichtlich, dass C. niveus 1983 jeweils während der NS oder spätestens zwei Wochen nach Ende der NS-Periode zu fruktifizieren begann. Das Fruchtkörperwachstum war anschließend bis maximal vier Wochen nach Ende der NS feststellbar. 1984 begannen die Fruktifikationen während der letzten Woche der NS-Periode, aber spätestens vier Wochen nach dem Ende der Periode und hielten fünf bis sieben Wochen lang an.

Durch die maximale vierwöchige Reaktionszeit (Ende der NS bis zur Fruchtkörperbildung) wird angezeigt, dass, wenn Wasser im Substrat vorhanden ist, die Fruktifikation nicht unmittelbar nach dem NS erfolgen muss. Vermutlich müssen andere mikroklimatische Elemente, wie bestimmte Maximum-, Minimum-, Erdoberflächen- und/oder Bodentemperaturen, erfüllt sein. Die in Tab. 33 angezeigten Max-T eine Woche vor den Erstfunden zwischen 23.3 und 30.9 °C (1983 und 1984) sanken innerhalb einer Woche

Abb. 38 (S. 158-166). Niederschlags- und Temperatur-Verhältnisse der Wiesen-Messstationen vs. wöchentliche Funde von Camarophyllus niveus und Mycena pseudopicta (schraffiert) in entsprechenden Wiesenstandorten von 1983 und 1984 (1985 keine Funde).

Fig. 38 (p. 158-166). Precipitation and temperature conditions of meadow climatic stations vs. weekly findings of Camarophyllus niveus and Mycena pseudopicta (hatched) in corresponding meadow stands 1983 and 1984 (1985 no findings).

- A: Wöchentliche Niederschlagsmengen (in mm; eng schraffiert: positive, breit schraffiert: negative Abweichung vom wöchentlichen dreijährigen Mittel).
- B: Wöchentliche Funde von Camarophyllus niveus und Mycena pseudopicta (schraffiert).
- C: Wöchentliche Minimum- und Maximum-Temperaturen (in °C) auf der Erdoberfläche (Temperaturen >55 °C konnten nicht gemessen werden).
- D: Monatliche Mittel-Temperaturen (in °C) auf der Erdoberfläche und schraffiert in 2-5 cm Bodentiefe (Messungen nur 1984 und 1985).
- A: Weekly precipitation (in mm; narrow hatching=positive, wide hatching=negative deviation from the three year weekly mean).
- B: Weekly findings of Camarophyllus niveus and Mycena pseudopicta (hatched).
- C: Weekly minimum and maximum temperatures (in °C) at soil surface (temperatures >55 °C could not be measured).
- D: Monthly mean temperatures (in °C) at soil surface and, hatched, at 2-5 cm depth (measurements only for 1984 and 1985).

um ca. 3 °C. Die Min-T lagen eine Woche vor den Erstfunden mit -1.8 und -5.2 °C deutlich unter Null. Auch sie waren innerhalb einer Woche um mindestens 0.4 °C gesunken. Die MT-Eo und die MT-Bo hatten in dieser Zeit Werte von 13.7, bzw. 11.6 °C.

Obwohl 1985 zwischen der 31. und 36. Woche z.T. reichlich NS gefallen waren (>5mm pro Woche) und sie erst in der 44. Woche wieder einsetzten,

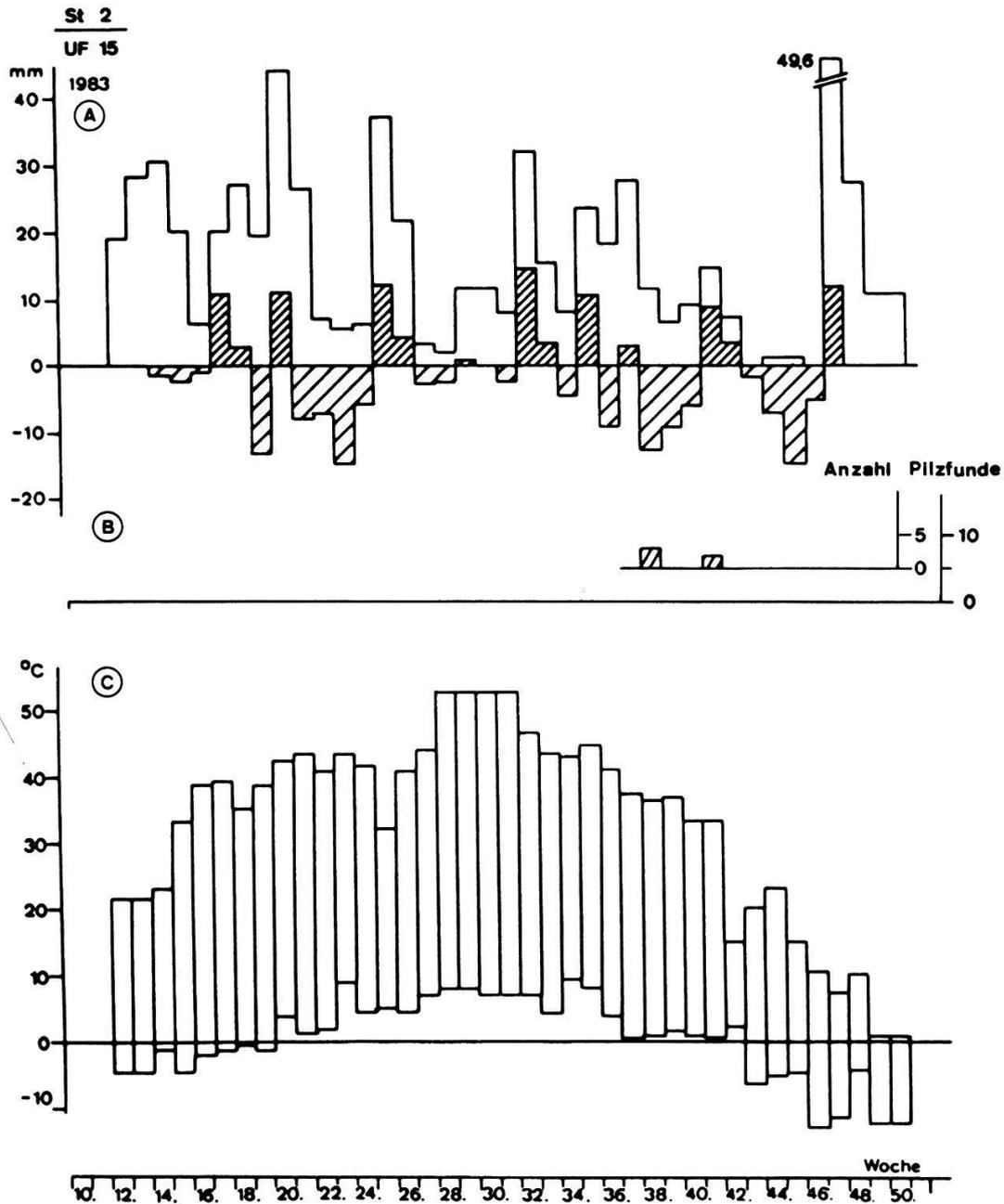


Abb. 38. Messstation 2, 1983 - Fig. 38. Climatic station 2, 1983.

kam es trotzdem nicht zum Fruchtkörperwachstum. Es kann sein, dass die NS zu früh und zu spät fielen (1983: 35.-38., 40.-42. Woche; 1984: 36.-40. Woche) oder dass bestimmte Temperaturen nicht erreicht wurden. Zur gleichen Zeit wie 1984 lagen die Min-T 1985 in einem ähnlichen tiefen Bereich (-3.1°C), die Max-T waren aber mit 40°C mindestens 9°C über den vorjährigen Werten. Folglich waren auch die MT-Eo und MT-Bo zur selben Zeit mit 19.6, bzw. 12.1°C höher als im Vorjahr.

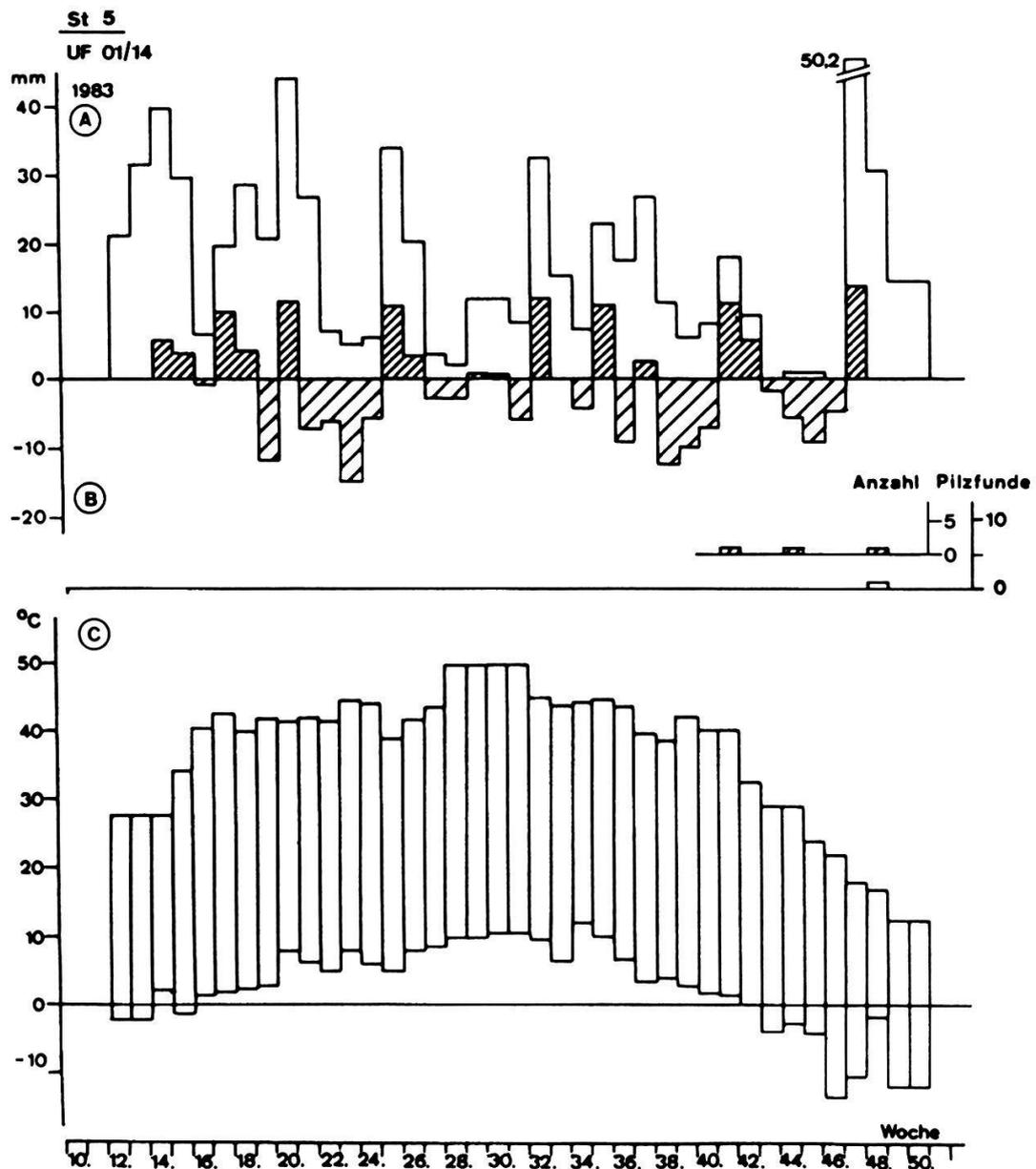


Abb. 38. (Fortsetzung, Messstation 5, 1983).
Fig. 38. (continued, climatic station 5, 1983).

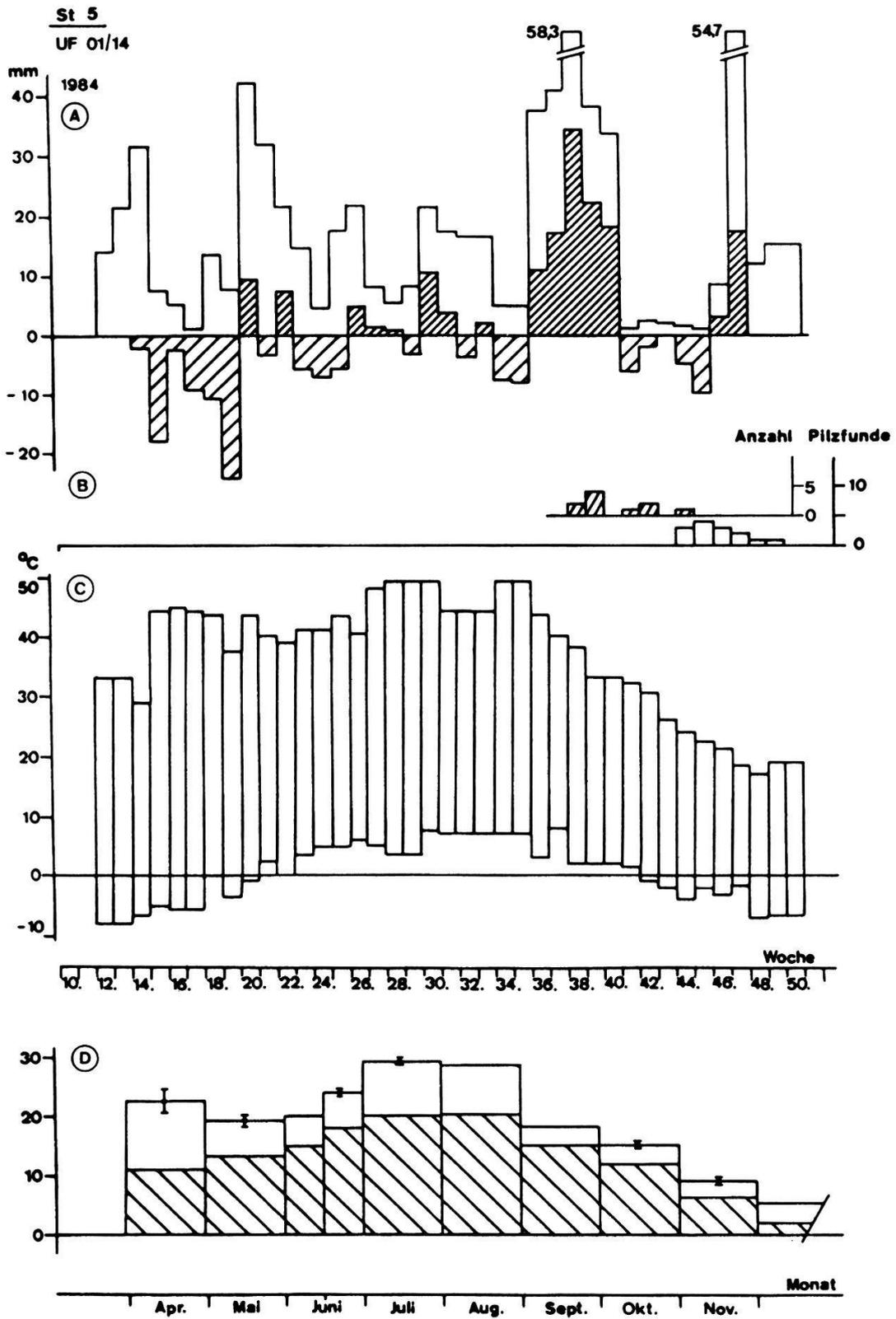


Abb. 38. (Fortsetzung, Messstation 5, 1984).
Fig. 38. (continued, climatic station 5, 1984).

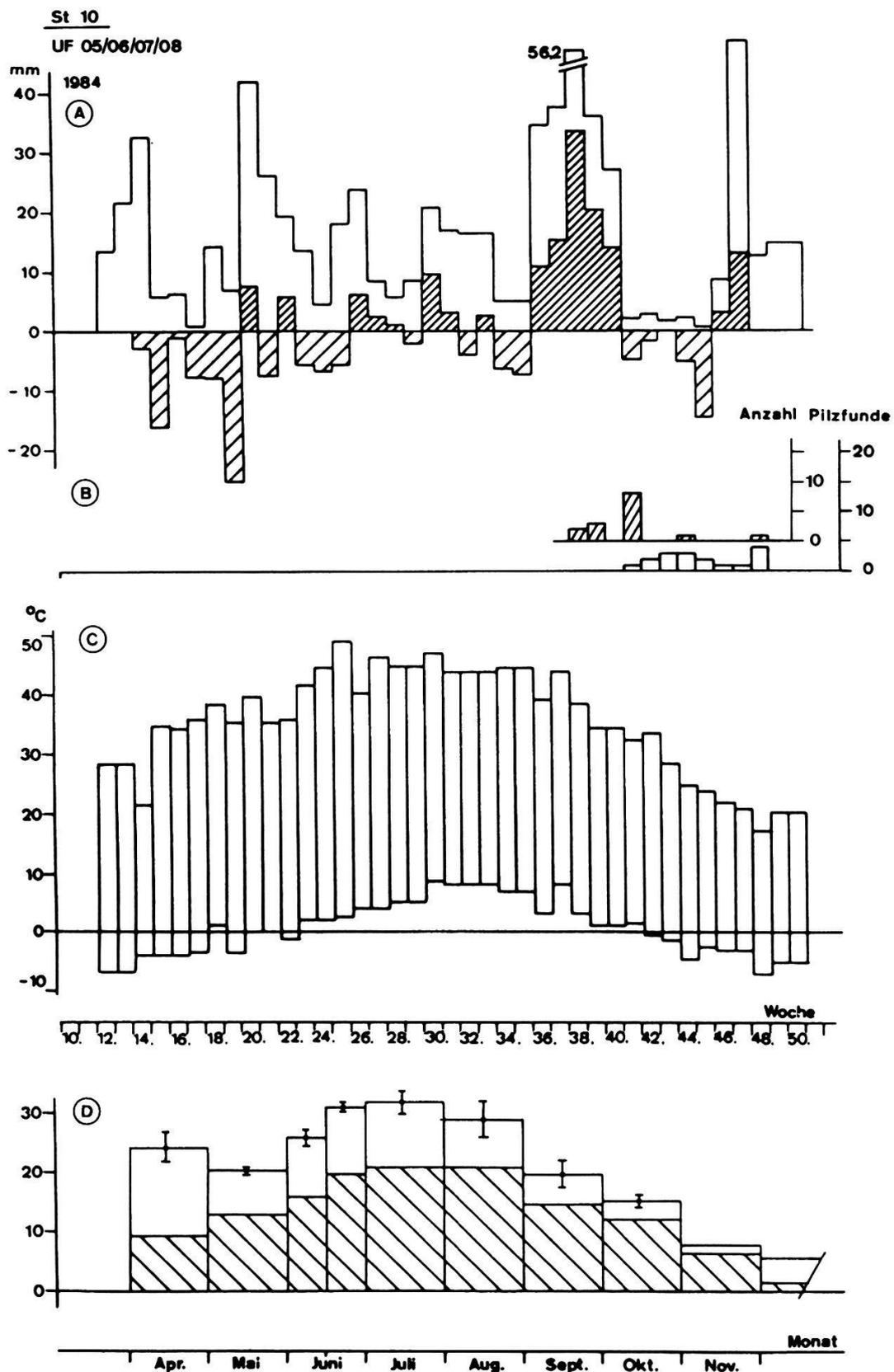


Abb. 38. (Fortsetzung, Messstation 10, 1984).
 Fig. 38. (continued, climatic station 10, 1984).

Die Temperaturen, bei welchen ein letztes Fruktifizieren 1983 und 1984 registriert wurden (eine Woche vor den Letztfinden), lagen maximal bei 16.5 und 20.6 °C, minimal bei -6.6 und -9.2 °C.

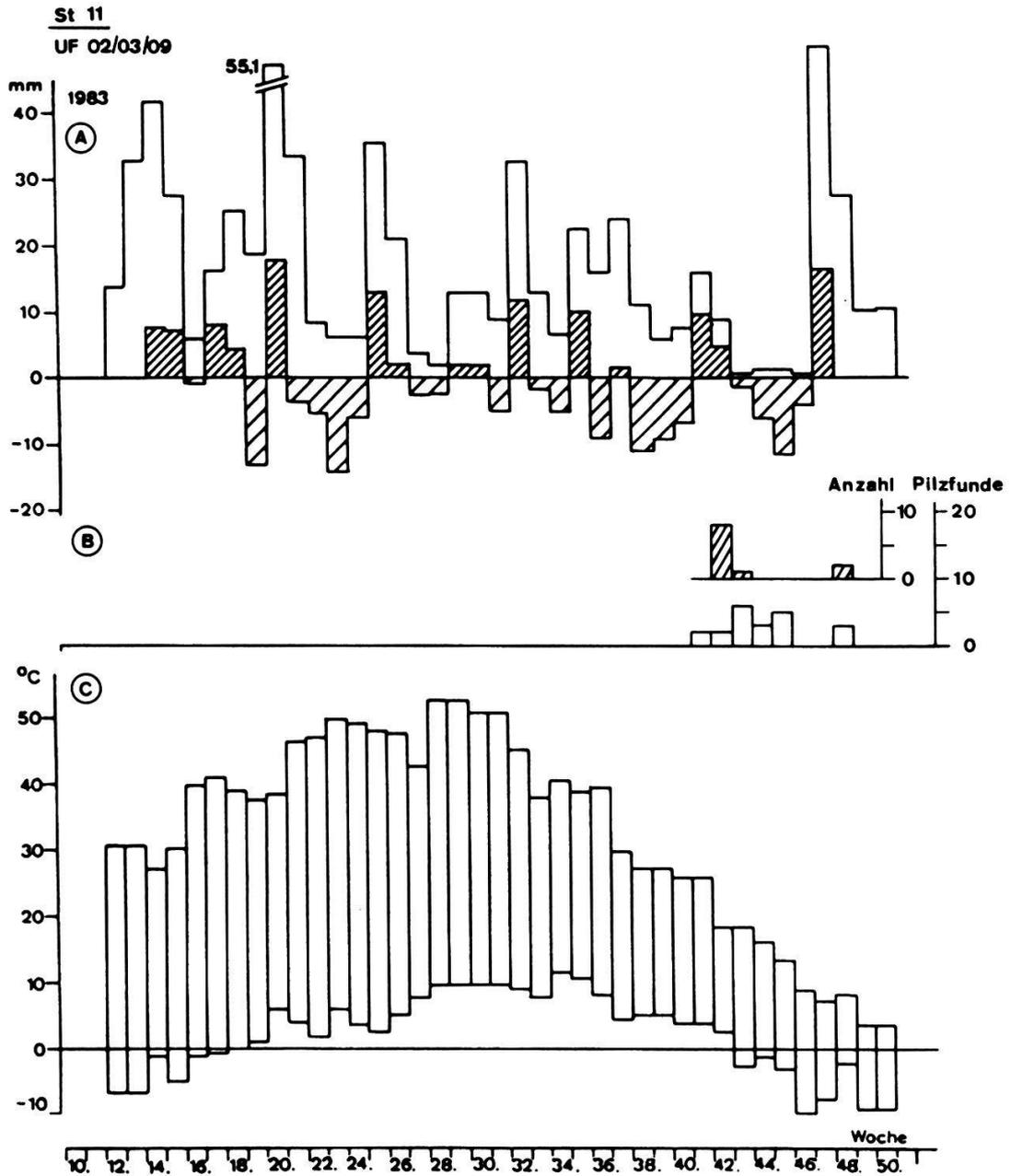


Abb. 38. (Fortsetzung, Messstation 11, 1983).

Fig. 38. (continued, climatic station 11, 1983).

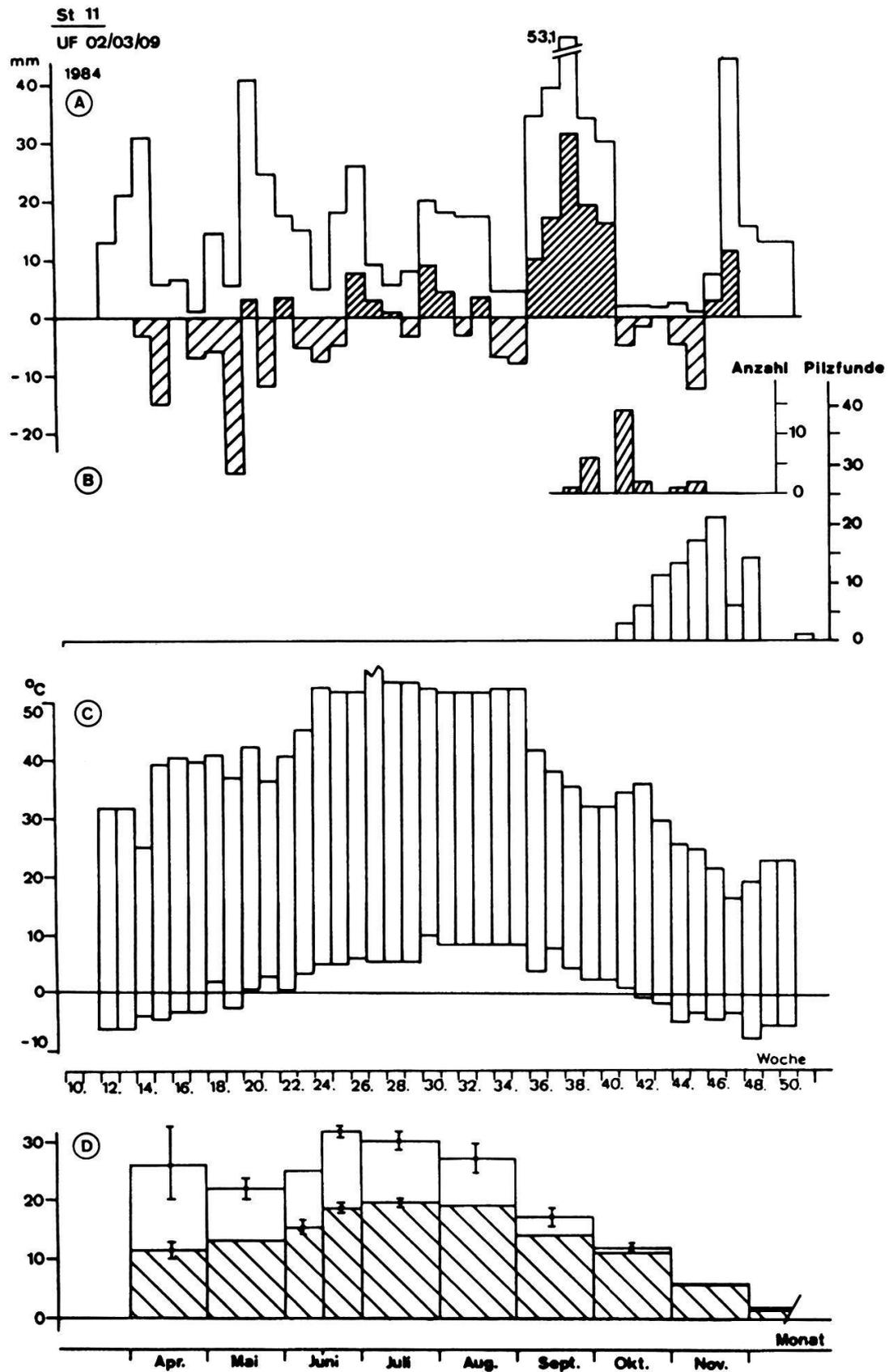


Abb. 38. (Fortsetzung, Messstation 11, 1984).

Fig. 38. (continued, climatic station 11, 1984).

Mycena pseudopicta (Abb. 37): Im Gegensatz zu C. niveus erschien M. pseudopicta regelmässig früher, 1983 ab der 41. Woche und 1984 bereits ab der 38. Woche. Die Fruchtkörper waren in beiden Jahren relativ häufig bis in die 45. Woche und nur noch sporadisch bis in die 51. Woche zu finden. In den UF der Station 2 wurde diese Art nur 1984 beobachtet, 1985 fehlte sie in in allen UF.

Aus den Diagrammen der Abb. 38. ist ersichtlich, dass M. pseudopicta

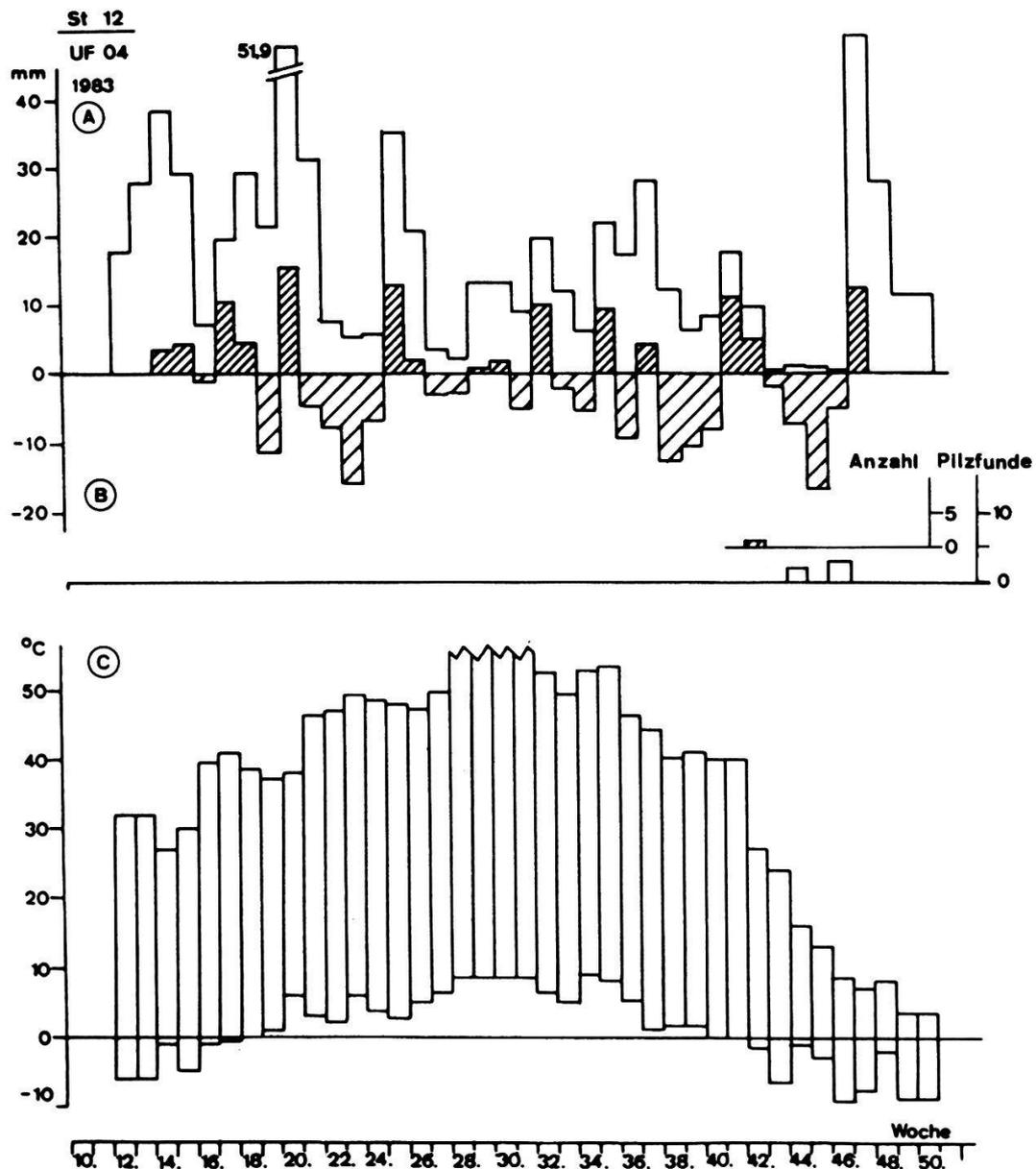


Abb. 38. (Fortsetzung, Messstation 12, 1983).
Fig. 38. (continued, climatic station 12, 1983).

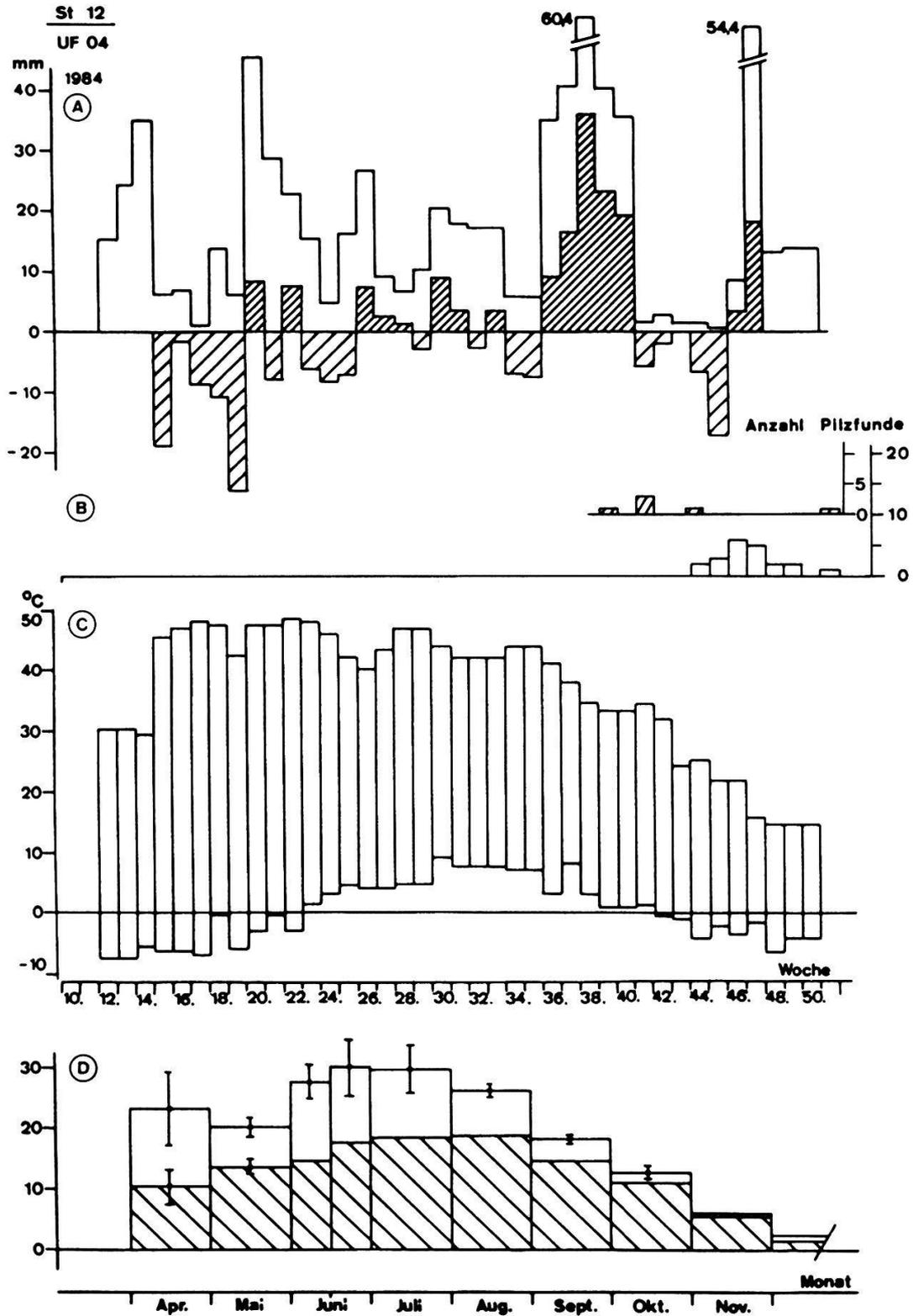


Abb. 38. (Fortsetzung, Messstation 12, 1984).
Fig. 38. (continued, climatic station 12, 1984).

1983 und 1984 während der NS oder spätestens eine Woche nach Ende der NS-Perioden erschien. Die Fruktifikationsphasen nach den letzten NS dauerten maximal vier bis fünf Wochen mit höchstens zweiwöchigem Unterbruch.

Wegen des unmittelbar nach den NS einsetzenden Fruchtkörperwachstums kann angenommen werden, dass dem Wasser ökologisch eine wichtigere Rolle zufällt als der Temperatur (im Gegensatz zu *C. niveus*). Die in Tab. 33 angezeigten NS-Werte waren eine Woche vor den Erstfunden 1983 bei 14.4 mm, 1984 bei 43.8 mm. Beide Werte waren gegenüber der Vorwoche um

Tab. 33. Niederschlags- und Temperatur-Verhältnisse (Mittelwerte, Standardabweichung in Klammern) vor Beginn und vor Ende der Fruktifikationsphasen (erster bis letzter Pilzfund entsprechender UF der Wiesen-Messstationen 2, 5, 10, 11, 12) für *Camarophyllus niveus* und *Mycena pseudopicta*.

Table 33. Precipitation and temperature conditions (mean value, standard deviation in parentheses) before beginning and before ending of the fructification phases (first to last findings of fungi in the corresponding research areas of the meadow climatic stations 2, 5, 10, 11, 12) of *Camarophyllus niveus* and *Mycena pseudopicta*.

- NS : Wöchentliche Niederschlagsmenge - weekly precipitation
 Max-T: Maximum-Temperatur auf der Erdoberfläche - maximum temperature at soil surface
 Min-T: Minimum-Temperatur auf der Erdoberfläche - minimum temperature at soil surface
 MT-Eo: Mittel-Temperatur auf der Erdoberfläche - mean temperature at soil surface
 MT-Bo: Mittel-Temperatur des Bodens in 2-5 cm Tiefe - mean temperature of soil at 2-5 cm depth
 NS- und T-Verhältnisse - NS and T conditions:
 A : zwei Wochen vor dem Erstfund - two weeks before the first finding
 B : eine Woche vor dem Erstfund - one week before the first finding
 D : eine Woche vor dem Letztfund - one week before the last finding
 E : in der Woche des Letztfundes - in the week of the last finding

		1983			1984				
		NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)	NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)	MT-Eo(°C)	MT-Bo(°C)
<i>Camarophyllus niveus</i>	A	5.1 (4.6)	26.2 (1.4)	-4.2(10.8)	18.7(18.9)	33.9 (1.9)	-1.4 (4.2)	16.0 (2.8)	13.1 (1.7)
	B	19.3(27.0)	23.3 (2.6)	-5.2 (8.6)	15.0(15.4)	30.9 (3.7)	-1.8 (4.7)	13.7 (1.4)	11.6 (0.6)
	D	33.4(28.2)	16.5 (8.3)	-9.2 (3.3)	21.6(17.9)	20.6 (3.3)	-6.6 (4.4)	5.2 (3.5)	4.0 (2.9)
	E	19.1(16.4)	16.5 (7.5)	-4.5 (2.5)	13.9 (1.6)	21.0 (5.7)	-9.8 (3.9)	4.3 (2.5)	2.9 (2.4)
<i>Mycena pseudopicta</i>	A	7.2 (1.0)	36.7 (9.9)	1.3 (2.3)	37.0 (2.7)	41.2 (4.9)	2.4 (3.5)	16.7 (3.1)	14.2 (0.9)
	B	14.4 (4.5)	36.0 (9.2)	1.0 (2.6)	43.8 (9.4)	38.3 (6.9)	5.0 (3.1)	16.7 (3.1)	14.2 (0.9)
	D	29.5(24.3)	22.5(16.6)	-6.8 (6.5)	19.1(20.2)	21.3 (4.1)	-6.5 (4.5)	9.0 (6.0)	7.1 (5.3)
	E	16.8(14.0)	13.7 (5.8)	-0.5 (4.9)	9.5 (7.6)	22.3 (4.6)	-7.5 (4.8)	5.4 (2.0)	4.0 (2.7)

ca. 7 mm erhöht. Die Max-T lag eine Woche vor den Erstfunden bei 36.0 und 38.3, die Min-T bei 1.0 und 5.0 °C. Diese Werte sind im Gegensatz zu C. niveus deutlich höher (Max-T über 31 °C, Min-T über 0 °C).

1985 (kein Fund in diesem Jahr) lagen alle Temperaturwerte (zur selben Zeit wie eine Woche vor den Erstfunden 1984) im gleichen Bereich, nur dass die NS mit 3 mm deutlich geringer waren. Auch hier muss vermutet werden, dass die NS 1985 zu früh oder zu spät fielen. Ein Vergleich der MT-Eo zwischen 1984 und 1985 zur gleichen Zeit zeigt, dass 1985 der Wert ca. 6 °C höher war, das ebenfalls mitberücksichtigt werden sollte.

Die Temperaturen, welche 1983 und 1984 noch die letzten Fruktifikationen ermöglichten (eine Woche vor dem Letztfund), lagen maximal bei 22.5 und 21.3, minimal bei -6.8 und -6.5 °C; die NS waren mit 29.5 bzw. 19.1 mm relativ hoch. In der darauffolgenden Woche genügten 16.8 bzw. 9.5 mm NS vermutlich nicht mehr zum Fruchtkörperwachstum. Die Temperaturen verhielten sich zu diesem Zeitpunkt in beiden Jahren unterschiedlich; eine Interpretation ist nicht möglich.

Strobilurus stephanocystis (Abb. 39): Dieser Pilz erschien 1983-1985 regelmässig im Frühling zwischen der 14. und 17. Woche. Die Fruktifikationsphasen dauerten anschliessend bis spätestens in die 24. Woche, wobei Unterbrüche bis maximal fünf Wochen vorkamen. Die Art konnte zwar in allen UF des Föhrenforstes festgestellt werden, doch in einer Parzelle der UF 12 wurde sie nie gefunden (1233).

Aus den Diagrammen der Abb. 40 ist ersichtlich, dass NS im Frühling häufig waren und dass der Boden dadurch genügend durchfeuchtet wurde. Fruktifikationsauslösend dürfte somit neben dem Wasser auch die Temperatur sein. Die in Tab. 34 gezeigten Max-T lagen eine Woche vor den Erstfunden zwischen 15.5 und 25.5 °C, die Min-T zwischen -0.5 und -2.3 °C. Die MT-Eo und MT-Bo von 1984 und 1985 betrug 8.5 und 14.6 bzw. 5.0 und 6.3 °C. Die Temperaturunterschiede in der 2. und der 1. Woche vor den Erstfunden waren gering.

Für das Ende der Fruktifikationsphase scheinen ebenfalls nicht die NS allein verantwortlich zu sein, da sie in dieser Zeit zum Teil reichlich ausfielen. Die Max-T war seit ihrem Beginn nur wenig gestiegen, dafür kamen aber keine Fröste mehr vor. Die Min-T lag eine Woche vor den Letztfunden zwischen 1.5 und 4.7 °C und stieg dann in der folgenden Woche auf 4.5- 9.0 °C. Die MT-Bo hatten zu dieser Zeit ebenfalls Werte von 7.2-9.7 °C erreicht.

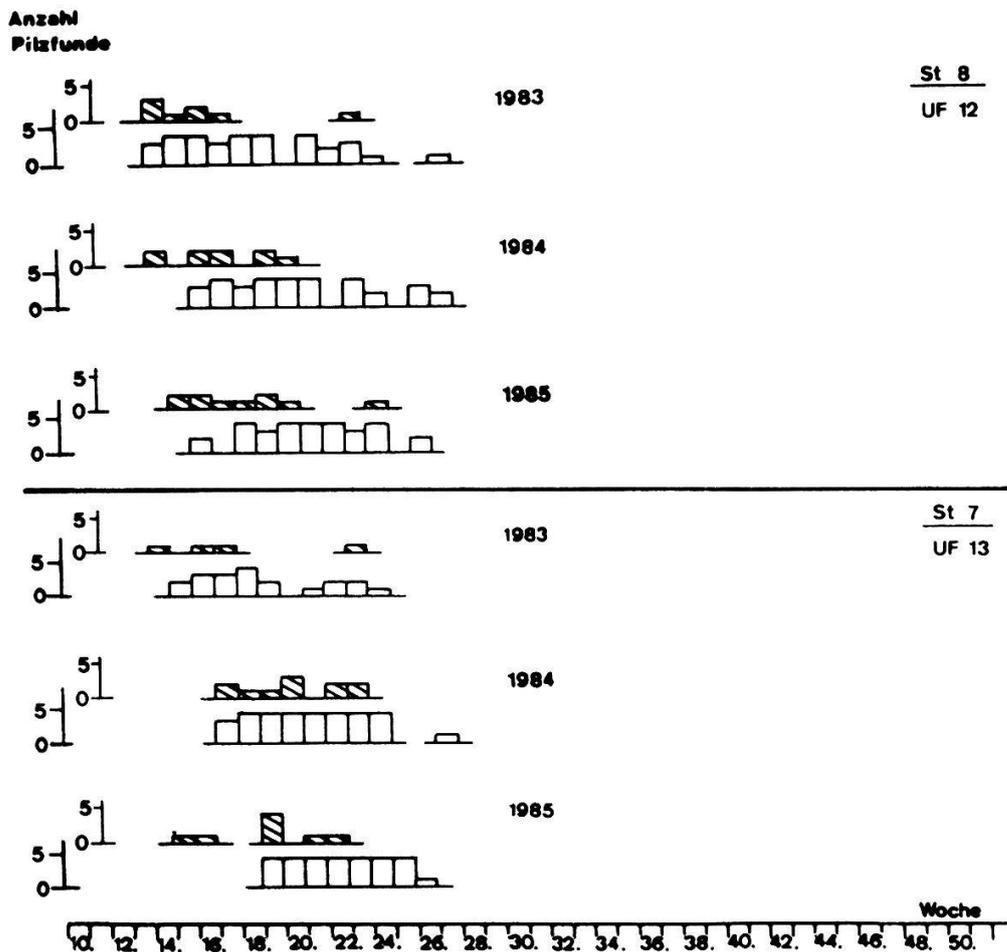


Abb. 39. Fruktifikations-Phänologiediagramme von *Strobilurus stephanocystis* (schraffiert) und *S. tenacellus* in Föhrenforst-Standorten von 1983-1985, bezogen auf die Föhrenforst-Messstationen 7 und 8.

Fig. 39. Fruiting-phenological diagrams of *Strobilurus stephanocystis* (hatched) and *S. tenacellus* in pine forest stands 1983-1985, corresponding to pine forest climatic stations 7 and 8.

▨ *Strobilurus stephanocystis*

□ *Strobilurus tenacellus*

Strobilurus tenacellus (Abb. 39): Diese Pilzart wurde etwa gleichzeitig (frühestens ab der 14. Woche) wie S. stephanocystis beobachtet, spätestens ab der 19. Woche. Die Fruktifikationsphasen (mit maximal zwei Wochen Unterbruch) dauerten in der Folge bis in die 27. Woche. S. tenacellus konnte in allen Parzellen der UF 12 und 13 häufig gefunden werden. Aus den Diagrammen der Abb. 40 ist ersichtlich, dass sich der Fruktifikationsbeginn dieser Art ebenfalls nicht nach den NS richtet. Die Max-T einer Woche vor den Erstfunden betragen zwischen 15.5 und 32.0 °C, die Min-T waren aber mit -0.5 bis -0.8 °C leicht höher als bei S. stephanocystis (Tab. 40). MT-Eo und MT-Bo der beiden Strobilurus-Arten lagen in einem ähnlichen Bereich. Die Unterschiede in der Min-T zwischen der 2. und der 1. Woche vor den Erstfunden war aber mit 0.5 bis 1.0 °C markant. Das Ende der Fruktifikationsphasen könnte mit den NS korreliert sein, da sie von 11.5 bis 18.4 mm (eine Woche vor den Letztfinden) auf 3.7 bis 6.1 mm (in der Woche des Letztfindes) deutlich abnahmen. Gleichzeitig damit war eine Zunahme der Max-T um 1.2-7.0 °C auf 23.3-29.5 verbunden. Die Min-T stieg ebenfalls leicht um 0-1.5 auf 7.8-8.3 °C.

Abb. 40 (S. 170-176). Niederschlags- und Temperatur-Verhältnisse der Föhrenforst- Messstationen vs. wöchentliche Funde von Strobilurus stephanocystis (schraffiert) und S. tenacellus in entsprechenden Föhrenforst-Standorten von 1983-1985.

Fig. 40 (p. 170-176). Precipitation and temperature conditions of pine forest climatic stations vs. weekly findings of Strobilurus stephanocystis (hatched) and S. tenacellus in corresponding pine forest stands 1983-1985.

A: Wöchentliche Niederschlagsmengen (in mm; eng schraffiert: positive, breit schraffiert: negative Abweichung vom wöchentlichen dreijährigen Mittel).

B: Wöchentliche Funde von Strobilurus stephanocystis (schraffiert) und S. tenacellus.

C: Wöchentliche Minimum- und Maximum-Temperaturen (in °C) auf der Erdoberfläche (Temperaturen >55 °C konnten nicht gemessen werden).

D: Monatliche Mittel-Temperaturen (in °C) auf der Erdoberfläche und schraffiert in 2-5 cm Bodentiefe (Messungen nur 1984 und 1985).

A: Weekly precipitation (in mm; narrow hatching=positive, wide hatching=negative deviation from the three year weekly mean).

B: Weekly findings of Strobilurus stephanocystis (hatched) and S. tenacellus.

C: Weekly minimum and maximum temperatures (in °C) at soil surface (temperatures >55 °C could not be measured).

D: Monthly mean temperatures (in °C) at soil surface and, hatched, at 2-5 cm depth (measurements only for 1984 and 1985).

Hebeloma crustuliniforme und Hygrophorus cossus (Abb. 41): Diese ektotrophen Mykorrhiza-Symbionten der Buche erschienen in den Buchenwald-Standorten nur 1984 praktisch gleichzeitig nach den starken NS der 36.-40. Woche (vgl. Abb. 42). Die Fruktifikationsphase dauerte bei H. crustuliniforme maximal drei Wochen, bei H. cossus hingegen maximal sechs Wochen. Aus Tab. 34 ist ersichtlich, dass die NS-Werte eine Woche vor den Erstfunden bei beiden Arten über 10 mm waren. Die Max-T lagen um 15 und die Min-T um 4 °C. Die MT-Eo zu dieser Zeit hatten einen Wert von 9.8, die MT-Bo lagen bei 9.5 °C.

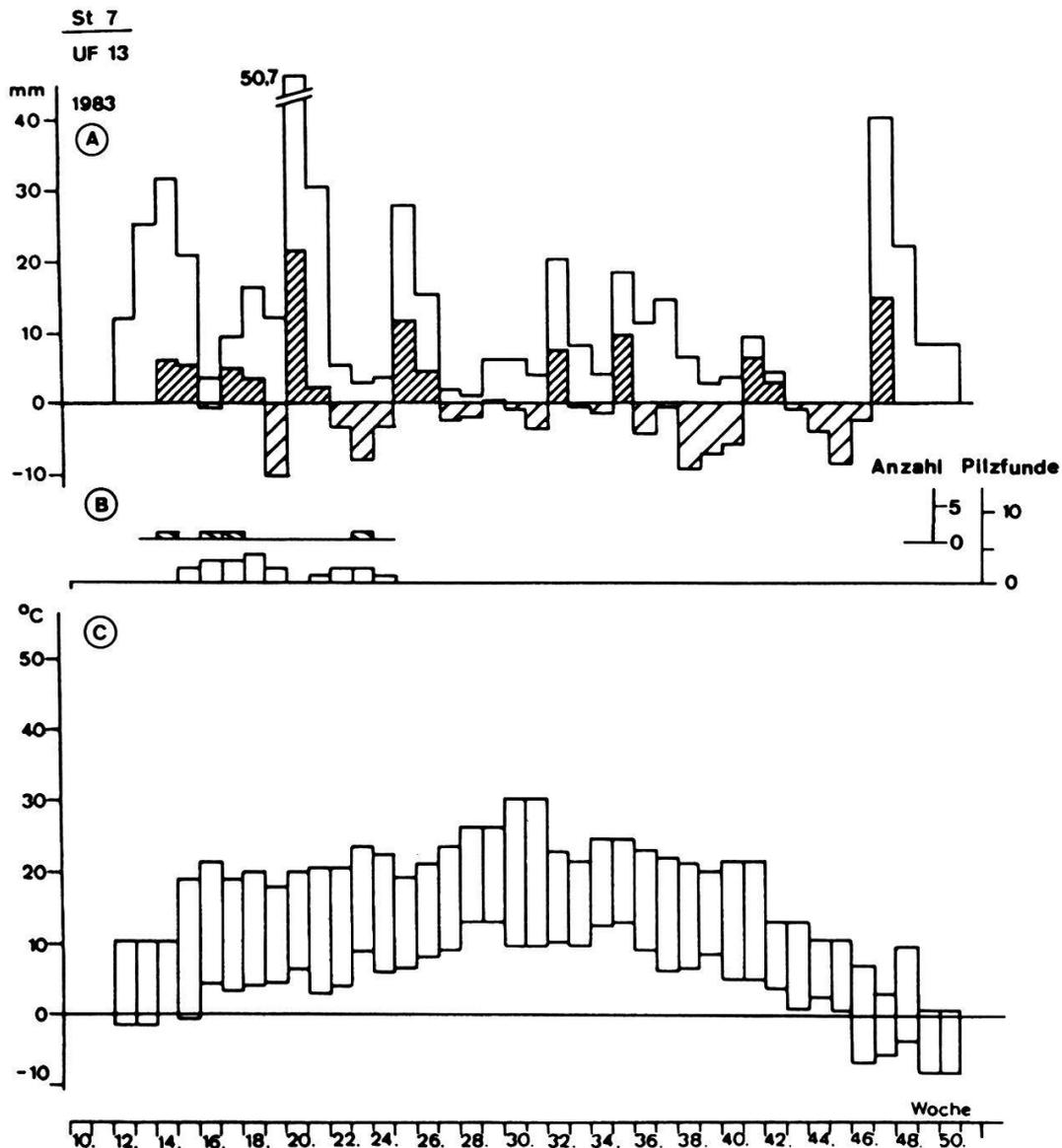


Abb. 40. Messstation 7, 1983 - Fig. 40. Climatic station 7, 1983.

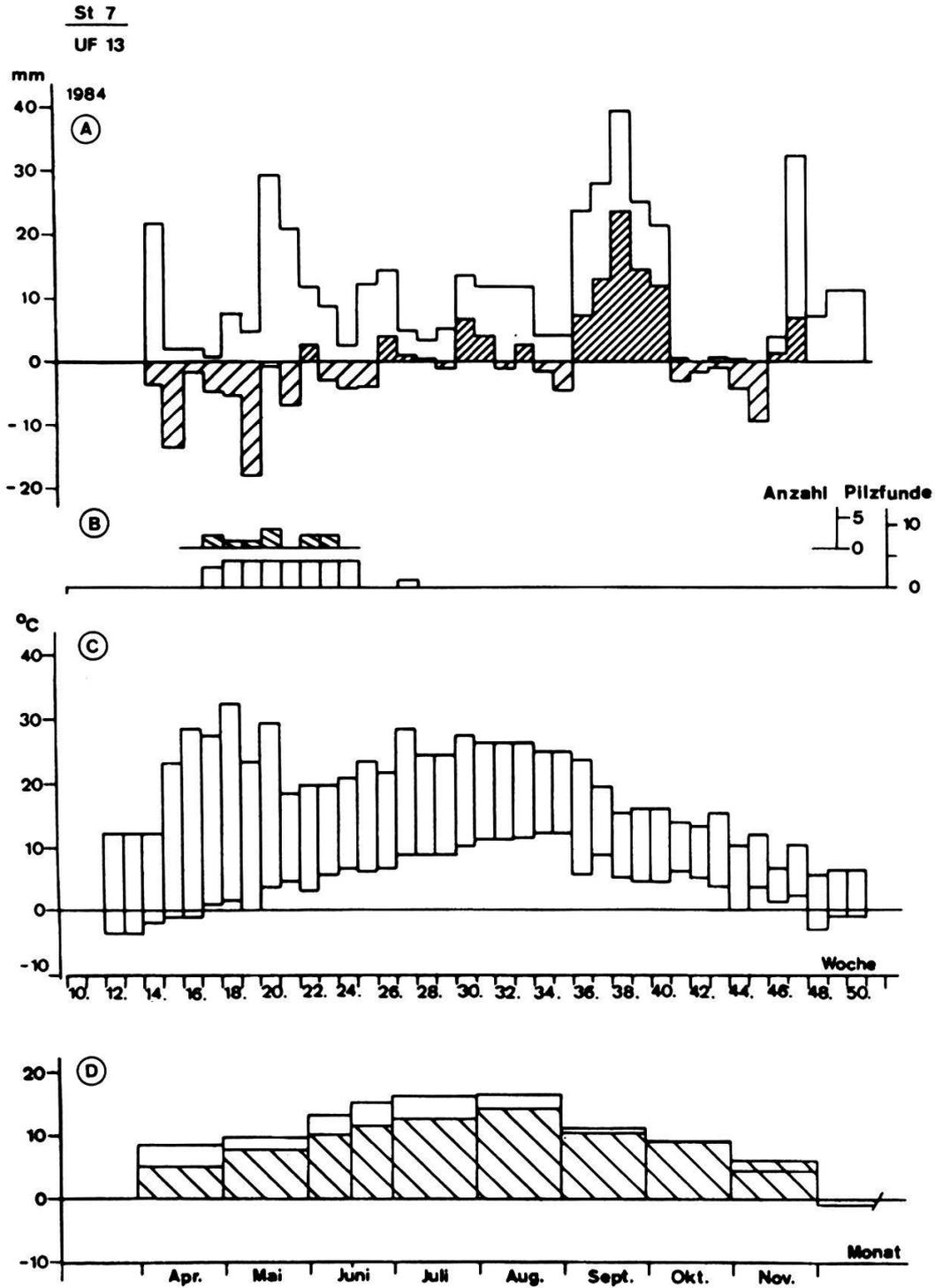


Abb. 40. (Fortsetzung, Messstation 7, 1984).
Fig. 40. (continued, climatic station 7, 1984).

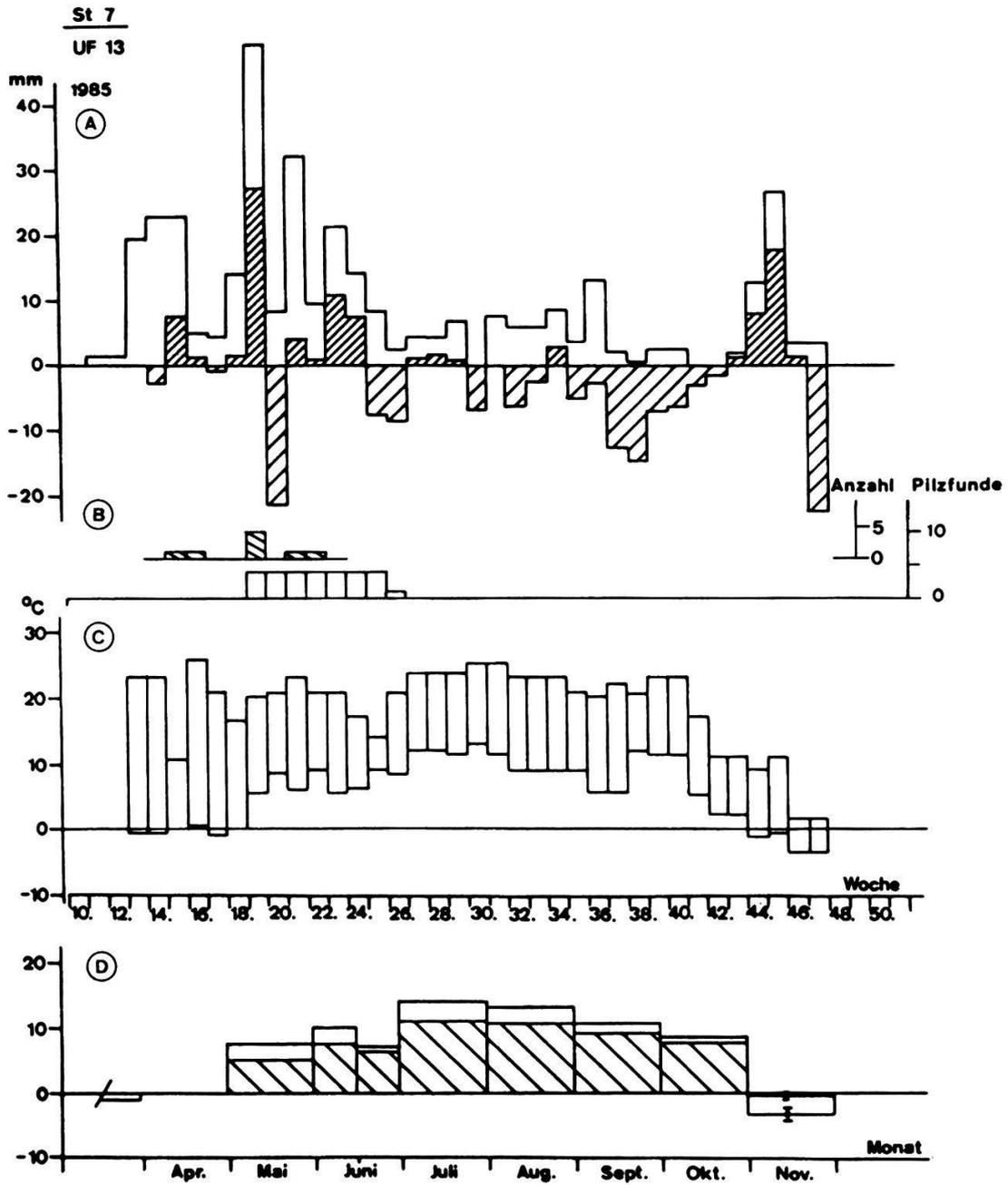


Abb. 40. (Fortsetzung, Messstation 7, 1985).
Fig. 40. (continued, climatic station 7, 1985).

Eine Woche vor den Letztfunden wurden bei beiden Arten praktisch keine NS mehr verzeichnet (<2 mm) und die Max-T wichen nur wenig voneinander ab (Differenz 1.5 °C). Dafür waren aber die Min-T sehr unterschiedlich, d.h. 4 °C bei H. crustuliniforme, gegenüber -2 °C bei H. cossus. Die MT-Eo und MT-Bo hatten zu dieser Zeit für beide Arten unterschiedliche Werte und lagen bei H. cossus um ca. 4 bzw. 3 °C tiefer bei 5.6 bzw. 6.1 °C.

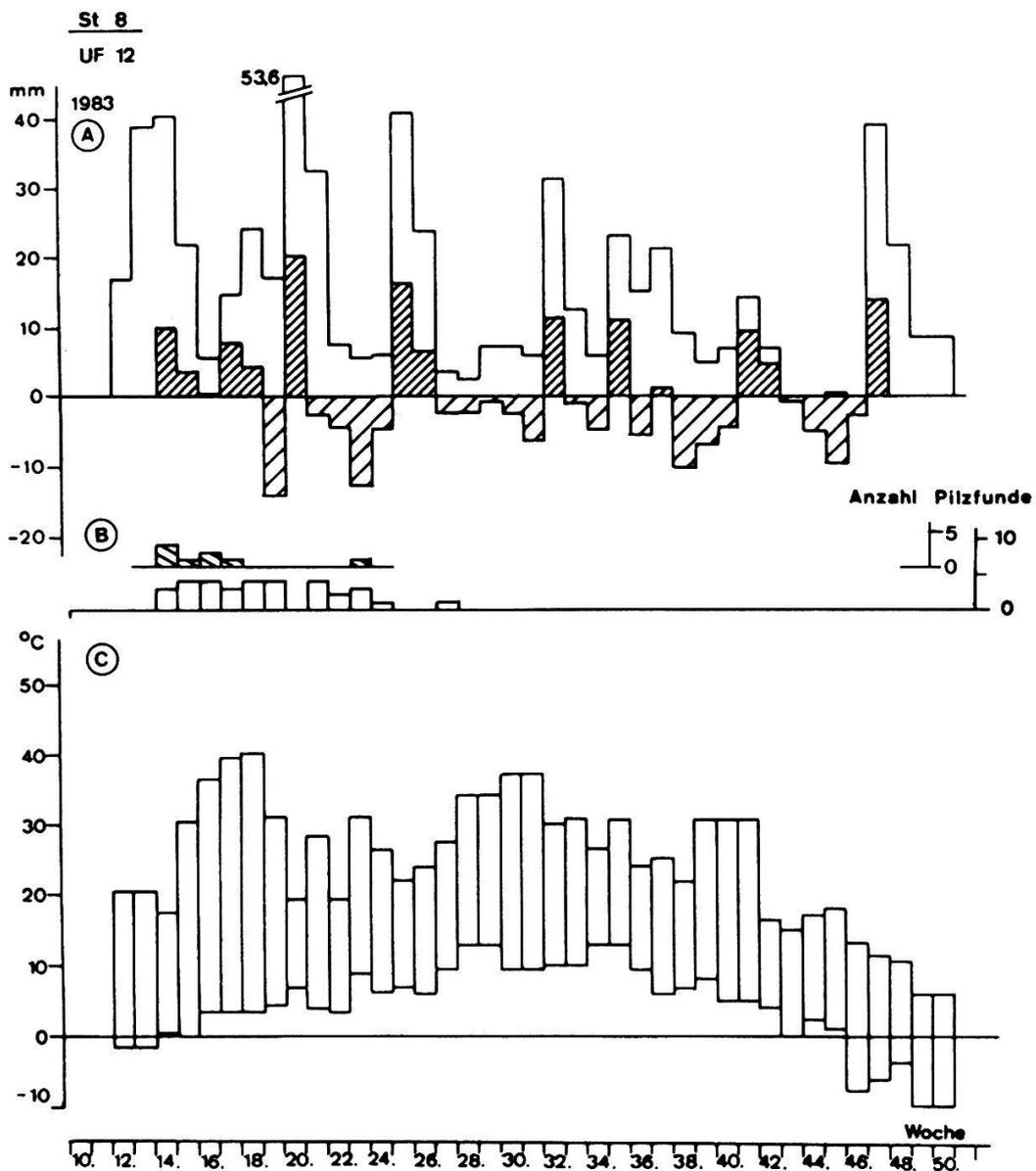


Abb. 40. (Fortsetzung, Messstation 8, 1983).
Fig. 40. (continued, climatic station 8, 1983).

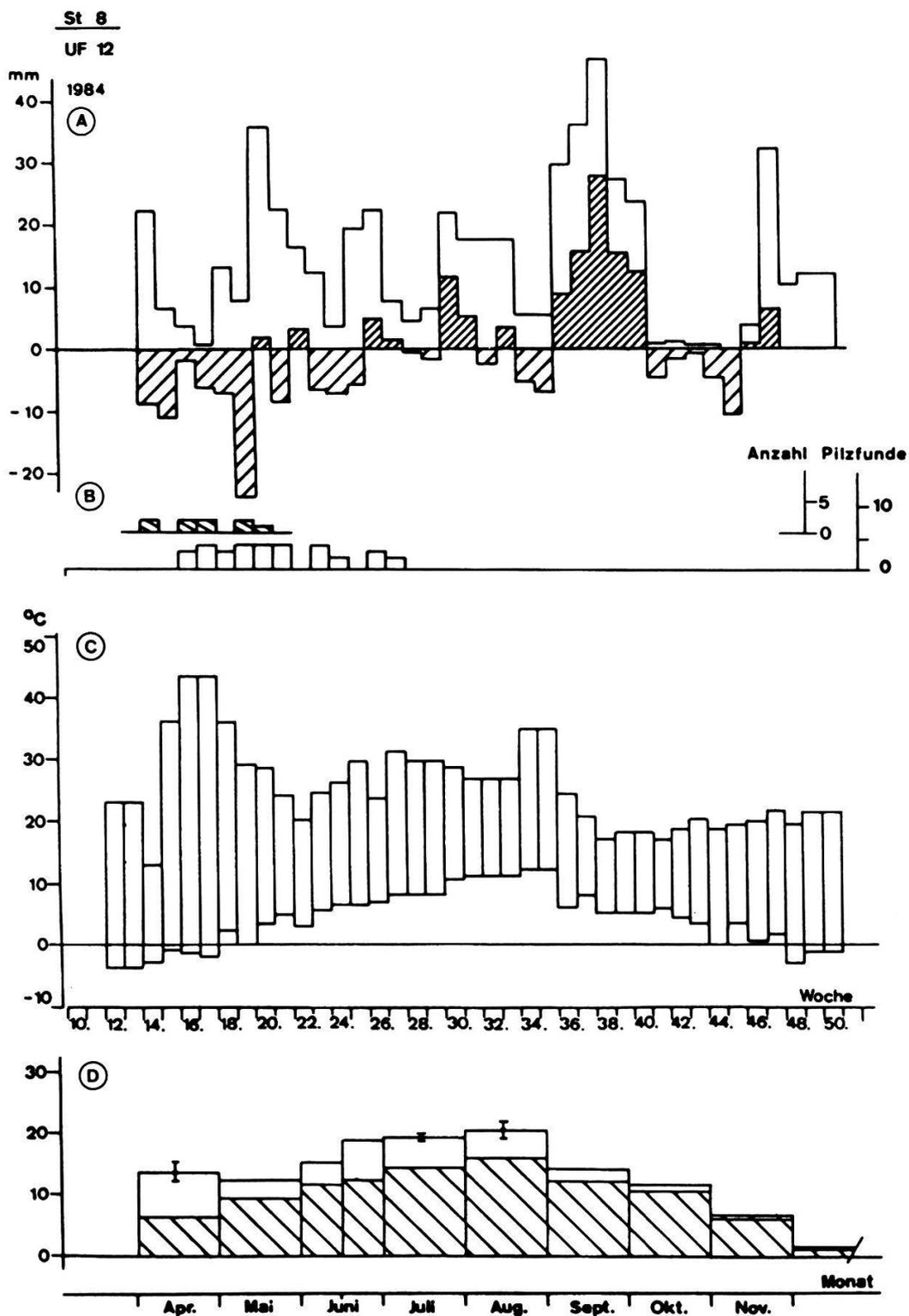


Abb. 40. (Fortsetzung, Messstation 8, 1984).
Fig. 40. (continued, climatic station 8, 1984).

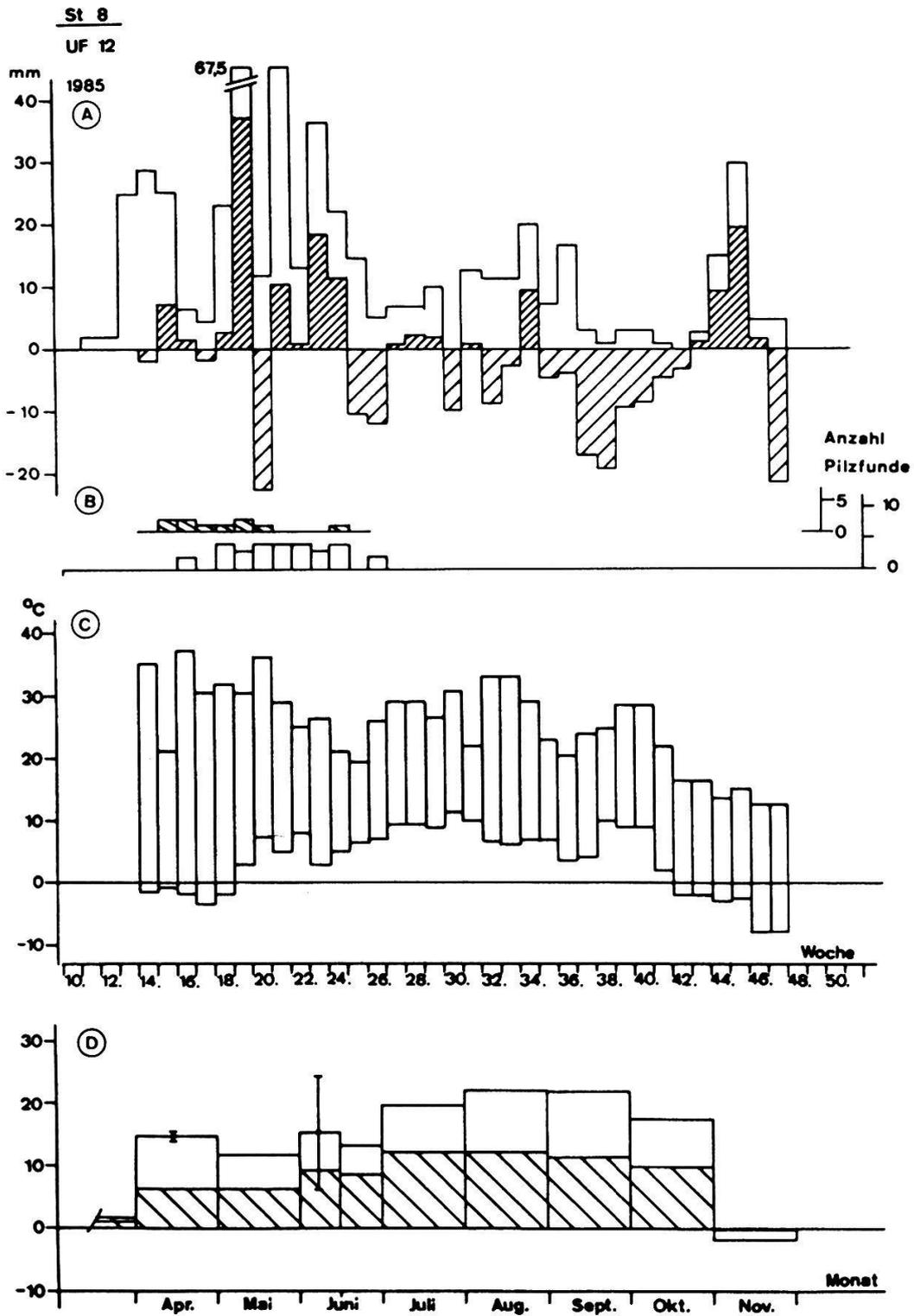


Abb. 40. (Fortsetzung, Messstation 8, 1985).
Fig. 40. (continued, climatic station 8, 1985).

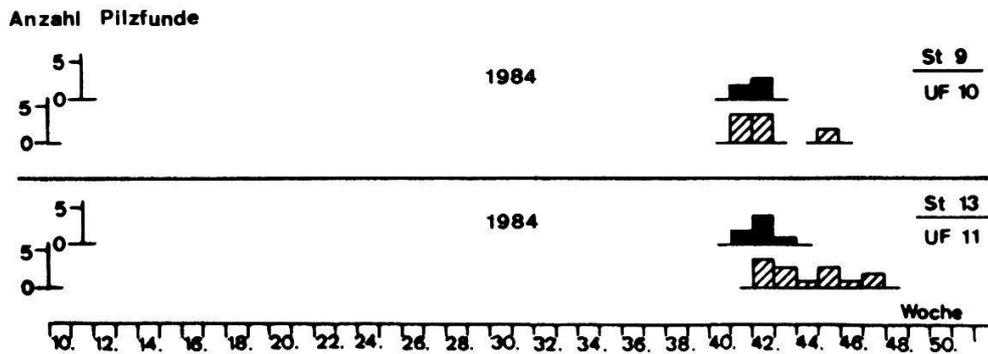


Abb. 41. Fruktifikations-Phänologiediagramme von Hebeloma crustuliniforme und Hygrophorus cossus (schraffiert) in Buchenwald-Standorten von 1984 (1983 und 1985 keine Funde), bezogen auf die Buchenwald-Messstationen 9 und 13.

Fig. 41. Fruiting-phenological diagrams of Hebeloma crustuliniforme and Hygrophorus cossus (hatched) in beech wood stands 1984 (1983 and 1985 no findings), corresponding to beech wood climatic stations 9 and 13.

■ Hebeloma crustuliniforme ▨ Hygrophorus cossus

Abb. 42 (S. 177-179). Niederschlags- und Temperatur-Verhältnisse der Buchenwald-Messstationen vs. wöchentliche Funde von Hebeloma crustuliniforme und Hygrophorus cossus (schraffiert) in entsprechenden Buchenwald-Standorten von 1984 (1983, 1985 keine Funde).

Fig. 42 (p. 177-179). Precipitation and temperature conditions of beech wood climatic stations vs. findings of Hebeloma crustuliniforme and Hygrophorus cossus (hatched) in corresponding beech wood stands 1984 (1983 and 1985 no findings).

- A: Wöchentliche Niederschlagsmengen (in mm; eng schraffiert: positive, breit schraffiert: negative Abweichung vom wöchentlichen dreijährigen Mittel).
- B: Wöchentliche Funde von Hebeloma crustuliniforme (ausgefüllt) und Hygrophorus cossus (schraffiert).
- C: Wöchentliche Minimum- und Maximum-Temperaturen (in °C) auf der Erdoberfläche (Temperaturen >55 °C konnten nicht gemessen werden).
- D: Monatliche Mittel-Temperaturen (in °C) auf der Erdoberfläche und schraffiert in 2-5 cm Bodentiefe (Messungen nur 1984 und 1985).
- A: Weekly precipitation (in mm; narrow hatching=positive, wide hatching=negative deviation from the three year weekly mean).
- B: Weekly findings of Hebeloma crustuliniforme (filled) and Hygrophorus cossus (hatched).
- C: Weekly minimum and maximum temperatures (in °C) at soil surface (temperatures >55 °C could not be measured).
- D: Monthly mean temperatures (in °C) at soil surface and, hatched, at 2-5 cm depth (measurements only for 1984 and 1985).

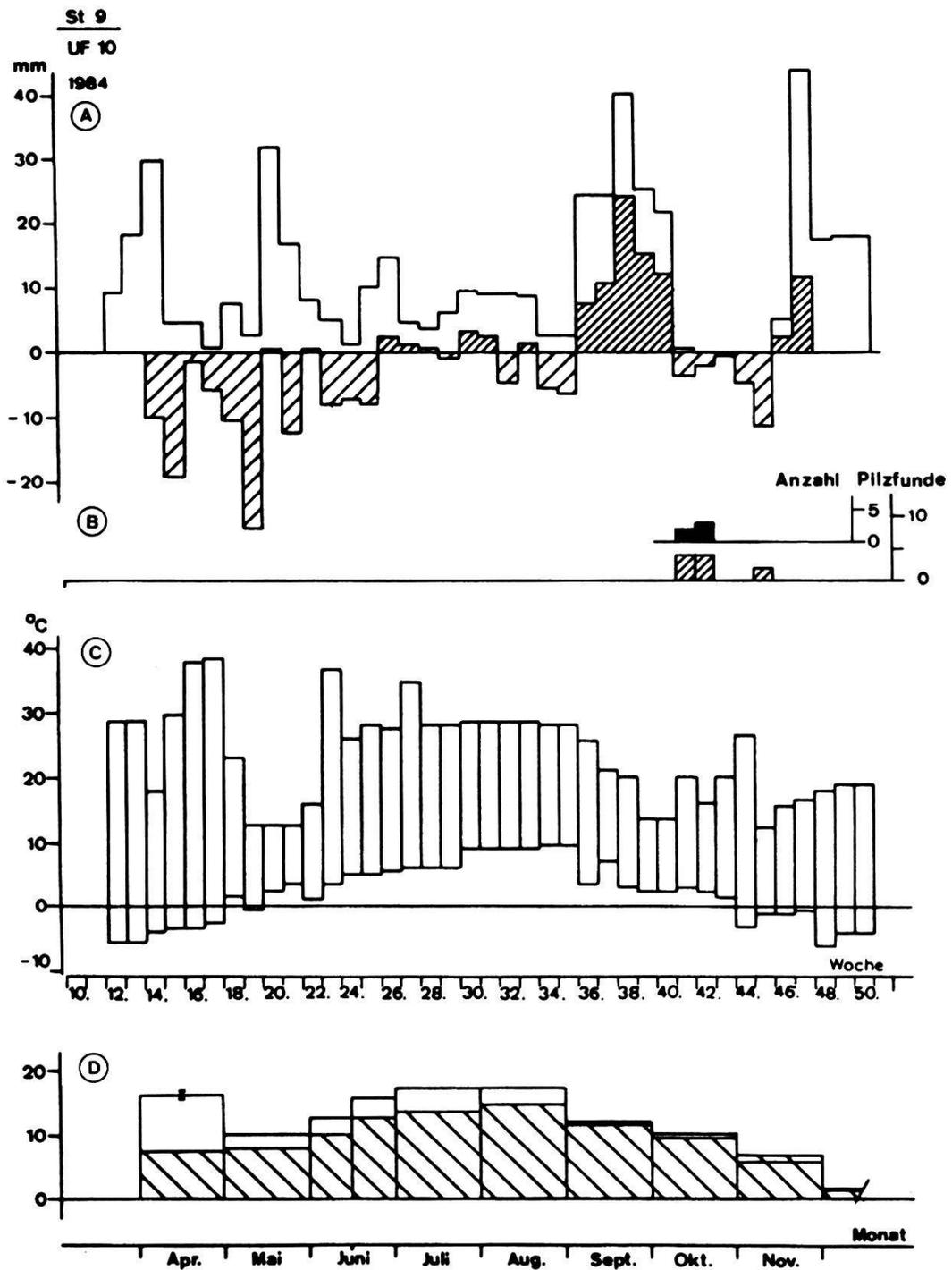


Abb. 42. Messstation 9, 1984 - Fig. 42. Climatic station 9, 1984.

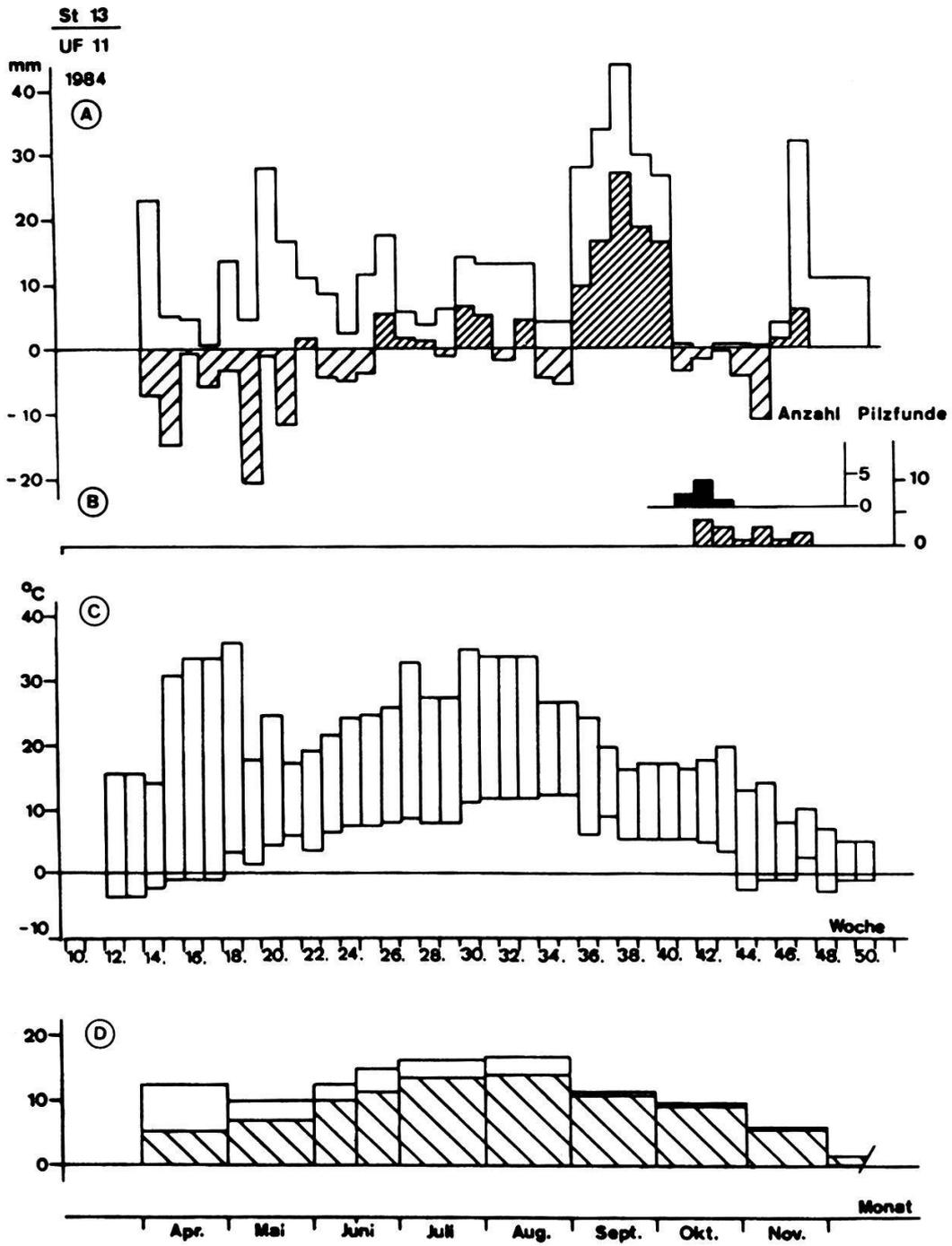


Abb. 42. (Fortsetzung, Messstation 13, 1984).
Fig. 42. (continued, climatic station 13, 1984).

Tab. 34. Niederschlags- und Temperatur-Verhältnisse (Mittelwerte) vor Beginn und vor Ende der Fruktifikationsphasen (erster bis letzter Pilzfund entsprechender UF der Wald-Messstationen) für Strobilurus stephanocystis und S. tenacellus (Stationen 7, 8), Hebeloma crustuliniforme und Hygrophorus cossus (Stat. 9, 13).

Table 34. Precipitation and temperature conditions (mean value) before beginning and ending of the fructification phases (first to last findings of fungi in the corresponding research areas of the wood climatic stations) of Strobilurus stephanocystis and S. tenacellus (stations 7, 8), Hebeloma crustuliniforme and Hygrophorus cossus (stations 9, 13).

- NS : Wöchentliche Niederschlagsmenge - weekly precipitation
 Max-T: Maximum-Temperatur auf der Erdoberfläche - maximum temperature at soil surface
 Min-T: Minimum-Temperatur auf der Erdoberfläche - minimum temperature at soil surface
 MT-Eo: Mittel-Temperatur auf der Erdoberfläche - mean temperature at soil surface
 MT-Bo: Mittel-Temperatur des Bodens in 2-5 cm Tiefe - mean temperature of soil at 2-5 cm depth
 NS- und T-Verhältnisse - NS and T conditions:
 A : zwei Wochen vor dem Erstfund - two weeks before the first finding
 B : eine Woche vor dem Erstfund - one week before the first finding
 D : eine Woche vor dem Letztfund - one week before the last finding
 E : in der Woche des Letztfundes - in the week of the last finding

		1983			1984					1985				
		NS (mm)	Max-T (°C)	Min-T (°C)	NS (mm)	Max-T (°C)	Min-T (°C)	MT-Eo (°C)	MT-Bo (°C)	NS (mm)	Max-T (°C)	Min-T (°C)	MT-Eo (°C)	MT-Bo (°C)
Strobilurus stephanocystis	A	14.3	15.5	-1.5	2.1	18.0	-2.8	8.5	5.0	22.3	23.0	-0.5	14.6	6.3
	B	31.8	15.5	-1.5	2.2	25.5	-2.3	8.5	5.0	25.7	23.0	-0.5	14.6	6.3
	D	6.3	19.8	3.8	9.6	24.3	1.5	10.8	8.3	44.0	24.8	4.7	11.3	7.2
	E	4.1	27.3	9.0	22.0	24.0	4.5	12.5	9.7	15.7	20.8	7.0	11.3	7.2
Strobilurus tenacellus	A	20.8	15.5	-1.5	12.1	18.0	-1.8	11.2	5.6	16.6	20.5	-1.0	14.6	6.3
	B	34.9	15.5	-0.8	4.6	32.0	-0.8	11.2	5.6	19.5	18.8	-0.5	14.6	6.3
	D	13.1	23.8	7.5	18.4	22.5	6.8	16.9	12.3	11.5	16.8	7.8	20.3	7.5
	E	3.7	25.0	7.8	6.1	29.5	8.3	17.6	13.3	3.7	23.3	7.8	20.3	7.5
Hebeloma crustuliniforme	A				27.2	15.3	4.0	9.8	9.5					
	B				23.9	15.3	4.0	9.8	9.5					
	D				0.1	18.8	4.0	9.8	9.5					
	E				0.1	17.8	3.0	9.8	9.5					
Hygrophorus cossus	A				25.7	15.3	4.0	9.8	9.5					
	B				10.8	15.0	4.0	9.8	9.5					
	D				1.9	17.3	-2.0	5.6	6.1					
	E				15.8	11.3	0.8	5.6	6.1					

4.5.11.2. Häufige Pilzarten (Tab. 35)

Wiesenstandorte:

Kleine und kurzlebige Humusbewohner (Th): Bei diesen Arten kann angenommen werden, dass sie noch in der gleichen Woche nach gefallenen NS zu fruktifizieren vermögen. Das könnte bei Conocybe sienophylla (1983) und bei C. rickeniana (1983) der Fall gewesen sein, wo der NS in der Fundwoche zwar gering (15 mm, bzw. 12.2 mm) war, aber trotzdem höher als in den beiden vergangenen Wochen. In der Regel lagen die NS-Mengen der 1. Woche vor den Funden deutlich über 10 mm, wobei dasselbe auch für die NS-Werte der 2. Woche vor den Funden galt. Bezüglich Temperaturanspruch waren die einzelnen Arten jedoch differenziert. Max-T um 40 °C benötigten C. semiglobata, C. rickeniana und Coprinus auricomus, wobei auch die Min-T in der Regel über 0 °C lag. Die bevorzugten Temperaturen waren für Conocybe mesospora maximal bei 35 und minimal bei 0 °C. C. sienophylla fruktifizierte bei Max-T um 30 und Min-T unter 0 °C. Psathyrella panaeoloides zeigte ein unterschiedliches Verhalten, da die Min-T 1984 deutlich unter und 1985 deutlich über 0 °C lagen.

Robuste und relativ langlebige Humusbewohner (Th): Mit einer Ausnahme gingen bei dieser Gruppe eine Woche vor den Funden NS mit über 10 mm voraus (Ausnahme Hygrocybe reali 1983). Auch hier war auffällig, dass zwei Wochen vor den Funden bereits grössere NS-Mengen gefallen waren. H. subglobispora, H. conica und Entoloma incanum fruktifizierten nach Min-T über 0 °C, wobei die erstgenannte Art ebenfalls Max-T von über 40 °C bevorzugte. Stropharia coronilla bildete Fruchtkörper sowohl bei Min-T unter und über 0 °C, die Max-T lag über 30 °C. Die übrigen Pilzarten fruktifizierten immer unter 0 °C. Den Minusrekord hielten Hygrocybe fornicata und H. reali den Minusrekord mit -4.2, bzw. -3.7 °C.

Streuebewohner (Tl, H): Viele Fruchtkörper dieser Gruppe sind klein, das könnte ebenfalls auf eine schnelle Fruktifikationsreaktion nach NS hindeuten. Nur bei Hemimycena mairei (1983) und Crinipellis stipitaria (1985) war der NS der Fundwoche gering (knapp über 10 mm), aber dennoch höher als in den beiden vorangegangenen Wochen. In der Regel waren auch hier die zwei Wochen vor den Funden NS-reich (über 10 mm pro Woche). Auffällig war die Temperatur-Amplitude des Ascomyceten Crocicreas culmicola, der im Sommer bei Max-T um 50 und bei Min-T um 6 °C fruktifizierte. Alle übrigen Arten erschienen bei Max-T zwischen 20 und 40, bei Min-T bis unter 0 °C.

Ektomykorrhizapilze (M) mit Standort in den Wiesen: Die drei 1983 in den Wiesen fruktifizierenden Arten Suillus collinitus, Chroogomphus rutilus und Inocybe brunneoatra erschienen schon nach geringen NS (unter 10 mm). Dasselbe Resultat war auch für die beiden erstgenannten Arten 1985 festzustellen; offenbar kann die Fruktifikation NS-unabhängig sein. 1984 konnten bei allen Vertretern dieser Gruppe NS eine Woche vor Erscheinen beobachtet werden. Die Max-T lagen immer über 30 °C. Hingegen schien gerade Chroogomphus rutilus bei Min-T von -1.2 bis 8.0 ein äusserst grosses Spektrum zu besitzen.

Buchenwald-Standorte:

Saprobe (T1, H, L): Für alle Arten dieser Gruppe konnte eine Woche vor den Funden ein NS von über 10 mm nachgewiesen werden. Eine Ausnahme bildete Mycena vitilis, deren relativ kleine Fruchtkörper 1983 offenbar noch in derselben Woche auf NS zu reagieren vermochten. Im Vergleich zu den Wiesenpilzen lagen hier die Max-T vor den Funden tiefer (zwischen 20 und 30 °C), aber die Min-T höher (zwischen 5 und 10 °C). Eine Ausnahme war wiederum M. vitilis, welche in der Regel bei Min-T zwischen 0 und 5 °C gefunden werden konnte. Auch bei dieser Gruppe schien die Tatsache wichtig zu sein, dass bereits zwei Wochen vor dem Erscheinen der Fruchtkörper grössere NS-Mengen gefallen waren.

Tab. 35 (S. 182-185). Niederschlags- und Temperatur-Verhältnisse (Mittelwerte, Standardabweichung in Klammern bei mehr als zwei Werten) vor Beginn von Fruktifikation oder Fruktifikationsphasen (Pilzfunde in Serie mit höchstens einer Woche Unterbruch) entsprechender UF der Wiesen-, Buchenwald- oder Föhrenforst-Messstationen 2, 5, 10, 11, 12, bzw. 9, 13, bzw. 7, 8) für häufige Pilzarten.

Table 35 (p. 182-185). Precipitation and temperature conditions (mean value, standard deviation in parantheses if more than two values), before beginning of fructification or fructification phases (findings of fungi in series with at most one week interruption) of corresponding research areas of the meadow, beech wood or pine forest, respectively, climatic stations 2, 5, 10, 11, 12; 9, 13; 7, 8, of numerous species of fungi.

NS : Wöchentliche Niederschlagsmenge - weekly precipitation

Max-T: Maximum-Temperatur auf der Erdoberfläche - maximum temperature at soil surface

Min-T: Minimum-Temperatur auf der Erdoberfläche - minimum temperature at soil surface

NS- und T-Verhältnisse - NS and T conditions:

A : zwei Wochen vor den Funden - two weeks before findings

B : eine Woche vor den Funden - one week before findings

C : in der Woche der Funde - in the week of findings

Föhrenforst-Standorte:

Saprobe (H, L): Bei Galerina marginata und Hemimycena pseudogracilis kam es 1983 als Ausnahme vor, dass in den zwei Wochen vor den Funden nur wenige NS (unter 10 mm) gefallen waren. Das Substrat musste folglich aber für eine Fruktifikation genügend durchfeuchtet sein. In der Regel waren auch hier die zwei Wochen vor den Fruktifikationen NS-reich (über 10 mm pro Woche). Die Max-T lagen bei G. marginata in einem Bereich von ca. 15-20 °C, die Min-T bei ca. 0-5 °C. Die übrigen Arten bevorzugten Max-T von 17-30 °C und Min-T von 3-10 °C.

Tab. 35. - Table 35.

		1983			1984			1985		
		NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)	NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)	NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)
Conocybe	A	8.4	33.3	-1.3	28.8(14.6)	30.5 (6.1)	-0.3 (2.8)			
sieno-	B	9.9	32.3	-3.5	34.7 (6.6)	29.3 (8.6)	0.0 (2.3)			
phylla	C	15.0	30.3	-2.5	6.8 (5.2)	30.4 (7.4)	-1.1 (4.0)			
Conocybe	A	18.9	40.5	5.5	22.3(22.1)	44.9 (8.9)	1.5 (6.4)	26.3	44.0	2.0
semi-	B	20.0	41.5	4.8	31.6(23.0)	41.5 (5.0)	-0.6 (3.8)	15.8	44.5	4.5
globata	C	21.1	34.8	2.8	25.2(17.4)	39.5 (3.9)	-0.6 (6.2)	9.3	45.8	5.3
Conocybe	A				28.3(15.0)	38.0 (5.7)	0.5 (4.3)			
meso-	B				26.2(24.5)	35.6 (5.4)	0.0 (6.2)			
spora	C				19.4(24.5)	34.5 (3.3)	-1.8 (5.5)			
Conocybe	A	11.0	35.0	2.0	35.1 (1.6)	40.5 (7.2)	1.6 (3.1)			
ricke-	B	8.2	35.0	1.3	37.3 (4.9)	39.9 (6.2)	5.1 (3.3)			
niana	C	12.2	28.0	-1.3	41.6(26.7)	38.0 (4.3)	1.1 (3.7)			
Coprinus	A	16.3 (6.7)	41.3 (2.7)	0.4 (2.8)				24.2	40.0	2.0
auri-	B	34.6 (7.4)	38.8 (4.8)	2.1 (2.8)				18.5	38.0	3.5
comus	C	22.4 (2.9)	41.1 (3.3)	1.8 (1.9)				7.3	43.5	3.0
Psathyra	A				18.2(14.8)	36.8 (5.5)	-1.1 (4.2)	24.2	30.0	2.0
panaeo-	B				8.8 (9.7)	36.0 (6.7)	-2.8 (4.0)	17.8	27.0	5.5
loides	C				7.1 (6.9)	32.5 (8.2)	-2.8 (5.0)	7.5	30.5	6.0
Hygrocybe	A	51.9	38.0	6.0				13.7	43.0	5.5
subglo.	B	31.2	46.0	3.0				41.9	40.5	1.0
Hygrocybe	A				17.8(15.0)	30.9 (6.5)	0.0 (2.3)	38.2	49.0	0.5
conica	B				20.6(22.8)	28.5 (5.5)	-0.1 (2.6)	23.2	44.5	2.5
Hygrocybe	A				4.1 (3.7)	30.0 (5.2)	-5.0 (4.3)			
fornic.	B				18.9(31.0)	25.7 (3.4)	-4.2 (3.1)			
Hygrocybe	A	4.9	22.5	-2.0	14.2(22.0)	33.0 (4.0)	-3.0 (4.3)			
reali	B	0.6	20.0	-3.8	14.9(17.6)	30.5 (3.6)	-3.7 (4.6)			
Entoloma	A				36.5 (2.0)	41.3 (2.3)	2.7 (6.1)			
incanum	B				43.0(11.8)	38.3 (0.6)	2.3 (6.0)			
Pseudoc.	A				25.0(13.9)	26.4 (8.5)	-2.1 (3.8)			
obbata	B				22.8(11.4)	26.4 (8.5)	-2.1 (3.8)			
Stropharia	A	6.7 (1.1)	36.0 (8.8)	2.3 (2.4)	19.9	43.0	-5.0	22.0	40.5	5.0
coroni.	B	11.3 (5.4)	33.7 (8.5)	1.3 (2.5)	21.3	39.0	-3.0	15.6	38.0	2.0
Clavaria	A				18.2	34.3	-2.3			
incarn.	B				15.9	32.0	-2.8			

Tab. 35. (Fortsetzung - continued)

		1983			1984			1985		
		NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)	NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)	NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)
Hemimyc. cris-pata	A	8.4	26.3	1.3	37.0 (3.7)	39.4 (6.6)	3.2 (1.6)			
	B	7.9	24.8	-1.3	47.0(11.3)	37.7 (8.1)	3.8 (5.3)			
	C	4.7	20.0	-1.3	53.0(17.6)	35.8 (3.1)	0.7 (3.4)			
Hemimyc. cucul-lata	A				19.6(20.1)	33.5 (6.3)	-3.6 (3.4)			
	B				15.7(16.8)	32.2 (6.4)	-3.4 (3.7)			
	C				3.3 (3.4)	30.4 (6.8)	-4.0 (4.7)			
Hemimyc. mairei	A	6.6 (0.7)	32.0(15.3)	1.3 (1.3)	33.6	31.5	0.5			
	B	5.7 (4.9)	31.8(11.3)	-2.0 (3.6)	16.9	32.8	-0.3			
	C	11.0 (8.6)	32.8 (9.8)	-1.7 (3.1)	2.0	35.0	-0.3			
Mycenel. salicina	A				22.4(17.6)	34.3 (2.3)	-1.7 (4.9)			
	B				1.8 (0.1)	34.0 (1.8)	-2.3 (4.9)			
	C				2.1 (0.4)	33.0 (3.0)	-4.2 (5.1)			
Mycena epipterygia	A				21.0	35.3	-0.5	4.3	45.5	-0.5
	B				18.3	32.0	-1.0	4.3	45.5	-0.5
	C				2.0	30.5	-2.3	1.6	40.0	-6.5
Galerina laevis	A				9.6(14.0)	27.9 (8.5)	-3.2 (4.7)			
	B				17.9(24.0)	25.7 (7.2)	-3.3 (4.8)			
	C				5.1 (5.1)	24.5 (9.3)	-5.1 (6.1)			
Crinipe. stipitaria	A	3.0	34.5	-8.0	27.0(16.6)	39.9 (7.5)	-0.9 (5.1)	1.5 (1.9)	43.8 (5.8)	-3.8 (6.4)
	B	29.0	31.5	-7.0	27.9(18.0)	37.0 (6.6)	1.1 (6.7)	3.3 (0.3)	43.8 (5.8)	-3.8 (6.4)
	C	23.3	31.0	-2.8	28.7(31.2)	36.0 (5.8)	-2.1 (6.3)	11.5 (8.8)	37.2 (7.4)	-7.7 (2.8)
Stroph. albo-cyanea	A	9.4	27.0	-1.5	25.9(20.6)	31.2 (5.3)	-1.3 (2.8)	25.5	44.0	-4.0
	B	0.3	24.0	-6.5	20.8(17.7)	31.2 (5.3)	-1.3 (2.8)	3.3	44.5	-3.5
	C	0.9	22.0	-5.0	3.7 (3.1)	29.7 (7.3)	-0.8 (4.0)	1.1	50.0	1.5
Crocic. culmicola	A				18.0(12.8)	49.8 (3.4)	4.4 (5.4)			
	B				17.2 (8.7)	49.2 (4.5)	6.1 (4.5)			
	C				15.3(10.9)	47.3 (4.7)	4.6 (4.9)			
Hymenos. cyphus scutula	A	15.4	25.5	4.0	20.7	37.0	3.8			
	B	8.4	18.0	2.5	27.4	32.5	1.5			
	C	0.4	18.0	-2.5	18.2	28.8	-1.0			
Suillus collin.	A	9.3	-	-	37.9 (1.9)	35.8 (2.8)	-1.2 (2.6)	25.5	44.0	-4.0
	B	0.3	-	-	31.7 (4.4)	35.8 (2.8)	-1.2 (2.6)	3.3	44.5	-3.5
Trichol. terreum	A				25.4(19.6)	30.5(11.1)	-1.0 (2.8)			
	B				12.5(19.4)	30.8 (9.5)	-1.5 (2.6)			
Chroogo. rutilus	A	3.9	36.5	1.5	36.4 (3.1)	35.8 (2.8)	-1.2 (2.6)	3.8	32.0	2.5
	B	4.5	36.5	1.5	20.8(17.7)	35.8 (2.8)	-1.2 (2.6)	1.2	33.0	8.0
Inocybe brunne.	A	6.2	41.0	1.5	38.4	32.8	-1.0			
	B	8.1	41.0	1.5	33.4	32.8	-1.0			
Polypor. varius	A	14.2 (6.8)	26.1 (4.6)	8.5 (4.6)	11.8(11.8)	26.3 (6.0)	6.8 (3.4)	9.8 (7.6)	22.3 (4.0)	4.5 (2.3)
	B	13.4 (8.8)	27.5 (6.7)	7.9 (5.5)	14.2(14.0)	23.6 (9.2)	6.8 (6.3)	19.0(18.6)	22.4 (4.3)	5.1 (4.0)
Collybia dryoph.	A	31.3	17.3	6.3				9.1	27.0	7.3
	B	41.9	21.0	6.5				37.9	26.0	5.5
Micromp. foetid.	A	5.2	34.5	10.5	25.9	24.8	4.8			
	B	26.9	28.5	11.0	29.0	20.3	8.0			
Mycena inclin.	A	11.0 (5.5)	26.0 (7.7)	8.7 (2.8)	19.4	21.5	4.8	9.1	27.0	7.3
	B	30.7(15.8)	22.5 (5.2)	8.7 (2.1)	21.1	20.5	7.8	37.9	26.0	5.5
Mycena niveip.	A	25.8	22.8	10.5	17.6 (8.6)	19.9 (6.7)	4.7 (1.7)	11.6	22.0	10.0
	B	23.2	25.5	9.3	16.1(12.1)	20.0 (5.8)	5.1 (3.3)	28.3	24.5	5.0
Mycena vitilis	A	3.6	23.0	7.5	9.8(12.8)	15.3 (9.1)	0.5 (2.6)	14.3	10.0	-0.5
	B	5.0	25.5	4.0	24.1(19.0)	15.5 (5.5)	2.8 (4.0)	34.0	12.0	0.0
	C	11.4	25.5	4.0	33.3(14.0)	14.5 (6.7)	0.0 (2.8)	4.0	3.5	-4.0

Tab. 35. (Fortsetzung - continued)

		1983			1984			1985		
		NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)	NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)	NS (mm)	Max-T(°C)	Min-T(°C)
Mycena galopo.	A	14.9	24.0	9.5	26.6	23.5	5.8			
	B	20.8	25.0	6.0	31.7	19.8	8.3			
Mycena zephir.	A	22.8	30.5	13.0	35.7	20.5	8.5	16.6	20.5	3.5
	B	14.9	24.0	9.5	46.8	17.0	5.0	3.1	24.0	4.0
Hemimyc. pseudo-gracil.	A	2.5	23.8	5.3	23.3	25.3	8.5			
	B	3.6	24.3	3.0	26.3	23.5	9.5			
	C	7.1	21.8	-1.3	26.1	25.8	8.5			
Galerina margin.	A	3.3 (3.7)	15.7 (4.8)	5.0 (3.1)	25.9	16.8	4.8	7.8	18.8	4.0
	B	1.3(15.7)	15.7 (5.5)	1.8 (2.8)	23.3	16.3	4.8	28.3	19.8	4.3
Xylaria hypoxy.	A	8.3 (3.3)	28.6 (5.7)	6.9 (4.2)	22.1(11.3)	17.6 (3.5)	4.8 (1.2)			
	B	11.3 (6.7)	27.3 (8.1)	5.3 (2.8)	17.9(14.6)	17.0 (2.3)	5.1 (1.9)			
Mycena pura	A				27.4 (4.4)	19.6 (4.3)	5.5 (2.4)			
	B				28.2(10.5)	17.6 (2.5)	5.5 (1.1)			
Mycena galeri.	A	13.0 (8.6)	20.5 (4.8)	5.5 (0.9)	20.0 (6.9)	18.8 (6.4)	4.1 (1.1)	14.3	10.0	-0.5
	B	25.1(26.5)	20.0 (2.6)	7.2 (1.6)	17.2 (4.9)	19.0 (6.2)	3.9 (1.4)	34.0	12.0	0.0

Buchenwald- und Föhrenforst-Standorte:

Saprobe (Tl, L): Alle Vertreter dieser Gruppe verzeichneten ein bis zwei Wochen vor den Fruktifikationen NS von über 10 mm. Die Max-T war zwischen ca. 17 und 28 °C, die Min-T zwischen ca. 4 und 8 °C. Ein Fund von Mycena galericulata wurde 1985 ausnahmsweise nach tieferen Max-T und Min-T (12 bzw. 0 °C) festgestellt.

4.5.12. Taxonomie und Oekologie ausgewählter Makromyceten der Wiesenstandorte

4.5.12.1. Camarophyllus niveus (Scop.:Fr.) Wünsche

Material:

Beschreibung und Zeichnung (Abb. 44) der Kollektionsnummer 32301, 26. Oktober, 1983, Parzelle 0911, saprob, auf Erde (Th), 2 Fruchtkörper, einzeln.

Hut: 17-35 mm; konvex, halbrund oder kegelförmig, alt ausgebreitet und leicht gebuckelt; feucht leicht schmierig und Rand gerieft; trocken hygrophan; weiss bis weiss-crème; Fleisch weiss, glasig. Lamellen: L 22-30, 1 1-3; jung bogenförmig ausgebuchtet, alt herablaufend angewachsen; dicklich, selten anastomosierend; weiss bis weiss-crème. Stiel: 55-85/4-5 mm; zylindrisch, Basis leicht verschmälert und leicht wurzelnd; feucht schwach schmierig; eng hohl; Basis mit schwachem weissen Basalfilz; weiss bis weiss-crème. Geruch/Geschmack: ohne.

Sporen: 7.0-9.5/4.0-5.5 µm; hyalin, glatt, inamyloid, guttulierte; elliptisch, z.T. mit schwacher supraapikulärer Depression; Apikulus breit und stumpf; Spp. weiss. Basidien: 37-56/6-7 µm; vier孢ig; schlank keulig; mit Basalschnallen. Cheilo- und Pleurozystiden: keine. Huthaut: Cutis 10-20 µm dick; aus 1 µm dicken, langen, gelatinisierten, parallelliegenden Hyphen, mit Schnallen; Subcutis aus 7-10/1.5-2.5 µm kurzen, zylindrischen, parallelliegenden Hyphen; mit Schnallen. Dermatozystiden: keine. Stielhaut: Stielcutis 10-15 µm dick; aus 1 µm dicken, langen, gelatinisierten, parallelliegenden Hyphen; mit Schnallen. Caulozystiden: keine. Lamellentrama: irregulär.

Weitere Literatur: ARNOLDS (1974)

Verbreitung in Europa:

Mittel-, Nord- und Osteuropa (CH, CS, D, DDR, F, GB, ISL, NL, P, u.a.)

Habitat und Oekologie:

Vorwiegend in Wiesen, bis über 2000 m.ü.M. (FAVRE 1960, 2600 m.ü.M.; HORAK 1963, 2040 m.ü.M.), selten in Wäldern.

Nach ARNOLDS (1982) werden die bevorzugten Wiesenstandorte im Sommer/Herbst geschnitten oder beweidet; sie sind reich an Phanerogamen mit gut entwickelter Moos-, aber ohne Streuschicht, und haben eine relativ geringe Produktivität und Verfügbarkeit an Stickstoff und Phosphat. Diese Wiesen dürfen nicht mit Kunstdünger behandelt werden und die extensive Bewirtschaftung muss über viele Jahre gewährleistet sein ("Hygrophorus-Grasland"). Die Böden sind chemisch-physikalisch sehr unterschiedlich: feucht bis trocken, sandig, lehmig oder tonig, sauer bis basisch. Eine Zusammenstellung der mit dieser Pilzart gefundenen Pflanzengesellschaften zeigen Abb. 30-32 (vgl. auch ARNOLDS 1982).

Pflanzengesellschaft und Bewirtschaftungsform (Tab. 28.1): C. niveus kommt in ungedüngten Mähwiesen mit 50-94% Stetigkeit im S-M und D-M, aber nur mit 20% Stetigkeit im M-M vor. Die Stetigkeit ist mit zunehmenden

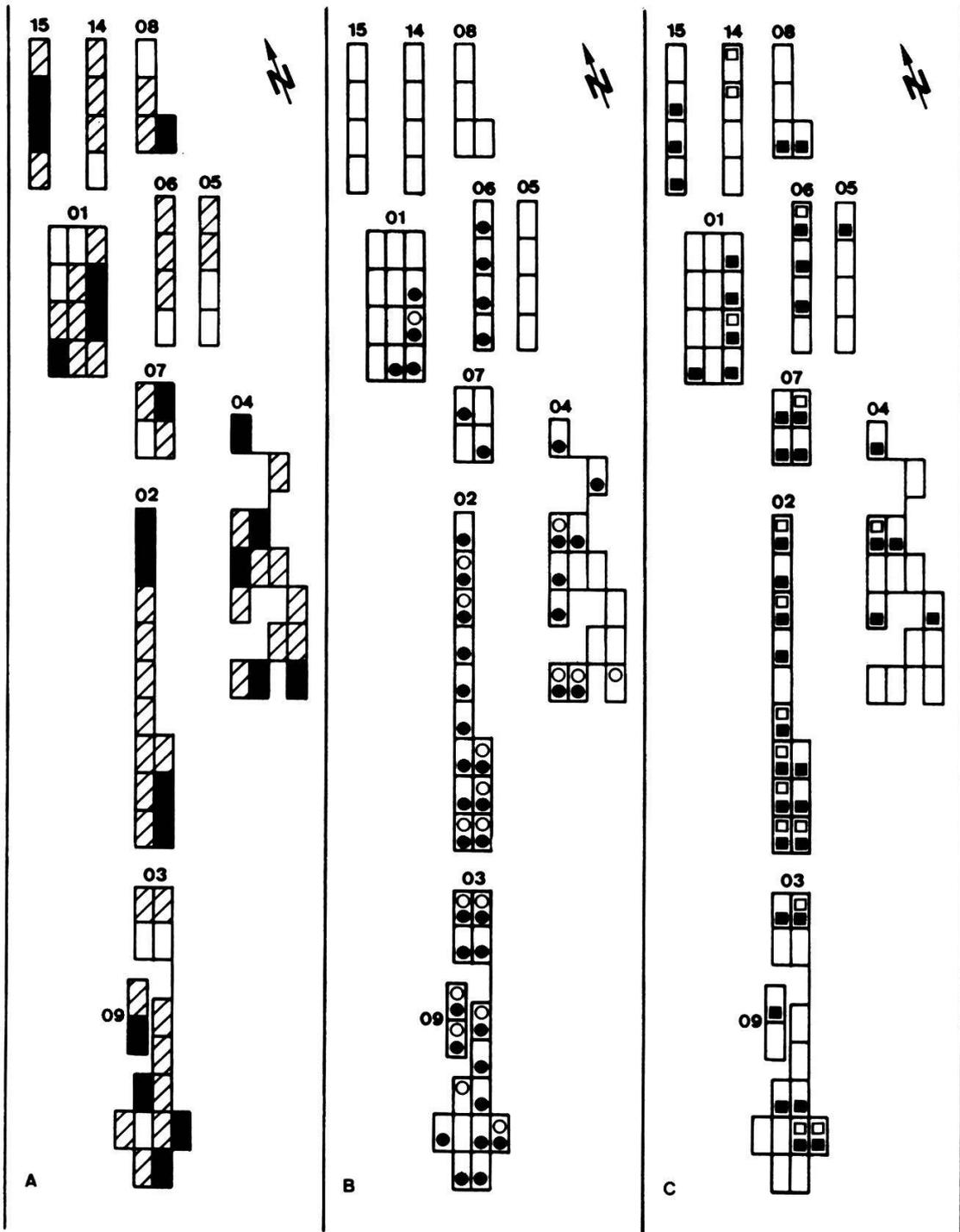


Abb. 43. Schematischer Lageplan der Wiesen-UF und ihrer Parzellen im Untersuchungsgebiet:

A: Zahl der Pilzarten pro Parzelle von 1983-1985: □ 0-2 ◻ 3-6 ■ >6

B: Registrierte Verbreitung von *Camarophyllus niveus*: ○ 1983 ● 1984

C: Registrierte Verbreitung von *Mycena pseudopicta*: □ 1983 ■ 1984

Fig. 43. Schematic situation of meadow research areas and their plots in the research region:

A: Number of species of fungi per plot, 1983-1985: □ 0-2 ◻ 3-6 ■ >6

B: Recorded distribution of *Camarophyllus niveus*: ○ 1983 ● 1984

C: Recorded distribution of *Mycena pseudopicta*: □ 1983 ■ 1984

der Verbrachung bis zur Brache kontinuierlich steigend (Schnitt jedes Jahr im Juni/Juli 29%; Brache 93%) und bleibt mit 86% in Wiesen mit jährlichem Abbrennen ebenfalls hoch.

Die Gesamtstetigkeit liegt bei 62% (46 von 74 Parzellen). In der gedüngten Mähwiese wurden die Pilzart nicht beobachtet. Fruchtkörper wurden im "Grätental", mit Ausnahme in UF 05 und 08, häufig gefunden, "uf der Gräte" waren sie verhältnismässig selten und fehlten in UF 14 und 15 (Abb. 43). In Bezug auf die eruierte Pilzartenzahl der Parzellen können keine Präferenzen festgestellt werden, da C. niveus sowohl in artenreichen, als auch in artenarmen Parzellen vorkommt (Abb. 43).

Periodizität (Abb. 37): Fruchtkörper erschienen 1983 (27 Funde) und 1984 (140 Funde) in der 41. bis maximal bis in die 51. Woche (Beginn Oktober-Mitte Dezember). 1985 wurde die Art nicht gefunden.

ARNOLDS (1982, NL) gibt eine Periodizität von Beginn Oktober-Beginn Dezember, STANGL (1970, D) von September-November, EINHELLINGER (1969, D) von Mitte Oktober-Beginn November, WILKINS und PATRICK (1940, GB) von Beginn November bis Mitte Dezember und BOND (1981, GB) von Beginn Oktober-Ende November an.

Boden (Tab. 20): C. niveus ist vorwiegend im "Grätental" in verbrachten Wiesenstandorten zu finden; die repräsentative Bodenprobe 03 (Brache) zeigt in 0-10 cm: relativ hoher Skelettanteil mit 17.0-24.5 V%, tiefe scheinbare Dichte (0.07-0.66 g/cm³), somit geringe Wasserrückhaltekapazität; das C/N-Verhältnis liegt bei 11.7-12.7, der pH(H₂O)-Wert bei 7.21-7.33. PO₄ kommt mit 2.0-3.2 mg/100 g, K mit 4.1-7.3, Mg mit 4.8-11.9 und Ca mit 284-354 meq/kg vor. Die KAK hat somit einen Wert zwischen 293 und 374 meq/kg.

ARNOLDS (1982) bezeichnet seine untersuchten Böden in feuchten Heiden und Wiesen in 0-5 cm Tiefe als trocken bis sehr trocken. Der pH-Wert liegt mit 5.5-6.5 deutlich tiefer als die vorliegenden Werte, das C/N-Verhältnis ist aber mit 17.5-25.0 klar höher. Der PO₄-Gehalt mit 6-45 mg/dm³ kann wie die KAK von 15-120 meq/dm³ als sehr arm bis mittel bezeichnet werden. WILKINS und PATRICK (1939) beobachten Fruktifikatio-

Abb. 44. Camarophyllus niveus: A: Fruchtkörper, B: Sporen, C: Basidien, D: Huthaut, E: Stielhaut.

Fig. 44. Camarophyllus niveus: A: carpophores, B: spores, C: basidia, D: cuticle of cap, E: cuticle of stem.

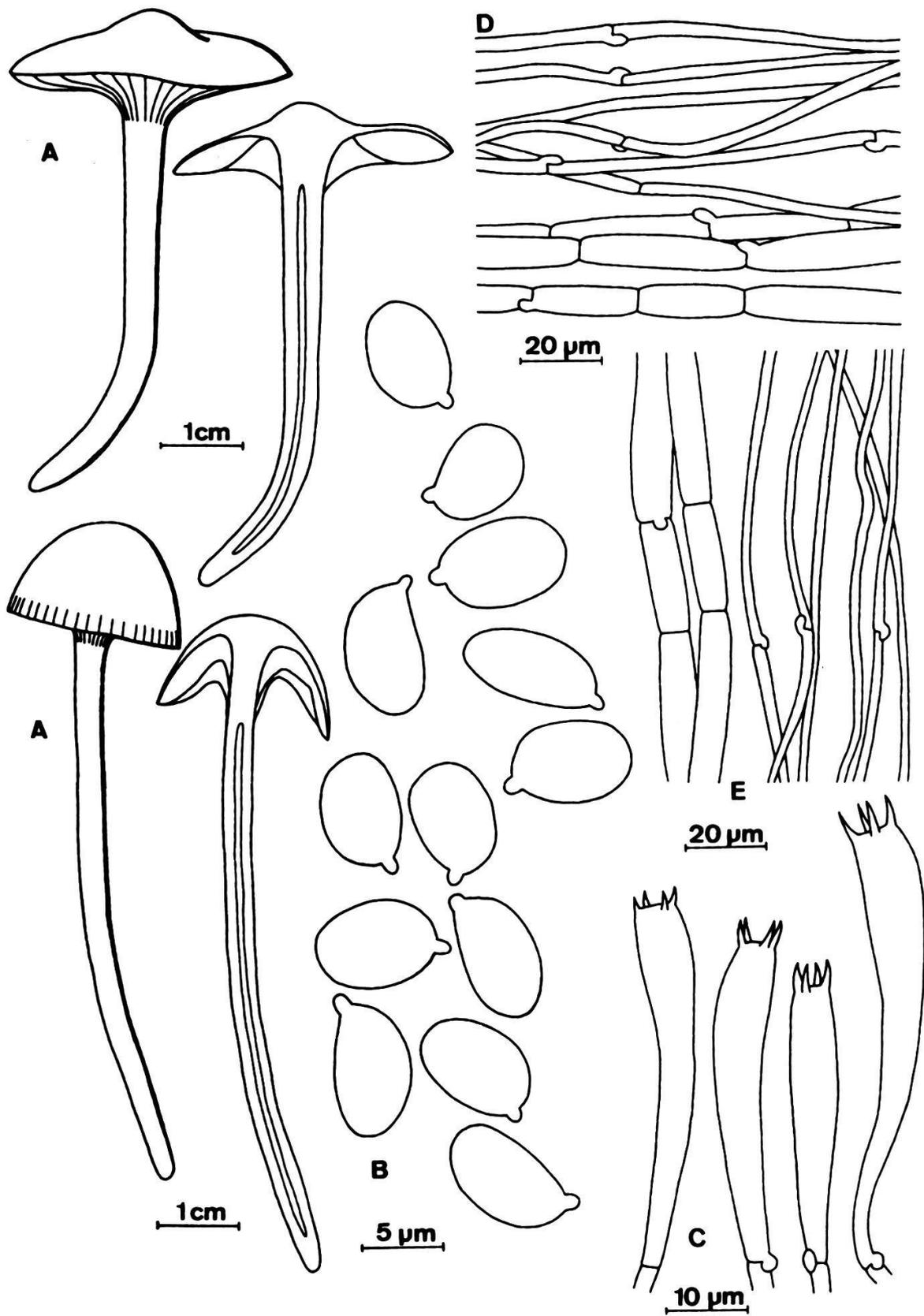


Abb. 44. - Fig. 44.

nen mit einer Konstanz von 100% auf sandigen Böden (pH: 4.75-5.9), 83% auf Tonböden (pH: 5.85-6.2) und 86% auf kalkhaltigen Böden (pH: 6.7-7.2).

Wetter-Verhältnisse (Tab. 33): Die eine Woche vor den Fruktifikationsphasen 1983 und 1984 gemessenen meteorologischen Faktoren sind:

NS: 15.0-19.3 mm/Woche

Max-T: 23.3 bis 30.9 °C, Min-T: -1.8 bis -5.2 °C

MT-Eo (1984): 13.7 °C, MT-Bo (1984): 11.6 °C.

Bei ARNOLDS (1981) liegen die NS 10 Tage vor den Fruktifikationsphasen bei 16-43 mm/Woche, die Max-T bei ca. 15-20 °C, die Min-T bei ca. 7-10 °C und die Min-T in 5 cm Bodentiefe bei ca. -1 bis 2 °C. WILKINS und PATRICK (1940) beobachten ca. zwei Wochen vor bis zum Zeitpunkt der ersten Fruktifikationen ein Steigen des Wassergehaltes in den Kalk-, Ton- und Sandböden um ca 10% bei gleichzeitigem Absinken der Max-T um ca. 12 und der Min-T um ca. 5 °C; die Temperaturen betragen zum Zeitpunkt der ersten Fruchtkörperfunde 12 bzw. 8 °C. STANGL (1970) stellt einen Monat vor den ersten Fruchtkörpern NS zwischen 12 und 152 mm/Monat fest, wobei die Max-T bei 22-25, die Min-T bei 3-5 °C sind. EINHELLINGER (1969) verzeichnete ebenfalls einen Monat vor den ersten Funden NS von 25-30 mm/Monat und bei BOND (1982) liegen die NS-mengen ebenfalls in den Vormonaten konstant über dem 50-jährigen Mittel.

4.5.12.2. Mycena pseudopicta (Lange) Kühner

Taxonomie:

Beschreibung und Zeichnung (Abb. 45) der Kollektionsnummer 33595, 19. September, 1984, Parzelle 0134, saprob, auf Streue (Tl), abgestorbenen Halmen (Hh) und als Symbionten am Spross von Bromus erectus (Ah-Be), Fruchtkörper einzeln, rasig.

Hut: 9-10 mm; konvex, halbrund oder kegelförmig; Rand alt leicht aufgebogen und gewellt; trocken, bis zur Mitte gerieft; dunkelgrau bis rauchgrau; Fleisch weissgrau bis hellgrau. Lamellen: L 14-18, l 1,3; jung bogenförmig ausgebuchtet, alt herablaufend angewachsen; grau bis grauweiss; Schneide unregelmässig gesägt; weiss. Stiel: 34-36/1-1.5 mm; schmal zylindrisch, kahl, hohl; grau bis graubraun; Basis mit weissem dichtem und borstigen Mycelfilz. Geruch/Geschmack: ohne.

Sporen: 8.5-11.5/4.5-6.5 µm; zylindrisch-oval bis elliptisch, hyalin,

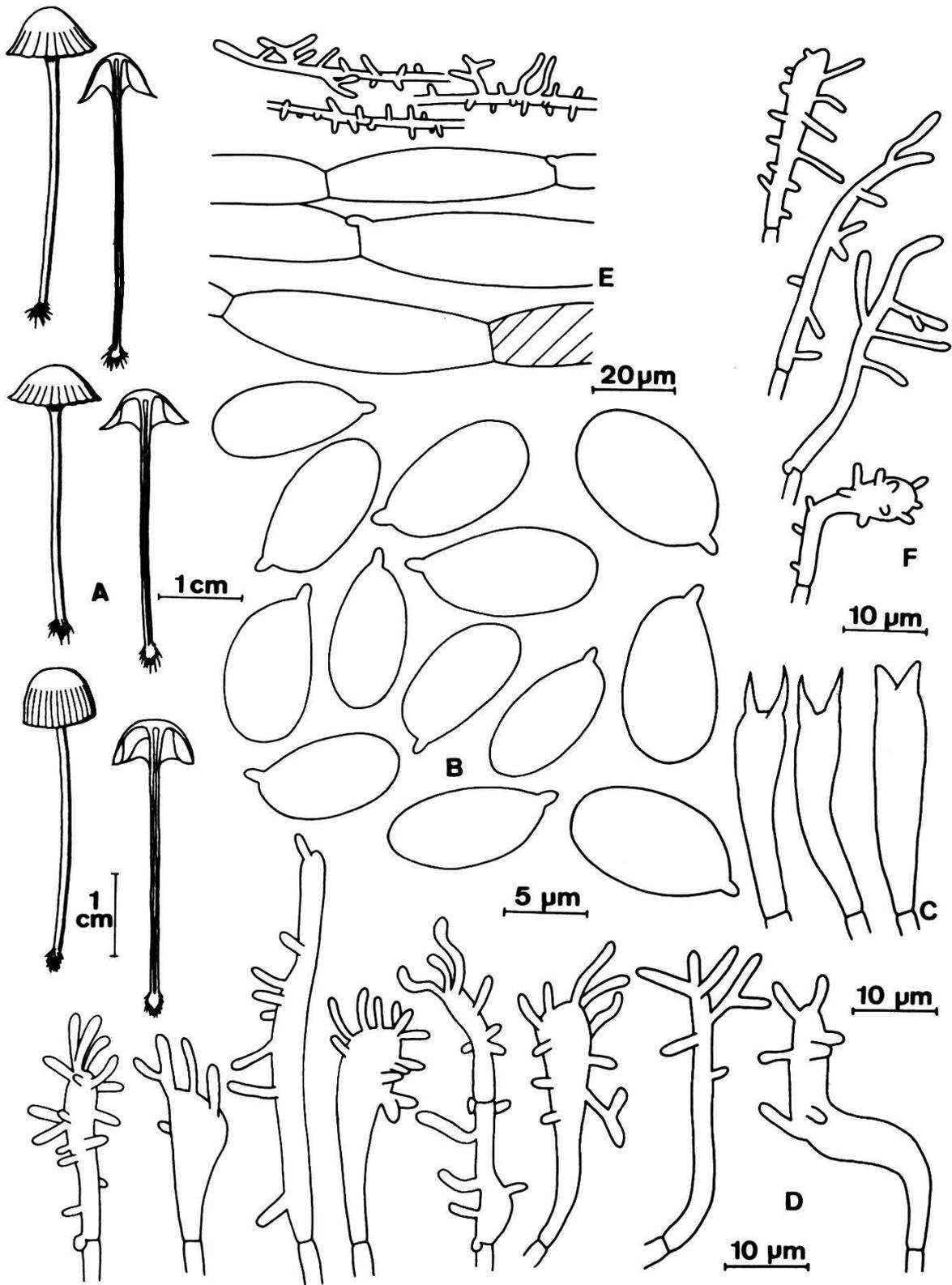


Abb. 45. *Mycena pseudopicta*: A: Fruchtkörper, B: Sporen, C: Basidien, D: Cheilozystiden, E: Huthaut, F: Caulozystiden.

Fig. 45. *Mycena pseudopicta*: A: carpophores, B: spores, C: basidia, D: cheilocystidia, E: cuticle of cap, F: caulocystidia.

glatt; amyloid, Apikulus klein; Spp. weiss. Basidien: 26-29/5-6 µm; zweisporig; schlank keulig; ohne Basalschnalle. Cheilozystiden: 30-50/10-15 µm; schlank keulig bis zylindrisch; mit unregelmässig verteilten, lang fingerförmigen oder verzweigten Fortsätzen; mit Basalschnallen. Pleurozystiden: keine. Huthaut: Cutis aus parallelliegenden, lang zylindrischen Hyphen; dicht mit fingerförmigen oder verzweigten Fortsätzen besetzt; Subcutis mit 15-18/3.5-5 µm parallelliegenden, zylindrischen Hyphen; Pigment plasmatisch; mit Schnallen. Dermatozystiden: keine. Caulozystiden: 10-40/5-15 µm; schlank keulig bis zylindrisch; mit unregelmässig verteilten fingerförmigen oder verzweigten Fortsätzen; mit Schnallen.

Weitere Literatur: KUEHNER (1938), HUIJSMAN (1960).

Verbreitung in Europa:

Mittel- und Nordeuropa (CH, D, DK-inkl. Grönland, F, ISL, NL).

Habitat und Oekologie:

M. pseudopicta besiedelt nach WINTERHOFF (1977) Halbtrocken-, Trocken- und Dünenrasengesellschaften. Allerdings scheint sie auf süddeutschen Heidewiesen (EINHELLINGER 1969, STANGL 1970) und in Steppenrasen (BABOS 1982) zu fehlen. Die Fundorte in der BRD liegen häufig in Trockenrasen auf Kalk, Kalksand, Melaphyr und Porphyry. WINTERHOFF (1977) bezeichnet die Verbreitung der Art als subatlantisch bis subatlantisch-mediterran. Es wurden aber auch Funde aus Grönland (LANGE 1955) und aus Island (LANGE 1949) publiziert. Eine Zusammenstellung der Pflanzengesellschaften mit dieser Art zeigen Abb. 30-32 (vgl. auch WINTERHOFF 1977).

In der Schweiz wurde M. pseudopicta von ROELLIN und MONTHOUX (1975) in Trockenrasen bei Genf, von HUIJSMAN (1960) in einer "moosigen Wiese" im Kt. Neuenburg, sowie von FAVRE (1960) in der subalpinen Stufe (1400 m. ü.M.) des Schweizer Nationalparks gefunden.

Aufgrund eigener Beobachtungen wächst die Pilzart einzeln oder büschelig auf Streue, abgestorbenem Substrat von Moosen und Phanerogamen, aber auch auf Wurzeln und Sprossen von Bromus erectus, Dactylis glomerata und Anthericum ramosum. HUIJSMAN (1960) stellte ebenfalls ein "enlaçant les radicales des Graminées d'un coton blanc" fest.

Pflanzengesellschaft und Bewirtschaftungsform (Tab. 28.1):

M. pseudopicta kommt in ungedüngten Mähwiesen mit 90% Stetigkeit im D-M, aber nur mit 39-55% Stetigkeit im S-M und im M-M vor. Die Stetigkeit ist nur in Parzellen mit Juni-Schnitt jedes 5. Jahr und mit Abbrennen jedes

Jahr im März hoch (86-88%), sie bleibt in den Parzellen mit anderen Bewirtschaftungsformen, inklusive Brache, zwischen 47 und 55%. Die Gesamtstetigkeit liegt bei 58% (43 von 74 Parzellen). In den gedüngten Mähwiesen wurde die Pilzart einmal beobachtet. Fruchtkörper wurden in allen UF sowohl im "Grätental" als auch "uf der Gräte" mit Dominanz in den UF 02 und 07 (Abb. 43) gefunden. In Bezug auf die eruierte Pilzartenzahl in den Parzellen kann festgestellt werden, dass die Pilzart vor allem in Parzellen, in denen mehr als 2 Arten beobachtet wurden, vorkommt (Abb. 43). M. pseudopicta ist in 30 Parzellen (von 43 bewohnten, 70%) mit C. niveus vergesellschaftet.

Periodizität (Abb. 37): 1983 (17 Funde) und 1984 (62) erscheinen Fruchtkörper in der 41. bzw. 38. Woche (Ende September-Beginn Oktober); die Fruktifikationsphase dauert bis spätestens in die 51. Woche (Ende November-Mitte Dezember). 1985 wurde diese Pilzart nie beobachtet.

KUEHNER (1938) und HUIJSMAN (1960) verzeichneten ihre Funde im November, MAIRE (in KUEHNER 1938) bereits im September.

Boden (Tab. 20): Als repräsentative Bodenprobe wird 06 ("Grätental, Schnitt alle 2 Jahre), 0-10 cm, betrachtet: der Skelettgehalt liegt bei 10.5-30.7 V% und die scheinbare Dichte bei 0.44-0.60 g/cm³. Das C/N-Verhältnis ist jedoch mit 10.5-10.7 ca. 1-2 tiefer, der pH(H₂O)-Wert mit 7.37-7.50 ca. 1.5 höher als die Werte bei C. niveus. Der PO₄-Gehalt ist 2.2-3.2 mg /100 g etwa gleich tief, ebenso die Werte von K (4.2-8.0 meq/kg) und Mg (7.4-12.2). Hingegen liegt der Ca-Gehalt, somit auch die KAK, mit ca. 40-90 meq/kg tiefer als bei C. niveus (Ca: 381-420, KAK: 392-440 meq/kg).

Wetter-Verhältnisse (Tab. 33): Die eine Woche vor den Fruktifikationsphasen 1983 und 1984 gemessenen meteorologischen Faktoren lauten:

NS: 14.4-43.8 mm/Woche

Max-T: 36.0 bis 38.3 °C, Min-T: 1.0-5.0 °C

MT-Eo (1984): 16.7 °C, MT-Bo (1984): 14.2 °C.

Im Vergleich zu den Werten von C. niveus sind mit Ausnahme der NS-Mengen alle Daten höher. Zu beachten ist, dass bei M. pseudopicta die Min-T über 0 °C, bei C. niveus aber unter 0 °C liegen.

Weitere ökologisch vergleichbare Daten fehlen in der Literatur.

4.6. NATUERLICHE VERJUENGUNG UND EKTOTROPHE MYKORRHIZEN VON FOEHRENKEIMLINGEN (PINUS SILVESTRIS)

4.6.1. Natürliche Verjüngung in den Wiesen "uf der Gräte"

In den Parzellen der UF 01 wurden mit zunehmender Brachlegung auch weniger Föhrenkeimlinge gefunden; die Standardabweichung ist für alle Bewirtschaftungsformen relativ hoch (Tab. 36). Sind in den jährlich geschnitten Parzellen fünf bis zehn Keimlinge pro m² gefunden worden, so sank die Anzahl in den Brachflächen auf Null. In den Brandflächen war die Anzahl Keimlinge mit drei pro m² relativ gering, obwohl Feuer primär bekanntlich die Keimung von Föhrensamens fördert.

Die Auswertung der insgesamt 103 Jungföhren in der Brache oberhalb der UF 01 ergab, dass alle in einem Streifen von 4-15 m vom Waldrand entfernt wuchsen. Ueber 90% der Individuen waren mehr als vier, aber höchstens sieben Jahre alt (Tab. 37). Das bedeutet, dass ab 1981 entweder keine Mastjahre mehr folgten, die Samen schlecht keimten oder die Ueberlebenschancen der Keimlinge rapide sanken. Diese Fläche wurde im Juli 1977 das letzte Mal geschnitten und lag seither brach. Die siebenjährigen Föhren keimten demnach 1977.

Nach HARTMANN und OERTLI (1984a) hat die Streue eine wichtige Bedeutung für die weitere Sukzession der Brachflächen zu Waldstandorten. Die durch den Schnee zusammengedrückte Streuschicht wird im Frühjahr von den aufwachsenden Pflanzen abgehoben und ist wegen starker Austrocknung nur langsam abbaubar. Darunter herrscht Lichtmangel, der weitgehend das Aufwachsen junger Keimlinge verhindert (Reduzierung der "regeneration niches", vgl. MERZ 1986). Zudem vermuten GISI et al. (1979), dass die Streue von Brachypodium pinnatum schlechter abbaubar ist als Streue anderer Brachpflanzen. KRUESI (1981) stellt eine Verdoppelung des prozentualen Deckungsgrades von B. pinnatum in den Brachen der UF 01 von 1978 bis 1980 fest (von ca. 7% auf 14%). Eigene Beobachtungen gaben für die selbe Pflanze in den gleichen Parzellen für das Jahr 1985 eine prozentuale Deckung von ca. 45%, das bedeutete eine nochmalige Verdreifachung innerhalb von fünf Jahre. Die starke Dominanz von B. pinnatum in Brachflächen lässt sich neben den Möglichkeiten, sich mit langen unterirdischen Ausläufern auszubreiten, auch durch spätes Austreiben der Blätter im Frühjahr erklären, die dadurch wenig anfällig auf eventuelle Spätfröste sein sollen (GISI und OERTLI 1981d).

Tab. 36. Anzahl natürlich verjüngter Föhrenkeimlinge (mit Mittelwert und Standardabweichung) in den verschieden bewirtschafteten Parzellen der UF 01.

Table 36. Number of naturally rejuvenated pine seedlings (with mean value and standard deviation) in differently managed plots of the research area 01.

Bewirtschaftungsformen	Anzahl Keimlinge		
	in 3 m ²	Mittelwert pro m ²	Standardabweichung
Schnitt jedes Jahr im Juni	16	5.3	5.8
Schnitt jedes 2. Jahr im Juni	10	3.3	3.3
Schnitt jedes 5. Jahr im Juni	3	1.0	3.5
Keine Bewirtschaftung, Brache	0	0.0	---
Schnitt jedes Jahr im Oktober	28	9.3	10.1
Brand jedes Jahr im März/April	8	2.7	6.7

Tab. 37. Anzahl und prozentuale Altersstruktur der Jungföhren in der Brachfläche oberhalb UF 01.

Table 37. Distribution of ages of young pines in the fallow above research area 01.

Föhrenalter	Samenkeimung	Anzahl Föhren	Prozent. Anteil
1	1983	0	0.0
2	1982	3	2.9
3	1981	6	5.8
4	1980	24	23.3
5	1979	29	28.2
6	1978	19	18.4
7	1977	22	21.4

4.6.2. Ektomykorrhizierung natürlich verjüngter Föhren

Von den insgesamt 79 einjährigen Föhrenkeimlingen der UF 01 "uf der Gräte" besaßen lediglich 29% eine Ektomykorrhiza an ihren Wurzeln. Von al-

len untersuchten Kurzwurzeln waren ca. 4% mykorrhiziert. Saisonale Schwankungen, sowie ein Einfluss der verschiedenen Bewirtschaftungsformen waren nicht zu beobachten (Tab. 38.1).

Von der Waldrandwiese am Grätensüdhang im "Grätental" waren alle einjährigen Föhrenkeimlinge ektomykorrhiziert. Ihre Mykorrhizierung war mit

Tab. 38. Mykorrhizierung einjähriger Föhrenkeimlinge in Abhängigkeit von verschieden bewirtschafteten Parzellen der UF 01 und im "Grätental".

Table 38. Degree of mycorrhization of one-year-old pine seedlings as dependent on different management of plots in the research area 01 and in the "Grätental".

Tab. 38.1. UF 01.

Table 38.1. Research area 01.

Tab. 38.2. Waldrandwiese am Grätensüdhang im "Grätental".

Table 38.2. Meadow at the edge of a wood on the south slope of the "Gräte" in the "Grätental".

1 Datum Probe- nahme	Zahl der mykorrhizierten Föhrenkeimlinge in Klammern: Zahl der untersuchten Keiml.			Mykorrhizierung Mittel Standard- % abwei- chung	
	Schnitt jeden 0112	Schnitt jeden 0113	Brand jeden 0134		
20.5.85	4 (9)	1(10)	3(10)	8(29)	4.8 10.9
1.7.85	1(10)	3(10)	-----	4(20)	2.0 4.1
17.9.85	3(10)	4(10)	4(10)	11(30)	5.7 9.4
Total	8(29)	8(30)	7(20)	23(79)	4.4 9.0

2 Datum Probe- nahme	Zahl mykorrhizierter (unter- suchter) Föhrenkeimlinge Waldrandwiese im "Grätental"	Mykorrhizierung	
		Mittel %	Standardabweichung
20.5.85	9 (9)	72.2	35.3
17.9.85	7 (7)	64.3	22.3
Total	16 (16)	68.0	29.6

ca. 69% relativ hoch. Deutliche jahreszeitliche Unterschiede konnten nicht festgestellt werden (Tab. 38.2).

Neben den einjährigen Keimlingen wurden im Herbst 1985 einige frisch gekeimte Föhren (diesjährig) auf Ektomykorrhizen untersucht. Diejenigen "uf der Gräte" waren ohne, diejenigen vom "Grätental" alle mit Ektomykorrhizen (Mykorrhizierung ca. 60%). Es kann vermutet werden, dass Standorte unmittelbar am Waldrand intensiver von Ektomykorrhizapilz-Mycelien durchwachsen sind als Standorte mit 7 m bis max. 30 m Entfernung zum Waldrand, wie das bei der UF 01 der Fall ist.

4.6.3. Entwicklung von in vitro mit Ektomykorrhizapilz-Mycelien beimpften Föhrenkeimlingen unter sterilen Bedingungen

Von 800 oberflächensterilisierten Föhrensamen keimten nach 24 Tagen 540 Samen (20 Samen kontaminiert). Das entspricht einer Keimrate von rund 70%.

Tab. 39. Länge und Trockengewicht der Föhrensprosse, sowie Mykorrhizierung beimpfter und unbeimpfter Keimlinge (in Klammer: Standardabweichungen).

Table 39. Length and dry weight of pine shoot, and degree of mycorrhization of inoculated and non-inoculated seedlings (in parenthesis: standard deviation).

Ektomykorrhizapilze	Datum Probe-nahme	Anzahl Föhren-keimlinge	Mittelwerte		Mykorrhizierung %
			Länge mm	Gewicht mg	
Kontrolle	17.7.85	10	49.1 (7.8)	28.8(10.0)	---- ----
	5.12.85	10	54.4(15.9)	45.7(30.8)	---- ----
Suillus collinitus	17.7.85	10	52.0 (7.9)	28.9 (9.2)	16.0(27.6)
	6.12.85	10	62.6(10.9)	56.8(28.7)	62.0(21.5)
Hebeloma cf.circinans	17.7.85	10	52.9(11.2)	28.8 (5.3)	75.0(32.4)
	6.12.85	9	54.9(10.5)	56.1(28.7)	90.0 (0.0)
Tricholoma terreum	17.7.85	10	63.3(11.2)	40.1(15.9)	64.0(28.4)
	6.12.85	10	65.4 (8.3)	67.2(20.0)	88.0 (6.3)
Rhizopogon luteolus	17.7.85	11	51.5(14.5)	24.5(13.3)	26.4(35.0)
	6.12.85	10	76.2(14.2)	69.0(18.2)	82.0(16.9)

% Anteil aller Pflanzen im jeweiligen Stadium

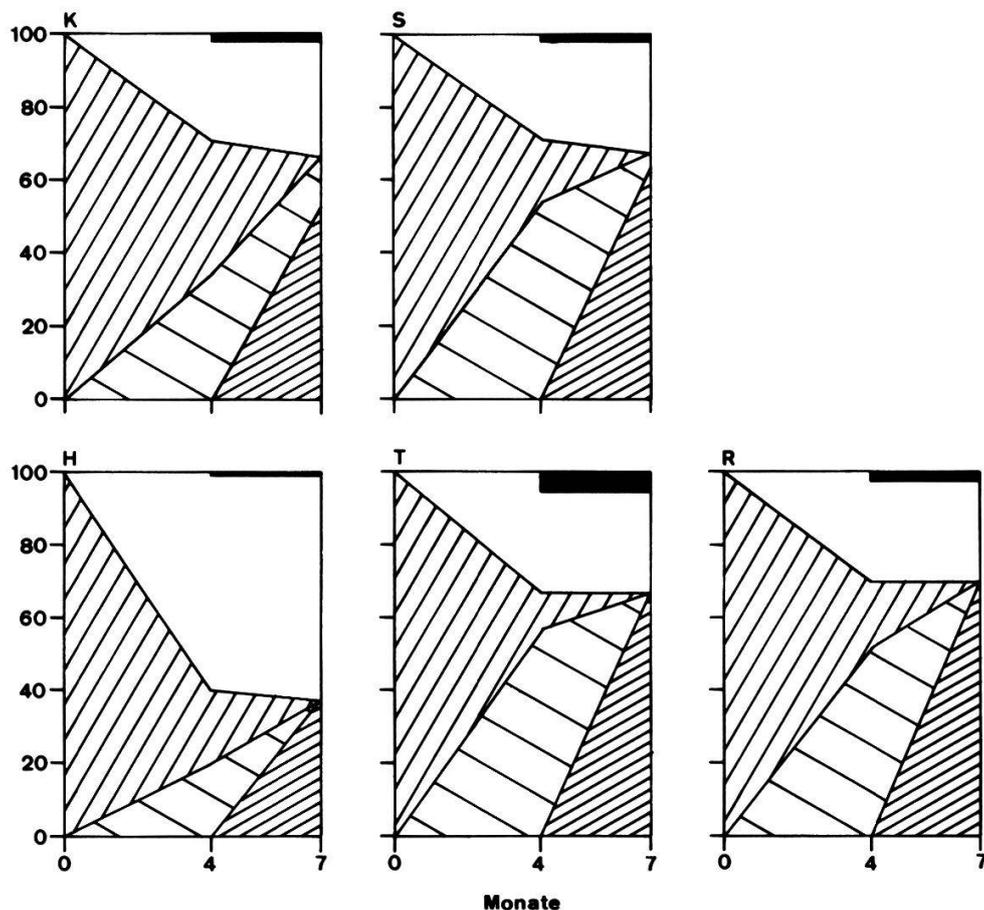
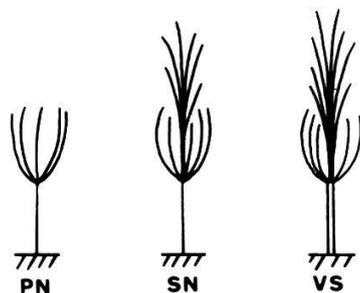


Abb. 46. Entwicklungsdiagramme von beimpften und unbeimpften Föhrenkeimlingen unter sterilen Bedingungen.

Fig. 46. Diagrams of development of inoculated and non-inoculated pine seedlings under sterile conditions.



Stadien - stages:

-  PN — PN Primärnadeln
primary needles
-  SN — SN Sekundärnadeln
secondary needles
-  VS — VS Verholzter Stamm
lignified stem
-  — Pflanzen abgestorben
plant died
-  — Verlust wegen Vorversuchen
loss due to pilot tests

Inokula:

- K: Kontrolle - control
- S: *Suillus collinitus*
- H: *Hebeloma cf. circinans*
- T: *Tricholoma terreum*
- R: *Rhizopogon luteolus*

Nach vier Monaten zeigten die Entwicklungsdiagramme der beimpften und unbeimpften Föhrenkeimlinge, mit Ausnahme der mit Hebeloma cf. circinans beimpften Pflanzen (Sterberate 59%), eine ausgeglichene Sterberate von 27% (Abb. 46). Von den Ueberlebenden der Kontrolle befanden sich 35%, von allen übrigen Ueberlebenden 52-57% im Sekundärnadel-Stadium. Das Stadium mit verholztem Stiel erreichten keine Individuen.

Nach sieben Monaten waren von den beimpften überlebenden Keimlingen praktisch 100%, von den unbeimpften 80% im Stadium mit verholztem Stiel (20% befanden sich noch im Sekundärnadel-Stadium).

Ein Vergleich der Mittelwerte des Trockengewichts ergab nach sieben Monaten nur für die mit Tricholoma terreum beimpften Pflanzen eine erhöhte

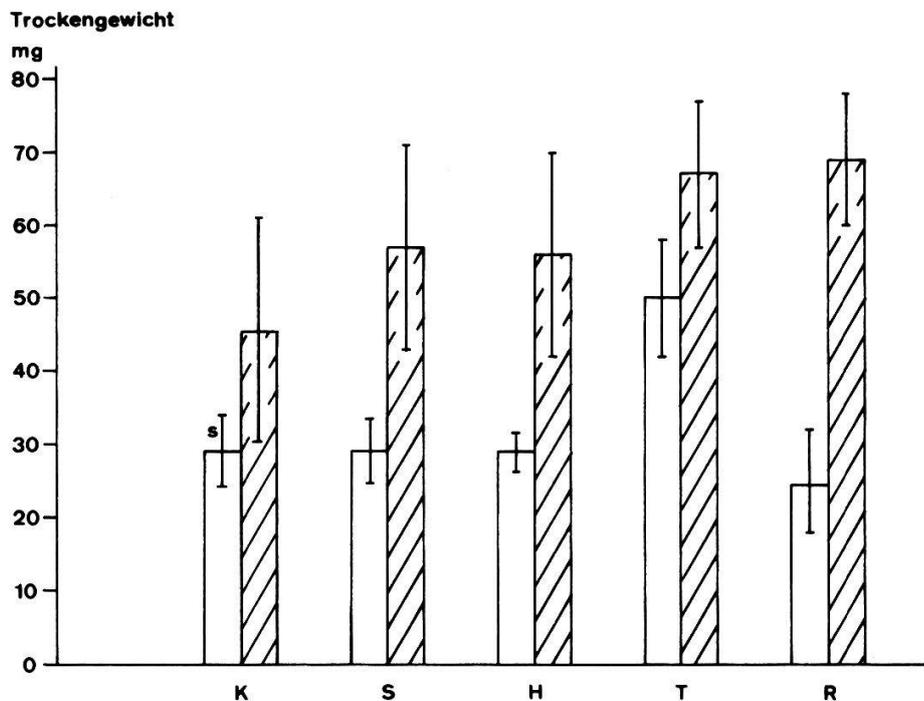


Abb. 47. Mittelwerte des Trockengewichtes (in g) und Standardabweichungen (Spross) von beimpften und unbeimpften Föhrenkeimlingen nach 7, resp. 12 Monaten unter sterilen Bedingungen.

Fig. 47. Mean values of dry weights (in g) and standard deviation (shoot) of inoculated and non-inoculated pine seedlings after 7, respectively 12 months under sterile conditions.

Versuchsdauer - duration of experiment:

- 28.12.1984 - 17.7.1985
- ▨ 28.12.1984 - 5.12.1985

Inokula:

- K: Kontrolle - control
- S: *Suillus collinitus*
- H: *Hebeloma cf. circinans*
- T: *Tricholoma terreum*
- R: *Rhizopogon luteolus*

Biomasse, alle übrigen beimpften und unbeimpften Keimlinge waren etwa gleich schwer (Tab. 39). Die Gewichte der einzelnen Pflanzen wichen sehr stark voneinander ab, was durch das genetisch uneinheitliche Saatgut bedingt sein kann (hohe Standardabweichungen).

Nach zwölf Monaten lagen die Mittelwerte des Trockengewichts der beimpften Keimlinge 20-50% über dem Mittelwert der Kontrolle (Abb. 47). Auch hier ist aber die Standardabweichung hoch. Eine lineare Regression der Mittelwerte des Trockengewichts TG mit den Mittelwerten der Mykorrhizierung M ergibt: $TG = 45.83 + 0.20M$, $r = 0.81$ (Abb. 48). Die Approximation ist

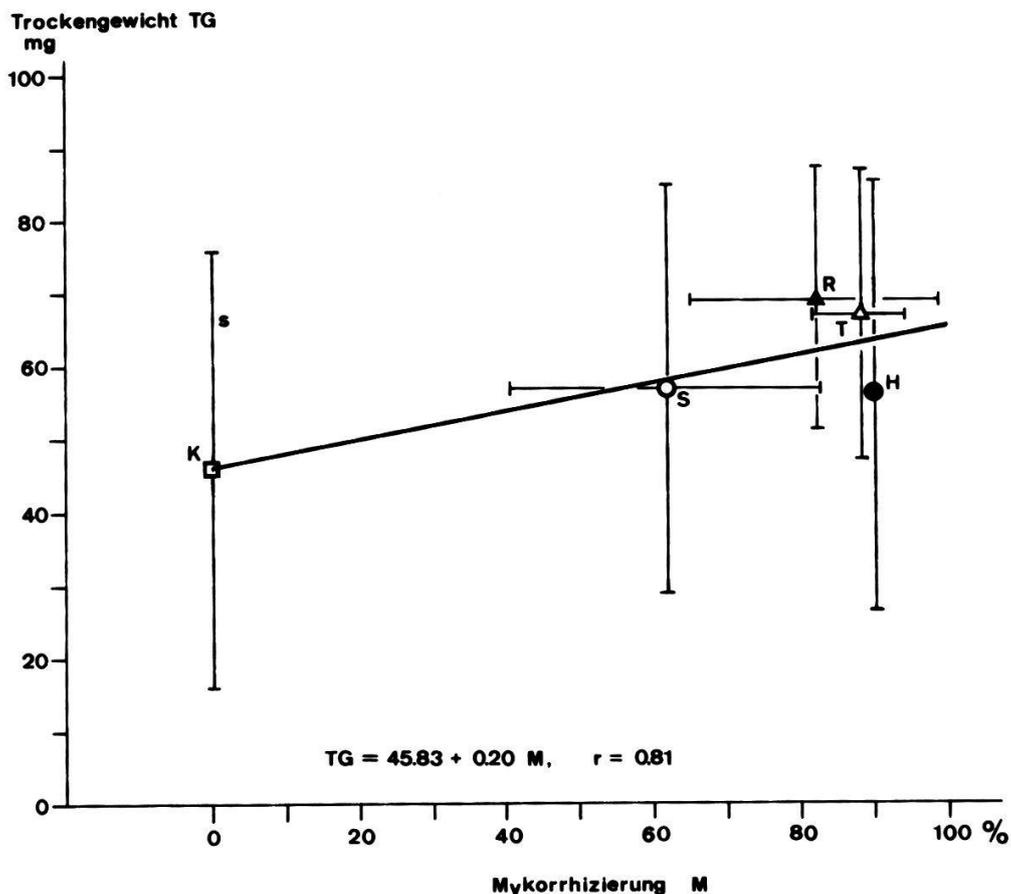


Abb. 48. Lineare Regression von Mittelwerten des Trockengewichtes und Mittelwerten der Mykorrhizierung von beimpften und unbeimpften Föhrenkeimlingen nach 12 Monaten unter sterilen Bedingungen.

Fig. 48. Linear regression of mean values of dry weight and mean values of mycorrhization of inoculated and non-inoculated pine seedlings after 12 months under sterile conditions.

- Inokula:
- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| □ K: Kontrolle - control | ○ S: Suillus collinitus |
| ● H: Hebeloma cf. circinans | △ T: Tricholoma terreum |
| ▲ R: Rhizopogon luteolus | |

± gut. Beim Vergleich einzelner Pflanzen (Trockengewicht vs. Mykorrhizierung) ergibt sich keine Korrelation.

Die Mykorrhizapilze fördern gesamthaft gesehen unter sterilen Bedingungen das Wachstum der Föhrenkeimlinge. Vermutlich scheiden die Pilze Wachstumshormone (IAA, IPA, IBA und andere Indolverbindungen) aus, wie dies schon verschiedentlich für bestimmte Mykorrhizapilze (ULRICH 1960, HORAK 1964, STRZELCZYK et al. 1977) nachgewiesen wurde.

4.6.4. Ektotrophe Mykorrhizatypen an Föhrenkeimlingen

Nach TRAPPE (1962) sind 117 Pilzarten potentiell befähigt, mit der Waldföhre (Pinus silvstris) eine ektotrophe Mykorrhiza einzugehen. Eigene Beobachtungen in den UF 01-15 brachten es nur auf 13 Pilzarten (vgl. Kap. 4.5.4).

Die Zuordnung von Mykorrhizapilz und Mykorrhizotyp an der Wurzel ist im Feld nur in den seltensten Fällen möglich. Ektotrophe Mykorrhizen werden daher morphologisch nach einem Schlüssel von DOMINIK (1969) klassiert. Folgende natürliche und in vitro synthetisierte Ektomykorrhiztypen wurden an einjährigen Föhrenkeimlingen beobachtet: Aa, Ba, Ga, Ic, Hb, PSM (Pseudomykorrhiza).

4.6.4.1. Ektomykorrhizatypen, Morphologie und Anatomie (nach DOMINIK 1969) von natürlich verjüngten einjährigen Föhrenkeimlingen der UF 01

Abkürzungen - abbreviations:

- F: Frequenz (Anzahl ektomykorrhizierter Kurzwurzeln pro mm)
frequency (number of ectomycorrhizal short roots per mm)
- L: Länge (Länge der Kurzwurzeln, S: gestielter und M: mykorrhizierter Teil)
length (length of short roots, S: stipitate and M: ectomycorrhizal portion)
- D: Manteldicke
thickness of mantle
- H: Breite der Hyphenelemente (L/B: Verhältnis Länge zu Breite)
breadth of hyphal elements (L/B: relation length to breadth)
- E: Eindringtiefe der Mykorrhizen in Anzahl Rindenzellreihen
depth of penetration of the mycorrhizae in number of cortical cells

Typ Ba: (Abb. 49.Ba, Fototafel 1.Ba)

Habitus: Farbe weiss-grau bis hellbraun,

F 0.6-1.0, monopodial, einfach oder selten zweifach gegabelt, sitzend oder gestielt, L 0.5-4 mm (S 0-2 mm, M 0.5-3.5 mm), Oberfläche dicht, wenig wattig, ohne einzelne Hyphen, Rhizomorphen grau-braun bis schwärzlich, 0.5-2 mm lang.

Mantel: Prosenchymatisch (filzartig), D 20-40 µm (8-15 Zellschichten, hyalin),

H 2-4 µm (L/B 1-5), unregelmässig verflochten und verzweigt, septiert, glatt, hyalin, ohne Schnallen, Mantelaussenseite dicht mit gelb-grünen Kristallen bedeckt.

Hartig'sches Netz: E 1-3,

H 2-4 µm (L/B 1-5), hyalin, glatt, septiert und verzweigt, 1-3 H zwischen den Rindenzellen, verschmälert sich zu 1 H gegen die Endodermis.

Wirtsgewebe: Rindenzellen rundlich bis oval, unregelmässig in der Form, zum Teil stark vergrössert.

Typ Ga: Cenococcum graniforme: (Abb. 49.Ga, Fototafel 1.Ga)

Habitus: Farbe dunkelbraun bis schwarz,

F 0.1-0.8, monopodial einfach gegabelt, sitzend und gestielt, L 1-2.5 mm (S 0.5-1 mm, M 0.5-2.5 mm), Oberfläche dicht, kompakt, mit langen, steifen, brüchigen und schwarzen Haaren, senkrecht abstehend, zum Teil verzweigt, keine Rhizomorphen.

Mantel: Synenchymatisch (mauersteinartig), D 30-40 µm (5-10 Zellschichten, dunkelbraun),

H 3-12 µm (L/B ±1), subglobos bis eckig, dunkelbraun, glatt, innerste Zellschicht aus helleren. prosenchymatischen Hyphen, Oberfläche glatt, mit steifen Haaren, Breite 4-6 µm (L/B 4-8), wenig verzweigt, glatt, septiert, ohne Schnallen.

Hartig'sches Netz: E 1-2,

H 4-6 µm (L/B 2-5), grau, glatt, septiert, 1-2 H zwischen den Rindenzellen, verschmälert sich zu 1 H gegen die Endodermis.

Wirtsgewebe: Rindenzellen rundlich bis oval, unregelmässig, zum Teil stark vergrössert.

Typ Ic: (Abb. 49.Ic, Fototafel 1.Ic)

Habitus: Farbe grau-weiss bis grau-hellbraun,

F 0.4-0.1, monopodial und einfach gegabelt, sitzend und gestielt. L 0.5-3 mm (S 0-2 mm, M 0.5-1.5 mm), Oberfläche dicht, fein samtig, ohne einzelne Hyphen, keine Rhizomorphen,

Mantel: Synenchymatisch, D 24-40 µm (6-13 Zellschichten, hyalin),

H 2-4 µm (L/B ±1), subglobos, hyalin, glatt, Mantelaussenseite prosenchymatisch, H 2-3 µm (L/B 3-8), hyalin, glatt, septiert, selten verzweigt, ohne Schnallen, Oberfläche dicht mit aufstehenden Borsten besetzt (ca. 400 Borsten pro mm²), Borstenbasis wenig verbreitert, Spitze schmal und abgerundet, Breite 2-3 µm, Länge 10-30 µm, Basis bis 5 µm breit, ohne Schnallen.

Hartig'sches Netz: E 2-4,

H 2-4 µm (L/B 1-2), hyalin, glatt, septiert, verzweigt, ohne Schnallen, 1-2 H zwischen den Rindenzellen.

Wirtsgewebe: Rindenzellen rundlich bis oval, unregelmässig, zum Teil stark vergrössert, Gerbstoffeinlagerungen in der äussersten Zellen (abgeschilferte Epidermiszellen), bilden einen Gerbstoffring zwischen Mantel und erster Rindenzellschicht.

Typ Hb: (Abb. 49.Hb)

Habitus: Farbe crème bis crème-beige, nur vereinzelt, einfach gegabelt, gestielt, L 2.5 mm (S 0.5 mm, M 2 mm), Oberfläche locker-flaumig, Hyphen weiss, keine Rhizomorphen.

Mantel: Synenchymatisch, D 24-40 µm (7-13 Zellschichten, hyalin), H 2-5 µm (L/B ±1), subglobos bis eckig, hyalin, glatt, Mantelaussenseite prosenchymatisch, H 2-3 µm (L/B 2-10), hyalin, glatt, septiert, verzweigt, ohne Schnallen, Oberfläche mit lockerem Hyphengewebe, H 2-3 µm (L/B >20), hyalin, septiert, glatt, selten verzweigt, ohne Schnallen.

Hartig'sches Netz: E 1-2, H 3-6 µm (L/B 4-18), hyalin, glatt, verzweigt, septiert, ohne Schnallen, 1-2 H zwischen den Rindenzellen, verschmälert sich zu 1 H gegen die Endodermis.

Wirtsgewebe: Rindenzellen rund bis oval, zum Teil vergrössert, Gerbstoffeinlagerungen in den äussersten Wirtszellen.

Pseudomykorrhiza (PSM): (Abb. 49.PSM, Fototafel 1.PSM)

Habitus: Farbe ockerbraun, braun oder dunkelbraun, F 0.4-1.3, monopodial, selten einfach gegabelt, sitzend oder gestielt, L 2-3 mm (S 0.5-1 mm, PSM 1-2.5 mm), Oberfläche dicht, glatt, mit lockeren, weissen bis dunkelbraunen Hyphen, zum Teil verzweigt, keine Rhizomorphen.

Mantel: Nicht vorhanden, 1-2 Hyphenschichten umhüllen locker die Seitenwurzel, H 2-4 µm (L/B 1-12), hyalin oder gefärbt, glatt bis inkrustiert pigmentiert, verzweigt, septiert, mit und ohne Schnallen.

Hartig'sches Netz: Umringen und dringen in Epidermis- und Rindenzellen ein, H 2-6 µm (L/B 1-4), hyalin oder gefärbt, glatt bis inkrustiert pigmentiert, septiert, ohne Schnallen, verzweigt, 1-2 H zwischen den Wirtszellen.

Wirtsgewebe: Wirtszellen länglich bis oval, bis zur Endodermis mit Gerbstoffeinlagerungen gefüllt.

Hartig'sches Netz: Umringen und dringen in Epidermis- und Rindenzellen ein, H 2-6 µm (L/B 1-4), hyalin oder gefärbt, glatt bis inkrustiert pigmentiert, septiert, ohne Schnallen, verzweigt, 1-2 H zwischen den Wirtszellen.

Wirtsgewebe: Wirtszellen länglich bis oval, bis zur Endodermis mit Gerbstoffeinlagerungen gefüllt.

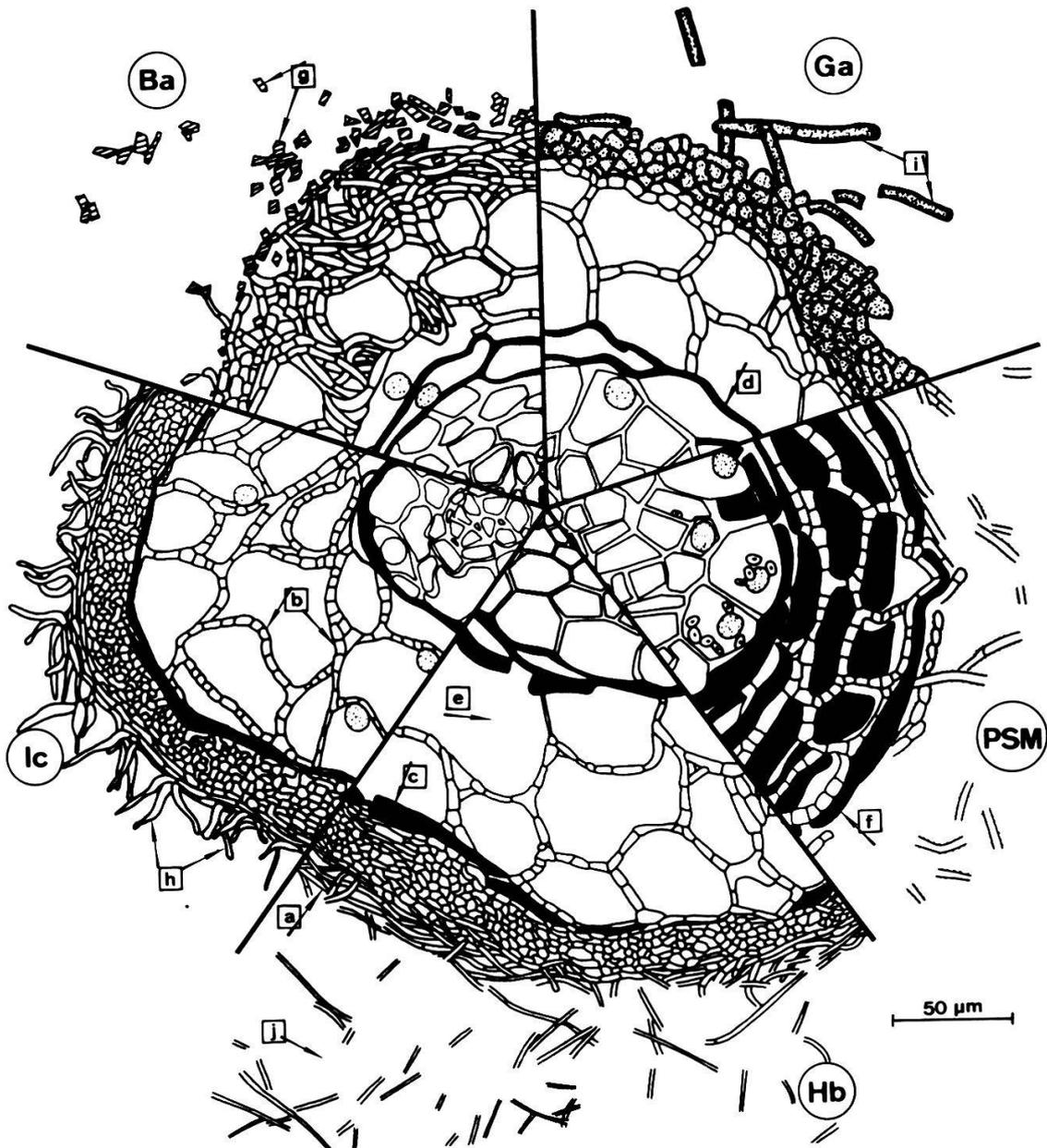
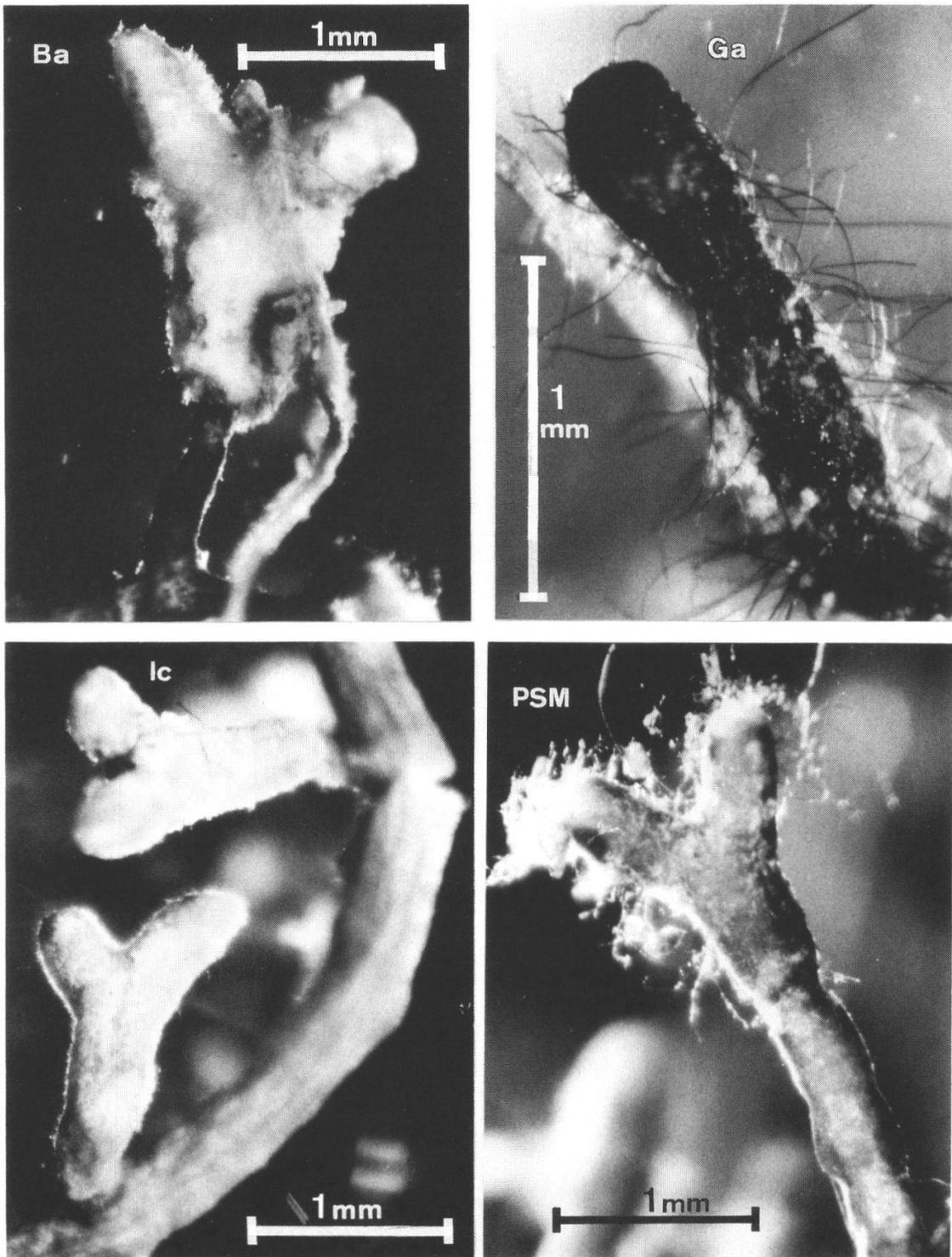


Abb. 49. Ektomykorrhizen (Typen Ba, Ga=Cenococcum graniforme, Hb, Ic) und "Pseudomykorrhiza (PSM)", im Querschnitt, an Kurzwurzeln von natürlich verjüngten einjährigen Föhrenkeimlingen in Wiesenstandorten.

Fig. 49. Ectomycorrhizae (types Ba, Ga=Cenococcum graniforme, Hb, Ic) and "Pseudomycorrhiza (PSM)", in cross-section, on short roots of naturally rejuvenated one-year-old pine seedlings in meadow stands.

a: Mantel, b: Hartig'sches Netz, c: Gerbstoffeinlagerungen der äussersten Wirtszellen, d: Endodermis, e: Rindenzellen, f: Gerbstoffeinlagerungen der Epidermis- und Rindenzellen, g: Kristalle, h: Borsten, i: Haare, j: lockeres Hyphengewebe
a: mantle, b: Hartig net, c: tannin deposits of outermost host cells, d: endodermis, e: cortical cells, f: tannin deposits in epidermal and cortical cells, g: crystals, h: bristles, i: hairs, j: loose hyphal tissue.



Fototafel 1. Ektomykorrhizen (Typen Ba, Ga=Cenococcum graniforme, Ic) und "Pseudomykorrhiza (PSM)" an Kurzwurzeln von natürlich verjüngten einjährigen Föhrenkeimlingen in Wiesenstandorten.

Plate 1. Ectomycorrhizae (types Ba, Ga=Cenococcum graniforme, Ic) and "Pseudomycorrhiza (PSM)" on short roots of naturally rejuvenated one-year-old pine seedlings in meadow stands.

4.6.4.2. Ektomykorrhizatypen, Morphologie und Anatomie (nach DOMINIK 1969) von in vitro mit Mykorrhizapilz-Mycelien künstlich beimpften Föhrenkeimlingen

Abkürzungen siehe Kap. 4.6.4.1.

Typ Aa: Synthese mit Suillus collinitus: (Abb. 50.Sc, Fototafel 2.Sc)

- Habitus:** Farbe weiss bis hellbraun,
F 0.1-0.8, monopodial bis einfach gegabelt,
sitzend oder gestielt, L 1-2 mm (S 0-0.5 mm, M 1-2 mm),
Oberfläche dicht, fein und nur wenig wattig, Hyphen weiss bis
braun,
Rhizomorphen weiss bis braun, bis 1 mm lang.
- Mantel:** Prosenchymatisch, D 8-26 μ m (4-8 Zellschichten, hyalin),
H 2-4 μ m (L/B 1-9), hyalin, glatt, verzweigt, septiert, ohne
Schnallen,
Oberfläche mit wenigen weissen Hyphen umflochten.
- Hartig'sches Netz:** E 1-2,
H 2-5 μ m (L/B 1-6), hyalin, glatt, septiert, verzweigt, ohne
Schnallen,
1-3 H zwischen den Rindenzellen, verschmälert sich zu 1 H gegen
die Endodermis.
- Wirtsgewebe:** Rindenzellen rundlich bis oval, unregelmässig, zum Teil
stark vergrössert.

Typ Aa: Synthese mit Hebeloma cf.circinans: (Abb. 50.Hc, Fototafel 2.Hc)

- Habitus:** Farbe weiss bis weiss-beige,
F 0.2-1.0, monopodial oder einfach gegabelt,
sitzend oder gestielt, L 1-3 mm (S 0-1 mm, M 1-2 mm),
Oberfläche dicht, locker wattig, umhüllt mit weissen Hyphen.
- Mantel:** Prosenchymatisch, D 6-20 μ m (2-7 Zellschichten, hyalin),
H 2-3 μ m (L/B 4-10), hyalin, glatt, verzweigt, septiert, mit
Schnallen,
Oberfläche stark locker wattig, bis 150 μ m hoch, H 2-4 μ m (L/B
bis 30), hyalin, glatt, septiert, verzweigt, mit Schnallen.
- Hartig'sches Netz:** E 1-2,
H 2-6 μ m (L/B 1-5), hyalin, glatt, verzweigt, septiert, keine
Schnallen sichtbar,
1-2 H zwischen den Rindenzellen.
- Wirtsgewebe:** Rindenzellen rundlich bis oval, stark vergrössert,
Gerbstoffeinlagerungen in den Epidermiszellen und zum Teil in
den Rindenzellen.

Typ Aa: Synthese mit Tricholoma terreum: (Abb. 50.Tt, Fototafel 2.Tt)

- Habitus:** Farbe weiss bis weiss-crème,
F 0.2-0.8, monopodial, selten einfach gegabelt,
sitzend oder gestielt, L 1-2 mm (S 0-0.5 mm, M 1-1.5 mm),
Oberfläche dicht, mit starkem, spinnwebartigem, weissem Filz,
keine Rhizomorphen.

Mantel: Prosenchymatisch, D 8-34 μm (2-11 Zellschichten, hyalin), H 2-3 μm (L/B 2-15), hyalin, glatt, verzweigt, septiert, ohne Schnallen.

Oberfläche dicht verfilzt und wattig, bis 140 μm hoch, H 2-3 μm (L/B bis 20), hyalin, glatt, verzweigt, septiert, ohne Schnallen.

Hartig'sches Netz: E 2-3

H 2-6 μm (L/B 1-6), hyalin, glatt, verzweigt, septiert, ohne Schnallen,

1-3 H zwischen den Rindenzellen, verschmälert sich zu 1 H gegen die Endodermis.

Wirtsgewebe: Rindenzellen rundlich bis oval, stark vergrößert, Gerbstoffeinlagerungen in den Epidermiszellen.

Ohne Mykorrhizabildung: Synthese mit *Rhizopogon luteolus*: (Abb. 50.R1,

Habitus: Farbe beige-braun, Fototafel 2.R1)

F 0.1-0.7, monopodial und einfach gegabelt, ohne Mantel, zum Teil mehrmals eingeschnürt, L 1-2 mm, Oberfläche wenig von weissen Hyphen locker und anliegend umspinnen, keine Rhizomorphe.

Mantel: Nicht vorhanden, wenige Hyphen umhüllen gelegentlich die Seitenwurzeln, Hyphen hyalin, glatt, septiert, verzweigt, ohne Schnallen.

Hartig'sches Netz: Nicht vorhanden.

Wirtsgewebe: Epidermis- und Rindenzellen rundlich bis oval, vergrößert.

4.6.5. Vergleich natürlicher mit den in vitro künstlich-synthetisierten Ektomykorrhizen

An den Wurzeln einjähriger Föhrenkeimlinge der UF 01 "uf der Gräte" wurde nur der Mykorrhizotyp Ba gefunden. Auffällig sind die vielen Kristalle auf der Oberfläche des Mantels. Eine solche Ektomykorrhiza (mit unbekanntem Mykorrhizapartner) ist weder aus den eigenen Syntheseversuchen noch aus der Literatur bekannt.

An den einjährigen Föhrenkeimlingen aus der Waldrandwiese am Grätensüdhang im "Grätental" liessen sich vier verschiedene Ektomykorrhizotypen finden, die ausnahmslos verschieden von derjenigen aus der UF 01 waren. Am häufigsten (61% der ektomykorrhizierten Kurzwurzeln) wurde eine schwarze Ektomykorrhiza vom Typ Ga (Tab. 40) festgestellt, die dem weltweit verbreiteten Pilz Cenococcum graniforme zugeordnet wird. Nach GOETTSCHE (1972) ist dieser Typ vor allem in den oberen Bodenhorizonten anzutreffen, nach MEYER (1964) besonders in trockenen Böden. Ein weit seltenerer Mykorrhizotyp ist Ic (22%) mit Borsten auf der Manteloberfläche. Obwohl diese Ektomykorrhiza morphologisch sehr auffällig ist, wurde in der bestehenden Literatur kein Hinweis entdeckt. Nur an einer Wurzel

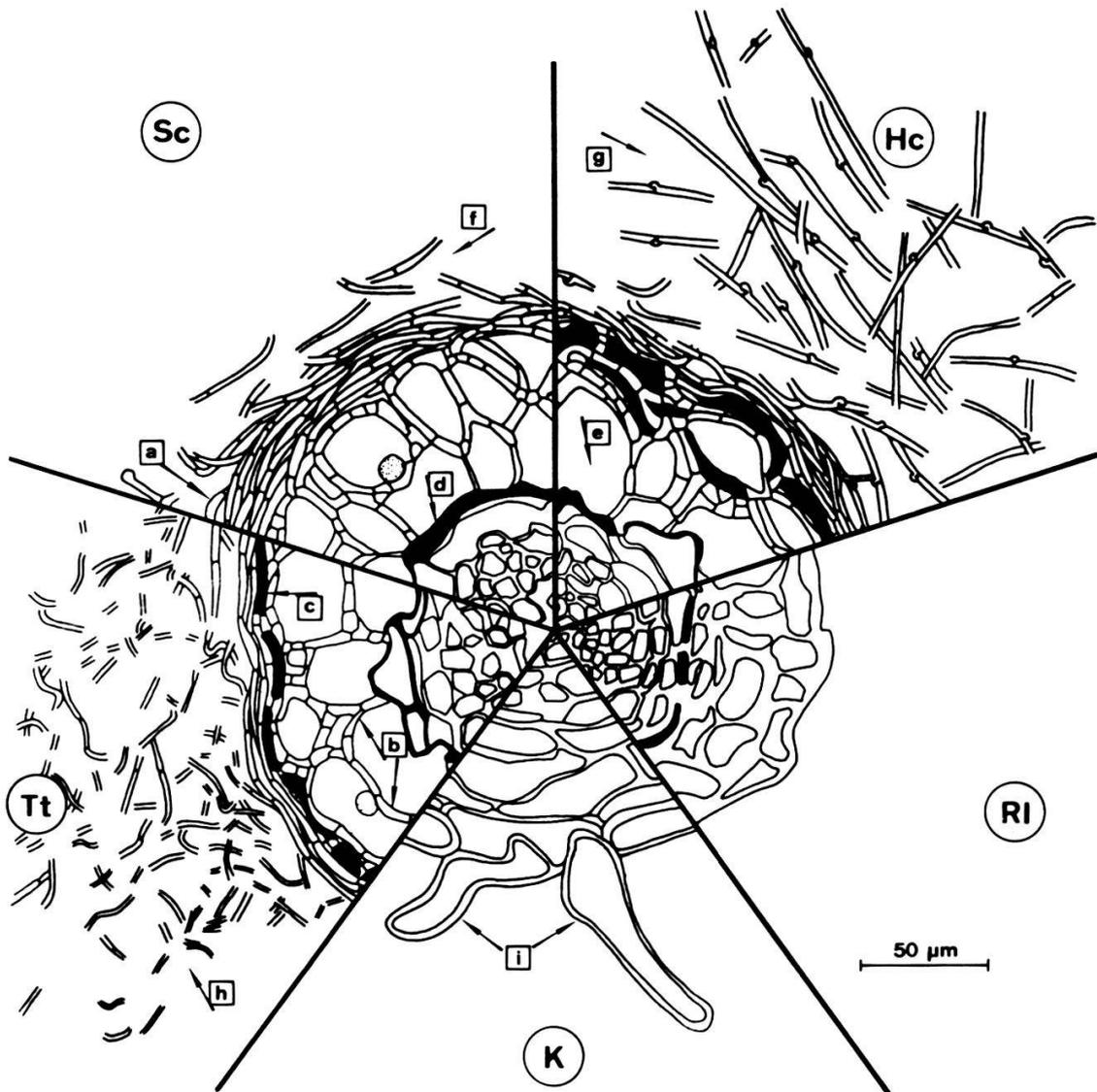
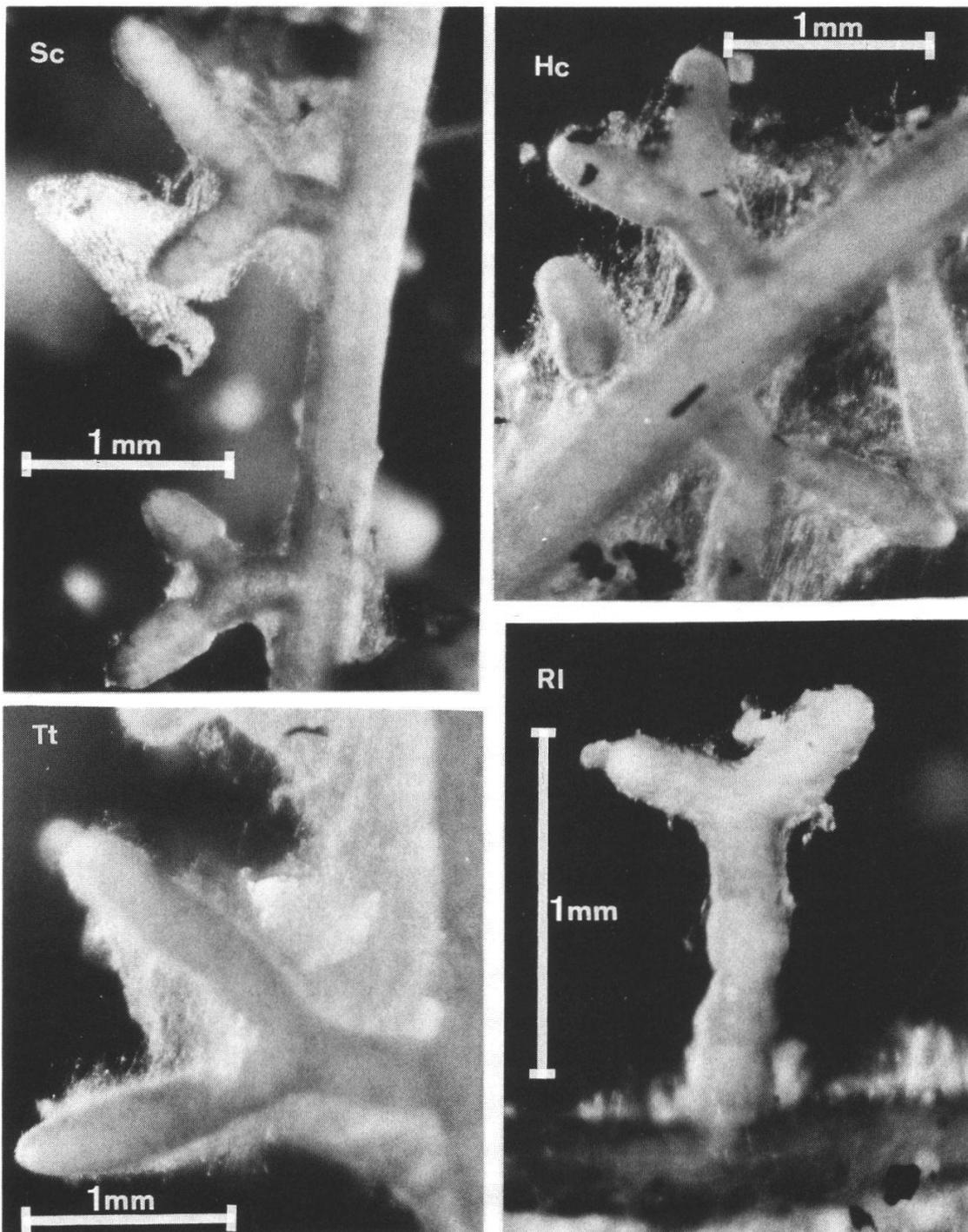


Abb. 50. Ektomykorrhizen (Typ Aa: Sc=Suillus collinitus, Hc=Hebeloma cf. circinans, Tt=Tricholoma terreum) und nicht infizierte Kurzwurzeln (RI: Synthese mit Rhizopogon luteolus, K. Kontrolle), im Querschnitt, von in vitro steril aufgezogenen und inokulierten einjährigen Föhrenkeimlingen.

Fig. 50. Ectomycorrhizae (type Aa: Sc=Suillus collinitus, Hc=Hebeloma cf. circinans, Tt=Tricholoma terreum) and non-inoculated short roots (RI: synthesis with Rhizopogon luteolus, K: control), in cross-section, of in vitro aseptically grown and inoculated one-year-old pine seedlings.

a: Mantel, b: Hartig'sches Netz, c: Gerbstoffeinlagerungen der äussersten Wirtszellen, d: Endodermis, e: Rindenzellen, f: dünnes Hyphengewebe, g: locker wattiges Hyphengewebe, h: dicht wattiges Hyphengewebe, i: Wurzelhaare

a: mantle, b: Hartig net, c: tannin deposits in outermost host cells, d: endodermis, e: cortical cells, f: thin hyphal tissue, g: loose cottony hyphal tissue, h: dense cottony hyphal tissue, i: root-hairs



Fototafel 2. Ektomykorrhizen (Typ Aa: Sc=Suillus collinitus, Hc=Hebeloma cf. circinans, Tt=Tricholoma terreum) und nichtinfizierte Kurzwurzeln (RI: Synthese mit Rhizopogon luteolus) von in vitro steril aufgezogenen und inokulierten einjährigen Föhrenkeimlingen.

Plate 2. Ectomycorrhizae (type Aa: Sc=Suillus collinitus, Hc= Hebeloma cf. circinans, Tt=Tricholoma terreum) and non-inoculated short roots (RI: synthesis with Rhizopogon luteolus) of in vitro aseptically grown and inoculated one-year-old pine seedlings.

wurde eine weisse Mykorrhiza vom Typ Hb (1%), mit einem dichten Filz um den Pilzmantel, gefunden. Auch dieser Pilzpartner kann nicht identifiziert werden.

PACHLEWSKI und PACHLEWSKA (1974) testeten in vitro eine grosse Anzahl Pilzarten quer durch das System der Basidiomyceten auf ihre Mykorrhizafähigkeit mit der Waldföhre: 44 Arten gingen eine Synthese ein, aber darunter befand sich kein Typ, der Kristalle oder Borsten auf der Manteloberfläche hat.

16% der ektomykorrhizierten Kurzwurzeln wiesen keinen echten Pilzmantel auf. Die Wurzeln sind nur sporadisch von einzelnen Pilzhyphen umgeben. Nach der Definition von MELIN (1917) handelt es sich dabei um sogenannte Pseudomykorrhizen (PSM). MELIN (1923) stellte fest, dass PSM vor allem in Mooren nach einer Drainage oder auf Sandböden vorkommen, selten aber in humusreichen Waldböden. Sie werden von trivialen Bodenpilzen gebildet, die Kurzwurzeln parasitär befallen. Die infizierte Pflanze wehrt sich durch Gerbstoffeinlagerung in den Wurzelzellen und durch Suberin-Inkrustierung der Wurzelzellwände (GOETTSCHE 1972). Solche Wurzeln werden in der Folge für die Nahrungsaufnahme funktionslos.

An zwei untersuchten diesjährigen Föhrenkeimlingen (Keimung 1985) aus der Waldrandwiese am Grätensüdhang im "Grätental" befanden sich je der Mykorrhizotyp Ga (Mykorrhizierung der Kurzwurzeln 30%) und Ic (90%). Von sechs untersuchten diesjährigen Keimlingen der UF 01 waren keine ektomykorrhiziert.

Mycelien von Vertretern der für die vorliegenden Syntheseversuche verwendeten Pilzgattungen werden häufig für Syntheseversuche mit Pinus spp. gebraucht (z.B. MELIN 1923, MILLER et al. 1983, NORKRANS 1949, PACHLEWSKA und PACHLEWSKI 1974), deren Ektomykorrhizotypen sind daher bekannt. Suillus collinitus, Hebeloma cf. circinans und Tricholoma terreum bilden den Typ Aa, d.h. mit einem dichten weissen Mantel und einer mehr oder weniger wattigen Oberfläche. Die Ektomykorrhiza von H. cf. circinans kann wegen der Schnallenbildung an den Hyphen unterschieden werden. Die Ektomykorrhiza von T. terreum weicht von derjenigen von S. collinitus durch den deutlich dickeren und luftigeren Mantel ab.

Entgegen den Erfahrungen aus der Natur und den Erwartungen aus der Literatur (PACHLEWSKI und PACHLEWSKA 1974), kam in den vorliegenden Syntheseversuchen die Ektomykorrhiza von Rhizopogon luteolus nicht zustande. Zwar sind Ektomykorrhizasymptome, wie einfache Gabelung, Fehlen von Wurzelhaaren, Zellstreckung der Rindenzellen und Einschnürungen, vorhan-

den, aber im Material fehlen ein Pilzmantel und ein Hartig'sches Netz vollständig. Solche Phänomene können durch pilzspezifische Phytohormone (IAA, IPA und IBA) induziert werden (SLANKIS 1973). Aehnliche Reaktionen der Wurzeln werden auch bereits durch andere Substanzen wie Colchicin, Vitamine oder verschiedene Aminosäuren verursacht (MOSER und HASELWANDTER 1983). PACHLEWSKI und PACHLEWSKA (1974) wiesen für verschiedene Vertreter der Gattungen Suillus, Hebeloma, Tricholoma und Rhizopogon eine IAA-Produktion in Kulturmedien nach.

Tab. 40. Prozentualer Anteil der Mykorrhizatypen an einjährigen Föhren von der Waldrandwiese am Grätensüdhang im "Grätental".

Table 40. Percentage of mycorrhizae types of one-year-old pine in the meadow at the edge of the wood on the south slope of the "Gräte" in the "Grätental".

Datum Probenahme	Prozentuale Anteile von Ekto- und Pseudomykorrhizen (PSM) Ektomykorrhizatypen nach DOMINIK (1969)			
	Ga	Hb	Ic	PSM
20.5.85	73	2	10	15
17.9.85	50	-	33	17
Mittel	61	1	22	16

5. DISKUSSION

In dreijähriger Arbeit wurden im Schaffhauser Randen (N-Schweiz) verschiedene Wiesen- und Waldgesellschaften pilzökologisch untersucht (gedüngte, ungedüngte und verschieden bewirtschaftete Mähwiesen, Brachland, Föhrenforste, Buchenwälder). Dazu gehörte neben dem regelmässigen Beobachten und Sammeln der Makromyceten in den 15 Untersuchungsflächen (100-1000 m²) das Betreuen mehrerer im Untersuchungsgebiet installierter Mikroklimate-Stationen, um mögliche Einflüsse der meteorologischen Faktoren (Niederschlag, Temperatur) auf die Fruktifikation der Pilze zu erfassen.

5.1. STELLUNG DER MAKROMYCETEN IN DER BIOZOENOSE

Die Biozönose umfasst die Gesamtheit der Lebewesen, welche einen bestimmten Lebensraum (Biotop) besiedeln. Das gemeinsame Vorkommen ist durch ähnliche Umweltansprüche oder Abhängigkeiten bestimmt. Im Gegensatz zu den Produzenten (Phytozönose) zählen alle Pilze (Mykozönose) zu den Reduzenten. Die Makromyceten (Grosspilze) bilden nur einen Teil dieser Mykozönose.

Je nach Auffassung verschiedener Autoren sind Makromykozönosen Bestandteile der Phytozönosen (z.B. KALAMEES 1979). Oder sie werden als unabhängige Gesellschaft definiert (z.B. DARIMONT 1973), da bestimmten Umweltfaktoren (Substrat, Licht, Wasser) eine andere Gewichtung als bei grünen Pflanzen beigemessen wird. Eine Zusammenfassung der bestehenden Literatur geben WINTERHOFF (1984) und ARNOLDS (1981).

Makromyceten sind mehr oder weniger an bestimmte lebende oder tote Substrate gebunden. Diese Abhängigkeit bedingt ihre Verbreitung und ihre Stellung in der Biozönose. Grundsätzlich werden symbiontische und saprobytische Pilze unterschieden (Tab. 12). Die Symbionten haben mutualistische (Ektomykorrhizen), antagonistische (Parasiten i.w.S.) und/oder neutrale Beziehungen zum Wirt. Saprobytische Pilze sind entweder auf bestimmte Substrate spezialisiert (Exkrememente, Holzkohle, Tannzapfen, Humus, etc.),

wobei der Grad der Substratbindung sehr unterschiedlich sein kann. Durch die verschiedenen Ernährungsansprüche sind Pilze substrats- oder wirtsbedingt vergesellschaftet und bewohnen bestimmte Mikrohabitate, die nach DARIMONT (1973) jeweils als "Pilzgemeinschaften" (Mykosynözien) bezeichnet werden. Es ist somit notwendig (?), die Gesamtheit der Pilzgemeinschaften (Mykozönose) in einer Pflanzengesellschaft im Zusammenhang zu studieren, um die zwischen ihnen bestehenden Wechselbeziehungen zu erkennen (WINTERHOFF 1984).

5.2. METHODIK ZUR ERFASSUNG DER MAKROMYCETEN

Die Makromyceten, deren Vertreter hauptsächlich zu den Basidiomyceten und zum Teil zu den Ascomyceten gehören, werden mit in der Botanik angewandten Methoden erfasst, d.h. mittels oberirdischer Fruchtkörper am Standort (Methodik und methodische Schwierigkeiten siehe Kap. 3.6).

In pilzsoziologischen Arbeiten werden in der Regel zusammenhängende Arealflächen benutzt. Ausnahmen bilden die Methodik des Transektes (PARKER-RHODES 1951, walisische Insel) oder der Verwendung mehrerer verteilter Einheitsquadrate (LANGE 1948a, Moorwiese ;PETERSEN 1977, arktische Tundra). Das Hauptkriterium für die Auswahl der Versuchsflächen sind möglichst homogene und gut definierte Pflanzengesellschaften.

Da die Mykozönose aus einer Vielzahl von Synözien besteht, die sowohl räumlich abgrenzbare Bestände bilden (z.B. Baumstrunk) als sich auch mosaikartig durchdringen und überlagern können (Ektomykorrhizapilze verschiedener Baumarten), ist die Homogenität der Phytozönose nicht analog; es bedarf infolgedessen grösserer Areale zur vollständigen quantitativen und qualitativen Erfassung. Die von den meisten Autoren gewählte Arealgrösse liegt in der Regel zwischen 100 und 1000 m². Nach WINTERHOFF 1975, 1984) und nach eigenen Beobachtungen sind Arealflächen von 1000 m² für Wiesenstandorte (noch) zu klein (vgl. Kap. 4.5.2). Die Ermittlung von Minimumarealen wurde wegen der enormen Schwierigkeiten (sporadische Fruktifikationen, Abhängigkeit von meteorologischen Faktoren) bisher nur von WINTERHOFF (1975) durchgeführt.

In den meisten pilzsoziologischen Arbeiten wurden die Areale in der Regel nur während 2-4 Jahren untersucht. Diese kurze Beobachtungsdauer

dürfte aber an der unteren Grenze liegen. Ein Hinweis dafür lieferte KRIEDELSTEINER (1977); er stellte in Tannen-Mischwälder in Deutschland im 7. Jahr einen erneuten Pilzartenzuwachs von 15% fest. Bei längeren Beobachtungszeiten steigen neben der Artenzahl auch die Fundfrequenz und somit die Artendichte (vgl. Abb. 27).

5.3. MAKROMYCETEN DER UNTERSUCHTEN PFLANZENGESELLSCHAFTEN

Alle Makromyceten sind biologisch in Vorgänge des Austausches oder der Synthese (Symbionten) oder des Abbaus organischer Komponenten (Saprobe) verwickelt. Während die ersten nur einfache Zucker (Saccharose) verwerten können (vorwiegend Ektomykorrhizapilze), benützen letztere schwierig abzubauenendes Lignin, Zellulose und/oder Hemizellulose als Nährstoffquelle (LINDEBERG 1944, 1946, HINTIKKA 1960).

Mesobrometum: Die vorwiegend saprobe Makromyceten-Gesellschaft der ungedüngten Mähwiese entspricht grösstenteils der der Trockenrasen (EINHELLINGER 1969, STANGL 1970, ROELLIN und MONTHOUX 1975, WINTERHOFF 1975, 1983). Typische Vertreter sind z.B. Agrocybe dura, A. vervacti, Camarophyllus niveus und Stropharia coronilla, sowie weitere Vertreter der Gattungen Agrocybe, Hygrocybe, Mycena und Hemimycena (vgl. Tab. 31). Allerdings fehlten in den Untersuchungsflächen an diesen Standorten sonst erwartungsgemäss häufig anzutreffende Agaricus- und Entoloma-Arten.

Carici - Fagetum: Charakteristische, in den UF 10 oder 11 ebenfalls beobachtete Ektomykorrhizapilze der Buchenwälder auf Kalk-Standorten sind unter anderem Hygrophorus cossus, Russula mairei und Boletus satanas (unmittelbar neben UF 10), sowie weitere Russula- und Lactarius-Arten. Die Tatsache, dass nur wenige Ektomykorrhizapilzarten gefunden wurden, kann auf eine zu geringe Arealgrösse, eine zu kurze Beobachtungsdauer oder ungünstige Wetter-Verhältnisse zurückgeführt werden. Saprobe Pilzarten auf Buchenholz oder -fruchtschalen (z.B. Oudemansiella mucida, Polyporus varius, Hypoxyton deustum, Mycena galericulata) sind typisch für diesen Waldstandort.

Brachypodio - Pinetum: Zahlreiche Ektomykorrhizapilze der Föhre (Pinus silvestris) kommen in verschiedenen Föhrenwälder und -forsten vor. Das trifft vor allem für die in den UF 12 oder 13 ebenfalls gefundenen

Taxa Chroogomphus rutilus, Tricholoma terreum und Lactarius deliciosus (unmittelbar neben UF 13) zu. Speziell auf Kalk-Standorten erscheint Suillus collinitus. In den Untersuchungsflächen wurden aber weitere Vertreter der Gattungen Cantharellus, Lactarius, Tricholoma und Suillus vermisst. Für die relative Artenarmut bzw. seltene Fruktifikation der Ektomykorrhizapilze gibt es folgende Erklärungen:

- 1) Die Föhrenforste stehen pflanzensoziologisch primär auf einem potentiellen Buchenstandort (KELLER 1976), der aber bereits 1680 (WYDER 1952; Peyer-Karte) als Acker und/oder Wiesenfläche genutzt wurde. Zur Zeit der Aufforstung vor ca. 100-120 Jahren dürften im Boden keine spezifischen Ektomykorrhizapilzmycelien vorhanden gewesen sein.
- 2) Natürlich vorkommende Föhrenwälder sind im Schaffhauser Randen selten und beschränken sich auf zwei Pflanzengesellschaften (ZOLLER 1954b), nämlich: Cytiso-Pinetum (südexponierte, trockene Kalkhänge) und Molinio-Pinetum (Mergelsteilhänge mit wechselfeuchter Unterlage). Der Zuflug von Ektomykorrhizapilzsporen von diesen Standorten dürfte gering sein.
- 3) Mit ca. 80-120 Jahren haben die Föhren ihre Umtriebszeit erreicht. Mit diesem Alter sind Vitalität und Abwehrkraft reduziert, das auch durch häufigen Borkenkäferbefall bestätigt wird. Welche Ektomykorrhizapilze mit alten Föhren noch eine Symbiose eingehen ist wenig erforscht.
- 4) Da in mit mehr oder weniger gleichaltrigen Bäumen bestockten Föhrenforsten die natürliche Verjüngung fehlt, fehlen heute auch die Ektomykorrhizapilze (Pionierpilze ?) früherer Sukzessionsstufen (vgl. auch RICEK 1981).

Die Mehrzahl der beobachteten Ektomykorrhizapilze fruktifizierten nicht im Föhrenforst selbst, sondern in Wiesen entlang des Waldrandes. Diese Beobachtung wurde auch schon von WINTERHOFF (1977) gemacht. Neben unterschiedlichen mikroklimatischen Verhältnissen am Waldrand im Vergleich zum Waldesinnern (vgl. Kap. 4.1.3) spielt gegenüber den Ektomykorrhizapilzen sicher die Konkurrenz der saproben Waldstreuepilzen sowie der Einfluss von Waldstreueextrakten auf das Mycelwachstum eine wichtige ökologische Rolle (MELIN 1946).

Die auf Föhrenholz, -streue und -zapfen typischen saproben Makromyceten (Mycena galopoda, M. zephrus, Hemimycena pseudogracilis, Galerina marginata, sowie Strobilurus stephanocystis und S. tenacellus) konnten während der dreijährigen Versuchsdauer häufig beobachtet werden.

5.4. MAKROMYCETEN DER UNTERSUCHTEN MESOBROMETEN

5.4.1. Gesellschaftstreue

Die Zusammensetzung der Pflanzendecke und die davon abhängende Streu- und Humuskomposition haben einen wesentlichen Einfluss auf das Pilzspektrum. Strenge Substratspezifitäten von Makromyceten sind aber eher die Ausnahme. Für Gymnopilus flavus (Syn. Flammula dactylidicola Lange) wird aufgrund von Beobachtungen eine gewisse Bindung mit Dactylis glomerata vermutet (MOSER 1983), so dass dadurch die Zahl der möglichen Pflanzengesellschaften eingeschränkt wird. WINTERHOFF (1975) fand diese Pilzart jedoch wiederholt an Horsten von Festuca lemani; nach eigenen Beobachtungen besteht eine Abhängigkeit mit Bromus erectus. Für den seltenen G. flavus muss angenommen werden, dass für diese Pilzart noch andere horstbildende Gräser als Substrat in Frage kommen und dass somit die Möglichkeit eines Vorkommens in weiteren Pflanzengesellschaften besteht. Tab. 31 und 32 zeigen, dass nur wenige Makromyceten (Stropharia coronilla, Agrocybe vervacti, Crinipellis stipitaria, Hemimycena mairei) mit Vorzug im Festuco - Brometea vorkommen, dass aber zahlreiche Makromyceten in sehr verschiedenen Pflanzengesellschaften festzustellen sind und ein breites "Vegetations-Spektrum" besitzen (z.B. Agrocybe semiorbicularis und Panaeolina foenisecii sowohl im Armerion maritimae als auch im Xerobromion; vgl. auch Kap. 4.5.8).

Ein Vergleich der praticolen Makromyceten der vorliegenden Studie mit solchen in Trockenrasen Deutschlands (STANGL 1970, Augsburg, EINHELLINGER 1969, München) und der Schweiz (ROELLIN und MONTHOUX 1975, Genf) zeigt, dass 26, 16 bzw. 13 saprobe Pilzarten gemeinsam sind. Zwischen 13 und 16 in ungedüngten Mähwiesen des Untersuchungsgebietes registrierte Arten sind auch in Binnensanddünen-Rasengesellschaften SW-Deutschlands (WINTERHOFF 1975, 1983) gefunden worden.

Umso überraschender ist die Tatsache, dass 25 Pilzarten ebenfalls in einem Thero-Airion und 18 Arten in einem Arrhenatherion in der Nähe von Wijster in den Niederlanden (ARNOLDS 1981) vorkommen. Nicht weniger als 24 Taxa wurden von Favre (1960) auch in der subalpinen und 8 in der alpinen Zone (FAVRE 1955) des schweizerischen Nationalparks beobachtet, und 11 Makromyceten sind aus (sub-) arktischen Gebieten (Grönland: LANGE 1948b, 1955, 1957, PETERSEN 1977; Island: LANGE 1949) gemeldet.

Die Verbreitung von Bovista nigrescens und Mycenella salicina reicht in Europa von der temperierten bis in die arktisch-alpine Zone; das Vorkommen von Mycena epipterygia und Paxina acetabulum ist in Alaska (LAURSEN und CHMIELEWSKI 1982, MILLER 1982) und von Hygrocybe conica, Tubaria furfuracea, Psilocybe montana und Agrocybe semiorbicularis auch in der Subantarktis nachgewiesen (HORAK 1982).

5.4.2. Einfluss der Bewirtschaftungsformen

Mahd: Im Schaffhauser Randen ist zur Erhaltung der ungedüngte Mähwiesen ein jährlicher Schnitt der Vegetation im Juni/Juli die Regel. Die vorhandene Pilzflora ist vermutlich an diesen anthropogenen Eingriff adaptiert. Die einmalige Mahd kann die Fruktifikation der Makromyceten beeinflussen oder auslösen (vgl. auch RICEK 1981), denn durch das Mähen ändern sich abrupt die kleinklimatischen Bedingungen im Boden und auf der Erdoberfläche (Einstrahlung, Min-T, Max-T, Regulation der Wasserhaushaltes im Boden). Auch LANGE (1984) stellte eine Häufung von Fruchtkörpern nach der Mahd fest, welche sogar die Induktionswirkung kleiner Trockenperioden ersetzen konnte. Eigene Beobachtungen diesbezüglich konnten diese Feststellungen nicht unterstützen.

Brache: Durch die Brachlegung wird die jährlich anfallende oberirdische Biomasse nicht mehr dem Standort entzogen, so dass sich die physikalisch-chemisch-biologische Zusammensetzung und somit das Mikroklima der Streuschicht und des Bodens verändern (GISI und OERTLI 1981a-d). Wegen Wegfalls der Mahd vermag sich Brachypodium pinnatum dank der unterirdischen Ausläufer schnell auszubreiten; die Pflanze beginnt, die Brachflächen innerhalb weniger Jahre zu dominieren (vgl. Kap. 4.6.1). Durch die kontinuierliche Akkumulation der Streue wandern neue saprobe Makromyceten ein. Die Pilzartenzahl und -dichte nimmt (kurzfristig ?) zu und ist in Bracheflächen gegenüber regelmässig geschnittenen oder abgebrannten Wiesenflächen am höchsten (Tab. 28.1). Häufige Arten der Bracheparzellen und der 5-Jahres-Schnitt-Parzellen sind Crocicreas culmicola, Hemimycena crispata, Mycena epipterygia, Mycenella salicina, Galerina laevis und Hygrocybe reai.

Durch das Fehlen der Bewirtschaftung kann zudem bereits nach ca. 2-3 Jahren das spontane Auftreten von Fraxinus excelsior, Acer pseudo-platanus, Pinus silvestris, Prunus avium und Prunus spinosa beobachtet

werden (vgl. Tab. 22). Die natürliche Verjüngung kann zur Folge haben, dass auch erste typische Ektomykorrhizapilze (Laccaria laccata, Hebeloma mesophaeum) von P. silvestris und Prunus spp., die am Anfang der Ektomykorrhizapilz-Sukzession stehen, in der Wiese gefunden werden können (FORD et al. 1980, RICEK 1981). In den untersuchten Wiesenstandorten wurden diese Pilzarten jedoch nie festgestellt (siehe auch Kap. 5.7).

Brand: Das jährliche Abbrennen der Vegetation im Frühling zeigt (noch ?) keinen registrierbaren negativen Effekt auf die Makromycetenflora. Einige nährstoffliebende Vertreter der Gattung Conocybe treten aber gehäuft in diesen Parzellen auf (Kap. 4.5.5.).

Düngung: Intensive Bewirtschaftungsformen mit Natur- und Kunstdünger, sowie die Bearbeitung mit schweren Maschinen, verdrängen am Standort vermutlich die gesamte vorhandene Pilzflora mit Ausnahme weniger kurzlebiger und nitrophiler Makromyceten (siehe Tab. 28.2).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass durch Brache und Brand in den wenigen Jahren der laufenden Untersuchungen eine Zunahme der Pilzflora und der Produktivität (Abb. 26.2) festzustellen ist. Nach vorliegenden Daten scheint der "Mäheffekt" für die Fruktifikation nicht besonders wichtig zu sein, denn sogar Fruchtkörper des typischen Wiesenpilzes Camarophyllus niveus sind am häufigsten in selten oder nicht gemähten Parzellen zu finden.

5.4.3. Bedeutung der edaphischen Faktoren

Für die im Boden lebenden Mycelien spielen Korngrößenfraktion, verwertbares Wasser, Humus- und Nährstoffgehalt, sowie Acidität eine wichtige Rolle. Bereits BECKER (1956) beobachtete auf Böden mit hohem Stickstoffgehalt, einer der wichtigsten edaphischen Faktoren für Makromyceten, eine Häufung bestimmter Coprinus-, Panaeolus- und Stropharia-Arten. Auch LANGE (1984) stellte eine Nitrophilie gewisser Pilzarten, z.B. bei Panaeolina foenisecii, Conocybe mesospora, C. rickeniana und Stropharia albo-cyanea, fest.

Bodenphysikalische und -chemischen Untersuchungen im Schaffhauser Randen (vgl. Tab. 20) zeigten, dass die gemessenen Werte in einem relativ engen Bereich für Wiesen- und Waldstandorte liegen. Diese Daten sind somit für die dort gefundenen Pilzarten nicht absolut, sondern sie ergänzen vielmehr Resultate bereits vorliegender Untersuchungen.

ARNOLDS (1982) verfasste als Erster umfassende Studien zur "Autökologie der Makromyceten" in feuchten Wiesen und Heiden in Drenthe, Niederlande (pH-Bereich: 3-7, Kalkstandorte fehlen). In diesen Untersuchungen wurden besonders Bodenfeuchtigkeit, $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$, total extrahierbare Basen, Phosphatgehalt, Anteil an organischer Substanz und C/N-Verhältnis von Böden verschiedenster Pflanzengesellschaften berücksichtigt. So bevorzugen kosmopolitische Arten wie z.B. Agrocybe semiorbicularis einen pH-Bereich von 4.0-7.0, einen Feuchtigkeitsbedarf von mittel bis sehr trocken und einen Phosphatanspruch von sehr arm bis sehr reich auf. Häufige Arten haben demnach oftmals keine bestimmten edaphischen Ansprüche. Kalkliebende Taxa (z.B. Stropharia coronilla) konnten in diesem Zusammenhang nur ausnahmsweise berücksichtigt werden, da sie selten gefunden wurden. Die aus der Literatur bekannten pH-Bereiche oder C/N-Verhältnisse der folgenden Makromyceten können mit eigenen Angaben ergänzt werden:

Conocybe sienophylla: pH-Bereich: 5.0- 6.5 (ARNOLDS 1982), neu 7.0- 7.5

Psilocybe montana: pH-Bereich: 4.0- 6.0 (ARNOLDS 1982), neu 7.0- 7.5

Mycenella salicina: pH-Bereich: 6.5- 6.9 (PETERSEN 1977), neu 7.0- 7.5

Paxina acetabulum: pH-Bereich: 8.0- 8.3 (PETERSEN 1982), neu 7.0- 7.5

Clavaria vermicularis: C/N-Verh.: 17.5-25.0 (ARNOLDS 1982), neu 10.0-12.5

Camarophyllus niveus: C/N-Verh.: 17.5-25.0 (ARNOLDS 1982), neu 10.0-12.5

Durch die ca. 7-18-jährige Brachlegung der ehemaligen Mähwiesen (UF 01 und 03) steigt das C/N-Verhältnis um ca. 1.0. Die übrigen untersuchten Faktoren (Skelett, scheinbare Dichte, pH-Wert, organische Substanz, Stickstoff- und Phosphatgehalt, Kationenaustauschkapazität) veränderten sich nicht. Aufgrund dieser geringen Verschiebung und der Kenntnis der von Makromyceten bevorzugten Bodenwerte dürfte sich die bodenbewohnende saprobe Pilzflora im Untersuchungsgebiet durch die Verbrachung nicht verändert haben.

5.5. BEDEUTUNG METEOROLOGISCHER FAKTOREN FUER DIE FRUKTIFIKATION

5.5.1. Niederschläge

Da ein Makromyceten-Fruchtkörper zu 80-90% aus Wasser besteht, spielt dieser Faktor zumindest für dessen Wachstumsphase eine bedeutende Rolle.

Mit Ausnahme von sumpfigen, ufernahen oder Grundwasser-beeinflussten Standorten ist der Niederschlag in der Regel die einzige Wasserquelle. Die Verfügbarkeit des Wassers im Boden dauert oft nur kurze Zeit (Sickerung, Evaporation, Konkurrenz mit andern Organismen), so dass in der Regel Fruchtkörper mit kurzer Verzögerung nach dem Niederschlag erscheinen. LANGE (1948a) beobachtete in einem Moor in Dänemark die maximale Entwicklung der Pilzflora 2-3 Wochen nach Niederschlägen; nach HORAK (1963) setzte die Fruchtkörperbildung in der subalpinen Zone des Dischmatals (CH) schon nach ca. 5 Tagen ein. Im vorliegenden Untersuchungsgebiet war die Pilzflora bei idealen Bedingungen (41. Woche 1984) 3 Wochen nach der grössten Niederschlagsmenge maximal entwickelt, wobei aber der Pilzaspekt bereits während dieser Regenphase begann (vgl. Abb. 35.2, 36.2). Auch AGERER (1985) beobachtete ein schnelles Reagieren der saproben Makropilzflora auf erfolgte Niederschläge. Für Ektomykorrhizapilze stellten aber verschiedene Autoren eine mehr oder weniger verzögerte Reaktion fest (GUMINSKA 1962, AGERER und KOTTKE 1981). Bereits MOSER (1962) vermutete einen Einfluss (Anlage der Primordien ?) vorgängiger Niederschläge. Diese bezeichnete AGERER (1985) als "Vorausgangs-Niederschläge", welche 6-8 Wochen vor der eigentlichen Fruktifikation fallen.

Der Boden muss eine gewisse Durchfeuchtung haben, bevor ein Mycel zu fruktifizieren beginnt. FRIEDRICH (1940) stellte für Buchenwälder einen optimalen Pilzaspekt erst bei einem Wassergehalt des Bodens von 25-40% fest. Bei Werten zwischen 15 und 25% kommt es an diesen Standorten nur zu spärlichen Fruktifikationen. Dagegen beobachteten WILKINS und PATRICK (1940) und DUPPEREX (1963) das Erscheinen der Pilze in Wiesenstandorten bei mindestens 20% Boden-Wassergehalt.

Entscheidend für das Auslösen von Fruktifikationen ist vermutlich nicht nur die Menge, sondern auch der saisonale Zeitpunkt der Niederschläge (NS). Die NS-Jahresmittel der drei Untersuchungsjahre 1983-1985 lagen zwischen 2 und 19 mm unter dem 60-jährigen Mittel. Ein Blick auf die NS-Verteilung zeigt (Tab. 16), dass die NS der zweiten Jahreshälften nur im November 1983 und 1985, sowie im September 1984 über den langjährigen Monatsmitteln liegen. Dieses NS-Plus im September 1984 dürfte auch die Voraussetzung für die gute Pilzsaison dieses Jahres gewesen sein. Nach EINHELLINGER's (1969) Pilz-Beobachtungen in Bayern waren 1966 und 1967 die artenreichsten Jahre mit jeweils reichlichen NS zwischen August und Oktober. Die meisten Taxa wurden im September 1967 registriert, für den gleichzeitig die grösste monatliche NS-Menge in den vier Untersuchungs-

jahren (1964-1967) vermerkt wurde. Auch STANGL (1970) stellte die höchste Zahl der Pilzarten in einem Jahr fest (1968), in dem die Monate August bis Oktober NS-reicher als in den Vergleichsjahren 1967 und 1969 waren. Ein kalter und feuchter August und September sollen nach PARKER-RHODES (1953) die Voraussetzung für einen guten Pilzaspekt im Herbst sein.

Andererseits gibt es auch Fälle, die die oben formulierten Bedingungen nicht erfüllen. BOND (1981) verfolgte die Entwicklung der Pilzflora während mehrerer Jahre in einem englischen Park. 1973 war das beste Pilzjahr, obwohl die NS-Menge im August und Oktober unter, im September nur knapp über dem langjährigen Mittel lag. Die NS-Situation der folgenden Jahre war am gleichen Standort gleich oder scheinbar günstiger: 1974-August und September über dem Mittel; 1975-September über dem Mittel; 1976-September und Oktober über dem Mittel. Trotzdem erreichten diese drei Pilzsaisons jeweils die Arten- und Fruchtkörperzahl von 1973 nicht mehr. Nach ARNOLDS (1981) wurden in Wiesenstandorten 1976 die meisten Taxa gefunden, obwohl die NS-Mengen der Monate August, September und Oktober unter dem langjährigen Monatsmittel lagen. 1974 waren alle drei Monate, 1975 der September über dem Monatsmittel; trotzdem wurden in diesen zwei Untersuchungsjahren weniger Taxa als 1976 festgestellt.

Aus diesen divergierenden Resultaten ist ersichtlich, dass Niederschläge nicht allein, sondern dass zusätzlich weitere meteorologische Faktoren wie Trockenperioden, Frost oder Temperatursummen für die Induktion der Fruktifikation ausschlaggebend sein müssen.

5.5.2. Trockenperioden

LANGE (1984) fand in Wiesenstandorten regelmässig viele Makromyceten zu Beginn der Saison oder nach langen Trockenperioden. Nach kurzen Trockenperioden oder nach dem Schnitt der Wiese traten hingegen weniger Fruchtkörper auf. Er vermutet, dass das Mycel durch die Trockenperiode eine gewisse "Reifung" erfährt. Eigene Beobachtungen verzeichneten mehrere Trockenperioden (wöchentliche Niederschläge unter 10 mm) in Wiesenstandorten: 1983: 27, 28, 31, 34, 39, 40 Woche; 1984: 27-29, 34, 35 Woche; 1985: 27, 28, 30, 35, 37-43. Woche. Nach jeweiligen Trockenperioden in der 34. oder 35. Woche (Ende August/Anfang September) begannen 1983 und 1985 kleine, nach zwei Wochen Trockenzeit (34./35. Woche) 1984 die

grösste und nach der 39./40. Woche 1983 (Beginn Oktober) eine mittlere Anzahl von Pilzfunden (vgl. Abb. 35 und 36). Wichtig für die Fruktifikation der Makromyceten sind nach vorliegenden Daten zweiwöchige Trockenperioden Ende August bis Beginn September. Trockenheit zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt bewirkte nicht denselben günstigen Fruktifikationseffekt.

Dass das Pilzmycel auch nach längeren Trockenperioden nicht stirbt, bewiesen Versuche von BOHUS (1956), wobei im Labor noch nach 8 Monaten ein Wachstum von verschiedenen luftgetrockneten Mycelien (z.B. Morchella esculenta, Stropharia coronilla) festgestellt wurde. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass in der Natur auch mit überdauernden Sporen zu rechnen ist, die zu einem Mycel auskeimen können.

5.5.3. Temperaturen

Von verschiedenen Autoren wird angenommen, dass gewisse Makromyceten Frost als eine Bedingung zur Auslösung des Fruchtkörperwachstums benötigen. LANGE (1984) stellte ein Fruktifizieren unter anderem von Stropharia albo-cyanea erst nach Einsetzen der Herbstfröste fest. Gemäss eigenen Beobachtungen fruktifizierte dieser Makromycet nach Minimum-T -1.3 bis -6.5 °C (Tab. 35). Zu dieser psychrophilen Gruppe können noch weitere Arten, z.B. Hygrocybe reai, H. fornicata, Pseudoclitocybe obbata, Crinipellis stipitaria, Hemimycena cucullata, Camarophyllus niveus und Mycena pseudopicta gezählt werden (vgl. Tab. 33-35). Im Frühling fruktifizierten die zwei Föhrenzapfen-bewohnenden Strobilurus-Arten (S. stephanocystis und S. tenacellus) ebenfalls noch bei Frost, wobei S. stephanocystis früher erscheint und die Min-T zu diesem Zeitpunkt 0.5 - 1.0 °C tiefer als bei ersten Funden von S. tenacellus ist (vgl. auch unten).

MOSER (1958) wies für den Wiesenpilz Camarophyllus niveus sogar eine Frostresistenz nach, weil Mycelwachstum in vitro nach einer Gefrierperiode von 2 Monaten bei ca. -10 °C möglich war. Bei gleichen Bedingungen wuchsen die Mycelien von Agrocybe dura und Stropharia aeruginosa noch nach einem Monat und ein aktives Wachstum war selbst bei Temperaturen (T) zwischen -2 und 4 °C möglich.

Mycelwachstum bei tiefen Temperaturen (5 - 7 °C) von verschiedenen Wiesenpilzen (z.B. Tubaria furfuracea, Stropharia coronilla, Morchella es-

culenta) ist seit den Studien von BOHUS (1957) erwiesen. Im weiteren haben Wachstumsversuche kultivierter Myelien von verschiedenen Strobilurus-Arten gezeigt, dass S. stephanocystis bei 5 °C nach 9 Tagen auf Malzagar einen mittleren Durchmesser von 12.7 mm gegenüber S. tenacellus von 10.7 mm aufweist (LIEBENDOERFER 1983).

PETERSEN (1977) vermutet für den speziellen Standort der arktischen Tundra, dass für die Fruktifikationen nicht allein Niederschläge, sondern die Temperatursumme auslösend ist. Durch die Kombination hohe Einstrahlung, starker Wind und hohe Max-T auf der Erdoberfläche werden die Streueschicht und die obersten Erdschichten extrem schnell ausgetrocknet, so dass diese Faktoren an diesen Standorten das Fruchtkörperwachstum regulieren dürften.

5.6. NATUERLICHE VERJUENGUNG UND EKTOMYKORRHIZEN VON PINUS SILVESTRIS

Ein weiterer Schwerpunkt der Untersuchungen bildete die Abklärung der Rolle der Makromyceten, insbesondere der Ektomykorrhizapilze in Wiesenstandorten, bei der natürlichen Verbuschung und Wiederbewaldung des Brachlandes. Dazu wurden aus Fruchtkörpern von Ektomykorrhizapilzen der Waldföhre (Pinus silvestris) Kulturen hergestellt und diese unter sterilen Bedingungen mit Föhren-Keimlingen zusammengebracht. Die Ektomykorrhizen an den Wurzeln einjähriger, sowohl von in vitro-ektomykorrhizierter als auch von natürlich in Wiesenstandorten verjüngter, Föhren-Keimlinge wurden untersucht und miteinander verglichen.

5.6.1. Natürliche Verjüngung

Die Waldföhre verjüngt sich in den untersuchten, alten, hochstämmigen Föhrenforsten nicht, da die Keimlinge für ihre Entwicklung Licht benötigen. Ihre Verjüngung konnte jedoch in den Wiesen-Standorten am Waldrand beobachtet werden (Kap. 4.6.1). Im Wiesenboden (bis 10 cm Tiefe) sind "uf der Gräte" nach RYSER und GIGON (1985) ca. 10 keimfähige Föhrensamen pro m² vorhanden. Nach eigenen Beobachtungen wurden 5-10-einjährige Keimlinge pro m² in Parzellen der UF 01 mit Schnitt

jedes Jahr, sowie 2-4 in Parzellen mit Schnitt jedes zweite Jahr und mit jährlichem Brand gefunden (Tab. 36). In den Parzellen mit Schnitt nur jedes 5. Jahr und ohne Bewirtschaftung sank die Zahl der Keimlinge auf höchstens 1 Sämling pro m².

Die Altersstruktur von Jungföhren in einer seit 8 Jahren brachliegenden Fläche oberhalb UF 01 zeigte, dass 4-7-jährige häufig, aber 1-3-jährige Föhren selten sind (Tab. 37). Vermutlich ist diese Situation eng mit der Tatsache verbunden, dass an diesen Standorten die Deckung von Brachypodium pinnatum von ca. 7% auf ca. 45% zugenommen hat (vgl. Kap. 4.6.1). Durch den Wegfall der Bewirtschaftung akkumuliert sich die Streue. Dadurch reduzieren sich die "regeneration niches" (offene Stellen in der Vegetation), die für die Erneuerung und Verjüngung der Wiesenpflanzen eine wichtige Rolle spielen (MERZ 1986). Der unter der Streuschicht herrschende akute Lichtmangel verhindert zusätzlich den Aufwuchs bereits vorhandener Föhrensamens.

5.6.2. Analyse der Ektomykorrhizen

Lediglich 29% aller einjährigen Föhrenkeimlinge in der UF 01 "uf der Gräte" waren ektomykorrhiziert (Kap. 4.6.2). Von den untersuchten Kurzwurzeln wiesen nur ca. 4% eine Mykorrhizierung desselben Typs (Ba) auf (vgl. Tab. 39.1). In einer Waldrandwiese im "Grätental" hatten dagegen alle einjährigen Keimlinge Ektomykorrhizen mit 69% ektotrophen Kurzwurzeln (Tab. 39.2), die sich morphologisch drei verschiedenen Typen (Ga: 61%, Ic: 22%, Hb: 1%) zuordnen liessen. 16% der infizierten Kurzwurzeln waren Pseudomykorrhizen (Tab. 40). Von allen natürlich vorkommenden Ektomykorrhizen konnte einzig der Typ Ga als die kosmopolitische schwarze Ektomykorrhiza von Cenococcum graniforme identifiziert werden. Die in vitro-Synthese mit Föhrenkeimlingen und Kulturen von den im Untersuchungsgebiet gefundenen Ektomykorrhizapilzen Suillus collinitus, Hebeloma cf. circinans, Tricholoma terreum und Rhizopogon luteolus ergaben, mit Ausnahme von R. luteolus (keine Infektion), den Mykorrhizotyp Aa (vgl. Kap. 4.6.4.2).

Morphologisch-anatomische Vergleiche der Ektomykorrhizen natürlich verjüngter und in vitro-beimpfter Keimlinge ergaben keine Übereinstimmung. Es muss angenommen werden, dass andere als die in Wiesen- und Föhrenforst-Standorten gefundene und getestete Makromyceten für die Mykorrhizi-

zierung einjähriger Föhren verantwortlich sind. Die Suche in der Literatur, inklusiv der Vergleich mit den Ektomykorrhizen häufiger Pionierpilze (siehe unten) in Aufforstungen (in vitro-Synthese von Pinus silvestris mit Laccaria laccata und Hebeloma spp.; PACHLEWSKI und PACHLEWSKA 1974), ergab keine befriedigenden Resultate. Der Typ Ba, mit intensiver Kristallbildung auf der Manteloberfläche, könnte von einem Vertreter der Gattung Inocybe gebildet werden, da diese im Fruchtkörper der meisten Taxa Kalziumoxalat-Ausscheidungen aufweisen (Zystiden mit Kristallschopf). Der Nachweis für diese Hypothese ist jedoch praktisch unmöglich, da diese Gruppe von Pilzen nicht kultivierbar ist.

GARBAYE et al. (1986) verglichen die Ektomykorrhizen an den Wurzeln junger Bäume gegenüber der Fruchtkörpergarnitur in unmittelbarer Umgebung und erhielten eine ziemlich gute Übereinstimmung. Diese Tatsache beweist, dass Fruchtkörper, zumindestens bei Jungbäumen, eine repräsentative Aussage über deren Ektomykorrhizaverhältnisse an den Wurzeln ermöglichen.

5.7. EKTOMYKORRHIZAPILZE VON JUNGBAEUMEN

Fruchtkörper von Ektomykorrhizapilzen wurden nie unmittelbar neben Jungföhren beobachtet, jedoch öfters in Wiesenstandorten in der Nähe von Waldrändern mit Föhren (Suillus collinitus, Chroogomphus rutilus, Rhizopogon luteolus, Tricholoma terreum, Inocybe spp., vgl. Tab. 28.3). Diese Pilze dürften in Kontakt mit alten Föhrenwurzeln stehen, die zum Teil mehr als 10 m weit unterirdisch in die Wiese hinausreichen.

Die Ektomykorrhizapilze von Jungbäumen in der bestehenden Literatur wurden im wesentlichen von Aufforstungen studiert. Die mit einem Alter von 3-4 Jahren zu Aufforstungszwecken verwendeten Jungbäume sind an den Wurzeln in der Regel bereits mit Ektomykorrhizapilzen aus dem Forstgarten besetzt. Nach RICEK (1981) sind bei Picea diese Pionierarten vor allem Hebeloma mesophaeum und Inocybe spp. Nach der Anpflanzung ist die Ausfallquote in den folgenden zwei Jahren in der Regel sehr hoch. Durch die im Aufforstungsgelände adversen physikalisch-chemischen Eigenschaften und veränderten Nährstoffbedingungen des Bodens, werden vermutlich die vorhandenen Ektomykorrhizen an den Wurzeln in ihrer Entwicklung gestört

bzw. zerstört. Bei den überlebenden Jungpflanzen setzt anschliessend eine Neuinfektion durch lokale Ektomykorrhizapilze ein. Bei verschiedenen Wirten (Betula spp.: FORD et al. 1980, MASON et al. 1982; Quercus spp.: GARBAYE et al. 1986; Pinus spp.: CHU-CHOU 1979, DIGHTON et al. 1986; Picea spp.: RICEK 1981, DIGHTON et al. 1986) sind die diesbezüglichen Pioniere Laccaria laccata, sowie diverse Hebeloma-Arten (H. crustulini-forme, H. sacchariolens, H. mesophaeum). Daneben sind, je nach Baumart, regelmässig Telephora terrestris und Inocybe spp. zu finden.

Mit dem zunehmenden Alter der Bäume verändert sich in der Folge die Pilzflora sukzessiv. Bei Quercus spp. stellen sich nach dem 10. Jahr vermehrt Arten der Gattungen Cortinarius, Lactarius und Russula (GARBAYE et al. 1986) und bei Pinus radiata überwiegend Suillus und Amanita (CHU-CHOU 1979) ein. Bei Picea excelsa wurden nach dem 25. Jahr besonders Cortinarius, Russula und Hygrophorus gefunden (RICEK 1981).

5.8. WECHSELWIRKUNGEN DER EKTOMYKORRHIZEN UND IHRE ANWENDUNGEN

Ektomykorrhizapilze fehlen in primär waldlosen Zonen wie z.B. Steppen oder Prärien (WILDE 1954, GOSS 1960, MIKOLA 1953). Eine Aufforstung solcher Standorte gelingt in der Regel nicht ohne Zugabe der Pilzsymbionten, da die Jungbäume z.B. an Chlorose oder mangelnder Wasserversorgung eingehen. Auch MOSER (1963) stellte in Forstgärten auf ehemaligen Ackerflächen eine schlechte Entwicklung der Jungbäume fest, die der Autor auf einen eindeutigen Mangel an Ektomykorrhizapilzen im Boden zurückführt. Die Ektomykorrhizen verbessern Wachstum und Vitalität der Wirtspflanzen durch das in der Rhizospäre vorhandene Mycel (BERGEMANN 1953, BJOERKMAN 1970). Auch in den vorliegenden Untersuchungen förderten die Ektomykorrhizapilze in vitro das Wachstum der Föhrenkeimlinge gegenüber der nicht inokulierten Kontrollpflanzen (Kap. 4.6.3). Die gewählte Pilzart kann dabei eine wichtige Rolle spielen; so ermöglichten bei Pinus radiata z.B. Suillus granulatus und Rhizopogon luteolus ein besseres Wachstum als S. luteus und Cenococcum graniforme (THEODOROU und BOWEN 1970).

Die Ektomykorrhiza begünstigt nicht nur das Wachstum des oberirdischen Sprosses. Ein ökologisch wichtigerer Effekt ist der Schutz der Wurzeln

vor pathogenen Organismen, wie z.B. Phytophthora, Pythium, Rhizoctonia und Fusarium (MARX 1973). KRUPA und NYLUND (1972) zeigten, dass von Ektomykorrhizen gebildete Monoterpene das vegetative Wachstum von Phytophthora cinnamomi und Heterobasidion annosum inhibitierten.

Zusammenfassend gibt es verschiedene Ektomykorrhiza-abhängige Mechanismen, welche für den Schutz der Wurzeln verantwortlich sind (MARX 1973):

- Ein grosser Teil der Ektomykorrhiza-Pilzpartner produzieren Antibiotika sowohl in Reinkultur als auch in der Symbiose mit den Wirten.
- Der Pilzmantel wirkt als physikalische Barriere gegenüber pathogenen Bodenpilzen und verhindert deren Penetration in das Wurzelgewebe.
- Der Pilzsymbiont verwendet Wurzelexudate (Carbohydrate, Aminosäuren, Vitamine) zu eigenen Zwecken und scheidet seinerseits neue Substanzen aus, die eine spezifische Rhizosphären-Flora und -Fauna bedingen.
- Diese Rhizospärenpopulation zeigt ebenfalls nachweislich eine Schutzwirkung via Antibiotikaproduktion gegenüber pathogenen Organismen.
- Die interzelluläre Infektion der Wurzeln durch den Pilzsymbionten löst beim Wirt die Bildung von Phenolen, Chinonen, Phytoalexinen, etc. aus, die gleichzeitig die Wurzeln vor weiteren Infektionen aus der Rhizosphäre schützen.

Bei der Wiederbepflanzung sekundär waldloser Gebiete (Moore, Aecker, Heiden, Alpweiden) ohne Zugabe der Pilzpartner muss mit einer relativ hohen Ausfallquote in den ersten zwei Jahren gerechnet werden (RI-CEK 1981). Dazu kommt, dass in Mitteleuropa Fichten (Picea excelsa) bei Erstaufforstungen auf ehemaligen Ackerflächen, insbesondere auf sauren Böden, obligat von der Rotfäule (Heterobasidion annosum) befallen werden (HAAS 1971). Bei Aufforstungen in Hochlagen mit Arven (Pinus cembra) in Hochlagen über 2000 m.ü.M. wurde durch direkte Beimpfung am Standort die Ausfallquote (vierjährige Untersuchungen) von 57% auf 37% vermindert; gleichzeitig war der Zuwachs der beimpften Pflanzen grösser als bei unbeimpften (MOSER 1963).

Aus den oben genannten Gründen erhält die künstliche Beimpfung der Jungbäume, besonders in Grenzlagen (Brachland, subalpine Zone) immer mehr Beachtung. Weitere Anwendungsbereiche sind z.B. die Aufforstung auf Abraumhalden, Schlackenbergen oder mit Fungiziden behandelte Gebiete (vgl. auch MOSER und HASELWANDTER 1983).

Folgende Techniken der künstlichen Beimpfung kommen in der Praxis zur Anwendung (MIKOLA 1973):

- Einsetzen von im Pflanzgarten mykorrhizierten Jungpflanzen

- Zugabe von Waldboden mit natürlich vorkommenden Ektomykorrhizapilz-Mycelien bzw. -Sporen oder -Fruchtkörpern (Gefahr des Importes saprober oder parasitischer Organismen)
- Zugabe von mit Reinkultur beimpfter Erde.

Folgerungen:

- Die in den Wiesenstandorten natürlich verjüngten einjährigen Föhrenkeimlinge ("uf der Gräte") sind an den Wurzeln nur gering ektomykorrhiziert.
- Die dort an Föhrenkeimlingen gefundenen Ektomykorrhiza-Typen bzw. deren Pilzpartner lassen sich nur zum Teil identifizieren.
- Ektomykorrhizen an den Wurzeln von Jungbäumen fördern das Wachstum des Sprosses und schützen die Wurzeln vor pathogenen Organismen.

In den untersuchten Wiesenstandorten wäre deshalb für eine erfolgreiche Aufforstung mit Föhren eine gezielte Beimpfung mit Ektomykorrhizapilz-Mycel zu empfehlen.

5.9. ASPEKTE DES NATURSCHUTZES

Der seit etwa 10 Jahren beobachtete Rückgang der Makropilzflora hat zur Folge, dass vielerorts Sammelverbote erlassen und gewisse Pilzarten unter Schutz gestellt wurden. Allerdings dürfte für den Artenrückgang nicht nur das Sammeln allein, sondern eine Reihe von Ursachen verantwortlich sein. Als kausal wichtige Faktoren werden die Veränderung und Zerstörung von Biotopen, der Gebrauch von Pestiziden, die zunehmende Umweltbelastung durch Immissionen oder die chronische Trophierung durch Stickstoff angegeben (WINTERHOFF und KRIEGELSTEINER 1984).

Als besonders bedrohte unbewaldete Pflanzengesellschaften gelten heute Moore, Streuwiesen oder Magerrasen. Sie sind vor allem durch Entwässerung, Torfabbau, Aufforstung, Düngung oder Brache gefährdet.

Die Schutzwürdigkeit von Makromyceten ist unbestritten, weil sie als Symbionten und Saprobe eine entscheidende Rolle in den meisten Oekosystemen haben. Vom forstlichen Standpunkt aus hätte die Ausrottung oder Dezimierung der Ektomykorrhizapilze fatale Folgen. In diesem Zusammenhang muss als Beispiel auf die subalpinen Nadelwälder hingewiesen wer-

den, bei deren Ausfall die Bergregionen durch Erosion, Erdbeben und Lawinen bedroht sind.

Gemäss der Roten Liste ("Grosspilze") des benachbarten Deutschen Bundeslandes Baden-Württemberg (WINTERHOFF und KRIEGELSTEINER 1984) werden die folgenden in den UF nachgewiesenen Pilzarten in Merishausen als gefährdet bezeichnet:

Gefährdungskategorien

Ascomycetes:	<u>Geoglossum cookeianum</u>	2
	<u>Trichoglossum hirsutum</u>	3
Basidiomycetes:	<u>Boletus satanas</u>	3 (neben UF 10)
	<u>Camarophyllus fuscescens</u>	3
	<u>Dermoloma atrocinerum</u>	2
	<u>Hygrocybe fornicata</u>	3
	<u>Hygrocybe reali</u>	3
	<u>Hygrotrama atropunctata</u>	4
	<u>Mycena pseudopicta</u>	3
	<u>Rhodocybe popinalis</u>	3
	<u>Stropharia albo-cyanea</u>	3

Gefährdungskategorien: 0: Ausgerottet, ausgestorben; 1: Vom Aussterben bedroht; 2: Stark gefährdet (seltene Arten in seltenen Biotopen); 3: Gefährdet (Arten in seltenen Biotopen); 4: Potentiell durch Seltenheit gefährdet.

Zu den gefährdeten Pilzarten müssen Clavaria incarnata, Entoloma costatum, Psathyrella phaseolispora und Agrocybe gibberosa, die in der Baden-Württemberg'schen Liste fehlen, gezählt werden. Es handelt sich dabei um äusserst seltene Arten, deren Verbreitung und Oekologie nur fragmentarisch bekannt sind.

ZUSAMMENFASSUNG

In der Nordschweiz (Merishausen, SH) wurden verschieden bewirtschaftete Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobrometum; 3700 m²), eine gedüngte Mähwiese (200 m²), Föhrenforste (Brachypodio - Pinetum; 400 m²) und Buchenwälder (Carici - Fagetum; 400 m²), je aufgeteilt in Parzellen zu 50 m², pilz- und pflanzensoziologisch, pilz- und pflanzenphänologisch, pedologisch und mikroklimatisch erfasst. Dafür wurden auf über 100 Exkursionen während der Jahre 1983-1985 in den Vegetationsperioden alle Standorte in ein- bis zweiwöchigen Intervallen regelmässig besucht.

In weiteren Studien wurde die natürliche Verjüngung der Waldföhre (Pinus silvestris) in den Wiesenstandorten festgehalten und die Ektomykorrhizen der einjährigen Keimlinge untersucht und klassifiziert. Gleichzeitig wurden aus Fruchtkörpern von Ektomykorrhizapilzen der Waldföhre Reinkulturen hergestellt und damit steril aufgezogene Keimlinge inokuliert. Die in vitro entstandenen Ektomykorrhizen wurden ebenfalls untersucht, klassifiziert und mit den natürlich vorkommenden morphologisch-anatomisch verglichen.

1. Insgesamt wurden in den 15 Untersuchungsflächen (4700 m²) 195 Pilzarten festgestellt. Die Mehrzahl dieser Taxa sind Makromyceten aus den Klassen der Basidiomycetes (83%) und Ascomycetes (13%). Die Arten Clavaria incarnata, Entoloma costatum, Psathyrella phaseolispora und Agrocybe gibberosa gelten als äusserst seltene Funde.
2. Die Pilzgesellschaften der Wiesen, Forst- und Waldgesellschaften unterscheiden sich deutlich voneinander.
3. Die Pilzgesellschaften der Föhrenforste und Buchenwälder fallen sowohl durch ihre grosse Anzahl charakteristischer saprober Arten als auch durch ihre relative Artenarmut an Ektomykorrhizapilzen auf; mögliche Ursachen dafür werden diskutiert (Kap. 5.3).
4. Ein grosser Teil der Pilztaxa des Mesobrometum wurden von anderen Autoren ebenfalls in Trockenwiesen der Schweiz und Deutschlands, sowie in Binnensanddünen-Rasengesellschaften Deutschlands festgestellt; wenige Pilzarten weisen zusätzlich eine arktisch-subantarktisch-alpine Verbreitung auf.
5. Untersuchungen der Pilzgesellschaft im Mesobrometum (3700 m²) haben ergeben:
 - Nach den Ergebnissen der dreijährigen Untersuchungen liegt das "Minimumareal" für die gefundenen Taxa im günstigsten Fall bei 1750 m².
 - Die Artenzahl-Areal-Kurve steigt kontinuierlich und hat nach 3700 m² (untersuchte Gesamtfläche) noch eine Steigung von über 50%.
 - Bei mehr als 8-jährige Brachlegung nimmt die Artenzahl und die Artendichte der Pilze zu.
 - Gegenüber den bewirtschafteten ungedüngten Mähwiesen nimmt in Brachen das C/N-Verhältnis in 0-10 cm Bodentiefe von 10.5-12.9 auf 11.7-13.4 um ca. 1.0 zu; ein negativer Einfluss auf die bodenbewohnende saprobe Pilzflora kann nicht beobachtet werden.
 - Das jährliche Abbrennen der Vegetation im Frühling bewirkt eine Zunahme von bestimmten nährstoffliebenden Makromyceten.
 - Intensive Bewirtschaftung und Düngung unterdrückt (?) praktisch die gesamte vorhandene Pilzflora, da nur wenige Fruktifikationen am Standort beobachtet wurden.

- Die bodenphysikalischen und -chemischen Werte eignen sich zur Ergänzung bereits vorhandener autökologischer Daten bestimmter Makromyceten.
- 6. 1983 war die Pilzsaison mittel, 1984 gut und 1985 schlecht. Anhand detaillierter Mikroklimadaten wird der Einfluss von Niederschlägen, Trockenperioden und Temperaturen auf die Pilzaspekte besprochen (Kap. 4.5.10).
- 7. Meteorologische Faktoren spielen eine wichtige Rolle für das Fruchtkörperwachstum:
 - Niederschlagsmenge: Vor den ersten Fruchtkörperfunden der häufigsten Makromyceten fallen in der Regel über 10 mm Niederschlag pro Woche.
 - Frost: Trotz Frösten im Frühling und Herbst fruktifizieren eine Reihe saprober Pilze. Eine durch Frost mögliche Fruchtkörper-Induktion wird diskutiert (Kap. 4.5.11).
- 8. Natürlich verjüngte einjährige Föhrenkeimlinge sind in Parzellen mit Schnitt jedes Jahr mit einer Häufigkeit von 5-10 pro m², mit Schnitt jedes zweite Jahr und mit jährlichem Brand mit einer Häufigkeit von 2-4 pro m² zu finden. In Parzellen mit Schnitt jedes 5. Jahr und ohne Bewirtschaftung sind sie mit 0-1 pro m² relativ gering vertreten.
- 9. In 8-jährigem Brachland konnten vor allem 4-7-jährige Jungföhren gefunden werden; 1-3-jährige sind selten. Möglicherweise ist dafür die Deckungszunahme von Brachypodium pinnatum verantwortlich: 1. weil sich schwer abbaubare Streue akkumuliert und 2. weil die Zahl der für die Samenkeimung günstigen Mikrostandorte, sog. "regeneration niches", reduziert wird.
- 10. 29% der einjährigen Föhrenkeimlinge aus einem Wiesenstandort "uf der Gräte" waren ektomykorrhiziert. Von allen untersuchten Kurzwurzeln wiesen nur gerade 4% eine Ektomykorrhiza vom Typ Ba auf. Aus einem Waldrandstandort im "Grätental" waren alle einjährigen Sämlinge ektomykorrhiziert. 69% ihrer Kurzwurzeln waren ektotroph. Neben drei Ektomykorrhizotypen (Ga, Ic, Hb) wurde noch eine "Pseudomykorrhiza" festgestellt. Nur der Typ Ga kann als Cenococcum graniforme identifiziert werden.
- 11. Vier Ektomykorrhizapilze (Suillus collinitus, Hebeloma cf. circinans, Tricholoma terreum, Rhizopogon luteolus) der Waldföhre, aus lokalen Wiesen- und Föhrenforststandorten gesammelt, wurden isoliert und in vitro mit steril aufgezogenen Föhrenkeimlingen konfrontiert. Alle Pilzarten (mit Ausnahme von R. luteolus; keine Infektion) bildeten Ektomykorrhizen des Typs Aa.
- 12. Morphologisch-anatomische Vergleiche der Ektomykorrhizen von natürlich verjüngten einjährigen Föhren ergaben in keinem Fall eine Übereinstimmung mit in vitro-synthetisierten Ektomykorrhizen.

SUMMARY

Myco-ecological investigations in meadows and fallowland in Northern Switzerland.

In Merishausen ("Schaffhauser Randen") differently managed semi-dry meadows (Mesobrometum; 3700 m²), a fertilized mown meadow (200 m²), pine fo-

rests₂ (Brachypodio - Pinetum; 400 m²) and beech woods (Carici - Fagetum; 400 m²), each divided into 50 m² plots, were investigated in terms of fungus- and plant-sociology, fungus- and plant-phenology, pedology and microclimate. All stands were visited regularly at one or two week intervals on more than 100 excursions during the vegetation periods in 1983-1985.

In addition, the natural regeneration of pine (Pinus silvestris) was recorded and ectomycorrhizae of one-year-old pine seedlings were investigated and classified. Simultaneously, ectomycorrhizal fungi were cultivated in pure culture from fruitbodies and used to inoculate seedlings grown under sterile conditions. The ectomycorrhizae which resulted in vitro were examined and classified, and their morphology and anatomy compared with naturally occurring ectomycorrhizae.

1. Altogether, 195 species of fungi were recorded in 15 research areas (4700 m²). The majority of these taxa are macromycetes of the classes Basidiomycetes (83%) and Ascomycetes (13%). The species Clavaria incarnata, Entoloma costatum, Psathyrella phaseolispora and Agrocybe gibberosa were very rare findings.
2. The fungus communities of meadows, pine forests, and beech woods differ distinctly from each other.
3. The fungus communities of pine forest and beech woods are astonishing in their large number of characteristic saprobic fungi, as well as in their relative poverty of species of ectomycorrhizal fungi. Possible causes for this are discussed (Chapt. 5.3).
4. Many fungal taxa found in the Mesobrometum were established by other authors in dry meadows of Switzerland and Germany as well as in meadows on inland dunes in Germany; a few species also have an arctic-subantarctic-alpine distribution.
5. Investigations of the fungus community of the Mesobrometum (3700 m²) showed:
 - Following the results of three years of investigations under the most favourable conditions the "minimum area" of the taxa found is 1750 m².
 - The number of species-area curve₂ increases continuously and still has a rise of over 50% at 3700 m² (investigated research area).
 - After at least 8 years fallow the number and density of the species of fungi increases.
 - Contrary to managed unfertilized mown meadows the C/N-ratio increases in fallows from 10.5-12.9 to 11.7-13.4 by about 1.0; a negative influence on soil-inhabiting saprobic fungal flora cannot be observed.
 - Yearly burning of the vegetation in spring results in an increase of certain nitrophilic macromycetes.
 - Intensive management and fertilization suppresses (?) nearly all the fungal flora in a habitat (only a few fructifications could be observed).
 - Physical and chemical data of soils can complete autecological data of certain macromycetes already available.
6. The fungus season in 1983 was middling, in 1984 good, and in 1985 bad. With detailed microclimatic data, the influence of precipitations, dry periods, and temperatures on the fungus aspects are discussed (Chapt. 4.5.10).
7. Meteorological factors play an important role in growth of fruitbodies:
 - Amount of precipitation: As a rule, one week before first finds of

most of the macromycetes, precipitation is over 10 mm per week.

- Frost: In spite of frosts in spring and autumn a large number of saprobic fungi fructify. A possible induction of fruitbodies by frost is considered (Chapt. 4.5.11).
8. Naturally regenerating one-year-old pine seedlings are to be found with a frequency of 5-10 per m^2 in plots which are cut every year, with a frequency of 2-4 per m^2 in plots which are cut every second year and in plots which are burnt yearly. Seedlings are relatively rare with a frequency of 0-1 per m^2 in plots which are cut every fifth year and in those that are not managed.
 9. In 8-year-old fallows 4-7-year-old pine could be found frequently, 1-3-year-old pine were rare. Possibly, increase of cover by Bra-chypodium pinnatum is responsible for: 1) accumulation of poorly decomposing litter and 2) reducing of favourable microstands for seed-germination, so-called "regeneration niches".
 10. Twenty-nine percent of one-year-old pine seedlings from a meadow stand "uf der Gräte" were ectomycorrhizal, of all investigated short roots only 4% had ectomycorrhizae of type Ba. From the border of a wood in the "Grätental", all one-year-old pine seedlings were ectomycorrhizal and in 69% the short roots were ectotrophic. In addition to the three types of ectomycorrhiza (Ga, Ic, Hb), one "Pseudomycorrhiza" was as- certained. Only the type Ga could be identified as Cenococcum graniforme.
 11. Four ectomycorrhizal fungi (Suillus collinitus, Hebeloma cf. circinans, Tricholoma terreum, Rhizopogon luteolus) of pine, collected from local meadow and pine forest stands, were isolated and used to inoculate pine seedlings grown under sterile conditions. All species of fungi (with exception of R. luteolus; no infection) formed ectomycorrhizae of type Aa.
 12. Comparisions of morphology and anatomy of ectomycorrhizae of naturally regenerated one-year-old pine seedlings did not result, in any case, in agreement with ectomycorrhizae synthesized in vitro.

LITERATUR

- AGERER R., 1985: Zur Oekologie der Mykorrhizapilze. Cramer, Vaduz. Biblioth.Mycol. **97**. 160 S.
- AGERER R. und KOTKE I., 1981: Sozio-ökologische Studien an Pilzen von Fichten- und Eichen-Buchen-Hainbuchen-Wäldern im Naturpark Schönbuch. Z.Mykol. **47**, 103-122.
- AGOSTI D., 1983: Faunistisch-ökologische Untersuchungen über Ameisen (Hymenoptera: Formicidae) im Randen (Kt. Schaffhausen). Diplomarbeit. Entomol.Inst.ETH, Zürich, 69 S. (Manuskript).
- ANDERSSON O., 1950: Larger fungi on sandy grass heaths and sand dunes in Scandinavia. Bot.Not. Suppl. **2**, 1-89.
- ARNOLDS E. 1974: Taxonomie en floristiek van Hygrophorus subgenera Hygrotrama, Cupophyllus en Hygrocybe. Rijksherbarium Leiden. 236 S.
- ARNOLDS E., 1981: Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and moist heathlands in Drenthe, the Netherlands. 1. Introduction and synecology. Cramer, Vaduz. Biblioth.Mycol. **83**. 407 S.
- ARNOLDS E., 1982: Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and moist heathlands in Drenthe, the Netherlands. 2. Autecology, 3. Taxonomy. Cramer, Vaduz. Biblioth.Mycol. **90**. 501 S.
- BABOS M., 1982: Higher fungi of the Hortobagy. The flora of Hortobagy National Park, 63-89.
- BERGEMANN J., 1953: Grundlagen und Probleme der Mykorrhizaforschung in ihrer Bedeutung für die Forstwirtschaft. Mitt.Bundesversuchsanst. Forst- u.Holzw. **33**, 1-77.
- BECKER G., 1956: Observation sur l'écologie des champignons supérieurs. Ann.Sci.Univ.Besançon (Sér.2, Bot.) **7**, 15-128.
- BJOERKMAN E., 1970: Forest tree mycorrhiza. The condition for its formation and the significance for tree growth and afforestation. Pl. Soil **32**, 589-610.
- BOHUS G., 1956: On the drought-resistance of fungi. Ann.Hist.-Nat.Mus. Natl.Hung. **7**, 263-270.
- BOHUS G., 1957: On the results of researches concerning the temperature claims of macroscopic fungi. Ann.Hist.-Nat.Mus.Natl.Hung. **8**, 79-86.
- BON M., 1970: Flore héliophile des macromycètes de la zone maritime Picarde. Bull.Soc.Mycol.Fr. **86**, 79-213.
- BOND T.E.T., 1981: Macrofungi on a garden lawn (1971-78). Bull.Brit.Mycol.Soc. **15**, 99-138.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer, Wien. 865 S.
- CARBIENER R., OURISSON N. und BERNARD A., 1975: Erfahrungen über die Beziehungen zwischen Grosspilzen und Pflanzengesellschaften in der Rheinebene und den Vogesen. Beitr.Naturk.Forsch.Südwestdeutschl. **34**, 37-56.
- CHU-CHOU M., 1979: Mycorrhizal fungi of Pinus radiata in New Zealand. Soil Biol.Biochem. **11**, 557-562.
- DARIMONT F., 1973: Recherches mycologiques dans les forêts de Haute Belgique. Mém.Inst.Roy.Sci.Nat.Belgique **170**, 1-220 S.
- DENNIS R.W.G., 1978: British Ascomycetes. 3. Aufl. Cramer, Vaduz. 585 S.
- DIGHTON J., POSKITT J.M. and HOWARD D.M., 1986: Changes in occurrence of basidiomycete fruit bodies during forest stand development: with specific reference to mycorrhizal species. Trans.Br.Mycol.Soc. **87**, 163-171.
- DOMINIK T., 1969: Key to ectotrophic mycorrhizae. Folia Forest.Polon. Ser.A **15**, 309-328.

- DUPERREX A., 1963: Eau contenue dans les sols et fructifications des champignons supérieurs. *Ber.Schweiz.Bot.Ges.* **73**, 218-226.
- EINHELLINGER A., 1969: Die Pilze der Garchinger Heide. Ein Beitrag zur Mykosoziologie der Trockenrasen. *Ber.Bayer.Bot.Ges.* **41**, 79-130.
- ELLENBERG H., 1956: Grundlagen der Vegetationsgliederung. 1. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: WALTER H. (Hrsg.), Einführung in die Phytologie. IV. Ulmer, Stuttgart. 136 S.
- ELLENBERG H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 981 S.
- FAVRE J., 1955: Les champignons supérieurs de la zone alpine du parc national suisse. *Ergebn.Wiss.Untersuch.Schweiz.Nationalparkes* **5**, 1-212.
- FAVRE J., 1960: Catalogue descriptif des champignons supérieurs de la zone subalpine du parc national suisse. *Ergebn.Wiss.Untersuch.Schweiz.Nationalparkes* **6**, 323-610.
- FORD E.D., MASON P.A. and PELHAM J., 1980: Spatial patterns of sporophore distribution around a young birch tree in three successive years. *Trans.Br.Mycol.Soc.* **75**, 287-296.
- FORNALLAZ C., 1982: Jahreslauf des Wasserhaushaltes von *Bromus erectus* und *Dactylis glomerata* unter feuchten und trockenen Bedingungen im Freiland. Diplomarbeit. Geobot.Inst.ETH, Zürich, 77 S. (Manuskript).
- FRAHM J.P. und FREY W., 1983: Moosflora. UTB 1250. Ulmer, Stuttgart. 552 S.
- FRIEDRICH K., 1940: Untersuchungen zur Oekologie der höheren Pilze. *Pflanzenforschung* **22**, 1-53.
- GARBAYE J., MENEZ J. et WILHELM M.E., 1986: Les mycorhizes des jeunes chênes dans les pépinières et les régénérations naturelles du Nord-Est de la France. *Oecol.Pl.* **7**, 87-96.
- GAEUMANN E., 1959: Die Rostpilze Mitteleuropas. *Beitr.Kryptogamenfl.Schweiz* **12**, 1404 S.
- GERLACH D., 1977: Botanische Mikrotechnik. 2. Aufl. Thieme, Stuttgart. 311 S.
- GISI U., FROSSARD P. und OERTLI J.J., 1979: Bodenkundlicher Vergleich von Kultur- und Brachland im Schweizer Jura. *Z.Pflanzenernähr.Bodenk.* **142**, 639-654.
- GISI U. und OERTLI J.J., 1981a: Oekologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. I. Physikalisch-chemische Veränderungen im Boden. *Oekol.Pl.* **2**, 7-21.
- GISI U. und OERTLI J.J., 1981b: Oekologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. II. Veränderungen in ober- und unterirdischer Biomasse. *Oekol.Pl.* **2**, 79-86.
- GISI U. und OERTLI J.J., 1981c: Oekologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. III. Mikrobiologische Veränderungen im Boden. *Oekol.Pl.* **2**, 165-175.
- GISI U. und OERTLI J.J., 1981d: Oekologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. IV. Veränderungen im Mikroklima. *Oekol.Pl.* **2**, 233-249.
- GOEPFERT H., 1947: Beiträge zur Pilzflora des Kantons Schaffhausen. 1. Die Pilzflora der Umgebung von Neunkirch. *Mitt.Naturf.Ges.Schaffhausen* **21**, 47-74.
- GOETTSCHE D., 1972: Verteilung von Feinwurzeln und Mykorrhizen im Bodenprofil eines Buchen- und Fichtenbestandes im Solling. *Mitt.Bundesversuchsanst.Forst- u.Holzw.* **88**, 1-102.
- GOSS R.W., 1960: Mycorrhizae of Ponderosa Pine in Nebraska Grassland Soils. *Univ.Nebr.Agric.Exp.Sta.Res.Bull.* **192**, 1-47.

- GUMINSKA B., 1962: The fruiting of the beech forests of Rabosztyn and Maciejawa. *Monogr.Bot.* **13**, 3-85.
- GUMINSKA B., 1976: Macromycetes of meadows in Pieniny National Park. *Acta Mycol.* **12**, 3-75.
- HAAS H., 1933: Die bodenbewohnenden Grosspilze in den Waldformationen einiger Gebiete von Württemberg. *Beih.Bot.Centralbl.* **50B**, 35-134.
- HAAS H., 1971: Makromycetenflora und Kernfäulebefall älterer Fichtenbestände auf der Schwäbischen Alb. *Mitt.Vereins Forstl.Standortsk.* **20**, 50-59.
- HARTMANN J. und OERTLI J.J., 1984a: Produktivität und Produktionsdynamik von Mähwiesen und Brachen des Nordwestschweizer Jura. *Oekol.Pl.* **5**, 255-264.
- HARTMANN J. und OERTLI J.J., 1984b: Beitrag zur Kenntnis des Stickstoff-, Kalium-, Calcium- und Magnesiumkreislaufs in Mähwiesen und Brachen des Nordwestschweizer Jura. *Oekol.Pl.* **5**, 265-278.
- HESS H.E., LANDOLT E. und HIRZEL R., 1976-1980: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 2. Aufl. Birkhäuser, Basel. 3 Bde. 2690 S.
- HINTIKKA V., 1960: Das Verhalten einiger *Mycena*-Arten zum pH sowie deren Einfluss auf die Azidität der Humusschicht der Wälder. *Karstenia* **5**, 107-121.
- HORAK E., 1963: Pilzökologische Untersuchungen in der subalpinen Stufe (*Piceetum subalpinum* und *Rhodoreto-Vaccinietum*) der Rätischen Alpen (Dischmatal, Graubünden). *Mitt.Schweiz.Anst.Forstl.Versuchswes.* **39**, 5-109.
- HORAK E., 1964: Die Bildung von IES-Derivaten durch ectotrophe Mykorrhizapilze (*Phlegmatium* spp.) von *Picea abies* Karst. *Phytopathol.Z.* **51**, 491-515.
- HORAK E., 1982: Agaricales in Antarctica and Subantarctica: Distribution, ecology and taxonomy. In: LAURSEN G.A., AMMIRATI J.F. (Hrsg.), *Arctic and Alpine Mycology*. University of Washington Press, Seattle. 82-117.
- HORAK E., 1985: Die Pilzflora (Makromyceten) und ihre Oekologie in fünf Pflanzengesellschaften der montan-subalpinen Stufe des Unterengadins (Schweiz). *Ergebn.Wiss.Untersuch.Schweiz.Nationalparkes* **12**, 337-476.
- HRUBY J., 1929: Die Pilze Mährens und Schlesiens. Ein Versuch der Gliederung der Pilzdecke dieser Länder. *Hedwigia* **68**, 119-190.
- HUIJSMAN H.S.C., 1960: *Mycena miserior* Huijism. et *Mycena pseudo-picta* (J. Lange) Kühn. *Persoonia* **1**, 331-334.
- JENKA B., 1978: Zum Wasserhaushalt von Trockenwiesen bei Merishausen. Diplomarbeit. *Geobot.Inst.ETH, Zürich*, 69 S. (Manuskript).
- JUELICH W., 1984: Kleine Kryptogamenflora. IIB/1. Die Nichtblätterpilze, Gallertpilze und Bauchpilze. Fischer, Stuttgart. 626 S.
- KALAMEES K., 1979: The role of fungal groupings in the structure of ecosystems. *Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised* **28**, *Biologia* 206-213.
- KEEL A., 1974: Orchideenreiche Waldstandorte. Diplomarbeit. *Geobot.Inst.ETH, Zürich*, 79 S. (Manuskript).
- KELLER W., 1976: Waldgesellschaften im Reservat Gräte. *Mitt.Naturf. Ges. Schaffhausen* **30** (1973/76), 105-121.
- KIENZLE U., 1979: Sukzession in brachliegenden Magerwiesen des Jura- und Napfgebietes. *Diss.Univ.Basel*, 104 S.
- KORF R.P., 1973: Discomycetes and Tuberales. In: AINSWORTH G.C., SPARROW F.K., SUSSMANN A.S. (Hrsg.), *The fungi*, **4/A**. Academic Press, New York. 249-322.

- KREISEL H., 1957: Die Pilzflora des Darss und ihre Stellung in der Gesamtvegetation. *Repert.Spec.Nov.Regni Veg.Beih.* 137. *Betr.z.Vegetationsk.* 2, 110-183.
- KREISEL H., 1970: Pilzflora der Insel Hiddensee. *Wiss.Z.Univ.Greifswald Math.-Naturwiss.Reihe* 19, 99-121.
- KRIEGELSTEINER G.J., 1977: Die Makromyzeten der Tannen-Mischwälder des Inneren Schwäbisch-Fränkischen Waldes. Lempp, Schwäbisch-Gmünd. 195 S.
- KRUESI B., 1981: Phenological methods in permanent plot research. The indicator value of phenological phenomena. *Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 75, 115 S.
- KRUPA S. and NYLUND J.E., 1972: Studies in ectomycorrhizae of pine. III. Growth inhibition of two root pathogenic fungi by volatile organic constituents of ectomycorrhizal root system of *Pinus silvestris* L. *Eur.J.Forest.Pathol.* 2, 88-94.
- KUEHNER R., 1938: Le genre *Mycena* (Fries). *Encycl.Mycol.* 10, 710 S.
- KUHN U., 1984: Bedeutung des Pflanzenwasserhaushaltes für Koexistenz und Artenreichtum von Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobromion). *Veröff.Geobot.ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 83, 118 S.
- LANGE M., 1948a: The agarics of Magleose, a study on the ecology of the Agarics. *Dansk Bot.Ark.* 13, 1-141.
- LANGE M., 1948b: Macromycetes. I. The Gastromycetes of Greenland. *Meddel.Grønland* 147(4), 1-32.
- LANGE M., 1949: Hatsvampe fra Island. *Bot.Tidskr.* 48, 294-298.
- LANGE M., 1955: Macromycetes. II. Greenland Agaricales. *Meddel.Grønland* 147(11), 1-69.
- LANGE M., 1957: Macromycetes. III. 1. Greenland Agaricales (Pars) macromycetes caeteri. 2. Ecological and plant geographical studies. *Meddel.Grønland* 148(2), 1-125.
- LANGE M., 1984: Fleishe Pilze in Grasfeldern. II. Precipitation and fructification. *Nord.J.Bot.* 4, 491-501.
- LAURSEN G.A. and CHMIELEWSKI M.A., 1982: The ecological significance of soil fungi in arctic tundra. In: LAURSEN G.A., AMMIRATI J.F. (Hrsg.), *Arctic and Alpine Mycology*. University of Washington Press, Seattle. 432-488.
- LEUTERT A., 1983: Einfluss der Feldmaus *Microtus arvalis* Pall. auf die floristische Zusammensetzung von Wiesen-Oekosystemen. *Veröff.Geobot. Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich*, 79, 126 S.
- LIEBENDOERFER D., 1983: Taxonomisch-chorologische und ökophysiologische Studien zur Pilzgattung *Strobilurus* (Agaricales). Diplomarbeit. *Geobot.Inst.ETH, Zürich*. 62 S. (Manuskript).
- LINDBERG G., 1944: Ueber die Physiologie ligninabbauender Boden-Hymenomyceten. *Symb.Bot.Upsal.* 8(2), 1-183.
- LINDBERG G., 1946: On the decomposition of lignin and cellulose in litter caused by soil-inhabiting Hymenomycetes. *Arch.Bot.* 33A, 1-16.
- MARTI R., 1981: Zum Wasserhaushalt von Düngewiesenpflanzen. Diplomarbeit. *Geobot.Inst.ETH, Zürich*, 61 S. (Manuskript).
- MARTIN G.W., ALEXOPOULOS C.J. and FARR M.L., 1983: The genera of Myxomycetes. 2. Aufl. University of Iowa Press, Iowa City. 561 S.
- MARX D.H., 1969: The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. I. Antagonism of mycorrhizal fungi to root pathogenic fungi. *Phytopathology* 59, 153-163.

- MARX D.H., 1970: The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. V. Resistance of mycorrhizae to infection by vegetative mycelium of *Phytophthora cinnamomi*. *Phytopathology* **60**, 1472-1473.
- MARX D.H., 1973: Mycorrhizae and feeder root diseases. In: MARKS G.C., KOZLOWSKI T.T. (Hrsg.), *Ectomycorrhizae*. Academic Press, New York. 351-382.
- MARX D.H. and DAVEY C.B., 1969a: The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. III. Resistance of aseptically formed mycorrhizae to infection by *Phytophthora cinnamomi*. *Phytopathology* **59**, 549-558.
- MARX D.H. and DAVEY C.B., 1969b: The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. IV. Resistance of naturally occurring mycorrhizae to infections by *Phytophthora cinnamomi*. *Phytopathology* **59**, 559-565.
- MASON P.A., LAST F.T., PELHAM J. and INGELBY K., 1982: Ecology of some fungi associated with an ageing stand of birches (*Betula pendula* and *B. pubescens*). *Forest Ecol. Managem.* **4**, 19-39.
- MASON P.A., WILSON J., LAST F.T. and WALKER C., 1983: The concept of succession in relation to the spread of sheathing mycorrhizal fungi on inoculated tree seedlings growing in unsterile soils. *Pl. Soil* **71**, 247-256.
- MELIN E., 1917: Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation. *Akad. Avh. Upsal.* 426 S.
- MELIN E., 1923: Experimentelle Untersuchungen über die Konstitution und Oekologie der Mykorrhizen von *Pinus silvestris* L. und *Picea abies* (L.) Karst. In: FALCK R., *Mykol. Untersuch. u. Ber.* **2**, 73-331. Cassel.
- MELIN E., 1946: Der Einfluss von Waldstreueextrakten auf das Wachstum von Bodenpilzen mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelpilze von Bäumen. *Symb. Bot. Upsal.* **8** (3), 1-116.
- MERZ B., 1986: Vegetationszusammensetzung von Trespen-Halbtrockenrasen nach 10-jähriger Brache, Mahd- und Brandbewirtschaftung bei Merishausen (Kt. Schaffhausen). Diplomarbeit. *Geobot. Inst. ETH, Zürich*, 114 S. (Manuskript).
- MEYER F.H., 1964: The role of the fungus *Cenococcum graniforme* (Sow.) Ferd. et Winge in the formation of mor. In: JONGERIUS E.A. (Hrsg.), *Soil micromorphology*. Elsevier, Amsterdam. 23-31.
- MIKOLA P., 1953: An experiment on the invasion of mycorrhizal fungi into prairie soil. *Karstenia* **2**, 33-34.
- MIKOLA P., 1973: Application of mycorrhizal symbiosis in forestry practice. In: MARKS G.C., KOZLOWSKI T.T. (Hrsg.), *Ectomycorrhizae*. Academic Press, New York. 383-410.
- MILLER O.K., 1982: Higher fungi in Alaskan subarctic tundra and taiga plant communities. In: LAURSEN G.A., AMMIRATI J.F. (Hrsg.), *Arctic and Alpine Mycology*. University of Washington Press, Seattle. 123-144.
- MILLER O.K., MILLER S.L. and PALMER J.K., 1983: Description and identification of selected mycorrhizal fungi in pure culture. *Mycotaxon* **18**, 437-481.
- MORAVEC Z., 1960: The Mohelno serpentine steppe. *Ceska Mycol.* **14**, 101-108.
- MOSER M., 1958a: Die künstliche Mykorrhizainpfung an Forstpflanzen. I. Erfahrungen bei der Reinkultur von Mykorrhizapilzen. *Forstwiss. Zentralbl.* **77**, 32-40.

- MOSER M., 1958b: Der Einfluss tiefer Temperaturen auf das Wachstum und die Lebensfähigkeit höherer Pilze mit spezieller Berücksichtigung von Mykorrhizapilzen. *Sydowia* **12**, 386-399.
- MOSER M., 1962: Die Rolle des Wassers im Leben der höheren Pilze. *Schweiz.Z.Pilzk.* **40**, 129-141.
- MOSER M., 1963: Die Bedeutung der Mykorrhiza bei Aufforstungen unter besonderer Berücksichtigung von Hochlagen. In: *Biol.Ges. DDR (Hrsg.), Mykorrhiza*. Fischer, Jena. 407-422.
- MOSER M., 1983: Kleine Kryptogamenflora. Iib/2: Die Röhrlinge und Blätterpilze. 5. Aufl. Fischer, Stuttgart. 533 S.
- MOSER M. and HASELWANDTER K., 1983: Ecophysiology of mycorrhizal symbioses. In: LANGE O.L, NOBEL P.S, OSMOND C.B, ZIEGLER H. (Hrsg.), *Physiological plant ecology III. Encyclopedia of plant physiology, New Series 12C*. Springer, Berlin. 391-421.
- MUELLER E. und LOEFFLER W., 1982: *Mykologie*. 4. Aufl. Thieme, Stuttgart. 366 S.
- NORKRANS B., 1949: Some mycorrhiza-forming *Tricholoma* species. *Svensk Bot.Tidskr.* **38**, 121-122.
- OEFELEIN H., 1970: Beiträge zu einer Pilzflora des Oberrheingebietes I. *Mitt.Naturf.Ges.Schaffhausen* **29** (1968/70), 1-56.
- OEFELEIN H., 1976: Beiträge zu einer Pilzflora des Oberrheingebietes II. *Mitt.Naturf.Ges.Schaffhausen* **30** (1973/76), 123-138.
- PACHLEWSKI R. and PACHLEWSKA J., 1974: Studies on symbiotic properties of mycorrhizal fungi of pine (*Pinus silvestris* L.) with the aid of the method of mycorrhizal synthesis in pure cultures on agar. *Forest Res.Inst.Warsaw*. 228 S.
- PALLMANN H., EICHENBERGER E. und HASLER A., 1940: Eine neue Methode der Temperaturmessung bei ökologischen oder bodenkundlichen Untersuchungen. *Ber.Schweiz.Bot.Ges.* **50**, 337-362.
- PARKER-RHODES A.F., 1951: The Basidiomycetes of Skokholm Island. Some floristic and ecological calculations. *New Phytol.* **50**, 227-243.
- PARKER-RHODES A.F., 1953: The Basidiomycetes of Skokholm Island. IX. Response to meteorological conditions. *New Phytol.* **52**, 14-21.
- PETERSEN P.M., 1977: Investigations on the ecology and phenology of the macromycetes in the Arctic. *Meddel.Grønland* **199**, 1-72.
- PETERSEN P.M., 1982: The ecology and distribution of soil inhabiting Pezizales in Western Greenland. In: LAURSEN G.A., AMMIRATI J.F. (Hrsg.), *Arctic and Alpine Mycology*. University of Washington Press, Seattle. 334-348.
- RICEK E.W., 1981: Die Pilzgesellschaften heranwachsender Fichtenbestände auf ehemaligen Wiesenflächen. *Z.Mykol.* **47**, 123-148.
- ROELLIN O. et MONTHOUX O., 1975: Liste provisoire des champignons xérophiles des environs de Genève. *Schw.Z.Pilzk.* **53**, 97-101.
- RUDNICKA-JEZIERSKA W., 1969: Higher fungi of the inland dunes of the Kampinos Forest near Warsaw. *Monogr.Bot.* **30**, 3-116.
- RYSER P., 1984: Samenvorrat im Boden und Mikrostandorte für das Aufwachsen neuer Pflanzen in Wiesen des Randens bei Schaffhauen. Diplomarbeit. *Geobot.Inst.ETH, Zürich*, 79 S. (Manuskript).
- RYSER P. and GIGON A., 1985: Influence of seed bank and small mammals on the floristic composition of limestone grassland (*Mesobrometum*) in Northern Switzerland. *Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich* **52**, 41-52.
- SADOWSKA B., 1973: Preliminary evaluation of the productivity of fungi (*Agaricales* and *Gasteromycetes*) on the Kazun meadows. *Acta Mycol.* **9**, 91-100.

- SADOWSKA B., 1974: Preliminary analysis of productivity of fruiting fungi on Strzeleckie meadows. *Acta Mycol.* **10**, 143-158.
- SCHEFFER F. und SCHACHTSCHABEL P., 1982: Lehrbuch der Bodenkunde. 11. Aufl. Enke, Stuttgart. 442 S.
- SCHLICHTING E. und BLUME H.P., 1966: Bodenkundliches Praktikum. Parey, Hamburg. 209 S.
- SCHROEDER D., 1978: Bodenkunde in Stichworten. 3. Aufl. Hirt, Kiel. 154 S.
- SCHUEEPP M., 1960: Lufttemperatur. *Klimatologie der Schweiz*. 1. Teil. Beih. Ann. Schweiz. Meteorol. Zentralanst. **1C**, 14 S.
- SCHUEEPP M., 1973: Wind. *Klimatologie der Schweiz*. 1.-3. Teil. Beih. Ann. Schweiz. Meteorol. Zentralanst. **12G**, 60 S.
- SLANKIS V., 1973: Hormonal relationships in mycorrhizal development. In: MARKS G.C., KOZLOWSKI T.T. (Hrsg.), *Ectomycorrhizae*. Academic Press, New York. 232-298.
- SMARDA F., 1964: Beitrag zur mykozönologischen Charakteristik des pan-nonischen Gebietes in der Umgebung von Brno. *Ceska Mycol.* **18**, 7-15.
- STANGL J., 1970: Das Pilzwachstum in alluvialen Schotterebenen und seine Abhängigkeit von Vegetationsgesellschaften. *Z. Pilzk.* **31**, 209-255.
- STICHER H., SCHMIDT H.W. und GEISSMANN T., 1971: *Agrikulturchemisches Praktikum für Landwirte und Förster*. 2. Aufl. Verlag der Fachvereine ETH, Zürich. 81 S.
- STRZELCZYK E., SITEK J.M. and KOWALSKI S., 1977: Synthesis of auxins from tryptophan and tryptophan-precursors by fungi isolated from mycorrhizae of pine (*Pinus silvestris* L.). *Acta Microbiol. Polon.* **26**, 255-264.
- SURBER E., AMIET R. und KOBERT H., 1973: Das Brachlandproblem in der Schweiz. *Ber. Eidg. Anst. Forstl. Versuchswes.* **112**, 138 S.
- THEODOROU C. and BOWEN G.D., 1970: Mycorrhizal response of radiata-pine in experiments with different fungi. *Austral. Forest.* **34**, 183-191.
- TRAPPE J.M., 1962: Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae. *Bot. Rev.* **28**, 538-606.
- ULRICH J.M., 1960: Auxin production by mycorrhizal fungi. *Physiol. Pl.* **13**, 429-443.
- UTTINGER H., 1965: Niederschlag. *Klimatologie der Schweiz*. 4. Teil. Beih. Ann. Schweiz. Meteorol. Zentralanst. **6E**, 46 S.
- WALTER H. und LIETH H., 1960-1967: *Klimadiagramm-Weltatlas*. Fischer, Jena.
- WILDE S.A., 1954: Mycorrhizal fungi: Their distribution and effect on tree growth. *Soil Sci.* **78**, 23-31.
- WILKINS W.H. and PATRICK S.H.M., 1939: The ecology of the larger fungi. III. Constancy and frequency of grassland species with special reference to soil types. *Ann. Appl. Biol.* **26**, 25-46.
- WILKINS W.H. and PATRICK S.H.M., 1940: The ecology of the larger fungi. IV. The seasonal frequency of grassland fungi with special reference to the influence of environmental factors. *Ann. Appl. Biol.* **27**, 17-34.
- WINTERHOFF W., 1975: Die Pilzvegetation der Dünenrasen bei Sandhausen (nördliche Oberrheinebene). *Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl.* **34**, 445-462.
- WINTERHOFF W., 1977: Die Pilzflora des Naturschutzgebietes Sandhausener Dünen bei Heidelberg. *Veröff. Landesstelle Naturschutz Baden-Württemberg* **44/45**, 51-118.
- WINTERHOFF W., 1983: Die Grosspilze des Wingertbuckels bei Schwetzingen (nordbadische Oberrheinebene). *Carolina* **41**, 33-44.

- WINTERHOFF W., 1984: Analyse der Pilze in Pflanzengesellschaften, insbesondere der Makromyceten. In: KNAPP R. (Hrsg.), Sampling methods and taxon analysis in vegetation science. Junk, Den Haag. 227-248.
- WINTERHOFF W. und KRIEGELSTEINER G.J., 1984: Gefährdete Pilze in Baden-Württemberg. Rote Liste der Grosspilze. Beih.Veröff.Landesstelle Naturschutz Baden-Württemberg **40**, 120 S.
- WIRTH V., 1980: Flechtenflora. UTB 1062. Ulmer, Stuttgart. 552 S.
- WITTMER F., 1985: Untersuchungen zur Mikrodifferenzierung von *Bromus erectus* Huds. und *Dactylis glomerata* L. in verschiedenen bewirtschafteten Wiesen. Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich **52**, 66-73.
- WYDER S., 1952: Die Schaffhauser Karten vom Hauptmann Heinrich Peyer (1621-1690). Mitt.Naturf.Ges.Schaffhausen **24** (1951/52), 9-106.
- WOJEWODA W., 1975: Macromycetes Ojcowskiego Parku Narodowego. II. Charakterystyka socjologiczno-ekologiczno-geograficzna. Acta Mycol. **11**, 163-209.
- ZOGG H., 1985: Brandpilze Mitteleuropas. Cryptog.Helv. **16**, 277 S.
- ZOLLER H., 1954a: Die Arten der *Bromus erectus*-Wiesen des Schweizer Juras. Veröff.Geobot.Inst.Rübel, Zürich **28**, 283 S.
- ZOLLER H., 1954b: Die Typen der *Bromus erectus*-Wiesen des Schweizer Juras. Beitr.Geobot.Landesaufn.Schweiz **33**, 309 S.
- ZOLLER H., 1958: Die Vegetation und Flora des Schaffhauser Randen, mit Vorschlägen zu ihrem Schutz. Mitt.Naturf.Ges.Schaffhausen **26** (1955/58), 181-216.

Adresse des Autors: Ivano Brunner, dipl.Natw.ETH
Geobotanisches Institut ETH
Universitätstr. 2
CH-8092 Zürich