

<b>Zeitschrift:</b>	Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich
<b>Herausgeber:</b>	Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)
<b>Band:</b>	109 (1992)
<b>Artikel:</b>	Mykosoziologie der Grauerlen- und Sanddorn-Auen ("Alnetum incanae, Hippophaëtum") am Hinterrhein (Domleschg, Graubünden, Schweiz) = Mycosociology of riverine "Alnus incana" and "Hippophaë" stand in the Upper Rhine Valley (Domleschg, Grisons, Switzerland)
<b>Autor:</b>	Griesser, Bernard
<b>Kapitel:</b>	3: Resultate
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-308973">https://doi.org/10.5169/seals-308973</a>

### 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:** 23.01.2026

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

### 3. RESULTATE

#### 3.1. STANDORTSBEDINGUNGEN DER VERSUCHSFLÄCHEN A-D (1986-1988)

##### 3.1.1. Vegetation

###### 3.1.1.1. Flora und Pflanzensoziologie

In den VF A-C ( $2000\text{ m}^2$ ) des Grauerlenwaldes wurden total 157 Phanerogamen sowie 14 Moos- und 8 Flechtentaxa registriert, im Vergleich dazu in der Sanddorn-Weiden-Vergleichsfläche D ( $1000\text{ m}^2$ ) 90 Phanerogamen, 10 Moos- und 8 Flechtentaxa (Tab. 3, 4). Dieser Artenreichtum auf  $3000\text{ m}^2$  Aufnahmefläche belegt, dass der Auenwald zu den floristisch vielfältigsten Vegetationseinheiten der Schweiz gehört. Nach MOOR (1958) lassen sich über 550 charakteristische Pflanzenarten im Auenbereich beobachten. KUHN und AMIET (1988a) schätzen die Zahl der regelmässig oder sporadisch in den Außen wachsenden Taxa sogar auf die Hälfte aller in der Schweizer Flora vorkommenden Blütenpflanzen.

Aufgrund der Artengarnitur sind die Auenwaldflächen A-C pflanzensoziologisch dem *Calamagrostio-Alnetum incanae* Moor zuzuordnen, wobei die Charakterart *Calamagrostis varia* in den VF durch *C. epigeios* vertreten wird. Nach ELLENBERG (1986) und ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) ordnet sich diese Assoziation in das System der Waldgesellschaften wie folgt ein:

*Querco-Fagetea*, Klasse der Laubmischwälder

*Fagetalia silvaticae*, Ordnung der Edellaubmischwälder

*Alno-Fraxinion* (= *Alno-Padion*), Verband der Erlen-Eschenwälder

*Calamagrostio-Alnetum incanae*, Assoziation der Landschilf-Grauerlenwälder

Der in der Schweiz nur in der montanen Stufe vorkommende Landschilf-Grauerlenwald wird meistens alljährlich überschwemmt. Er weist eine Krautschicht aus grossblättrigen, stickstoffliebenden Pflanzen auf, unter welchen *Brachypodium silvaticum*, *Clematis vitalba*, *Eupatorium cannabinum*, *Impatiens parviflora* und *Rubus caesius* die grösste Artmächtigkeit in den untersuchten VF A-C erreichen.

Das *Calamagrostio-Alnetum incanae* unterscheidet sich vom *Equiseto-Alnetum incanae* (Schachtelhalm-Grauerlenwald), welches den montanen Landschilf-Grauerlenwald in den tieferen Lagen des schweizerischen Mittellandes

**Tab. 3.** Pflanzensoziologische Aufnahmen aus den VF A-C (*Alnetum incanae*) und VF D (*Hippophaeo-Berberidetum*); [Nomenklatur nach HESS et al. (1976, 1977, 1980)].

*Phytosociological list of phanerogams on research sites A-C and D.*

CA = Charakterarten nach ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) und MOOR (1958) - *phytosociologically indicative species*, BS = Baumschicht - *tree-layer*, SS = Strauchschicht - *shrub-layer*, KS = Krautschicht - *herb-layer*.

VF	A	B	C	D	VF	A	B	C	D
Aufnahmefläche (m <sup>2</sup> )	600	400	1000	1000	KS <i>Acer pseudoplatanus</i>	r	r	.	.
Höhe BS (m)	20	20	15	10	<i>Lysimachia nemorum</i>	+	.	.	.
SS (m)	3	3	4	5	<i>Sanicula europaea</i>	.	+	.	.
KS (cm)	120	150	100	30	<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	+	.
Kronenschluss BS %	70	70	60	5	<i>Aruncus silvester</i>	r	.	.	.
Deckungsgrad SS %	15	10	5	60	<i>Daphne mezereum</i>	.	.	r	.
KS %	95	95	90	80	<i>Lathyrus vernus</i>	r	.	.	.
Artenzahl	102	77	131	90	KS <i>Cornus sanguinea</i>	+	+	+	+
					<i>Sorbus aria</i>	r	r	r	+
					<i>Viburnum opulus</i>	.	r	.	r
VF	A	B	C	D	<b>Klassen-CA:</b>				
<b>Assoziations-CA:</b>					BS <i>Clematis vitalba</i>	+	.	+	.
BS <i>Alnus incana</i>	4	3	4	.	SS <i>Lonicera xylosteum</i>	1	1	+	+
SS <i>Alnus incana</i>	+	+	+	.	<i>Clematis vitalba</i>	+	1	+	.
KS <i>Alnus incana</i>	+	+	+	.	<i>Fraxinus excelsior</i>	+	+	+	.
SS <i>Hippophaë rhamnoides</i>	.	.	.	3	<i>Acer campestre</i>	r	.	.	.
KS <i>Hippophaë rhamnoides</i>	.	.	.	+	KS <i>Clematis vitalba</i>	3	2	1	r
<b>Verbands-CA:</b>					<i>Brachypodium sylvatic.</i>	1	1	1	+
KS <i>Thalictrum aquilegiifol.</i>	+	r	+	.	<i>Fraxinus excelsior</i>	1	+	+	r
<i>Agropyron caninum</i>	+	.	1	.	<i>Melica nutans</i>	r	r	+	1
<i>Stellaria nemorum</i>	.	.	+	.	<i>Lonicera xylosteum</i>	+	+	+	+
SS <i>Berberis vulgaris</i>	.	.	.	+	<i>Campanula trachelium</i>	+	+	+	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	+	r	r	<i>Geum urbanum</i>	+	+	+	.
KS <i>Ligustrum vulgare</i>	+	+	r	+	<i>Ranunculus ficaria</i>	+	+	+	.
<i>Berberis vulgaris</i>	.	r	.	+	<i>Mycelis muralis</i>	+	.	+	+
<b>Ordnungs-CA:</b>					<i>Poa nemoralis</i>	+	.	+	+
BS <i>Ulmus scabra</i>	.	r	.	.	<i>Corylus avellana</i>	r	r	r	.
SS <i>Ulmus scabra</i>	+	+	r	.	<i>Moehringia trinervia</i>	+	.	+	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	r	.	.	.	<i>Aegopodium podagraria</i>	.	+	+	.
KS <i>Stachys sylvatica</i>	+	1	1	.	<i>Carex digitata</i>	.	+	+	.
<i>Cardamine impatiens</i>	+	+	+	.	<i>Lathraea squamaria</i>	.	.	+	.
<i>Festuca gigantea</i>	+	+	+	.	<i>Cephalantera rubra</i>	.	r	.	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	+	+	+	.	<i>Galanthus nivalis</i>	.	.	r	.
<i>Ulmus scabra</i>	+	+	+	.	<b>Begleiter:</b>				
<i>Primula elatior</i>	r	+	+	.	BS <i>Salix alba</i>	+	+	+	.
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	+	r	+	.	<i>Salix elaeagnos</i>	.	+	1	.
<i>Salvia glutinosa</i>	r	+	+	.	<i>Betula pendula</i>	r	+	.	r
<i>Adoxa moschatellina</i>	1	.	+	.	<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	+
<i>Circaea lutetiana</i>	+	.	+	.	SS <i>Sambucus nigra</i>	1	r	+	.
<i>Euphorbia amygdaloid.</i>	+	.	+	.	<i>Cornus sanguinea</i>	+	+	+	.
<i>Paris quadrifolia</i>	+	.	+	.	<i>Salix nigricans</i>	+	+	+	r
<i>Scrophularia nodosa</i>	+	.	+	.	<i>Solanum dulcamara</i>	+	+	r	.

**Tab. 3** (Forts. - *continued*)

VF	A	B	C	D	VF	A	B	C	D
ss <i>Humulus lupulus</i>	+	+	.	.	KS <i>Lamium album</i>	+	.	+	.
<i>Betula pendula</i>	.	+	+	+	<i>Moehringia muscosa</i>	+	.	+	.
<i>Salix alba</i>	.	+	+	.	<i>Satureja vulgaris</i>	+	.	+	1
<i>Populus nigra</i>	.	.	+	.	<i>Silene dioeca</i>	+	.	+	.
<i>Prunus cf. petraea</i>	.	.	+	.	<i>Tussilago farfara</i>	+	.	+	.
<i>Salix elaeagnos</i>	.	.	+	2	<i>Veronica chamaedrys</i>	+	.	+	+
<i>Larix decidua</i>	.	.	.	+	<i>Arctium tomentosum</i>	r	.	+	.
<i>Salix purpurea</i>	.	.	.	+	<i>Knautia silvatica</i>	+	.	r	.
KS (Holzgewächse)					<i>Ranunculus montanus</i>	r	.	+	.
<i>Rubus caesius</i>	2	2	2	+	<i>Solidago serotina</i>	r	.	+	.
<i>Solanum dulcamara</i>	1	1	+	.	<i>Valeriana officinalis</i>	r	.	+	.
<i>Rubus idaeus</i>	+	+	+	.	<i>Angelica silvestris</i>	+	+	.	r
<i>Sambucus nigra</i>	+	.	+	.	<i>Filipendula ulmaria</i>	+	+	.	.
<i>Ribes petraeum</i>	r	.	+	.	<i>Glechoma hederaceum</i>	r	+	.	.
<i>Hedera helix</i>	+	+	.	.	<i>Fragaria vesca</i>	.	+	+	+
<i>Betula pendula</i>	.	+	+	+	<i>Pimpinella major</i>	.	+	+	.
<i>Picea excelsa</i>	.	+	r	+	<i>Aconitum vulparia</i>	+	.	.	.
<i>Prunus cf. petraea</i>	.	.	+	.	<i>Chaerophyllum temulum</i>	+	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	.	.	.	+	<i>Stellaria aquatica</i>	+	.	.	.
<i>Larix decidua</i>	.	.	.	+	<i>Veronica latifolia</i>	.	+	.	r
<i>Salix elaeagnos</i>	.	.	.	+	<i>Chaerophyllum aureum</i>	.	.	+	.
KS (dicotyle Kräuter)					<i>Circaeа alpina</i>	.	.	+	.
<i>Impatiens parviflora</i>	2	2	1	.	<i>Mentha aquatica</i>	.	.	+	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+	2	1	.	<i>Mentha longifolia</i>	.	.	+	.
<i>Geranium robertianum</i>	+	1	1	.	<i>Senecio rupester</i>	.	.	+	.
<i>Urtica dioeca</i>	1	+	1	.	<i>Silene alba</i>	.	.	+	.
<i>Petasites albus</i>	+	+	1	.	<i>Solidago virga-aurea</i>	.	.	+	r
<i>Aconitum pyramidale</i>	+	+	+	.	<i>Chrysanthemum adust.</i>	.	.	+	+
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	+	+	+	.	<i>Silene vulgaris</i>	.	.	+	+
<i>Cirsium oleraceum</i>	+	+	+	.	<i>Viola collina</i>	.	.	+	+
<i>Galium mollugo</i>	+	+	+	.	<i>Gypsophila repens</i>	.	.	.	2
<i>Lamium flavidum</i>	+	+	+	.	<i>Helianthemum ovatum</i>	.	.	.	1
<i>Oxalis acetosella</i>	+	+	+	.	<i>Melampyrum silvicum</i>	.	.	.	1
<i>Viola biflora</i>	+	+	+	.	<i>Potentilla puberula</i>	.	.	.	1
<i>Viola hirta</i>	+	+	+	.	<i>Thesium alpinum</i>	.	.	.	1
<i>Viola riviniana</i>	+	+	+	r	<i>Thymus polytrichus</i>	.	.	.	1
<i>Ranunculus repens</i>	+	r	+	.	<i>Ajuga reptans</i>	.	r	r	+
<i>Senecio fuchsii</i>	+	r	+	r	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	.	.	.	+
<i>Alliaria officinalis</i>	+	.	1	.	<i>Campanula cochleariifo.</i>	.	.	.	+
<i>Artemisia verlotorum</i>	+	.	1	.	<i>Carduus defloratus</i>	.	.	.	+
<i>Galium aparine</i>	1	.	+	.	<i>Centaurea jacea</i>	.	.	.	+
<i>Myosotis silvatica</i>	+	.	1	.	<i>Epilobium fleischeri</i>	.	.	.	+
<i>Adenostyles glabra</i>	+	.	+	.	<i>Erigeron angulosus</i>	.	.	.	+
<i>Carduus personata</i>	+	.	+	.	<i>Eructastrum nasturtiifol.</i>	.	.	.	+
<i>Chelidonium majus</i>	+	.	+	.	<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	.	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>	+	.	+	.	<i>Galium lucidum</i>	.	.	.	+
<i>Heracleum sphondylium</i>	+	.	+	.	<i>Galium verum</i>	.	.	.	+

**Tab. 3 (Forts. - continued)**

VF	A	B	C	D	VF	A	B	C	D
ks <i>Hieracium murorum</i>	.	.	.	+	ks <i>Viola rupestris</i>	.	.	.	+
<i>Hieracium piloselloides</i>	.	.	.	+	ks (Monocotyledones)	+	+	+	.
<i>Laserpitium latifolium</i>	.	.	.	+	<i>Deschampsia caespitosa</i>	+	+	+	.
<i>Linum catharticum</i>	.	.	.	+	<i>Poa trivialis</i>	+	+	+	.
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	+	<i>Listera ovata</i>	r	1	.	.
<i>Origanum vulgare</i>	.	.	.	+	<i>Calamagrostis epigeios</i>	.	+	+	+
<i>Oxytropis pilosa</i>	.	.	.	+	<i>Carex alba</i>	.	+	.	1
<i>Plantago media</i>	.	.	.	+	<i>Agropyron repens</i>	.	.	+	.
<i>Prunella grandiflora</i>	.	.	.	+	<i>Typhoides arundinacea</i>	.	.	+	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	r	+	<i>Carex ornithopoda</i>	.	.	+	1
<i>Sanguisorba minor</i>	.	.	.	+	<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	+	+
<i>Scabiosa columbaria</i>	.	.	.	+	<i>Brachypodium pinnatum</i>	.	.	.	1
<i>Sedum sexangulare</i>	.	.	.	+	<i>Achnatherum calamagr.</i>	.	.	.	+
<i>Taraxacum officinalis</i>	r	.	r	+	<i>Polygonatum officinale</i>	r	.	.	+
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	.	+	ks (Pteridophyta)	+	r	+	.
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	+	<i>Equisetum arvense</i>				
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	.	+					

**Zusätzliche begleitende Phanerogamen mit Artmächtigkeit r:**

**VF A.** bs: *Humulus lupulus*; ss: *Juglans regia*; ks: *Campanula rapunculoides*, *Cardamine hirsuta*, *Crataegus monogyna*, *Fagus silvatica*, *Primula veris*, *Quercus petraea*, *Ribes uva-crispa*. **VF B.** bs: *Humulus lupulus*, *Populus nigra*, *Salix daphnoides*; ss: *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantana*; ks: *Abies alba*, *Crocus albiflorus*, *Lapsana communis*, *Rosa montana*. **VF C.** bs: *Salix daphnoides*; ss: *Frangula alnus*, *Populus tremula*, *Rosa montana*; ks: *Achillea millefolium*, *Aconitum pyramidale* × *paniculatum*, *Campanula rapunculoides*, *Cardamine hirsuta*, *Crocus albiflorus*, *Cynosurus cristatus*, *Fagus silvatica*, *Geranium lividum*, *Hieracium bifidum*, *H. sabaudum*, *Lathyrus pratensis*, *Melilotus albus*, *Primula veris*, *Quercus petraea*, *Ranunculus friesianus*, *Ribes uva-crispa*, *Rumex acetosa*, *Viola tricolor*. **VF D.** bs: *Larix decidua*; ss: *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*; ks: *Carlina simplex*, *Digitalis grandiflora*, *Echium vulgare*, *Epi-pactis atropurpurea*, *Hypericum montanum*, *H. perforatum*, *Juniperus communis*, *Linnaria alpina*, *Orchis maculata*, *O. militaris*, *Orobanche minor*, *Pinus silvestris*, *Polygala amarella*, *Pyrola rotundifolia*, *Quercus petraea*, *Valeriana tripteris*.

vertritt, durch eine Reihe von Differentialarten. Dazu zählen nach MOOR (1958) einerseits Zeiger der montanen Stufe (in den untersuchten VF z.B. *Acer pseudoplatanus*, *Veronica latifolia*, *Viola biflora*), andererseits auch Indikatorarten für grobsandigen Boden (in den VF z.B. *Carex alba*, *C. digitata*, *Melica nutans*).

In der Zonationsreihe der flussbegleitenden Pflanzengesellschaften (vgl. Fig. 1) folgt dem Weidenwald hangwärts der Grauerlenwald auf leicht erhöhten Standorten. Als Relikte der vorangehenden *Salicion*-Gesellschaften treten

*Salix alba*, *S. daphnoides*, *S. elaeagnos* und *S. nigricans* in den *Alnetum*-VF A-C auf.

Durch Jahrringzählung an Stammquerschnitten und Messung der Stammumfänge wurde versucht, das Alter der untersuchten Grauerlenwälder zu berechnen. Dabei ergab sich für die VF C ein durchschnittliches Baumalter von 15 Jahren, für die VF A und B von 17 Jahren. Die mächtigsten Grauerlen wurden in der VF B auf 30-35 Jahre geschätzt. Diese Werte stimmen gut mit Resultaten von HELLER (1963) überein, der 14 Grauerlen-Auenwälder im schweizerischen Mittelland und in Jugoslawien auf ihre Altersstruktur untersucht und durchschnittliche Bestandesalter von 11-25 Jahren ermittelt hat. MOOR (1958) gibt für *Alnus incana* eine 20-30jährige Umtreibszeit an.

Die VF B trägt bereits Ansätze der Hartholzaue, weil sie einerseits den ältesten Grauerlenbestand aufweist. Andererseits wird die VF B bei Hochwasser

**Tab. 4.** Moos- und Flechtenflora der VF A-C (*Alnetum incanae*) und VF D (*Hippophao-Berberidetum*); [Nomenklatur nach CORLEY et al. (1981), GROLLE (1983) und WIRTH (1987), stete Moosarten nach ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) und MOOR (1958)].  
List of mosses and lichens on research sites A-C and D.

VF	A	B	C	D	VF	A	B	C	D
Aufnahmefläche (m <sup>2</sup> )	600	400	1000	1000	(Forts. Moose)				
Deckung Moose (%)	<1	<1	<1	5	<i>Homalothecium sericeum</i>	+	.	.	.
Flechten (%)	<1	<1	<1	10	<i>Radula complanata</i>	.	+	.	.
Artenzahl					<i>Orthotrichum affine</i> s.l.	.	+	.	+
Moose	7	8	8	10	<i>Campylium chrysophyllum</i>	.	.	.	+
Flechten	3	1	8	8	<i>Drepanocladus uncinatus</i>	.	.	.	+
VF		A	B	C	<i>Eurhynchium striatum</i>	.	.	.	+
MOOSE					<i>Thuidium abietinum</i>	.	.	.	+
stete Arten:					<i>Tortella tortuosa</i>	.	.	.	+
<i>Plagiomnium undulatum</i>	+	+	+	+	<b>FLECHTEN</b>				
<i>Bryum capillare</i>	.	.	+	+	<i>Lecidella elaeochroma</i>	+	+	+	.
<i>Rhizomnium punctatum</i>	+	.	.	.	<i>Xanthoria parietina</i>	+	.	+	+
<i>Brachythecium salebrosum</i>	.	+	.	.	<i>Physcia adscendens</i>	+	.	+	.
<i>Conocephalum conicum</i>	.	.	+	.	<i>Lecanora cf. pulicaris</i>	.	.	+	.
<i>Eurhynchium hians</i> s.l.	.	.	+	.	<i>Parmelia exasperatula</i>	.	.	+	.
<i>Hypnum cupressiforme</i> s.l.	+	+	+	+	<i>Evernia prunastri</i>	.	.	+	+
<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>	.	.	.	+	<i>Parmelia sulcata</i>	.	.	+	+
begleitende Arten:					<i>Physcia stellaris</i>	.	.	+	+
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	+	+	.	<i>Cladonia pyxidata</i> s.l.	.	.	.	+
<i>Plagiomnium rostratum</i>	+	+	.	.	<i>Hypogymnia physodes</i>	.	.	.	+
<i>Mnium marginatum</i>	+	.	+	.	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	.	.	.	+
<i>Amblystegium serpens</i> s.l.	.	+	+	.	<i>Usnea hirta</i>	.	.	.	+

kaum mehr überschwemmt, wodurch sich eine stärker entwickelte Streuschicht auf dem Waldboden bilden konnte. Das gealterte *Alnetum incanae* der VF B muss als Übergangsbestand zum *Ulmo-Fraxinetum listeretosum* betrachtet werden (ELLENBERG und KLÖTZLI 1972). *Listera ovata*, die Differentialart dieser oft von Grauerle mitgeprägten Assoziation, kommt in der VF B auch mit grösserer Artmächtigkeit vor.

Die auf einer erhöhten Schotterterrasse gelegene Vergleichsfläche D wird selbst bei Spitzenhochwasser nicht überschwemmt. Die Vegetation dieser VF, in der *Alnus incana* vollständig fehlt, lässt sich pflanzensoziologisch dem *Hippophao-Berberidetum* Moor (= *Salici-Hippophaëtum rhamnoidis* Br.-Bl. ex Eckm.) zuordnen. Diese Assoziation zeigt nach ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) und MOOR (1958) zu folgenden Waldgesellschaften systematisch-verwandtschaftliche Beziehungen:

*Querco-Fagetea*, Klasse der Laubmischwälder

*Prunetalia spinosae*, Ordnung der Schlehen-Gesellschaften

*Berberidion vulgaris*, Verband der Sauerdorn-Gesellschaften

*Hippophao-Berberidetum*, Assoziation der Sanddorn-Sauerdorngebüsche

Das *Hippophao-Berberidetum* setzt sich aus zahlreichen Straucharten zusammen. Neben der Charakterart *Hippophaë rhamnoides* ssp. *fluviatilis* treten in der VF D auch *Salix elaeagnos* und *S. purpurea* bestandesbildend auf. Als weitere, standorttypische Sträucher kommen *Berberis vulgaris*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera xylosteum* und *Sorbus aria* vor. In diese nur lückenhaft geschlossene Gebüschvegetation sind einzelne Jungbäume von *Larix decidua*, *Picea excelsa* und *Pinus silvestris* eingesprengt, welche schon die Weiterentwicklung des *Hippophao-Berberidetum* zum *Pyrolo-Pinetum silvestris* anzeigen (ELLENBERG und KLÖTZLI 1972, vgl. Fig. 1).

Erstbesiedler der durch den Fluss neu geschaffenen, nackten Schotterflächen sind Arten des *Epilobio-Scrophularietum* (MOOR 1958). Die in der VF D festgestellten Alpenpflanzen-Flussschwemmlinge *Campanula cochleariifolia*, *Epilobium fleischeri*, *Gypsophila repens*, *Linaria alpina* u.a. stellen Relikte dieser Pioniergesellschaft dar.

### 3.1.1.2. Ökologische Zeigerwerte der Pflanzengesellschaften

Böden mit durchschnittlichen Standorteigenschaften werden durch Feuchte(F)-, Reaktions(R)-, Nährstoff(N)- und Humus(H)-Zahlen um 3 charakterisiert. Normale Bodendurchlüftung ergibt eine Dispersitätszahl D von 4. Eine

T-Zahl um 3 entspricht den Temperaturverhältnissen in der montanen Stufe. Die Kontinentalitätsverhältnisse im schweizerischen Mittelland ergeben eine K-Zahl zwischen 2 und 3 (vgl. Kap. 2.4.2). Bei der Interpretation der Zeigerwert-Mittel einer Pflanzengesellschaft muss berücksichtigt werden, dass bereits kleine Abweichungen von diesen Normalwerten auf spezielle Standortsverhältnisse hinweisen (LANDOLT 1977). Die für die VF berechneten ökologischen Indikatorwerte lassen folgende Beurteilung der Standortsfaktoren zu:

***Alnetum incanae*** (Tab. 5, VF A-C)

Der Oberboden (charakterisiert durch die Zeigerwerte der Krautschicht) ist im Mittel ziemlich feucht (F 3.3-3.4; Nässezeiger: *Mentha aquatica*), ausgeprägt wechselfeucht (1/2 bis 1/3 aller krautigen Pflanzen der VF A-C sind Wechselfeuchtigkeitszeiger) und von mittlerem Basengehalt (R 3.2). Er zeigt hohen Nährstoffgehalt (N 3.5-3.7; mehrere Überdüngungszeiger: *Alliaria officinalis*, *Galium aparine*, *Urtica dioeca* u.a.), mässigen Humusreichtum (H 3.3-3.4) und normale bis eher schlechte Durchlüftung (D 4.0-4.1; mehrere Sauerstoffarmutszeiger: *Festuca gigantea*, *Impatiens noli-tangere*, *Thalictrum aquilegiifolium* u.a.).

Der Unterboden (charakterisiert durch die Zeigerwerte der Baum- und Strauchschaft) ist feucht bis nass (F 3.5-3.9; Zeiger für fliessendes Grundwasser: *Alnus incana*, *Typhoides arundinacea*), mit stark ausgeprägter Wechselfeuchtigkeit (mehr als die Hälfte aller Pflanzenarten der Baum- und Strauchschaft sind Wechselfeuchtigkeitszeiger), und basenreich (R 3.6-3.8).

**Tab. 5.** Gewichtete Mittel der ökologischen Zeigerwerte der Vegetation in den VF A-C (*Alnetum incanae*) und VF D (*Hippophao-Berberidetum*); [Zeigerwerte und Abkürzungen nach Kap. 2.4.2].

*Mean ecological indicator values of the vegetation on research sites A-C and D.*

BS = Baumschicht - tree-layer, SS = Strauchschaft - shrub-layer, KS = Krautschicht - herb-layer.

	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D			
$\bar{F}$	BS	3.9	4.0	3.9	-	$\bar{N}$	BS	3.9	3.4	3.4	-	$\bar{L}$	BS	3.0	3.3	3.2	-
	w	w	w			SS	3.6	3.3	3.3	2.2		SS	3.0	3.1	3.3	3.8	
SS	3.4	3.5	3.5	2.8		KS	3.7	3.5	3.6	2.4		KS	2.7	2.6	2.7	3.4	
	w/2	w/2	w/2	w/2		$\bar{H}$	BS	2.9	2.7	2.7	-	$\bar{T}$	BS	3.1	3.1	3.1	-
KS	3.4	3.3	3.3	2.4		SS	3.1	3.0	2.8	2.2		SS	3.6	3.5	3.4	2.9	
	w/3	w/2	w/3	w/5		KS	3.4	3.4	3.3	2.9		KS	3.3	3.4	3.3	3.1	
$\bar{R}$	BS	4.0	3.8	3.8	-	$\bar{D}$	BS	3.9	3.7	3.7	-	$\bar{K}$	BS	2.9	3.0	2.9	-
	SS	3.4	3.6	3.6	3.4		SS	4.2	4.1	3.6	3.2		SS	2.7	2.8	2.8	3.5
KS	3.2	3.2	3.2	3.4		KS	4.1	4.1	4.0	3.5		KS	2.7	2.8	2.9	3.3	

Er zeigt gute Nährstoffversorgung (N 3.3-3.6), mittleren bis eher geringen Humusgehalt (H 2.7-3.0; Mineralbodenzeiger: *Salix alba*, *S. elaeagnos*) und zumindest im Hauptwurzelraum normale Durchlüftung (D 3.7-4.1).

Die Lichtzahl der Krautschicht (L 2.6-2.7; mehrere Schattenzeiger: *Geranium robertianum*, *Oxalis acetosella*, *Stachys sylvatica* u.a.) deutet auf einen geschlossenen, jedoch nicht sehr dichten Wald, dessen Bäume (L 3.0-3.3) als Jungpflanzen keine starke Beschattung ertragen. Die Temperaturzahl der Bäume (T 3.1) weist auf die montane Stufe hin, während diejenige der Kräuter (T 3.3-3.4) eher die kolline Stufe erkennen lässt. Die Kontinentalitätszahl (K 2.7-2.9) widerspiegelt die lokal ausgeglichenen Klimaverhältnisse im flussbegleitenden Auenwald, obschon sich das Untersuchungsgebiet in einem kontinental geprägten, inneralpinen Trockental (Domleschg) befindet.

Die ökologischen Zeigerwerte für die Standortsfaktoren decken nur geringe Unterschiede zwischen den einzelnen *Alnetum*-VF auf. Lediglich die VF A zeigt gegenüber der VF B und C einen erhöhten Nährstoffgehalt im Unterboden und gegenüber der VF B eine schlechtere Bodendurchlüftung.

#### ***Hippophaeo-Berberidetum* (Tab. 5, VF D)**

Der Oberboden ist im Mittel trocken (F 2.4; ausgesprochene Trockenheitszeiger: *Oxytropis pilosa*, *Potentilla puberula*, *Teucrium chamaedrys* u.a.), wechseltrocken (1/5 aller krautigen Pflanzenarten der VF D sind Wechsel-trockenheits- bis Wechselfeuchtigkeitszeiger) und basenreich (R 3.4; Kalkzeiger: *Gypsophila repens*). Er ist durch magere Nährstoffverhältnisse (N 2.4; ausgesprochene Magerkeitszeiger: *Linum catharticum*, *Viola rupestris*), mittleren Humusgehalt (H 2.9) und gute Durchlüftung (D 3.5; Geröll- und Kiespflanzen: *Eructastrum nasturtiifolium*, *Sedum sexangulare*, *Thymus polytrichus* u.a.) charakterisiert.

Der Unterboden ist mittelfeucht bis etwas trocken (F 2.8), ausgeprägt wechselfeucht (die Hälfte aller Pflanzenarten der Strauchschicht sind Wechselfeuchtigkeitszeiger) und basenreich (R 3.4). Er zeigt Nährstoffarmut (N 2.2; mehrere Magerkeitszeiger: *Berberis vulgaris*, *Hippophaë rhamnoides*, *Ligustrum vulgare* u.a.), geringen Humusgehalt (H 2.2) und sehr gute Durchlüftung (D 3.2).

Die Lichtzahlen (L 3.4-3.8; ausgesprochene Lichtzeiger: *Epilobium fleischeri*, *Erigeron angulosus*, *Gypsophila repens* u.a.) deuten auf eine nur lückenhaft geschlossene Gebüschevegetation, deren Krautschicht keine starke Beschattung erträgt. Die Temperaturzahlen (T 2.9-3.1) sind charakteristisch für die montane Stufe. Die Kontinentalitätszahlen (K 3.3-3.5) widerspiegeln die extremen T-Gegensätze des exponierten Standortes und sind typisch für

das kontinentale Klima der inneralpinen Täler.

Die Standortsfaktoren der VF D (*Hippophao-Berberidetum*) unterscheiden sich trotz lokaler Nähe deutlich von denjenigen der VF A-C (*Alnetum incanae*). Der Boden am Sanddorn-Standort ist nährstoff- und humusärmer. Aufgrund der größeren Körnung (Grobsand, Kies) ist er besser durchlüftet, aber dadurch auch wesentlich trockener und weniger wechselfeucht. Die nicht vollständig geschlossene Vegetationsdecke ist lichtbedürftiger und durch ein kontinental getöntes Kleinklima geprägt.

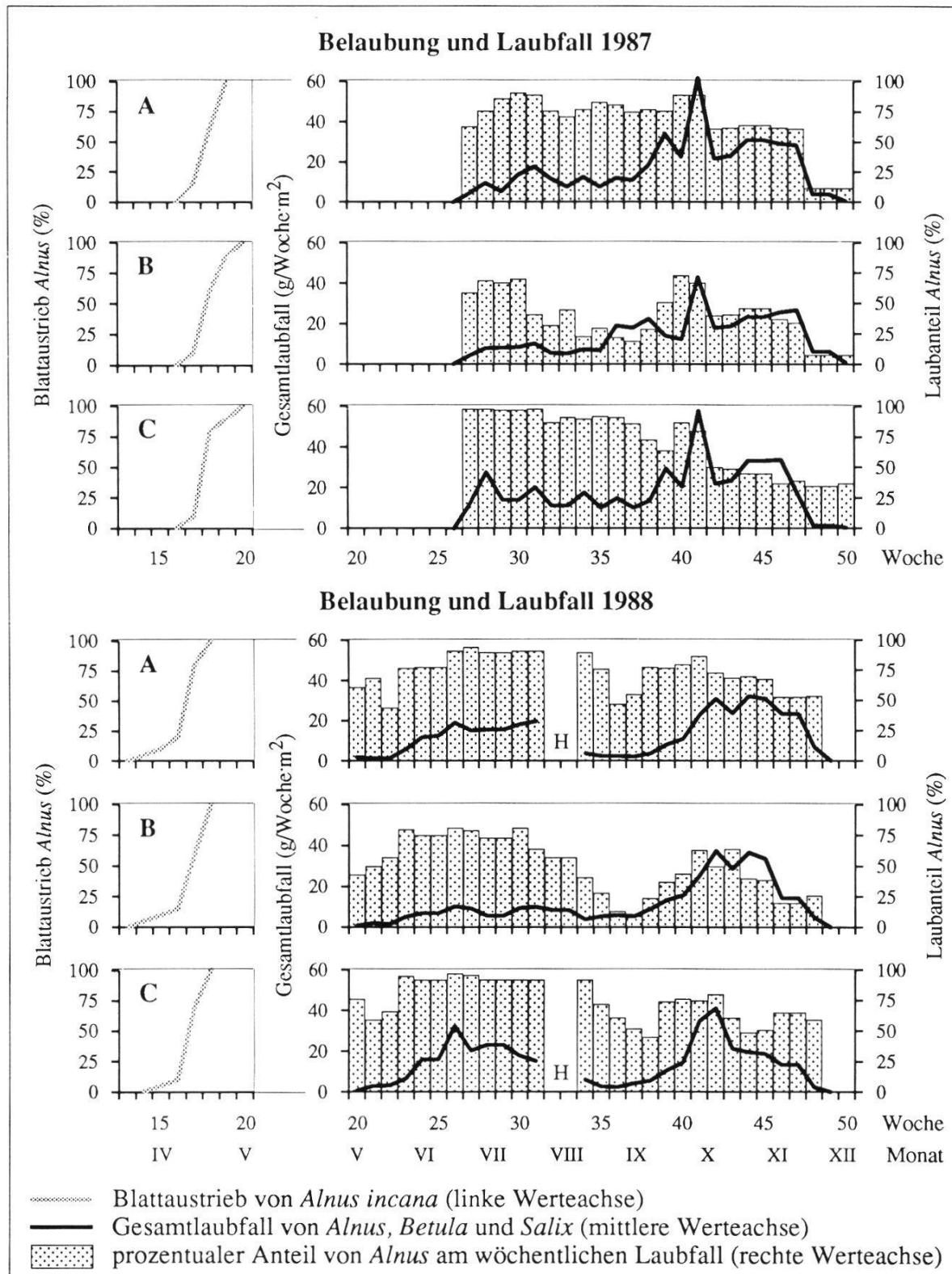
In Kap. 3.1.4.5 werden die von den ökologischen Zeigerwert-Mittel abgeleiteten Aussagen über die Standortsverhältnisse mit den Resultaten der bodenphysikalischen und -chemischen Untersuchungen verglichen.

### 3.1.1.3. Phänologie der Grauerle: Belaubung und Laubfall

Der Blattaustrieb der Grauerle (Fig. 4) setzte 1987 in allen drei *Alnetum*-VF erst in der 17. Woche ein, weil kühle Witterung und langanhaltende Schneedeckung eine Verzögerung der Vegetationsentwicklung von ca. 20 Tagen bewirkten (Tages-Anzeiger vom 15.4.1987). Das phänologische Stadium der Knospenöffnung und Blattentfaltung war in der 20. Woche abgeschlossen. Der milde Winter 1987/88 und höhere Frühjahres-T hatten 1988 zur Folge, dass die Blattknospen der Grauerle bereits in der 14. Woche auszutreiben begannen. Der Belaubungsprozess dauerte fünf Wochen und war in der 18. Woche beendet. Die klimatisch bedingte, zeitliche Verschiebung des Vegetationsbeginns vom zweiten zum dritten Untersuchungsjahr konnte auch bei der Pilzflora registriert werden. *Coprinus domesticus*, der im Frühling als erster agaricaler Grosspilz in den Grauerlenwäldern des Untersuchungsgebietes zu beobachten ist, trat 1987 erstmalig in der 18., 1988 jedoch bereits in der 16. Woche mit Fk in den VF A-C auf (vgl. Kap. 3.3.1.4).

1987 betrug der durchschnittliche Gesamtblaufall von *Alnus*, *Betula* und *Salix* in den drei VF des *Alnetum incanae* 4040 kg/ha (TG), 1988 im Vergleich 3680 kg/ha (TG). Diese Werte sind mit den Resultaten von Streufalluntersuchungen in nordamerikanischen *Alnus rubra*-Wäldern vergleichbar, welche für 10-25jährige Bestände eine jährlich anfallende Blattmasse von 3640-6590 kg/ha (TG) ergaben (ZAVITKOVSKI und NEWTON 1971).

Der saisonale Verlauf des Laubfalls (Fig. 4) erreichte sowohl 1987 als auch 1988 im Oktober das Maximum, wobei noch im November hohe Werte zu verzeichnen waren. Zwischen der 40.-45. Woche wurden jeweils 40-50% der totalen, jährlichen Blattmenge in den Streufallen registriert. Der herbstliche



**Fig. 4.** Phänologiediagramme 1987 und 1988: Jahreszeitlicher Verlauf der Belaubung und des Laubfalls von *Alnus incana*, sowie wöchentlicher Gesamtblaufall von *Alnus*, *Betula* und *Salix* in den VF A-C.

*Phenological diagrams 1987 and 1988: Opening of leaf-buds (left graph) and shedding of leaves of *Alnus incana*, and total weekly leaf fall of *Alnus*, *Betula* and *Salix* (right graph) on research sites A-C.*

H = Hochwasser - flood.

Laubfall wird durch sinkende T und abnehmende Wärmesummen induziert. So fielen die ausgeprägten Spitzenwerte in der 41. Woche der Vegetationsperiode 1987 zeitlich mit einem markanten T-Rückgang zusammen. Der im Sommer beider Jahre festgestellte, erhöhte Laubfall ist möglicherweise auf die mechanische Einwirkung von Windböen (das in einer schluchtartigen Talsenge liegende Untersuchungsgebiet ist starkem Föhneinfluss ausgesetzt) und intensiver, gewitteriger NS zurückzuführen.

Die Grauerle weist in den VF A und C am wöchentlichen Laubfall einen durchschnittlichen Anteil von 70% auf, der aber in der vermehrt mit Birken bestockten VF B auf 50% absinkt. Wie Fig. 4 zu entnehmen ist, zeigt der prozentuale Anteil von *Alnus* am Gesamtblauffall ausgeprägte jahreszeitliche Fluktuationen. Diese sind durch den unterschiedlichen Zeitpunkt der Laubfallmaxima von *Alnus*, *Betula* und *Salix* bedingt. Bereits im September nimmt der Blattfall der Birke quantitativ stark zu. Die Entlaubung der Grauerle erreicht im Oktober ihren Höhepunkt und wird im Spätherbst vom Laubfall verschiedener Weidenarten abgelöst.

Auf der Bodenoberfläche in den *Alnetum*-VF findet nur eine geringe Akkumulation von totem, organischem Material statt. Einerseits erfolgt eine rasche Zersetzung der mikrobiell leichter abbaubaren Streu (Blätter der Laubbäume und Überreste krautiger Pflanzen), andererseits wird sie bei Überschwemmungen teilweise aus den VF gespült bzw. von Flusssedimenten zugedeckt.

### **3.1.2. Witterungsverhältnisse und Mikroklima**

#### **3.1.2.1. Niederschlag**

##### **3.1.2.1.1. Charakterisierung der Niederschlagsverteilung in den Jahren 1985-1988**

Das NS-Total der Jahre 1985-1988 lag durchwegs über dem langjährigen Mittelwert (Tab. 6). Der NS-Verlauf in dieser Periode kann generell dadurch charakterisiert werden, dass Frühling und Sommer überdurchschnittlich feucht waren. Im Herbst fiel relativ zu wenig Regen, eine Tatsache, welche schon seit 1983 im Kanton Graubünden festzustellen ist (Tages-Anzeiger vom 17.12.1986).

**1985:** Die NS-Werte dieses Jahres zeigen die Witterungsverhältnisse vor Beginn der Untersuchungen. Der Frühling und der Sommer 1985 wiesen überdurchschnittlich hohe NS-Summen auf, wobei im April 170% und im August

200% der Monatsnorm erreicht wurden. Der Herbst war sehr trocken und umfasste im September und Oktober eine mehrwöchige NS-freie Periode. Das Jahrestotal entsprach dem langjährigen Mittel.

**1986:** In diesem Jahr folgte nach einem feuchten Frühling ein Sommer mit ± durchschnittlichen NS-Mengen. Im trockenen Herbst wurde von September bis November weniger als 50% der üblichen Regenmenge registriert. Aufgrund der starken NS im Januar, April und Dezember lag die Jahressumme trotzdem leicht über der Norm.

**1987:** Der Frühling und der Frühsommer 1987 waren durch anhaltende, starke Regenfälle geprägt. Im Juni und Juli wurden NS-Mengen von 200-300% der Norm beobachtet. Von August bis Dezember waren nur noch unterdurchschnittliche Monatssummen zu verzeichnen. Wie in den beiden vorherigen Jahren fiel im Oktober wieder deutlich zu wenig Regen. 1987 wurde das höchste NS-Total der dreijährigen Untersuchungsperiode erreicht, wobei die Jahressumme 20-30% über dem langjährigen Mittel lag.

**1988:** Der Frühling dieses Jahres war durch starke NS im März und Trockenheit im April gekennzeichnet. Der Sommer wies durchschnittliche Regenmengen auf. In den Herbstmonaten September und November traten NS-Defizite auf, während im Oktober überdurchschnittlich Regen fiel. Das Jahrestotal lag leicht über der Norm.

### **3.1.2.1.2. Lokale Niederschlagsverhältnisse in den Versuchsflächen**

Fig. 5 zeigt den Verlauf der wöchentlich in den VF registrierten NS während der Untersuchungsperiode 1986-1988. Jahreszeitliche NS-Verteilung und Trockenperioden spielen für die Fk-Abundanz und Dynamik der Pilze eine entscheidende Rolle. So induzierten z.B. die anhaltenden, gewittrigen NS im August 1986 einen sprunghaften Anstieg von Pilzarten- und Fk-Zahl in den VF, während die nachfolgende, mehrwöchige Trockenperiode eine rasche Verarmung des herbstlichen Pilzaspektes zur Folge hatte (vgl. Kap. 3.3.3).

Die wöchentlich in den Lichtungen registrierten NS-Mengen unterscheiden sich von VF zu VF nur geringfügig (Fig. 5). Lediglich bei hohen NS-Werten sind grössere Abweichungen zwischen den lokalen Messstellen zu beobachten. Diese NS-Differenzen lassen sich einerseits durch örtliche Unterschiede in den Regenmengen erklären, andererseits aber auch durch methodische bzw. technische Schwierigkeiten bei der NS-Registrierung (z.B. Leerung der Totalisatoren in den VF A-D zu verschiedenen Tageszeiten, erschwerte Leerung von vollen Totalisatoren mit Wasserstand im Auffangtrichter, Zerstö-

rung der Messstationen bei Überschwemmungen, unkontrollierbarer Einfluss von Passanten).

NS-Spitzenwerte von über 80 mm/Woche wurden im Juni und Juli 1987 in den VF gemessen. In diesen beiden Monaten fielen 45% des totalen Jahres-NS (langjähriges Mittel: 25%). Die intensiven Regenfälle im gesamten Einzugsgebiet des Hinterrheins bewirkten, zusammen mit der Schneeschmelze in der alpinen Stufe, eine länger anhaltende Hochwasserperiode des Flusses.

Die NS-Menge im Bestand ist im Jahresdurchschnitt um 30% (*Alnetum incanae*) bzw. 25% (*Hippophao-Berberidetum*) geringer als in den Bestandeslücken. Die Interzeption, d.h. die Regenmenge, welche in den Baumkronen abgefangen wird und von der Blattoberfläche wieder verdunstet bzw. als Stammabfluss den Boden erreicht, hängt von der Intensität der NS ab. Hohe Interzeptionswerte von 50-80% in den VF A-C und 40-50% in der VF D sind meistens mit schwachen Regenfällen korreliert. Im Jahresverlauf schwankt die Interzeption im Grauerlenwald wesentlich ausgeprägter als am Sanddorn-Standort.

### **3.1.2.1.3. Vergleich der lokalen Niederschlagswerte mit den Messungen der offiziellen regionalen Klimastationen**

Besonders in den Alpen bestimmen geographische Lage und Topographie eines Gebietes die regional registrierten Regenmengen. Dieser Einfluss des Grossreliefs zeigt sich im Vergleich der jährlichen NS-Summen der beiden in unmittelbarer Nähe des Untersuchungsgebietes gelegenen, offiziellen Klimastationen: Die den Westwinden ausgesetzte Station Reichenau/Tamins im Vorderrheintal (3 km nördlich der VF C) weist im langjährigen Mittel 16% mehr NS auf als die im klimatisch kontinental getönten Domleschg gelegene Station Tomils/Rothenbrunnen (3.5 km südöstlich der VF A; vgl. Fig. 3). Bei NS-Messungen in einem lokal eng begrenzten Gebiet tritt zusätzlich das örtliche Oberflächenrelief als ein das Kleinklima prägender Faktor auf. Exposition, Geländeform und durch Vegetation bedingter Regenschatten haben kleinräumig einen messbaren Einfluss auf die Regenmenge (BRUNNER 1987). Regionale und lokale NS-Differenzen widerspiegeln sich auch in einem Vergleich der in den VF registrierten, monatlichen NS-Summen mit den Messwerten der nächstgelegenen, offiziellen Klimastationen (Tab. 7). Die lokalen Regenmengen der VF weisen durchschnittlich eine geringere prozentuale Abweichung zur Station Tomils/Rothenbrunnen als zur Station Reichenau/Tamins auf. Während der Untersuchungsperiode 1986-1988 wurden die regional

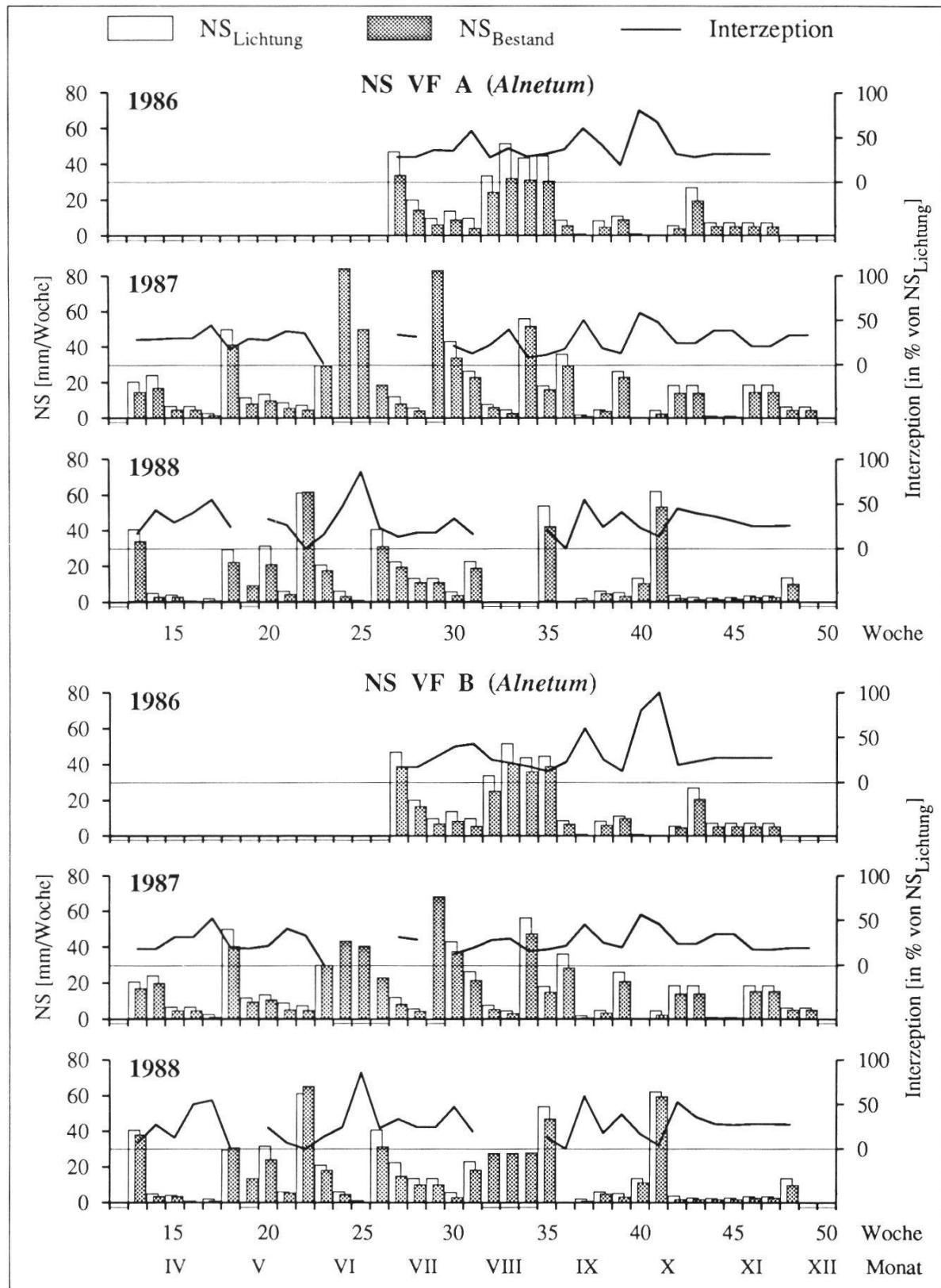


Fig. 5. Wöchentlicher NS und Interzeption in den VF A-D von 1986-1988.

Weekly precipitation and interception on research sites A-D, 1986-1988.

Wochen mit einem Strich unter der Zeitachse bezeichnen ganz oder teilweise fehlende Messwerte - the underlined gaps in the graphs indicate incomplete or missing measurements.

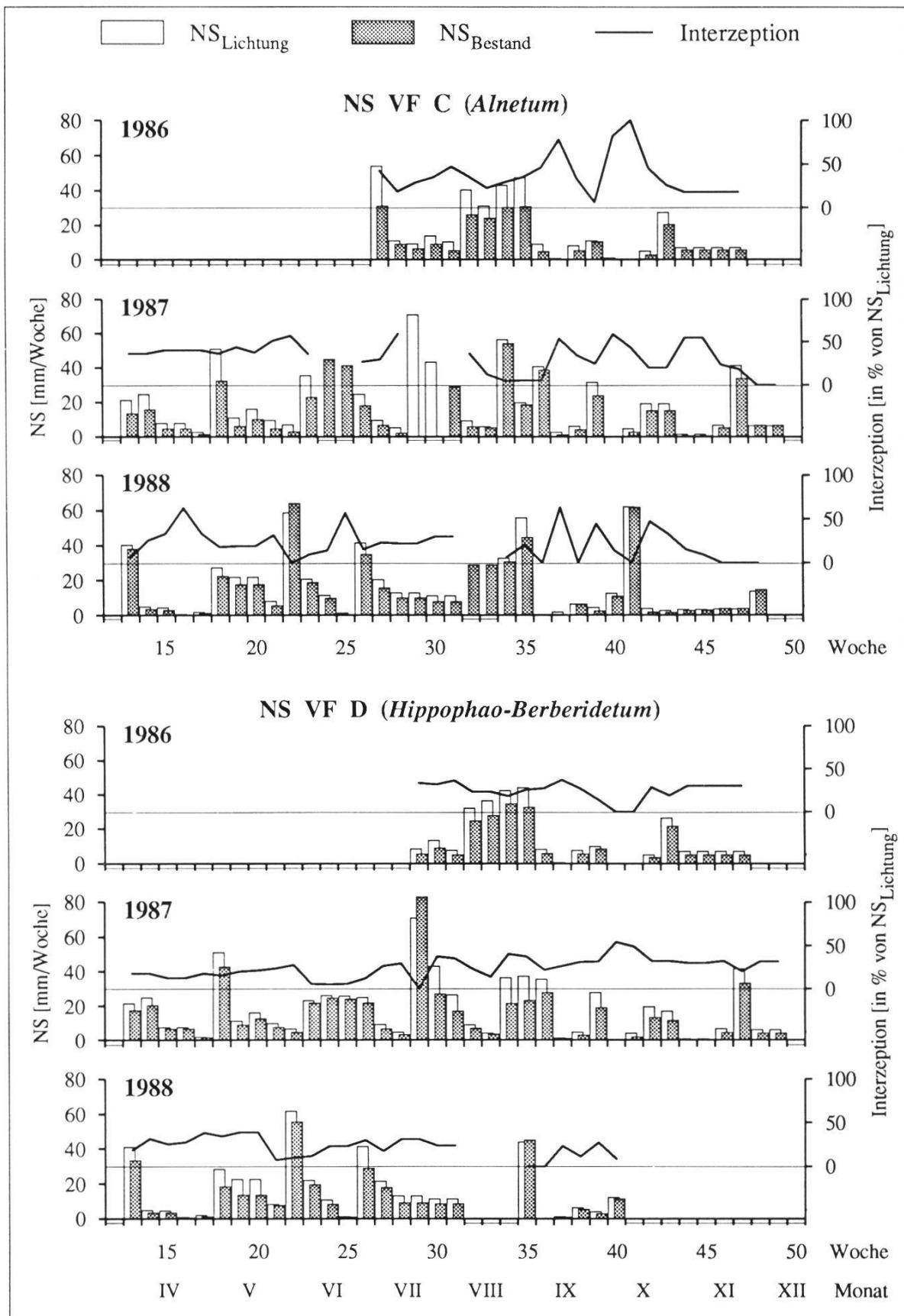


Fig. 5 (Forts. - continued)

**Tab. 6.** Prozentualer Vergleich der monatlichen NS-Summen (1985-1988) der offiziellen Messstationen Reichenau/Tamins (RT) und Tomils/Rothenbrunnen (TR) mit den langjährigen Mittelwerten NS<sub>m</sub> 1901-1960 (NS<sub>m</sub> in mm, NS in % von NS<sub>m</sub>, 100% entsprechen der Norm, Mittelwerte nach UTTINGER 1965).

*Comparison of monthly precipitation NS (1985-1988) at the official climatic stations Reichenau/Tamins (RT) and Tomils/Rothenbrunnen (TR) with the long-term mean NS<sub>m</sub> 1901-1960 (NS<sub>m</sub> in mm, NS in % from NS<sub>m</sub>, 100% corresponding to the norm).*

		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
NS <sub>m</sub> [mm]	RT TR	63 50	57 53	65 46	71 45	86 71	104 100	125 116	124 108	90 85	84 72	70 61	78 47	1017 854
NS 1985 [%]	RT TR	111 107	81 57	102 145	171 160	113 97	111 84	109 117	204 173	69 53	5 2	91 92	30 34	105 96
NS 1986 [%]	RT TR	304 277	37 19	103 80	277 243	137 128	95 64	106 80	130 144	23 28	48 50	45 53	240 209	123 107
NS 1987 [%]	RT TR	134 90	116 94	145 134	86 82	147 157	299 267	196 200	75 67	110 71	46 39	86 69	73 49	131 118
NS 1988 [%]	RT TR	115 76	181 110	351 261	35 23	113 127	116 87	98 84	119 129	77 68	127 114	51 17	226 168	127 103

**Tab. 7.** Prozentuale Abweichungen der 1986-1988 lokal in den VF A-C (*Alnetum incanae*) und in der VF D (*Hippophao-Berberidetum*) registrierten, monatlichen NS-Summen (NS Lichtung) von den NS-Werten der offiziellen Messstationen Reichenau/Tamins (RT) und Tomils/Rothenbrunnen (TR).

*Percental deviation of monthly precipitation (1986-1988) at research sites A-D from the measurements at the official climatic stations Reichenau/Tamins (RT) and Tomils/Rothenbrunnen (TR).*

[%]	Apr RT TR	Mai RT TR	Jun RT TR	Jul RT TR	Aug RT TR	Sep RT TR	Okt RT TR	Nov RT TR	
1986 A/B	-	-	-	-	-23 13	6 9	36 24	1 9	-33 -24
C	-	-	-	-	-24 11	-1 2	38 25	1 9	-35 -26
D	-	-	-	-	-28 6	-5 -3	21 11	-6 1	-36 -27
1987 A/B	-20 1	-43 -37	-40 -27	-32 -24	4 25	-31 16	9 45	-29 17	
C	-16 5	-40 -34	-52 -42	-38 -30	9 32	-20 35	13 50	-12 45	
D	-16 5	-39 -32	-67 -60	-39 -31	5 26	-31 17	7 42	-13 44	
1988 A/B	-47 6	0 -3	-29 -1	-31 -2	-4 -1	-35 -23	-20 0	-64 52	
C	-46 7	4 1	-27 1	-28 2	-12 -10	-34 -22	-21 -1	-59 70	
D	-44 12	7 4	-25 4	-26 5	-12 -10	-46 -37	- -	- -	
Mittel	-32 6	-19 -17	-40 -21	-30 -6	-1 8	-11 5	-2 19	-35 19	

ausgeglichensten, monatlichen NS-Summen im August und Oktober festgestellt. Ausgeprägte NS-Differenzen traten speziell in der regenreichen Vegetationsperiode 1987 auf. Die Monate Mai, Juni und Juli dieses Jahres zeigen zwischen den Feldmessungen und den offiziellen Werten überdurchschnittlich hohe Unterschiede von 30-60%. Diese scheinbaren NS-Defizite für die VF sind jedoch z.T. auf das beschränkte Fassungsvermögen (ca. 90 mm/Woche) der im Untersuchungsgebiet plazierten Totalisatoren zurückzuführen. Im Frühling und Frühsommer 1987 verzeichneten die Klimastationen Reichenau/Tamins und Tomils/Rothenbrunnen unerwartet hohe NS-Spitzen von 100-140 mm/Woche (Tab. 6), wodurch die Kapazität der Sammelgefässe in den VF deutlich überschritten wurde.

Die lokal und regional auftretenden Abweichungen der Regenmengen bei Distanzen von nur 3-5 km (Tab. 7) unterstreichen die Notwendigkeit, dass bei mykologischen Langzeitbeobachtungen parallel auch NS-Messungen in den untersuchten Dauerflächen selbst durchgeführt werden müssen. Bei zahlreichen, ansonsten guten mykosozialen Arbeiten wurde diesem Aspekt zuwenig Beachtung geschenkt (z.B. HORAK und RÖLLIN 1988, RÜCKER et al. 1990, STANGL 1970).

### 3.1.2.2. Temperatur

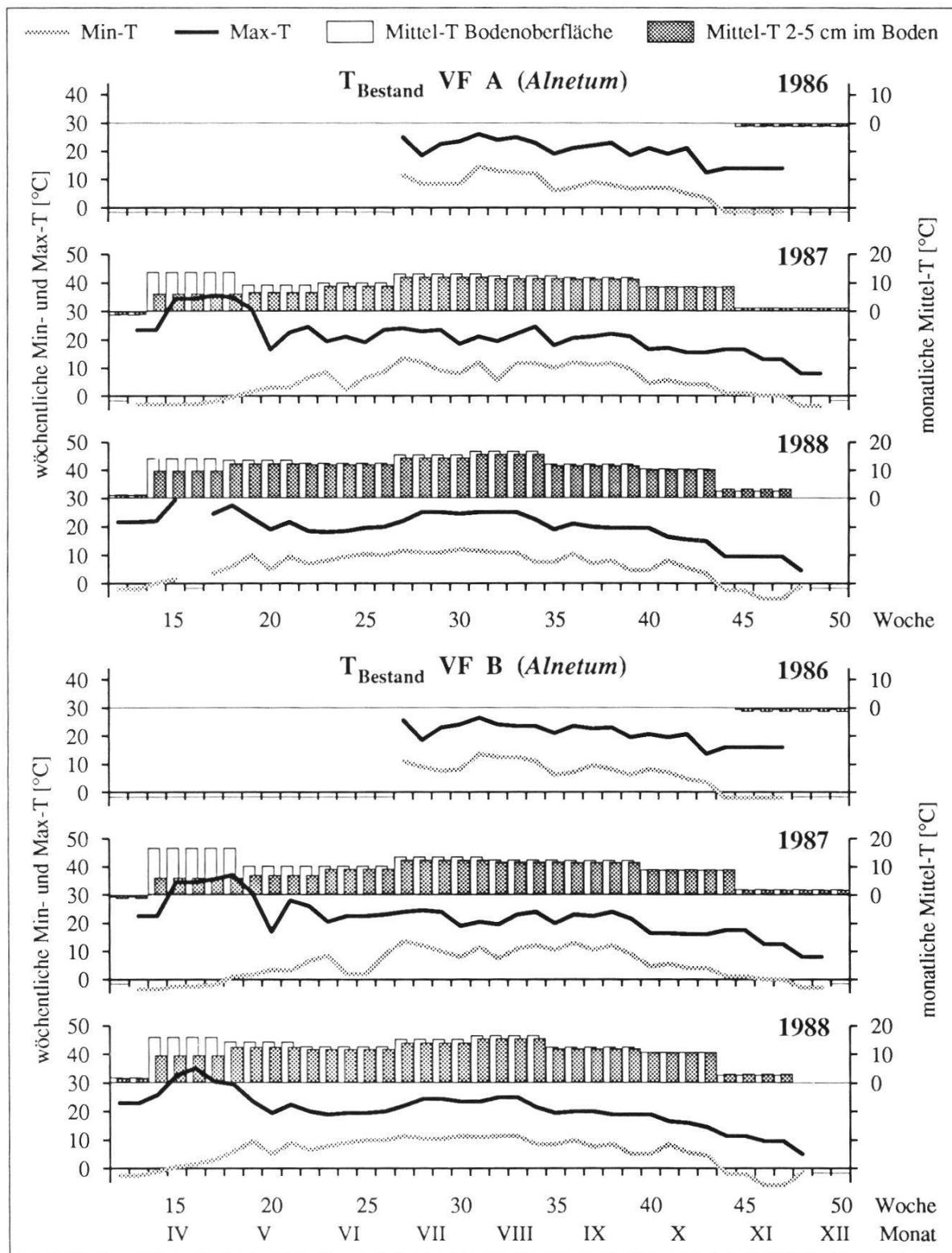
#### 3.1.2.2.1. Charakterisierung des Temperaturverlaufes in den Jahren 1985-1988

Von 1985-1988 traten in den Monaten Juli bis Dezember regelmässig überdurchschnittliche Mittelwerte der Luft-T auf (Tab. 8). Die schweizerischen Klimastationen verzeichneten in dieser Periode die wärmsten Herbstmonate seit 25 Jahren (Tages-Anzeiger vom 7.12.1987).

**1985:** Die T-Werte dieses Jahres zeigen die Witterungsverhältnisse vor Beginn der Untersuchungen. Während die erste Jahreshälfte ein deutliches Wärmedefizit aufwies, wurden ab Juli T über den Monatsmitteln beobachtet. Lediglich der November war nochmals um 2.5°C zu kalt. Die durchschnittliche Jahres-T entsprach dem langjährigen Mittel.

**1986:** Der Winter 1985/1986 war trotz durchschnittlich zu milder T schneereich. Im Februar und April 1986 wurden unterdurchschnittliche Mittel-T registriert. Alle anderen Monate wiesen Wärmeüberschüsse von 0.5-2.5°C auf. Entsprechend lag das Jahresmittel 1°C über der Norm.

**1987:** Der schneereiche Winter 1986/1987 war durchschnittlich zu kalt. Die 5



**Fig. 6.** Wöchentliche Min- und Max-T auf der Bodenoberfläche sowie monatliche Mittel-T auf der Bodenoberfläche und in 2-5 cm Bodentiefe in den VF A-D von 1986-1988.

*Weekly minimum and maximum temperatures at soil surface and monthly mean temperatures at soil surface and at 2-5 cm depth on research sites A-D, 1986-1988.*

Wochen mit einem Strich unter der Zeitachse bezeichnen ganz oder teilweise fehlende Messwerte - the underlined gaps in the graphs indicate incomplete or missing measurements.

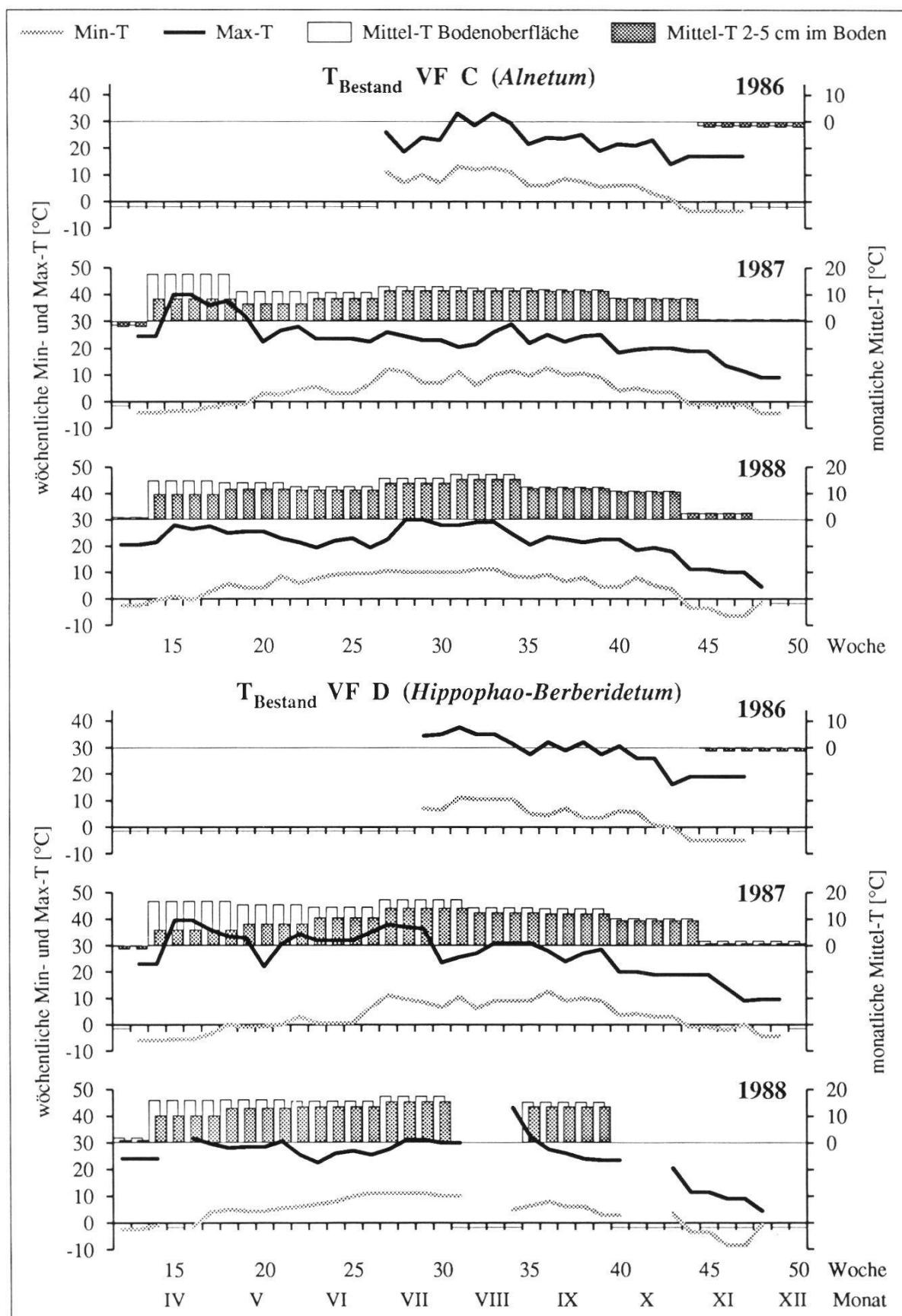
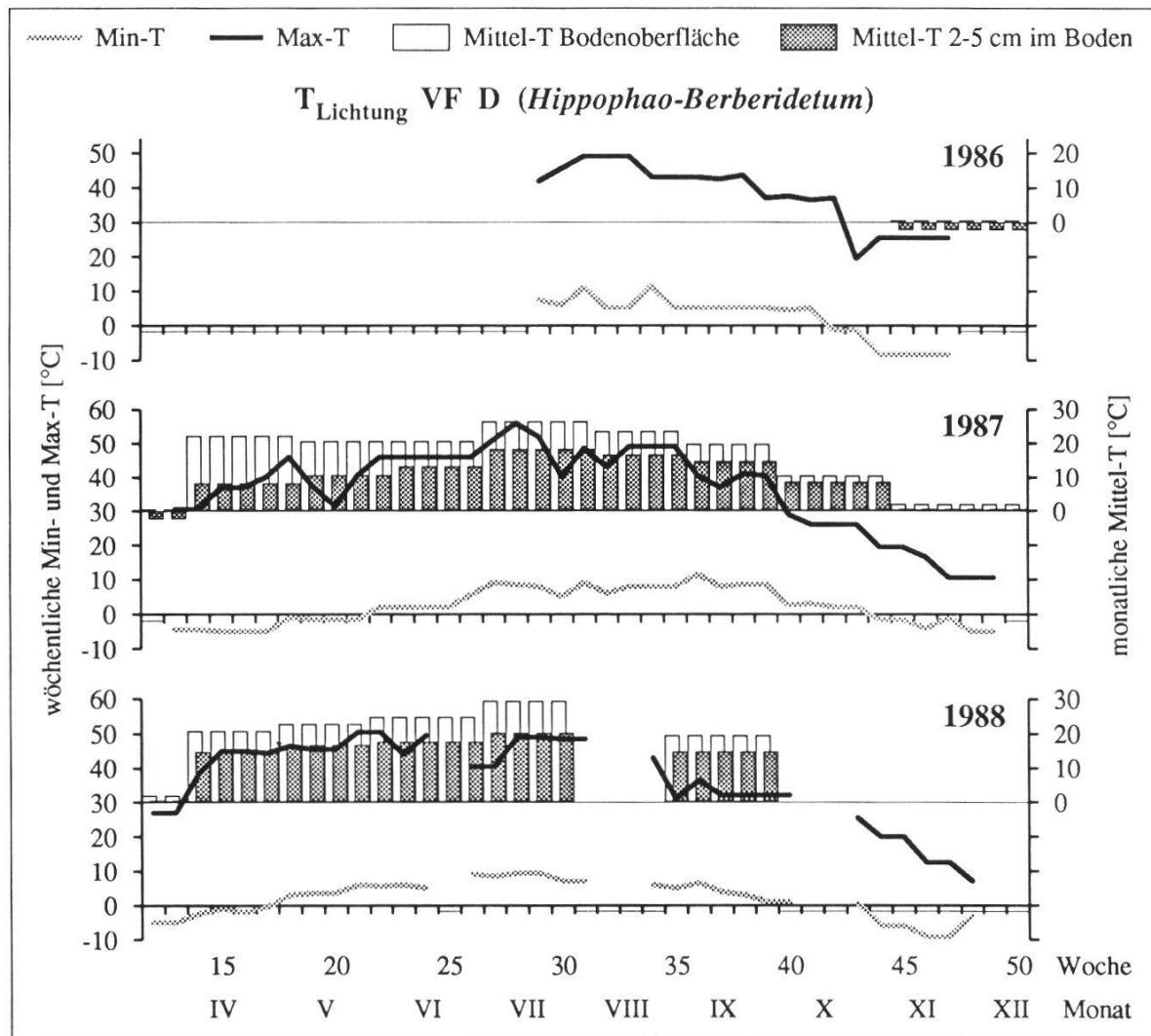


Fig. 6 (Forts. - continued)



**Fig. 6 (Forts.- continued)**

km nordöstlich des Untersuchungsgebietes positionierte Klimastation Chur/Ems verzeichnete bis Mitte März eine geschlossene Schneedecke. Während die Luft-T im Frühling 1987 deutlich zu tief lagen, erreichten die Sommer-T  $\pm$  durchschnittliche Werte. In den Herbstmonaten wurde ein ausgeprägter Wärmeüberschuss von 1.5-3°C registriert. Die mittlere Jahres-T lag 0.5°C über der Norm.

**1988:** Der Winter 1987/1988 war durch milde T und Schneearmut gekennzeichnet. Von Dezember bis Februar wurden ausserordentlich hohe T-Abweichungen von 2-6°C über den Monatsmitteln registriert. Mit Ausnahme vom März, Juni und November wiesen alle Monate überdurchschnittliche Mittel-T auf, so dass 1988 ein Wärmeplus von 1.5°C resultierte.

### 3.1.2.2.2. Lokale Temperaturverhältnisse in den Versuchsflächen

Die lokal registrierbaren T kontrollieren zusammen mit den NS die Fruktifikation der Pilze. Eine mykoökologisch relevante Bedeutung kommt speziell der Minimum-T zu, indem T unter dem Gefrierpunkt die Periode der Fk-Produktion jahreszeitlich begrenzen (BRUNNER 1987, HORAK und GRIESSE 1987, RÜCKER et al. 1990; vgl. Kap. 3.3.3).

**Wöchentliche T-Extreme:** In den VF A-C des Grauerlenwaldes verlaufen die T-Extreme ± ausgeglichen (Fig. 6), weil der permanent entlang des Hinterheins wehende Wind eine Luftdurchmischung bewirkt und dadurch die Bildung von lokalen Kaltluftseen verhindert. Im Sommer wurden auf der Bodenoberfläche unter der Krautschicht Maximum-T von 25-30°C und Minimum-T von 10-15°C gemessen. Lediglich im Frühling erreichte die Maximum-T in den VF A-C kurzzeitig Jahresspitzenwerte über 35°C, weil die Thermometer vor dem Blattaustrieb der Bäume und bei noch unentwickelter Krautschicht der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt waren. 1987 traten Spätfröste im *Alnetum* bis Anfang Mai (17.-19. Woche), dagegen 1988 aufgrund des vorangegangenen, milden Winters nur bis Anfang April (14. Woche) auf. Die Vegetationsperioden wurden in der Regel im November (44.-46. Woche) durch einsetzende Fröste beendet.

Am Sanddorn-Standort (VF D) wurden starke T-Gegensätze und ausgeprägte T-Fluktuationen registriert. Die sommerlichen Maximum-T erreichten auch im Schatten der Sträucher zeitweise 35-40°C und kletterten in den Bestandeslücken sogar auf 55°C. Für die Minimum-T wurden in den Sommermonaten jedoch selten Werte über 10°C festgestellt. Die frostfreie Periode im *Hippophaeo-Berberidetum*, welche 1987 von Ende Mai bis Ende Oktober (22.-43. Woche) und 1988 von Anfang Mai bis Ende Oktober (18.-43. Woche) dauerte, ist im Vergleich zum *Alnetum* um 2-6 Wochen kürzer.

**Monatliche Mittel-T:** Die mit der Zuckerinversions-Methode bestimmten Mittel-T auf der Bodenoberfläche waren 1988 in allen VF monatlich um 1-4°C wärmer als 1987 (Fig. 6). Das höchste Monatsmittel wurde im August 1988 mit 17°C in den VF A-C und 17.5°C im Bestand bzw. 29.5°C in Bestandeslücken der VF D registriert. Aufgrund der noch fehlenden Beblätterung der Bäume und der dadurch bedingten, direkten Sonnenbestrahlung wies die monatliche, mittlere Bodenoberflächen-T im Grauerlenwald bereits im April Spitzenwerte auf, welche 1987 um 4-6°C und 1988 um 1-3°C höher lagen als die T der Monate Mai und Juni. Im Herbst erfolgte erst im November ein stärkerer Rückgang des Monatsmittels.

Die monatlichen Mittel-T in 2-5 cm Bodentiefe stiegen bis in den Hochsommer kontinuierlich an. In den VF A-C und im Bestand der VF D konnte im Frühling eine deutliche T-Differenz zwischen Bodenoberfläche und oberster Bodenschicht beobachtet werden, welche jedoch im Jahresverlauf immer mehr abnahm. Ab Oktober war das Wärmedefizit in 2-5 cm Bodentiefe gegenüber der Oberfläche ± ausgeglichen. In den Bestandeslücken der VF D trat die wärmeisolierende Wirkung der obersten Bodenschicht wesentlich ausgeprägter in Erscheinung, weil gut durchlüftete, trockene Böden eine eher geringe Wärmeleitfähigkeit besitzen. Im Frühling wurde eine vertikale T-Differenz von maximal 10-14°C festgestellt, im Herbst immer noch von 2-5°C.

**Tab. 8.** Abweichungen  $\Delta T$  der monatlichen mittleren Luft-T (1985-1988) der offiziellen Messstation Chur/Ems von den langjährigen Mittelwerten  $T_m$  1901-1960 ( $T_m$  und  $\Delta T$  in °C, Mittelwerte nach SCHÜEPP 1967).

*Deviation  $\Delta T$  of monthly mean temperatures (1985-1988) at the official climatic station Chur/Ems from the long-term mean  $T_m$  1901-1960 ( $T_m$  and  $\Delta T$  in °C).*

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
$T_m$	-1.5	-0.1	4.3	8.0	12.7	15.4	16.9	16.4	13.5	8.6	3.4	-0.2	8.1
$\Delta T$ 1985	-3.8	-0.1	-0.5	-0.1	0.1	-1.4	2.0	0.1	1.1	0.7	-2.6	4.1	0.0
$\Delta T$ 1986	1.8	-2.9	0.7	-0.6	2.6	0.7	0.5	1.1	0.9	2.2	2.4	1.0	0.9
$\Delta T$ 1987	-3.7	0.9	-2.7	2.1	-2.5	-1.5	0.9	0.3	2.9	3.2	1.5	2.9	0.4
$\Delta T$ 1988	6.0	2.0	-1.6	2.0	1.8	-0.1	1.3	1.5	0.6	3.4	-1.2	1.5	1.5

**Tab. 9.** Abweichungen der 1987-1988 lokal in den VF A-C (*Alnetum incanae*) und in der VF D (*Hippophao-Berberidetum*) auf der Bodenoberfläche registrierten, monatlichen Mittel-T von den Werten der Luft-T der offiziellen Messstation Chur/Ems [in °C].

*Deviation of monthly mean temperatures (1987-1988) on soil surface at research sites A-D from the air temperature measurements at the official climatic station Chur/Ems [in °C].*

	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov
1987 A (Bestand)	3.7	-0.8	-3.8	-4.6	-4.2	-4.4	-3.1	-
	6.7	0.2	-3.5	-4.2	-4.2	-4.0	-2.9	-
	7.6	1.2	-3.0	-4.8	-4.2	-4.3	-3.0	-
	6.6	5.2	0.7	-0.4	-2.3	-2.4	-1.5	-
	12.3	10.6	6.8	8.7	6.8	3.4	-1.4	-
1988 A (Bestand)	4.1	-0.9	-2.6	-2.8	-1.0	-1.9	-1.5	0.5
	6.1	-0.1	-2.6	-2.8	-1.2	-1.4	-1.2	0.7
	4.9	-0.3	-2.5	-2.3	-0.5	-1.6	-1.0	0.3
	6.1	1.7	0.4	-0.7	-	1.2	-	-
	10.9	8.4	9.6	11.2	-	5.5	-	-

### **3.1.2.2.3. Vergleich der lokalen Temperaturwerte mit den Messungen der offiziellen regionalen Klimastationen**

Der Vergleich zwischen den in den VF registrierten, mittleren Monats-T und den Messwerten der 5 km entfernten, offiziellen Klimastation Chur/Ems zeigt ausgeprägte T-Unterschiede (Tab. 9). Diese sind dadurch zu erklären, dass in den VF Bodenoberflächen-T, in der Klimastation jedoch Luft-T in 1.5 m Höhe über dem Boden gemessen wurden. Einerseits erwärmt sich die bodennahe Luftsicht tagsüber stärker, andererseits kühlte sie sich nachts schneller ab als die Luft 1.5 m über Boden. Die von Juni bis Oktober im Grauerlenwald (VF A-C) auftretenden T-Defizite gegenüber den offiziellen Messwerten (1987 3-5°C; 1988 0.5-3°C) sind zusätzlich durch die dicht wachsende, grossblättrige Krautschicht beeinflusst, welche durch starke Transpiration die umgebende Luft abkühlt. Lediglich im April waren in den VF A-C deutliche, positive T-Abweichungen festzustellen (1987 3.5-7.5°C; 1988 4-6°C), weil in diesem Monat die Bodenoberfläche aufgrund der noch unentwickelten Vegetationsdecke durch die direkte Sonnenbestrahlung aufgewärmt wird.

Die nur lückenhaft geschlossene Pflanzendecke am Sanddorn-Standort (VF D) bewirkt, dass die bodennahe Luft-T und die T der Erdoberfläche durch die direkte Sonnenbestrahlung lokal stark ansteigt. In den Bestandeslücken wurden im Vergleich zu den Messungen der Klimastation Chur/Ems T-Verhältnisse von 4-12°C über den offiziellen Monatswerten registriert. Während der Vegetationszeit (Mai bis Oktober) waren im Bestand der VF D geringere Wärmedefizite als in den *Alnetum*-VF bzw. T-Überschüsse zu beobachten, weil die trockenheitsangepasste, kleinwüchsige Vegetation des *Hippophao-Berberidetum* weniger transpiriert und somit nur eine schwach kühlende Wirkung ausübt.

### **3.1.2.3. Mikroklimatischer Vergleich der Versuchsflächen A-D**

Die Grauerlenflächen (VF A-C) weisen lokalklimatisch ± ausgeglichene Verhältnisse auf, wobei lediglich in der VF C etwas ausgeprägtere T-Fluktuationen zu beobachten sind (Tab. 10). Das *Hippophao-Berberidetum* (VF D) besitzt ein deutlich kontinental getöntes Kleinklima, welches durch spezifische Standortsbedingungen (exponierte Terrassenlage, grobkörniger Boden, geringer Deckungsgrad von Strauch- und Krautschicht) bedingt ist.

**Totaler NS:** Die totalen, saisonalen NS-Summen der einzelnen VF unterscheiden sich sowohl im Bestand als auch in den Bestandeslücken nur gering-

fügig (maximale NS-Differenzen zwischen den VF: 1986 16%, 1987 16%, 1988 5%). Die geringsten NS-Mengen in den Lichtungen wurden in allen drei Vegetationsperioden in der VF D registriert. Diese Beobachtung ist einerseits durch die im *Hippophaeo-Berberidetum* herrschenden, hohen Mittel-T und die dadurch bedingte, stärkere Verdunstung des Wassers in den Totalisatoren er-

**Tab. 10.** Lokales Mikroklima der VF A-C (*Alnetum incanae*) und der VF D (*Hippophaeo-Berberidetum*): totaler NS, durchschnittliche Mittel-T und durchschnittliche wöchentliche T-Extreme von 1986-1988.

*Local microclimate of research sites A-D: total precipitation, average mean temperatures and average weekly minimum and maximum temperatures, 1986-1988.*

\* = Messwerte extrapoliert - measurements extrapolated.

VF	totaler NS [mm]							
	1986 Jul - Nov		1987 Apr - Nov		1988 Apr - Nov			
	Lichtung	Bestand	Lichtung	Bestand	Lichtung	Bestand		
A	368	251	760	654	605	503		
B	-	288	-	597	-	529		
C	354	241	746	617	605	540		
D	336	246	681	547	601 *	514 *		

VF	durchschnittliche Mittel-T [°C]							
	Bodenoberfläche				2-5 cm Bodentiefe			
	Nov - März 1986/87 1987/88		Apr - Okt 1987 1988		Nov - März 1986/87 1987/88		Apr - Okt 1987 1988	
A (Bestand)	-1.5	1.3	11.4	13.6	-1.2	1.4	9.4	12.3
B (Bestand)	-0.8	2.0	12.1	14.1	-1.5	1.8	9.6	12.4
C (Bestand)	-1.6	1.0	12.3	14.1	-2.1	0.9	9.6	12.1
D (Bestand)	-0.1	1.9	14.7	15.6 *	-1.5	1.0	10.5	13.2 *
D (Lichtung)	0.7	2.0	20.6	21.7 *	-2.3	0.6	12.9	15.7 *

VF	durchschnittliche wöchentliche T-Extreme [°C]							
	Minimum-T				Maximum-T			
	1986 Jul-Nov	1987 Apr-Nov	1988 Apr-Nov	1986 Jul-Nov	1987 Apr-Nov	1988 Apr-Nov		
A (Bestand)	6.4	4.7	5.7	19.8	21.1	19.6		
B (Bestand)	6.1	4.8	5.5	20.6	21.8	20.6		
C (Bestand)	5.3	3.7	4.8	22.7	23.7	21.8		
D (Bestand)	3.8	2.8	4.0	27.9	26.8	24.7		
D (Lichtung)	2.3	2.2	1.9	37.8	36.5	36.6		

klärbar. Andererseits waren die Sammelgefässe in der VF D vermehrtem Windeinfluss ausgesetzt, wodurch der Regen z.T. über die Auffangtrichter hinweg verweht wurde.

**Durchschnittliche Mittel-T** (Zuckerinversions-Methode): Im *Alnetum incanae* wurden auf der Bodenoberfläche durchschnittliche Mittel-T von -1.6 bis +2.0°C (November-März) bzw. 11.4-14.1°C (April-Oktober) festgestellt. Für die Mittel-T im obersten Bodenhorizont wurden bis 2.7°C tiefere Werte gemessen. Während zwischen den einzelnen Grauerlenflächen nur unwesentliche T-Differenzen auftraten (auf der Bodenoberfläche maximal 1.0°C, in 2-5 cm Bodentiefe maximal 0.9°C), wurden am Sanddorn-Standort deutlich erhöhte Mittel-T beobachtet. Diese lagen auf der Bodenoberfläche während der Vegetationsperiode um 1.5-3.3°C (im Bestand) bzw. 7.6-9.2°C (in den Bestandeslücken) höher als die Mittel-T der VF A-C.

**Durchschnittliche wöchentliche T-Extreme:** Dieser Klimafaktor weist die ausgeprägtesten Unterschiede zwischen den einzelnen VF auf. In den Grauerlenflächen wurden während der Vegetationsperiode durchschnittliche Minimum-T von 3.7-6.4°C und durchschnittliche Maximum-T von 19.6-23.7°C registriert. Während in den VF A und VF B mittlere T-Fluktuationen (Maximum-T minus Minimum-T) von 13.4-17.0°C auftraten, wurden in der VF C bis 4°C höhere T-Schwankungen beobachtet.

Am Sanddorn-Standort erreichten die durchschnittlichen Minimum-T im Bestand 2.8-4.0°C, in den Bestandeslücken lediglich 1.9-2.3°C. Die Maximum-T stiegen im Bestand im Mittel auf 24.7-27.9°C, in den Lichtungen sogar auf 36.5-37.8°C. Für die T-Schwankungen im *Hippophaeo-Berberidetum* wurden wesentlich höhere Durchschnittswerte (maximal 24.1°C im Bestand und 35.5°C in den Bestandeslücken) registriert als in den *Alnetum*-VF.

### 3.1.3. Hochwasser: Auftreten und Einfluss

Periodische Überschwemmungen sind charakteristisch für flussbegleitende Auenwälder. Während der Feldarbeiten von 1986-1988 führten drei ausgeprägte Hochwasserperioden zu Überschwemmungen im Untersuchungsgebiet (vgl. Tab. 2). Im Juni 1987 bewirkten anhaltende, intensive NS und die Schneeschmelze in den höheren Gebirgslagen ein dreiwöchiges Hochwasser, welches eine regelmäßige Feldbegehung verunmöglichte. Der Fluss hinterliess in den Grauerlen-VF jedoch nur geringe Sandablagerungen in den Geländesenken.

Die kurzfristigen, durch gewittrige NS bedingten Spitzenhochwasser Mitte

Juli 1987 und Mitte August 1988 hatten starke Erosion mit Veränderungen in der Uferlinie des Flusses zur Folge. Schwemmaterial blieb in 2-2.5 m Höhe über Mittelwasserstand in den Auengebüschchen haften. Die auf einer Schotterterrasse in den Flusslauf vorgeschoßene VF D (*Hippophao-Berberidetum*) wurde teilweise weggespült. Die Krautschicht der VF A und C (*Alnetum incanae*) wurde umgelegt und fast vollständig unter Flusssedimenten begraben, wobei die abgelagerten Sandschichten stellenweise eine Mächtigkeit von 30 cm erreichten. In der VF A wurde zusätzlich frisches Nadelschwemmmholz (v.a. von Fichte) deponiert.

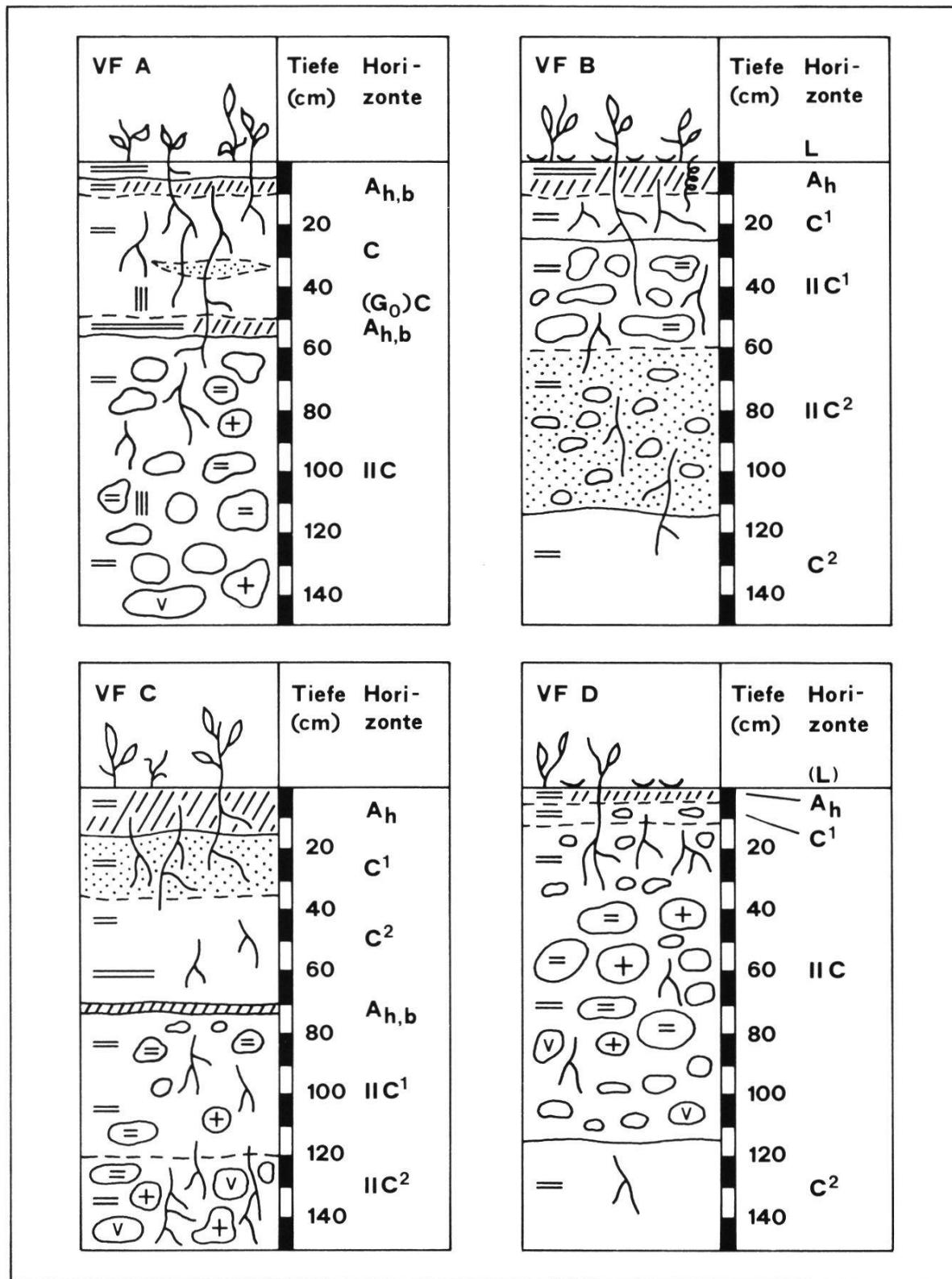
Die Fk-Produktion der terricolen Pilze, welche durch die hochwasserbedingte Einsandung einen plötzlichen und vollständigen Unterbruch erfuhr, erholte sich bereits innerhalb weniger Wochen (vgl. Kap. 3.3.1.2). Die krautigen Pflanzen richteten sich z.T. wieder auf oder trieben noch in der laufenden Vegetationsperiode neu aus.

### 3.1.4. Böden

#### 3.1.4.1. Morphologische Beschreibung der Bodenprofile

***Alnetum incanae*:** Die im Profil eine starke Schichtung aufweisenden Böden der untersuchten Grauerlen-Auenwälder (VF A-C) sind typischerweise aus Flusssedimenten aufgebaut, von Überschwemmungen geprägt und wenig entwickelt (Fig. 7). Sie bestehen lediglich aus Mullhorizont ( $A_h$ ) sowie übereinander gelagerten Sand- und Schotterhorizonten (C, IIC). Ein durch Bodenbildungsvorgänge gekennzeichneter Mineralerdehorizont fehlt vollständig.

Der mit organischer Substanz angereicherte, karbonathaltige  $A_h$ -Horizont ist 5-15 cm mächtig und in der VF A als Folge der Spitzenhochwasser der Jahre 1987 und 1988 mit Feinmaterial überdeckt ( $A_{h,b}$ ). In den VF A und C lassen sich in 50-70 cm Bodentiefe weitere begrabene Mullhorizonte beobachten. Unterhalb des  $A_h$ -Horizontes folgen einzelne, ± deutlich voneinander abgegrenzte Schichten aus stark karbonathaltigem Grob- und Feinsand (C-Horizonte), welche während periodisch auftretenden, unterschiedlich intensiven Überschwemmungen abgelagert wurden. In einer Tiefe von 30-70 cm gehen die Sandschichten in die Schotterbank des Flusses über (IIC-Horizonte). Diese besteht aus abgerundetem, sowohl karbonathaltigem als auch karbonatfreiem Gestein, welches z.T. Verwitterungsmerkmale aufweist. Die Hohlräume im Schotter sind mit einer groben Sandfraktion ausgefüllt. Die durch Wasserstandsschwankungen des Flusses bedingte, ausgeprägte Wechsel-



**Fig. 7.** Profilskizzen der Auenböden in den VF A-C (*Alnetum incanae*) und in der VF D (*Hippophao-Berberidetum*); [bodenphysikalische Symbole und Signaturen nach RICHARD et al. (1978)].

*Profiles of the soils on research sites A-D [for soil-physical symbols and signatures see RICHARD et al. (1978)].*

feuchtigkeit der Auenböden macht sich im Bodenprofil der VF A durch einzelne Rostflecken bemerkbar. Diese rostfleckige Zone in 50 cm Tiefe kann als schwach ausgebildeter Oxidationsbereich eines Gleyhorizontes ( $G_0$ ) bezeichnet werden. In keinem der drei *Alnetum*-Bodenprofile (Fig. 7) wurde jedoch der Grundwasserspiegel erreicht, weil der Hinterrhein zum Zeitpunkt der bodenkundlichen Feldaufnahmen (April 1989) Niederwasser führte.

Der dicht durchwurzelte Hauptwurzelraum der Vegetation im Grauerlenwald umfasst eine Tiefe von 30-60 cm und wird durch die Flussschotter-Unterlage begrenzt. Einzelne Wurzeln von *Alnus* und *Salix* durchdringen im Nebenwurzelraum die Kies-Schotterbänke und sind noch in 150 cm Bodentiefe nachweisbar. Wurmlosungen, die auf eine hohe biologische Aktivität hindeuten, wurden nur in den obersten Bodenschichten der VF B festgestellt.

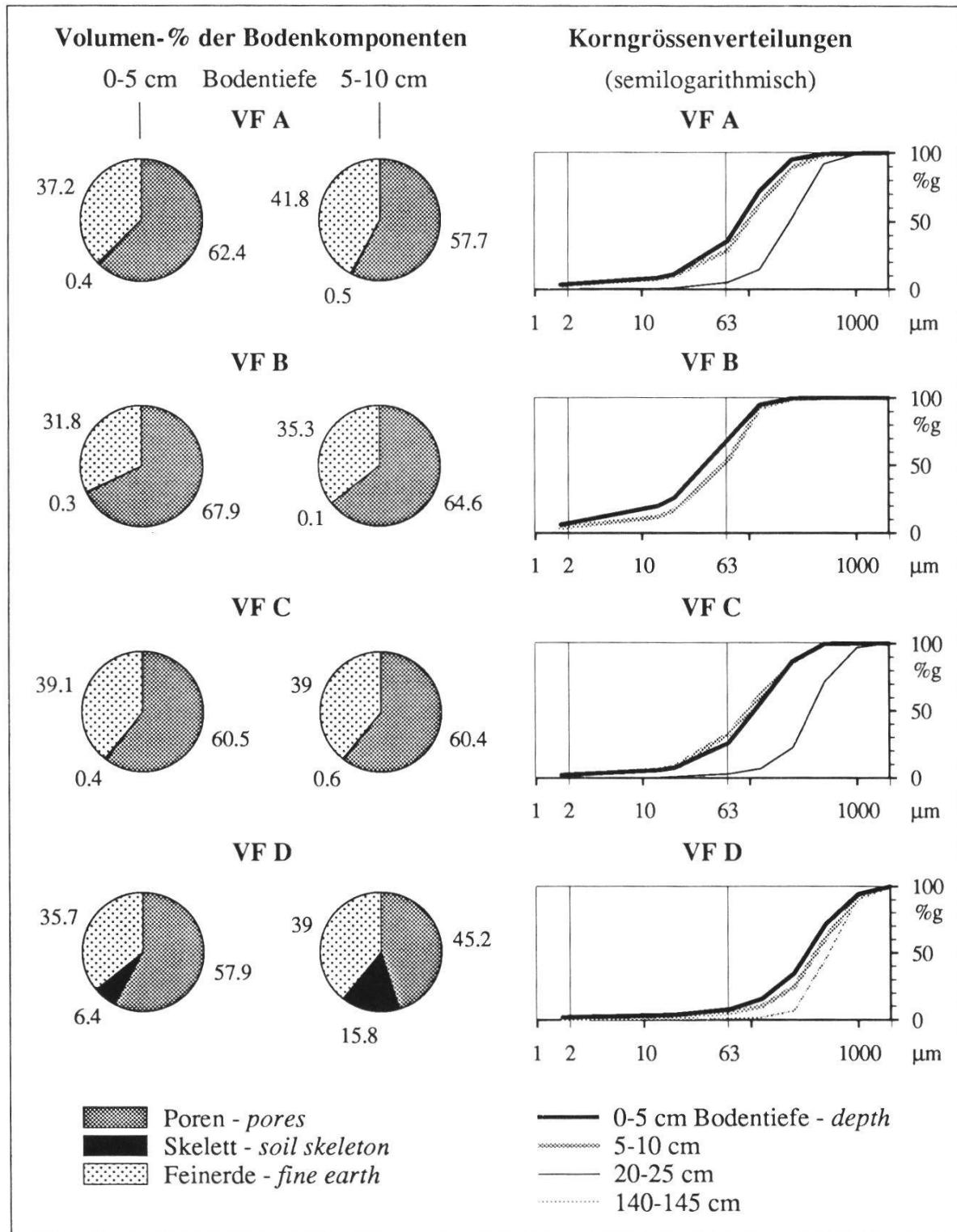
Aufgrund der Horizontfolge (L)- $A_h$ -( $G_0$ )C-IIC kann der Bodentyp der VF A-C als schwach gleyiger Auenboden klassifiziert werden (RICHARD et al. 1978).

***Hippophao-Berberidetum:*** Das Bodenprofil am Sanddorn-Standort (VF D) zeigt ebenfalls einen geschichteten Aufbau, wodurch der alluviale Ursprung der flussbegleitenden Schotterterrasse hervorgehoben wird. Im Gegensatz zu den Grauerlenwald-Böden schliesst der Schotterhorizont jedoch unmittelbar an den nur dünnsschichtig ausgebildeten Mullhorizont an oder durchdringt diesen sogar. Die ± dicht gelagerten Gerölle gehen in einer Tiefe von 120 cm in einen mächtigen Sandhorizont über. Diese Schichtungsumkehr, die auch in der VF B zu beobachten ist, kann mit früheren Verlagerungen des Flussbettes während Hochwasser-Perioden erklärt werden. Das vollständige Fehlen von Rostflecken weist auf die deutlich geringere Wechselfeuchtigkeit und gute Durchlüftung des Bodens in der VF D hin. Der Hauptwurzelraum des *Hippophao-Berberidetum* liegt in 5-30 cm Tiefe, der Nebenwurzelraum erreicht eine Tiefe von 140 cm.

Die Horizontfolge (L)- $A_h$ -(C)-IIC bezeichnet einen Roh-Auenboden (RICHARD et al. 1978).

### 3.1.4.2. Physikalische Bodeneigenschaften

**Skelett und Korngrößenverteilung:** Die obersten Bodenschichten der Grauerlenflächen (VF A-C) sind skelettarm (Fig. 8). In den VF A und C weist die Textur der Feinerde eine ähnliche Korngrößenverteilung auf: Der Feinsandanteil (Fraktion 250-63 µm) in 0-10 cm Tiefe beträgt 55-60%g, der Schluffanteil (63-2 µm) 25-30% und der Tonanteil (< 2 µm) nur 2-3%. Die Bodenart kann als tonarmer, schluffiger Sand bezeichnet werden (SCHROEDER



**Fig. 8.** Volumenanteile der Bodenkomponenten (Poren, Skelett > 2 mm, Feinerde < 2 mm) und Korngrößenverteilungen der Feinerde in den VF A-C (*Alnetum incanae*) und der VF D (*Hippophao-Berberidetum*); [Mittelwerte aus drei Messungen; Korngrößen: Sand 2000-63 µm, Schluff 63-2 µm, Ton < 2 µm].

*Percentage of volumes of soil-components (pores, soil skeleton > 2 mm, fine earth < 2 mm) and textures of fine earth on research sites A-D; [mean of three measurements; texture: sand 2000-63 µm, silt 63-2 µm, clay < 2 µm].*

1984). Im Oberboden der VF B liegt mit 50-60% Schluff und 4-6% Ton ein wesentlich höherer Gehalt an feinem Material vor, weshalb die Bodenart als sandiger Schluff zu klassifizieren ist (SCHROEDER 1984). In tieferen Bodenschichten nimmt der Anteil an Grobsand ( $>250 \mu\text{m}$ ) in allen *Alnetum*-VF rasch zu. Diese Fraktion macht in 20-25 cm Tiefe bereits 50-75% der Feinerde aus. Begrabene Mullhorizonte heben sich im Unterboden durch ihre schluffig-tonige Textur deutlich von der grobkörnigen Umgebung ab.

Der Oberboden am Sanddorn-Standort (VF D) ist skelettreich, schluff- und tonarm und weist einen hohen Grobsandanteil von 65-75% auf (Fig. 8). Die Bodenart kann als reiner Sand bezeichnet werden (SCHROEDER 1984). In 140 cm Tiefe beträgt der totale Schluff- und Tongehalt der Feinerde nur noch 1%.

Vergleichswerte von Buchenwald-Standorten (*Galio odorati-Fagetum typicum*) im schweizerischen Mittelland (RICHARD et al. 1978, 1981): 20-35% Sand, 50-65% Schluff, 15% Ton in 0-10 cm Bodentiefe.

**Porenvolumen und Dichte:** In den *Alnetum*-VF A-C besteht mehr als die Hälfte des Bodenvolumens in 0-10 cm Tiefe aus Hohlräumen (VF A und C 58-62%, VF B 65-68%; Fig. 8), die den Pflanzenwurzeln und den Pilzmyzelien für die Wasser- und Sauerstoffversorgung zur Verfügung stehen. Die scheinbaren Bodendichten von 1.01-1.10 g/cm<sup>3</sup> in den VF A und C (Tab. 11) sind charakteristisch für lockere Hauptwurzelräume im Oberboden von Mineralböden (RICHARD et al. 1978, 1983). Die in der VF B festgestellte Lagerungsdichte von 0.73-0.93 g/cm<sup>3</sup> weist auf einen sehr lockeren, humusreichen Oberboden hin. Die reelle Dichte der festen Bodensubstanz, welche vom Gehalt an organischem Material abhängt, liegt in den Grauerlen-VF mit 2.52-2.66 g/cm<sup>3</sup> im Bereich der spezifischen Dichten schwach bis mäßig humoser Oberböden (SCHROEDER 1984).

Der Oberboden im *Hippophaeo-Berberidetum* (VF D) besitzt aufgrund des Skelettreichtums ein geringeres Porenvolumen (45-58%) und eine höhere scheinbare Dichte (1.07-1.47 g/cm<sup>3</sup>) als in den *Alnetum*-VF (Fig. 8, Tab. 11). Wird die Lagerungsdichte nur auf die Feinerde bezogen, ergeben sich Werte von 0.96-1.27 g/cm<sup>3</sup>. Diese entsprechen den Dichten von Haupt- und Nebenwurzelräumen in Mineralböden, die nach RICHARD et al. (1978, 1983) immer noch normal durchwurzelbar sind.

Vergleichswerte von Buchenwald-Standorten (RICHARD et al. 1978, 1981): Porenvolumen 59-60%, scheinbare Dichte 1.05-1.08 g/cm<sup>3</sup>, reelle Dichte 2.59-2.61 g/cm<sup>3</sup> in 0-10 cm Bodentiefe.

**Bodenwasserhaushalt:** Aufgrund des hohen Grobsand-Gehaltes der untersuchten Grauerlenwald-Böden (VF A-C, Fig. 8) kann vermutet werden, dass das Gesamtporenvolumen einen erhöhten Grobporenanteil aufweist. Sandböden zeichnen sich deshalb durch gute Wasserführung, jedoch eher geringes Wasserrückhaltevermögen aus (SCHROEDER 1984). Diese Folgerungen werden durch die Resultate der 1988 durchgeführten Grundwasserstands-Messungen bestätigt: In den Messröhren wurde nur während NS- und Hochwasserperioden in 60-70 cm Bodentiefe Grundwasser festgestellt. Im Sommer trocknen die obersten Bodenschichten in den VF A-C auch nach intensiven NS durch Versickerung und Verdunstung des Wassers schnell aus.

Die Schotterbank in 30-70 cm Bodentiefe (Fig. 7) wirkt als Barriere zwischen Oberboden bzw. Hauptwurzelraum und Grundwasser. Erreicht der Wasserspiegel bei hohem Flusswasserstand den Grenzbereich Schotter/Oberboden, dann wird Grundwasser durch kapillaren Aufstieg in den Hauptwurzelraum nachgesogen (RICHARD et al. 1981). Bleibt der Grundwasserspiegel jedoch im Schotterbereich, was aufgrund der Mächtigkeit dieser Geröllschicht in den VF A-C als Normalfall zu betrachten ist, bricht der kapillare Wassertransport vom Grundwasser her wegen Porendiskontinuität weitgehend ab. Der Wasserbedarf der Vegetation kann dann nur durch das im Oberboden gespeicherte, pflanzenverfügbare Wasser und durch die laufenden NS gedeckt werden.

Die Vegetation am Sanddorn-Standort (VF D) ist periodisch starkem Wassersstress ausgesetzt, weil das Regenwasser im skelettreichen, schluff- und tonarmen Boden der VF D (Fig. 8) sehr schnell versickert. Der Kontakt zum Grundwasser ist durch die Terrassenlage (2-2.5 m über Normalwasserstand des Flusses) und den grobkiesig-schotterigen Untergrund vollständig unterbunden.

**Bodendurchlüftung:** Bei Nieder- und Mittelwasser des Flusses dürften die sandigen Grauerlenwald-Böden der VF A-C mit ihrer eher grobporigen Struktur des Bodenhohlraumes eine normale Durchlüftung besitzen (SCHROEDER 1984). Während Hochwasserperioden tritt jedoch im Wurzelraum der Auenvegetation eine gleichzeitige Phase der Wassersättigung auf. Der Sauerstoff im Boden kann dann durch die Atmung der Wurzeln und der Mikroorganismen lokal aufgebraucht werden. Aufgrund der hohen Wasserdurchlässigkeit von Sand setzt die Bodendurchlüftung nach Absinken des Wasserspiegels rasch wieder ein (RICHARD et al. 1981). Sporadische Phasen von anaeroben Bedingungen im Hauptwurzelraum sind im Bodenprofil der VF A durch Rostfleckigkeit belegt (Fig. 7).

Der hohe Skelettgehalt und die grobsandige Textur der Feinerde lassen für

den Boden am Sanddorn-Standort (VF D) eine permanente und intensive Durchlüftung vermuten.

### 3.1.4.3. Chemische Bodeneigenschaften

**Bodenreaktion (pH) und Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ):** Der Oberboden in den VF weist einen pH von 7.5-7.9 ( $\text{H}_2\text{O}_{\text{dest.}}$ ) bzw. 7.2-7.3 ( $\text{CaCl}_2$ ) auf (Tab. 11). Diese Werte entsprechen einer neutralen bis schwach alkalischen Reaktion im Hauptwurzelraum der Vegetation (SCHROEDER 1984). Mit zunehmender Tiefe steigt die Bodenalkalität kontinuierlich an. Die untersuchten Böden sind bei einem  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt des Oberbodens von 23.0-27.3% in den VF A-C und 20.0-21.8% in der VF D stark karbonathaltig, wobei am Sanddorn-Standort profilumfassend eine geringfügige Auswaschung von Ca-Ionen festzustellen ist.

Vergleichswerte von Buchenwald-Standorten (RICHARD et al. 1978, 1981): pH ( $\text{CaCl}_2$ ) 3.2-4.7; Karbonatgehalt 0.0-0.3% in 0-10 cm Bodentiefe.

**Organische Substanz ( $\text{C}_{\text{org.}}$ ):** Im Grauerlenwald fluktuiert der Anteil von organischem Kohlenstoff an der Bodenmasse des Mullhorizontes zwischen 0.6-1.2% (VF A und C) und 1.5-4.3% (VF B; Tab. 11). Der Oberboden der VF A und C muss als schwach humos, derjenige der VF B als mässig bis stark humos bezeichnet werden (SCHROEDER 1984). Der  $\text{A}_h$ -Horizont am Sanddorn-Standort ist mit 0.6-2.1%  $\text{C}_{\text{org.}}$  ebenfalls nur schwach bis mässig humos. Mit zunehmender Bodentiefe verringert sich der Humusgehalt rasch, um in begrabenen Mullhorizonten nochmals höhere Werte zu erreichen ( $\text{A}_{h,b}$  VF A in 50 cm Bodentiefe: 2.1%  $\text{C}_{\text{org.}}$ ).

Vergleichswerte von Buchenwald-Standorten (RICHARD et al. 1978, 1981): Gehalt an organischer Substanz (= 2 x %  $\text{C}_{\text{org.}}$ ) 4.6-5.0% in 0-10 cm Bodentiefe.

**Gesamtstickstoff ( $\text{N}_{\text{total}}$ ):** In 0-10 cm Bodentiefe sind im Grauerlenwald totale N-Gehalte von 0.02-0.08% (VF A und C) bzw. 0.09-0.28% (VF B) und am Sanddorn-Standort (VF D) solche von 0.02-0.14% festzustellen (Tab. 11; Probenentnahme 24.-25.4.1989). In den tieferen Bodenschichten der VF kann kein Stickstoff mehr nachgewiesen werden. Die Werte des Oberbodens liegen im Bereich häufiger N-Gesamtgehalte mitteleuropäischer Böden (0.03-0.30%; SCHROEDER 1984). Die untersuchten Mullhorizonte weisen somit durchschnittliche  $\text{N}_{\text{total}}$ -Konzentrationen auf, obschon aufgrund der periodischen Überschwemmungen (Nährstoffeintrag) und der *Frankia*-Symbiose von *Alnus in-*

**Tab. 11.** Physikalische und chemische Eigenschaften der Böden in den VF A-C (*Alnetum incanae*) und in der VF D (*Hippophaeo-Berberidetum*); [Probenentnahme 24.-25.4.1989, Mittelwerte aus drei Messungen; Bodenhorizonte H: 1 = 0-5 cm, 2 = 5-10 cm, 3 = 20-25 cm (VF A, C), 4 = 140-145 cm (VF D)].

*Physical and chemical qualities of the soils on research sites A-D [sampling 24.-25.4.1989, mean of three measurements; soil strata H: 1 = 0-5 cm, 2 = 5-10 cm, 3 = 20-25 cm (A, C), 4 = 140-145 cm (D)].*

Bodeneigenschaften		H	VF A	VF B	VF C	VF D
physikalisch	mineral. Skelett [g/100g]	1	0.09	0.01	0.00	14.21
		2	0.58	0.00	0.00	23.73
	scheinbare Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	1	1.01	0.73	1.10	1.07
	reelle Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	2	1.09	0.93	1.05	1.47
		1	2.66	2.52	2.64	2.54
		2	2.64	2.61	2.64	2.69
chemisch	pH H <sub>2</sub> O <sub>dest.</sub>	1	7.73	7.48	7.89	7.67
		2	7.78	7.71	7.76	7.89
		3/4	8.43	-	8.31	8.47
	pH CaCl <sub>2</sub>	1	7.24	7.18	7.27	7.25
		2	7.24	7.26	7.24	7.27
		3/4	7.60	-	7.50	7.70
	CaCO <sub>3</sub> [g/100g]	1	24.73	22.99	24.94	19.99
		2	27.33	26.32	25.97	21.80
		3/4	30.82	-	29.70	26.36
	C <sub>org.</sub> [g/100g]	1	1.17	4.29	0.61	2.08
		2	0.99	1.53	0.98	0.56
		3/4	0.27	-	0.18	0.14
	N <sub>total</sub> [g/100g]	1	0.08	0.28	0.02	0.14
		2	0.06	0.09	0.05	0.02
		3/4	0.00	-	0.00	0.00
	C/N-Verhältnis (C <sub>org.</sub> /N <sub>total</sub> )	1	14.1	15.6	30.5	15.3
		2	16.3	16.4	21.5	33.9
		3/4	> 50	-	> 50	> 50
	P <sub>total</sub> [mg/g]	1	0.70	0.71	0.69	0.54
		2	0.65	0.66	0.64	0.50
		3/4	0.42	-	0.37	0.31
	PO <sub>4</sub> [mg/100g]	1	0.97	2.19	0.63	1.05
		2	0.82	0.87	0.84	0.37
		3/4	0.29	-	0.15	0.06

*cana* (Fixierung von Luftstickstoff) erhöhte Werte zu erwarten wären. Bei der Interpretation von Bodennährstoff-Gehalten muss jedoch berücksichtigt werden, dass die analysierbaren Konzentrationen in der Bodenmatrix starken saisonalen Schwankungen unterworfen sind (im Frühling und Sommer Einbau der Nährelemente in lebende organische Substanz, im Herbst und Winter Freisetzung durch Mineralisierung des abgestorbenen organischen Materials). Quantitativ von Bedeutung dürfte auch die Stickstoff-Auswaschung in Form von  $\text{NO}_3$  sein.

**C/N-Verhältnis ( $\text{C}_{\text{org.}}/\text{N}_{\text{total}}$ ):** Verhältnisse von  $\text{C}_{\text{org.}}$  zu  $\text{N}_{\text{total}} <$  etwa 20:1 weisen auf leichte Mineralisierung und hohe biotische Aktivität, solche  $>$  etwa 25:1 auf gehemmten Substanzabbau hin (SCHROEDER 1984). Im Oberboden der VF A und B (*Alnetum*) liegen  $\text{C}_{\text{org.}}$  und  $\text{N}_{\text{total}}$  in einem günstigen Verhältnis von 14.1-16.4 vor (Tab. 11), während sowohl in der VF C (*Alnetum*) als auch in der VF D (*Hippophao-Berberidetum*) Werte von maximal 30.5-33.9 eine schlechtere Mineralisierung anzeigen. In den tieferen Bodenschichten kann aufgrund des C/N-Verhältnisses von  $> 50:1$  nur ein stark gehemmter Substanzabbau stattfinden.

**Gesamtporphor ( $\text{P}_{\text{total}}$ ) und Phosphat ( $\text{PO}_4$ ):** Der Mullhorizont weist in den Grauerlen-VF A-C totale P-Gehalte von 0.06-0.07% und am Sanddorn-Standort (VF D) von 0.05% auf (Tab. 11). Im Unterboden der VF tritt Phosphor mit einer Konzentration von 0.03-0.04% auf. Diese Werte entsprechen den durchschnittlichen P-Gesamtgehalten mitteleuropäischer Böden (0.01-0.10%; SCHROEDER 1984).

Extrahierbares Phosphat ist in Waldböden mit 1.0-2.6 mg/100 g Bodensubstanz nachweisbar (BRUNNER 1987). Der Oberboden des Grauerlenwaldes enthält 0.6-1.0 mg  $\text{PO}_4$ /100 g in den VF A/C, bzw. 0.9-2.2 mg  $\text{PO}_4$ /100 g in der VF B. Im *Hippophao-Berberidetum* treten in 0-10 cm Bodentiefe Phosphat-Gehalte von 0.4-1.1 mg/100 g auf. Die untersuchten Mullhorizonte weisen somit phosphatärmere Verhältnisse auf, wobei lediglich in der obersten Bodenschicht der VF B erhöhte Werte vorliegen. Mit zunehmender Tiefe verringert sich der  $\text{PO}_4$ -Gehalt der Bodensubstanz rasch.

### 3.1.4.4. Bodenkundlicher Vergleich der Versuchsflächen A-D

In bezug auf die Bodeneigenschaften treten im Grauerlenwald deutliche Unterschiede zwischen der VF B einerseits und den VF A und C andererseits auf: Der Mullhorizont (0-10 cm Tiefe) der VF B ist humusreicher und weist dadurch eine geringere Bodendichte auf. Der erhöhte Anteil an Schluff und

Ton im Hauptwurzelraum der VF B hat einen höheren Nährstoffgehalt ( $N_{total}$ ,  $PO_4$ ) zur Folge. Es kann vermutet werden, dass der von Hochwasser nur noch schwach beeinflusste Oberboden der VF B durch einsetzende Bodenbildungsprozesse zu altern begonnen hat, während in den regelmässig überschwemmten VF A und C kaum weiterentwickelte (Roh-)Auenböden vorliegen. Diese leicht abweichenden Bodenverhältnisse in der VF B widerspiegeln sich auch in der Phanerogamenflora, indem der Standort von einem älteren Grauerlenbestand bewachsen wird, welcher bereits Ansätze der Hartholzaue (*Ulmo-Fraxinetum listeretosum*) zeigt (vgl. Kap. 3.1.1.1).

Der Boden des *Hippophaeo-Berberidetum* (VF D) ist speziell durch die skelettreiche und grobsandige Textur geprägt. Die dadurch bedingte hohe Wasserdurchlässigkeit und gute Durchlüftung bewirken geringere Wechselfeuchtigkeit des Bodens und ausgeprägten Wasserstress für die Vegetation bei trockener Witterung. Die Humus- und Nährstoffverhältnisse der VF D und der VF A-C unterscheiden sich analytisch nur geringfügig.

### **3.1.4.5. Vergleich der bodenkundlichen Kennwerte mit den pflanzenökologischen Zeigerwerten**

Bei der folgenden Gegenüberstellung ist zu beachten, dass Laboranalysen von physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften (vgl. Fig. 8, Tab. 11) die Verhältnisse für eine bestimmte Jahreszeit und einen definierten BodenhORIZONT wiedergeben, während mittlere ökologische Zeigerwerte von Pflanzengesellschaften (vgl. Tab. 5) eine integrale, profilmfassende Aussage über die Standortsfaktoren ermöglichen.

Die am Bodenprofil durch Rostfleckigkeit belegte Wechselfeuchtigkeit bzw. sporadische Vernässung der grundwassernahen Grauerlenwald-Böden (VF A-C) ist pflanzenökologisch durch mittlere Feuchtezahlen F von 3.3-4.0 (=ziemlich feucht bis nass), Wechselfeuchtigkeitswerte w von 1/3-1 (= ausgeprägt wechselfeucht) und Dispersitätszahlen D von 3.6-4.2 (= normal bis eher schlecht durchlüftet) nachweisbar. Unter den chemischen Bodeneigenschaften zeigen einerseits der schwach alkalische pH (7.2-7.3 in  $CaCl_2$ ), hoher Karbonatgehalt (23.0-27.3%) und eher niedriger Humusanteil (0.6-4.3%  $C_{org.}$ ) eine gute Übereinstimmung mit den Reaktionszahlen R von 3.2-4.0 (= mittlerer Basengehalt bis basenreich) und den Humuszahlen H von 2.7-3.4 (= mässig humos). Andererseits tritt zwischen den analysierten Gehalten an  $N_{total}$  (0.02-0.28 g/100 g Boden),  $P_{total}$  (0.06-0.07 g/100 g) und  $PO_4$  (0.6-2.2 mg/100 g), welche auf durchschnittliche bis eher geringe Nährstoffverhältnisse hinwei-

sen, und den Nährstoffzahlen N von 3.3-3.9 (= nährstoffreich; mehrere Überdüngungszeiger) eine gewisse Diskrepanz auf. Diese kann möglicherweise dadurch erklärt werden, dass die Bodenproben Ende April, d.h. zu Beginn der Vegetationsperiode, entnommen wurden. Aufgrund des zu diesem Zeitpunkt intensiv einsetzenden Pflanzenwachstums dürfte ein Teil der mineralischen Bodennährstoffe bereits in organische Substanz eingebaut worden sein. Die durch die bodenkundlichen Kennwerte aufgedeckten Unterschiede zwischen der VF B und den VF A und C finden in den mittleren Zeigerwerten der einzelnen Pflanzenbestände keinen Nachweis.

Die bodenphysikalischen Eigenschaften des Sanddorn-Standortes (VF D), insbesondere die steinig-grobsandige Textur und das geringe Wasserspeicher-vermögen, werden durch mittlere Feuchtezahlen F von 2.4-2.8 (= trocken bis mässig feucht), Wechselfeuchtigkeitswerte w von 1/5-1/2 (= wechseltrocken) und Dispersitätszahlen D von 3.2-3.5 (= intensiv durchlüftet) gut charakterisiert. Der geringe Humusgehalt (0.6-2.1% C<sub>org.</sub>) und die eher mageren Nährstoffverhältnisse (maximal 0.14 g N<sub>total</sub>/100 g Boden; 0.05 g P<sub>total</sub>/100 g; 1.05 mg PO<sub>4</sub>/100 g) im Hauptwurzelraum der VF D widerspiegeln sich ebenfalls in den pflanzenökologischen Zeigerwerten (Humuszahlen H von 2.2-2.9 = humusarm bis durchschnittlich humos; Nährstoffzahlen N von 2.2-2.4 = nährstoffarm).

### 3.1.5. Schwermetallbelastung des Untersuchungsgebietes

Die Schwermetallanalysen von Laubstreudurchschnitten aus den Grauerlen-VF A-C ergaben bei im Sommer gesammelten Proben für Blei Gehalte von 2.34-3.22 ppm, für Cadmium von 0.04-0.06 ppm, für Kupfer von 10.0-11.4 ppm und für Zink von 37.2-81.0 ppm (Tab. 12). Aufgrund der Akkumulation von Immissionsstoffen während der laufenden Vegetationsperiode weisen die herbstlichen Laubproben um 75-95% höhere Pb-, um 205-345% höhere Cd- und um 10-65% höhere Zn-Werte auf. Lediglich für Cu sind im Herbstlaub bis zu 50% geringere Konzentrationen festzustellen (Auswaschungseffekt durch Regen?). In der VF B tritt während beider Sammelperioden die höchste Belastung für alle analysierten Schwermetalle auf.

Die starke Streuung der Pb-, Cd-, Cu- und Zn-Werte in den Fk von *Hypholoma fasciculare*, *Psathyrella candolleana* und *Lepiota aspera* deutet darauf hin, dass die Schwermetallgehalte speziesabhängig sind und von der Ökophysiologie der Pilze bestimmt werden (FISCHER und HEIN 1990, KUUSI et al. 1981, MUTSCH et al. 1979). Die in den Pilz-Fk der VF analysierten durch-

**Tab. 12.** Schwermetallgehalte von im Sommer (S) und Herbst (H) gesammelter Laubstreu sowie von Pilz-Fk von *Hypholoma fasciculare*, *Psathyrella candolleana* (beide saprob-lignicol) und *Lepiota aspera* (saprob-terricol) aus den VF A-C (*Alnetum incanae*).

*Lead (Pb), cadmium (Cd), copper (Cu) and zinc (Zn) contents of leaf litter (S: summer, H: autumn) and of fungus fruitbodies of *Hypholoma fasciculare*, *Psathyrella candolleana* (both lignicolous) and *Lepiota aspera* (on litter) at research sites A-C (*Alnetum incanae*).*

x = Mittelwerte aus drei Messungen - *mean of three measurements*

(d) = Standardabweichungen - *standard deviations*; Nachweisgrenzen: Blei (Pb) = 0.016 µg/g, Cadmium (Cd) = 0.008 µg/g, Kupfer (Cu) = 0.04 µg/g, Zink (Zn) = 0.04 µg/g.

	Pb [µg/g]		Cd [µg/g]		Cu [µg/g]		Zn [µg/g]	
	x	(d)	x	(d)	x	(d)	x	(d)
Laubstreu (S, VF A)	2.34	(0.09)	0.041	(0.003)	10.0	(1.1)	37.2	(1.1)
Laubstreu (S, VF B)	3.22	(1.07)	0.057	(0.005)	11.4	(3.8)	81.0	(8.7)
Laubstreu (S, VF C)	2.34	(0.23)	0.037	(0.006)	10.6	(1.1)	49.3	(6.2)
Laubstreu (H, VF A)	4.25	(0.10)	0.183	(0.026)	5.3	(1.6)	61.1	(4.3)
Laubstreu (H, VF B)	6.32	(0.17)	0.183	(0.017)	7.3	(0.9)	89.9	(6.9)
Laubstreu (H, VF C)	4.10	(0.75)	0.113	(0.022)	5.5	(1.1)	59.4	(6.9)
<i>H. fasciculare</i> (VF A)	0.54	(0.09)	0.071	(0.018)	14.0	(2.2)	54.7	(7.6)
<i>P. candolleana</i> (VF A)	0.36	(0.04)	1.016	(0.030)	37.0	(4.2)	108.2	(6.4)
<i>L. aspera</i> (VF B)	1.49	(0.15)	0.251	(0.005)	55.3	(2.5)	76.6	(5.6)

schnittlichen Gehalte liegen für Cadmium und Kupfer deutlich über den in Laub nachweisbaren Konzentrationen, für Blei jedoch deutlich darunter. *H. fasciculare* (saprob-lignicol) weist bezüglich aller untersuchter Schwermetalle geringere Werte auf als *L. aspera* (saprob-terricol). Der Cd-Gehalt der Fk von *P. candolleana* (lignicol, aber auch terricol um liegendes Holz) ist mit 1.02 ppm wesentlich höher als derjenige von Laubstreu.

Ein Vergleich der eigenen Resultate mit Werten aus ländlichen und städtischen Gebieten in der Schweiz und in Europa (Tab. 13) zeigt, dass das Untersuchungsgebiet einer eher geringen Blei- und Cadmiumbelastung ausgesetzt ist, dass jedoch für Kupfer und insbesondere für Zink erhöhte Werte festzustellen sind. Als wichtigste Emissionsquellen für die via Luft in den Boden eingetragenen Schadstoffe Cu und Zn gelten chemische Industrie, Kehricht- und Sonderabfallverbrennungsanlagen, Stahlwerke und Strassenverkehr (WEGELIN 1989). In der Umgebung der VF dürften hauptsächlich die Industriezonen im Churer Rheintal und die stark befahrene Nord-Süd-Transitachse der Nationalstrasse N13 eine erhöhte Luftverschmutzung verursachen (THÖNI et al. 1990).

Makromyceten reichern selektiv Schwermetalle in ihren Fk an. Speziell die Fähigkeit einiger Pilzarten, Cadmium bis weit über die im Boden vorliegenden Konzentrationen zu akkumulieren, lässt gesundheitliche Bedenken betreffend des regelmässigen Verzehrs von Speisepilzen aufkommen (FISCHER und HEIN 1990, IRLET und RIEDER 1985, SEEGER 1978). Schwermetallanreicherungen sind in Tab. 13 für *P. cadolleana* bezüglich Cadmium (Fk 1.02-2.20 ppm vs. Boden 0.27-0.38 ppm) und Zink (Fk 108.2 ppm vs. Boden 51.9-81.4 ppm) sowie für *L. aspera* bezüglich Kupfer (Fk 55.3 ppm vs. Boden 13.2-33.6 ppm) zu beobachten.

**Tab. 13.** Vergleich der Schwermetallbelastung des Untersuchungsgebietes (Rhätzünser Rheinauen, GR, Schweiz) mit Literaturwerten und mit Analysen des Anorganisch-Chemischen Institutes der Universität Zürich (ACI).

*Comparison of heavy metal pollution in the research area (Rhätzünser Rheinauen, GR, Switzerland) with literature data and with measurements of the Inorganic-Chemical Institute of the University of Zurich (ACI).*

Herkunft der Proben aus Mitteleuropa und Skandinavien - *origin of analysed material from Central Europe and Scandinavia:* 1 = ländlich - rural, s = städtisch - urban.

Material	Herkunft	Pb	Cd	Cu	Zn	Literatur
		[µg/g]				
<b>Laubstreu:</b>						
<i>Alnus</i> (Sommerproben)	GR, Schweiz: 1	2.6	0.05	10.7	55.8	-
<i>Alnus</i> (Herbstproben)	GR, Schweiz: 1	4.9	0.16	6.0	70.1	-
<i>Quercus</i>	GE, Schweiz: 1	2.3	0.07	8.0	21.8	KELLER (1988)
<i>Fagus</i>	ZH, Schweiz: 1	5.2	0.27	6.4	27.7	ACI
<i>Fagus</i>	ZH, Schweiz: s	7.4	0.25	7.3	38.0	ACI
<i>Fagus</i>	ZH, Schweiz: s	9.7	0.47	5.6	34.8	ACI
<b>Pilz-Fk:</b>						
<i>Hypholoma fasciculare</i>	GR, Schweiz: 1	0.5	0.07	14.0	54.7	-
<i>H. fasciculare</i>	Deutschland: 1	-	0.50	-	-	SEEGER (1978)
<i>H. fasciculare</i>	Österreich: 1	-	-	41.0	76.0	MUTSCH et al. (1979)
<i>Strophariaceae</i>	Deutschland: 1	11.2	-	-	-	SEEGER et al. (1976)
<i>Psathyrella cadolleana</i>	GR, Schweiz: 1	0.4	1.02	37.0	108.2	-
<i>P. cadolleana</i>	Deutschland: 1	-	1.50	-	-	SEEGER (1978)
<i>P. cadolleana</i>	Finnland: s	8.3	2.20	-	-	KUUSI et al. (1981)
<i>Coprinaceae</i>	Deutschland: 1	8.5	-	-	-	SEEGER et al. (1976)
<i>Lepiota aspera</i>	GR, Schweiz: 1	1.5	0.25	55.3	76.6	-
<i>L. aspera</i>	Deutschland: 1	-	0.40	-	-	SEEGER (1978)
<i>Agaricaceae</i>	Deutschland: 1	11.5	-	-	-	SEEGER et al. (1976)
<b>Boden:</b>						
Wald	ZH, Schweiz: 1	33.0	0.27	13.2	51.9	WEGETIN (1989)
Landwirtschaft	ZH, Schweiz: 1	29.5	0.36	24.6	62.1	WEGETIN (1989)
Siedlung	ZH, Schweiz: s	48.0	0.38	33.6	81.4	WEGETIN (1989)

Auswirkungen von Luftschaadstoffen (Immissionen) und Schwermetalleintrag auf Phanerogamen- und Makromycetenflora sind gesamteuropäisch nachweisbar; die Beurteilung der Größenordnung dieses Einflusses ist jedoch problematisch (ARNOLDS 1988a, HORAK und RÖLLIN 1988, KUHN und AMIET 1988b, RÜCKER et al. 1990).

### 3.2. MYKOFLORISTISCH - SOZIOLOGISCHE RESULTATE (MAKROMYCETES)

#### 3.2.1. Verwendete Bestimmungsliteratur

Die nachfolgende Auflistung von mykologischer Spezialliteratur soll keine vollständige Darstellung der neueren, taxonomischen Literatur zu den betreffenden Gattungen sein, sondern lediglich zeigen, auf welchen Arbeiten die Bestimmung der Pilzarten aus den VF A-D (Tab. 14) basiert:

##### Basidiomycetes:

- Agaricales, Boletales, Russulales:** BRESADOLA (1927-1933), FAVRE (1948, 1960), KONRAD und MAUBLANC (1924-1937), KÜHNER und ROMAGNESI (1953, 1977), LANGE (1935-1940), MOSER (1983), ORTON (1960).
- Agrocybe:* WATLING (1982).
- Bolbitius:* WATLING (1982).
- Chroogomphus:* WATLING (1970).
- Clitocybe:* HARMAJA (1969).
- Clitopilus:* WATLING und GREGORY (1989).
- Collybia:* VILGALYS und MILLER (1983).
- Conocybe:* KÜHNER (1935), WATLING (1982), ZSCHIESCHANG (1987).
- Coprinus:* ENDERLE und BENDER (1990), ENDERLE und MORENO (1985), ENDERLE et al. (1986), KRIEGLSTEINER et al. (1982), LANCONELLI und LANZONI (1988), LANGE (1952), LANGE und SMITH (1953), ORTON und WATLING (1979), ULJE und BAS (1988, 1991).
- Cortinarius:* BRANDRUD et al. (1990).
- Crepidotus:* PILAT (1948), NORDSTEIN (1990), WATLING und GREGORY (1989).
- Cystolepiota:* BON (1981), CANDUSSO und LANZONI (1990).
- Entoloma:* NOORDELOOS (1979, 1980, 1987), NOORDELOOS und HAUSKNECHT (1989).
- Flammulaster:* ROMAGNESI (1943).
- Flammulina:* BAS (1983), LAMOURE (1989).
- Galerina:* KÜHNER (1935).
- Hemimycena:* KÜHNER (1938), KÜHNER und VALLA (1972).
- Hypholoma:* WATLING und GREGORY (1987).
- Inocybe:* ENDERLE und STANGL (1981), KUYPER (1986), STANGL (1971, 1979, 1989), STANGL und VESELSKY (1976).
- Lactarius:* NEUHOFF (1956).

- Lepiota*: BON (1981), CANDUSSO und LANZONI (1990), KNUDSEN (1980), KÜHNER (1936).
- Leucopaxillus*: MOSER (1963a).
- Marasmiellus*: SINGER (1973).
- Marasmius*: CLEMENÇON (1982a), FAVRE (1952).
- Melanoleuca*: BRESINSKY und STANGL (1977), METROD (1948).
- Melanophyllum*: BON (1981), CANDUSSO und LANZONI (1990).
- Mycena*: FAVRE (1957), KÜHNER (1938), MAAS GEESTERANUS (1979, 1980a, 1980b, 1984, 1985, 1986, 1987), MAAS GEESTERANUS und SCHWÖBEL (1987), ROBICH (1989).
- Naucoria*: REID (1984).
- Omphalina*: CLEMENÇON (1982b), LAMOURE (1975), ROMAGNESI (1952).
- Panaeolus*: WATLING und GREGORY (1987).
- Paxillus*: SZCZEPKA (1987), WATLING (1970), WATLING und GREGORY (1989).
- Pholiota*: STANGL (1980).
- Pholiotina*: KITS VAN WAVEREN (1970), KÜHNER (1935), LANZONI (1988), WATLING (1971, 1982), ZSCHIESCHANG (1987).
- Pluteus*: ENDERLE (1986), ORTON (1986).
- Psathyrella*: EINHELLINGER (1987), ENDERLE (1987), HORAK und GRIESSEMER (1987), KITS VAN WAVEREN (1985), ROMAGNESI (1975), SMITH (1972).
- Psilocybe*: ORTON (1969), WATLING und GREGORY (1987).
- Rhodocybe*: HORAK und GRIESSEMER (1987).
- Simocybe*: REID (1984), ROMAGNESI (1962), WATLING und GREGORY (1989).
- Strobilurus*: FAVRE (1939).
- Stropharia*: KREISEL (1979), WATLING und GREGORY (1987).
- Suillus*: ALESSIO (1985), SINGER (1965), WATLING (1970).
- Tricholoma*: BON (1984), RIVA (1988).
- Tubaria*: ROMAGNESI (1940, 1943).
- Volvariella*: ORTON (1986), SHAFFER (1957).
- Aphyllophorales**: BREITENBACH und KRÄNZLIN (1986), JÜLICH (1984).
- Corticiaceae**: ERIKSSON und RYVARDEN (1973-1988).
- Polyporaceae**: GILBERTSON und RYVARDEN (1986-1987), JAHN (1963), RYVARDEN (1976-1978).
- Antrodia*: JAHN (1983).
- Coniophora*: GINNS (1982).
- Ganoderma*: STEYAERT (1967).
- Lentaria*: CORNER (1950, 1970).
- Lentinellus*: WATLING und GREGORY (1989).
- Lentinus*: WATLING und GREGORY (1989).
- Macrotyphula*: BERTHIER (1976), CORNER (1950).
- Phellinus*: LARSEN und COBB-POULLE (1990), NIEMELÄ (1975).
- Plicaturopsis*: WATLING und GREGORY (1989).
- Ramaria*: CORNER (1950).
- Schizophyllum*: WATLING und GREGORY (1989).
- Steccherinum*: GROSSE-BRAUCKMANN (1986), LINDSEY und GILBERTSON (1977), SALIBA und DAVID (1988).
- Typhula*: BERTHIER (1976).
- Heterobasidiomycetes, Gasteromycetes**: BREITENBACH und KRÄNZLIN (1986), DEMOULIN (1969), GROSS et al. (1980), JÜLICH (1984).
- Bovista*: KREISEL (1967).
- Dacrymyces*: REID (1974).

<b>Ascomycetes:</b>	BREITENBACH und KRÄNZLIN (1981), DENNIS (1978), MOSER (1963b).
<b>Discomycetes:</b>	DENNIS (1956), KORF (1973), SEAVER (1928, 1942, 1951).
<i>Ascocoryne:</i>	CHRISTIANSEN (1962).
<i>Daldinia:</i>	PETRINI und MÜLLER (1986).
<i>Helvella:</i>	DISSING (1966), HÄFFNER (1987).
<i>Humaria:</i>	SVRCEK (1948).
<i>Hypoxylon:</i>	PETRINI und MÜLLER (1986).
<i>Leptopodia:</i>	DISSING (1966), HÄFFNER (1987).
<i>Paxina:</i>	DISSING (1966), HÄFFNER (1987).
<i>Rutstroemia:</i>	WHITE (1941).
<i>Scutellinia:</i>	LE GAL (1966), SVRCEK (1971).
<i>Sepultaria:</i>	SVRCEK (1948).
<i>Tapesia:</i>	AEBI (1972).
<i>Tarzetta:</i>	PANT und TEWARI (1970).
<b>Myxomycetes:</b>	MARTIN und ALEXOPOULOS (1969), MARTIN et al. (1983).

### 3.2.2. Grosspilzflora der Rhäzünser Rheinauen

#### 3.2.2.1. Liste der Pilzarten aus den Versuchsflächen A-D (Tab. 14, 15)

Auf den 3000 m<sup>2</sup> Untersuchungsfläche in den Rhäzünser Rheinauen wurden insgesamt 303 Pilzarten gefunden. Davon sind 265 (87.5%) Basidiomyceten und 37 (12%) Ascomyceten. In der Klasse der Basidiomycetes sind die Ordnungen Boletales mit 4 und Russulales mit 2 Arten auffällig schwach vertreten. Bei der 191 Arten umfassenden Ordnung der Agaricales dominiert die Familie der *Tricholomataceae* mit 19 Gattungen und 66 Arten. Die Gattung *Mycena* ist mit 22 Taxa am artenreichsten.

Die Gruppe der Nichtblätterpilze tritt mit den Ordnungen Aphyllophorales (53 spp.), Tremellales (6), Auriculariales (1) und Dacrymycetales (1), Lycoperdales (3), Nidulariales (3) und Phallales (1) in den VF auf. Die nicht speziell gesuchten Ascomyceten-Taxa verteilen sich auf die Ordnungen Pezizales (14 spp.), Helotiales (13), Sphaeriales (9) und Clavicipitales (1).

Zahlreiche Pilztaxa traten in den VF nur vereinzelt auf. 75 Arten (25%) sind mit einem einzigen Fund während der gesamten Untersuchungszeit belegt. 104 Arten (34.5%) konnten nur in einer der drei Vegetationsperioden beobachtet werden. Selten entwickelte eine Pilzart ein Massenvorkommen. Mehr als 1000 Fk pro Jahr wurden für *Bisporella citrina*, *Clitocybe candicans*, *Coprinus disseminatus*, *C. domesticus*, *Naucoria luteolofibrillosa*, *Tarzetta cupularis* und *Tubaria conspersa* gezählt. Die grösste Produktivität weist *Clitocybe candicans* auf, die im Jahr 1986 mit 4708 Fk registriert wurde.

**Tab. 14** (S. 71-98). Auflistung der Pilzarten aus den VF A-C (*Alnetum incanae*) und VF D (*Hippophao-Berberidetum*) mit Fundangaben [Nomenklatur und Systematik nach BREITENBACH und KRÄNZLIN (1981), JÜLICH (1984), MOSER (1983) und Spezialliteratur (Kap. 3.2.1)].

*List of fungi on research sites A-C and D with data of records (for literature see chapter 3.2.1).*

**linker Tabellenteil - left part of table:**

Gattung, Art, Autoren, Nummer der Standardkollektion -

*genus, species, authors, number of standard collection*

aff.: affinis; unsichere Artbestimmung - *determination of species uncertain.*

Ökologie (Substrat, Wuchsform) - *ecology (substrate, habit)*

organisches Substrat ohne nähere Angaben: abgestorben und auf der Bodenoberfläche liegend; Angaben in Klammern: Substrat oder Wuchsform selten beobachtet -

*organic substrate without specifications: dead and lying on the ground; data in parenthesis: rarely encountered substrate or habit.*

Myk.: Ektomykorrhiza-Symbiont - *ectomycorrhizal symbiont*

e = einzeln; Fk isoliert - *single; fruitbody isolated*

g = gesellig; zwei oder mehr Fk beieinander stehend -  
*gregarious; two or more fruitbodies close together*

r = rasig; 50 oder mehr Fk gedrängt stehend -  
*cespítose; 50 or more densely crowded fruitbodies*

b = büschelig; Stiele der Fk basal verwachsen -  
*fasciculate; stems of fruitbodies connected at base*

d = dachziegelartig; effuso-reflexe bzw. pileate Fk reihenweise verwachsen -  
*imbricate; semipileate or pileate fruitbodies arranged in rows.*

**rechter Tabellenteil - right part of table:**

Periodizität - *periodicity*

Fruktifikationsperioden pro VF und Jahr - *periods of fructification for each site and year.*

**Produktivität - *productivity***

$\Sigma$  Fk: totale jährliche Summe der in allen VF gefundenen Fk; bei sporadisch auftretenden Arten ist zusätzlich die Zahl der Pilzfunde in Klammern angegeben [1 Pilzfund = 1 Nachweis einer Pilzart pro VF und Exkursion] -

*total yearly sum of found fruitbodies in all sites; concerning sporadically fruiting species, the actual number of records is also noted in parenthesis [1 finding = 1 record of species per site and excursion].*

**Tab. 14**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk		
		A	B	C	D			
<b>BASIDIOMYCETES</b>								
<b>Agaricales, Boletales, Russulales</b>								
1. <i>Agrocybe gibberosa</i> (Fr.) Fay. Sandboden; e	- 17825 1988			5		1		
2. <i>Agrocybe praecox</i> (Pers.:Fr.) Fay. morsch Holz, Laub; g	- 17093 1987		5			2[1]		
3. <i>Agrocybe semiorbicularis</i> (Bull.:Fr.) Fay. Streu; g	- 17152 1987				6	4[1]		
4. <i>Armillariella mellea</i> (Vahl. in Fl.Dan.:Fr.) Karst. s.l. Laubholzast; g	- 19789 1986			9		2[1]		
5. <i>Bolbitius reticulatus</i> (Pers.:Fr.) Rick. morsch Holz; e	- 17901 1988		7			1		
6. <i>Chroogomphus rutilus</i> (Schff.:Fr.) O.K.Miller Sandboden, Myk. <i>Pinus</i> ; e, g, b	- 17300 1987				8-10	4[3]		
7. <i>Clitocybe alnetorum</i> Favre Laub, Sandboden (Zweige); e, g (b)	- 19518 1986 1987	6,8,9	6-8 7,8	7-9 7,9-11		124 26[8]		
8. <i>Clitocybe candidans</i> (Pers.:Fr.) Kummer Laub, Sandboden (Zweige); e, g (b)	- 19596 1986 1987 1988	6-10 6-10 6,9	6-10 6-11 7,8,10	7-11 6-12 7,9-11	8-10 6-11 7,9-11	4708 831 54		
9. <i>Clitocybe elegantula</i> Favre Laub; e, g (b)	- 18035 1986 1987 1988			7 7-10 6,7, 9-11		1 102 38[9]		
10. <i>Clitocybe fragrans</i> (Sow.:Fr.) Kummer Laub, Zweige; e, g	- 19674 1986	8	8	8,10		11[5]		
11. <i>Clitocybe gibba</i> (Pers.:Fr.) Kummer s.l. Streu; e	- 17252 1987				8	1		

**Tab. 14** (Forts. - *continued*)

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
12. <i>Clitocybe</i> - 17345 <i>lignatilis</i> (Pers.:Fr.) Karst. .... Laubholzast; e	1987			8,9		2[2]
13. <i>Clitocybe</i> - 19693 <i>pseudoobtata</i> (Lge.) .... Laub, Sandboden (Zweige); e, g (b)	1986	7-9,11	9	7-11	8-11	110
	1987	11	7	6-11	8,9, 11,12	48
	1988				10	1
14. <i>Clitocybe</i> - 19658 <i>sinopica</i> (Fr.:Fr.) Kummer .... Sandboden; e	1986				8	1
15. <i>Clitocybe</i> sp. Nr. 19729 Laub; g (e) ....	1986				9	8[2]
	1987				6-9	86
	1988				6,7	40[4]
16. <i>Clitopilus</i> - 17255 <i>hobsonii</i> (Bk. & Br.) P.D.Orton .... Laubholzäste, -stämmen ( <i>Alnus</i> ); g (b)	1987			8,9		35[3]
	1988	9,10	10,11			15[5]
17. <i>Collybia</i> - 19868 <i>cirrhata</i> (Schum.:Fr.) Kummer .... faulender Blätterpilz, Sandboden; e	1986			10		2[1]
18. <i>Collybia</i> - 19863 <i>cookei</i> (Bres.) J.D.Arnold .... Laub; e, g	1986	10		10		8[2]
19. <i>Collybia</i> - 19589 <i>dryophila</i> (Bull.:Fr.) Kummer .... Laub (morsch Holz); e, g (b)	1986		7-9			23[5]
	1987		5,7,8, 10		5-8	109
	1988		5,9		5-8	78[8]
20. <i>Collybia</i> - 17218 <i>impudica</i> (Fr.) Sing. .... Laub (Zweige); e, g	1987				7-9	7[3]
	1988				8	2[1]
21. <i>Collybia</i> sp. Nr. 17516 Laub, Sandboden; g ....	1987		7,9			4[2]
22. <i>Conocybe</i> - 17432 <i>dumetorum</i> (Vel.) Svrcek .... Sandboden; e (g)	1987		9,10	11		6[3]
	1988	8	10	8,10		5[4]
23. <i>Conocybe</i> - 17806 <i>kuehneriana</i> Sing. .... Sandboden; e	1988	5		6,7,10		7[6]

**Tab. 14** (Forts. - *continued*)

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
24. <i>Conocybe mesospora</i> (Kühn. ex) Kühn. & Watl. Sandboden; e (g)	1987		10	9-11		12[6]
	1988			6,8-11		16[8]
25. <i>Conocybe pilosella</i> (Pers.:Fr.) Kühn. .... Sandboden; e, g	1987			9		3[1]
	1988			7		1
26. <i>Conocybe pseudopilosella</i> (Kühn.ex)Kühn.&Watl. Sandboden; e, g	1986	7				1
	1987	10		9,10	10	13[8]
	1988	6,7		8-10		18[7]
27. <i>Conocybe rickeniana</i> P.D.Orton .. Sandboden; e, g	1987	10				2[1]
	1988	11		6-10		33[9]
28. <i>Conocybe semiglobata</i> (Kühn. ex) Kühn. & Watl. Sandboden, zw. Gräsern; e (g)	1986				7	1
	1987			5,9,10	5-10	30
	1988			5,7-9	5,6, 8-10	10[9]
29. <i>Conocybe sienophylla</i> (Bk. & Br.) Sing. Sandboden; e	1986			10		1
	1988			6-8,10	7	11[8]
30. <i>Conocybe sordida</i> (Kühn. ex) Kühn. & Watl. .... Sandboden; e	1987	10				2[1]
	1988		11	10		8[4]
31. <i>Conocybe subovalis</i> (Kühn. ex) Kühn. & Watl. ... Sandboden; e (g)	1986			9		1
	1987			9-11		6[3]
	1988			6,7,10		11[5]
32. <i>Conocybe tenera</i> (Schff.:Fr.) Fay. Sandboden; e	1987	8				1
33. <i>Conocybe</i> sp. Nr. 19572 (ZT 3175) Sandboden; e, g .....	1986	8,9		7-9		319
	1987	8-10	10	7-11	7-9	156
	1988	7,8	5	5-10	10	157
34. <i>Coprinus atramentarius</i> (Bull.:Fr.) Fr. Sandboden (am Grund toter Stämme von <i>Salix</i> ); e, g, b	1986	9	9	8-10		89
	1987	6,10		6-11		84
	1988	6,9		5-7, 9-11		51
35. <i>Coprinus auricomus</i> Pat. Sandboden; e, g	1988			5-8		6[4]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
36. <i>Coprinus</i> - 17277 <i>callinus</i> M.Lge. & A.H.Smith .....	1987		10	8,10		21[4]
Sandboden (Holz, Laub); e, g (b)	1988		8,9	6,9,10		7[5]
37. <i>Coprinus</i> - 17562 <i>corticinus</i> Lge. ....	1986			10		1
Sandboden (morsch Holz); e, g	1987	9-11	8	8-11		35
	1988	6,8-10		5-10		127
38. <i>Coprinus</i> - 19614 <i>disseminatus</i> (Pers.:Fr.) S.F.Gray .....	1986	8	7-9	7,8		>300
an und um Laubholzäste, über vergra-	1987	6,8-10	6-10	5,7		>700
benem Holz, am Grund toter Stämme	1988	5-10	6-8,10	6,8-10		>800
von <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> ; r						
39. <i>Coprinus</i> - 19553 <i>domesticus</i> (Bolt.:Fr.) S.F.Gray .....	1986	7-10	6-10	7-9		279
an und um Laubholz, Sandboden; e, g	1987	4-11	5-10	5-11		1475
	1988	4-11	4-11	4-11	7	1886
40. <i>Coprinus</i> - 17039 <i>ellisii</i> P.D.Orton .....	1987		5			2[1]
Sandboden; e						
41. <i>Coprinus</i> - 17784 <i>kuehneri</i> Uljé & Bas .....	1987	8		9,10		5[3]
Laubholz, Sandboden; e, g (b)	1988			5,6,9,		107
				10		
42. <i>Coprinus</i> - 17926 <i>lagopus</i> (Fr.) Fr. ....	1987	10				2[2]
morsch Holz, Sandboden; e (g)	1988		4	6-10		13[9]
43. <i>Coprinus</i> - 19653 <i>leiocephalus</i> P.D.Orton .....	1986	7-9		8,9		12[6]
Sandboden (Laubholzäste); e, g	1987	7-10		5,7-11		36
	1988	5		5-10		71
44. <i>Coprinus</i> - 17352 <i>patouillardii</i> Quél. ap. Pat. ....	1987		8	8,9		7[3]
Laub (morsch Holz); e, g	1988	7	7			2[2]
45. <i>Coprinus</i> - 17334 <i>phaeosporus</i> non Karst. ss. auct. pl. ...	1986		8			2[2]
Grasstreu, Laubholzzweige (Streu	1987	6,8,9		7		6[5]
von <i>Clematis</i> , <i>Rubus</i> ); e (g)	1988		8	5,6		7[5]
46. <i>Coprinus</i> - 17417 <i>plicatilis</i> (Curt.:Fr.) Fr. ....	1987			9		3[1]
Sandboden; e, g	1988		10	9,10		6[4]

Tab. 14 (Forts. - *continued*)

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
47. <i>Coprinus</i> - 17294 <i>stercoreus</i> Fr. Laub; e .....	1987		8			1
48. <i>Coprinus</i> - 17943 <i>xanthothrix</i> Romagn. .... Sandboden (morsch Holz, Streu); e (g)	1987			9	7	2[2]
	1988			9	8-10	10[4]
49. <i>Cortinarius</i> (Tel.) - 17677 <i>pulchripes</i> Favre ..... Sandboden, zw. Gräsern, Myk. <i>Salix</i> ( <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> ); g (e, b)	1986				11	7[1]
	1987	10		11	6, 10-12	192
	1988			10		15[1]
50. <i>Cortinarius</i> (Ser.) - 19828 <i>urbicus</i> Fr. .... Sandboden, Myk. <i>Salix</i> ; e, g, b	1986				9,10	8[3]
	1988				10	1
51. <i>Cortinarius</i> (Tel.) sp. Nr. 17631 Sandboden zw. Gräsern, Myk.; e, g .....	1987				10,11	10[2]
52. <i>Crepidotus</i> - 17242 <i>epibryus</i> (Fr.) Quél. .... Laubholzäste (Zweige von <i>Clematis</i> ); g, b (r)	1986	10				3[1]
	1987	7-9				>150
	1988	6,9-11	9,10			76[8]
53. <i>Crepidotus</i> - 19673 <i>sphaerosporus</i> (Pat.) Lge. .... liegende und hängende Äste von <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> ; g, r, b (e)	1986	8	8-11	8		>400
	1987	6-12	6-8, 11,12	7-9,11		>500
	1988	7,9-11	6-12	6-12		>400
54. <i>Crepidotus</i> - 17236 <i>subsphaerosporus</i> (Lge.) Kühn. & R. Laubholzäste (Zweige von <i>Rubus</i> , <i>Sambucus</i> ); g, b (r)	1987			7,9		>60
	1988			5,9,10		55[4]
55. <i>Crepidotus</i> - 17234 <i>subverrucisporus</i> Pil. .... Laubholzäste, Zweige von <i>Clematis</i> , <i>Rubus</i> , am Grund lebender Stämme von <i>Salix</i> ; g, r, b	1986	8				14[1]
	1987	7,9	7-9	8,9		>300
	1988	7,9	5-10		9	>300
56. <i>Cystolepiota</i> - 19590 <i>sistrata</i> (Fr.) Sing. Sandboden; e, g .....	1986	8-10	7-10	8,9		466
	1987	8-10	6-11			378
	1988	6,7	5-11		9	93
57. <i>Entoloma</i> - 19683 <i>clandestinum</i> (Fr.:Fr.) Noordel. .... Sandboden (Laub, morsch Holz); e (g)	1986	8,9	9	7-9	8	25
	1987	10		7,11		3[3]
	1988	7				1

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
58. <i>Entoloma</i> - 19710 <i>pleopodium</i> (Bull. ex D.C.:Fr.) Noordel. Sandboden (morsch Holz); e, g	1986 1987 1988	8,9 6,8-12 5,6,10		9,10 8-11 6,9,10		30[8] 254 14[9]
59. <i>Entoloma</i> - 17067 <i>sericeoides</i> (Lge.) Noordel. .... Sandboden (Nadelschwemmholtz, Streu); e (g)	1987 1988	5,6 5	5,6 5	5 10	5	16[8] 11[7]
60. <i>Entoloma</i> - 17468 <i>strigosissimum</i> (Rea) Noordel. .... Sandboden; e	1987			9		1
61. <i>Entoloma (Leptonia)</i> sp. Nr. 17838 Sandboden; e (g)	1986 1987 1988			9 9-11 5-7, 9,10		3[3] 7[4] 19[9]
62. <i>Flammulaster</i> - 18064 <i>carpophilus</i> (Fr.) Earle .... Sandboden; e, g	1988				10-12	16[5]
63. <i>Flammulina</i> - 19744 <i>fennae</i> Bas .... Sandboden um morsch Holz, über vergrabenem Holz (am Grund toter Stämme von <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> ); g, b (e)	1986 1987 1988		10,11 11,12	7,9,10 9		18[5] 17[2] 26[4]
64. <i>Flammulina</i> - 17682 <i>velutipes</i> (Curt.:Fr.) Sing. .... am Grund toter Stämme von <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> (Sandboden um Laubholz); g, b	1987 1988	11,12 3	11,12 1,11, 12	11 10-12		52[7] 80[7]
65. <i>Galerina</i> - 19877 <i>laevis</i> (Pers.) Sing. Sandboden; e	1986				10	1
66. <i>Galerina</i> - 19818 <i>marginata</i> (Fr.) Kühn. .... bemoostes Nadelschwemmholtz; g	1986 1987 1988	9,10 10,11 9,11				13[3] 4[2] 11[2]
67. <i>Gymnopilus</i> - 17656 <i>hybridus</i> (Fr.:Fr.) Sing. .... Nadelschwemmholtz; g, b (e)	1986 1987 1988	9,10 10,11 10,11	10			26[5] 57[4] 22[2]
68. <i>Hebeloma</i> - 19771 <i>leucosarx</i> P.D.Orton .... Sandboden, Myk. <i>Salix</i> ( <i>Betula</i> , <i>Pinus</i> ?); g (e)	1986 1987 1988				9 8,9 9	11[1] 13[3] 2[1]

**Tab. 14** (Forts. - *continued*)

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
69. <i>Hebeloma mesophaeum</i> (Pers.:Fr.) Quél. .... Sandboden, Myk. <i>Picea, Pinus</i> ; e, g	- 17472 1987				5,9	4[2]
70. <i>Hemimycena crispata</i> (Kühn.) Sing. .... Laub, morsch Holz, Zweige, zw. Moosen am Grund lebender Stämme von <i>Salix</i> ; e, g	- 17163 1986 1987 1988	11 6-8 5,10	7-10 7-11	6,9 6,9,10	11 6,10, 11	2[1] 34 82
71. <i>Hemimycena crispula</i> (Quél.) Sing. .... Laubholzzweige, Streu; e, g	- 17333 1987 1988	8	8	9		20[1] 4[2]
72. <i>Hemimycena cucullata</i> (Pers.:Fr.) Sing. .... Laub, morsch Holz; e, g	- 17977 1987 1988	8	8,9,11		9	5[4] 16[1]
73. <i>Hemimycena (Mycena) pseudocrispata</i> Valla .... Laub; g	- 18044 1988		10			2[1]
74. <i>Hemimycena pseudogracilis</i> (Kühn.) Sing. .... Laub, morsch Holz; e, g	- 17385 1987 1988	9			8,9	5[3] 4[3]
75. <i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.:Fr.) Kummer .... Laubholzäste, Nadelschwemmholz; g, b (r)	- 19788 1986 1987 1988	9,10 6-8, 11,12 5,9		9 5,7		385 129 185
76. <i>Inocybe albomarginata</i> Vel. .... Sandboden, Myk. Laubbäume; e	- 17270 1987		8			1
77. <i>Inocybe bongardii</i> (Weinm.) Quél. .... Boden, Myk. Laub- / Nadelbäume; e, g	- 17156 1987				6,11	8[2]
78. <i>Inocybe decipiens</i> Bres. .... Boden, Myk. Laub- / Nadelbäume; e, g	- 17225 1986 1987 1988				8,9 7-9 6,7	5[3] 13[6] 4[2]
79. <i>Inocybe dulcamara</i> (A. & S.:Pers.) Kummer ... Boden, Myk. Laub- / Nadelbäume; g (e, b)	- 19694 1986 1987 1988				7-9 5,6, 8-11 5,6,9, 10	202 268 102

Tab. 14 (Forts. - *continued*)

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
80. <i>Inocybe</i> - 17223 <i>flocculosa</i> (Bk.) Sacc. var. <i>flocculosa</i> Boden, Myk. Laub- / Nadelbäume; e	1987				7	1
81. <i>Inocybe</i> - 17235 <i>furfurea</i> Kühn. var. <i>furfurea</i> ..... Sandboden, Myk. Laubbäume; g	1987		7			2[1]
82. <i>Inocybe</i> - 17247 <i>fuscomarginata</i> Kühn. .... Boden, Myk. Laub- / Nadelbäume; e, g	1987				8,9	10[3]
	1988				5	1
83. <i>Inocybe</i> - 17363 <i>hirtella</i> Bres. var. <i>hirtella</i> ..... Sandboden, Myk. Laubbäume; e, g	1986		9		8	7[2]
	1987		8,9		6-8	27[6]
	1988				6,7	2[2]
84. <i>Inocybe</i> - 19726 <i>muricellata</i> Bres. .... Boden; Myk. Laub- / Nadelbäume; e, g	1986				8,9	8[3]
	1987				6	2[1]
	1988				7	1
85. <i>Inocybe</i> - 17888 <i>nitidiuscula</i> (Britz.) Sacc. .... Boden, Myk. Laub- / Nadelbäume; e	1988	7				1
86. <i>Inocybe</i> - 17073 <i>obscurobadia</i> (Favre) Grund & Stuntz Boden, Myk. Laub- / Nadelbäume; e	1987	5			8	3[3]
87. <i>Inocybe</i> - 17842 <i>ochracea</i> Stangl ..... Sandboden, Myk. <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> ; e (g)	1986	7				1
	1987	7,8,11		6-8,11		7[7]
	1988			6,7,9		12[6]
88. <i>Inocybe</i> - 17168 <i>pelargonium</i> Kühn. .... Boden, Myk. Laub- / Nadelbäume; e, g	1987	6	6-9			19[9]
	1988		5,7			2[2]
89. <i>Inocybe</i> - 17364 <i>splendens</i> Heim var. <i>splendens</i> ..... Sandboden, Myk. Laubbäume; e, g	1986	9	9	7,9,10		32
	1987		8-10	7		36[5]
	1988		7,9,10			3[3]
90. <i>Inocybe</i> sp. Nr. 19725 Sandboden, Myk.; e .....	1986				9	1
91. <i>Kuehneromyces</i> - 19718 <i>mutabilis</i> (Schff.:Fr.) Sing.&A.H.Smith Nadelschwemmmholz (Laubholzäste); g, b (r)	1986	6-10	9	8,9		565
	1987	5-8, 10,11	6,7	6,7,9		539
	1988	5,6,8,9 11,12		6,7,9, 10		568

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
92. <i>Lactarius</i> - 19751 <i>pubescens</i> Fr. .... Sandboden, Myk. <i>Betula</i> ; e, g	1986 1987				9 8-10	17[3] 6[5]
93. <i>Lactarius</i> - 19773 <i>semisanguineus</i> Heim & Lecl. .... Sandboden, Myk. <i>Pinus</i> ; g	1986				9	2[1]
94. <i>Lepiota</i> - 19780 <i>aspera</i> (Pers.:Fr.) Quél. .... Sandboden, Streu; e, g	1986 1987 1988		9 8-10 9			3[2] 7[4] 13[1]
95. <i>Lepiota</i> - 19579 <i>cristata</i> (A. & S.:Fr.) Kummer .... Sandboden; e, g	1986 1988			7-9 9		220 1
96. <i>Lepiota</i> - 19677 aff. <i>lilacea</i> Bres. .... Sandboden, Streu; e, g	1986 1987 1988		8,9 7,8,10	8-10 7		134 20[5] 1
97. <i>Lepista</i> - 17110 <i>glaucocana</i> (Bres.) Sing. .... Laub; e, g	1986 1987 1988	9 6,11 6,10	6-8, 10,11 5,6,9	8,9		10[4] 20[9] 15[7]
98. <i>Leucopaxillus</i> - 18021 <i>mirabilis</i> (Bres.) Mos. .... Sandboden; g	1988			10		2[1]
99. <i>Marasmiellus</i> - 19707 <i>vallantii</i> (Pers.:Fr.) Sing. .... Laubholzzweige; g (e)	1986 1987		8 8,9			10[1] 7[3]
100. <i>Marasmius</i> - 19894 <i>androsaceus</i> (L.:Fr.) Fr. .... Nadelstreu von <i>Pinus</i> , Zweige; g	1986 1987 1988				11 9 7	13[1] 6[1] 3[1]
101. <i>Marasmius</i> - 18151 <i>epiphyllus</i> (Pers.:Fr.) Fr. .... morsch Holz; e	1988	11				1
102. <i>Marasmius</i> - 19859 <i>limosus</i> Boud. & Quél. .... Grasstreue; g	1986		10			3[1]
103. <i>Marasmius</i> - 17269 <i>lupuletorum</i> (Weinm.) Fr. .... Laub; e, g	1986 1987 1988		9 8-10 8-10			4[2] 44[6] 16[5]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
104. <i>Marasmius rotula</i> (Scop.:Fr.) Fr. .... Streu; e	- 17873 1988	6				1
105. <i>Megacollybia platyphylla</i> (Pers.:Fr.) Kotl. & Pouz. an und um morsch Holz; e, g, b	- 19672 1986 1988	8 8				1 3[1]
106. <i>Melanoleuca arcuata</i> (Fr.) Sing. ss. Mos. .... Sandboden (Streu); e (g)	- 19797 1986 1987 1988	9,10 11 11		7,9 7,9,10 11	10	6[4] 16[7] 1
107. <i>Melanoleuca brevipes</i> (Bull.:Fr.) Pat. agg. .... Sandboden (Streu); e, g	- 19743 1986 1987	9 5,6		9,10 9		89[5] 5[3]
108. <i>Melanoleuca aff. paedida</i> (Fr.) Kühn. & R.Mre. .... Sandboden (Streu); e, g	- 19686 1986 1987 1988		8,9 10	7-9 9 7,10		30[5] 7[3] 5[5]
109. <i>Melanophyllum echinatum</i> (Roth:Fr.) Sing. .... Sandboden; e, g	- 19690 1986			8,9		4[2]
110. <i>Merismodes anomalus</i> (Pers.:Fr.) Sing. .... Laubholzzweig; r	- 18188 1988				12	>100
111. <i>Micromphale brassicolens</i> (Romagn.) P.D.Orton .... Laub; e, g	- 17433 1987		8,9			5[2]
112. <i>Micromphale foetidum</i> (Sow.:Fr.) Sing. .... Laubholzäste, -stämme (Nadel- schwemmholz); g, b	- 19501 1986 1987 1988	6,8 6-9 5	8 6-9 5,7			9[3] 98[9] 6[3]
113. <i>Mycena abramsii</i> Murr. .... Streu (vergrabenes Holz); g (e, b)	- 17088 1987 1988	6	5 5	6		8[2] 3[2]
114. <i>Mycena acicula</i> (Schff.:Fr.) Kummer .... Streu (morsch Holz, zw. Moosen am Grund lebender Laubbäume); e, g	- 19601 1986 1987 1988	7,8 5-10 5-8	8,9 5-10 5-7,9	8,9 6-9 5-7,9	6	10[9] 238 88

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
115. <i>Mycena</i> - 17910 <i>alba</i> (Bres. ap. Sacc.) Kühn. .... zw. Moosen am Grund lebender Stämme von <i>Salix</i> ; e, g	1987		9			3[1]
	1988		7,8			
116. <i>Mycena</i> - 17770 <i>alcalina</i> (Fr.:Fr.) Kummer ..... morsch Nadelschwemholz; r, b	1988	4				56[1]
117. <i>Mycena</i> - 19883 <i>citrinomarginata</i> Gill. .... Laub, Laubholzzweige; e (g)	1986		10			2[1] 10[8]
	1987	6,10	11	9		
	1988			8,9, 11,12 9,10		2[2]
118. <i>Mycena</i> - 17438 <i>epipterygia</i> (Scop.:Fr.) S.F.Gray ..... Streu; e	1987		9			1
119. <i>Mycena</i> - 17320 <i>filipes</i> (Bull.:Fr.) Kummer ..... Laub; e, g	1986		9			1 18[6] 1
	1987	10	8-10			
	1988		9			
120. <i>Mycena</i> - 17763 <i>flos-nivium</i> Kühn. .... bemoostes Nadelschwemholz; g	1988		4			2[1]
121. <i>Mycena</i> - 17704 <i>galericulata</i> (Scop.:Fr.) S.F.Gray ..... Laubholzäste, Nadelschwemholz; e, g	1987	6		11		2[2] 5[1]
	1988	5				
122. <i>Mycena</i> - 19604 <i>haematopoda</i> (Pers.:Fr.) Kummer ..... Äste und Strünke von <i>Alnus</i> , <i>Hippo-</i> <i>phaë</i> (Nadelschwemholz); g, b	1986	7,9	7	8		47[6] 90
	1987	6,8,	6-8,	9,11		
		10,11	10,11			
123. <i>Mycena</i> - 19611 <i>hiemalis</i> (Osbeck in Retz.:Fr.) Quél. zw. Moos am Grund lebender Bäume, v.a. <i>Salix</i> , bemoostes Nadelschwemm- holz (Streu); e, g (r)	1988	6,8-11	5,7,9, 10	9	5	72 26[9] 322
124. <i>Mycena</i> - 17780 <i>leptocephala</i> (Pers.:Fr.) Gill. .... Nadelschwemholz (Streu); e, g	1986	8	7-11			6[2] 21 5[4]
	1987	6,8-11	6-12	9	9-11	
	1988	4,9,11	5	10	10	
125. <i>Mycena</i> - 19733 <i>leptophylla</i> (Peck) Sacc. .... um morsch Holz; g	1986	9				2[1]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
126. <i>Mycena metata</i> (Fr.) Kummer - 18155 abgelöste Rinde; e	1988	11				1
127. <i>Mycena mirata</i> (Peck) Sacc. - 17673 Laub, Zweige (Kätzchen von <i>Alnus</i> / <i>Salix</i> , morsch Holz); e, g	1986 1987 1988	11 10,11 9-11	10-12		11 12	11[1] 34[9] 18[7]
128. <i>Mycena niveipes</i> Murr. - 19556 Laubholz, Nadel schwemmholtz; e, g	1986 1987 1988	7 5,8	7 5		5	1 4[3] 4[2]
129. <i>Mycena olida</i> Bres. - 19882 Holzstückchen, Laubholzzweige; e	1986 1987		10 10		9	1 2[2]
130. <i>Mycena pura</i> (Pers.:Fr.) Kummer - 19737 Sandboden, Streu; e, g	1986 1987 1988		9 6-8,10 6,9,10	9	6,8	18[3] 13 8[5]
131. <i>Mycena renati</i> Quél. - 19734 morsch Laubholz ( <i>Alnus</i> ), Nadel schwemmholtz; g, b	1986 1987 1988	7-9 5,6,8, 10	6,8	6,8		60[4] 346 191
132. <i>Mycena speirea</i> (Fr.:Fr.) Gill. - 19865 Laubholzzweige, -äste (zw. Moosen am Grund lebender Laubbäume); e, g	1986 1987 1988	7,8, 10,11 5-11	8-11 6-12	8,10 6-9, 11,12	11 12	61 296 142
133. <i>Mycena vitilis</i> (Fr.) Quél. - 17798 Laub, Laubholzzweige; e, g	1986 1987 1988		9 6,8, 10,12			2[1] 6[4] 9[8]
134. <i>Mycena zephyrus</i> (Fr.:Fr.) Kummer - 17601 Streu, vergrabene Äste; g, b	1987	10				23[1]
135. <i>Mycenella margaritispora</i> (Lge.) Sing. - 18159 Holzstückchen; g	1988			11		2[1]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
136. <i>Naucoria escharoides</i> (Fr.:Fr.) Kummer ..... Sandboden, Myk. <i>Alnus</i> ; g (e, b)	1986	11		9		3[2] 367
	1987	5-11	5,6,8, 10	6-11		
	1988	9,10	9-11	5,6, 9-11		199
137. <i>Naucoria luteolofibrillosa</i> (Kühn.) Kühn. & R. Sandboden, Myk. <i>Alnus</i> ; g (e, b)	1986	9	11	9-11		107 824
	1987	5,6, 8-11	8,10, 11	5-7, 9-11		
	1988	5,10, 11	5-7, 9-11	5-7, 9-11		1491
138. <i>Naucoria scolecina</i> (Fr.) Quél. .... Sandboden, Myk. <i>Alnus</i> ; e, g (b)	1987		6		6,9	3[3] 6[1]
	1988				10	
139. <i>Naucoria subconspersa</i> Kühn. ex P.D.Orton .... Sandboden, Myk. <i>Alnus</i> ; e, g	1987	10				13[1] 7[4]
	1988	5,10		10,11		
140. <i>Omphalina aff. galericolor</i> (Romagn.) Mos. .... Sandboden zw. Moosen; g	1987				9	2[1]
	1988					
141. <i>Omphalina griseopallida</i> (Desm.) Quél. .... Sandboden; e	1987			10		1 1
	1988			5		
142. <i>Oudemansiella radicata</i> (Relh.:Fr.) Sing. .... Sandboden über vergrabenem Holz; e	1987	8				1 4[4]
	1988	7,8	8			
143. <i>Panaeolus aff. ater</i> (Lge.) Kühn. & Romagn. .... Sandboden, Wildlosung (Streu); g (e)	1986	8			8,9,11	23[6] 15[6]
	1987				8-10	
144. <i>Panaeolus guttulatus</i> Bres. .... Sandboden (Laub); e, g, b	1986	8		6,8,9		51[6] 120 18[8]
	1987	5-7		5-11		
	1988			4-6,9, 10		
145. <i>Panaeolus rickenii</i> Hora .... Sandboden zw. Gräsern; e, g	1986				9	2[1] 2[2]
	1987				10	
146. <i>Panaeolus sphinctrinus</i> (Fr.) Quél. .... Wildlosung; g	1988			6		2[1]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
147. <i>Paxillus</i> - 19505 <i>filamentosus</i> Fr. .... Sandboden, Myk. <i>Alnus</i> ; e, g (b)	1986	6,7,9	9	9,10		164
	1987	8,10, 11	8-11	7-11		83
	1988		6	5-10		270
148. <i>Paxillus</i> - 19748 <i>panuoides</i> (Fr.) Fr. .... morsch Nadelholzschwemmmholz; g, b	1986			9		5[1]
149. <i>Phaeomarasmius</i> - 17941 <i>erinaceus</i> (Fr.) Kühn. .... Rinde an totem Stamm von <i>Alnus</i> ; e	1988		8			1
150. <i>Pholiota</i> - 19827 <i>decussata</i> (Fr.) Mos. .... an und um morsch Holz, Streu; e, g, b	1986			10		24[4]
	1987			11		1
	1988	9		10		2[2]
151. <i>Pholiota</i> - 19893 <i>lubrica</i> (Pers.:Fr.) Sing. .... an und um Nadelholzschwemmmholz; e, g, b	1986	9,11		11		19[3]
	1987	12		11		9[2]
	1988	11		1		3[2]
152. <i>Pholiota</i> - 19716 <i>lucifera</i> (Lasch) Quél. .... Laubholzzweige (Nadelholzschwemmmholz); e, g, b	1986	9	9	8-10		87
	1987	7,8, 10,11	10,11	7-11		130
	1988	9,10	10	5,9-11		57
153. <i>Pholiota</i> - 19791 <i>spumosa</i> (Fr.) Sing. .... eingeschwemmt Nadelholzstrunk; g	1986			9		4[2]
154. <i>Pholiotina</i> - 17499 aff. <i>aberrans</i> (Kühn.) Sing. .... Sandboden; e	1987			9		1
155. <i>Pholiotina</i> - 17778 <i>aporos</i> (Kits van Wav.) Clç. .... Sandboden; g (e)	1987			5		1
	1988	4,5	5	5		93
156. <i>Pholiotina</i> - 17688 <i>arrhenii</i> (Fr.) Sing. .... Sandboden, Streu; e, g	1987			10	11	12[5]
	1988			10,11	11	8[4]
157. <i>Pholiotina</i> - 17967 <i>brunnea</i> (Lge. & Kühn. ex Watl.) Sing. Holzstückchen; e	1987				10	1
	1988	9				1
158. <i>Pholiotina</i> - 17537 <i>filaris</i> (Fr.) Sing. .... Sandboden zw. Holzstückchen; e	1987			10		1

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
159. <i>Pholiotina</i> - 17595 <i>mairei</i> (Kühn.) Sing. .... Sandboden (Holzstückchen); e, g	1986			8,9		4[3]
	1987	8-11	8-11	8-11		187
	1988	10	6-10	5-7,10		42
160. <i>Pholiotina</i> - 17680 <i>striipes</i> (Cke.) Mos. .... Sandboden; e	1987			11		1
161. <i>Pholiotina</i> - 17613 <i>teneroides</i> (Lge.) Sing. .... Holzstückchen, Sandboden; e, g	1987	10,11	11	11		11[5]
	1986	8-10		8,9		55
	1987	7,9-11	8	11		25
162. <i>Pholiotina</i> - 19670 <i>vestita</i> (Fr. ap. Quél.) Sing. .... morsch Laubholz, Nadelschwemmholtz, Sandboden; e, g	1988	6-9	7,8,10	6-8		43
	1986	7	9			3[3]
	1987		8			1
163. <i>Pluteus</i> - 19544 <i>atricapillus</i> (Batsch) Fay. .... morsch Nadelschwemmholtz; e	1988	9				1
	1986					1
	1987					1
164. <i>Pluteus</i> - 17987 <i>atromarginatus</i> (Konr.) Kühn. .... bemoostes Nadelschwemmholtz; e	1988	9				1
165. <i>Pluteus</i> - 17460 <i>cinereofuscus</i> Lge. .... Laubholzzweige, Sandboden (Laub); e, g	1986	7-9	8	8,9		18[9]
	1987	6-11	7-11	8-11		354
	1988	5-7, 10,11	6,10	5-11		171
166. <i>Pluteus</i> - 19594 <i>plautus</i> (Weinm.) Gill. .... morsch Nadelschwemmholtz; e	1986			7		1
	1987					1
	1988					1
167. <i>Pluteus</i> - 17404 <i>romellii</i> (Britz.) Sacc. .... Holzstückchen, Laubholzzweige; e (g)	1986	8	8			2[2]
	1987	8	9	9		4[3]
	1988	10		9,10	6	4[4]
168. <i>Pluteus</i> - 17505 <i>thomsonii</i> (Bk. & Br.) Dennis .... Holzstückchen, Laubholzzweige; e	1987	7-9				5[3]
	1988		10			1
						1
169. <i>Psathyrella</i> - 19577 <i>candolleana</i> (Fr.:Fr.) R.Mre. .... Laubholzäste, Sandboden (am Grund von Laubholzstrünken); g, b (e)	1986	6-9	8,9	7,8		550
	1987	6-9	7	7-9		254
	1988	5-8	7	5-7	8	465

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
170. <i>Psathyrella</i> - 19790 <i>canoceps</i> (Kauffm.) A.H.Smith .....	1986			9,11		2[2]
Sandboden (Streu); e, g	1987		5,11	6		4[3]
	1988		5,9,10			6[3]
171. <i>Psathyrella</i> - 19741 <i>conopilus</i> (Fr.:Fr.) Pears. & Dennis ....	1986	10	9			29[3]
Laub, Laubholzäste; g, b (e)	1987		10,11			90[3]
	1988	10,11	9-11			161
172. <i>Psathyrella</i> - 17066 <i>fulvescens</i> (Romagn.) A.H.Smith .....	1987	6	5,11			7[4]
morsch Laubholz, Nadelschwemmm-	1988	5,10	4,5,8,			8[6]
holz (Sandboden); e, g (b)			10			
173. <i>Psathyrella</i> - 17584 <i>gracilis</i> (Fr.) Quél. ....	1987			10,11		12[2]
Laubholzäste, Sandboden; e, g, b	1988	10,11		10		7[3]
174. <i>Psathyrella</i> - 19582 <i>immaculata</i> Hk. & Griesser .....	1986	8		7-9		143
Laub, Sandboden (um Laubholz); g,b(e)	1987		7	7-9		43[4]
	1988			6,7		4[3]
175. <i>Psathyrella</i> - 17074 <i>lutensis</i> (Romagn.) Bon .....	1987			5		1
Sandboden; e						
176. <i>Psathyrella</i> - 17598 <i>maculata</i> (Parker) A.H.Smith .....	1987	10				4[1]
morsch Nadelschwemmmholz; g, b						
177. <i>Psathyrella</i> - 19565 <i>marcescibilis</i> (Britz.) Sing. ....	1986		7			3[1]
morsch Laubholz, Sandboden (Streu);	1987	5,6,	5-7,9	5,6,9,		43
e, g	1988	10,11		10		
		5,6	5,10	5,6,9,		25
				10		
178. <i>Psathyrella</i> - 19814 <i>micorrhiza</i> (Lasch:Fr.) Konr.&MaUBL.	1986	9				1
zw. Laubholzzweigen; e						
179. <i>Psathyrella</i> - 17582 <i>narcotica</i> Kits van Wav. ....	1986	9		9		5[3]
Laubholzäste, Sandboden; g, b	1987	10	10	10		82[5]
	1988	9,10	9	10		19[5]
180. <i>Psathyrella</i> - 18093 <i>olympiana</i> A.H.Smith .....	1988			10		2[1]
Laubholzast; g, b						

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
181. <i>Psathyrella</i> - 19663 <i>panaeoloides</i> (R.Mre.) Arnolds .....	1986			8		1
Laub, Sandboden; e, g	1987			5		2[1]
	1988			5,6		2[2]
182. <i>Psathyrella</i> - 19680 <i>prona</i> (Fr.) Gill. var. <i>prona</i> f. <i>orbitarum</i> (Romagn.) Kits van Wav. Sandboden (Laub); e, g (b)	1986		8	8		8[2]
	1987	5,7,8, 10	6,8	8,9		18[9]
	1988	5,11	10	4-7,9, 10		28
183. <i>Psathyrella</i> - 17053 <i>prona</i> (Fr.) Gill. var. <i>prona</i> f. <i>prona</i> Sandboden; e (g, b)	1987	5,9		9		7[3]
	1988	11	5	5-7		5[5]
184. <i>Psathyrella</i> - 17057 <i>spadiceogrisea</i> (Schff.) R.Mre. .... Sandboden (Laubholzäste); e, g	1986	8,9	7	7,8		16[5]
	1987	5-7,10	5,6	6,10		72
	1988	4,5,9, 10	5,6,9	4-7,9		176
185. <i>Psilocybe</i> - 17171 <i>crobula</i> (Fr.) M.Lge. ex Sing. .... Grasstreu, Laub; e, g	1986			8		3[1]
	1987		6	7		9[2]
186. <i>Rhodocybe</i> - 19682 <i>ardosiaca</i> Hk. & Griesser .....	1986	9	9	7-10	10	115
Sandboden; e, g (b)	1987			7-11		26[8]
	1988			8,10, 11		7[5]
187. <i>Rhodocybe</i> - 17192 <i>nitellina</i> (Fr.) Sing. ss. Kühn. .... Streu; g	1987		7			2[1]
188. <i>Simocybe</i> - 17246 aff. <i>centunculus</i> (Fr.) Sing. .... Sandboden zw. Gras und Moos; e, g	1987				7-9	5[3]
189. <i>Simocybe</i> - 19657 <i>rubi</i> (Bk.) Sing. .... Laubholzäste, v.a. <i>Alnus</i> ; e (g)	1986	8		8		2[2]
	1987	6,9	8,11	7,8		11[6]
	1988	8		7,9		5[3]
190. <i>Strobilurus</i> - 17033 <i>stephanocystis</i> (Hora) Sing. .... vergrabene Zapfen von <i>Pinus</i> ; e, g	1987	5			4	2[2]
	1988	4		4	3	7[4]
191. <i>Strobilurus</i> - 17762 <i>tenacellus</i> (Pers.:Fr.) Sing. .... vergrabene Zapfen von <i>Pinus</i> ; e, g	1987			6		1
	1988	7		4		3[2]
192. <i>Stropharia</i> - 19778 <i>caerulea</i> Kreis. .... Laub, Laubholzzweige; e, g	1986		9	9		7[3]
	1987	10	8	11		6[3]
	1988		10,11			2[2]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
193. <i>Suillus</i> - 17473 <i>tridentinus</i> (Bres.) Sing. .... Sandboden, Myk. <i>Larix</i> ; e	1987				9,11	3[2]
194. <i>Tricholoma</i> - 19811 <i>cingulatum</i> (Ahnfelt in Fr.) Jacobasch Sandboden, Myk. <i>Salix</i> ; e, g	1986 1987				9,10 10	5[2] 1
195. <i>Tubaria</i> - 19681 <i>conspersa</i> (Pers.:Fr.) Fay. .... Laub, Laubholzzweige, am Grund toter Stämme von <i>Alnus</i> ; g, r, b	1986 1987 1988		8,9 5-10, 12 5-11			24[5] 922 1381
196. <i>Volvariella</i> - 19603 <i>murinella</i> (Quél.) Mos. .... Sandboden um morschес Holz; e	1986	7				2[1]
197. <i>Xeromphalina</i> - 17026 <i>campanella</i> (Batsch:Fr.) R.Mre. .... morschес Nadelschwemmholtz; r, b	1987 1988	4 4				>100 >100
<b>Aphyllophorales</b>						
198. <i>Amylostereum</i> - 19840 <i>areolatum</i> (Fr.) Boidin .... morschес Nadelschwemmholtz; g, d	1986	10				20[1]
199. <i>Antrodia</i> - 17046 <i>malicola</i> (Bk. & Curt.) Donk .... entrindeter Laubholzast; e	1987			5		1
200. <i>Auriscalpium</i> - 19874 <i>vulgare</i> S.F.Gray .... liegende und vergrabene Zapfen von <i>Pinus</i> ; e, g, b	1986 1987				10 6,9	2[1] 4[2]
201. <i>Ceratellopsis</i> sp. ZT 3538 unter Rinde eines Laubholzastes; r .....	1987		11			>50
202. <i>Ceriporia</i> - 19861 <i>purpurea</i> (Fr.) Donk .... Laubholzäste, -stämme, v.a. <i>Alnus</i> ; e, g	1986 1987 1988	10		11 9,12		1 1 21[2]
203. <i>Chondrostereum</i> - 19878 <i>purpureum</i> (Pers.:Fr.) Pouz. .... Laubholzäste, tote stehende Stämme, v.a. <i>Alnus</i> ; g, d (r)	1986 1987 1988	8,10 6 11,12		6		21[2] 8[2] >50

**Tab. 14** (Forts. - *continued*)

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
204. <i>Coniophora</i> - 18073 <i>arida</i> (Fr.) Karst. .... stehender, toter Stamm von <i>Alnus</i> ; g	1988	10				2[1]
205. <i>Coniophora</i> - 17986 <i>puteana</i> (Schum.:Fr.) Karst. .... berindeter Ast von <i>Alnus</i> ; g	1988	9				20[1]
206. <i>Cylindrobasidium</i> - 17001 <i>evolvens</i> (Fr.:Fr.) Jülich .... berindeter Laubholzast; e	1987			3		1
207. <i>Daedaleopsis</i> - 19631 <i>confragosa</i> (Bolt.:Fr.) Schroet. .... liegende und hängende Äste, stehende tote (lebende) Stämme von <i>Salix</i> ( <i>Alnus</i> ); e, g, r	1986 1987 1988	7-11 7-12 3,4, 6-10	7,9 5,7-10 1,3,4, 6-10, 12	10 11,12 6-8,10	8,9,11 4,5, 7-11 4,6-10, 12	>200 >300 >200
208. <i>Daedaleopsis</i> - 19736 <i>confragosa</i> (Bolt.:Fr.) Schroet. var. <i>tricolor</i> (Bull.) Bond. & Sing. .... hängende Stämme von <i>Salix</i> ; g, d	1986		9,10	10		13[4]
209. <i>Datronia</i> - 18185 <i>mollis</i> (Sommerf.:Fr.) Donk .... in Stammwunde von lebender <i>Salix</i> ; e	1988			12		1
210. <i>Dichomitus</i> - 17799 <i>campestris</i> (Quél.) Domanski & Orl. morsch Holz; e	1988			5		1
211. <i>Fomitopsis</i> - 19526 <i>pinicola</i> (Sw.:Fr.) Karst. .... Nadelschwemmholtz, liegende und ste- hende tote Stämme von <i>Alnus</i> ; e, g	1986 1987 1988	7,10 4,7,12 6,8,10, 11				3[2] 5[3] 21[5]
212. <i>Ganoderma</i> - 17619 <i>applanatum</i> (Pers.) Pat. .... stehender, toter Stamm von <i>Salix</i> ; g	1987 1988	10 6-9,11				2[1] 12[5]
213. <i>Gloeophyllum</i> - 17749 <i>odoratum</i> (Wulf.:Fr.) Imaz. .... Nadelschwemmholtz; e, g	1986 1988	7,8 1				5[2] 2[1]
214. <i>Gloeophyllum</i> - 19548 <i>sepiarium</i> (Wulf.:Fr.) Karst. .... morsch Nadelschwemmholtz; g, d	1986	7				3[1]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
215. <i>Grandinia</i> - 19838 <i>arguta</i> (Fr.) Jülich .. entrindeter Laubholzast; e	1986	10				1
216. <i>Grandinia</i> - 19841 <i>crustosa</i> (Pers.:Fr.) Fr. .. berindete Laubholzäste, stehender toter Stamm von <i>Hippophaë</i> ; e, g	1986 1988		10	12	1	21[2]
217. <i>Grandinia</i> - 19779 aff. <i>nepotii</i> (Bres.) Cejp .. berindeter Ast von <i>Salix</i> ; e	1986		9			1
218. <i>Ischnoderma</i> - 17361 <i>benzoinum</i> (Wahlenb.) Karst. .. Nadelschwemmholtz; g, d	1987	8,9, 11,12				20[5]
219. <i>Lentaria</i> - 17519 <i>micheneri</i> (Bk. & Curt.) Corner .. Boden um morschen Ast; g, b	1987				9	6[1]
220. <i>Lentinellus</i> - 19702 <i>bisporus</i> (Quél.) Kühn. & R.Mre. .. Äste und Stämme von <i>Alnus</i> ; e, g	1986 1987 1988	8 11 9,11				1 10[2] 6[2]
221. <i>Lentinus</i> - 17041 <i>lepidus</i> (Fr.:Fr.) Fr. .. Schwemmholtz von <i>Larix</i> ; g, b	1987	5				6[2]
222. <i>Macrotyphula</i> - 19884 <i>fistulosa</i> (Fr.) Petersen .. Äste und Stämme von <i>Alnus</i> (Sandboden um Holz); e, g (b)	1986 1987 1988	11 10 9		11 10,11 9,10		43[2] 25[7] 3[2]
223. <i>Macrotyphula</i> - 19885 <i>fistulosa</i> (Fr.) Petersen .. var. <i>contorta</i> (Holmsk.:Fr.) .. Äste und stehende tote Stämme von <i>Alnus</i> ; g, r, b	1986 1987 1988	11		10,11 11,12 10,11		>50 8[2] 6[2]
224. <i>Merulius</i> - 19687 <i>corium</i> (Fr.) Ginns .. liegende und hängende Äste und Stämme von <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> ; g, r, d (e)	1986 1987 1988		8 8,9 4,8, 11,12	8,10 6 9,10		4[3] >50 >100
225. <i>Phellinus</i> - 19837 <i>ferruginosus</i> (Schrad.:Fr.) Pat. .. morscher Laubholzast; e	1986	10				1

Tab. 14 (Forts. - *continued*)

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
226. <i>Phellinus</i> - 19576 <i>hippophaëcola</i> Jahn .....	1986				7-10	34
stehende, tote (lebende) Stämme von <i>Hippophaë</i> ; e, g	1987				4-11	73
	1988				4-6,9, 11,12	25
227. <i>Phellinus</i> - 17797 <i>igniarius</i> (L.:Fr.) Quél. .... stehende, tote Stämme von <i>Salix</i> ; r, d	1988	5				>50
228. <i>Phlebia</i> - 19862 <i>radiata</i> Fr. .... berindete Äste, Stämme von <i>Alnus</i> ; e, r	1986	9-11				3[3]
	1987	10-12				>50
	1988	1				>50
229. <i>Plicaturopsis</i> - 17706 <i>crispa</i> (Pers.:Fr.) Reid .... Äste von <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> ; g, r, d	1987			11	12	>50
230. <i>Polyporus</i> - 19784 <i>brumalis</i> (Pers.): Fr. .... Äste und Zweige von <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> ; e, g	1986			9		2[2]
	1987	6,11			5,6,9	7[5]
	1988	3	10	4	5,6	7[6]
231. <i>Polyporus</i> - 17823 <i>ciliatus</i> (Fr.): Fr. .... Laubholzzweige, morsch Holz; e	1986				10	1
	1987				8	2[2]
	1988		12	5	5-7,9	11[7]
232. <i>Polyporus</i> - 19511 <i>varius</i> (Pers.): Fr. .... Laubholzäste, -stämmen, v.a. <i>Alnus</i> ; e, g	1986	6	8			2[2]
	1987	6-8	12			14[7]
	1988	5	7			5[4]
233. <i>Polyporus</i> - 19523 <i>varius</i> (Pers.): Fr. var. <i>nummularius</i> (Bull.): Fr. .... Laubholzäste, -zweige, v.a. <i>Alnus</i> ; e (g)	1986	7-9	7,9	7-10	7,8,10	60
	1987	5-9	6-9	4,6-9	7,8,10	63
	1988	5-8	5-9,11	4-8	8	48
234. <i>Postia</i> - 17343 <i>caesia</i> (Schrad.:Fr.) Karst. .... Nadelschwemmholtz; e	1987			8,11		2[2]
	1988			8		1
235. <i>Postia</i> - 19833 <i>stiptica</i> (Pers.:Fr.) Jülich .... Nadelschwemmholtz; e, g (d)	1986		6,7,9,	7,8,10		23[9]
	1987		10			
	1988	7,8	7,8	7,9		15[9]
		7,10		7,9		9[6]
236. <i>Postia</i> - 19763 <i>subcaesia</i> (David) Jülich .... Äste von <i>Alnus</i> , Nadelschwemmholtz; e, g, d	1986		7	8-10		24[7]
	1987	9		9		23[2]
	1988		7,11			6[3]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
237. <i>Ramaria</i> - 17520 <i>abietina</i> (Pers.:Fr.) Quél. .... Streu; e	1987				9	1
238. <i>Schizophyllum</i> - 17030 <i>commune</i> Fr.:Fr. .... Laubholzäste,-stämme,v.a. <i>Salix</i> ; g,b(e)	1986				10	7[1]
	1987	4,6-8			4	22[7]
239. <i>Skeletocutis</i> - 19860 <i>nivea</i> (Jungh.) Keller .... be- und entrindete Laubholzäste; e, g	1986	10				8[1]
	1987	8				1
240. <i>Steccherinum</i> - 17607 <i>ochraceum</i> (Pers.:Fr.) S.F.Gray ..... morscher Laubholzast; e	1987		10			1
241. <i>Steccherinum</i> - 17164 <i>oreophilum</i> Linds. & Gilbn. .... Äste, Zweige von <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> ; e, g, r	1987	6,8	4	4		>50
	1988		3,5,6, 10	7		>50
242. <i>Stereum</i> - 19543 <i>hirsutum</i> (Willd.:Fr.) S.F.Gray ..... liegende und hängende Äste und Stämme von <i>Alnus</i> ( <i>Salix</i> ); g, r, d	1986	7	7			>50
	1987	5	7-9, 11,12			>100
	1988	4,6,7 10,12	6,8-11	12		>200
243. <i>Stereum</i> - 19708 <i>ochraceo-flavum</i> (Schw.) Ellis ..... berindeter Zweig von <i>Alnus</i> ; g	1986			9		10[1]
244. <i>Trametes</i> - 19643 <i>gibbosa</i> (Pers.:Fr.) Fr. .... Ast von <i>Alnus</i> ; g	1986	8				2[1]
245. <i>Trametes</i> - 18142 <i>hirsuta</i> (Wulf.:Fr.) Pil. .... Laubholzäste, -stämme; g, d (e)	1987	11		4	10	23[3]
	1988			10		6[1]
246. <i>Trametes</i> - 17718 <i>multicolor</i> (Schff.) Jülich ..... liegende und stehende, tote Stämme von <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> ; g, r, d	1987	10-12				>50
	1988	3,4,9, 11				>100
247. <i>Trametes</i> - 19805 <i>pubescens</i> (Schum.:Fr.) Pil. .... Äste und stehende, tote Stämme von <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> ; g, r, d	1986			9		>50
	1987			11		8[1]
	1988	8,9	7,8			44[5]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
248. <i>Trametes</i> - 19858 <i>versicolor</i> (L.:Fr.) Pil. .... Laubholzäste (-stämme, -strünke), v.a. <i>Alnus, Betula</i> ; g, r, d	1986 1987 1988	9-11 4,5, 7-12 1,9	8,10 8 8,10			>100 >250 >100
249. <i>Typhula</i> - 18042 aff. <i>variabilis</i> Riess .... Laub; e, g	1987 1988	10,11 9	10	9		4[2] 17[3]
250. <i>Vullemnia</i> - 18175 <i>comedens</i> (Nees:Fr.) R.Mre. .... in Rindenaufruch an stehendem, totem Stamm von <i>Alnus</i> ; g	1988			12		2[1]
<b>Auriculariales, Dacryomycetales, Tremellales</b>						
251. <i>Dacryomyces</i> - 17022 <i>minor</i> Peck .... berindete Äste (stehender toter Stamm) von <i>Alnus</i> ; g, r (b)	1987 1988	4		4,11 12		>150 >50
252. <i>Exidia</i> - 19869 <i>glandulosa</i> Fr. .... liegende / hängende Äste und stehende, tote Stämme von <i>Alnus, Salix</i> ; g, r, b	1986 1987 1988		4-6,8, 12 3-5, 7-12	4,5 1,3	10 4,5,12 6,8,12	4,5 >50 >200 >200
253. <i>Exidia</i> - 19873 <i>recisa</i> (Ditm. ex S.F.Gray) Fr. .... liegende und hängende, berindete Äste, Stämme von <i>Salix (Alnus)</i> ; g, r (e)	1986 1987 1988		4		10 9,10, 12	>50 1 130
254. <i>Helicobasidium</i> - 17772 <i>brevibissonii</i> (Desm.) Donk .... am Grund eines lebenden Stammes von <i>Alnus</i> ; g	1988			4		2[1]
255. <i>Sebacina</i> - 17243 <i>incrassans</i> (Pers.:Fr.) Tul. .... lebende Pflanzenteile an Laubbäum- chen und <i>Rubus</i> ; e	1987	8	7			2[2]
256. <i>Tremella</i> - 19905 <i>foliacea</i> (Pers. ex S.F.Gray) Pers. .... liegende, berindete und stehende, tote Stämme von <i>Alnus</i> ; e, g	1986 1987 1988	9,11 4,7		12 4		6[2] 1 9[3]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
257. <i>Tremella</i> - 19902 <i>mesenterica</i> Retz. in Hook. .... liegende und hängende, berindete Äste von <i>Alnus, Salix</i> ; g (e, r)	1986	10,11		10		15[3]
	1987	3,5,6, 11		6,8,9, 11	6,9,12	>150
	1988	10,12	1	5,6,8, 11,12	6,7,12	>100
258. <i>Tremiscus</i> - 19547 <i>helvelloides</i> (D.C.:Pers.) Donk ..... an und um Nadelschwemmmholz; e, g, b	1986	6-10		7,9		21[9]
	1987	9,10		8,9		17[4]
	1988	5-7				6[3]
<b>Lycoperdales, Nidulariales, Phallales</b>						
259. <i>Bovista</i> - 17494 <i>pusilliformis</i> (Kreis.) Kreis. .... Sandboden; e	1987				8,9	3[3]
	1986				8-11	41
	1987				4-9, 11,12	37
260. <i>Bovista</i> - 19630 <i>tomentosa</i> (Vitt.) Quél. .... Sandboden; e, g (b)	1988				3,6,7,9	5[5]
	1986	8-10		7-11		>500
	1987	7,8, 10,11		4-9,12		>300
261. <i>Crucibulum</i> - 19570 <i>laeve</i> (Huds. ex Relh.) Kambly & al. Nadelschwemmmholz (Laubholzzweige); g, r, b	1988	11		5,6		11[4]
	1986			9		1
	1987			7-10		11[6]
262. <i>Cyathus</i> - 19802 <i>olla</i> (Batsch): Pers. .... Sandboden, Streu (Laubholz); e, g	1988			7-11		27
	1986	8-10		7-9	7-11	>300
	1987	9		7-10	7-10	64
263. <i>Cyathus</i> - 19571 <i>striatus</i> (Huds.): Pers. .... an und um Laubholzäste, Nadel- schwemmmholz, Streu; g, r, b	1988		7-9	6,7		13[6]
	1986					
	1987					
264. <i>Lycoperdon</i> - 17173 <i>lividum</i> Pers. .... Sandboden; e	1987				7	2[2]
	1986					
	1987					
265. <i>Mutinus</i> - 19817 <i>caninus</i> (Huds.:Pers.) Fr. .... Boden zw. Nadelschwemmmholz; g	1986	9				10[1]
	1987					
	1986					
<b>ASCOMYCETES</b>						
<b>Helotiales, Pezizales</b>						
266. <i>Ascocoryne</i> - 17732 <i>cylindrium</i> (Tul.) Korf .... Äste und Stämme von <i>Alnus</i> ; g, b	1986		11			3[1]
	1987		11,12			50[2]

**Tab. 14** (Forts. - *continued*)

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
267. <i>Bisporella citrina</i> (Batsch:Fr.) Korf & Carpenter be- und entrindete Äste von <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> ; r (b)	- 19749	1986	9,10	9-11	9-11	>900
		1987	9			>100
		1988	9,11	8	10	>300
268. <i>Ciboria amentacea</i> (Balbis:Fr.) Fuck. .... Kätzchen von <i>Alnus</i> ( <i>Salix</i> ?); g, r (b)	- 17002	1987	3	3	3	>150
		1988			3	7[1]
269. <i>Ciboria viridifusca</i> (Fuck.) Höhn. .... weibliche Zäpfchen von <i>Alnus</i> ; g, r	- 19899	1986	11	11		>200
		1987	12	11		>50
270. <i>Cyathicula coronata</i> (Bull. ex Mérat) de Not. .... krautige Stengel, Zweige; g, r	- 19712	1986			9,10	>300
		1987			9,11	>100
		1988		8		17[1]
271. <i>Helvella leucopus</i> Pers. Sandboden; g	- 17877	1988			7	2[1]
272. <i>Helvella queletii</i> Bres. Sandboden; e, g	- 17160	1987	6,7			3[2]
		1988	5			3[1]
273. <i>Humaria hemisphaerica</i> (Wiggers:Fr.) Fuck. .... Boden um morsches Holz, Streu; e, g (b)	- 17313	1987		7,8		10[4]
		1988		9		1
274. <i>Hymenoscyphus scutula</i> (Pers.:Fr.) Phillips .... Zweige von <i>Clematis</i> und <i>Rubus</i> ; g, r	- 17287	1987	8,10			>50
		1988			9,12	>100
275. <i>Ionomidotis fulvotingens</i> (Bk. & Curt.) Cash .... berindeter Laubholzast und stehender, toter Stamm von <i>Salix</i> ; r, b	- 17023	1987	4	4		>100
276. <i>Leptopodia elastica</i> (Bull. ex St. Amans) Boud. .... Sandboden; e, g	- 19573	1986			7,9,10	7[4]
		1987	8			7[2]
277. <i>Mollisia amenticola</i> (Sacc.) Rehm .... weibliche Zäpfchen von <i>Alnus</i> ; g, r (b)	- 19899/1	1986	11			>100
		1987	4,12	4,11	4	>300
278. <i>Paxina sulcata</i> (Pers.) O. Kuntze .... an und um Nadelschwemmmholz; g, b (e)	- 17031	1987			4,5	23[2]
		1988	3,4		4	23[4]

**Tab. 14 (Forts. - continued)**

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
279. <i>Peziza</i> - 17133 aff. <i>michelii</i> (Boud.) Dennis ..... Sandboden; g, b	1987	6				12[1]
280. <i>Peziza</i> - 17085 <i>micropus</i> Pers. .... morsch Holz; e	1987	5				1
281. <i>Peziza</i> - 17488 <i>succosa</i> Bk. .... an und um morsch Holz, Boden; e, g	1986 1987 1988		7 5	9 7,9 7		5[2] 7[3] 2[2]
282. <i>Peziza</i> sp. Nr. 17003 Sandboden; g, b .....	1987				3	30[1]
283. <i>Peziza</i> sp. Nr. 17403 Sandboden; e, g(b) .....	1987 1988			9,11 10		5[2] 1
284. <i>Pezizella</i> - 19891 <i>vulgaris</i> (Fr.) Sacc. .... Zweige von <i>Rubus, Sambucus</i> ; g, r	1986 1987		11	11		>50 >50
285. <i>Ptychoverpa</i> - 17035 <i>bohemica</i> (Krombholz) Boud. .... Sandboden (um morsch Holz); g (e)	1987 1988		4,5 4	4		24[2] 15[3]
286. <i>Rutstroemia</i> - 19692 <i>bolaris</i> (Batsch:Fr.) Rehm .... be- und entrindete Äste, Zweige von <i>Alnus (Salix)</i> ; g, r (b)	1986 1987 1988	11 12 10	11 7, 10-12	8,9,11 7,11 8,10, 11		>200 >100 >200
287. <i>Rutstroemia</i> - 19886 <i>firma</i> (Pers.) Karst. .... Laubholzäste, -zweige, v.a. <i>Alnus</i> ; g (e)	1986 1987 1988	11 11 10	11 11 11	10,11 11,12 10		99[4] 101 43[3]
288. <i>Scutellinia</i> - 17811 <i>scutellata</i> (L. ex St.Amans) Lambotte Sandboden über vergrabenem Holz; g,b	1988			5,6		20[4]
289. <i>Sepultaria</i> - 17964 <i>arenosa</i> (Fuck.) Boud. .... Sandboden; e, g	1987 1988		9	10	6 9,10	1 23[4]
290. <i>Tapesia</i> - 17185 <i>fusca</i> (Pers. ex Mérat) Fuck. .... in Rindenaufbrüchen an Laubholz- zweigen; r	1987	7				>50

**Tab. 14** (Forts. - *continued*)

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
291. <i>Tarzetta</i> - 17528 <i>cupularis</i> (L.:Fr.) Lambotte ss. Dennis Sandboden (um morschес Holz); e, g (r, b)	1986			9		3[1]
	1987	7-11	6-10	7-12		271
	1988	5-8,10	6,7,10	5-8, 10,11		1473
292. <i>Tympinis</i> - 17006 <i>alnea</i> (Pers.) Fr. .... in Rindenaufbrüchen an stehendem, totem Stamm von <i>Alnus</i> ; r, b	1987			4		>50
<b>Clavicipitales, Sphaeriales</b>						
293. <i>Claviceps</i> - 19651 <i>purpurea</i> (Fr.) Tul. .... auf Sklerotium in Grasstreu; g	1986			8		2[1]
	1986	9	7,9,11	7,10		20[7]
	1987	4,6-9	3,8	4,10,12		25
294. <i>Daldinia</i> - 17007 <i>occidentalis</i> Child .... stehende, tote, berindete Stämme von <i>Alnus</i> ; e, g (b)	1988	7,8	8,9	4,7,8, 10		35[9]
	1986			9		>50
	1987	4	4	4,8		>300
295. <i>Diatrype</i> - 19759 <i>bullata</i> (Hoffm.:Fr.) Tul. .... in Rindenaufbrüchen an Ästen von <i>Salix</i> ; r (b)	1988			4,12		>100
	1986			9		>50
	1987	4	4			>300
296. <i>Diatrypella</i> - 17776 <i>verrucaeformis</i> (Ehrh.) Nke. .... in Rindenaufbrüchen an Laubholzast; r	1988		4			>100
	1986	8,10				>100
	1987			4		>50
297. <i>Eutypella</i> - 19637 <i>alnifraga</i> Sacc. .... in Rindenaufbrüchen an liegenden oder hängenden Ästen und stehenden, toten Stämmen von <i>Alnus</i> ; r	1988	4		12		>100
	1986					>100
	1987					>50
298. <i>Hypoxyylon</i> - 17008 <i>fuscum</i> (Pers.:Fr.) Fr. .... berindete Äste und stehende, tote (hängende) Stämme von <i>Alnus</i> ; r (b)	1988	4	9	4 1,4,12		>250
	1986	8	10			>100
	1987	4		4		>200
299. <i>Hypoxyylon</i> - 17016 <i>multiforme</i> (Fr.) Fr. .... berindete Laubholzäste; r, b	1988	4		1,4,12		>250
	1987	5	4			>100
	1986					>100
300. <i>Nectria</i> - 19679 <i>cinnabarina</i> (Tode:Fr.) Fr. .... [NFF: <i>Tubercularia vulgaris</i> Tode:Fr.] berindete Laubholzzweige; r	1987	11	4	4,12		>200
	1988	3,4,12	11,12	12		>400
	1986		8,10, 11			>200

**Tab. 14** (Forts. - *continued*)

Artenliste	Jahr	VF / Fundmonate				$\Sigma$ Fk
		A	B	C	D	
301. <i>Xylaria</i> - 19906 <i>hypoxylon</i> (L. ex Hooker) Grev. .... Laubholzäste, morsch Nadel-schwemmholtz; g	1986 1987 1988		11 6,11 9,10, 12	8,9,11 7,10	6	5[1] 80[6] 79[6]
302. <i>Xylaria</i> - 17760 <i>polymorpha</i> (Pers. ex Mérat) Grev. ... tote Stämme und Strünke von <i>Alnus</i> ; g,b	1987 1988				5 4	3[1] 13[1]
<b>MYXOMYCETES</b>						
303. <i>Lycogala</i> - 17103 <i>epidendrum</i> (L.) Fr. .... Nadelschwemmholtz (Laubholz); g, b	1986 1987 1988	7 5-7 5	7 5,7 5,12	7 6,7		70[3] 100 24[5]
<b>Zusätzliche Pilzarten aus dem nahen Umfeld der VF A-C:</b>						
Basidiomycetes: <i>Coprinus comatus</i> (Müll. in Fl.Dan.:Fr.) S.F.Gray, Boden entlang von Waldwegen, Herbst 1986-88 - <i>Lyomyces sambuci</i> (Pers.:Fr.) Karst., Nr. 17753, stehender toter Stamm von <i>Sambucus nigra</i> , 18.1.1988 - <i>Paxillus involutus</i> (Batsch) Fr., Nr. 18193, Boden in Laub-Nadel-Mischwald, Myk. Laub- und Nadelbäume, 15.9.1986.						
Ascomycetes: <i>Discina perlata</i> (Fr.) Fr., Nr. 17761, Nadelschwemmholtz, 18.4.1988 - <i>Pyronema omphalodes</i> (Bull. ex St.Amans) Fuck., Nr. 17892, Sandboden, 4.7.1988.						

### 3.2.2.2. Mykoflora der Grauerlenflächen (VF A-C, *Alnetum incanae*)

Im *Alnetum incanae* (2000 m<sup>2</sup>) wurden 267 Pilzarten gefunden, d.h. 88% der total in den VF A-D registrierten Taxa. Davon gehören 230 Arten zu den Basidiomyceten und 36 zu den Ascomyceten. Als einziger Vertreter der Myxomyceten wurde *Lycogala epidendrum* auch in die Untersuchungen einbezogen.

Bezüglich der Ökologie dominieren die Saproben mit 249 Arten (93.5% aller Taxa der Grauerlenflächen). Aktive Humus- und Streuzersetzer liegen für die Gattungen *Conocybe* (12 spp.), *Pholiota* (9), *Clitocybe* (6), *Entoloma* (5) und *Melanoleuca* (3) vor. *Conocybe mesospora*, *C. rickeniana*, *C. semiglobata*, *C. subovalis* u.a. sind nitrophile Zeigerarten für nährstoffreiche Böden und wurden von BRUNNER (1987) und KREISEL (1987) auch in Äckern, Gärten und gedüngten Wiesen gefunden. Die für den Auenwald charakteristische grosse Menge an Fall- und stehendem Totholz fördert das Vorkommen lignicoler Pilzarten, welche mit 132 Arten (49.5% aller Taxa des *Alnetum*) vertreten sind.

**Tab. 15.** Systematische Einteilung der in den VF A-C (*Alnetum incanae*) und VF D (*Hippophaeo-Berberidetum*) gefundenen Pilzgattungen mit Vergleich der Artenzahl pro Gattung.

*Systematic arrangement of the genera of fungi found at research sites A-C and D and comparison of the number of species for each genus.*

$\Sigma =$  : Zahl der für beide Pflanzengesellschaften gemeinsamen Pilzarten; Nomenklatur und Systematik vgl. Tab. 14 -  
*number of taxa recorded in both plant associations.*

Klasse, Ordnung, Familie, Gattung	Artenzahl			<i>Agaricaceae</i> (Forts.)	1	1	1
	A-C	D	$\Sigma =$				
<b>Basidiomycetes</b>				2. <i>Cystolepiota</i>	1	1	1
(Holobasidiomycetes)				3. <i>Lepiota</i>	3		
<b>Boletales</b>				<b>Coprinaceae</b>			
<b>Boletaceae</b>				1. <i>Coprinus</i>	15	2	2
1. <i>Suillus</i>		1		2. <i>Panaeolus</i>	3	2	1
<b>Paxillaceae</b>	2			3. <i>Psathyrella</i>	16	1	1
1. <i>Paxillus</i>				<b>Bolbitiaceae</b>			
<b>Gomphidiaceae</b>				1. <i>Conocybe</i>	12	4	4
1. <i>Chroogomphus</i>		1		2. <i>Pholiotina</i>	9	1	1
<b>Agaricales</b>				3. <i>Bolbitius</i>	1		
<b>Tricholomataceae</b>				4. <i>Agrocybe</i>	2	1	0
1. <i>Omphalina</i>	1	1	0	<b>Strophariaceae</b>			
2. <i>Clitocybe</i>	6	5	2	1. <i>Stropharia</i>	1		
3. <i>Lepista</i>	1			2. <i>Hypholoma</i>	1		
4. <i>Tricholoma</i>		1		3. <i>Psilocybe</i>	1		
5. <i>Armillariella</i>	1			4. <i>Pholiota</i>	4		
6. <i>Leucopaxillus</i>	1			5. <i>Kuehneromyces</i>	1		
7. <i>Melanoleuca</i>	3	1	1	6. <i>Phaeomarasmius</i>	1		
8. <i>Collybia</i>	4	2	1	7. <i>Flammulaster</i>		1	
9. <i>Marasmiellus</i>	1			8. <i>Tubaria</i>	1		
10. <i>Micromphale</i>	2			<b>Crepidotaceae</b>			
11. <i>Oudemansiella</i>	1			1. <i>Simocybe</i>	1	1	0
12. <i>Megacollybia</i>	1			2. <i>Crepidotus</i>	4	1	1
13. <i>Mycenella</i>	1			3. <i>Merismodes</i>		1	
14. <i>Strobilurus</i>	2	1	1	<b>Cortinariaceae</b>			
15. <i>Marasmius</i>	4	1	0	1. <i>Inocybe</i>	8	9	2
16. <i>Hemimycena</i>	5	3	3	2. <i>Hebeloma</i>		2	
17. <i>Mycena</i>	22	9	9	3. <i>Naucoria</i>	4		
18. <i>Xeromphalina</i>	1			4. <i>Gymnopilus</i>	1		
19. <i>Flammulina</i>	2			5. <i>Cortinarius</i>	1	3	1
<b>Entolomataceae</b>				6. <i>Galerina</i>	1	1	0
1. <i>Rhodocybe</i>	2	1	1	<b>Russulales</b>			
2. <i>Clitopilus</i>	1			<b>Russulaceae</b>			
3. <i>Entoloma</i>	5	2	2	1. <i>Lactarius</i>		2	
<b>Pluteaceae</b>				<b>Aphyllophorales</b>			
1. <i>Volvariella</i>	1			<b>Clavariaceae</b>			
2. <i>Pluteus</i>	6	1	1	1. <i>Ceratellopsis</i>	1		
<b>Agaricaceae</b>				2. <i>Lentaria</i>		1	
1. <i>Melanophyllum</i>	1			3. <i>Macrotyphula</i>	2		

Tab. 15 (Forts. - continued)

Klasse, Ordnung, Familie, Gattung	Artenzahl			Dacryomycetales			
	A-C	D	Σ=				
<b>Auriscalpiaceae</b>				<b>Dacryomycetaceae</b>			
1. <i>Auriscalpium</i>		1		1. <i>Dacryomyces</i>	1		
2. <i>Lentinellus</i>	1			(Gasteromycetes)			
<b>Corticiaceae s.l.</b>				<b>Phallales</b>			
1. <i>Vuilleminia</i>	1			<b>Phallaceae</b>			
2. <i>Cylindrobasidium</i>	1			1. <i>Mutinus</i>	1		
3. <i>Chondrostereum</i>	1			<b>Nidulariales</b>			
4. <i>Phlebia</i>	1			<b>Nidulariaceae</b>			
5. <i>Plicaturopsis</i>	1	1	1	1. <i>Crucibulum</i>	1		
6. <i>Grandinia</i>	3	1	1	2. <i>Cyathus</i>	2		
7. <i>Steccherinum</i>	2			<b>Lycoperdales</b>			
8. <i>Amylostereum</i>	1			<b>Lycoperdaceae</b>			
9. <i>Stereum</i>	2			1. <i>Bovista</i>	2		
10. <i>Meruliopsis</i>	1			2. <i>Lycoperdon</i>	1		
<b>Coniophoraceae</b>				<b>Ascomycetes</b>			
1. <i>Coniophora</i>	2			<b>Pezizales</b>			
<b>Hymenochaetaceae</b>				<b>Morchellaceae</b>			
1. <i>Phellinus</i>	2	1	0	1. <i>Ptychoverpa</i>	1		
<b>Ganodermataceae</b>				<b>Helvellaceae</b>			
1. <i>Ganoderma</i>	1			1. <i>Helvella</i>	2		
<b>Polyporaceae s.l.</b>				2. <i>Leptopodia</i>	1		
1. <i>Polyporus</i>	4	3	3	3. <i>Paxina</i>	1		
2. <i>Ceriporia</i>	1			<b>Pezizaceae</b>			
3. <i>Postia</i>	3			1. <i>Peziza</i>	4	1	0
4. <i>Antrodia</i>	1			2. <i>Tarzetta</i>	1		
5. <i>Datronia</i>	1			<b>Humariaceae</b>			
6. <i>Dichomitus</i>	1			1. <i>Sepultaria</i>	1	1	1
7. <i>Trametes</i>	5	1	1	2. <i>Humaria</i>	1		
8. <i>Skeletocutis</i>	1			3. <i>Scutellinia</i>	1		
9. <i>Daedaleopsis</i>	2	1	1	<b>Helotiales</b>			
10. <i>Fomitopsis</i>	1			<b>Sclerotiniaceae</b>			
11. <i>Gloeophyllum</i>	2			1. <i>Ciboria</i>	2		
12. <i>Ischnoderma</i>	1			2. <i>Rutstroemia</i>	2		
13. <i>Lentinus</i>	1			<b>Helotiaceae</b>			
14. <i>Schizophyllum</i>	1	1	1	1. <i>Ascocoryne</i>	1		
(Heterobasidiomycetes)				2. <i>Tympanis</i>	1		
<b>Auriculariales</b>				3. <i>Bisporella</i>	1		
<b>Auriculariaceae</b>				4. <i>Hymenoscyphus</i>	1		
1. <i>Helicobasidium</i>	1			5. <i>Cyathicula</i>	1		
<b>Tremellales</b>				6. <i>Pezizella</i>	1		
<b>Tremellaceae</b>				7. <i>Ionomidotis</i>	1		
1. <i>Exidia</i>	2	1	1	<b>Dermataceae</b>			
2. <i>Sebacina</i>	1			1. <i>Tapesia</i>	1		
3. <i>Tremella</i>	2	1	1	2. <i>Mollisia</i>	1		
4. <i>Tremiscus</i>	1						

**Tab. 15** (Forts. - *continued*)

Klasse, Ordnung, Familie, Gattung	Artenzahl					
	A-C	D	$\Sigma=$			
<b>Clavicipitales</b>						
<b>Clavicipitaceae</b>						
1. <i>Claviceps</i>	1					
<b>Sphaeriales</b>						
<b>Nectriaceae</b>						
1. <i>Nectria</i>	1					
<b>Sphaeriaceae</b>						
1. <i>Hypoxyton</i>	2					
2. <i>Daldinia</i>	1					
<b>Sphaeriaceae (Forts.)</b>						
3. <i>Xylaria</i>			2			
<b>Diatrypaceae</b>						
1. <i>Diatrype</i>			1			
2. <i>Diatrypella</i>			1			
3. <i>Eutypella</i>			1			
<b>Myxomycetes</b>						
<b>Liceales</b>						
<b>Liceaceae</b>						
1. <i>Lycogala</i>			1			
Total der Basidio-, Asco- und Myxomycetes:				A-C	D	$\Sigma=$
Arten				267	82	46
Gattungen	Basidiomycetes			88	44	32
	Ascomycetes			28	2	2
	Myxomycetes			1	0	0

ten sind. Wichtige Holzabbauer lassen sich für die Gattungen *Mycena* (22 spp.), *Psathyrella* (16), *Coprinus* (15) und *Crepidotus* (4) nachweisen. 41.5% der Lignicolen gehören zu den Agaricales, 35.5% zu den Aphylophorales.

In den Grauerlenstandorten konnten nur 14 Arten (5%) als Ektomykorrhiza-Symbionten identifiziert werden. Sie verteilen sich auf die Gattungen *Inocybe* (8 spp.), *Naucoria* (4), *Cortinarius* (1) und *Paxillus* (1). Während für *Naucoria escharoides*, *N. luteolofibrillosa* und *Paxillus filamentosus* eine hohe Fk-Produktivität registriert wurde, traten *Cortinarius pulchripes*, *Naucoria scolecina*, *N. subconspersa* und alle Arten der Gattung *Inocybe* nur sporadisch und mit wenigen Fk auf.

Eine parasitische Lebensweise zeigen 4 Arten (1.5%). *Armillariella mellea* s.l., *Helicobasidium brebissonii* und *Phellinus igniarius* können als Pathogenen an Laubbäumen auftreten. 12 saprobe Arten der VF A-C sind in der Lage, als Schwäche- und Wundparasiten auf geschwächte Bäume überzugehen, so z.B. *Flammulina velutipes*, *Ganoderma applanatum*, *Trametes versicolor* und *Vuilleminia comedens*.

Zur spezifischen Mykoflora des Grauerlenwaldes gesellen sich eine Reihe von Pilzarten, die nur auf standortsfremdem Substrat zu finden sind. 26 Arten des Nadelwaldes der Umgebung wachsen auf Holz von Fichte, Föhre oder Lärche, das bei Hochwasser im Auenwald abgelagert wurde. Typische Ver-

treter dieser Gruppe sind u.a. *Galerina marginata*, *Gymnopilus hybridus*, *Xeromphalina campanella*, *Pholiota-* und *Pluteus*-Arten, sowie mehrere Aphyllophorales. Auf eingeschwemmten Föhrenzapfen wurden *Strobilurus stephanocystis* und *St. tenacellus* gesammelt und auf Wildlosung *Panaeolus aff. ater* und *P. sphinctrinus*.

### 3.2.2.3. Mykoflora der Sanddorn-Weiden-(Föhren)-Fläche (VF D, *Hippophaeo - Berberidetum*)

Im *Hippophaeo-Berberidetum* (1000 m<sup>2</sup>) wurden 82 Pilzarten registriert. Dies entspricht 27% der in den vier VF gefundenen Taxa. 80 Arten sind Basidio-myceten. *Peziza* sp. Nr. 17003 und *Sepultaria arenosa* wurden aufgrund ihrer Grösse als einzige Ascomyceten der VF D berücksichtigt.

Saprobe Lebensweise liegt bei 63 Arten (77%) vor. *Mycena* (9 spp.), *Clitocybe* (5), *Conocybe* (4) und *Hemimycena* (3) sind die artenreichsten Gattungen mit Humus und Streu abbauenden Vertretern. Als Charakterarten der kalkreichen Trocken- und Halbtrockenrasen (GROSS et al. 1980, KREISEL 1987) wurden *Bovista tomentosa* und *Lycoperdon lividum* nachgewiesen. Das Tot-holz der Gebüsche wird von 21 lignicolen Arten (25.5%) zersetzt, darunter 10 aphyllophorale Taxa. Für den Holzabbau wichtige Lignicole sind *Daedaleopsis confragosa*, *Phellinus hippophaeicola* und *Polyporus*-Arten.

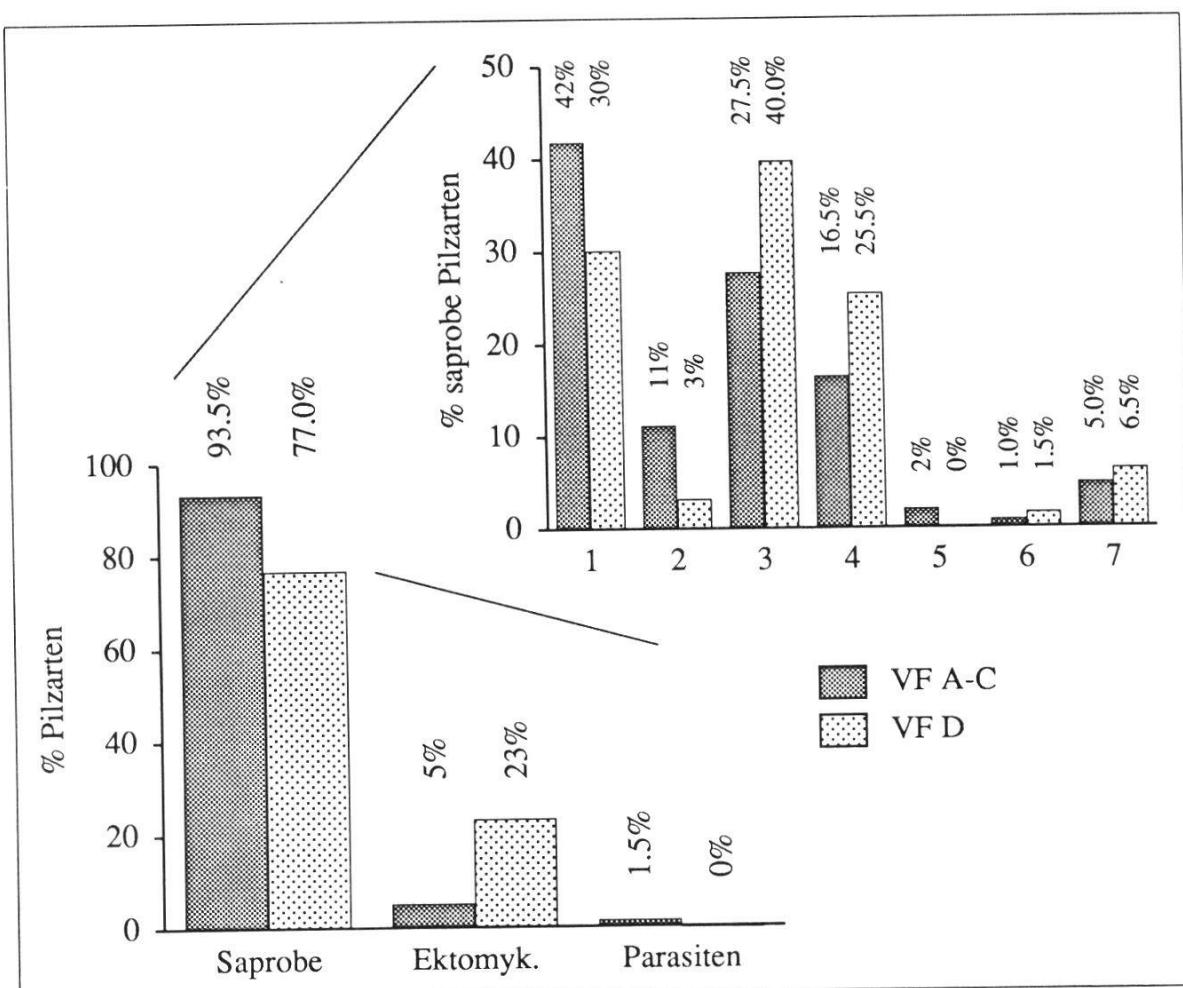
Als Ektomykorrhiza-Symbionten treten vergleichsweise viele, d.h. 19 Arten (23%) auf, welche sich auf die Gattungen *Inocybe* (9 spp.), *Cortinarius* (3), *Hebeloma* (2), *Lactarius* (2), *Chroogomphus* (1), *Suillus* (1) und *Tricholoma* (1) verteilen. *Cortinarius pulchripes* und *Inocybe dulcamara* weisen die hohe Produktivität von 150-250 Fk pro Jahr auf.

Obligate Parasiten wurden auf dem Sanddorn-Standort nicht beobachtet. Als Schwächerparasiten traten vereinzelt *Daedaleopsis confragosa*, *Phellinus hippophaeicola* und *Schizophyllum commune* an absterbenden Sträuchern in Erscheinung.

Die in der VF D eingesprengten Nadelbäume (Fichte, Föhre, Lärche) ermöglichen das Vorkommen begleitender, standortsfremder Pilzarten. Dazu zählen die obligaten Ektomykorrhiza-Symbionten *Chroogomphus rutilus* (*Pinus*), *Hebeloma mesophaeum* (*Picea*, *Pinus*), *Lactarius semisanguifluus* (*Pinus*) und *Suillus tridentinus* (*Larix*) sowie die Saproben *Marasmius androsaceus* (Nadelstreu), *Auriscalpium vulgare* und *Strobilurus stephanocystis* (beide auf Zapfen von *Pinus*). Auf Wildlosung wurde sporadisch *Panaeolus aff. ater* beobachtet.

### 3.2.2.4. Mykosoziologischer Vergleich der beiden Pflanzen- gesellschaften

Im *Alnetum incanae* (VF A-C) spielen die Ektomykorrhiza-Symbionten eine untergeordnete Rolle, während im *Hippophao-Berberidetum* (VF D) jede vierte registrierte Pilzart eine Wurzelsymbiose mit den dort wachsenden Bäumen eingeht (Fig. 9). Die saprobe Pilzflora der VF A-C wird von lignicolen Arten dominiert, während in der VF D vor allem auf der Bodenoberfläche le-



**Fig. 9.** Vergleich der Ökologie der Pilze aus den VF A-C (*Alnetum incanae*) und VF D (*Hippophao-Berberidetum*).  
*Comparison of ecology of the fungi on research sites A-C and D.*

- 1: lignicol, Laubholz - on deciduous wood
- 2: lignicol, Schwemmholtz (v.a. Fichte) - on coniferous wood
- 3: terricol, Humus - on humus
- 4: terricol, Streu - on litter
- 5: herbaecol - on herbaceous debris
- 6: coprophil - on dung
- 7: fakultative Schwäche- / Wundparasiten - parasites on weakened trees

bende, hauptsächlich Humus abbauende Arten vorkommen. Lignicole auf Nadelholz fehlen in der Sanddornfläche D fast vollständig.

43 saprobe Arten (52.5% aller Pilze der VF D) sind sowohl im *Alnetum* als auch im *Hippophao-Berberidetum* anzutreffen (Tab. 14, 15), wobei zu berücksichtigen ist, dass das Vergleichsfeld D eine um die Hälfte kleinere Fläche aufweist als die Grauerlenfelder A-C. Mehrere Vertreter der Gattungen *Mycena*, *Conocybe*, *Hemimycena*, *Polyporus* u.a., die unter Grauerle ihre optimalen Lebensbedingungen finden, stossen in die Sanddornfläche vor, wo sie jedoch in ihrem ökologischen Grenzbereich nur noch gelegentlich eine geringe Fk-Produktivität erreichen. Die saproben Gattungen *Auriscalpium*, *Bovista*, *Flammulaster*, *Lentaria*, *Lycoperdon*, *Merismodes* und *Ramaria* sind ausschliesslich in der VF D zu finden.

Die Ektomykorrhiza-Pilzflora des *Hippophao-Berberidetum* tritt als eigenständige Gruppe auf, die nur 3 Arten mit dem *Alnetum* gemeinsam hat. In beiden Pflanzengesellschaften wachsen *Cortinarius pulchripes*, *Inocybe hirtella* und *I. obscurobadia*. Diese Tatsache deutet darauf hin, dass *Salix* als Ektomykorrhiza-Wirksbaum für die aufgeführten Arten in Frage kommt, da nur dieser in allen VF anzutreffen ist.

### 3.2.3. Mykosoziologie der Grauerle

#### 3.2.3.1. Stete Pilzarten des europäischen *Alnetum incanae*

Aufgrund der Auswertung mykosziologischer Literatur (Tab. 16a, 16b) wurden 137 Pilzarten ausgeschieden, die ± regelmässig in Grauerlenwäldern auftreten. In guter Übereinstimmung mit den eigenen Beobachtungen dominieren in dieser Gruppe die Lignicolen mit 52.5% aller Taxa. Saprobi-terratile Lebensweise zeigen 37.5% der Arten. Nur 10% sind stete Ektomykorrhiza-Symbionten von *Alnus incana*. Diese verteilen sich auf die Gattungen *Naucoria* (4 spp.), *Cortinarius* (3), *Lactarius* (2), *Gyrodon* (1), *Inocybe* (1), *Laccaria* (1), *Paxillus* (1) und *Russula* (1). Vertreter der wichtigen Ektomykorrhiza-Gattungen *Amanita*, *Hebeloma* und *Tricholoma* sind aus Grauerlenwäldern nur vereinzelt belegt (vgl. Kap. 3.2.3.2). *Inocybe*-Arten kommen in den Auen oft in grösserer Zahl vor, jedoch zeigt lediglich *I. calospora* ein wiederholtes Auftreten unter *Alnus incana*. Die durch die eigenen Untersuchungen dokumentierte und in der Literatur oft angeführte Armut der Auenwälder an Ektomykorrhiza-Pilzen (BUCH und KREISEL 1957, CARBIENER 1981, KOST und HAAS 1989) ist Gegenstand der Diskussion in Kap. 4.3.

**Tab. 16a.** Vergleich der Mykoflora der VF A-C (*Alnetum incanae*) mit mykosozialogen Untersuchungen aus europäischen Grauerlenwäldern; aufgeführte Arten durch eigene Funde und mindestens drei Literaturzitate belegt [Liste geordnet nach Stetigkeit S (= prozentuale Stetigkeit des Auftretens einer Art in den Publikationen 1-8); hochstete Arten mit Balken markiert].

The fungus flora at research sites A-C in comparison to published mycosociological data from other European *Alnus incana* forests; enumerated species verified through personal records and at least three references in the literature [list arranged with regard to constancy  $S$  (= percental constancy of appearance of a species in publications 1-8); species with high constancy are marked with a black line].

mehrjährige, mykosoziologische Untersuchungen aus Grauerlenwäldern -  
*extensive mycosociological investigations of *Alnus incana* forests:*

- 1 BRUNNER und HORAK (1990), FAVRE (1960) - Schweiz, Unterengadin
  - 2 HORAK (1985) - Schweiz, Unterengadin
  - 3 HORAK (unpublizierte Daten 1986, 1988, 1990),  
HORAK und BAICI (1990) - Schweiz, Unterengadin
  - 4 HORAK (unpublizierte Daten 1984, 1985, 1987, 1989) - Schweiz, Maggiatal
  - 5 EINHELLINGER (1973, 1985a) - Deutschland, Bayern, München
  - 6 STANGL (1970) - Deutschland, Bayern, Augsburg
  - 7 BUJAKIEWICZ (1973, 1979, 1981, 1982a, 1982b, 1989),  
BUJAKIEWICZ und LISIEWSKA (1983) - Osteuropa (Nordeuropa)
  - 8 ERIKSSON und STRID (1969), STRID (1973, 1975a, 1975b, 1976) - Skandinavien

#### **zusätzliche Literaturreferenzen - *additional literature* :**

- zusätzliche Literaturreferenzen – additional literature:

9 BARAL (1984)	18 HORAK und	28 MONTHOUX und
10 BON (1970)	GRIESSER (1987)	RÖLLIN (1988)
11 BREITENBACH und	19 IRLET (1981)	29 NEUHOFF (1956)
KRÄNZLIN (1981, 1986)	20 JAHN (1976, 1983)	30 NIEMELÄ (1987)
12 BRESINSKY (1987),	21 JÜLICH (1972)	31 NORDSTEIN (1990)
BRESINSKY und	22 KNOCH und	32 PETRINI und
STANGL (1977)	BURCKHARDT (1974)	MÜLLER (1986)
13 CARBIENER (1973, 1981),	23 KOTLABA und	33 SCHMID-
CARBIENER et al. (1975)	POUZAR (1960)	HECKEL (1985, 1988)
14 EINHELLINGER (1985b, 1987)	24 KRISAI (1987)	34 SINGER (1965)
15 ENDERLE (1986)	25 KUBICKA (1980)	35 STANGL (1979, 1989)
16 FELLNER (1980)	26 LAMOURE (1989)	36 SZCZEPAK (1987)
17 HARMAJA (1969)	27 MOLINA (1981)	37 TRAPPE (1962)

**Tab. 16a** (Forts. - *continued*)

Pilzarten	mykosoziolog. Lit.:	1	2	3	4	5	6	7	8	%S	zusätzl. Lit.
(Forts. saprob-lignicole Arten)											
<i>Trametes hirsuta</i>		+	.	+	+	+	+	+	+	88	
<i>Polyporus ciliatus</i>		.	+	+	.	+	+	+	+	75	22, 28, 33
<i>Pluteus romellii</i>		.	+	+	+	+	+	+	.	75	15, 33
<i>Daldinia occidentalis</i>		.	+	+	+	+	.	.	+	63	11, 32
<i>Flammulina velutipes</i>		.	+	.	.	+	+	+	+	63	13, 26
<i>Mycena speirea</i>		+	+	+	.	+	.	+	.	63	16
<i>Polyporus brumalis</i>		.	+	.	+	+	+	.	+	63	13
<i>Psathyrella candolleana</i>		.	+	+	+	+	.	+	.	63	16
<i>Coprinus disseminatus</i>		.	+	+	+	.	+	+	.	63	
<i>Coprinus domesticus</i>		.	+	+	+	+	+	.	.	63	
<i>Pluteus atricapillus</i>		+	.	.	+	+	.	+	+	63	
<i>Polyporus varius</i>		+	.	+	.	+	+	.	+	63	
<i>Psathyrella gracilis</i>		.	+	+	.	+	+	+	.	63	
<i>Stereum hirsutum</i>		+	.	+	+	.	.	+	+	63	
<i>Fomitopsis pinicola</i>		.	.	+	.	+	+	.	+	50	13, 22
<i>Daedaleopsis confragosa</i>		.	.	.	+	+	+	+	.	50	19
<i>Mycena haematopoda</i>		.	.	.	+	+	.	+	+	50	33
<i>Mycena niveipes</i>		.	+	.	.	+	+	+	.	50	28
<i>Phlebia radiata</i>		.	.	.	+	+	+	.	+	50	11
<i>Trametes versicolor</i>		.	.	.	+	+	+	+	.	50	33
<i>Crepidotus sphaerosporus</i>		+	+	.	.	+	+	.	.	50	
<i>Exidia glandulosa</i>		.	+	.	.	+	.	+	+	50	
<i>Kuehneromyces mutabilis</i>		.	+	.	.	+	.	+	+	50	
<i>Macrotyphula fistulosa</i>		.	+	.	+	.	.	+	+	50	
<i>Schizophyllum commune</i>		.	.	.	+	+	+	+	.	50	
<i>Simocybe rubi</i>		.	+	.	+	+	.	+	.	50	
<i>Vullemnia comedens</i>		.	.	+	.	+	+	.	+	50	
<i>Xylaria hypoxylon</i>		.	.	.	.	+	+	+	+	50	
<i>Bisporella citrina</i>		.	.	.	+	.	.	+	+	38	
<i>Chondrostereum purpureum</i>		.	.	.	.	+	.	+	+	38	
<i>Clitopilus hobsonii</i>		.	+	.	.	+	.	+	.	38	
<i>Crepidotus subsphaerosporus</i>		.	+	.	.	+	.	+	.	38	
<i>Crucibulum laeve</i>		.	.	+	.	.	.	+	+	38	
<i>Cyathus striatus</i>		.	.	+	+	.	.	+	.	38	
<i>Merulius corium</i>		.	.	.	.	+	+	.	+	38	
<i>Mycena alcalina</i>		.	.	+	+	.	.	+	.	38	
<i>Phaeomarasmius erinaceus</i>		.	.	+	.	.	.	+	+	38	
<i>Postia caesia</i>		+	.	.	.	+	.	.	+	38	
<i>Scutellinia scutellata</i>		.	.	.	.	+	+	.	.	38	
<i>Lycogala epidendrum</i>		.	.	.	+	+	.	.	.	25	28
<i>Micromphale foetidum</i>		.	.	.	.	+	+	.	.	25	28
<i>Phellinus ferruginosus</i>		.	.	.	+	+	.	.	.	25	11
<i>Pluteus thomsonii</i>		.	+	.	.	.	.	+	.	25	15
<i>Trametes pubescens</i>		.	.	.	+	.	.	.	+	25	33
<i>Tremella mesenterica</i>		.	.	.	+	.	.	.	+	25	33
<i>Hypoxylon fuscum</i>		.	.	.	.	+	.	.	.	13	11, 32

**Tab. 16a** (Forts. - *continued*)

Pilzarten	mykosoziolog. Lit.:	1	2	3	4	5	6	7	8	%S	zusätzl. Lit.
<b>übrige saprobe Arten</b>											
<i>Cystolepiota sistrata</i>		+	+	+	+	.	+	+	.	75	33
<i>Mycena pura</i>		+	+	+	+	.	.	+	+	75	33
<i>Lepiota cristata</i>		.	+	+	+	.	+	+	+	75	
<i>Mycena epipterygia</i>		+	.	+	+	.	.	+	+	63	
<i>Tubaria conspersa</i>		.	+	+	.	+	+	+	.	63	
<i>Mycena acicula</i>		+	+	+	.	.	.	+	.	50	24
<i>Clitocybe alnetorum</i>		+	+	+	.	.	.	.	.	50	
<i>Collybia dryophila</i>		.	.	+	+	+	.	+	.	50	
<i>Conocybe subovalis</i>		.	.	+	+	+	.	+	.	50	
<i>Coprinus lagopus</i>		.	+	+	.	.	+	+	.	50	
<i>Mycena citrinomarginata</i>		+	.	.	+	+	+	.	.	50	
<i>Pholiotina brunnea</i>		.	+	+	+	.	.	+	.	50	
<i>Pholiotina vestita</i>		.	+	+	.	+	.	+	.	50	
<i>Psathyrella prona</i>		+	+	.	+	.	.	+	.	50	
<i>Psathyrella spadiceogrisea</i>		.	+	.	.	+	+	+	.	50	
<i>Tarzetta cupularis</i>		.	.	+	+	+	.	+	.	50	
<i>Clitocybe fragrans</i>		.	.	.	+	+	.	+	.	38	17
<i>Marasmius epiphillus</i>		.	.	.	.	+	+	+	.	38	16
<i>Pluteus cinereofuscus</i>		.	+	+	.	.	.	+	.	38	15
<i>Collybia cookei</i>		.	+	.	+	.	.	+	.	38	
<i>Conocybe rickeniana</i>		.	.	.	.	+	+	+	.	38	
<i>Conocybe tenera</i>		.	+	.	.	.	+	+	.	38	
<i>Coprinus atramentarius</i>		.	+	+	.	.	.	+	.	38	
<i>Coprinus plicatilis</i>		.	+	+	.	.	.	+	.	38	
<i>Marasmius rotula</i>		.	.	.	+	+	.	+	.	38	
<i>Melanophyllum echinatum</i>		+	+	+	.	.	.	.	.	38	
<i>Panaeolus guttulatus</i>		.	+	+	.	+	.	.	.	38	
<i>Peziza succosa</i>		.	+	.	.	+	+	.	.	38	
<i>Pholiotina mairei</i>		.	+	+	.	.	.	+	.	38	
<i>Clitocybe candicans</i>		.	+	+	.	.	.	.	.	25	17
<i>Marasmius lupuletorum</i>		.	.	.	+	.	.	+	.	25	16

27 spp. der Tab. 16a, 16b können als hochstete Begleiter ( $S > 60\%$ ) von *Alnus incana* bezeichnet werden. Die grösste Stetigkeit zeigen die Ektomykorrhiza-Symbionten *Naucoria escharoides*, *N. luteolofibrillosa* und *Paxillus filamentosus*, die Lignicolen *Armillariella mellea*, *Mycena galericulata*, *Pluteus romellii*, *Polyporus ciliatus* und *Trametes hirsuta* sowie die saprob-terricolen Arten *Cystolepiota sistrata*, *Lepiota cristata* und *Mycena pura*. Ältere Angaben über Funde von *Paxillus involutus* (Batsch) Fr. aus Grauerlenwäldern (BUJAKIEWICZ 1973, FAVRE 1960) dürften sich durchwegs auf *P. filamentosus* beziehen.

**Tab. 16b.** Pilzarten aus europäischen Grauerlenwäldern, welche mit mindestens drei Literaturzitaten belegt sind, jedoch **in den VF A-C (Alnetum incanae) nicht nachgewiesen** werden konnten (Nomenklatur vgl. Tab. 14, Literatur vgl. Tab. 16a).

*Fungal species of European Alnus incana forests, which are mentioned in at least three literature references, but which could not be found on research sites A-C (for literature see Tab. 16a).*

Pilzarten	mykosoziolog. Lit.:	1	2	3	4	5	6	7	8	%S	zusätzl. Lit.
<b>Ektomykorrhiza-Symbionten</b>											
<i>Lactarius lilacinus</i> (Lasch) Fr.		+	+	+	+	.	.	+	.	63	16, 29
<i>Laccaria laccata</i> (Scop.:Fr.) Bk. & Br.		.	+	.	+	.	.	+	+	50	33
<i>Cortinarius (Tel.) alnetorum</i> (Vel.) Mos.		.	+	.	+	.	.	+	.	38	16
<i>Cortinarius (Tel.) flexipes</i> Fr. ss. Kühn.		.	.	.	.	+	+	+	.	38	
<i>Inocybe calospora</i> Quél.		.	.	.	+	+	.	+	.	38	
<i>Lactarius obscuratus</i> (Lasch) Fr.		.	.	.	+	.	.	+	.	25	16, 19, 29
<i>Cortinarius (Tel.) bibulus</i> Quél.		.	.	.	+	.	.	+	.	25	25, 33
<i>Russula pumila</i> Rouzeau & Massart		.	.	.	.	.	.	+	.	13	14, 16, 20
<i>Gyrodon lividus</i> (Bull.:Fr.) Sacc.		.	.	.	.	+	.	.	.	13	10, 13, 19, 33, 34, 37
<b>saprobi-lignicole Arten</b>											
<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.:Fr.) Karst.		.	.	.	.	+	+	+	+	50	22
<i>Inonotus radiatus</i> (Sow.:Fr.) Karst.		.	.	.	+	.	+	+	+	50	33
<i>Panellus serotinus</i> (Pers.:Fr.) Kühn.		.	+	.	+	.	.	+	+	50	
<i>Peniophora incarnata</i> (Pers.:Fr.) Karst.		.	.	.	.	+	+	.	+	38	33
<i>Pholiota alnicola</i> (Fr.) Sing.		.	+	.	.	.	.	+	+	38	19
<i>Schizophora paradoxa</i> (Schrad.:Fr.) Donk		.	.	.	.	+	.	+	+	38	30
<i>Stereum rugosum</i> (Pers.:Fr.) Fr.		.	.	.	.	+	+	.	+	38	33
<i>Stereum subtomentosum</i> Pouz.		.	.	.	.	+	.	.	+	38	13
<i>Ascocoryne sarcoides</i> (J. ex Gray) G.&W.		.	.	.	.	+	.	+	+	38	
<i>Auricularia auricula-judae</i> (B. ex St.A.) W.		.	+	.	.	+	.	+	.	38	
<i>Entoloma byssisedum</i> (Pers.:Fr.) Donk		.	.	.	.	+	.	+	+	38	
<i>Lycoperdon pyriforme</i> Schff.:Pers.		.	.	.	+	.	.	+	+	38	
<i>Merulius tremellosus</i> Fr.		.	.	.	+	.	.	+	+	38	
<i>Phanerochaete sordida</i> (Karst.) Erikss.&R.		.	.	+	.	+	.	.	+	38	
<i>Pluteus phlebophorus</i> (Ditm.:Fr.) Kummer		.	+	+	.	.	.	+	.	38	
<i>Polyporus squamosus</i> (Huds.): Fr.		.	+	.	.	+	.	+	.	38	
<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (Jacq.:Fr.) Karst.		+	.	.	.	+	.	.	+	38	
<i>Peniophora erikssonii</i> Boidin		.	.	.	.	.	.	+	+	25	11, 12
<i>Gloeocystidiellum porosum</i> (Bk.&C.) Donk		.	.	.	.	+	.	.	+	25	11
<i>Hyphoderma radula</i> (Fr.:Fr.) Donk		.	.	.	+	.	.	.	+	25	11
<i>Marasmiellus ramealis</i> (Bull.:Fr.) Sing.		.	.	.	+	.	.	+	.	25	16
<i>Oxyporus populinus</i> (Schum.:Fr.) Donk		.	.	.	+	.	.	+	.	25	11
<i>Tulasnella violea</i> (Quél.) Bourd. & Galz.		.	.	+	.	.	.	+	.	25	33
<i>Sarcoscypha coccinea</i> (Fr.) Lamb.		.	.	.	.	.	.	+	.	13	9, 11
<b>übrige saprobe Arten</b>											
<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.:Fr.) Kummer		+	.	+	+	.	+	+	.	63	17
<i>Pholiotina blattaria</i> (Fr.) Fay. ss. K. v. W.		+	+	.	.	+	+	+	.	63	
<i>Ramaria abietina</i> (Pers.:Fr.) Quél.		.	+	+	+	.	.	.	+	50	
<i>Stropharia aeruginosa</i> (Curt.:Fr.) Quél.		+	.	+	.	.	+	+	.	50	

**Tab. 16b (Forts. - continued)**

Pilzarten	mykosoziolog. Lit.:	1	2	3	4	5	6	7	8	%S	zusätzl. Lit.
(Forts. übrige saprobe Arten)											
<i>Lepista nuda</i> (Bull.:Fr.) Cke.		+	+	.	.	.	.	.	+	38	33
<i>Mycena galopoda</i> (Pers.:Fr.) Kummer		+	.	.	+	.	.	+	.	38	16
<i>Clitocybe dealbata</i> (Sow.:Fr.) Kummer		.	+	.	.	+	+	.	.	38	
<i>Coprinus comatus</i> (Müll.:Fr.) S.F.Gray		.	+	.	.	+	+	.	.	38	
<i>Entoloma nidorosum</i> (Fr.) Quél.		+	.	.	+	.	.	+	.	38	
<i>Gastrum tripes</i> Jungh.		.	+	+	+	.	.	.	.	38	
<i>Hygrocybe conica</i> (Scop.:Fr.) Kummer		.	+	.	.	.	+	+	.	38	
<i>Lepiota perplexa</i> Knudsen		.	+	.	.	.	+	+	.	38	
<i>Marasmius androsaceus</i> (L.:Fr.) Fr.		.	.	+	+	.	.	.	+	38	
<i>Mitrophora semilibera</i> (D.C.:Fr.) Lév.		.	.	.	.	+	+	+	.	38	
<i>Mycena ammoniaca</i> (Fr.) Quél.		.	.	+	.	.	+	+	.	38	
<i>Tubaria furfuracea</i> (Pers.:Fr.) Gill.		.	.	.	.	+	+	+	.	38	
<i>Clitocybe odora</i> (Bull.:Fr.) Kummer		+	.	+	.	.	.	.	.	25	17
<i>Crepidotus pubescens</i> Bres.		.	.	.	.	.	.	+	+	25	31
<i>Pezizella alniella</i> (Nyl.) Dennis		.	.	.	.	+	.	+	.	25	11
<i>Lacrymaria lacrymabunda</i> (Bull.:Fr.) Pat.		.	+	.	.	.	.	.	.	13	24, 33

In den VF A-C wurden 84 spp. aus der Stetengruppe von *Alnus incana* nachgewiesen; darunter befinden sich auch alle hochsteten Arten mit Ausnahme von *Clitocybe gibba*, *Lactarius lilacinus* und *Pholiotina blattaria*. 66.5% der steten lignicolen Taxa, 61% der steten saprob-terricolen Taxa und nur 36% der steten Ektomykorrhiza-Symbionten traten in den untersuchten Grauerlenflächen auf. Die Ektomykorrhiza-Gattungen *Gyrodon*, *Laccaria*, *Lactarius* und *Russula* sind aus den VF A-C nicht, die Gattung *Cortinarius* nur mit einer einzigen Art belegt. Unter den acht *Inocybe*-Arten der VF A-C befinden sich, den Literaturangaben folgend, keine regelmässigen Begleiter von *Alnus incana*. Die Saproben *Clitocybe gibba*, *Marasmius androsaceus* und *Ramaria abietina*, welche aufgrund der Literaturauswertung der Stetengruppe des Grauerlenwaldes zuzurechnen sind, traten während der gesamten Untersuchungsduer nur in der Sanddorn-Vergleichsfläche D auf. Die stete Art *Coprinus comatus* wurde im Untersuchungsgebiet lediglich an anthropogen gestörten Standorten entlang von Waldwegen beobachtet.

### 3.2.3.2. Potentielle Pilzarten des europäischen *Alnetum incanae*

Die nachfolgend aufgeführten Makromyceten müssen als potentielle Pilzarten des Grauerlenwaldes betrachtet werden, obgleich sie in der Literatur nur mit

1-2 Fundmeldungen aus dem *Alnetum incanae* belegt sind. Fettgedruckte Taxa wurden in den Grauerlen-VF A-C durch die eigenen Untersuchungen nachgewiesen. Die Zahlen hinter den Artnamen beziehen sich auf die Literaturzitate, welche den betreffenden Taxa zugrunde liegen (vgl. Tab. 16a).

**Ektomykorrhiza-Symbionten:** *Alpova diplophloeus* (Zeller&Dodge) Trappe&A.H. Smith (1, 27) - *Amanita friabilis* Karst. (16) - *Cortinarius bavaricus* Mos. (2) - *C. delibutus* Fr. (4) - *C. erythrinus* (Fr.) Fr. (1, 6) - *C. helvelloides* (Fr.) Fr. (7, 16) - *C. iliopodius* Fr. (7) - *C. pulchripes* (1, 7) - *C. salor* Fr. (2) - *C. urbicus* Fr. (2) - *Hebeloma helodes* Favre (6) - *H. leucosarx* P.D.Orton (2) - *Inocybe alnea* Stangl (2, 35) - *I. calamistrata* (Fr.:Fr.) Gill. (2, 7) - *I. calida* Vel. (33) - *I. decipiens* Bres. (5, 6) - *I. dulcamara* (A.&S.:Pers.) Kummer (5, 6) - *I. fuscomarginata* Kühn. (5, 6) - *I. hirtella* (3, 6) - *I. muricellata* Bres. (2) - *I. ochracea* (35) - *I. petiginosa* (Fr.:Fr.) Gill. (1) - *I. splendens* (6) - *Laccaria tortilis* (Bolt.) S.F.Gray (7) - *Lactarius omphaliformis* Romagn. (7) - *Naucoria alnetorum* (R.Mre.) Kühn.&Romagn. (4, 7) - *N. bohemica* Vel. (7) - *N. langei* Kühn. (7) - *N. striatula* P.D.Orton (4, 5) - *N. suavis* Bres. (6, 7) - *Russula alnetorum* Romagn. (1, 4) - *Tricholoma album* (Schff.:Fr.) Quél. (7) - *T. sculpturatum* (Fr.) Quél. (1).

**saprobi-lignicole Arten:** *Aegerita candida* Pers.:Fr. (8) - *Agrocybe firma* (Peck) Kühn. (4) - *Amphinema byssoides* (Pers.:Fr.) J.Erikss. (8) - *Antrodia malicola* (20) - *Antrodialla hoehnelli* (Bres. ex Höhn.) Niemelä (8) - *A. romellii* (Donk) Niemelä (3) - *A. semisu-pina* (Bk.&Curt.) Ryv.&Johansen (8) - *Ascocoryne cylindrium* (5, 8) - *Ascotremella faginea* (Peck) Seaver (3, 11) - *Athelia alnicola* (Bourd.&Galz.) Jülich (21) - *A. arachnoidea* (Bk.) Jülich (8) - *A. epiphylla* Pers. (8) - *A. fibulata* Christ. (8) - *A. nivea* Jülich (21) - *A. sibirica* (Jülich) J.Erikss.&Ryv. (8) - *Bjerkandera fumosa* (Pers.:Fr.) Karst. (1, 5) - *Bolbitius reticulatus* (7) - *Botryobasidium botryosum* (Bres.) J.Erikss. (8) - *B. laeve* (J.Erikss.) Parm. (8) - *B. subcoronatum* (Höhn.&Litsch.) Donk (8) - *Botryohypothecus isabellinus* (Fr. ex Schleicher) J.Erikss. (8) - *Calathella erucaeformis* (Fr.) Reid (2) - *Calocera cornea* (Batsch:Fr.) Fr. (8) - *Ceraceomyces tessulatus* (Cke.) Jülich (8, 21) - *Ceriporia purpurea* (3, 8) - *C. reticulata* (Hoffm.:Fr.) Domanski (3, 8) - *Cerocorticium confluens* (Fr.:Fr.) Jülich&Stalpers (8) - *Chlorosplenium aeruginosum* (Oeder ex S.F.Gray) de Not. (4, 8) - *Coniophora arida* (8) - *C. puteana* (8) - *Coprinus micaceus* (Bull.:Fr.) Fr. (4, 7) - *Crepidotus epibryus* (2, 5) - *C. lundellii* Pil. (5, 8) - *C. mollis* (Schff.:Fr.) Kummer (5, 6) - *C. subverrucisporus* (2) - *C. variabilis* (Pers.:Fr.) Kummer (6) - *Cylindrobasidium evolvens* (5, 8) - *Cytidia salicina* (Fr.) Burt (2) - *Dacryomyces lacrymalis* (Pers. ex S.F.Gray) Sommerf. (5) - *D. stillatus* Nees:Fr. (8, 24) - *Daedaleopsis confragosa* var. *tricolor* (4, 33) - *Dasyphyllus bicolor* (Bull. ex Mérat) Fuck. (7) - *Datronia mollis* (7, 8) - *D. stereoides* (Fr.) Ryv. (8) - *Delicatula integrella* (Pers.:Fr.) Fay. (4, 7) - *Dichomitus campestris* (3, 8) - *Encoelia furfuracea* (Roth:Pers.) Karst. (7, 8) - *Entoloma alnetorum* Monthoux&Röllin (28) - *E. euchroum* (Pers.:Fr.) Donk (7) - *E. rhodocylix* (Lasch:Fr.) Mos. (5) - *Eutypella alnifraga* (11) - *Exidiopsis effusa* (Bref. ex Sacc.) Möller (3, 33) - *Flammulaster wieslandri* (Fr.) Mos. (2) - *Flammulina fennae* (3) - *Galerina triscopa* (Fr.) Kühn. (7) - *Ganoderma applanatum* (7, 33) - *G. lucidum* (Fr.) Karst. (7) - *Grandinia breviseta* (Karst.) Jülich (3, 8) - *G. crustosa* (3, 8) - *G. granulosa* (Pers.:Fr.) Fr. (8) - *G. subalutacea* (Karst.) Jülich (8) - *Gyromitra infula* (Schff.:Pers.) Quél. (8) - *Haplotrichum aureum* (Pers.) Hol.-Jech. (8) - *H. conspersum* (Pers.) Hol.-Jech. (8) - *Hemitrypa crispata* (5) - *H. delicatella* (Peck) Sing. (1, 2) - *Henningsomyces candidus* (Pers.:Fr.) O.Kuntze (8) - *Hohenbuehelia atrocoerulea* (Fr.) Sing. (8) - *H. reniformis* (Fr.) Sing. (8) - *Hymenochaete cinnamomea* (Pers.) Bres. (3, 8) - *Hyphoderma argillaceum* (Bres.) Donk (8) - *H. praetermissum* (Karst.) J.Erikss.&Strid (3, 8) - *H. puberum* (Fr.) Wallr. (5, 8) - *H. setigerum* (Fr.) Donk (3, 8) - *Hypholoma fasciculare* (4, 8) - *Hypo-*

*nicum punctulatum* (Cke.) J.Erikss. (8) - *Hypoxyton julianii* L.E.Petrini (32) - ***H. multififorme*** (8, 32) - *Inonotus obliquus* (Pers.:Fr.) Pil. (8) - *Junghuhnia nitida* (Fr.) Ryv. (5, 8) - *Kuehneromyces myriadophylla* (P.D.Orton) Pegler&Young (1) - *Laetiporus sulphureus* (Bull.:Fr.) Murr. (7) - *Laxitextum bicolor* (Pers.:Fr.) Lentz (5, 8) - *Lentaria soluta* (Karst.) Pil. (8) - *Lentinellus omphalodes* (Fr.) Karst. (2) - *Leptosporomyces galzinii* (Bourd.) Jülich (8) - *Lyomyces sambuci* (Pers.:Fr.) Karst. (8) - ***Megacollybia platyphylla*** (4, 7) - *Merrismodes anomalus* (Pers.:Fr.) Sing. (2, 8) - *M. ochraceus* (Hoffm.:Pers.) Reid (8) - *Mycena alba* (2, 6) - *M. alnetorum* Favre (1) - *M. erubescens* Höhn. (7) - ***M. flos-nivium*** (1) - *M. hiemalis* (5, 6) - *M. inclinata* (Fr.) Quél. (4) - *Mycena polygramma* (Bull.:Fr.) S.F.Gray (4) - *M. pseudocorticola* Kühn. (7) - ***M. renati*** (7, 28) - *Mycoacia fuscoatra* (Fr.:Fr.) Donk (8) - *Myxarium grilletii* (Boud.) Reid (8) - *M. podlachicum* (Bres.) Raitviiir (8) - ***Nectria cinnabrina*** (8) - *Neobulgaria foliacea* (Bres.) Dennis (5) - *Nidularia farcta* (Roth:Pers.) Fr. (8) - *Panellus ringens* (Fr.) Romagn. (4, 7) - *P. stypticus* (Bull.:Fr.) Karst. (4, 7) - *Paullicorticium niveo-cremeum* (Höhn.&Litsch.) Oberw. ex Jülich (8) - *Peniophora cinerea* (Pers.:Fr.) Cke. (8) - *Phallogaster saccatus* Morgan (11) - *Phanerochaete affinis* (Burt) Parm. (8) - *Ph. tuberculata* (Karst.) Parm. (8) - *Ph. velutina* (D.C.:Pers.) Karst. (8) - ***Phellinus igniarius*** (8, 33) - *Ph. lundellii* Niemelä (8) - *Ph. nigricans* (Fr.) Karst. (8) - *Ph. punctatus* (Fr.) Pil. (5) - *Ph. trivialis* (Bres.) Kreis. (11) - *Pholiota aurivella* (Batsch:Fr.) Kummer (5, 8) - *Ph. destruens* (Brond.) Quél. (6, 8) - *Ph. squarrosa* (Pers.:Fr.) Kummer (7) - *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer (7) - *P. pulmonarius* Fr. (8) - *Plicatura nivea* (Fr.) Karst. (7, 8) - ***Plicaturopsis crispa*** (4) - *Pluteus leoninus* (Schff.:Fr.) Kummer (3, 15) - *P. luctuosus* Boud. (5, 15) - *P. nanus* (Pers.:Fr.) Kummer (6, 15) - *P. punctipes* P.D.Orton (7) - *P. salicinus* (Pers.:Fr.) Kummer (7, 15) - *P. semibulbosus* (Lasch ap. Fr.) Gill. (7, 33) - *Polyporus arcularius* (Batsch): Fr. (1, 7) - *P. melanopus* (Pers.): Fr. (7, 8) - ***P. varius*** var. *nummularius* (7) - ***Postia subcaesia*** (7, 8) - ***Psathyrella olympiana*** (2, 3) - *Pulcherricum caeruleum* (Schrad.:Fr.) Parm. (4) - *Resinicium bicolor* (A.&S.:Fr.) Parm. (8) - *Resupinatus applicatus* (Batsch:Fr.) S.F.Gray (2) - *R. trichotis* (Pers.) Sing. (7) - ***Rutstroemia firma*** (1, 7) - *Sarcoscypha austriaca* (Beck ex Sacc.) Boud. (9) - *Scopuloides rimosa* (Cke.) Jülich (8) - *Sebacina epigaea* (Bk.&Br.) Neuh. (8) - *S. livescens* Bres. (8) - *Simocybe centunculus* (Fr.) Sing. (3, 7) - *S. sumptuosa* (P.D.Orton) Sing. (7) - *Sistotrema brinkmannii* (Bres.) J.Erikss. (8) - *S. muscicola* (Pers.) Lund. (8) - ***Skeletocutis nivea*** (5, 8) - *Sphaerobolus stellatus* Tode:Pers. (8) - *Steccherinum fimbriatum* (Pers.:Fr.) J.Erikss. (8) - ***S. ochraceum*** (4, 7) - *Subulicystidium longisporum* (Pat.) Parm. (8) - *Taphrina amentorum* (Sadeback) Rostrup (11, 33) - *Tomentella rubiginosa* (Bres.) R.Mre. (3) - *T. sublilacina* (Ellis&Holway) Wakef. (8) - *Tomentellopsis echinospora* (Ellis) Hjortst. (8) - ***Trametes multicolor*** (8) - *Treichispora farinacea* (Pers.:Fr.) Liberta (8) - *T. vaga* (Fr.) Liberta (8) - ***Tremella foliacea*** (8, 33) - ***Tremiscus helvelloides*** (2, 3) - *Tubaria confragos* (Fr.) Harm. (7) - *Tubulicrinis glebulosus* (Bres.) Donk (8) - *Tulasnella eichleriana* Bres. (8) - *Tylospora asterophora* (Bonord.) Donk (8) - *T. fibrillosa* (Burt) Donk (8) - ***Tympanis alnea*** (11) - *Xylaria polymorpha* (5, 7).

**übrige saprobe Arten:** *Agaricus arvensis* Schff.:Fr. (2) - *A. subperonatus* (Lge.) Sing. (2) - ***Agrocybe praecox*** (2) - *Bolbitius vitellinus* (Pers.) Fr. (6) - *Calocybe carnea* (Bull.:Fr.) Donk (5) - *Calyptella capula* (Holmsk.:Fr.) Quél. (7) - *Ciboria alni* (Maul) Whetzel (7) - ***C. amentacea*** (7, 11) - ***C. viridifusca*** (11) - *Clavulina cinerea* (Fr.) Schroet. (5, 6) - *Clitocybe brumalis* (Fr.:Fr.) Kummer (2) - *C. cyanolens* Metr. (4) - ***C. elegantula*** (3) - *C. hydrogramma* (Bull.:Fr.) Kummer (3, 4) - *C. inornata* (Sow.:Fr.) Gill. (1, 17) - *C. lohjaensis* Harm. (4, 17) - *C. phyllophila* (Fr.) Quél. (6, 17) - ***C. pseudooobtata*** (1, 2) - *C. rivulosa* (Pers.:Fr.) Kummer (2, 6) - *C. squamulosoides* P.D.Orton (4) - *Clitopilus cretatus* (Bk.&Br.) Sacc. (3) - *Collybia butyracea* (Bull.:Fr.) Quél. (8) - *C. confluens* (Pers.:Fr.) Kummer (4) - *C. racemosa* (Pers.:Fr.) Quél. (1) - *C. tuberosa*

(Bull.:Fr.) Kummer (1) - *Conocybe brunneola* (Kühn. ex) Kühn.&Watl. (2, 5) - *C. dumetorum* (5) - *C. mesospora* (2, 5) - *Coprinus auricomus* (5, 6) - *C. cortinatus* (7) - *C. elisii* (5, 6) - *C. leiocephalus* (3) - *C. patouillardii* (2, 7) - *C. xanthothrix* (1, 7) - *Cordyceps militaris* (L. ex St.Amans) Link (7) - *Crepidotus luteolus* (Lamb.) Sacc. (4, 5) - *Cystoderma terrei* (Bk.&Br.) Harm. (4) - *Dasyscyphus virgineus* S.F.Gray (4, 7) - *Entoloma catalaunicum* (Sing.) Noordel. (4) - *E. chalybaeum* (Fr.:Fr.) Noordel. (1) - *E. conferendum* (Britz.) Noordel. (4) - *E. corvinum* (Kühn.) Noordel. (2) - *E. cyanulum* (Lasch:Fr.) Noordel. (5) - *E. dysthalles* (Peck) Sacc. (1) - *E. excentricum* Bres. (2) - *E. griseocyaneum* (Fr.:Fr.) Kummer (2) - *E. griseorubellum* (Lasch) Quél. (6, 7) - *E. hebes* (Romagn.) Trimbach (6) - *E. incanum* (Fr.:Fr.) Hesl. (2) - *E. infula* (Fr.:Fr.) Noordel. (7) - *E. juncinum* (Kühn.&Romagn.) Noordel. (7) - *E. minutum* (Karst.) Noordel. (1, 7) - *E. mougeotii* (Fr. in Quél.) Hesl. (2) - *E. pleopodium* (4, 7) - *E. sericellum* (Fr.:Fr.) Kummer (1, 4) - *E. serrulatum* (Fr.:Fr.) Hesl. (1) - *E. strigosissimum* (7) - *E. undatum* (Fr.) Mos. (2) - *E. xanthochroum* (P.D.Orton) Noordel. (1) - *Galerina heimansii* Reijnd. (7) - *G. heterocystis* (Atk.) A.H.Smith&Sing. (5) - *G. hypnorum* (Schrank:Fr.) Kühn. (7) - *G. vittaeformis* (Fr.) Sing. (1) - *Gastrum fimbriatum* Fr. (3) - *Helvella crispa* Fr. (2) - *H. lacunosa* Afz.:Fr. (2) - *H. sulcata* Afz.:Fr. (2) - *Hemimycena gracilis* (Quél.) Sing. (1, 7) - *H. mauretanica* (R.Mre.) Sing. (7) - *Humaria hemisphaerica* (2) - *Hydropus trichodera* (Joss. ap. Kühn.) Sing. (2, 5) - *Hygrocybe acutoconica* (Clements) Sing. (2, 6) - *H. chlorophana* (Fr.) Karst. (7) - *H. coccinea* (Schff.:Fr.) Kummer (2) - *H. insipida* (Lge. ex Lund.) Mos. (7) - *H. miniata* (Fr.) Kummer (6, 8) - *H. parvula* (Peck) Murr. (2) - *H. reai* R.Mre. (7) - *Hygrotrama schulzeri* (Bres.) Sing. (7) - *Hymenoscyphus immutabilis* (Fuck.) Dennis (11) - *Lentaria micheneri* (Bk.&Curt.) Corner (2, 3) - *Lepiota aspera* (4, 6) - *L. castanea* Quél. (4) - *L. clypeolaria* (Bull.:Fr.) Kummer (7, 8) - *L. tomentella* Lge. (2) - *Lepista glaucocana* (2, 3) - *Leptopodia capucina* (Quél.) Boud. (1, 2) - *L. elastica* (2, 4) - *L. ephippium* (Lév.) Boud. (6) - *L. pezizoides* (Afz.:Fr.) Boud. (6) - *Leucopaxillus mirabilis* (2) - *Lyophyllum connatum* (Schum:Fr.) Sing. (2, 5) - *L. decastes* (Fr.) Sing. (2) - *L. fumatofoetens* (Secr.) J.Schff. (2) - *Macrocytidia cucumis* (Pers:Fr.) Heim (4, 7) - *Macrotyphula juncea* (Fr.) Berthier (4) - *Marasmiellus vaillantii* (5) - *Marasmius alniphilus* Favre (2, 4) - *M. bulliardii* Quél. (2) - *M. cohaerens* (Pers.:Fr.) Fr. (7) - *M. wynnei* Bk.&Br. (3, 4) - *Melanoleuca arcuata* (2, 3) - *M. brevipes* (12) - *M. cinerascens* Reid (2) - *M. graminicola* (Vel.) Kühn.&R.Mre. (2) - *M. grammopodia* (Bull.:Fr.) Pat. (2) - *M. melaleuca* (Pers.:Fr.) R.Mre. (2) - *M. paedida* (2) - *M. strictipes* (Karst.) Murr. (2) - *Mniopetalum globisporum* Donk (7) - *Mollisia amenticola* (11) - *Morchella deliciosa* Fr. (13) - *M. esculenta* Pers. ex St.Amans (5, 7) - *Mycena amicta* (Fr.) Quél. (7) - *M. filopes* (4, 7) - *M. flavoalba* (Fr.) Quél. (1, 7) - *M. leptophylla* (5) - *M. sanguinolenta* (A.&S.:Fr.) Kummer (7) - *M. stylobates* (Pers.:Fr.) Kummer (7) - *M. vitilis* (7) - *M. vitrea* (Fr.) Quél. (7) - *Mycenella lasiosperma* (Bres.) Sing. (1) - *M. margaritispora* (2, 7) - *Panaeolina foenisecii* (Pers.:Fr.) R.Mre. (2) - *Panaeolus papilionaceus* (Bull.:Fr.) Quél. (8) - *P. sphinctrinus* (7) - *Paxina acetabulum* (L. ex St.Amans) O.Kuntze (2) - *Peziza badia* Pers. ex Mérat (2, 4) - *P. vesiculospora* Bull. ex St.Amans (6) - *Phaeogalera oedipus* (Cke.) Romagn.(6) - *Phallus impudicus* L.:Pers. (7) - *Pholiota aberrans* (1) - *Ph. aporos* (7) - *Ph. appendiculata* (Lge.&Kühn.) Sing. (4) - *Ph. arrhenii* (2, 3) - *Ph. filaris* (7) - *Ph. pygmaeoaffinis* (Fr.) Sing. (2) - *Ph. teneroides* (3, 4) - *Pluteus hispidulus* (Fr.:Fr.) Gill. (7, 15) - *P. minutissimus* R.Mre. (15) - *P. pusillus* Romagn. (5, 15) - *Psathyrella frustulenta* (Fr.) A.H.Smith (5, 6) - *P. immaculata* (3, 18) - *P. involuta* (Romagn.) Mos. (2) - *P. marcescibilis* (5, 6) - *P. microrrhiza* (7) - *P. narcotica* (14) - *P. obtusata* (Fr.) A.H.Smith (7) - *Pseudobaeospora pillodii* (Quél.) Hk. (3) - *Pseudoomphalina compressipes* (Peck) Sing. (7) - *Rhodocybe ardosiacaca* (18) - *R. hirneola* (Fr.) P.D.Orton (2) - *R. nitellina* (4, 7) - *R. truncata* (Schff.:Fr.) Sing. (2) - *Rickenella fibula* (Bull.:Fr.) Raith. (7) - *R. setipes* (Fr.) Raith. (7) - *Ripartites tricholoma* (A.&S.:Fr.) Karst. (2, 4) - *Sepultaria arenicola* (Lév.) Mass. (2) - *S. foliacea* (Schff. ex Boud.) Boud. (6) - *Simocybe reducta*

(Fr.) Karst. (7) - *Sowerbyella radiculata* (Sow.:Fr.) Nannf. (2) - *Stropharia coronilla* (Bull.:Fr.) Quél. (6) - *Tephrocybe mephitica* (Fr.) Mos. (2) - *Thelephora caryophyllea* (Schff.): Fr. (2, 3) - *Tubaria pellucida* (Bull.:Fr.) Gill. (7) - *Typhula corallina* Quél.&Pat. (7) - *T. erythropus* (Pers.): Fr. (7) - *T. phacorrhiza* Fr. (5) - *T. sclerotiooides* (Pers.) Fr. (7) - *T. uncialis* (Grev.) Berthier (7) - *T. variabilis* (2, 7) - *Verpa digitaliformis* Pers. (5, 6) - *Volvariella hypopithys* (Fr. ex Karst.) Mos. (5) - *V. plumulosa* (Lasch ex Oudemans) Sing. (5) - *V. pusilla* (Pers.:Fr.) Sing. (5) - *V. taylori* (Bk.) Sing. (2).

Die obige Auflistung der potentiellen Pilzarten des Grauerlenwaldes erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Bei der Durchsicht muss berücksichtigt werden, dass die Auswahl der Taxa vereinzelt nach subjektiven Kriterien erfolgte. Fehlbestimmungen und Verwendung veralteter Bestimmungsliteratur dürften die vorliegende Auswertung bezüglich Nomenklatur bis zu einem gewissen Grad verfälschen. Insbesondere bei den in älteren mykosozialen Arbeiten aufgeführten Arten der Gattungen *Conocybe* (*C. tenera*-Komplex), *Coprinus* (*C. hemerobius*-Komplex), *Flammulina* (Neubeschreibung von *F. fennae*: BAS 1983) u.a. muss mit fehlerhaften Bestimmungen gerechnet werden.

Die Liste umfasst total 379 spp., wovon 84 auch in den *Alnetum*-VF A-C gefunden wurden. Die Gruppe der potentiellen Grauerlenwald-Pilzarten setzt sich aus 8.5% Ektomykorrhiza-Symbionten, 45% Lignicolen und 46.5% übrigen Saproben zusammen. Die Gattungen *Entoloma* (24 spp.), *Mycena* (17), *Inocybe* (11), *Clitocybe* (10) und *Pluteus* (9) sind mit zahlreichen Vertretern belegt.

Ein grosser Teil der aufgeführten Arten besitzt ökologisch einen gesellschaftsvagen Charakter, d.h. die betreffenden Pilze lassen sich in unterschiedlichsten Vegetationseinheiten beobachten. Andere Taxa besiedeln Mikrohabitatem im *Alnetum* (Grasflächen, Moospolster, nackter Sandboden etc.), welche auch ausserhalb des Grauerlenwaldes vorkommen. Vertreten sind aber auch wirtsspezifische Charakterarten von *Alnus*. Dazu zählen u.a. *Cortinarius helvelloides*, *Ciboria viridifusca*, *Eutypella alnifraga*, *Inocybe alnea*, *Naufragia* spp., *Rhodocybe ardosiacaca* und *Tympanis alnea* (vgl. Kap. 4.3).

Nach Abschluss der obenstehenden Auswertungen wurden folgende mykologische Arbeiten mit auf Grauerle bezogenen Untersuchungen bzw. Hinweisen veröffentlicht:

BREITENBACH und KRÄNZLIN (1991), LUCCHINI et al. (1990), MARXMÜLLER et al. (1990), RENVALL et al. (1991), RICEK (1989), STANGL et al. (1987).

Die zusätzlichen Informationen verändern die in Kap. 3.2.3 dargestellten mykosozialen Resultate nur unwesentlich.

### 3.3. MYKOÖKOLOGISCHE RESULTATE (MAKROMYCETES)

#### 3.3.1. Zeitliche Aspekte der Pilzfruktifikation

##### 3.3.1.1. Jahreszeitlicher Verlauf der Pilzsaison

Der Aspektverlauf wird im folgenden anhand von Pilzarten charakterisiert, welche in der jeweiligen Jahreszeit ein Massenvorkommen aufweisen oder typischerweise nur in der betreffenden Saison auftreten (vgl. Fig. 14a, 14b).

##### Frühlingsaspekt (April - Juni)

Der Beginn des Frühlingsaspektes wird durch das Ausklingen der Spätfröste im April und Mai zeitlich festgelegt. Bleibt die Minimum-T an der Bodenoberfläche während einiger Tage über dem Gefrierpunkt, so setzt die Fk-Produktion der Pilze bei genügender Feuchtigkeit rasch ein.

*Alnetum incanae*: Im Grauerlenwald wird der beginnende Frühlingsaspekt durch das kurzfristige Auftreten von *Paxina sulcata* und *Ptychoverpa bohemica* sowie das nachfolgende Massenvorkommen von *Coprinus domesticus* markiert. Schon bald bereichern *Psathyrella*-Arten die Pilzflora, wobei insbesondere *P. marcescibilis* und *P. spadiceogrisea* mit zahlreichen Fk zu beobachten sind. *Entoloma sericeoides*, *Mycena abramsii* und *Pholiota aporos* fruktifizieren nur im Frühling in den *Alnetum*-Flächen. Die ersten Massenfunde von *Mycena renati*, *Paxillus filamentosus* und *Tubaria conspersa*, sowie das regelmässige Auftreten von *Clitocybe candicans*, *Mycena acicula* und *M. speirea* charakterisieren im Juni den Höhepunkt des Frühlingsaspektes. Dieser umfasst typischerweise auch mehrere Vertreter der Discomycetes, u.a. *Helvella queletii*, *Scutellinia scutellata* und *Tarzetta cupularis*.

*Hippophao-Berberidetum*: Am Sanddorn-Standort kann sich der Frühlingsaspekt nur zögernd entwickeln, weil exponierte Lage und lückige Vegetationsdecke einen im Vergleich zum Grauerlenwald länger anhaltenden Spätfrost bewirken. Als erster Hutpilz des Frühjahres ist *Strobilurus stephanocystis* auf Föhrenzapfen nachzuweisen. Im weiteren Verlauf treten *Bovista tomentosa* und *Conocybe semiglobata* mit einzelnen Fk auf. Das Vorkommen von *Polyporus ciliatus* sowie Massenfunde von *Collybia dryophila* und *Inocybe dulcamara* prägen im Juni das Aspektmaximum.

### Sommeraspekt (Juli - Mitte August)

Hohe T und ausgetrocknete Bodenoberfläche bewirken in der Regel während der Jahresmitte einen deutlichen Rückgang der Artenvielfalt. Ein grosser Teil der im Frühling beobachteten Pilztaxa setzt die Fk-Produktion im Sommer herab oder unterbricht sie vollständig, um erst wieder im Herbst zu erscheinen.

*Alnetum incanae*: Während des Höhepunktes der sommerlichen Depression wird der Pilzaspekt durch eine kleine Zahl fruktifizierender Arten geprägt. Die trotz Trockenheit mit zahlreichen Fk auftretenden *Clitocybe candicans*, *Psathyrella candolleana* und *Tubaria conspersa* dominieren die pilzarme Saison.

*Hippophao-Berberidetum*: Bei sommerlicher Trockenheit sind in der VF D nur wenige agaricale Pilzarten zu finden. Ihre Fk treten in kleiner Zahl und ausgetrocknetem Zustand auf. *Clitocybe candicans* und *Clitocybe* sp. Nr. 19729 zeigen die grösste Produktivität der im Sommer registrierten Taxa.

### Herbstaspekt (Mitte August - Mitte November)

Der Herbstaspekt wird durch die ersten, starken NS nach Abklingen der hochsommerlichen T induziert. Während der Untersuchungsperiode 1986-1988 fiel der Beginn der herbstlichen Pilzsaison im Mittel in die zweite Monatshälfte August.

*Alnetum incanae*: Der Übergang vom Sommer- zum Herbstaspekt wird durch das Auftreten von *Leptopodia elastica* angezeigt. Zahlreiche Pilzarten weisen ein eher frühherbstliches Produktionsmaximum auf, so z.B. *Conocybe* sp. Nr. 19572, *Cystolepiota sistrata*, *Inocybe splendens*, *Mycena hiemalis*, *Pholiota lucifera*, *Pholiotina mairei* und *Pluteus cinereofuscus*. Den weiteren Jahresverlauf dominieren die Massenvorkommen von *Naucoria escharoides* und *N. luteolofibrillosa*. Erst in der ausklingenden Herbstsaison erscheinen u.a. *Macrotyphula fistulosa* und ihre var. *contorta*, *Mycena mirata* sowie *Pholiotina teneroides*. Der herbstliche Pilzaspekt wird ergänzt durch das Auftreten zahlreicher Discomyceten-Arten. Aufgrund ihrer Färbung oder Grösse fallen besonders *Bisporella citrina*, *Humaria hemisphaerica*, *Rutstroemia firma* und *Sepultaria arenosa* auf.

*Hippophao-Berberidetum*: Das Produktionsmaximum von *Inocybe dulcamara* markiert zeitlich den Beginn des Herbstaspektes in der VF D. Zahlreiche charakteristische Pilzarten des *Hippophao-Berberidetum* treten hauptsächlich im September und Oktober auf, u.a. *Cortinarius urbicus*, *Hebeloma leucosarx*, *Panaeolus aff. ater*, *P. rickenii* und *Tricholoma cingulatum*. Der Spät-

herbst wird durch das Massenvorkommen von *Cortinarius pulchripes* geprägt. Ein jahreszeitlich eher spätes Erscheinen zeigen auch *Clitocybe pseudobhatta*, *Flammulaster carpophilus* und *Mycena citrinomarginata*.

### **Winteraspekt (Mitte November - März)**

Im November einsetzender Frost leitet den Winteraspekt ein, wobei die spät-herbstliche Fk-Produktion innert kurzer Zeit nahezu vollständig eingestellt wird. Nur in mikroklimatisch günstigen Kleinhabiten lassen sich im Dezember noch vereinzelt Fk der Herbstpilze beobachten.

*Alnetum incanae*: Der winterliche Pilzaspekt setzt sich aus wenigen, kältetoleranten Arten zusammen. Der dominante Hutpilz der kalten Jahreszeit ist *Flammulina velutipes*, welche bei fehlender Schneedecke durchgehend von November bis März zu fruktifizieren vermag. Zusammen mit dem Samtfussrübling treten drei Discomyceten-Arten aspektbestimmend auf: Zu Winterbeginn besiedeln die Fk von *Ciboria viridifusca* und *Mollisia amenticola* die am Boden liegenden Erlenzapfchen, während im frühen Frühjahr *Ciboria amentacea* auf morschen Erlenkätzchen gesammelt werden kann.

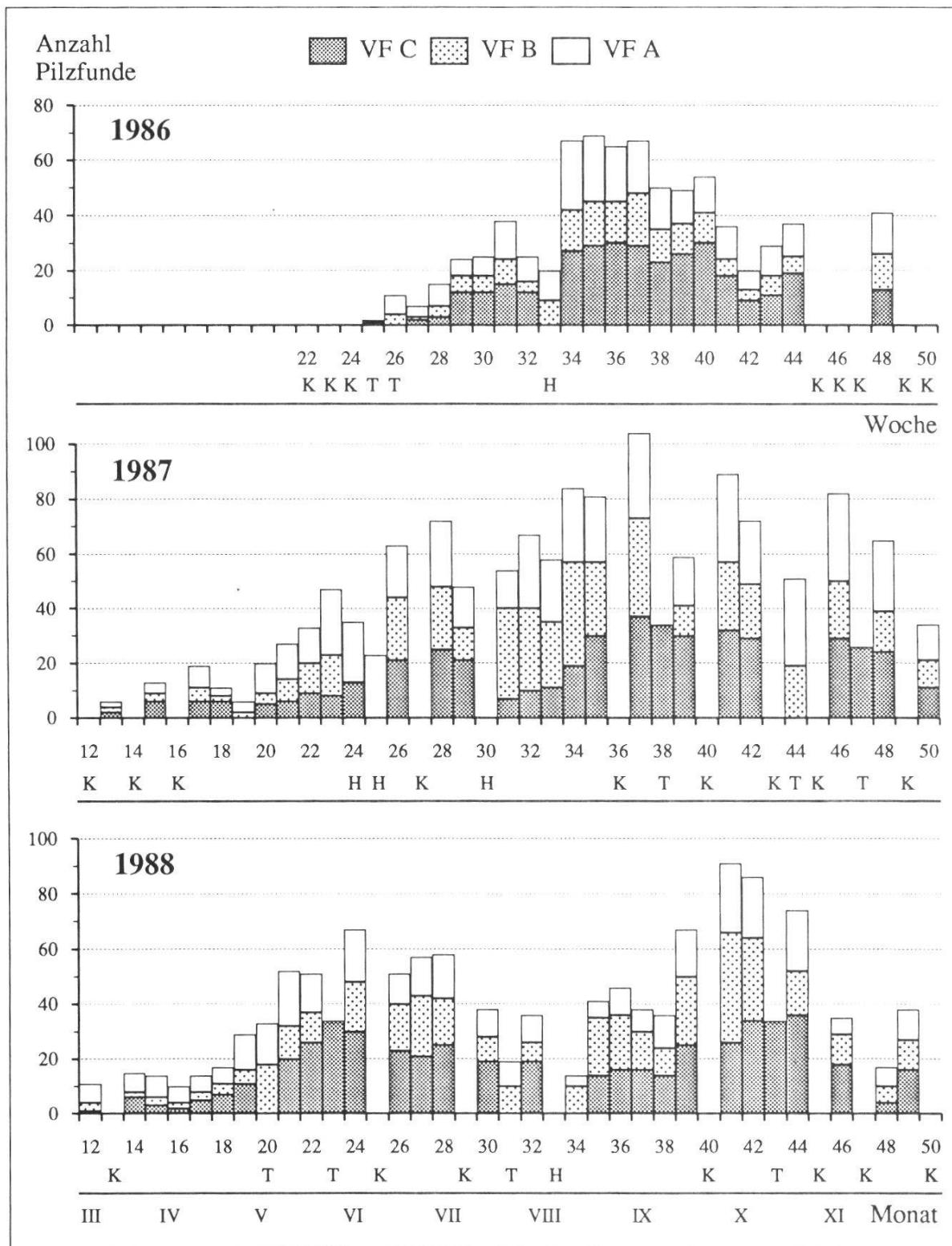
*Hippophaeo-Berberidetum*: Bei regelmässig unter den Gefrierpunkt sinkenden T stellen die bodenbewohnenden Pilzarten der VF D ihre Fk-Produktion ein, so dass die an toten Weiden- und Sanddornbüschern perennierenden *Daedaleopsis confragosa* und *Phellinus hippophaëcola* ausschliesslich den kargen Winteraspekt bestimmen.

#### **3.3.1.2. Dynamik der Pilzpopulation**

##### ***Alnetum incanae***

Die Zahl der an einem Standort fruktifizierenden Pilzarten ist starken saisonalen und jährlichen Schwankungen unterworfen. Fig. 10 zeigt den Verlauf der Pilzfund-Frequenz im Grauerlenwald während der gesamten Untersuchungszeit, wobei im folgenden ein Pilzfund als ein Nachweis einer Pilzart pro VF und Exkursion zu verstehen ist. Angaben über die Zahl der Pilzarten sind auf alle drei *Alnetum*-VF gemeinsam bezogen. Der Zusammenhang zwischen Pilzfruktifikation und Witterungsverlauf wird in Kap. 3.3.3 ausführlich behandelt; die von 1986-1988 gemessenen Werte für T und NS sind Kap. 3.1.2 zu entnehmen.

Im Jahr 1986 wurden ohne Erfassung des Frühlingsaspektes insgesamt 751 Pilzfunde registriert. Die Feldbegehungen begannen Ende Juni während einer durch die sommerliche Trockenheit bedingten, pilzarmen Periode. Mitte Au-



**Fig. 10.** Zahl der 1986-1988 wöchentlich bis zweiwöchentlich in den VF A-C (*Alnetum incanae*) registrierten Pilzfunde.

Number of records of fungi registered weekly or biweekly from 1986-1988 on research sites A-C.

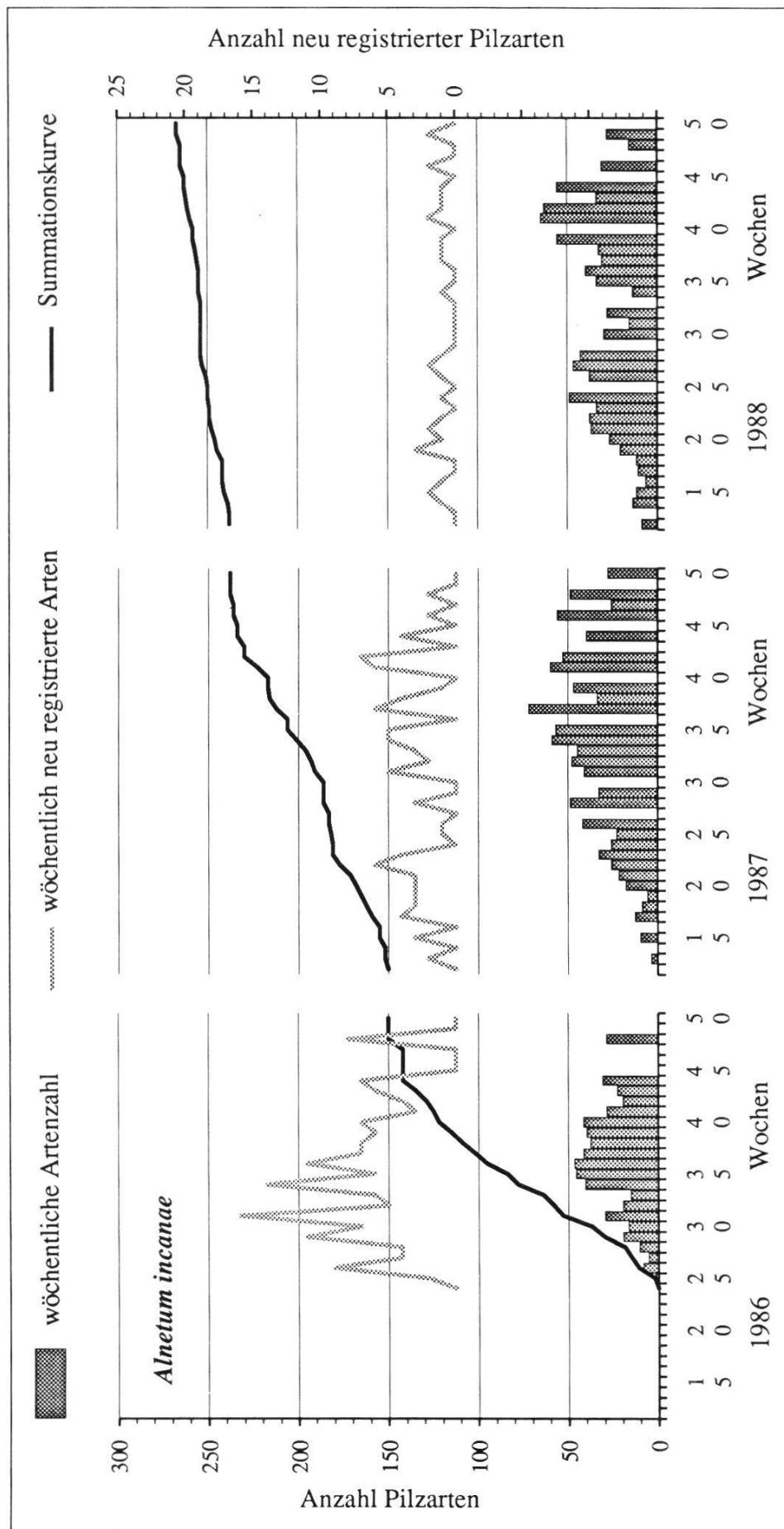
1 Pilzfund = 1 Nachweis einer Pilzart pro VF und Exkursion - 1 finding = 1 record of species per site and excursion; H = Hochwasser - flood, K = keine Feldbegehung - no field work, T = Teilbegehung - field work in part.

gust leiteten gewitterige NS innert Wochenfrist den herbstlichen Pilzaspekt ein, welcher bereits in der 35. Woche das frühe und bescheidene Maximum von 69 Funden bzw. 46 verschiedenen Pilzarten erreichte. Die Fundfrequenz nahm anschliessend infolge trockener Witterung kontinuierlich ab, ohne nochmals Spitzenwerte zu erreichen.

Die Vegetationsperiode 1987 weist mit 1383 von März bis Dezember registrierten Pilzfunden den quantitativ-qualitativ grössten der drei untersuchten Jahresaspekte auf. Die anhaltenden, über das ganze Jahr verteilten NS und kühle Sommer-T bewirkten eine stete Zunahme der Zahl der Pilzfunde bis September, wobei der Frühlingsaspekt, ohne nennenswerten Unterbruch durch eine Sommerdepression, ± kontinuierlich in die Herbstspitze übergehen konnte. Der Anstieg der wöchentlich registrierten Artenvielfalt wurde lediglich durch ein Spitzenhochwasser Mitte Juli leicht verzögert, welches zur Einsandung der VF A und C führte. Die Pilzpopulation der betroffenen VF erholte sich jedoch innerhalb eines Monats, so dass von Mitte August bis Mitte November durchschnittlich 80 Pilzfunde pro Exkursion gezählt wurden. In der 37. Woche wurde das herbstliche Maximum mit 104 Funden bzw. 72 verschiedenen Pilzarten erfasst. Der Mitte November einsetzende Frost führte zu einem raschen Zusammenbruch der Pilzpopulation.

Das Jahr 1988, in welchem 1232 Pilzfunde registriert wurden, weist einen ausgeglichenen Verlauf der Witterung auf. Die jahreszeitliche Entwicklung der Pilzpopulation zeigt deshalb eine für das *Alnetum incanae* charakteristische, zwei Amplituden umfassende Kurve mit ausgeprägten Fundspitzen im Frühsommer und Herbst. Der schneearme und milde Winter 1987/1988 und das Ausbleiben von Spätfrösten bewirkten ein frühes Einsetzen der Fk-Produktion. Die im Mai kontinuierlich zunehmende Zahl der Pilzfunde erreichte Mitte Juni ein erstes Maximum mit 67 Funden bzw. 49 verschiedenen Pilzarten. Der nachfolgende, durch die sommerliche Trockenheit eingeleitete Rückgang der Fundhäufigkeit wurde zusätzlich durch ein Spitzenhochwasser verstärkt, welches Mitte August zur vollständigen Einsandung der VF A und C führte. Die Pilzpopulation der betroffenen VF, insbesondere der VF A, erholte sich nur langsam von der Überschwemmung, weshalb das herbstliche Fundmaximum erst spät im Jahr (41. Woche: 91 Funde bzw. 65 verschiedene Pilzarten) erreicht wurde. Der Mitte November einsetzende Frost führte wie 1987 zu einer schnellen Abnahme der Fk-Produktivität.

Der Verlauf der wöchentlich im Grauerlenwald nachgewiesenen Pilzarten-Zahl (Fig. 11a) zeigt die gleichen Charakteristika wie derjenige der Pilzfund-Frequenz. Die Zahl der pro Exkursion neu registrierten Taxa weist im ersten



**Fig. 11a.** Zahl der 1986-1988 wöchentlich bis zweiwöchentlich im *Alnetum incanae* (2000 m<sup>2</sup>, 267 spp.) nachgewiesenen bzw. neu registrierten Pilzarten mit Summationskurve der neu registrierten Arten.  
*Number of fungal species and number of newly-recorded fungal species found weekly or biweekly from 1986-1988 in the *Alnetum incanae* with summation graph of the newly-recorded species.*

der drei Feldjahre erwartungsgemäss die höchsten Werte auf. Bereits Ende Juli 1986, sechs Wochen nach Untersuchungsbeginn, wurde das Maximum von 16 für die VF A-C neuen Arten bei einem Wochenergebnis von 38 Pilzfunden beobachtet. Die Werte gingen in den folgenden Wochen deutlich zurück und erreichten im Herbst 1987 noch maximal 7 Neufunde. 1988 wurden pro Exkursion noch immer durchschnittlich 1-2 neu registrierte Arten gezählt. Anfang Dezember 1988 traten *Datronia mollis* und *Vuilleminia comedens* als letzte Neufunde auf, nachdem sie während 83 Feldbegehungen nicht nachgewiesen werden konnten.

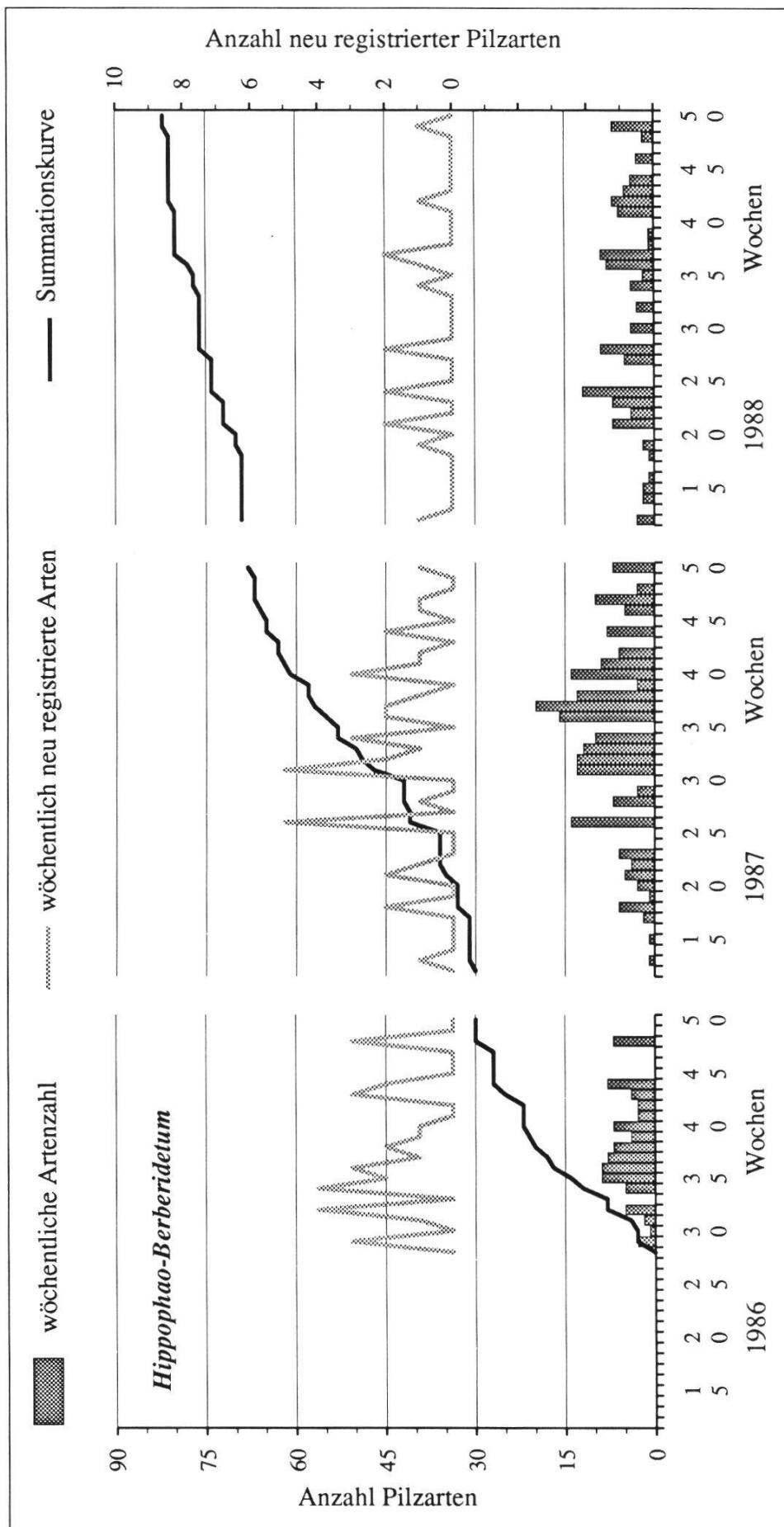
Die annähernd parabelförmige Summationskurve der neu registrierten Arten (Fig. 11a) weist 1986 die stärkste Steigung auf, da im ersten Untersuchungsjahr 150 spp. (56% aller Taxa des Grauerlenwaldes) gefunden wurden. Während der folgenden zwei Jahre flacht die Kurve immer stärker ab. 1987 wurden noch 88 spp. (33%), 1988 noch 29 spp. (11%) neu festgestellt. Die nach dreijähriger Untersuchungsdauer immer noch steigende Tendenz der Summationskurve deutet darauf hin, dass bei fortgesetzter Feldbegehung weitere Taxa zu erwarten wären.

### ***Hippophao-Berberidetum***

Die Zahl der in der Vergleichsfläche D registrierten Pilzarten (Fig. 11b) ist starken, wöchentlichen Schwankungen unterworfen. Eine kontinuierliche Fk-Produktion, wie sie in den *Alnetum*-VF vorlag, wurde im *Hippophao-Berberidetum* nur während einer kurzen Periode im Jahr beobachtet. Der Grund für den oft sprunghaft ändernden Pilzaspekt liegt im geringen Wasserspeichervermögen des sandig-kiesigen Bodens der VF D, welcher nach NS innerhalb weniger Tage wieder vollständig austrocknen konnte. Zusätzlich wurde der Wasserstress durch den Wind verschärft, welcher regelmässig entlang des Hinterrheins über den exponiert gelegenen Sanddorn-Standort hinwegzog. Der durch einen einmaligen NS induzierte Fk-Schub war deshalb meist von kurzer Dauer.

1986 wurden in der VF D von Juli bis November nur 85 Pilzfunde registriert. Die fundreichsten Durchgänge des Jahres erfolgten Ende August-Anfang September (35.-36. Woche) mit lediglich 9 Arten pro Feldbegehung. Eine eigentliche Produktionsspitze wurde wegen der herbstlichen Trockenheit nicht beobachtet.

Als Folge der anhaltenden NS entwickelte sich in der Vegetationsperiode 1987 der beste Jahresaspekt mit 215 Pilzfunden. Die bis Ende Mai registrierten Fröste ermöglichten nur einer kleinen Zahl von Pilzen das Wachstum im



**Fig. 11b.** Zahl der 1986-1988 wöchentlich bis zweiwöchentlich registrierten Pilzarten mit Summationskurve der neu registrierten Arten.  
*Number of fungal species and number of newly-recorded fungal species found weekly or biweekly from 1986-1988 in the Hippophao-Berberidetum with summation graph of the newly-recorded species.*

Frühling. Nach dem frühsommerlichen Hochwasser wurde in der 26. Woche ein erstes Fundmaximum von 14 Arten erreicht. Die herbstliche Jahresspitze trat in der 37. Woche mit 20 spp. auf. Die Zahl der wöchentlichen Pilzfunde sank anschliessend im Jahresverlauf rasch ab.

Das Jahr 1988, in welchem von März bis Dezember nur 121 Pilzfunde zu verzeichnen waren, ist durch geringe Artenvielfalt und sprunghafte Änderungen der wöchentlichen Fundzahlen charakterisiert. Dem kaum entwickelten Frühjahresaspekt folgte bereits Mitte Juni in der 24. Woche das Jahres-Fundmaximum mit 12 Pilzarten. Dieser Wert wurde auch im Herbst nicht mehr erreicht, weil der Sanddorn-Standort durch den Hinterrhein, welcher während des sommerlichen Spitzenhochwassers sein Flussbett verlagert hatte, bis Ende Jahr auf ca. 1/5 der ursprünglichen Fläche weggeschwemmt wurde.

Die Zahl der im *Hippophao-Berberidetum* wöchentlich neu registrierten Arten (Fig. 11b) erreichte 1986 maximal 3-4 Neufunde pro Feldbegehung. Die günstigen NS-Verhältnisse während der Vegetationsperiode 1987 bewirkten, dass ein grosser Teil der Pilztaxa im zweiten Untersuchungsjahr zum ersten Mal auftraten. Der stärkste Artenzuwachs erfolgte in der 26. und 31. Woche mit je 5 für die VF D neuen Taxa bei einem Wochenresultat von 14 bzw. 13 Pilzfunden. 1988 ergaben nur noch 10 von 30 Exkursionen wöchentlich 1-2 Neufunde.

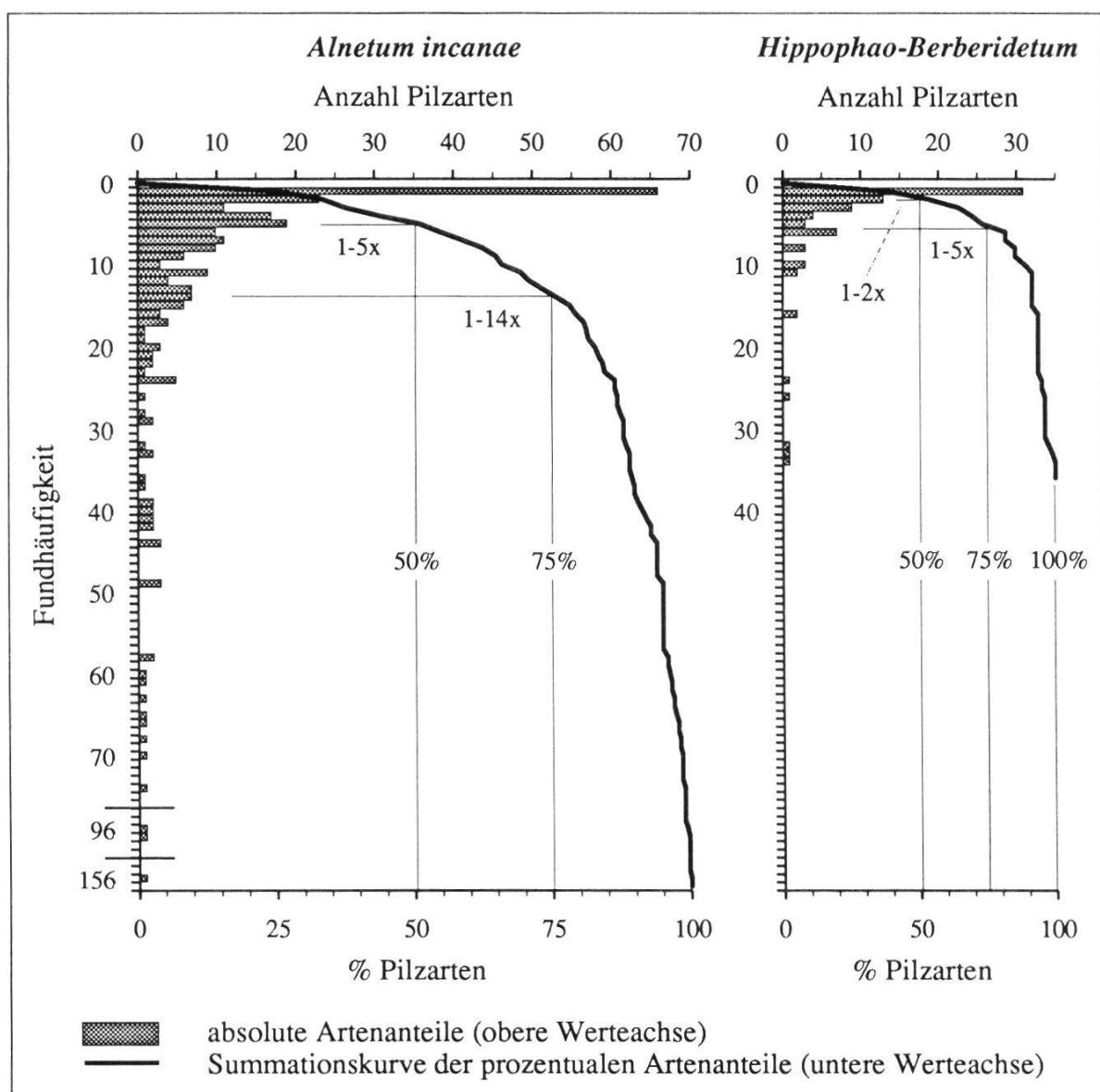
Die Summationskurve der im *Hippophao-Berberidetum* pro Durchgang neu registrierten Taxa weist einen ausgeprägteren treppenförmigen Verlauf auf als diejenige des *Alnetum*, weil in der VF D erst im Sommer 1987 der grösste Zuwachs an neuen Pilzarten beobachtet wurde. 1986 steigt die Kurve rasch auf 30 spp. (36.5% aller Taxa der Sanddorn-Fläche) an. 1987 sind 38 Neufunde (46.5%) zu verzeichnen, wobei die Summationskurve infolge eines schwach entwickelten Frühjahresaspekts zunächst eine geringe Steigung besitzt. 1988 wurden nur noch 14 spp. (17%) erstmalig nachgewiesen.

### **3.3.1.3. Fundhäufigkeiten und Fruchtkörper-Produktivität der Pilzarten**

Die Fundfrequenz der Pilzarten aus dem *Alnetum incanae* (VF A-C) besitzt eine hyperbelartig verlaufende Verteilung (Fig. 12). Der grösste Teil der Taxa wurde nur sehr sporadisch registriert. 24.5% der Arten (66 spp.) sind lediglich mit einem einzigen Fund belegt. 50% der Taxa wurden 1-5 x, 75% 1-14 x nachgewiesen. Am häufigsten traten *Coprinus domesticus* (156 x), *Mycena speirea* (97 x), *Clitocybe candicans* (96 x), *Crepidotus sphaerosporus* (74

x) und *Polyporus varius* var. *nummularius* (70 x) in den VF A-C auf (Fig. 13).

Diese fünf Arten sind in zahlreichen mykosozialen Arbeiten aus Grauerlenwäldern aufgeführt, jedoch meistens nur mit geringer Fundhäufigkeit. HORAK (1985) beobachtete in den Innenräumen des Unterengadins *Lepiota perplexa* (= *L. acutesquamosa*), *Paxillus filamentosus* und *Psathyrella candolleana* als die häufigsten, für das *Alnetum incanae* charakteristischen Pilztaxa.



**Fig. 12.** Fundhäufigkeit der Pilzarten aus dem *Alnetum incanae* (267 spp.) und dem *Hippophao-Berberidetum* (82 spp.) mit Summationskurve der prozentualen Artenanteile.

*Recording frequency of fungal species in the *Alnetum incanae* and the *Hippophao-Berberidetum* with summation graph of the percentage of involved species.*

1 Pilzfund = 1 Nachweis einer Pilzart pro VF und Exkursion - 1 finding = 1 record of species per site and excursion.

Aus Grauerlen-Auenwäldern des bayerischen Alpenvorlandes sind von EINHELLINGER (1973) *Mycena galericulata*, *M. niveipes* und *Paxillus filamentosus* sowie von STANGL (1970) *Crepidotus mollis*, *Flammulina velutipes* (*F. fennae*?) und *Inocybe dulcamara* als oft fruktifizierende Grosspilze belegt.

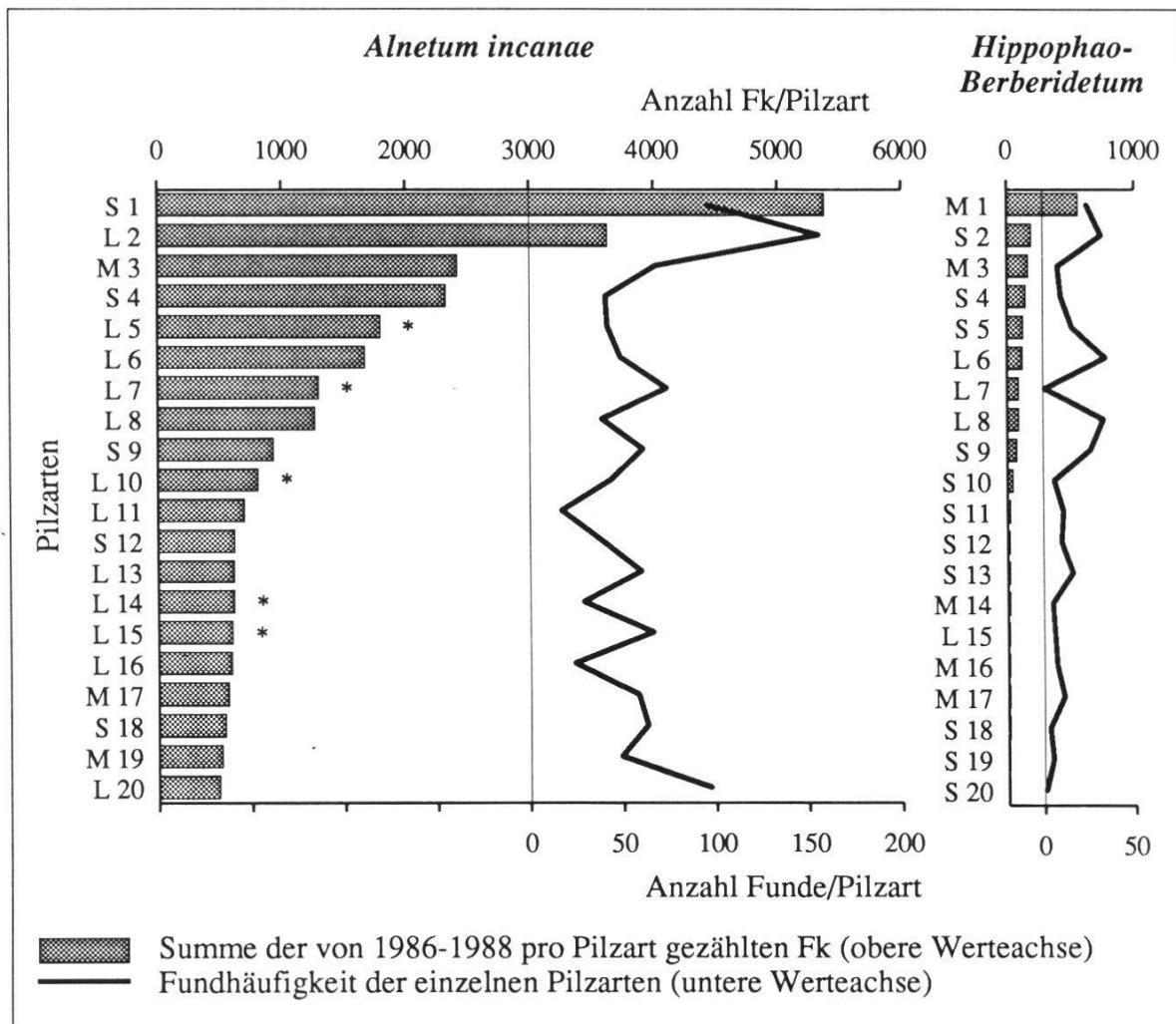
Die meisten Pilzarten des *Hippophaeo-Berberidetum* (VF D) weisen eine niedrige Fundfrequenz auf (Fig. 12). 38% der Taxa (31 spp.) traten im Verlauf der dreijährigen Untersuchungsperiode nur mit einem einzigen Fund auf. 50% wurden lediglich während 1-2, 75% während 1-5 Exkursionen festgestellt. Die am häufigsten beobachteten Arten der VF D (Fig. 13) sind die Aphyllorophales *Phellinus hippophaëicola* (auf *Hippophaë rhamnoides*; 34 x) und *Daedaleopsis confragosa* (auf *Salix* spp.; 33 x), die Agaricales *Clitocybe candicans* (32 x) und *Inocybe dulcamara* (24 x) sowie *Bovista tomentosa* (26 x) als Vertreter der Gasteromycetes.

Die auf die gesamte Untersuchungsperiode bezogene Fk-Produktivität der Pilzarten in Fig. 13 zeigt eine den Fundhäufigkeiten analoge, hyperbelartige Verteilung. Bei der Interpretation der Graphik muss berücksichtigt werden, dass die VF D flächenmäßig um die Hälfte kleiner ist als die VF A-C zusammen und dass die linke Darstellung lediglich 8% der im *Alnetum incanae* gefundenen Arten, die rechte jedoch 25% der im *Hippophaeo-Berberidetum* registrierten Taxa umfasst.

Aus dem Leistungsdiagramm (Fig. 13) geht hervor, dass sich Fk-Massenvorkommen nur für wenige Pilze im Grauerlenwald nachweisen lassen. In den VF A-C sind die Saproben *Clitocybe candicans* mit 5389 von 1986-1988 gezählten Fk und *Coprinus domesticus* mit 3639 am produktivsten. Die für alle anderen Arten registrierten Fk-Zahlen liegen deutlich tiefer. So wurden lediglich für acht Basidiomycetes-Taxa mehr als 1000 Fk beobachtet. Mehrere Makromyceten des Grauerlenwaldes erreichen noch eine dreijährige Produktionsleistung von 400-700 Fk.

Die Gruppe der produktivsten Pilze der VF A-C wird von Lignicolous dominiert. Dieser Befund ist dadurch erklärbar, dass im holzreichen *Alnetum* auch während Trockenperioden noch Pilz-Fk auf bemoosten, morschen Ästen und Baumstämmen gesammelt werden konnten (z.B. von *Crepidotus subverrucosporus*, *Mycena hiemalis*, *Psathyrella candolleana*), während die meisten bodenbewohnenden Arten wegen der starken Austrocknung der oberen Bodenschichten ihre Fk-Produktion ± rasch einstellten.

Unter den 20 am häufigsten fruktifizierenden Pilztaxa des Grauerlenwaldes befinden sich auch die drei wichtigsten Ektomykorrhiza-Symbionten von *Al-*



**Fig. 13.** Leistungsdiagramm der 20 produktivsten Basidiomycetes-Arten aus dem *Alnetum incanae* (2000 m<sup>2</sup>) und dem *Hippophao-Berberidetum* (1000 m<sup>2</sup>).  
*Productivity of the 20 most common species of Basidiomycetes in the Alnetum incanae and the Hippophao-Berberidetum.*

M = Ektomykorrhiza-Symbionten - ectomycorrhizal fungi, L = saprob-lignicole Pilze - lignicolous fungi, S = übrige Saprobe - other saprobic fungi, \* = Zahl der Fk geschätzt - number of fruitbodies estimated.

**Alnetum incanae:** 1 *Clitocybe candicans*, 2 *Coprinus domesticus*, 3 *Naucoria luteolofibrillosa*, 4 *Tubaria conspersa*, 5 *Coprinus disseminatus*, 6 *Kuehneromyces mutabilis* (v.a. auf Nadelschwemmholtz), 7 *Crepidotus sphaerosporus*, 8 *Psathyrella cadolleana*, 9 *Cystolepiota sistrata*, 10 *Crucibulum laeve* (v.a. auf Nadelschwemmholtz), 11 *Hypholoma fasciculare*, 12 *Conocybe* sp. Nr. 19572, 13 *Mycena hiemalis*, 14 *Crepidotus subverrucisporus*, 15 *Daedaleopsis confragosa*, 16 *Mycena renati*, 17 *Naucoria escharoides*, 18 *Pluteus cinereofuscus*, 19 *Paxillus filamentosus*, 20 *Mycena speirea*.

**Hippophao-Berberidetum:** 1 *Inocybe dulcamara*, 2 *Clitocybe candicans*, 3 *Cortinarius pulchripes* (mit *Salix*), 4 *Collybia dryophila*, 5 *Clitocybe* sp. Nr. 19729, 6 *Phellinus hippophaëcola*, 7 *Merismodes anomalus*, 8 *Daedaleopsis confragosa*, 9 *Bovista tomentosa*, 10 *Hemimycena crispata*, 11 *Panaeolus aff. ater*, 12 *Clitocybe pseudoobbata*, 13 *Conocybe semiglobata*, 14 *Hebeloma leucosarx* (mit *Salix* und *Betula*), 15 *Tremella mesenterica*, 16 *Lactarius pubescens* (mit *Betula*), 17 *Inocybe decipiens*, 18 *Marasmius androsaceus*, 19 *Flammulaster carpophilus*, 20 *Hemimycena cucullata*.

*nus incana*, nämlich *Naucoria escharoides*, *N. luteolofibrillosa* und *Paxillus filamentosus*. Während der dreijährigen Untersuchungsperiode wurde für *P. filamentosus* lediglich 1/5 der Fk-Menge von *N. luteolofibrillosa* registriert. Trotzdem ist die massenbezogene Produktivität des Erlenkremplings wesentlich grösser als diejenige der Erlenschnitzlinge, weil *P. filamentosus* das höchste Fk-Gewicht von allen in den *Alnetum*-VF nachgewiesenen Mycobionten aufweist. *Cortinarius*-, *Inocybe*- und weitere *Naucoria*-Arten traten in den VF A-C lediglich mit einer vergleichsweise kleinen Zahl von Fk in Erscheinung.

Die im *Hippophao-Berberidetum* produzierte Fk-Menge ist qualitativ und quantitativ um ein Vielfaches geringer als diejenige des *Alnetum*. Die Fruktifikation der Pilze am Sanddorn-Standort wird durch extreme mikroklimatische Bedingungen (Bodenoberflächen-T bis 55°C; vgl. Kap. 3.1.2), spezielle edaphische Verhältnisse (grobe bis grösste Körnung des Bodens bewirkt geringes Wasserspeichervermögen; vgl. Kap. 3.1.4) und nur lückenhaft geschlossene Vegetationsdecke, welche die Verdunstung fördert, auf ein tiefes Produktionsniveau gedrückt. Die mit Abstand grösste Fk-Abundanz in der VF D weist *Inocybe dulcamara* mit total 572 Fk auf. 150-200 Fk wurden noch für *Clitocybe candicans*, *Collybia dryophila* und *Cortinarius pulchripes* beobachtet. Ca. 75% der Pilzarten aus dem *Hippophao-Berberidetum* sind jedoch für die gesamte Untersuchungsperiode mit weniger als 20 Fk belegt.

Zu den 20 produktivsten Pilzen zählen in der VF D vermehrt Ektomykorrhiza-Symbionten und nicht-lignicole Saprobe. Unter den extremen Standortsbedingungen, wie sie im *Hippophao-Berberidetum* während Trockenperioden herrschen, sind Mycobionten aufgrund ihres Zusammenlebens mit Wirtsbäumen ökologisch begünstigt, da sie von diesen Wasser aus tieferen Bodenschichten beziehen können. Der durch Symbiose bedingte Vorteil widerspiegelt sich auch in einer erhöhten Fruktifikationsrate, wie das von *Inocybe dulcamara* und *Cortinarius pulchripes* als den produktivsten Taxa der VF D belegt wird.

Unter den häufig fruktifizierenden, nicht-lignicolen Saproben des *Hippophao-Berberidetum* befinden sich Pilzarten, die auch in anderen, durch Trockenheit geprägten Vegetationseinheiten gefunden wurden, so z.B. *Bovista tomentosa* (Trocken- und Halbtrockenrasen: HORAK 1985, KREISEL 1967, 1987), *Collybia dryophila* (saprober Pilz mit ökologisch breitem Spektrum, u.a. in trockenen Wäldern sowie Trocken- und Halbtrockenrasen: BRUNNER 1987, HORAK 1985, KREISEL 1987), *Conocybe semiglobata* (Halbtrocken- und Xerothermrasen: BRUNNER 1987, KREISEL 1987) und *Panaeolus aff. ater* (of-

fenes Grasland: WATLING und GREGORY 1987).

Pilzarten, die sowohl im *Alnetum incanae* als auch im *Hippophao-Berberidetum* auftreten, erreichen in der Regel nur in einer Pflanzengesellschaft eine erhöhte Produktivität, während sie in der anderen, im Grenzbereich ihrer ökologischen Toleranz, lediglich mit wenigen Fk nachweisbar sind. Eine Ausnahme bilden *Clitocybe candicans* und *Daedaleopsis confragosa* (auf *Salix*), die in beiden untersuchten Vegetationseinheiten (VF A-C und VF D) zu den produktivsten Taxa zählen.

### **3.3.1.4. Fruchtkörper-Phänologie (Periodizität) charakteristischer Pilzarten des Grauerlenwaldes**

#### **3.3.1.4.1. Allgemeine Kriterien zur Fruchtkörper-Phänologie**

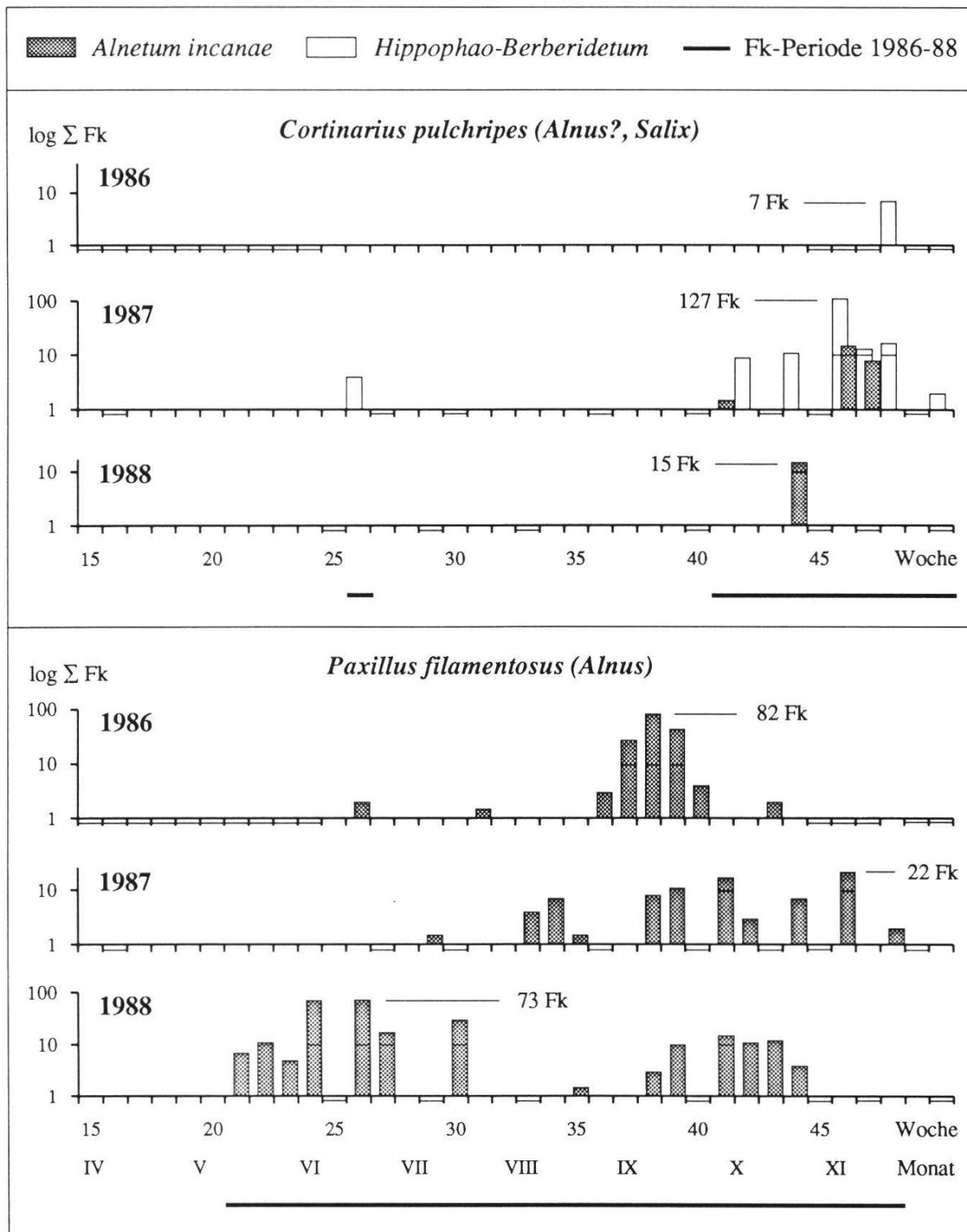
Die jahreszeitliche Periodizität der in Fig. 14a und 14b dargestellten Pilzarten lässt folgende phänologische Muster erkennen:

Bei zahlreichen Taxa setzt die Fk-Produktion im Frühling ein, um während der gesamten Vegetationsperiode bis zu den ersten Frösten ± kontinuierlich anzuhalten. Lediglich im Juli und August kann die Produktivität durch sommerliche Trockenheit gedämpft werden. Ein über mehrere Monate mögliches Auftreten mit meist grossen Fk-Populationen ist für *Clitocybe candicans* (VI-XII), *Coprinus domesticus* (IV-XI), *Mycena speirea* (V-XII) und *Tubaria conspersa* (V-XI) charakteristisch.

Im Gegensatz dazu lassen sich andere Grosspilze des *Alnetum* nur während einer kurzen Zeitdauer im Jahr nachweisen. Ihr Vorkommen hält sich streng an eine bestimmte Jahreszeit und besteht oft aus einem einzigen Fk-Schub. Beispiele sind *Pholiota aporos* mit Fruktifikation im April und Mai sowie *Cortinarius pulchripes* und *Mycena mirata*, welche lediglich im Oktober und November festgestellt werden können.

Im Grauerlenwald sind auch Pilzarten verbreitet, die jährlich zwei Fruktifikationsschübe ausbilden, wobei die beiden Fk-Spitzen durch einen sommerlichen Produktionsunterbruch deutlich voneinander getrennt werden. In solchen Fällen liegt das Fk-Maximum entweder im Frühling (*Psathyrella marcescibilis*, *P. spadiceogrisea*), oder es wird erst im Herbst erreicht (*Naucoria escharoides*, *N. luteolofibrillosa*).

Die Periodizität einer Pilzart kann auch mehrmaliges Ein- und Aussetzen der Fruktifikation in der laufenden Vegetationsperiode umfassen. Vorhandensein und Umfang der Fk-Population werden durch schnelles Reagieren auf NS



**Fig. 14a.** Fk-Phänologiediagramme wichtiger Ektomykorrhiza-Symbionten aus dem Grauerlenwald (VF A-C, 2000 m<sup>2</sup>) mit Angabe der Fk-Periode 1986-1988.

*Phenology and productivity of fruitbodies of selected ectomycorrhizal fungi from the Alnus incana forest.*

Vertikale Achse mit logarithmischer Skala; Wochen ohne Feldbegehung sind mit einem Strich unter der Zeitachse markiert - vertical axis in logarithmic scale; weeks without field-work are marked with a line under the horizontal axis.

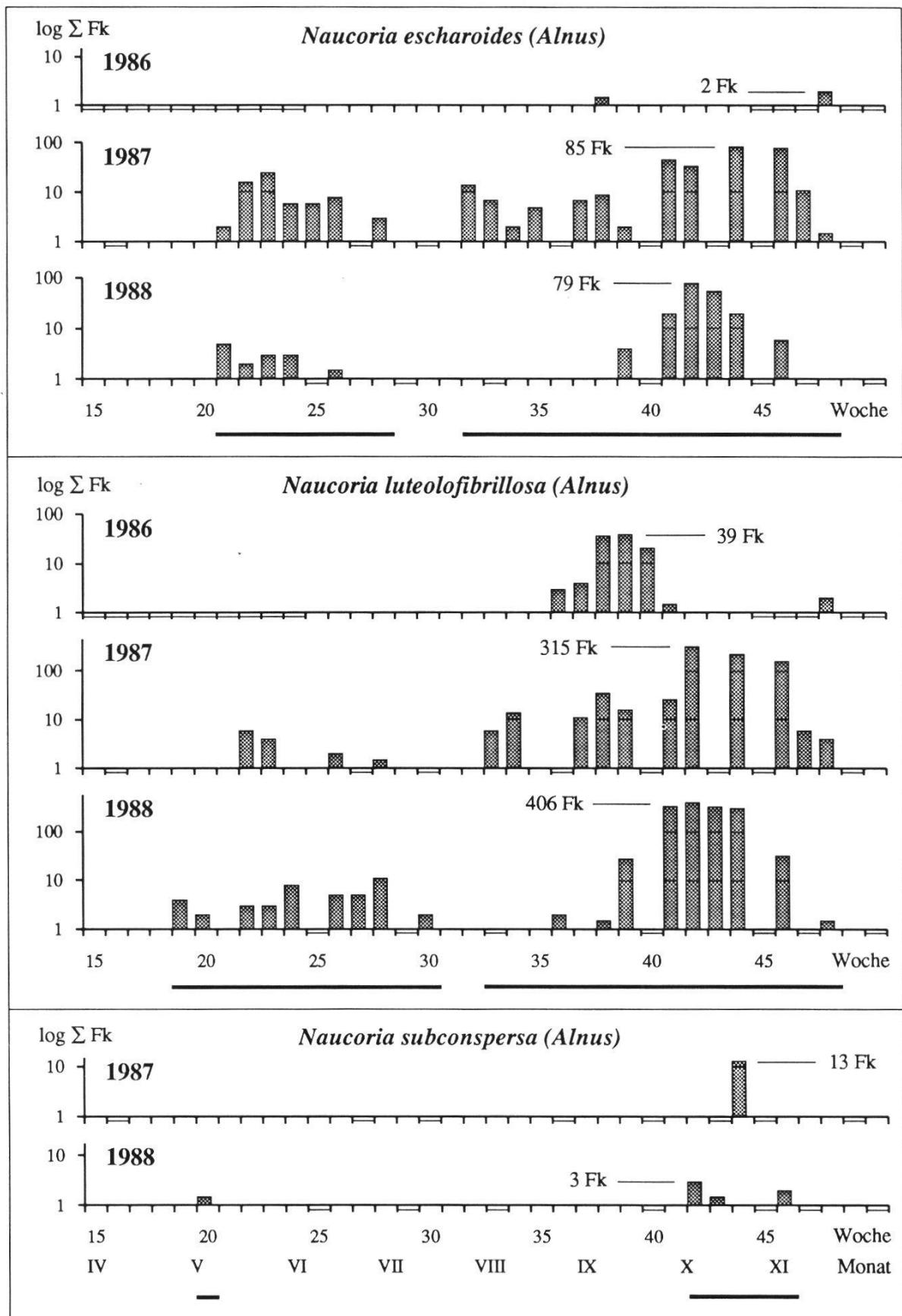


Fig. 14a (Forts.- continued)

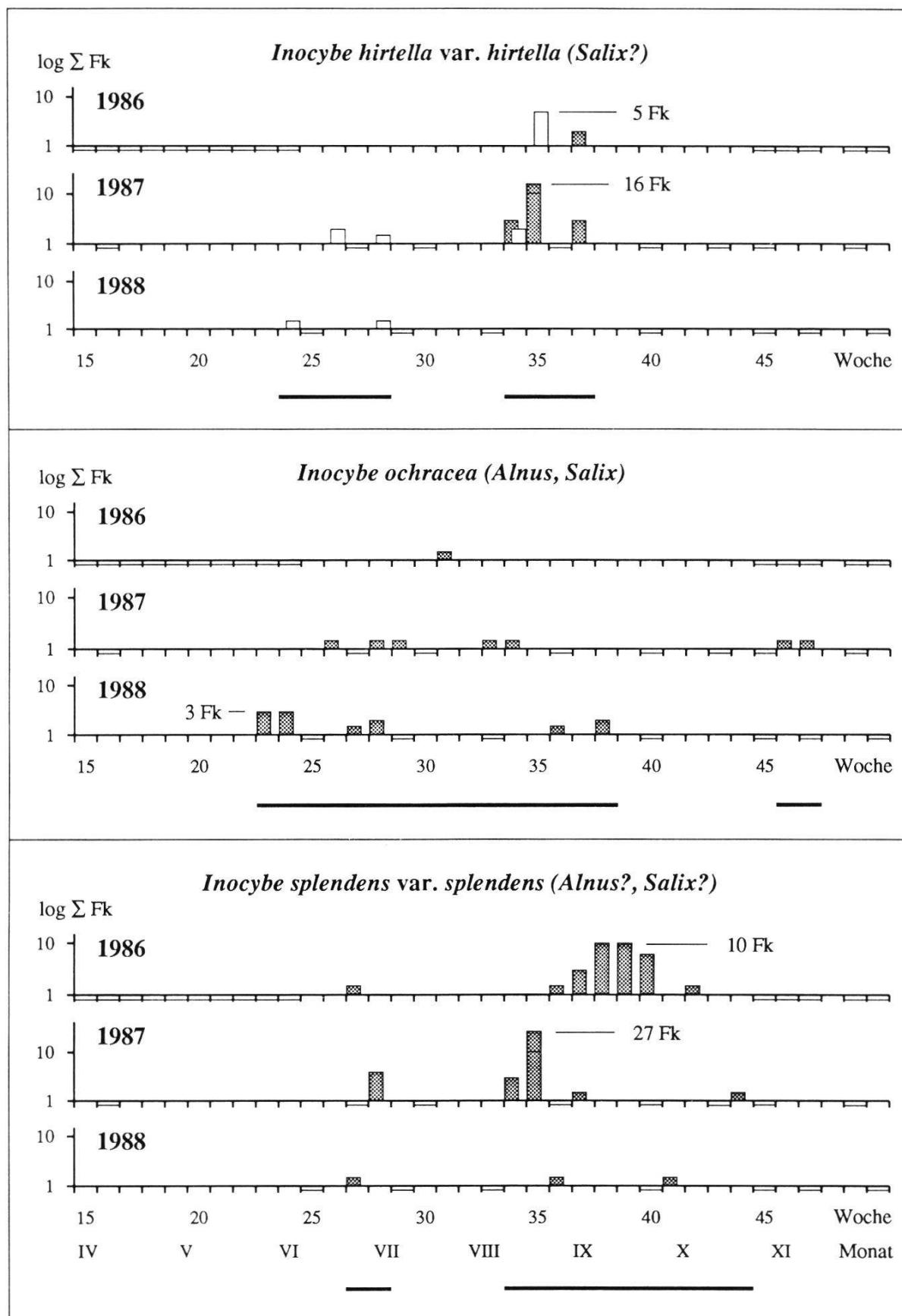
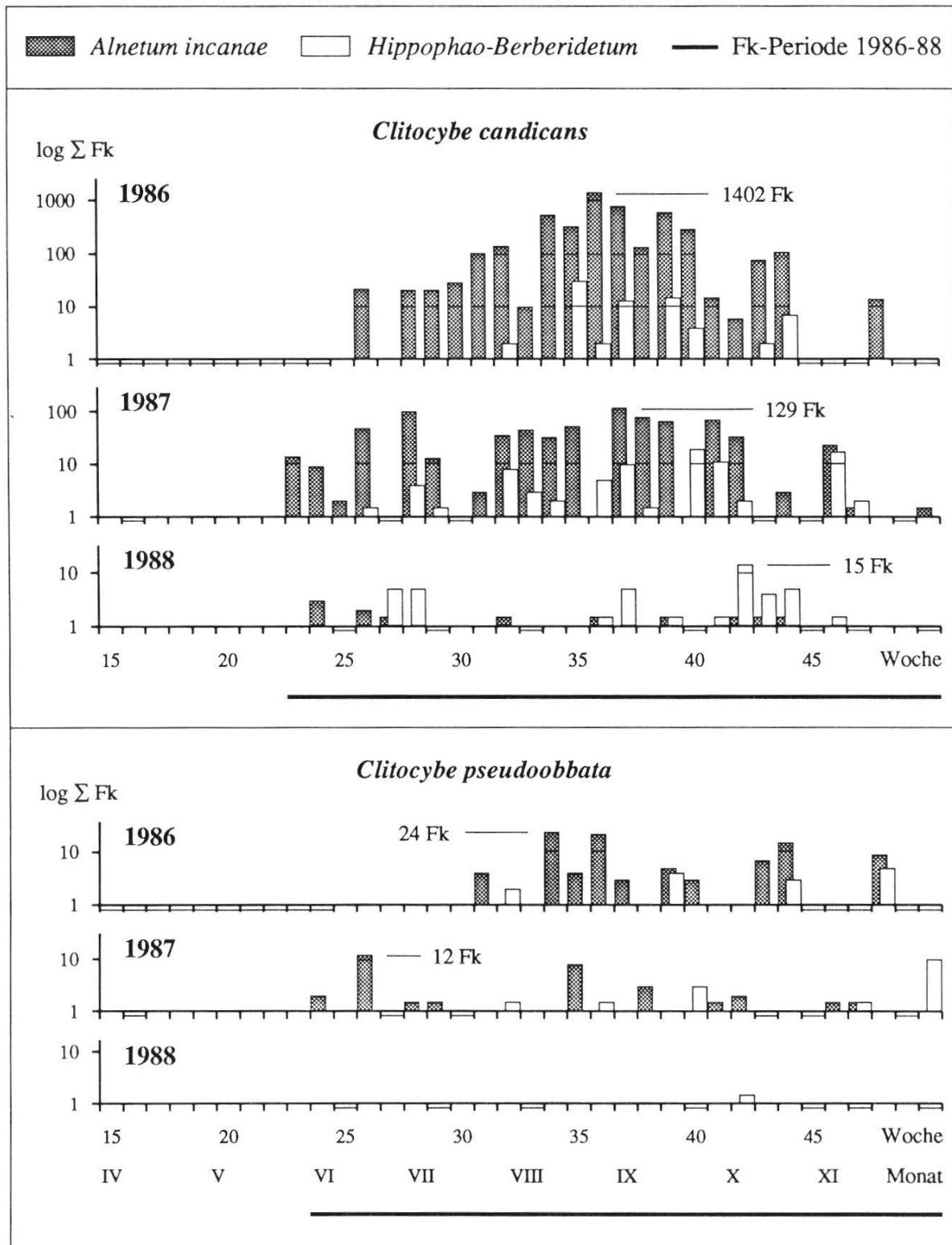


Fig. 14a (Forts.- *continued*)



**Fig. 14b.** Fk-Phänologiediagramme häufiger saprober Pilze aus dem Grauerlenwald (VF A-C, 2000 m<sup>2</sup>) mit Angabe der Fk-Periode 1986-1988.

*Phenology and productivity of fruitbodies of selected frequent saprobic fungi from the Alnus incana forest.*

Vertikale Achse mit logarithmischer Skala; Wochen ohne Feldbegehung sind mit einem Strich unter der Zeitachse markiert - vertical axis in logarithmic scale; weeks without field-work are marked with a line under the horizontal axis.

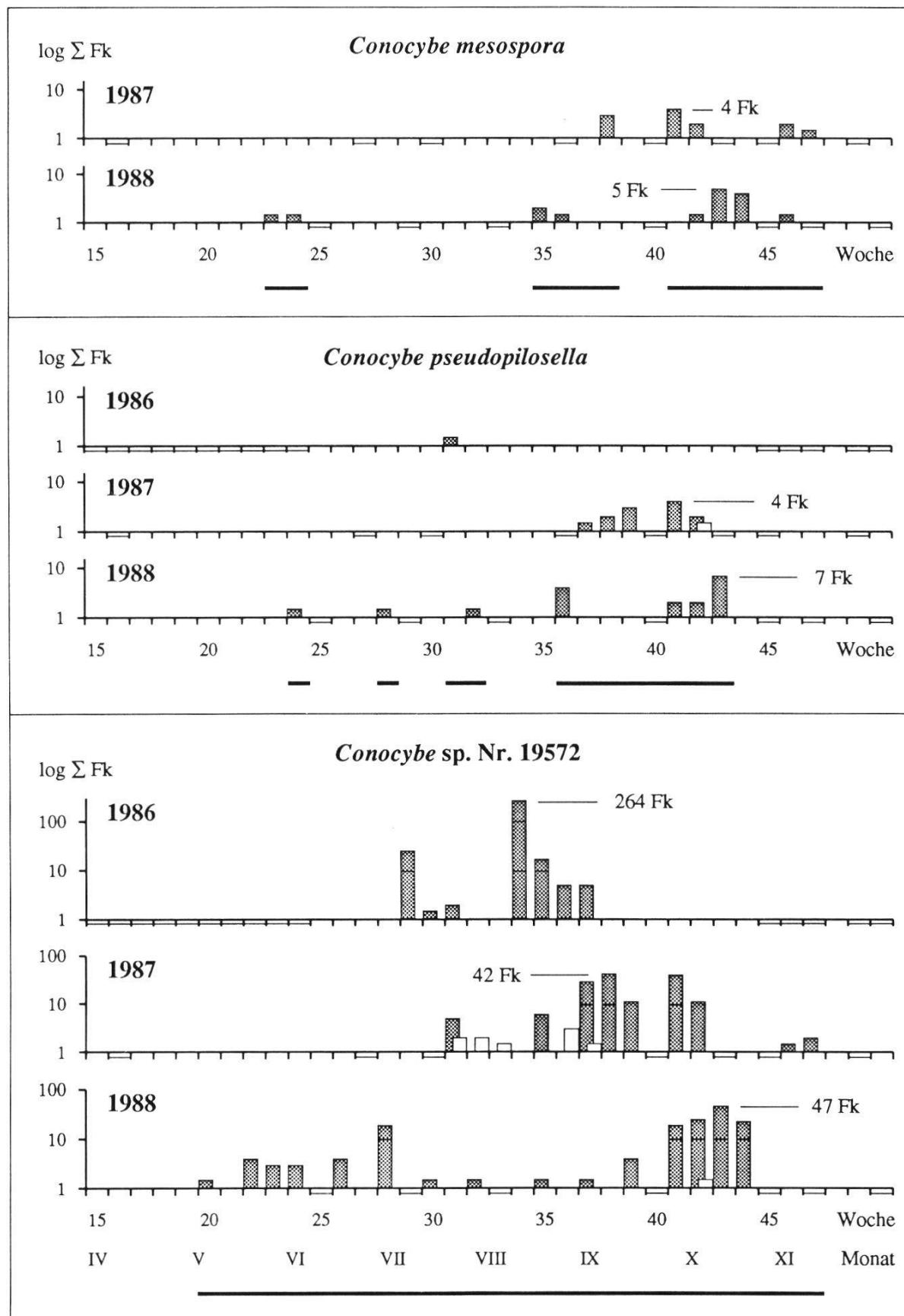


Fig. 14b (Forts.- *continued*)

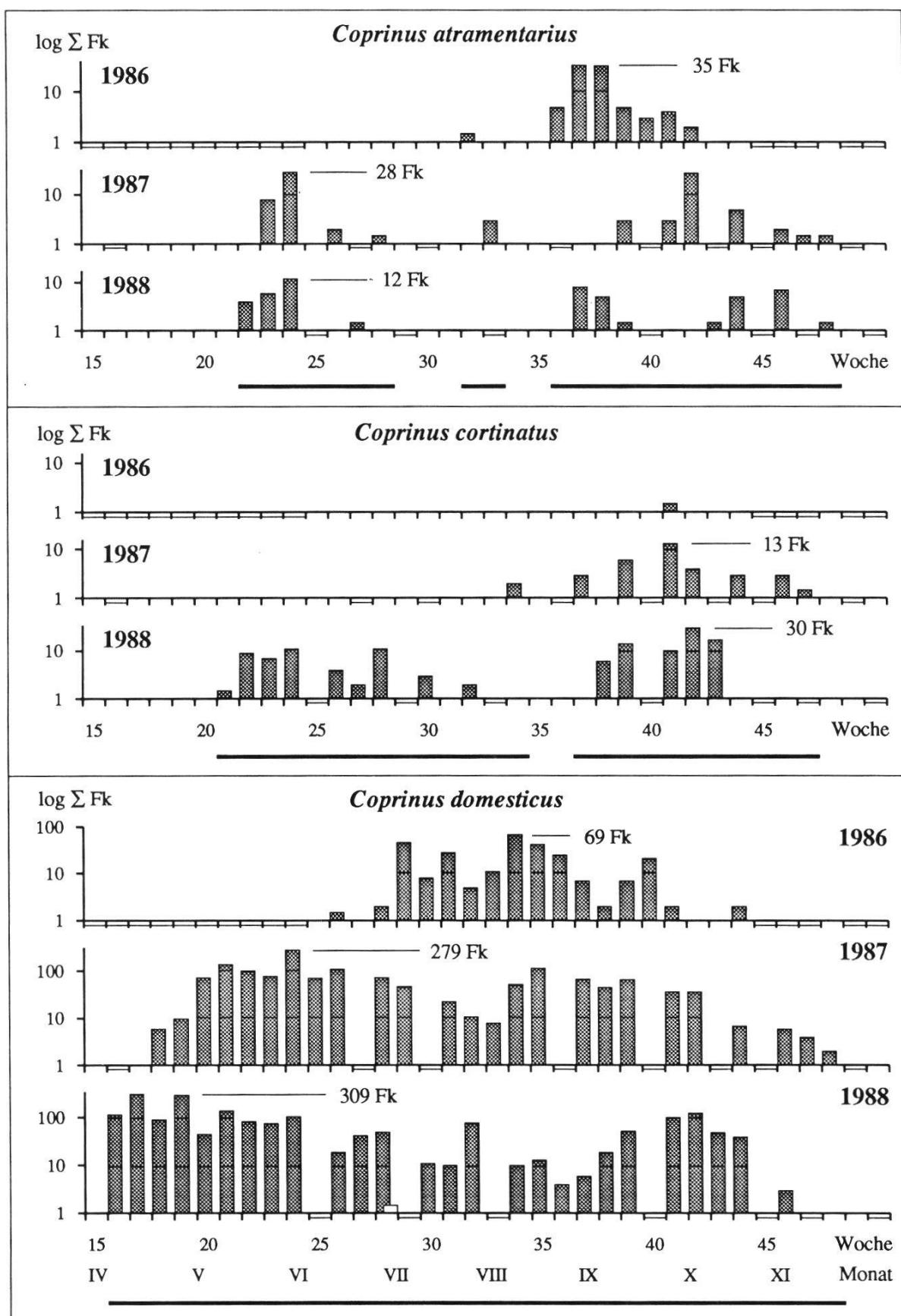


Fig. 14b (Forts.- continued)

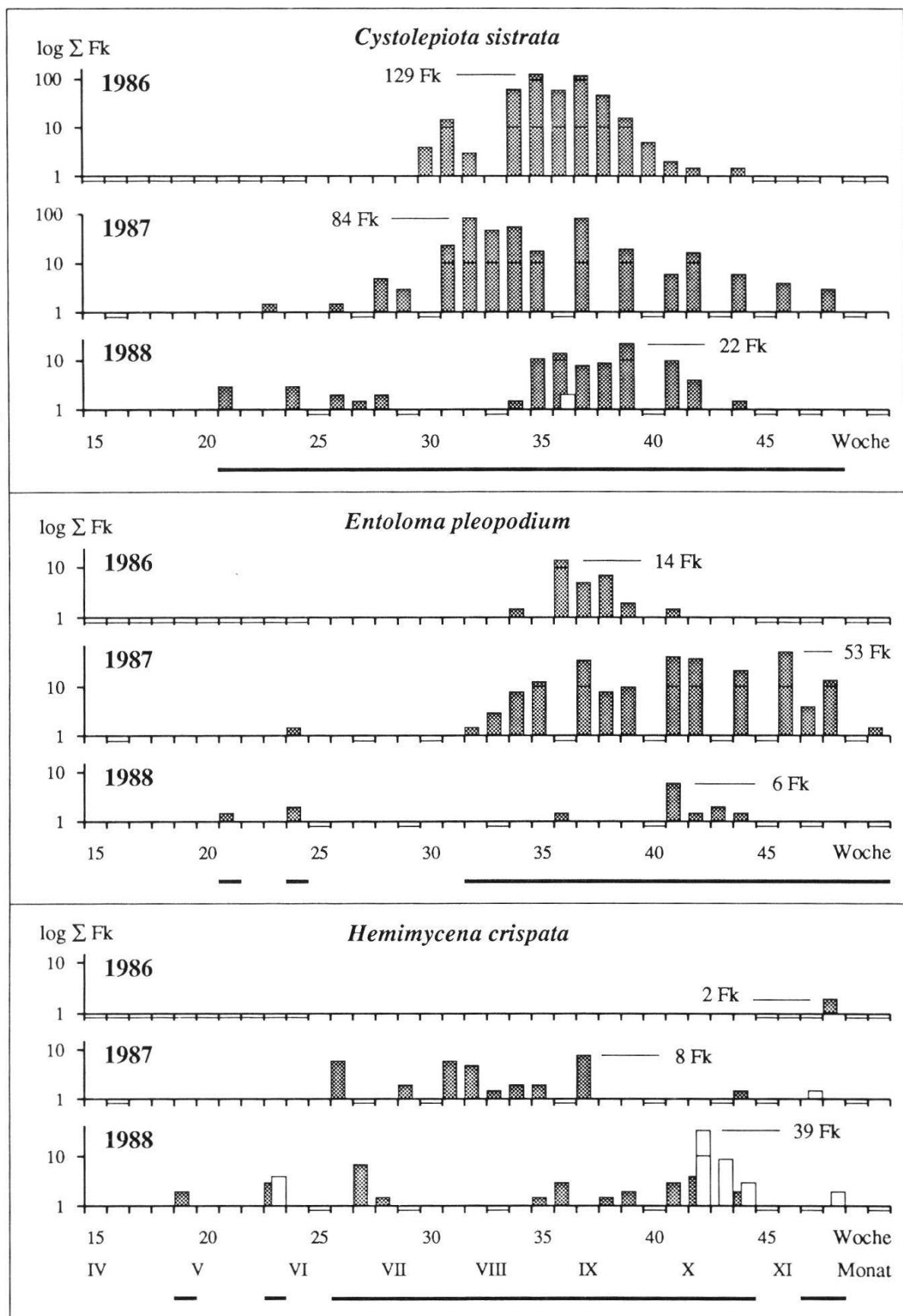


Fig. 14b (Forts.- *continued*)

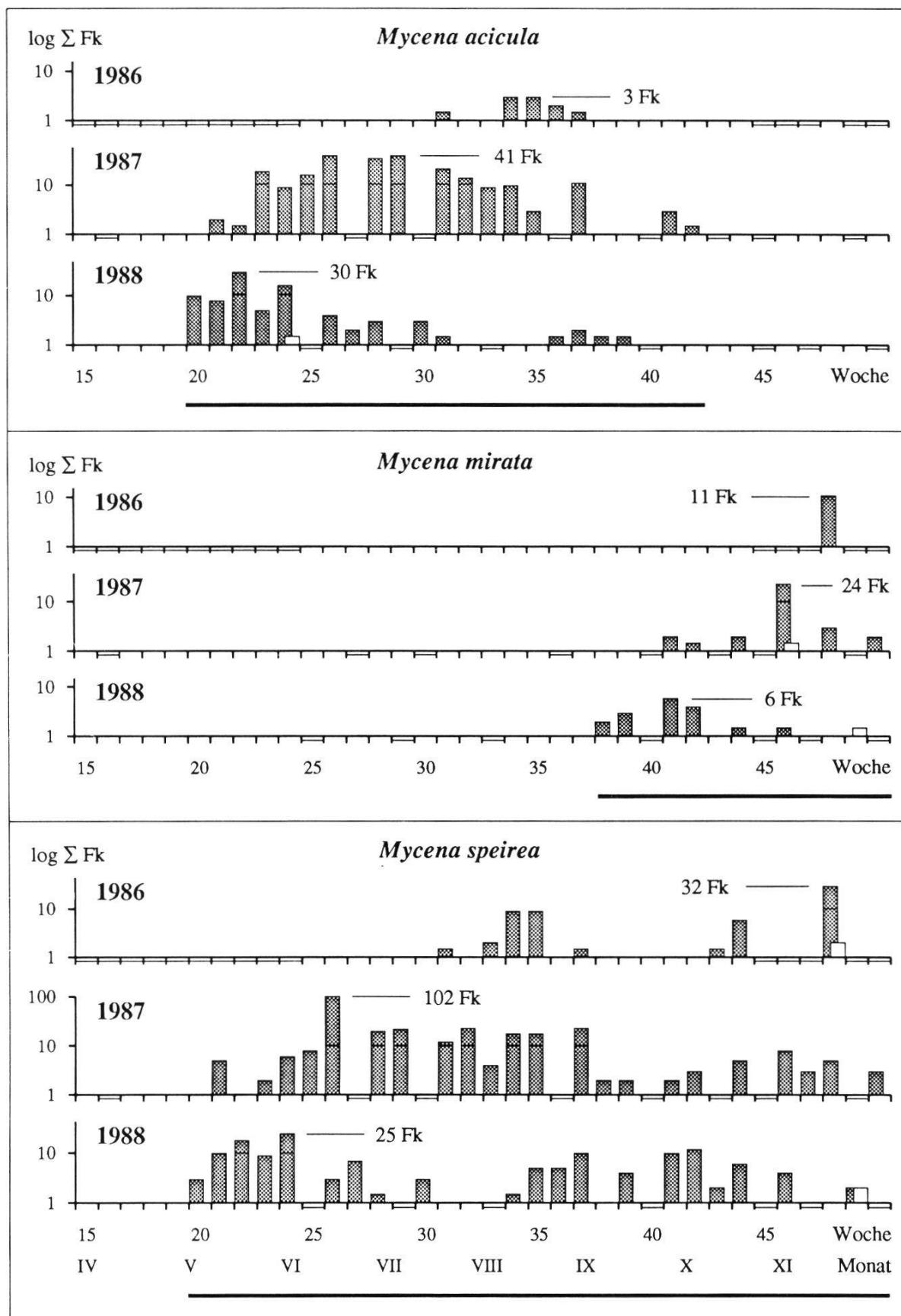
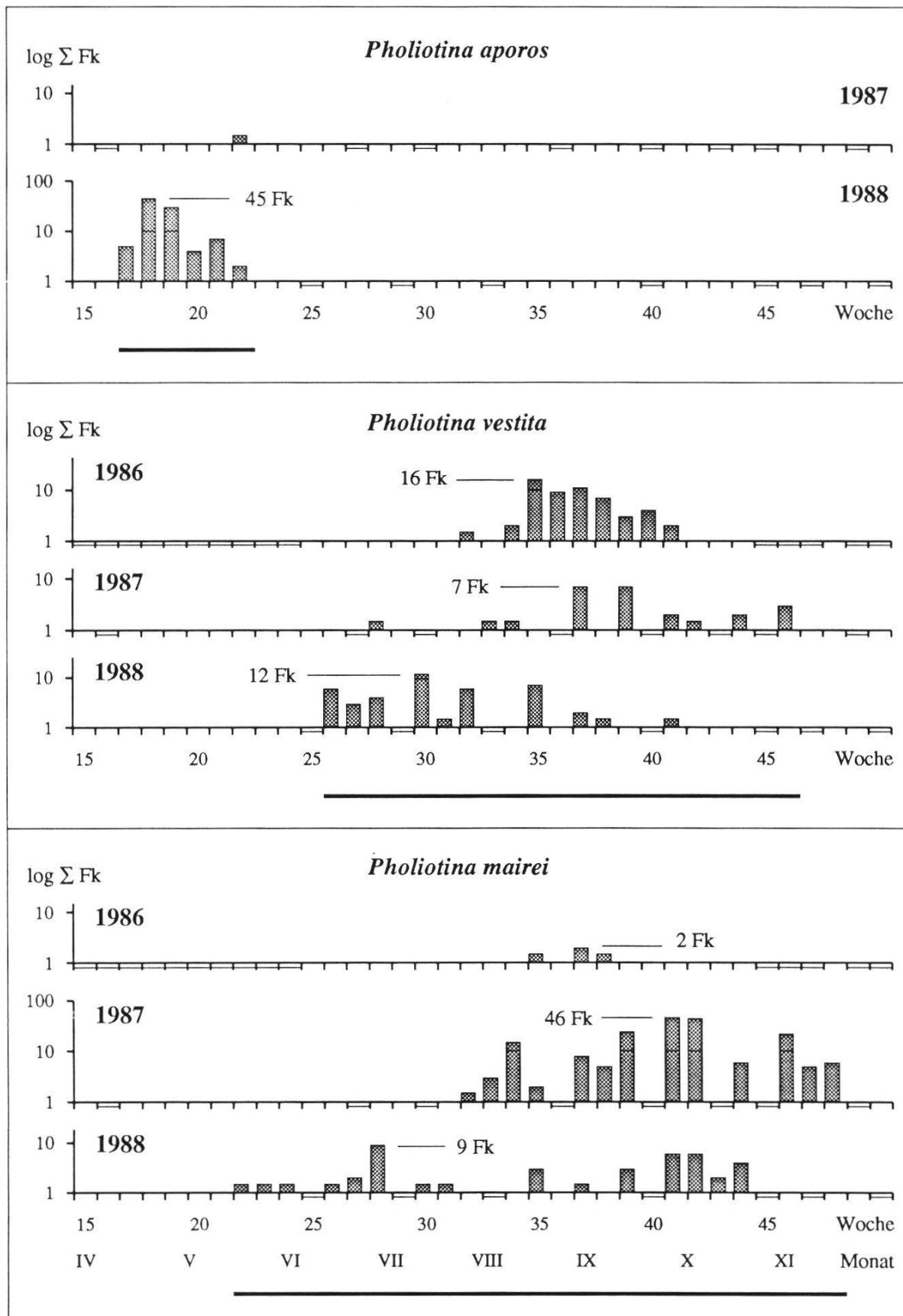


Fig. 14b (Forts.- *continued*)



**Fig. 14b (Forts.- continued)**

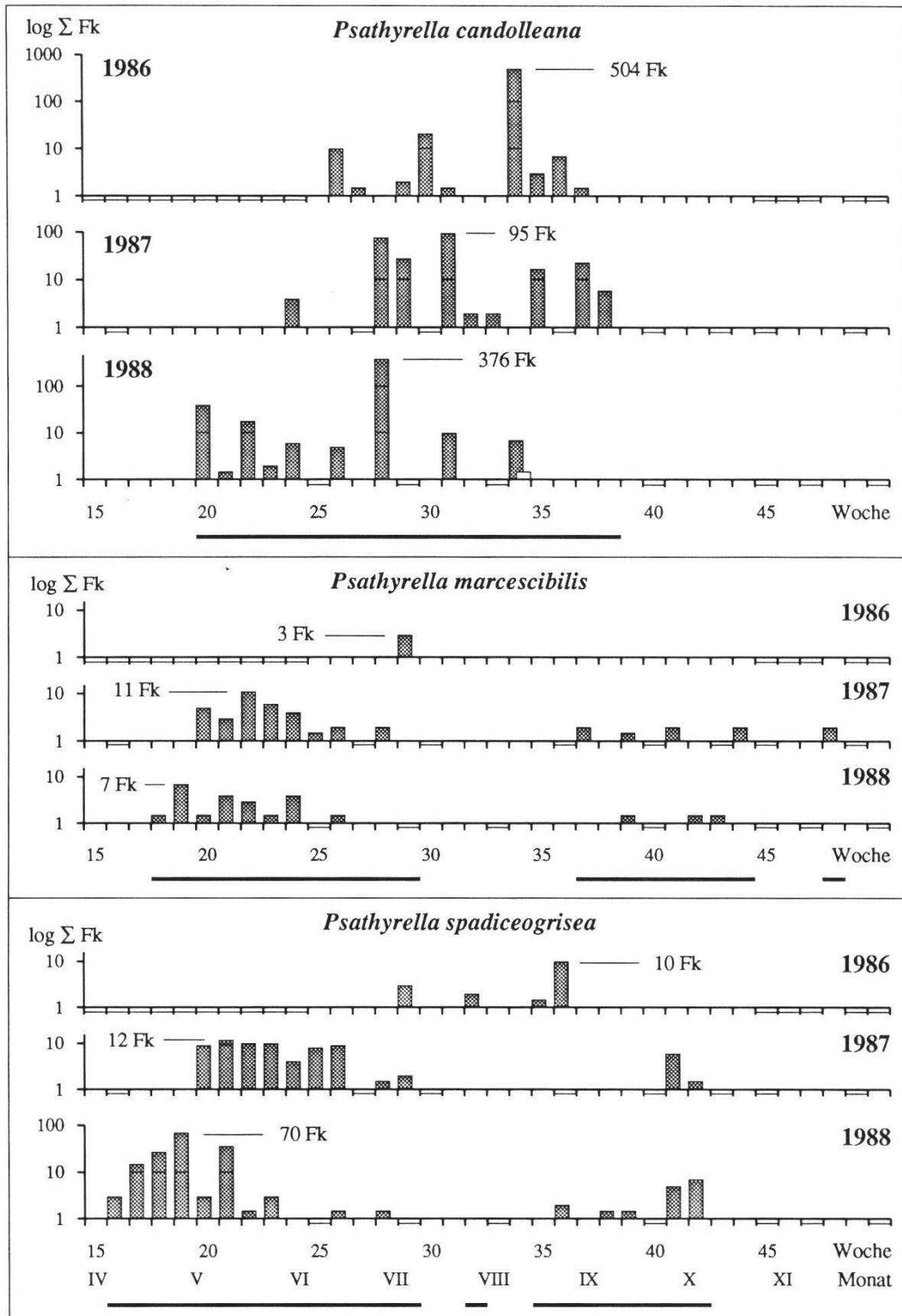


Fig. 14b (Forts.- continued)

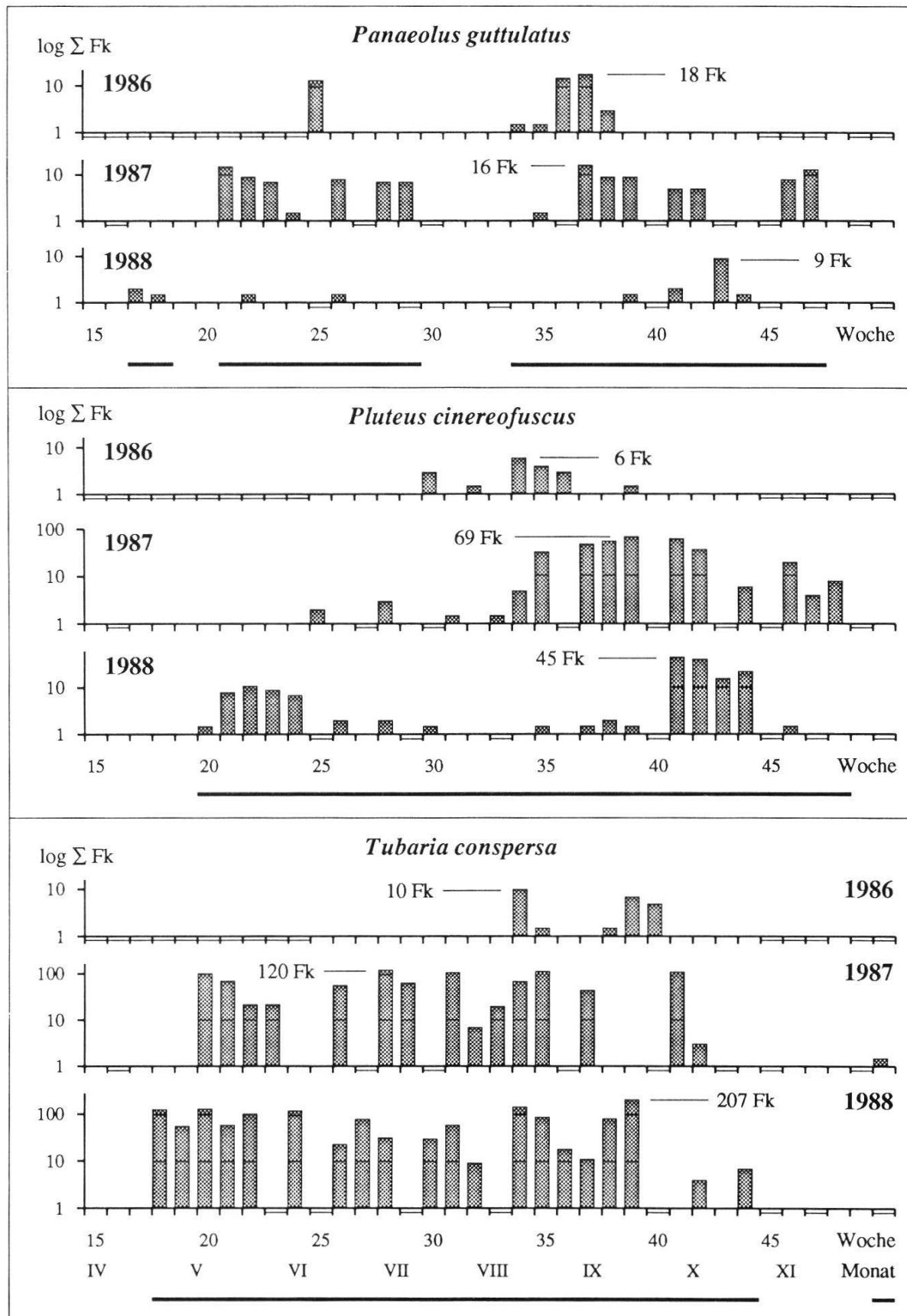


Fig. 14b (Forts.- *continued*)

bzw. Austrocknen des Oberbodens gesteuert, woraus eine jahreszeitlich unregelmässige Fluktuation resultiert. Dieses aperiodische Vorkommen zeigen *Conocybe pseudopilosella*, *Hemimycena crispata*, *Inocybe ochracea* und *Panaeolus guttulatus* in ausgeprägtem Masse.

Unberücksichtigt in den Phänologiediagrammen sind diejenigen Pilze, welche nicht jede Saison zur Fruktifikation kommen, sondern nur sporadisch mit einigen Fk nachgewiesen werden.

In den VF ändert die Fk-Abundanz einer Art von Jahr zu Jahr (Fig. 14a, 14b). Einerseits lässt sich bei einem Teil der Taxa eine Produktivitätssteigerung von 1986 bis 1988 beobachten, die vermutlich auf die grösseren NS-Mengen im zweiten und dritten Feldjahr zurückzuführen ist. Zusätzlich wirkte sich die Einsandung der *Alnetum*-VF durch die Überschwemmungen der Jahre 1987 und 1988 fördernd auf die Fk-Produktivität von *Coprinus cortinatus*, *Naucoria escharoides*, *N. luteolofibrillosa*, *Pluteus cinereofuscus* u.a. aus. Der für diese Arten feststellbare positive Einfluss der Hochwasserfolgen kann ökologisch möglicherweise mit der Hemmung und Schädigung der Myzelien von pilzlichen Nahrungs- und Wasserkonkurrenten im Mikrohabitat erklärt werden.

Andererseits weisen *Clitocybe candicans*, *C. pseudoobbata*, *Cystolepiota sistrata* u.a. von 1986 bis 1988 eine deutliche Abnahme der pro Vegetationsperiode registrierten Fk auf. Es kann spekuliert werden, dass die Ursache für die rückläufige Produktivität in einer Schwächung der Myzelien durch kontinuierliches Besammeln der Fk oder aber in negativen Einwirkungen der Überschwemmungen zu suchen ist. Die Überdeckung der auf dem Waldboden liegenden Zweige und Blätter durch dezimetertiefe Sandschichten entzog insbesondere den auf Streuabbau spezialisierten *Clitocybe*-Arten die Nahrungsgrundlage.

Einzelne Makromyceten wurden 1986 nicht festgestellt (u.a. *Conocybe mesospora*, *Naucoria subconspersa*), obschon sie 1987 und 1988 an verschiedenen Lokalitäten mit mehreren Fk auftraten. Diese Situation ist in erster Linie auf den NS-armen Herbst 1986 zurückzuführen. Im ersten Feldjahr dürften mangels Erfahrung jedoch auch einzelne, taxonomisch kritische Arten fälschlicherweise nahe verwandten Taxa zugeordnet worden sein.

Ähnlich der saisonalen Fk-Abundanz zeigen auch zeitlicher Verlauf und Ausmass der Produktionsspitze ausgeprägte, jährliche Unterschiede. Der Zeitpunkt des Maximalaspektes wird von den T- und NS-Verhältnissen der laufenden Saison beeinflusst und kann von einer Vegetationsperiode zur nächsten um mehrere Wochen vor- oder zurückverschoben sein. In den Grauerlen-

VF wurde z.B. das jährliche Fk-Maximum für *Paxillus filamentosus* 1986 und 1987 im Herbst (38. bzw. 46. Woche), 1988 jedoch bereits im Frühsommer (26. Woche) registriert. *Naucoria luteolofibrillosa* hingegen erreichte die grösste Produktivität stets Ende September bis Mitte Oktober mit maximal dreiwöchiger Verschiebung zum Vorjahr (1986: 39. Woche, 1987 und 1988; 42. Woche).

Der Vergleich der Periodizität von Pilzarten aus der gleichen Gattung lässt in einzelnen Fällen eine zeitliche Abfolge im Fruktifikationsverhalten erkennen. Beispiele für diese zeitliche Vikarianz sind bei Vertretern der Gattungen *Mycena*, *Pholiota* und *Psathyrella* zu finden: Von Mai bis September tritt *M. acicula* im Grauerlenwald auf, von Oktober bis Dezember jedoch *M. mirata*. *Pholiota aporos* beendet die Fruktifikationsperiode in den VF Ende Mai und wird ab Juni von *Ph. vestita* abgelöst. *Psathyrella marcescibilis* und *P. spadiceogrisea* erreichen ihr Produktionsmaximum bereits im Frühling, um nach dem sommerlichen Ausfall nochmals einige Fk im Herbst zu bilden. Zur Zeit des Produktionsunterbruchs der beiden Arten (Juli bis August-September) zeigt *P. candolleana* eine Massenentwicklung. Letztere schliesst im September ihre Fruktifikationsperiode rasch ab.

### 3.3.1.4.2. Phänologie ökologischer Gruppen und einzelner Pilzarten

**Ektomyorrhiza-Pilze:** Die jährlichen Fk-Perioden der in Fig. 14a dargestellten Mycobionten von *Alnus incana* weisen einen in groben Zügen ähnlichen Verlauf auf. Diese Pilze treten in der Regel im Frühsommer und/oder Herbst mit einem ausgeprägten Fk-Schub auf. Ein Vergleich der Phänologiediagramme von *Paxillus filamentosus*, *Naucoria escharoides* und *N. luteolofibrillosa* mit denjenigen von *Clitocybe candicans*, *Mycena speirea*, *Psathyrella candolleana* u.a. zeigt deutliche Unterschiede im Fruktifikationsverhalten von Ektomyorrhiza-Symbionten und saproben Pilzen. Während die oft diskontinuierlich über mehrere Monate verteilte Fk-Produktion der Saproben hauptsächlich von der Konstellation der momentanen T- und NS-Verhältnisse der laufenden Saison geprägt ist, wird diejenige der Mycobionten speziell durch die T-Gänge in der ersten Jahreshälfte und die sogenannten Vorausgangs-NS bestimmt (AGERER 1985). Eine zusätzliche Beeinflussung der Fk-Periode(n) von Ektomyorrhiza-Pilzen kann über ihre Wirtsbäume erfolgen, von welchen sie über das Myzel Wasser, Nähr- und Wuchsstoffe aus den Wurzeln beziehen (MOSER und HASELWANDTER 1983). Für den herbstlichen Fk-Schub der symbiotischen Makromyceten, welcher zeitlich mit dem

Herbstmaximum der Mykorrhizenhäufigkeit an den Feinstwurzeln der Wirtsbäume zusammenfällt (KOTTKE und AGERER 1983), spielt auch die von der Tagelänge abhängige Assimilatverfügbarkeit eine entscheidende Rolle.

*Paxillus filamentosus*, *Naucoria escharoides*, *N. luteolofibrillosa*: Die Phänologiediagramme von *P. filamentosus* und *N. luteolofibrillosa* stimmen in auffälliger Weise überein. Für beide Ektomykorrhiza-Symbionten wurde 1986 ein einziger, nur fünf Wochen anhaltender Fk-Produktionsschub beobachtet, welcher Ende September das Maximum erreichte und anschliessend infolge herbstlicher Trockenheit rasch abflachte. Der fast vollständige Ausfall bei der Registrierung von *N. escharoides* in der ersten Saison dürfte z.T. auch auf Identifikationsprobleme zu Beginn der Untersuchungen zurückzuführen sein. Anhaltende NS mit eher kühlen T bewirkten 1987 während mehrerer Wochen eine ± kontinuierliche Fk-Produktion mit Spitzenwerten im Oktober und November. Die Überschwemmungen im Juni unterdrückten einerseits den Frühsommeraspekt von *P. filamentosus*, andererseits scheint die hochwasserbedingte Einsandung der Grauerlen-VF die Produktivität der *Naucoria*-Arten gesteigert zu haben. 1988 entwickelten alle 3 spp. einen ausgeprägten Frühlingsaspekt, dem nach einem 5-12 Wochen andauernden Unterbruch in der Fk-Produktion die Herbstspitze folgte. Für *N. escharoides* und *N. luteolofibrillosa* wurde das Fk-Maximum Mitte Oktober, für *P. filamentosus* jedoch bereits im Juni beobachtet.

Literaturvergleich: Fk-Periode von *P. filamentosus*: V-XI (EINHELLINGER 1973); VI,IX-XI (STANGL 1970). *N. escharoides*: V-VI,VIII-XI (EINHELLINGER 1973); V-VI,IX-XI (STANGL 1970). *N. luteolofibrillosa*: X (EINHELLINGER 1973); X-XI (STANGL 1970).

*Inocybe*-Arten: Die Vertreter der Gattung *Inocybe* traten in den Grauerlen-VF meistens nur sporadisch mit wenigen Fk auf. Ein längerfristig anhaltender Produktionsschub war lediglich im September 1986 für *I. splendens* nachweisbar, der zeitlich mit dem Auftreten von *P. filamentosus* und *N. luteolofibrillosa* zusammenfiel. Ende August 1987 induzierten starke NS nach einer zweiwöchigen Trockenperiode in der VF B eine einmalige Fruktifikations spitze von 16 Fk für *I. hirtella* und 27 für *I. splendens*. 1988 wiesen sämtliche *Inocybe*-Arten während der gesamten Vegetationsperiode nur noch eine geringe Abundanz auf.

Literaturvergleich: Fk-Periode von *I. hirtella*: VII-IX (STANGL 1970); *I. splendens*: IX (STANGL 1970).

**Lignicole Pilze:** Die zahlreichen abgestorbenen, stehenden oder umgestürzten Baumstämme, die grosse Menge an Fallholz (Laubholzäste und -zweige) so-

wie das während Hochwasserperioden eingeschwemmte Nadelholz (von Fichte, Föhre und Lärche) sind charakteristische Elemente des flussbegleitenden Grauerlenwaldes, die das Auftreten von saprob-lignicolen Pilzarten begünstigen (Fig. 14b). Morsche, moosbewachsene Stämme und Äste bleiben nach NS lange feucht und ermöglichen auch noch während Trockenperioden eine Fk-Produktion. Die grobrissige, von Moosen überzogene Rinde an der Basis alter, lebender Weiden stellt bezüglich Feuchtigkeit ebenfalls ein günstiges Mikrohabitat dar, das von mehreren Vertretern der Gattungen *Crepidotus*, *Hemimycena* und *Mycena* besiedelt wird.

Das Fruktifikationsverhalten der Lignicolen bietet kein einheitliches Bild (vgl. z.B. *Coprinus domesticus* vs. *Psathyrella candolleana*), weil die Fk-Abundanz quantitativ stark von der Beschaffenheit des holzigen Substrates beeinflusst wird. Stämme und grössere Äste als Nahrungsgrundlage ermöglichen das Aufkommen zahlreicher, oft büschelig wachsender, kräftiger Fk in einem einzigen Produktionsschub (*Kuehneromyces mutabilis*, *Mycena renati*, *Psathyrella candolleana* u.a.), während auf schnell austrocknenden, dünnen Laubholzzweigen nur wenige, ephemere Fk registriert werden können (*Hemimycena crispata*, *Mycena mirata*, *M. speirea* u.a.).

*Coprinus domesticus*: 1986 war für *C. domesticus* der quantitativ niedrigste der drei untersuchten Jahresaspekte zu beobachten. Die zusammenhängende Fruktifikationsperiode dauerte, ohne Berücksichtigung des Frühlingsaspektes, von der 28.-41. Woche. Sie erreichte nach gewitterigen NS Mitte August die Jahresspitze von 69 Fk und brach bereits Anfang Oktober wegen anhaltender Trockenheit rasch ab. Die zwei folgenden, NS-reicheren Vegetationsperioden ermöglichten eine starke Steigerung der Produktivität, so dass fast bei jeder Feldbegehung Fk von *C. domesticus* registriert wurden. In beiden Jahren setzte die Fk-Produktion unmittelbar nach dem letzten Spätfrost ein, wobei speziell die Saison 1988 mit einem Schub von über 100 Fk/Woche schlagartig eröffnet wurde. Die Fk-Periode 1987, die von der 18.-48. Woche anhielt, wies Mitte Juni das Jahresmaximum von 279 Fk auf und erreichte nach der sommerlichen Depression nochmals Spitzenwerte im August und September. Wegen des vorangegangenen milden Winters setzte die Fruktifikation 1988 bereits in der 16. Woche ein, um kontinuierlich bis zur 46. Woche anzuhalten. Die Fk-Periode zeigt neben dem Jahresmaximum von 309 Fk Ende April zusätzlich mehrere Fk-Spitzen im Mai, August und Oktober, die jeweils durch intensivere NS induziert wurden.

Literaturvergleich: Fk-Periode von *C. domesticus*: V-VI,X,XII (EINHELLINGER 1973); VIII (STANGL 1970).

*Mycena speirea*: Das Fruktifikationsverhalten von *M. speirea*, einem der fragilsten Pilze im Grauerlenwald, wird unmittelbar durch die momentanen NS der laufenden Saison gesteuert. 1986 fiel nur Mitte August bis anfangs September sowie im Spätherbst genug NS, der *M. speirea* eine Fk-Produktion erlaubte. Die NS-reichere Witterung der beiden folgenden Jahre bewirkte eine quantitativ erhöhte Fk-Abundanz mit ± stark fluktuierender Produktivität. Die Fk-Perioden 1987 und 1988 dauerten von der 20.-50. Woche, wobei letztere im Juli von einer dreiwöchigen Produktionspause unterbrochen wurde. Im Spätherbst 1986 und 1988 trat *M. speirea* zusätzlich im Sanddorn-Standort mit je einem Fund in Erscheinung.

Literaturvergleich: Fk-Periode von *M. speirea*: VI-VII (EINHELLINGER 1973).

*Psathyrella candolleana*: Das Fruktifikationsverhalten von *P. candolleana* ist durch Diskontinuität, Produktionseinbrüche und sprunghaft ein- und aussetzende Fk-Schübe geprägt. Die jährlichen Fk-Perioden dauerten jeweils 15 Wochen und begannen frühestens Mitte Mai. Während der gesamten Untersuchsdauer wurde das Produktionsmaximum für *P. candolleana* im Juli oder August registriert, zu einem Zeitpunkt, als die meisten anderen Pilzarten einen Produktionsrückgang infolge hochsommerlicher T zu verzeichnen hatten. Nach Mitte September konnte *P. candolleana* in den VF nicht mehr nachgewiesen werden.

Literaturvergleich: Fk-Periode von *P. candolleana*: V,VII-IX (EINHELLINGER 1973).

**Übrige Saprobe:** Die Fk-Abundanz der Humus und Streu abbauenden Pilzarten hängt stark vom T- und NS-Gang der laufenden Saison ab, weil der sandige Oberboden und die dünne Streuschicht auf dem Waldboden nach Regen rasch austrocknen. Die geringe Wasserspeicherkapazität dieser Substrate widerspiegelt sich in den Phänologiediagrammen (Fig. 14b) oft in diskontinuierlichem Verlauf und abruptem Ausfall der Fk-Produktion (z.B. bei *Clitocybe pseudoobbata*, *Conocybe pseudopilosella*, *Panaeolus guttulatus*).

*Clitocybe candicans*: Im Jahr 1986 trat *C. candicans* in den Grauerlen-VF durchgehend von der 28. bis zur 48. Woche mit total 4632 Fk auf. Das Aspektmaximum von 1402 Fk pro Feldbegehung wurde nach einer länger andauernden, gewitterigen NS-Periode anfangs September (36.Woche) erreicht. In der 1000 m<sup>2</sup> grossen VF C wurden zu diesem Zeitpunkt 949 Fk gezählt; das entspricht trotz Massenvorkommens umgerechnet aber nur einer durchschnittlichen Dichte von 1 Fk/m<sup>2</sup>. Dieser geringe Deckungsgrad wird von dominanten Phanerogamen des *Alnetum* vergleichsweise um ein Vielfaches

übertroffen. In den folgenden zwei Vegetationsperioden erreichte die jährliche Produktionsrate von *C. candicans* im Grauerlenwald lediglich 745 Fk (1987) bzw. 12 Fk (1988). Während 1987 noch fast wöchentlich Fk nachweisbar waren, kam die Art 1988 nur noch sporadisch mit 1-3 Fk pro Fund in den VF A-C vor. Dieser Zusammenbruch der Fk-Population kann spekulativ auf eine negative Einwirkung der Überschwemmungen zurückgeführt werden.

Am Sanddorn-Standort wurde *C. candicans* mit einer im Vergleich zum Grauerlenwald deutlich geringeren Häufigkeit registriert, weil vermutlich extremere klimatische und edaphische Bedingungen in der VF D eine erhöhte Fk-Produktivität verunmöglichen. Diese erreichte im *Hippophao-Berberidetum* nur in der NS-reichen Vegetationsperiode 1987 eine gewisse Kontinuität. Im Gegensatz zu den *Alnetum*-VF fluktuierte die Jahresproduktion von *C. candicans* in der ausserhalb des Hochwasserbereichs liegenden VF D während der gesamten Untersuchungsperiode in geringem Masse (1986: 76 Fk, 1987: 86 Fk, 1988: 42 Fk).

*Cystolepiota sistrata*: *C. sistrata* weist bezüglich der Fk-Abundanz eine gewisse Übereinstimmung mit *Clitocybe candicans* auf, indem im Verlauf der dreijährigen Beobachtungsperiode ebenfalls eine starke Abnahme der jährlich produzierten Fk-Menge auftrat (1986: 466 Fk, 1987: 378 Fk, 1988: 91 Fk). *C. sistrata* entwickelte nach den starken NS im August 1986 einen ausgeprägten Frühherbstaspekt, um jedoch ab Anfang Oktober wegen Trockenheit kaum mehr registriert zu werden. Die intensiven NS der Vegetationsperiode 1987 ermöglichten der Pilzart bereits im Juni den Beginn der Fk-Produktion, welche dann ± durchgehend bis zu den ersten Frösten im November anhielt. Durch das Auftreten von zwei Fk-Schüben unterscheidet sich das Fruktifikationsverhalten der Saison 1988 von den Fk-Perioden der beiden vorangehenden Jahre. Der schwach ausgebildete Frühlingsaspekt wurde durch einen sechs Wochen anhaltenden Produktionsausfall vom Herbstmaximum getrennt, welches zusätzlich einen einmaligen Fund von *C. sistrata* in der VF D umfasste. Literaturvergleich: Fk-Periode von *C. sistrata*: VIII-IX (STANGL 1970).

*Pholiota mairei*: *Ph. mairei* trat 1986 nur von Ende August bis Mitte September, zur Zeit der ergiebigsten Jahres-NS, während dreier Feldbegehungen mit total 4 Fk auf. 1987 wurde sie ebenfalls erst ab August in den Grauerlen-VF registriert. In der Folge entwickelte sie jedoch einen ausgeprägten Herbstaspekt, der bis zur 48. Woche andauerte und Mitte Oktober mit dem Jahresmaximum von 46 Fk gipfelte. 1988 sank die Produktivität (42 Fk) im Ver-

gleich zum Vorjahr (187 Fk) wieder deutlich. Dafür konnte von der 22.-31. Woche ein Frühsommeraspekt mit der Jahresspitze von 9 Fk beobachtet werden. Der herbstliche Produktionsschub, der lediglich 15% der Fk-Menge des Herbstaspektes von 1987 umfasste, verlief diskontinuierlich und brach bereits Ende Oktober ab.

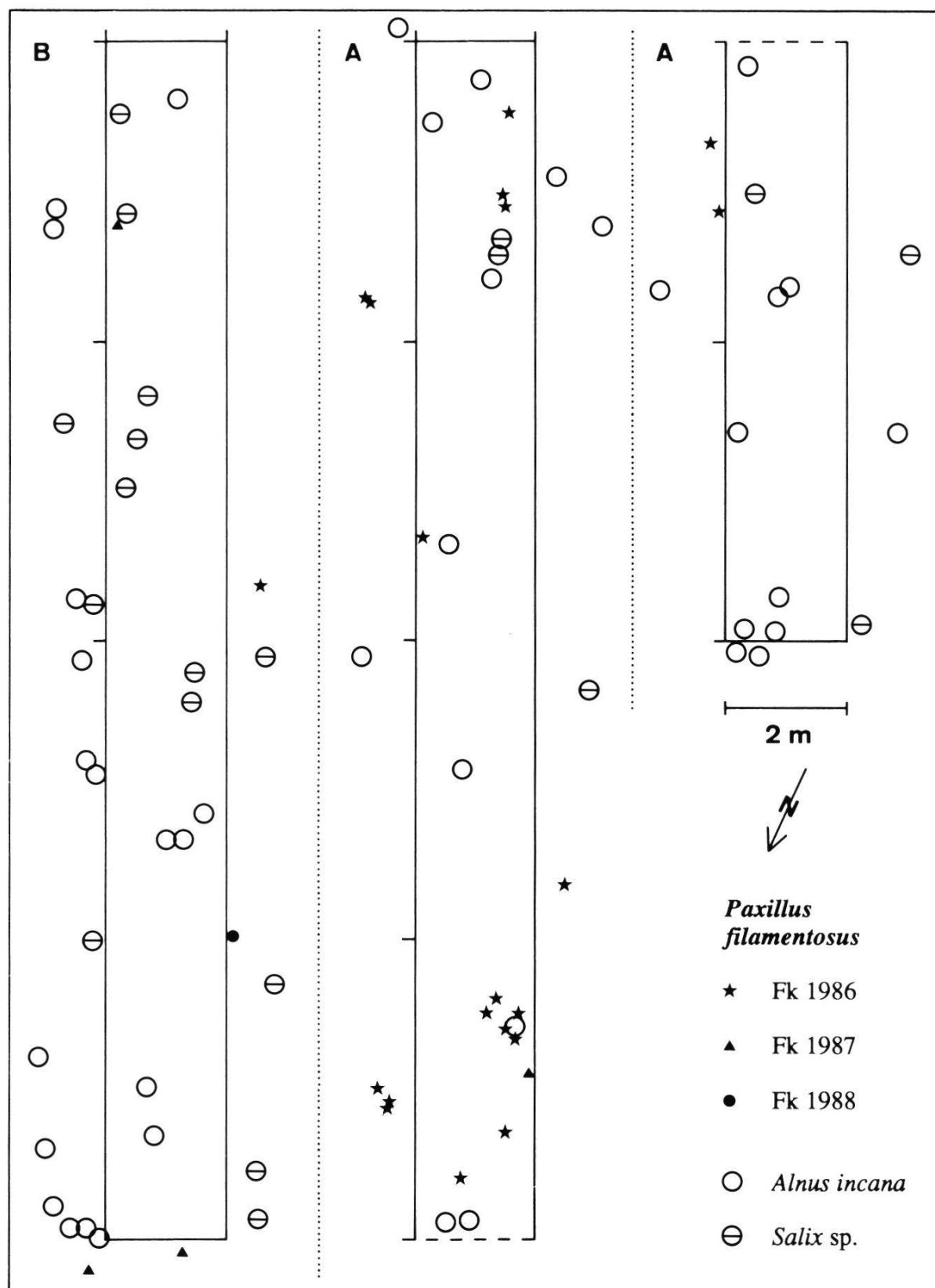
*Pluteus cinereofuscus*: Während des ersten Feldjahres wurde *P. cinereofuscus* nur sporadisch von Juli bis September mit total 18 Fk registriert. Die beiden folgenden Jahre zeigen eine stark gesteigerte Fk-Abundanz, was einerseits auf den für die pilzliche Produktivität günstigeren Witterungsverlauf, andererseits möglicherweise auch auf einen fördernden Einfluss der Hochwasserfolgen zurückzuführen ist. 1987 wurde der Frühlingsaspekt von *P. cinereofuscus* nach Überschwemmungen fast vollständig unterdrückt. In den folgenden Wochen entwickelte sich jedoch eine von Mitte August bis Ende November anhaltende, herbstliche Fk-Periode, in deren Verlauf 348 Fk gezählt wurden. 1988 trat *P. cinereofuscus* bereits ab Mitte Mai mit einem deutlichen Frühlingsaspekt auf, der bis Juli allmählich ausklang. Die 130 Fk umfassende Herbstspitze, die durch Einsandung der *Alnetum*-VF infolge sommerlichen Hochwassers hinausgezögert wurde, setzte in der 41. Woche plötzlich mit einem Produktionsschub ein und hatte lediglich einen Monat Dauer.

Hinweis: In Kap. 3.3.3 wird der Zusammenhang zwischen Witterungsverlauf und Fruktifikationsverhalten für einzelne Pilzarten ausführlicher dargestellt.

### **3.3.2. Räumliche Aspekte der Pilzfruktifikation in den Sanktuarien**

#### **3.3.2.1. Zwei- und dreidimensionale Fruchtkörper-Kartierungen der Ektomykorrhiza-Pilze des Grauerlenwaldes**

Die Datenmenge, welche von 1986-1988 bei der Fk-Kartierung der Ektomykorrhiza-Symbionten von *Alnus incana* erhoben wurde, ist graphisch in Fig. 15 (planar) und Fig. 16 (räumlich) vollständig dargestellt. Die Pilz-Fk wurden auf Kartierungsstreifen von total 100 m Länge und 4 m Breite erfasst (VF A 30x4 m, VF B 20x4 m, VF C: C<sub>1</sub> 30x4 m und C<sub>2</sub> 20x4 m [Kartierung in C<sub>2</sub> nur von 1987-1988]; in der Folge als Sanktuarien oder Kernzonen bezeichnet). Ein Fundpunkt entspricht einem Fk bzw. zwei oder mehreren Fk, welche aber in weniger als 5 cm Abstand voneinander stehen. Zusätzlich zu den Fk-Fundpunkten sind die Standorte der lebenden Grauerlen- und Weidenbäume massstabgetreu in die planaren Karten eingetragen. Die Zuordnung der Pilze zu bestimmten Wirtsbäumen ist jedoch spekulativ und in keinem Fall eindeutig durchführbar.



**Fig. 15.** Zweidimensionale Fk-Kartierungen der Ektomykorrhiza-Pilze in den VF A-C (*Alnetum incanae*, 1986-1988).

*Two-dimensional graphs of fruitbody distribution of ectomycorrhizal fungi on research sites A-C (*Alnetum incanae*, 1986-1988).*

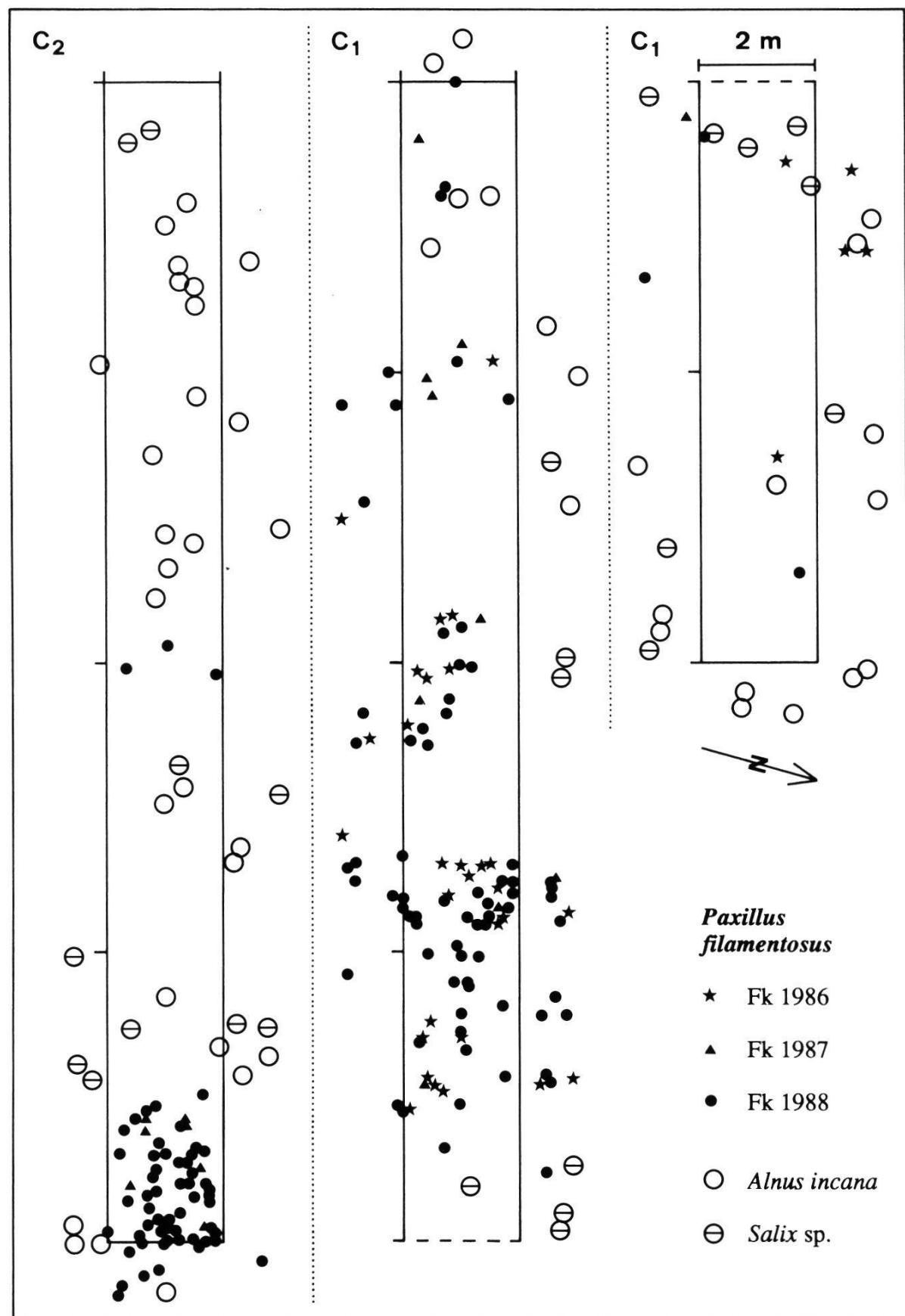


Fig. 15 (Forts. - *continued*)

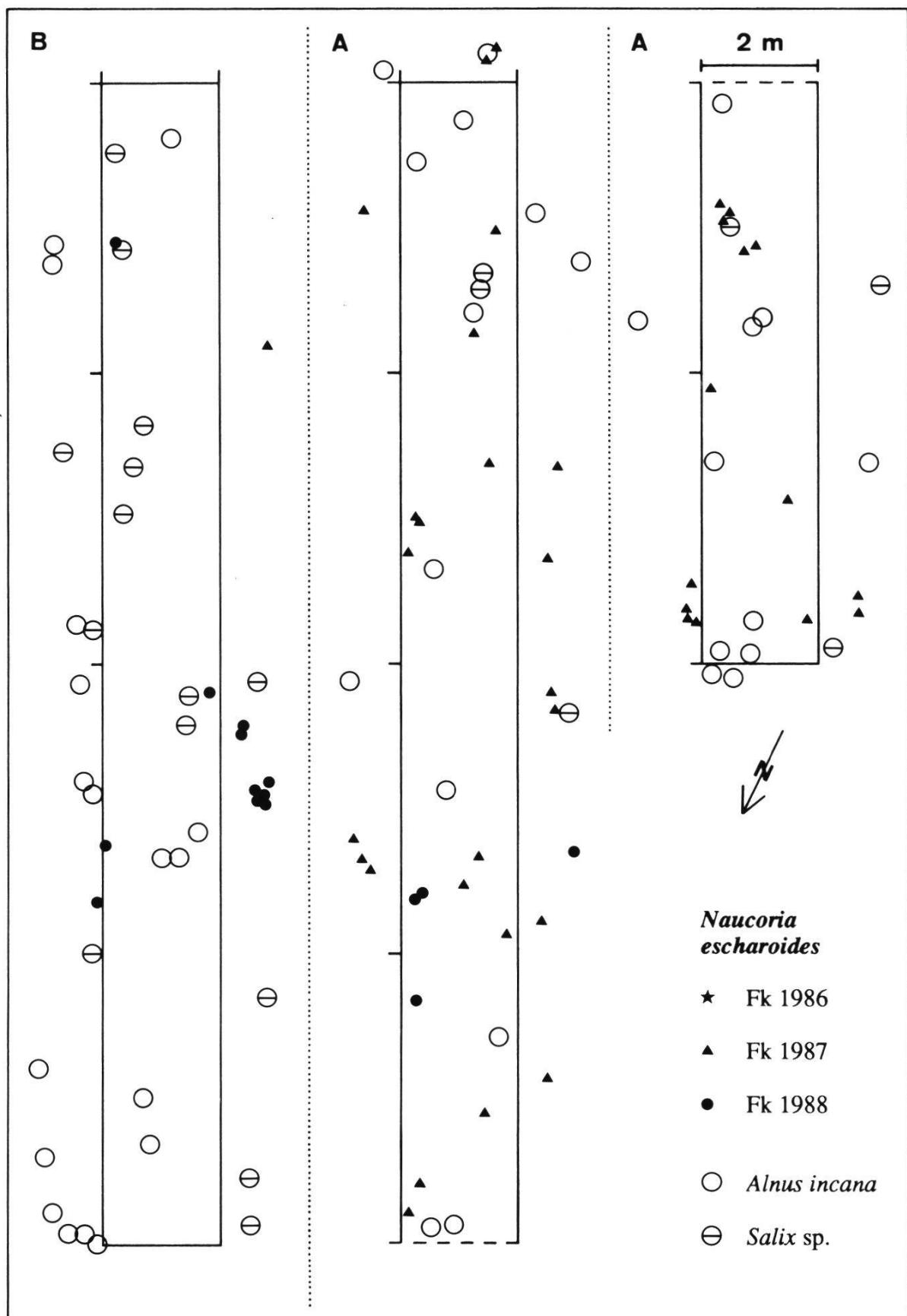


Fig. 15 (Forts. - continued)

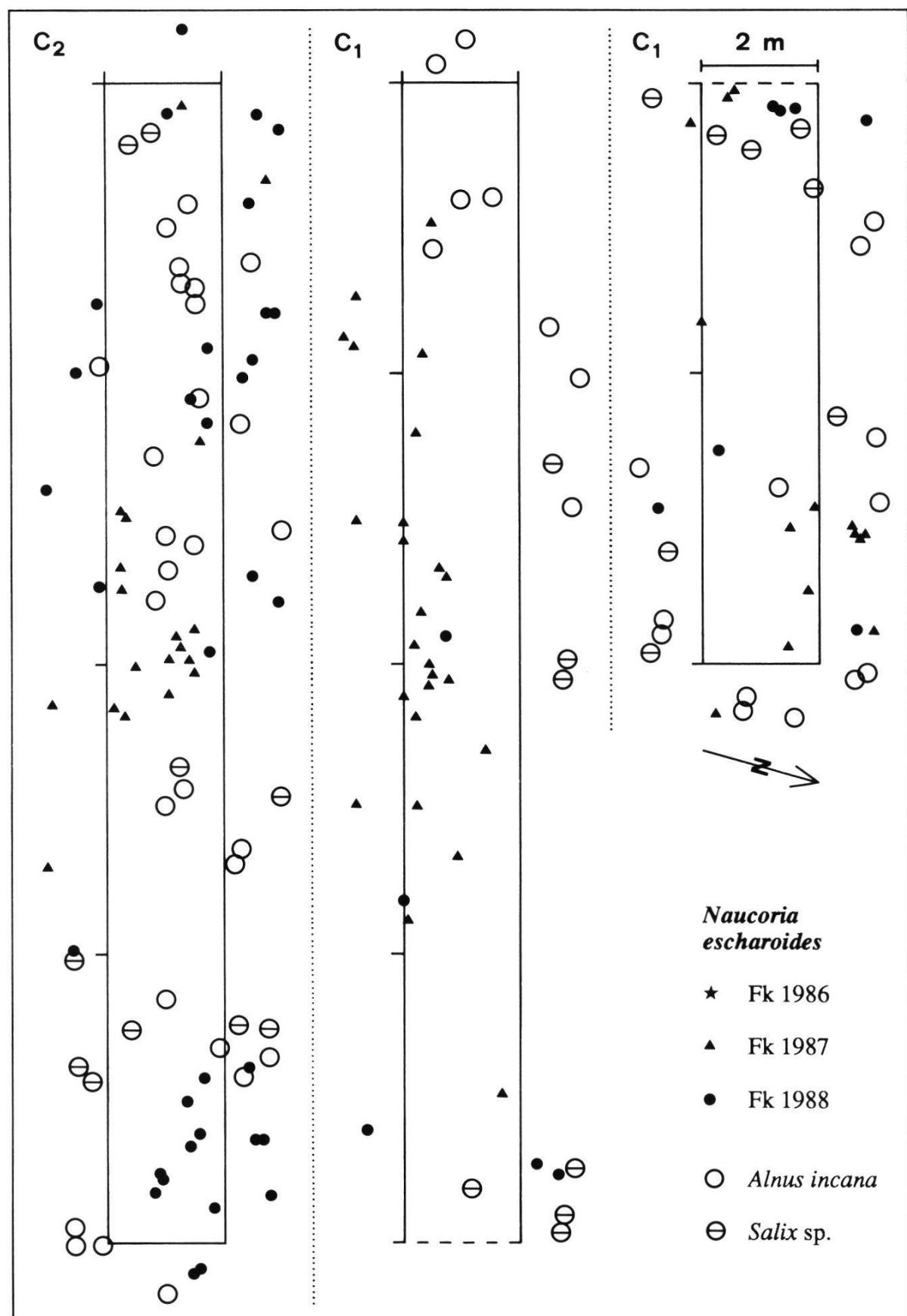


Fig. 15 (Forts. - *continued*)

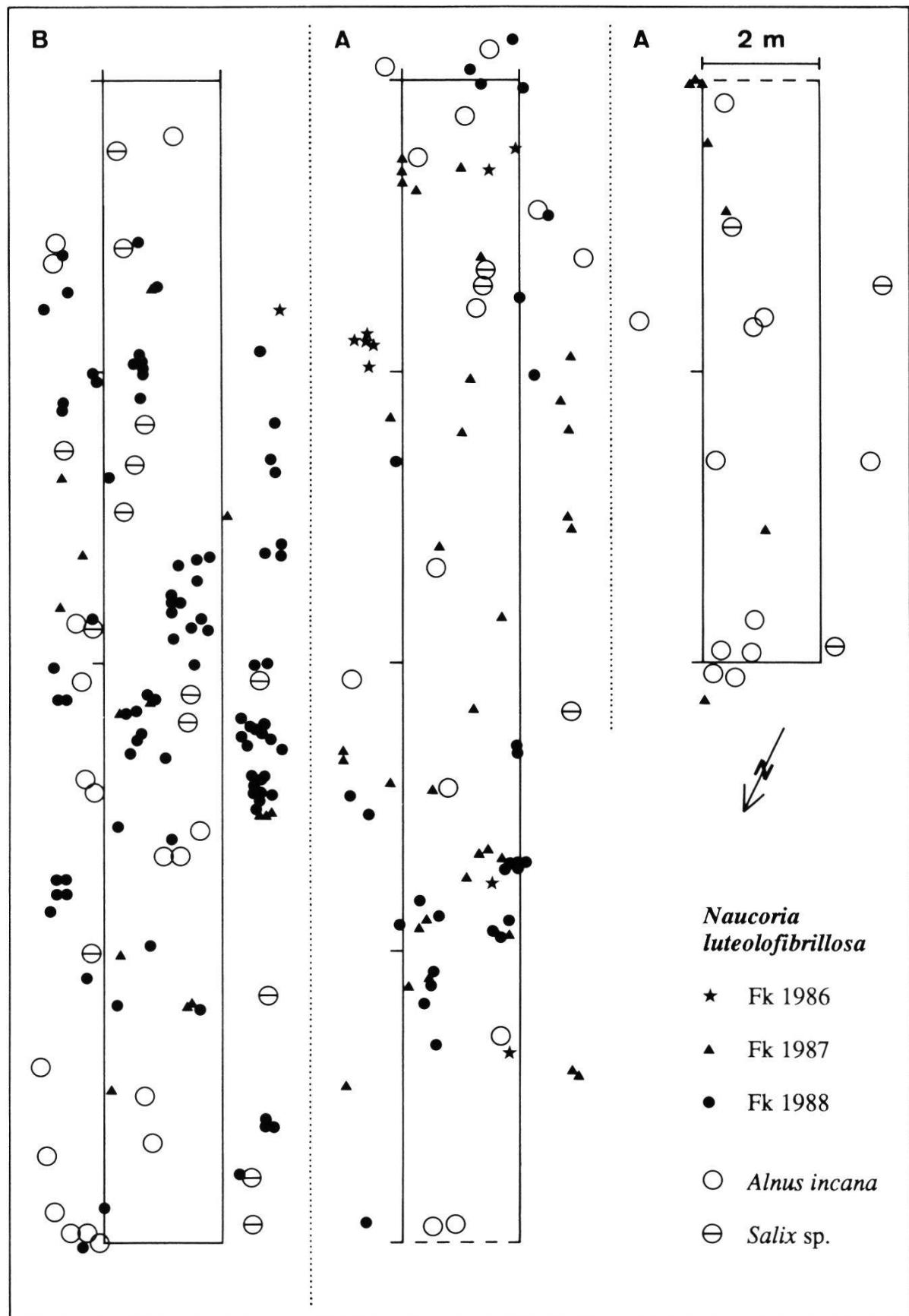


Fig. 15 (Forts. - continued)

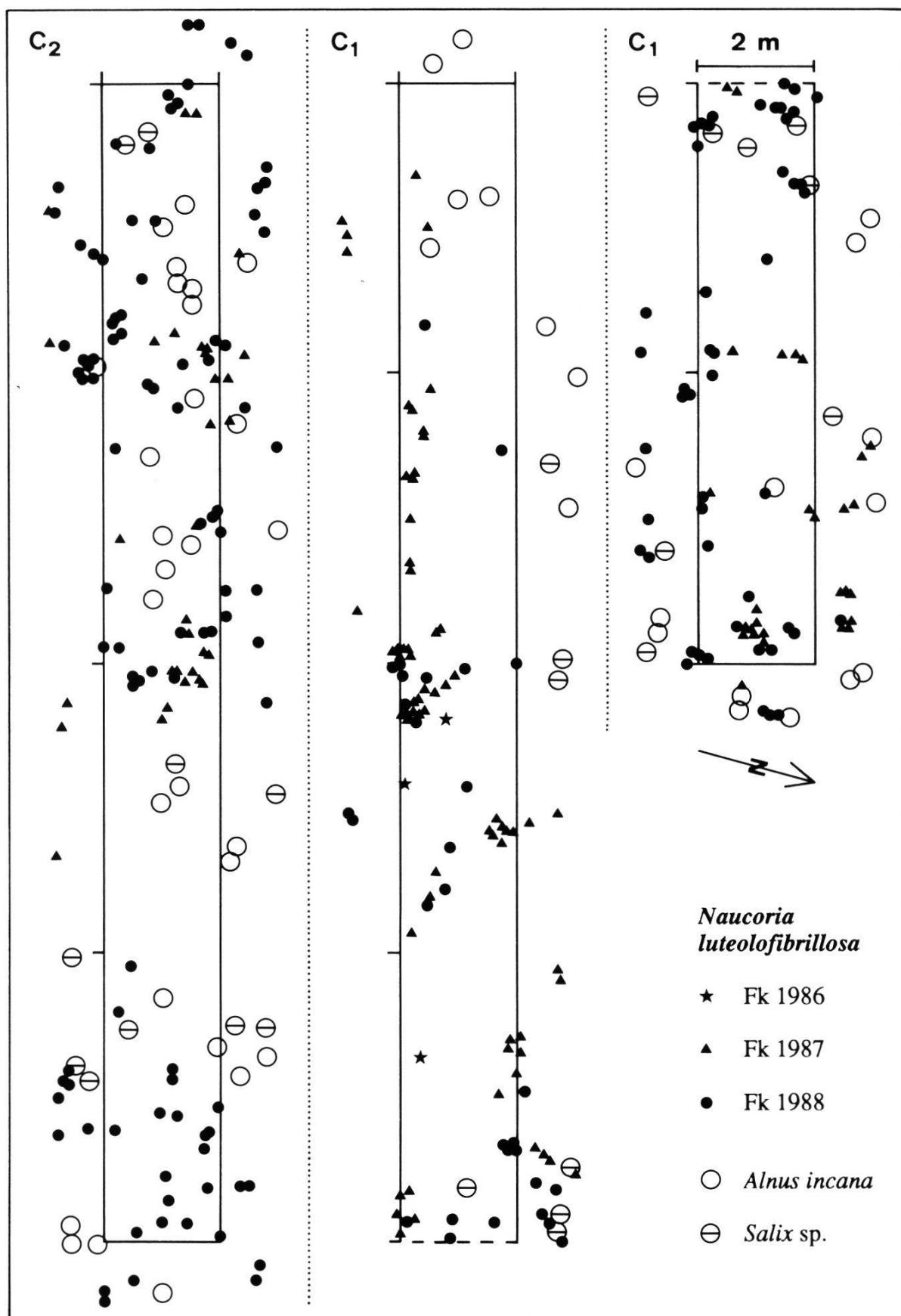


Fig. 15 (Forts. - continued)

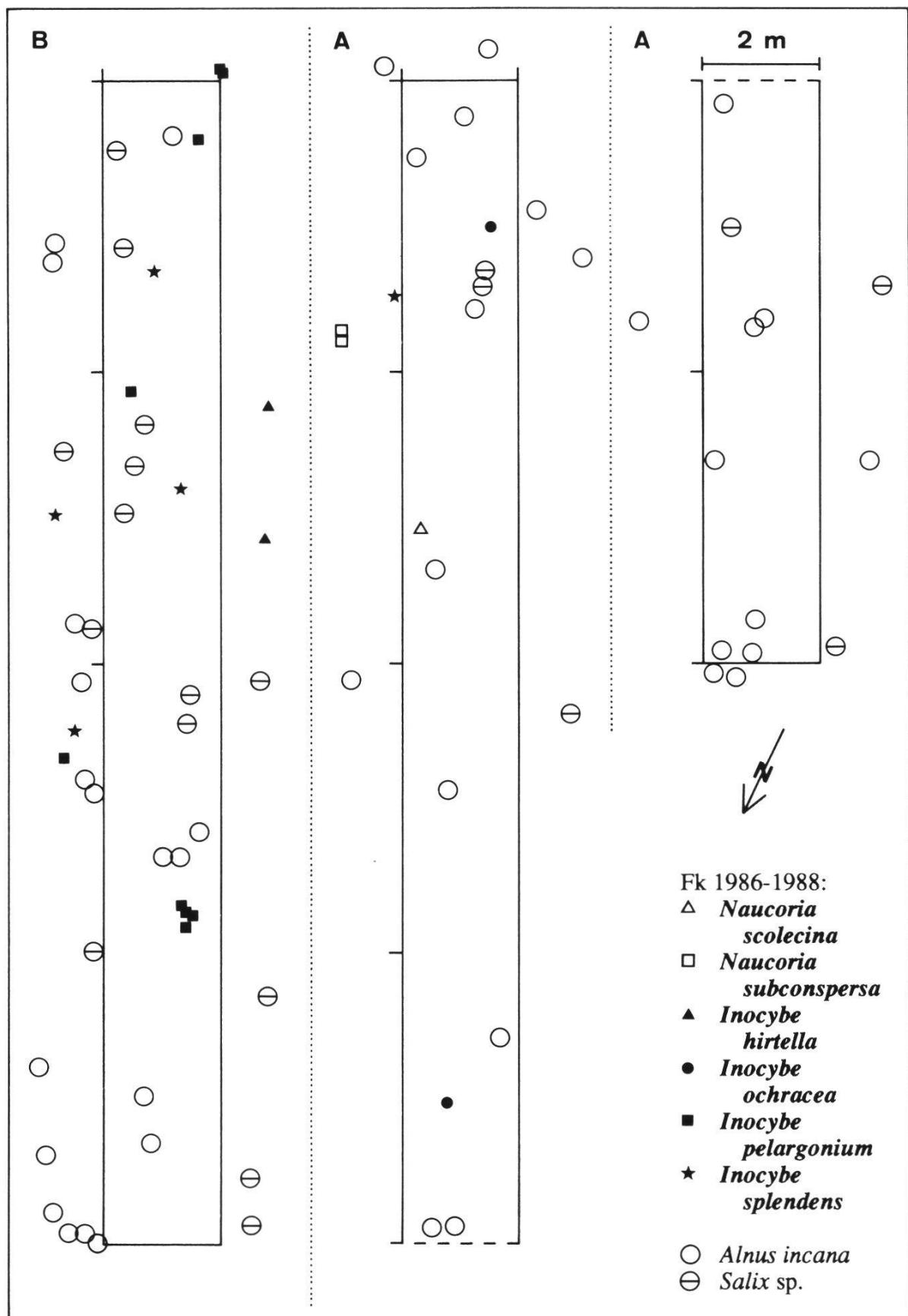
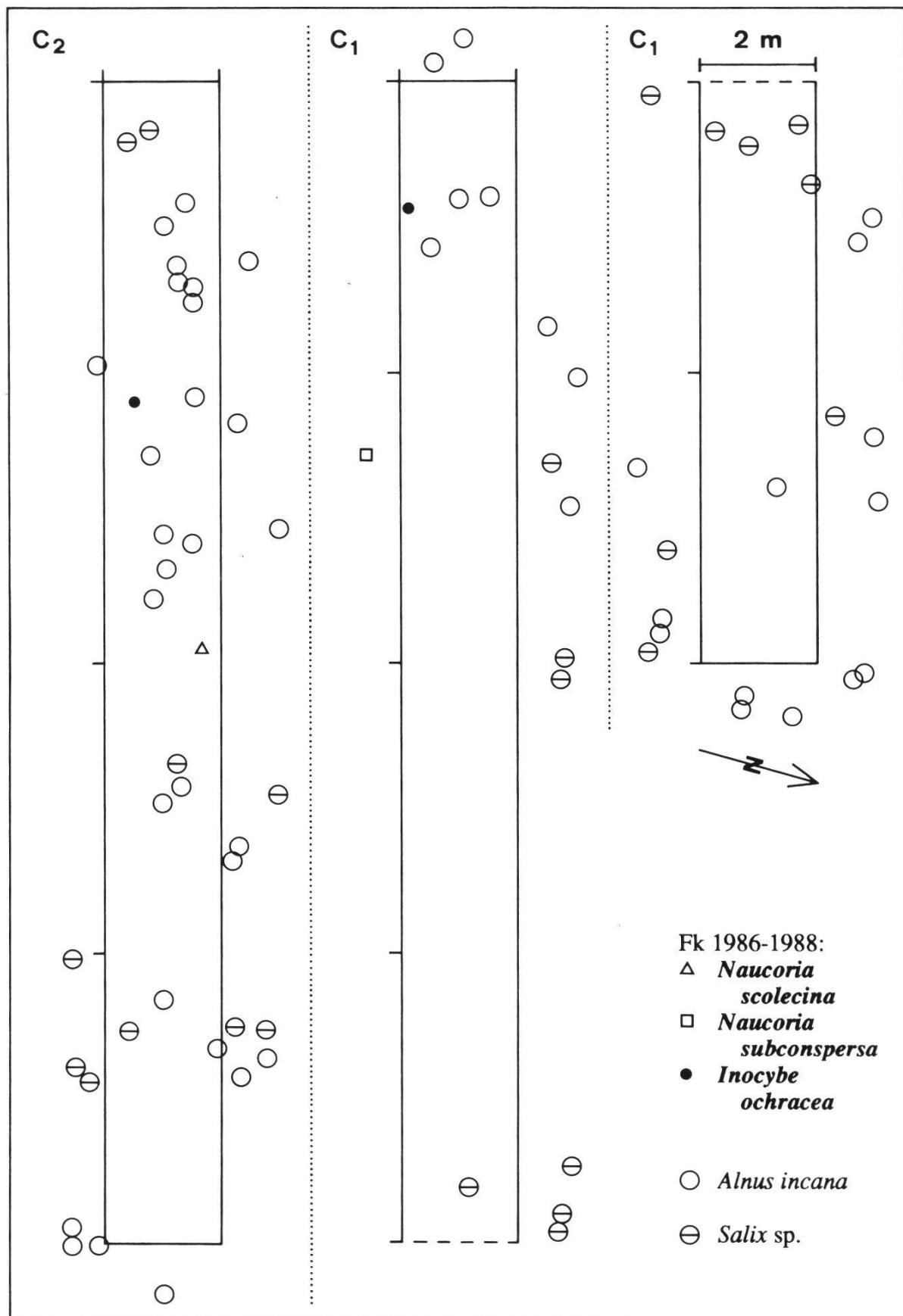
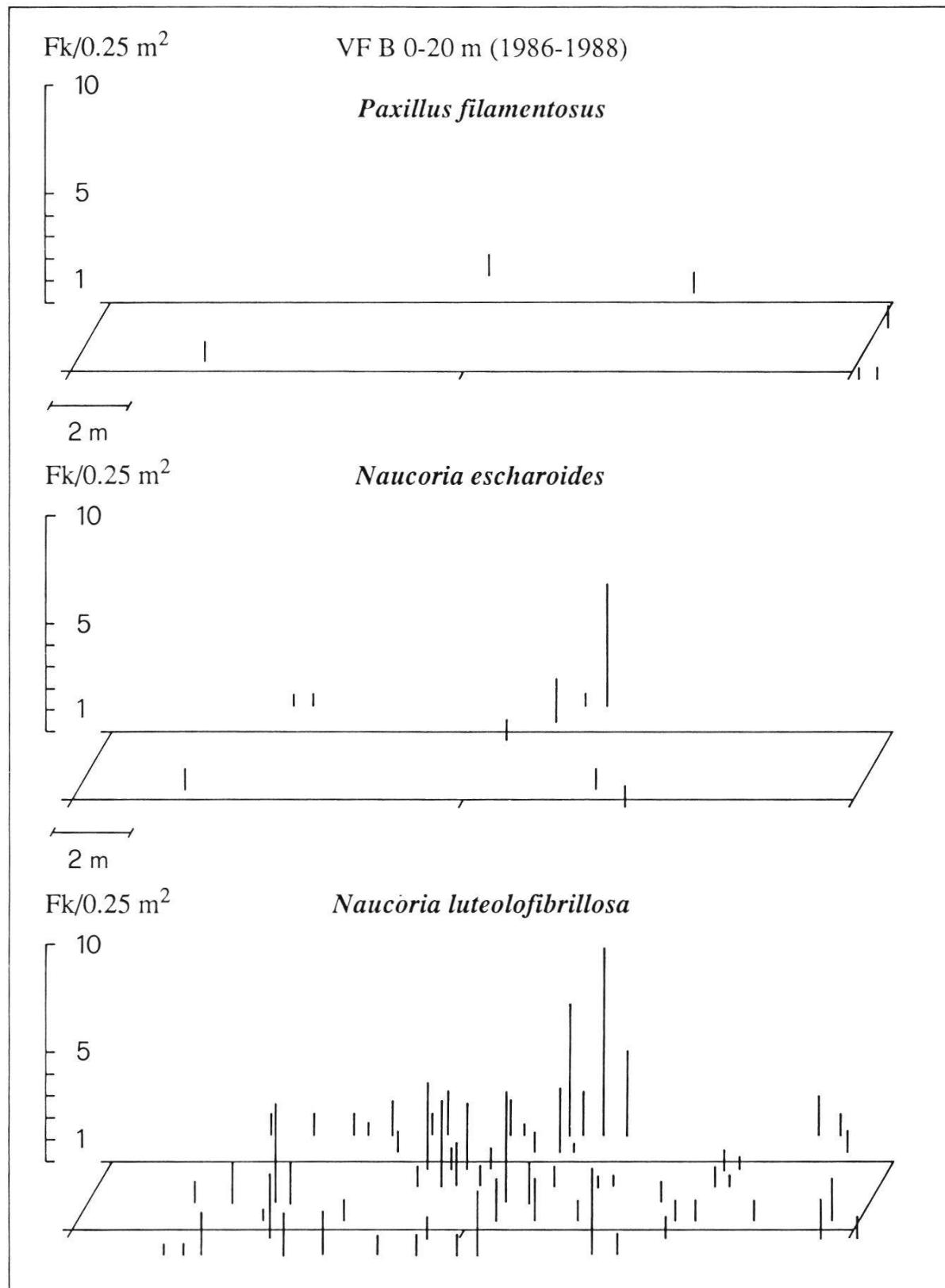


Fig. 15 (Forts. - continued)



**Fig. 15** (Forts. - *continued*)



**Fig. 16.** Dreidimensionale Fk-Kartierungen (Fk-Dynamik) von *Paxillus filamentosus*, *N. escharoides* und *N. luteolofibrillosa* in den VF A-C (*Alnetum incanae*, 1986-1988).  
Three-dimensional graphs of fruitbody distribution of *Paxillus filamentosus*, *Naucoria escharoides* and *N. luteolofibrillosa* on research sites A-C (*Alnetum incanae*, 1986-1988).

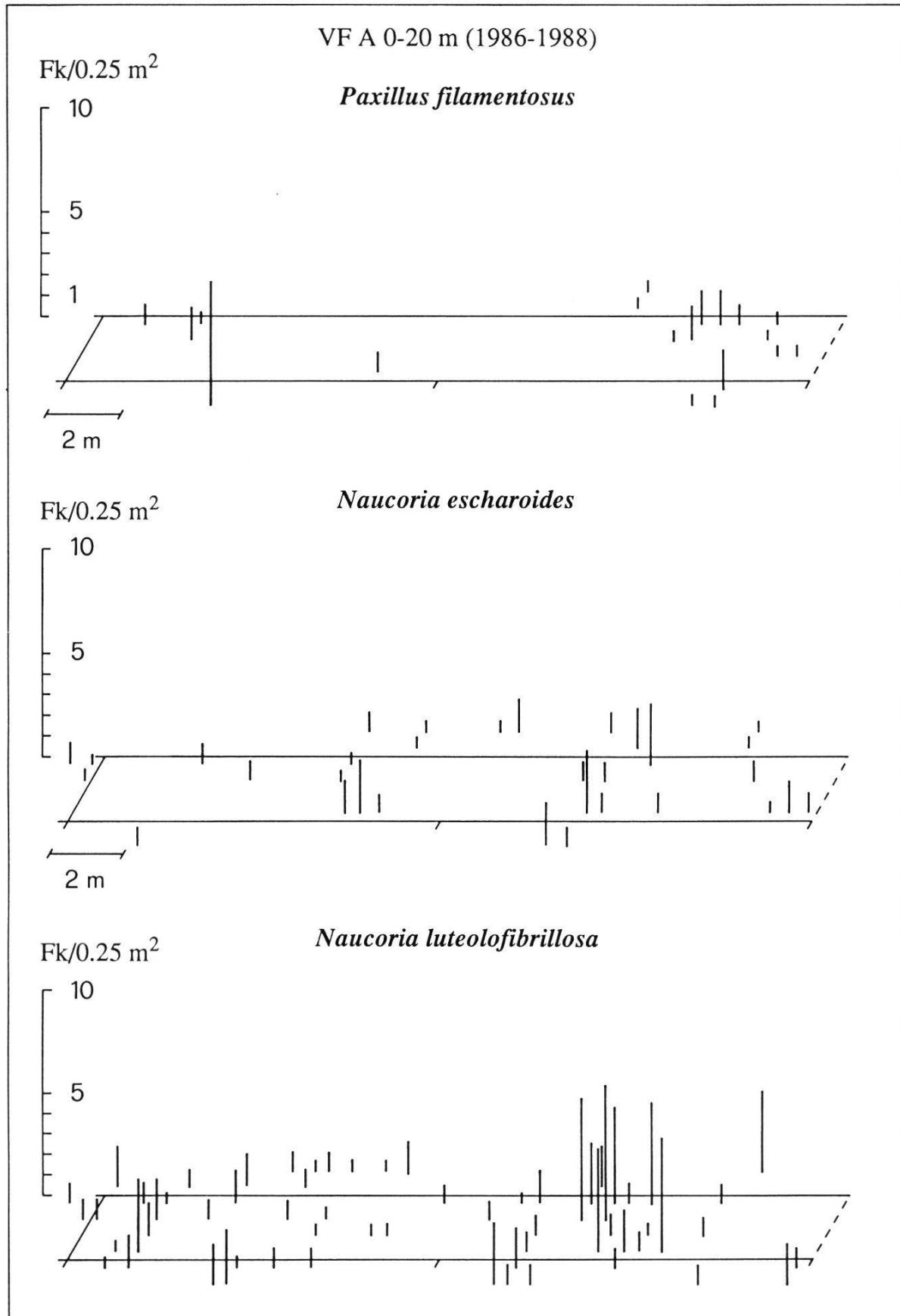
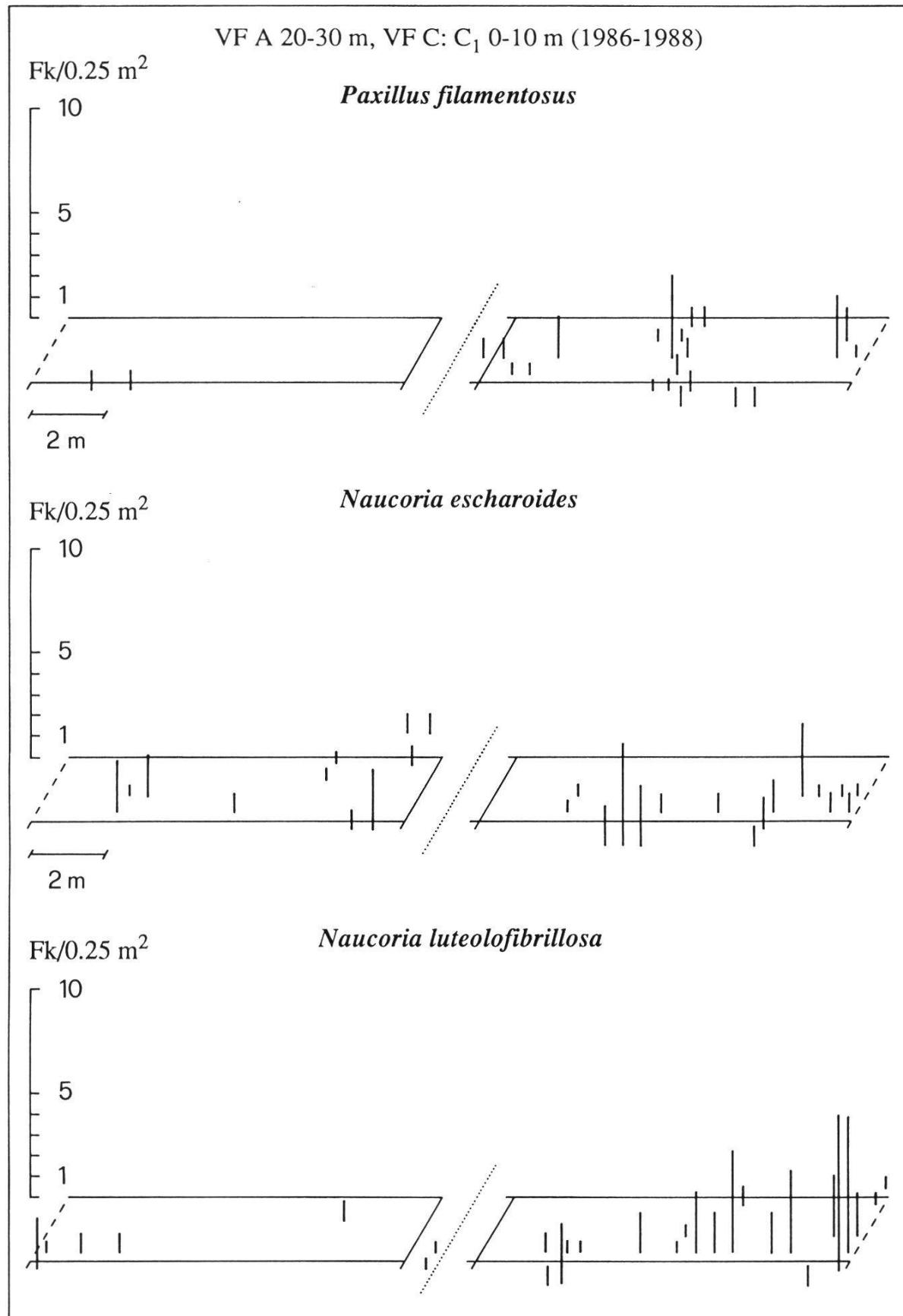
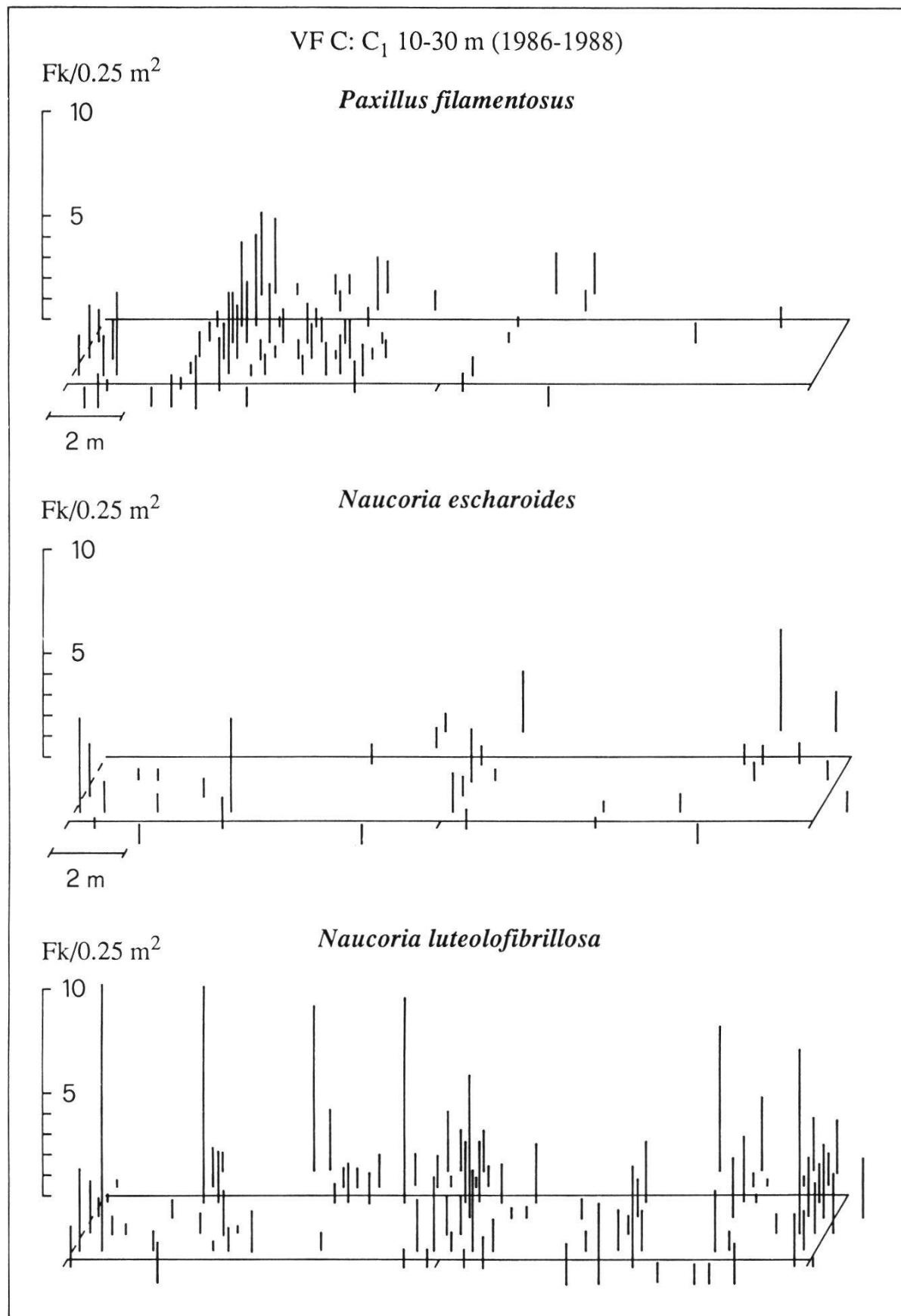


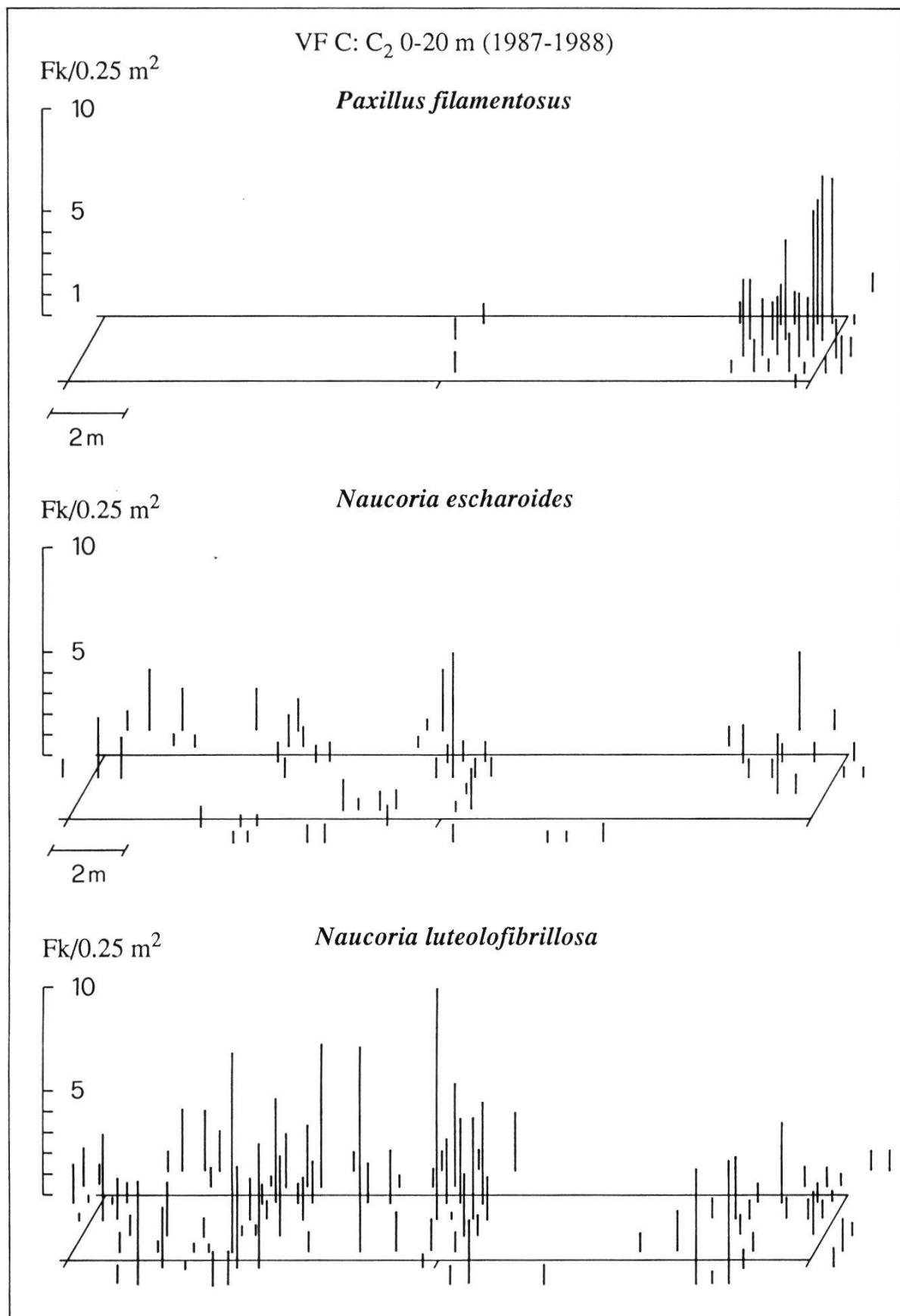
Fig. 16 (Forts. - *continued*)



**Fig. 16** (Forts. - *continued*)



**Fig. 16** (Forts. - *continued*)



**Fig. 16** (Forts. - *continued*)

**Paxillus filamentosus:** Während der gesamten Untersuchungsdauer wurden von *P. filamentosus* total 206 Fundpunkte bzw. 233 Fk in den Kartierungsstreifen registriert (Fig. 15). Dies entspricht einer durchschnittlichen Fk-Dispersion von nur  $0.18 \text{ Fk/m}^2/\text{Jahr}$ . Die ausgeprägten Fluktuationen in der pro Saison kartierten Fk-Menge (1986: 54 Fundpunkte, 1987: 21, 1988: 131) sind hauptsächlich auf die Einwirkungen der Hochwasser zurückzuführen, welche v.a. 1987 den frühsommerlichen Produktionsschub von *P. filamentosus* infolge starker Einsandung weitgehend unterdrückten (vgl. Kap. 3.3.1.4.2).

In den Sanktuarien der VF A und VF B wurden zusammen lediglich 12% der totalen Fk-Fundmenge aller Kartierungsflächen (VF A-C) festgestellt. Dieses Produktionsgefälle kann nicht nur auf spezielle physikalische oder chemische Bodeneigenschaften zurückgeführt werden, da die Analysen der bodenkundlichen Kennwerte keine signifikanten Unterschiede zwischen den VF A und VF C ergaben (vgl. Kap. 3.1.4). Möglicherweise wird die Produktivität von *P. filamentosus* lokal durch das Bestandesalter des Grauerlenwaldes massgeblich beeinflusst.

Die zahlreichen Fk-Fundpunkte in den Kartierungsstreifen der VF C konzentrieren sich auf Kleinlichtungen, d.h. auf Zonen mit weit auseinanderstehenden Bäumen. Diese Orte gesteigerter Fk-Produktivität zeichnen sich durch höhere NS-Mengen aus, welche die Bodenoberfläche infolge geringeren Kronenschlusses erreichen. Solche durch günstige Standortsfaktoren bedingten Pilzoasen (FRIEDRICH 1940) sind im schweizerischen Mittelland auch aus Fichten-Buchenwald für die Ektomykorrhiza-Pilze *Cortinarius anomalus*, *Dermocybe cinnamomea*, *Xerocomus badius* u.a. dokumentiert (BIERI und LUSSI 1989).

Innerhalb der  $200 \text{ m}^2$  Aufnahmefläche der VF C lassen sich für *P. filamentosus* vier räumlich ausgedehntere Myzelien bzw. Myzelkolonien deutlich voneinander abgrenzen (in  $C_1$  bei 5 m, 10 m und 15 m, in  $C_2$  bei 20 m). Das vegetative Myzel im Boden kann in diesen Bereichen in jeder Vegetationsperiode mit Fk belegt werden; der Umriss der jährlichen Fk-Areale (Cluster) ist jedoch starken Veränderungen unterworfen (vgl. Fig. 17). Die Myzelflächen, welche sich aus der gesamten Untersuchungsperiode ergeben, weisen in der Längsrichtung der Kartierungsstreifen maximale Durchmesser von 1-5 m auf. Sie heben sich auch in der dreidimensionalen Darstellung der Fk-Verteilung (Fig. 16) eindeutig ab, indem sie Zentren erhöhter Fk-Dichten entsprechen. Das Dichtemaximum über alle drei Jahre liegt bei  $8 \text{ Fk}/0.25 \text{ m}^2$ . Zwischen nahe beieinanderstehenden Bäumen sind nur noch sporadisch meist isoliert wachsende Fk zu finden. Auf den dicht mit Grauerlen bestockten ersten 10 m

des Sanktuariums C<sub>2</sub> konnte *P. filamentosus* während der gesamten Untersuchungsperiode nie nachgewiesen werden.

Das typische clusterartige Auftreten der Fk von Ektomykorrhiza-Pilzen ist bei mykoökologischen Kartierungen oft zu beobachten, wie dies z.B. durch die Untersuchungen von AUGUSTIN 1974, BIERI und LUSSI 1989, FORD et al. 1980 und MURAKAMI 1987 speziell für Arten der Gattungen *Lactarius* und *Russula* gezeigt wird.

***Naucoria escharoides*:** *N. escharoides* ist von 1986-1988 mit total 158 Fundpunkten bzw. 210 Fk in den Kartierungsstreifen der VF A-C belegt (1986: 0 Fundpunkte, 1987: 97, 1988: 61; Fig. 15). Daraus resultiert eine durchschnittliche Fk-Dichte von lediglich 0.16 Fk/m<sup>2</sup>/Jahr. Der zu Beginn der Untersuchungsperiode beobachtete, vollständige Produktionsausfall dieses Ektomykorrhiza-Symbionten ist auf den NS-armen Herbst 1986 zurückzuführen. In den folgenden zwei Jahren haben die (früh-)sommerlichen Hochwasser durch Ablagerung von Flusssedimenten und Anreicherung von Nährstoffen günstige Bedingungen für die herbstliche Produktionsspitze der Erlenschnitzlinge (vgl. Kap. 3.3.1.4.2) geschaffen.

Nur 30% aller kartierten Fk von *N. escharoides* wurden in den Sanktuarien der VF A und VF B registriert. Die Ursache für die differierenden Fundmengen der einzelnen Kartierungsflächen dürfte, wie bei *P. filamentosus*, v.a. in lokal unterschiedlichem Deckungsgrad und Alter des Vegetationsbestandes zu suchen sein.

Die Fk von *N. escharoides* zeigen im Vergleich zur Fundsituation von *P. filamentosus* eine stärkere Streuung mit zahlreichen isolierten Einzelfunden und gleichmässigere Verteilung. Lediglich im Kartierungsstreifen der VF B sind grössere Flächen zu beobachten, welche während der gesamten Untersuchungsdauer ohne Fk-Nachweis verblieben sind. Die Fundpunkte konzentrieren sich in geringerem Masse auf die Kleinlichtungen. So konnten z.B. im Sanktuarium C<sub>1</sub> in der von *P. filamentosus* bevorzugten baumfreien Zone zwischen Meter 10 und 20 nur sporadisch Fk von *N. escharoides* gesammelt werden. Dafür tritt der Erlenschnitzling vermehrt auch in dichteren Baumbeständen auf.

Die ausgeprägte Fk-Streuung deutet darauf hin, dass zahlreiche Myzelien von *N. escharoides* im Bereich der Kartierungsstreifen lokalisiert sein müssen. Die einzelnen Myzelareale erreichen jedoch nur geringe Produktivität. Aufgrund der spärlichen Dichte der Fundpunkte während der drei Untersuchungsjahre lassen sich keine scharf abgrenzbaren Cluster definieren. In der dreidimensionalen Darstellung der Fk-Dispersion (Fig. 16) markieren Zonen mit er-

höhter Fk-Häufigkeit einzelne, diffus begrenzte Myzelien oder Myzelkolonien (Sanktuarium A bei 14 m, B bei 12 m, C<sub>1</sub> bei 4 m, 10 m, 20 m und 28 m, C<sub>2</sub> bei 10 m und 18 m). Von 1986-1988 treten maximale Dichten von 6 Fk/0.25 m<sup>2</sup> auf. Die Dichtespitzen von *N. escharoides* und *P. filamentosus* erscheinen in den Kartierungsflächen meistens örtlich getrennt. Lediglich in C<sub>1</sub> bei 10 m und in C<sub>2</sub> bei 18 m liegen grösserflächige Myzelüberlagerungen der beiden Ektomykorrhiza-Pilze vor (vgl. Fig. 17).

Hohe Fk-Dispersion und ± homogene Fk-Verteilung, wie sie für *N. escharoides* in den VF A-C beobachtet wurden und welche speziell bei saprob-terricol Pilzen auftreten (HORAK und GRIESSE 1987, MURAKAMI 1989), sind in Fichten-, Eichen- und Buchenwäldern auch für *Cortinarius salor*, *Inocybe umbratica*, *Laccaria laccata* und weitere Ektomykorrhiza-Symbionten belegt (BIERI und LUSSI 1989, MURAKAMI 1989).

***Naucoria luteolofibrillosa*:** In den Kartierungsstreifen der VF A-C wurden von 1986-1988 total 481 Fundpunkte bzw. 703 Fk von *N. luteolofibrillosa* ausgemessen (Fig. 15). Die durchschnittliche Produktivität erreicht den relativ hohen Wert von 0.54 Fk/m<sup>2</sup>/Jahr. Zusammen mit den saproben *Clitocybe candicans* (durchschnittliche Fk-Dichte in den Sanktuarien 1.52 Fk/m<sup>2</sup>/Jahr) und *Coprinus domesticus* (1.21 Fk/m<sup>2</sup>/Jahr) zählt *N. luteolofibrillosa* somit zu den am häufigsten registrierten Pilzarten des Untersuchungsgebietes (vgl. Kap. 3.3.1.3). Die Unterschiede in der zeitlichen (1986: 13 Fundpunkte, 1987: 180, 1988: 288) und räumlichen Fk-Verteilung (die Kernzonen der VF A und VF B weisen nur 32% aller kartierten Fk auf) sind ökologisch auf die gleichen, bei *N. escharoides* aufgeführten Einflüsse zurückzuführen.

*N. luteolofibrillosa* tritt in allen Sanktuarien ± flächendeckend in Erscheinung. Eine Ausnahme bilden die letzten 10 m des Kartierungsstreifens der VF A, wo nur vereinzelte Fk beobachtet werden konnten. In diesem Bereich sind jedoch auch *N. escharoides*, *P. filamentosus* und zahlreiche, an anderen Stellen produktive Saprobe eher spärlich vertreten. Es ist deshalb anzunehmen, dass hier generell ungünstige Wachstumsbedingungen für diese Pilzarten vorliegen müssen.

Die dreijährigen Fundkarten von *N. luteolofibrillosa* zeigen neben einer Vielzahl an isolierten Einzelfunden auch mehrere Zonen konzentrierter Fundpunkte bzw. erhöhter Fk-Dichte (Sanktuarium A bei 15 m, B bei 5 m, 9 m, 12 m, C<sub>1</sub> bei 10 m, 13 m, 20 m, 29 m, C<sub>2</sub> bei 5 m, 10 m, 18 m). Die entsprechenden Myzelien oder Myzelkolonien sind sowohl in den Kleinlichtungen als auch zwischen dichtstehenden Bäumen lokalisiert. Die aufgrund der hohen Fk-Dispersion nur unscharf voneinander abgrenzbaren Cluster weisen ma-

ximale Durchmesser von 2-3 m auf.

Die Fk-Dichten der gesamten Untersuchungsperiode erreichen Spitzenwerte von 13 Fk/0.25 m<sup>2</sup>. Fig. 16 zeigt in auffälliger Weise, wie für *N. luteolofibrillosa* und *N. escharoides* die Zonen hoher Produktivität örtlich oft genau zusammenfallen. Die Beobachtung, dass die Fk verschiedener *Naucoria*-Arten auf engstem Raum vergesellschaftet vorkommen können, wird von REID (1984) bestätigt. Demgegenüber lassen sich Myzelüberlagerungen (Koexistenz) zwischen *N. luteolofibrillosa* und *P. filamentosus* nur kleinflächig belegen (v.a. im Sanktuarium C<sub>1</sub> bei 10 m und in C<sub>2</sub> bei 18 m; vgl. Fig. 17), wobei in diesen Bereichen jeweils nur für einen der beiden Ektomykorrhiza-Pilze hohe Fk-Dichten zu beobachten sind.

***Naucoria scolecina*, *N. subconspersa*, *Inocybe hirtella*, *I. ochracea*, *I. pelargonium*, *I. splendens*:** Diese Ektomykorrhiza-Symbionten konnten von 1986-1988 in den Sanktuarien der VF A-C lediglich sporadisch und mit wenigen Fk nachgewiesen werden (Fig. 15). Von den zwei *Naucoria*-Arten liegen total nur 5 Fundpunkte mit 6 Fk vor; die vier *Inocybe*-Taxa sind mit total 20 Fundpunkten bzw. 21 Fk in den Kartierungsstreifen registriert. *I. pelargonium*, ein Ektomykorrhiza-Partner speziell von *Picea*, seltener aber auch bei Laubbäumen vorkommend (KUYPER 1986, STANGL 1989), zeigt als einzige Art eine geringe Häufung von Fundpunkten in der Kernzone B bei 14 m. Die Fichte tritt mit einzelnen Jungbäumen in der VF B auf, jedoch fehlt sie in der näheren Umgebung des Fk-Clusters von *I. pelargonium*. Unter diesen Umständen muss vermutet werden, dass diese Pilzart am Standort eine Wurzelsymbiose mit *Alnus* oder *Salix* eingeht.

In den Arbeiten von EINHELLINGER (1973) und STANGL (1970) sind die bemerkenswert geringe Fk-Produktivität und der hohe Fk-Dispersionsgrad für *N. scolecina*, *N. subconspersa* und für zahlreiche *Inocyben* auch aus süddeutschen Auenwäldern ansatzweise dokumentiert, wobei mehrere *Inocybe*-Arten der dortigen Untersuchungsflächen nur lokal an einer einzigen Fundstelle beobachtet wurden.

### 3.3.2.2. Standortstreue von Pilzfruchtkörpern

Die in diesem und den folgenden Kapiteln diskutierten Resultate beruhen auf statistischen Berechnungen, welche mittels eines  $\chi^2$ -Testes in Kontingenztafeln durchgeführt wurden (vgl. Kap. 2.8.5.4). Diese mathematisch-ökologischen Analysen nach PIELOU (1977) liefern keine schlüssigen Beweise, sondern geben lediglich Hinweise auf mögliche Sachverhalte. Bei der Auswer-

tung wurden nur diejenigen Pilzarten berücksichtigt, die während der gesamten Untersuchungsperiode in allen Sanktuarien der VF A-C auftraten.

Von den in der Standortstreue-Analyse berücksichtigten 20 Arten (Tab. 17) zeigen deren 4 für alle Jahrespaare (1986/1987, 1987/1988, 1986/1988) eine signifikante Fundortstreue der jährlich produzierten Fk. Die höchsten Korrelationswerte ( $V > 0.400$ ) erreichen *Coprinus cortinatus*, *Psathyrella candolleana* und *P. spadiceogrisea*. Jährlich stark veränderte Fundsituationen ( $\Sigma V \leq 0.000$ ) ergeben sich hingegen für *Inocybe ochracea*, *I. splendens*, *Naucoria escharoides* und *Pholiota mairei*. Dabei muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die statistischen Resultate speziell bei den Ektomykor-

**Tab. 17.** Korrelationswerte V der zweijährlichen statistischen Standortstreue-Analyse der 20 produktivsten Pilzarten der Fk-Kartierungszonen (Sanktuarien) in den VF A-C (*Alnetum incanae*, 400 m<sup>2</sup>, 1986-1988).

*Correlation values V of two-yearly statistical analysis concerning constancy of habitat of the 20 most productive fungal species in the areas of fruitbody mapping (sanctuaries) on research sites A-C.*

Maximale Standortstreue der Fk für  $V = 1$  - maximal constancy of fruitbody habitats for  $V = 1$ ; V-Werte fettgedruckt = 5%-Signifikanz, fettgedruckt mit \* = 1%-Signifikanz - V-values in bold type = 5%-significance, in bold type with \* = 1%-significance.

Ökologie	Pilzart	Korrelation V			$\Sigma V$ 1986-88
		1986/87	1987/88	1986/88	
Ektomykorrhiza-Pilze	<i>Inocybe ochracea</i>	-0.001	-0.001	-0.001	-0.003
	<i>Inocybe splendens</i>	-0.002	-0.001	-0.001	-0.004
	<i>Naucoria escharoides</i>	0.000	0.002	0.000	0.002
	<i>Naucoria luteolofibrillosa</i>	0.019	<b>0.093*</b>	-0.011	0.101
	<i>Paxillus filamentosus</i>	0.042	<b>0.069</b>	<b>0.263*</b>	0.374
Lignicole	<i>Coprinus domesticus</i>	<b>0.237*</b>	<b>0.240*</b>	0.040	0.517
	<i>Crepidotus sphaerosporus</i>	<b>0.114*</b>	<b>0.269*</b>	-0.011	0.372
	<i>Mycena speirea</i>	0.016	<b>0.097*</b>	0.006	0.119
	<i>Psathyrella candolleana</i>	<b>0.478*</b>	<b>0.209*</b>	<b>0.187*</b>	0.874
Übrige Saprobe	<i>Clitocybe candicans</i>	<b>0.232*</b>	0.041	-0.024	0.249
	<i>Conocybe</i> sp. Nr. 19572	<b>0.228*</b>	<b>0.124*</b>	<b>0.070</b>	0.422
	<i>Coprinus atramentarius</i>	<b>0.283*</b>	-0.008	-0.007	0.268
	<i>Coprinus cortinatus</i>	<b>0.446*</b>	<b>0.418*</b>	<b>0.186*</b>	1.050
	<i>Cystolepiota sistrata</i>	<b>0.351*</b>	<b>0.286*</b>	0.064	0.701
	<i>Entoloma pleopodium</i>	<b>0.162*</b>	0.072	-0.004	0.230
	<i>Mycena acicula</i>	-0.019	<b>0.187*</b>	<b>0.080</b>	0.248
	<i>Pholiota mairei</i>	-0.007	-0.017	-0.004	-0.028
	<i>Pluteus cinereofuscus</i>	0.025	<b>0.080*</b>	0.026	0.131
	<i>Psathyrella spadiceogrisea</i>	<b>0.130*</b>	<b>0.472*</b>	<b>0.314*</b>	0.916
	<i>Tarzetta cupularis</i>	0.058	<b>0.166*</b>	0.032	0.256

rhiza-Pilzen durch die z.T. geringe Fk-Produktivität der einzelnen Arten stark beeinflusst werden. In den aufeinanderfolgenden Jahren (1986/1987 und 1987/1988) weisen die Standortstreue-Analysen allgemein mehr signifikante Korrelationen auf als in der dreijährigen Periode (1986-1988). Diese Beobachtung ist durch das aktive Myzelwachstum der einzelnen Pilzindividuen bzw. durch natürlich auftretende Produktionspausen und lokales Absterben von Myzelbereichen infolge negativer Einflüsse wie z.B. von Hochwasser, Fk-Besammlung und Trittbelaastung zu erklären. Es kann deshalb angenommen werden, dass sich die Myzelflächen im Boden im Verlauf von drei Vegetationsperioden stark verlagern (vgl. FORD et al. 1980).

In der Gruppe der Lignicolen (Tab. 17) sind 67% aller berechneten Korrelationen statistisch signifikant (übrige Saprobe 55%, Ektomykorrhiza-Pilze 20%). Die oft strikte Standortstreue der lignicolen Pilzarten lässt sich auf die Häufung ihrer Fk um lokal begrenzte, kleinflächige, spezifische Substrate (Strünke, liegende Äste und Stämme) zurückführen. Saprobi-terricole Pilze wachsen hingegen auf ± homogen verteilem Substrat (Humus, Streu), weshalb sie meistens hohe Fk-Dispersion und geringere Standortstreue bezüglich der saisonalen Fk-Funde besitzen.

Die jährlichen Fundsituationen der Ektomykorrhiza-Symbionten des untersuchten Auenwaldes werden quantitativ entscheidend durch die Einwirkungen der Hochwasserdynamik geprägt. Als Folge davon sind statistisch hochsignifikante Korrelationen unter den symbiotischen Pilzen des *Alnetum* nur für *Paxillus filamentosus* nachzuweisen ( $V_{\max} = 0.263$ ). Demgegenüber geben BIERI und LUSSI (1989) in ihren Standortskarten von Ektomykorrhiza-Pilzen aus Buchen- und Fichtenwäldern des schweizerischen Mittellandes vergleichsweise hohe V-Werte zwischen 0.102 und 0.469 an. Ein sehr standortstreues Auftreten zeigt auch *Cortinarius odorifer* in Fichtenwäldern der Nordostschweiz (EGLI 1990).

### **3.3.2.3. Einfluss von Trittbelaastung auf die Fruchtkörper-Produktivität**

Die mechanischen Einwirkungen intensiver Feldbegehung auf das vegetative Myzel im Boden können als mögliche Ursache für Veränderungen in der Pilzflora und für den lokalen Rückgang bestimmter Pilzarten verantwortlich gemacht werden (ARNOLDS 1988a, BRANDRUD 1987, EGLI et al. 1990). Der negative Einfluss der Trittbelaastung erfolgt durch direkte Myzelbeschädigung und zusätzlich durch Verdichtung der oberflächennahen Bodenstrukturen.

In Tab. 18 wird versucht, die durch die dreijährigen, wöchentlichen Begehun-

gen verursachten Einwirkungen auf die Pilzpopulation der Kartierungsflächen im Grauerlenwald zu beurteilen. Zu diesem Zweck werden die jährlichen Fk-Dichten der regelmässig begangenen Randzonen (total ca. 200 m<sup>2</sup>) mit denjenigen der nie betretenen Kernzonen (total 200 m<sup>2</sup>) verglichen. Ohne signifikanten Einfluss von Tritt liegt das Verhältnis der beiden Fk-Dichten (= T-Wert) bei  $\pm$  homogen verteilten Fk produktiver Pilze um T=1. Höhere Fk-Dichten einer bestimmten Art in der Randzone (T>1) deuten auf eine Förderung der Fk-Produktivität infolge Schwächung und abnehmender Konkurrenzkraft anderer, das gleiche Mikrohabitat besiedelnder Taxa hin; niedrigere Fk-Dichten im Randbereich (T<1) zeigen eine Hemmung der Fruktifikation infolge Schädigung der Myzelien auf den intensiv frequentierten Wegen der Kartierungsstreifen. Dabei muss der Tritt als Ursache für diese kleinflächigen Veränderungen in der Fk-Verteilung betrachtet werden, da andere mechanische Einflüsse wie Hochwasser, Einsandung und Fk-Besammlung  $\pm$  gleichmässig auf die Sanktuarien und deren umgebende Grenzonen einwirken. Die meisten der in Tab. 18 getesteten Pilzarten zeigen jährliche T-Werte <1 und damit deutlich gehemmte Fk-Produktivität in den begangenen Randbereichen der Kartierungsflächen. Die Fk-Mengen der Randzonen erreichen oft

**Tab. 18.** Einfluss von Trittbelaetzung auf die Fk-Produktivität der 10 häufigsten Pilzarten der Sanktuarien in den VF A-C (*Alnetum incanae*, 400 m<sup>2</sup>, 1986-1988): Verhältniszahl T von Fk-Dichte im wöchentlich betretenen Randbereich versus Fk-Dichte in der ungestörten Kernzone (Tritt ohne signifikanten Einfluss für T-Werte um 1).

*Influence of trampling on fruitbody productivity of the 10 most frequent fungal species in the sanctuaries on research sites A-C: ratio T relates to density of fruitbodies in the trampled border area (based upon weekly visits) versus density of fruitbodies in the undisturbed sanctuary (trampling effect is insignificant for T-values around 1).*

Ökologie	Pilzart	T-Werte		
		1986	1987	1988
Ektomykorrhiza-Pilze	<i>Naucoria luteolofibrillosa</i> <i>Paxillus filamentosus</i>	0.348 0.458	0.564 0.362	0.768 0.557
Lignicole	<i>Coprinus domesticus</i> <i>Mycena speirea</i> <i>Psathyrella candolleana</i>	0.549 0.302 0.870	0.670 0.536 0.478	0.966 0.621 0.307
Übrige Saprobe	<i>Conocybe</i> sp. Nr. 19572 <i>Cystolepiota sistrata</i> <i>Mycena acicula</i> <i>Pluteus cinereofuscus</i> <i>Psathyrella spadiceogrisea</i>	0.488 0.213 0.290 0.474 1.087	0.411 0.600 0.652 0.870 4.130	0.217 0.193 0.729 0.340 2.065

weniger als 50% der in den Kernzonen gezählten Fk. Ausgeprägte negative Einwirkungen durch Tritt sind bei *Conocybe* sp. Nr. 19572 und *Cystolepiota sistrata* zu beobachten. Die drei ökologischen Gruppen (Ektomykorrhiza-Pilze, Lignicole, übrige Saprobe) unterscheiden sich untereinander kaum in ihren T-Werten. Auffällig ist jedoch die Zunahme der Fk-Produktion von *Coprinus domesticus*, *Mycena acicula*, *M. speirea* und *Naucoria luteolofibrillosa* in den Randbereichen der Sanktuarien mit fortschreitender Untersuchungsdauer trotz gleichbleibend intensiver Begehung. Vermutlich zeigen die Myzelien dieser Arten ein beschränktes Adaptationsvermögen gegenüber den periodischen mechanischen Belastungen bzw. der allgemeinen Störung der Kleinstandorte. So erreicht z.B. *Coprinus domesticus* im dritten Untersuchungsjahr eine fast homogene Fk-Verteilung innerhalb der gesamten Kartierungsfläche ( $T_{1988} = 0.966$ ), obschon im ersten Untersuchungsjahr eine deutliche Häufung der Fk in den nicht betretenen Kernbereichen vorlag ( $T_{1986} = 0.549$ ).

Als einzige der getesteten Taxa weist *Psathyrella spadiceogrisea* T-Werte >1 auf. 1987 wurden in den Randflächen 4x mehr, 1988 2x mehr Fk dieser Art gezählt als in den Kernzonen. Die offensichtlich positive Beeinflussung von *P. spadiceogrisea* durch Tritteinwirkungen ist möglicherweise auf die fortschreitende Schädigung der Myzelien von *P. candolleana* zurückzuführen ( $T_{1986} = 0.870$ ,  $T_{1987} = 0.478$ ,  $T_{1988} = 0.307$ ), welche in ungestörten Sanktuariumsbereichen oft mit *P. spadiceogrisea* vergesellschaftet beobachtet werden kann.

Ergänzend ist nachzutragen, dass die Fk von *Psathyrella immaculata* (in Tab. 18 nicht aufgeführt) ± ausschliesslich im Tritt-Streifen der Kartierungsflächen registriert wurden (vgl. HORAK und GRIESSE 1987). Weil diese Art von 1986-1988 jedoch nur mit einer geringen Zahl von Funden zu erfassen war, lässt sich ihre scheinbare Präferenz für gestörte Habitate statistisch nicht belegen.

### 3.3.2.4. Assoziationsanalysen für Pilzartenpaare bzw. Pilzgattungen

#### 3.3.2.4.1. Statistische Assoziationsanalysen (Tab. 19)

Die  $X^2$ -Analysen der kleinflächigen Vergesellschaftung häufiger Pilzarten des Grauerlenwaldes basieren auf den Fk-Dispersionsmustern, welche in den Kartierungsstreifen der VF A-C aus der gesamten Untersuchungsperiode von 1986-1988 vorliegen. Bei diesen Auswertungen heben statistisch signifikante

Resultate nur die erhöhte Wahrscheinlichkeit hervor, um Fk der getesteten Taxa im gleichen Sanktuariumsbereich beobachten zu können. Sie ermöglichen keine Aussage darüber, inwieweit sich die Myzelflächen der einzelnen Arten überlagern oder in verschiedenen Bodenhorizonten wachsen.

Von den 76 in Tab. 19 aufgeführten, paarweisen Assoziationsanalysen erreichen 23 (= 30%) das 5%-Signifikanzniveau. Die statistisch signifikanten Aussagen verteilen sich wie folgt auf die getesteten Pilzarten (V = Vergesellschaftung, A = Ausschluss):

1 <i>Inocybe ochracea</i> :	A - <i>I. splendens</i> .
2 <i>Inocybe splendens</i> :	A - <i>I. ochracea</i> .
3 <i>Naucoria escharoides</i> :	V - <i>N. luteolofibrillosa, P. filamentosus</i> .
4 <i>Naucoria luteolofibrillosa</i> :	V - <i>N. escharoides, P. filamentosus</i> .
5 <i>Paxillus filamentosus</i> :	V - <i>N. escharoides, N. luteolofibrillosa</i> .
6 <i>Coprinus domesticus</i> :	V - <i>C. candicans, E. pleopodium, Ph. mairei, P. cinereofuscus</i> . A - <i>C. sistrata</i> .
7 <i>Crepidotus sphaerosporus</i> :	-
8 <i>Mycena speirea</i> :	V - <i>C. sistrata, M. acicula</i> .
9 <i>Psathyrella cadolleana</i> :	V - <i>E. pleopodium, Ph. mairei, P. spadiceogrisea</i> . A - <i>C. candicans, C. sistrata</i> .
10 <i>Clitocybe candicans</i> :	V - <i>C. domesticus, E. pleopodium, P. cinereofuscus</i> . A - <i>P. cadolleana</i> .
11 <i>Coprinus cortinatus</i> :	-
12 <i>Cystolepiota sistrata</i> :	V - <i>M. speirea, M. acicula</i> . A - <i>C. domesticus, P. cadolleana, E. pleopodium, Ph. mairei</i> .
13 <i>Entoloma pleopodium</i> :	V - <i>C. domesticus, P. cadolleana, C. candicans</i> . A - <i>C. sistrata</i> .
14 <i>Mycena acicula</i> :	V - <i>M. speirea, C. sistrata</i> . A - <i>Ph. mairei</i> .
15 <i>Pholiotina mairei</i> :	V - <i>C. domesticus, P. cadolleana, P. spadiceogrisea</i> . A - <i>C. sistrata, M. acicula</i> .
16 <i>Pluteus cinereofuscus</i> :	V - <i>C. domesticus, C. candicans</i> .
17 <i>Psathyrella spadiceogrisea</i> :	V - <i>P. cadolleana, Ph. mairei</i> .

Die Vergesellschaftung zweier Pilzarten beruht auf ähnlichen Substratansprüchen des vegetativen Myzels und auf gemeinsamer Besiedlung bestimmter ökologischer Mikrohabitatem. Hochsignifikant assoziiert sind z.B. *M. acicula* und *M. speirea* ( $X^2= 24.95$ ), welche beide auf Ästchen und Laub in der Streuschicht des Grauerlenwaldes leben. Die Vergesellschaftung zwischen *Ph. mairei* und *P. spadiceogrisea* erreicht einen  $X^2$ -Wert von 35.47; beide Arten bevorzugen Geländemulden, in welchen sich bei Hochwasser Sand und nährstoffreicher Schlick ablagern.

Unter den Ektomykorrhiza-Symbionten von *Alnus incana* ist *P. filamentosus*

nur knapp mit *N. escharoides* ( $X^2= 4.62$ ) und *N. luteolofibrillosa* ( $X^2= 3.88$ ) signifikant assoziiert. Diese statistische Aussage wird auch graphisch durch die Myzel-Verbreitungskarten (Fig. 17) der Gattungen *Paxillus* und *Naucoria* bestätigt, deren Areale meistens nur kleinflächige Überschneidungen der Fk-Cluster aufweisen. Die Assoziationsanalyse der oben erwähnten Erlenschnitzlinge ergibt demgegenüber den hochsignifikanten  $X^2$ -Wert von 24.53. Dazu muss jedoch einschränkend bemerkt werden, dass die Bestimmbarkeit alter Fk von *Naucoria* spp. aufgrund vergänglicher, makroskopischer Feldmerkmale (Velumreste, Färbung) z.T. kritisch und fehlerhaft ist, weshalb eine teilweise Verfälschung der Funddaten von *N. escharoides* und *N. luteolofibrillosa* vorliegen dürfte. Möglicherweise stellen diese beiden Arten, welche sich auch mikroskopisch kaum unterscheiden, lediglich extreme morpho-

**Tab. 19.**  $X^2$ -Werte der paarweisen statistischen Assoziationsanalysen für Pilzarten der Sanktuarien in den VF A-C (*Alnetum incanae*, 400 m<sup>2</sup>, 1986-1988).

*X<sup>2</sup>-values of statistical association analysis for pairs of fungal species in the sanctuaries on research sites A-C.*

$X^2$ -Werte fettgedruckt = 5%-Signifikanz, fettgedruckt mit \* = 1%-Signifikanz, unterstrichen = Myzelausschluss -  $X^2$ -values in bold type = 5%-significance, in bold type with \* = 1%-significance, underlined = exclusion of mycelia.

**Ektomykorrhiza-Pilze (M) - ectomycorrhizal fungi (M):** 1 *Inocybe ochracea* (mit *Alnus*, *Salix*), 2 *I. splendens* (mit *Alnus?*, *Salix?*), 3 *Naucoria escharoides* (mit *Alnus*), 4 *N. luteolofibrillosa* (mit *Alnus*), 5 *Paxillus filamentosus* (mit *Alnus*).

**Lignicole (L) - lignicolous fungi (L):** 6 *Coprinus domesticus*, 7 *Crepidotus sphaerosporus*, 8 *Mycena speirea*, 9 *Psathyrella candolleana*.

**Übrige Saprobe (S) - other saprobic fungi (S):** 10 *Clitocybe candidans*, 11 *Coprinus cortinatus*, 12 *Cystolepiota sistrata*, 13 *Entoloma pleopodium*, 14 *Mycena acicula*, 15 *Pholiota mairei*, 16 *Pluteus cinereofuscus*, 17 *Psathyrella spadiceogrisea*.

		M 1	-												
		M 2	<b>7.29*</b>	M 3	2.72	0.00	M 4	0.17	0.60	24.53*	M 5	2.11	0.02	4.62	3.88
								M 1	M 2	M 3	M 4				
L 6	-														
L 7	3.05														
L 8	0.01	3.10													
L 9	0.05	0.16	1.14												
S 10	<b>14.74*</b>	1.32	1.08	<b>7.11*</b>											
S 11	0.17	0.06	0.20	0.43	0.51										
S 12	<b>12.39*</b>	2.31	<b>15.91*</b>	<b>7.71*</b>	2.59	0.02									
S 13	<b>5.01</b>	0.00	0.12	<b>14.15*</b>	<b>7.55*</b>	1.17	<b>4.83</b>								
S 14	<b>1.66</b>	0.00	<b>24.95*</b>	0.02	<b>2.53</b>	0.97	<b>55.58*</b>	0.00							
S 15	<b>8.58*</b>	1.41	0.19	<b>10.21*</b>	1.85	0.13	<b>4.85</b>	0.56	<b>5.06</b>						
S 16	<b>14.34*</b>	0.01	0.18	3.19	<b>13.86*</b>	0.99	2.29	0.09	2.59	0.94					
S 17	1.96	0.77	1.14	<b>14.47*</b>	0.19	0.01	3.12	0.06	1.59	<b>35.47*</b>	0.13				
	L 6	L 7	L 8	L 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16				

logische Ökotypen ein und derselben Spezies dar (vgl. REID 1984).

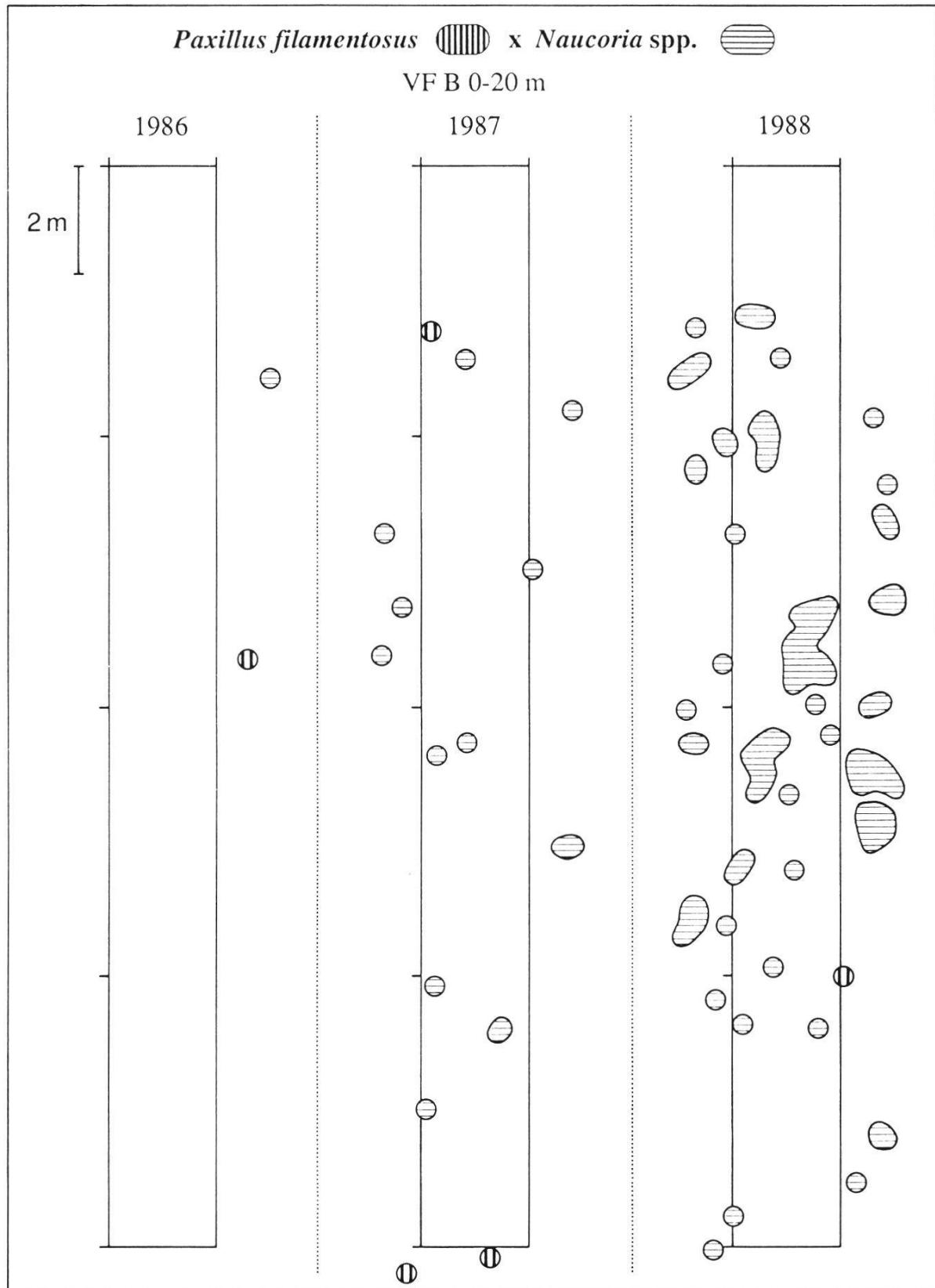
*I. ochracea* und *I. splendens* schliessen sich in ihren Myzelbereichen klar aus ( $X^2 = 7.29$ , neg.). Da nur erstere aufgrund der Daten eine angedeutete Vergesellschaftung mit *N. escharoides* und *P. filamentosus* aufweist, kann spekulativ vermutet werden, dass *I. ochracea* ebenfalls wie *Naucoria* spp. ein Ektomykorrhiza-Pilz von *Alnus incana* ist, während *I. splendens* eher mit *Salix* eine Wurzelsymbiose eingeht.

Um die interspezifische Vergesellschaftung präcoler Agaricales in Mesobrometen der Nordschweiz zu prüfen, wurde von BRUNNER und HORAK (1988) die gleiche Analysestatistik verwendet. Unter den 105 getesteten Pilzartenpaaren ergaben sich jedoch nur 8 signifikante Assoziationen ( $X^2$ -Werte bis 9.17). Die geringe Signifikanz der statistischen Resultate in dieser Untersuchung ist v.a. in der grösserflächigen Versuchsanordnung und in der kleineren Zahl der ausgewerteten Einheitsflächen begründet (78 Parzellen von je 50 m<sup>2</sup>; eigene Untersuchungen: 1600 Quadrate von je 0.25 m<sup>2</sup>).

### 3.3.2.4.2. Graphische Assoziationsanalysen (Fig. 17)

Fig. 17 zeigt die zweidimensionale Verbreitung der Myzelflächen von Vertretern der beiden Ektomykorrhiza-Gattungen *Paxillus* (mit *P. filamentosus*) und *Naucoria* (mit *N. escharoides*, *N. luteolofibrillosa*, *N. scolecina* und *N. subconspersa*) in den Sanktuarien der VF A-C (*Alnetum incanae*) und deren Randzonen von ca. 1 m Breite. Die Darstellung ermöglicht eine anschauliche graphische Interpretation der Vergesellschaftungen der Arten dieser zwei Gattungen. Die Myzelareale oder Myzelkolonien wurden aufgrund der jährlichen Fk-Verteilung der einzelnen Pilzarten konstruiert, wobei zwei Fk einer Art demselben Cluster zugeordnet wurden, wenn sie in weniger als 50 cm Abstand voneinander standen (vgl. Kap. 2.8.5.4). Je kleiner diese kritische, zwischen zwei Fk liegende Distanz gewählt wird, desto mehr isolierte Einzelfunde ergeben sich; demgegenüber resultieren bei einem tolerierten Abstand von >50 cm grösserflächigere Cluster (vgl. FORD et al. 1980). In der Graphik unberücksichtigt sind diejenigen Myzelbereiche, welche während einer ganzen Vegetationsperiode nie zur Fruktifikation kamen.

Fig. 17 dokumentiert für die beiden ersten Untersuchungsjahre eine durch ändernde Umwelteinflüsse bewirkte, zeitliche und örtliche Abfolge (Vikarianz) zwischen *P. filamentosus* und den *Naucoria*-Arten: 1986 dominieren in den Sanktuarien der VF A und VF C die Fk-Cluster von *P. filamentosus*. Die Taxa der Gattung *Naucoria* sind nur mit stark gestreuten Einzelfunden fassbar,



**Fig. 17.** Graphische Assoziationsanalyse zwischen *Paxillus filamentosus* und *Naucoria* spp. mittels Clusterdarstellung (VF A-C, *Alnetum incanae*; Kreise = isolierte Fk).  
Graphic association analysis for *Paxillus filamentosus* and *Naucoria* spp.; clusters relate to records of carpophores in sites A-C (*Alnetum incanae*; circles = isolated fruitbodies).

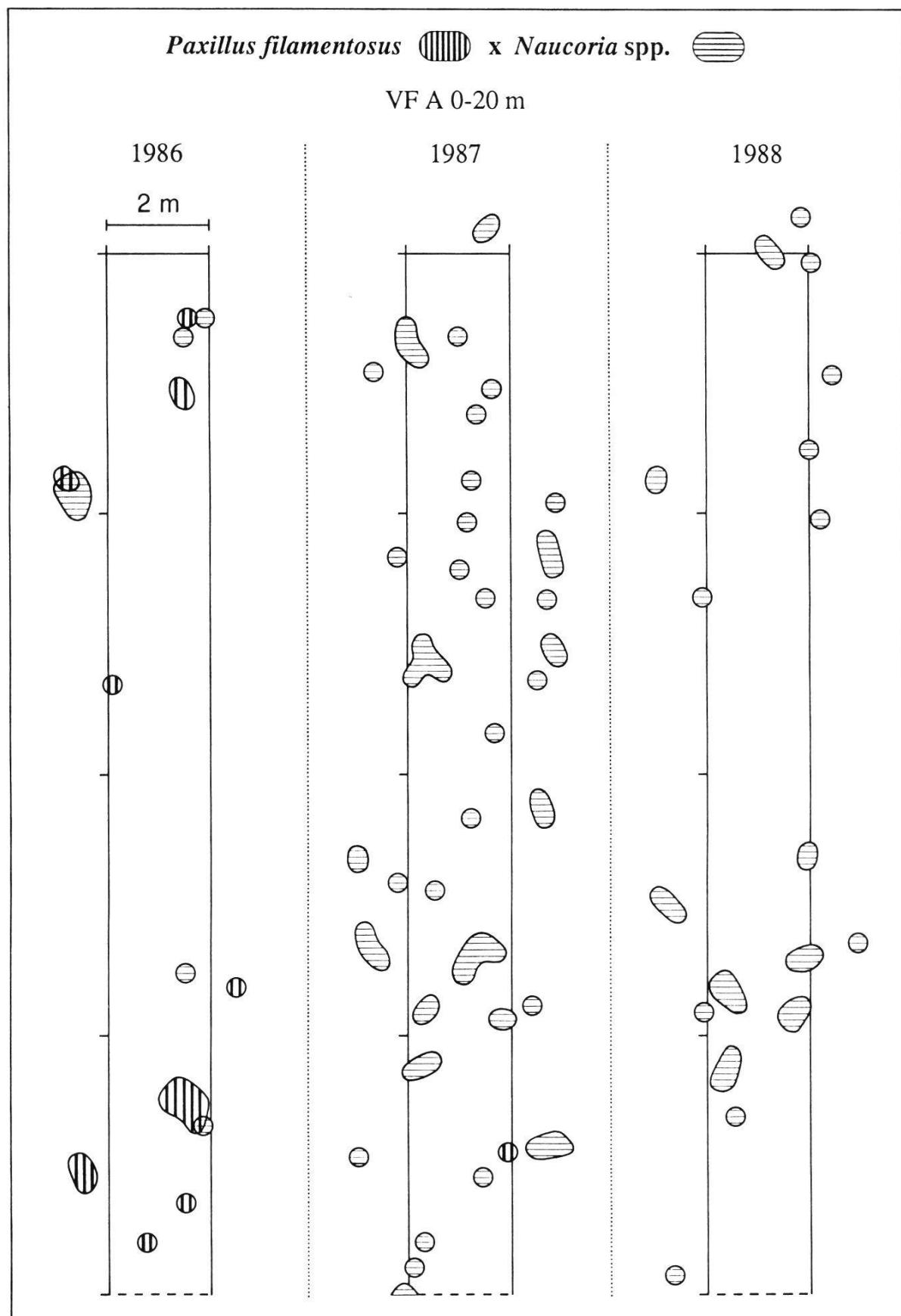


Fig. 17 (Forts. - continued)

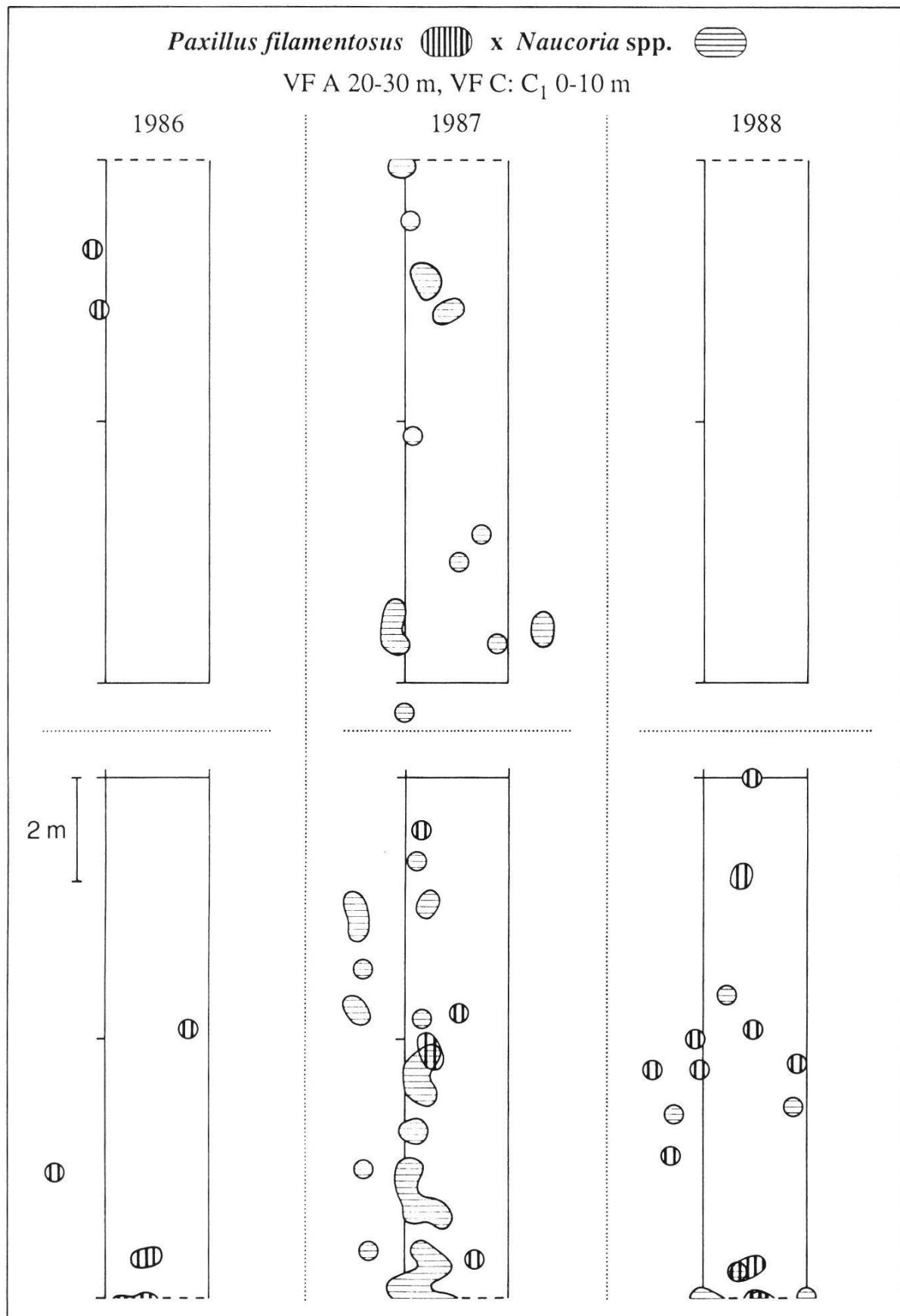


Fig. 17 (Forts. - continued)

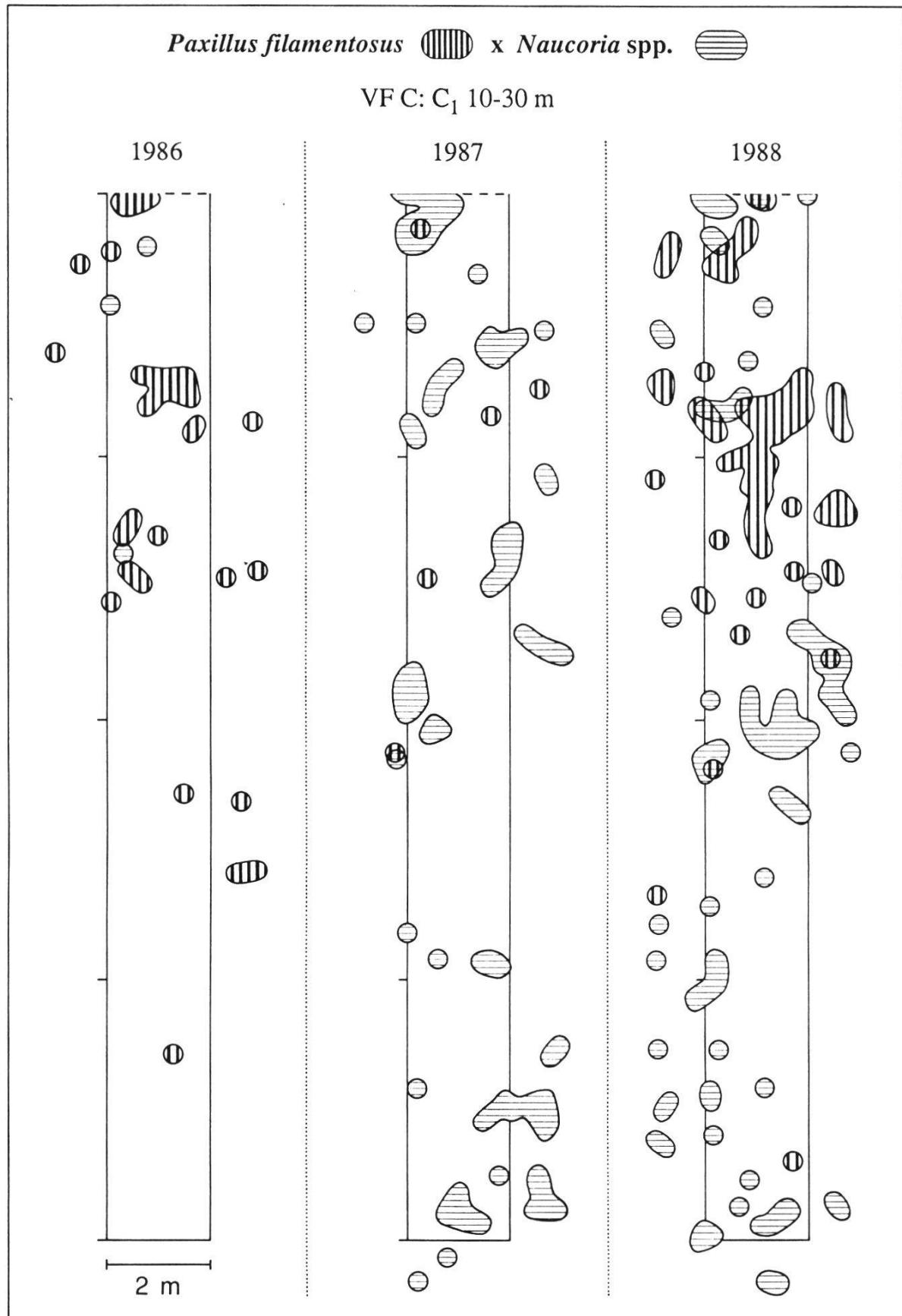


Fig. 17 (Forts. - continued)

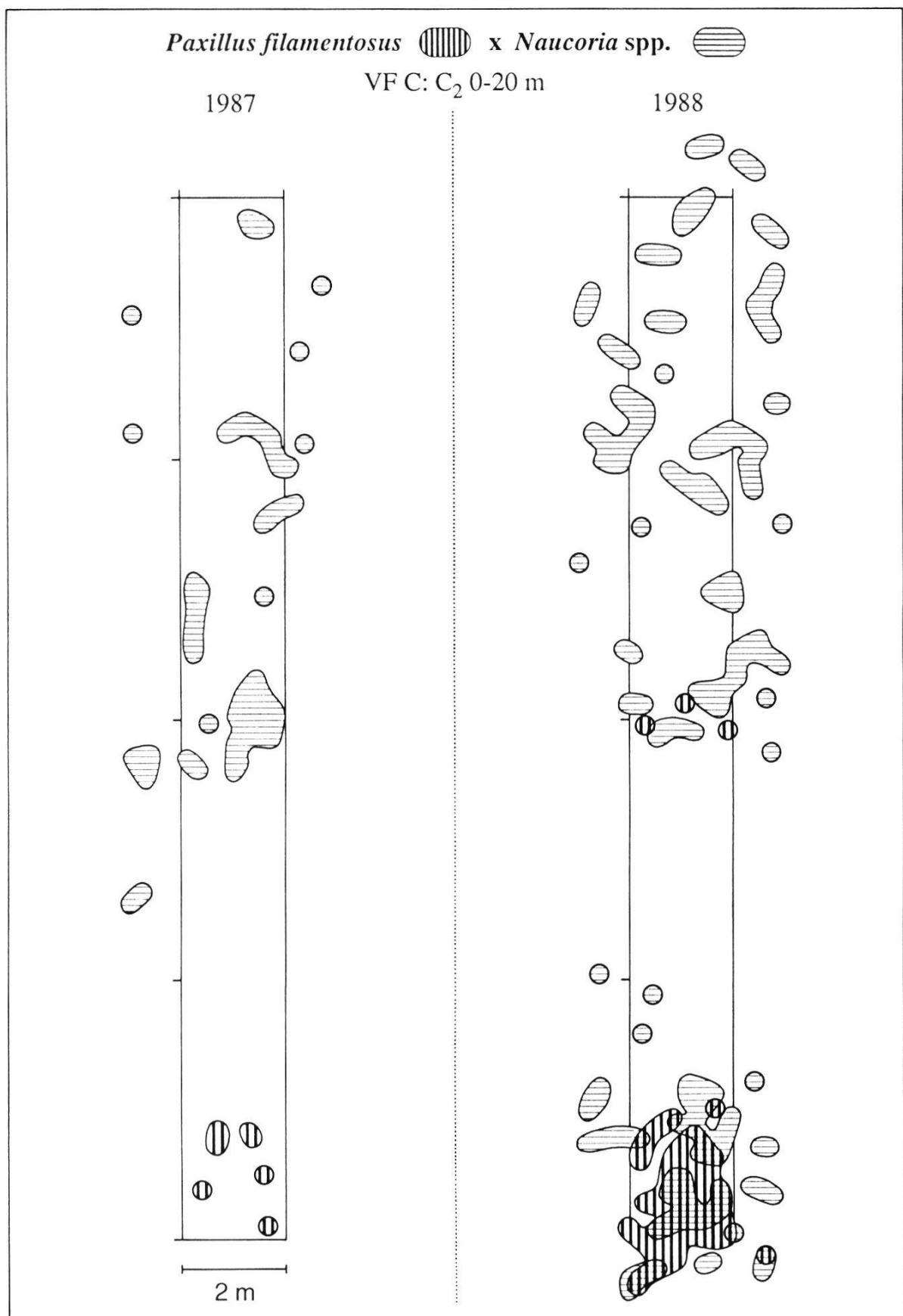


Fig. 17 (Forts. - continued)

weil ihre Fk-Produktivität eventuell infolge geringer, (spät-)herbstlicher NS auf ein niedriges Niveau gedrückt wurde.

1987 präsentiert sich bei *Paxillus-Naucoria* die jährliche Fundsituation völlig verändert. Einerseits fiel die frühsommerliche Produktionsspitze des Erlenkremplings wegen der Überschwemmungen vom Juni und Juli weg, andererseits förderte die hochwasserbedingte Einsandung der VF die Fk-Abundanz der Erlenschnitzlinge. Entsprechend sind auf den Myzel-Verbreitungskarten für *P. filamentosus* lediglich Einzelfunde zu beobachten, während die *Naucoria*-Arten oft mit grossflächigen Clustern in Erscheinung treten.

1988 lagen für alle Ektomykorrhiza-Pilze von *Alnus* günstige Fruktifikationsbedingungen vor, da NS über das ganze Jahr verteilt fielen und der Grauerlenwald erst im Spätsommer überschwemmt wurde. Für das dritte Untersuchungsjahr sind deshalb in der VF C sowohl für *P. filamentosus* als auch für *Naucoria* spp. grösserflächige Fk-Cluster nachweisbar. Im Sanktuarium der VF A bildeten dagegen die durch die Hochwasser vermutlich nachhaltig geschädigten Myzelien des Erlenkremplings in dieser Saison keine Fk.

1986 und 1987 schliessen sich die aufgrund der jährlichen Fk-Funde begrenzten Myzelbereiche von *P. filamentosus* und *Naucoria* spp. weitgehend aus. 1988 treten kleinflächige Überschneidungen der Myzelareale im Kartierungsstreifen C<sub>1</sub> bei 10 m und 15 m auf. Nur in C<sub>2</sub> sind bei 20 m räumlich ausgedehntere Überlagerungen der Fk-Cluster von *Paxillus* und *Naucoria* zu beobachten. In dieser für das Pilzwachstum speziell günstigen Sanktuariumszone (Pilzoase mit zusätzlich gehäuftem Vorkommen zahlreicher Saproben) konnten die Fk der einzelnen Ektomykorrhiza-Symbionten lokal zusammen registriert werden.

Unter Vernachlässigung des aktiven, zentrifugalen, jährlichen Myzelwachstums würden bei der Zusammenfassung der dreijährigen Fundkartierung in eine einzige Cluster-Karte vermehrt Kontaktzonen bzw. Überlappungen entstehen, in welchen Fk von *P. filamentosus* und *Naucoria*-Arten eng vergesellschaftet sind. Diese Prognose findet auch in den statistischen Assoziationsanalysen der Tab. 19 eine Bestätigung.

### **3.3.3. Zusammenhang zwischen Witterungsverlauf und Pilzfruktifikation**

Der saisonale Verlauf von NS und T wirkt sich massgeblich und nachhaltig auf die Periodizität und die Fk-Abundanz der Makropilze aus (AGERER und KOTTKE 1981, BRUNNER 1987, STANGL 1970). Die Präformation der Fk im

**Fig. 18a-c** (S. 177-185). Einfluss der Witterungsverhältnisse auf die Pilzfruktifikation: Jahreszeitlicher Verlauf von NS, Min-Max-T und Mittel-T versus wöchentliche Arten- und Fk-Dynamik der drei ökologischen Pilzgruppen (Fig. 18a: Ektomykorrhiza-Symbionten, Fig. 18b: Lignicole, Fig. 18c: übrige Saprobe) in der VF C (*Alnetum incanae*, 1000 m<sup>2</sup>, 1986-1988).

*Influence of climatic factors on fungal fructification: Seasonal course of precipitation and of minimum, maximum and mean temperatures versus weekly number of species and fruit-bodies of the three ecological fungal groups (in Fig. 18a: ectomycorrhizal symbionts, in Fig. 18b: lignicolous fungi, in Fig. 18c: other saprobic fungi) on research site C (*Alnetum incanae*, 1000 m<sup>2</sup>, 1986-1988).*

#### Lokales Mikroklima (oberer Figurenteil) - local microclimate (upper part of figure):

##### Niederschlag - precipitation

- wöchentlicher NS in den Lichtungen -  
*weekly precipitation in clearings*
- wöchentlicher NS im Bestand -  
*weekly precipitation under canopy of Alnus stand*

##### Temperatur - temperature

- wöchentliche Minimum-T auf der Bodenoberfläche im Bestand -  
*weekly minimum temperatures at soil surface under canopy of Alnus stand*
- wöchentliche Maximum-T auf der Bodenoberfläche im Bestand -  
*weekly maximum temperatures at soil surface under canopy of Alnus stand*
- monatliche Mittel-T auf der Bodenoberfläche im Bestand (Messungen nur von XI. 1986 - XI. 1988) -  
*monthly mean temperatures at soil surface under canopy of Alnus stand*
- monatliche Mittel-T in 2-5 cm Bodentiefe im Bestand (Messungen nur von XI. 1986 - XI. 1988) -  
*monthly mean temperatures at 2-5 cm soil depth under canopy of Alnus stand*

Wochen mit einem Strich unter der Zeitachse bezeichnen ganz oder teilweise fehlende Messwerte - *the underlined gaps in the graphs indicate incomplete or missing measurements.*

#### Pilzfruktifikation (unterer Figurenteil) - fungal fructification (lower part of figure):

##### Arten-Dynamik - dynamics of species

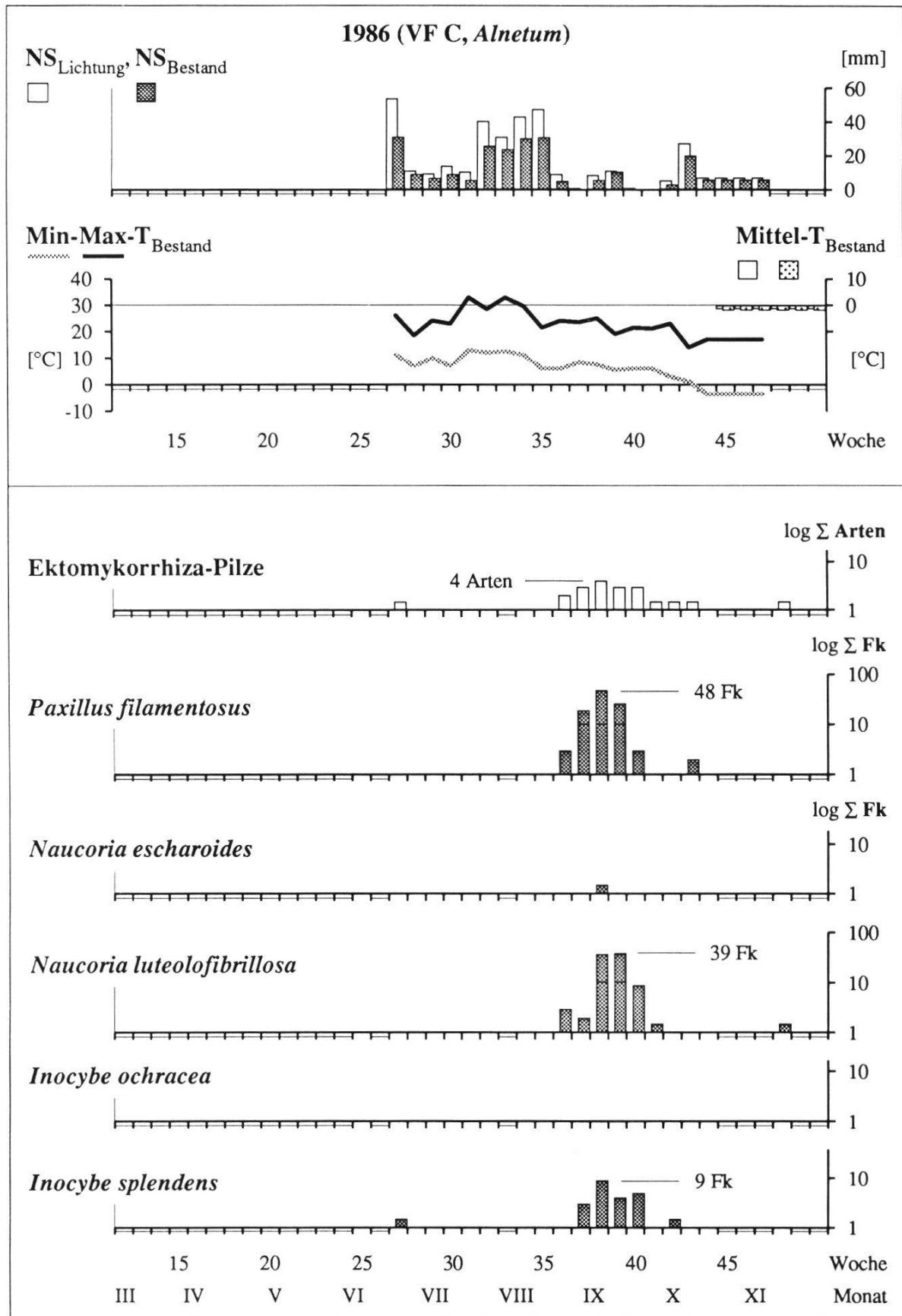
- Zahl der wöchentlich in der VF C gefundenen Ektomykorrhiza-, Lignicolen- bzw. Saproben-Taxa (totale Artenzahlen in der VF C von 1986-1988: 8 spp. Ektomykorrhiza-Pilze, 85 spp. Lignicole, 81 spp. übrige Saprobe) -  
*number of ectomycorrhizal, lignicolous or saprobic taxa found weekly on research site C (total number of fungal species on research site C, 1986-1988: 8 spp. ectomycorrhizal fungi, 85 spp. lignicolous fungi, 81 spp. other saprobic fungi)*

##### Fruchtkörper-Dynamik - dynamics of fruitbodies

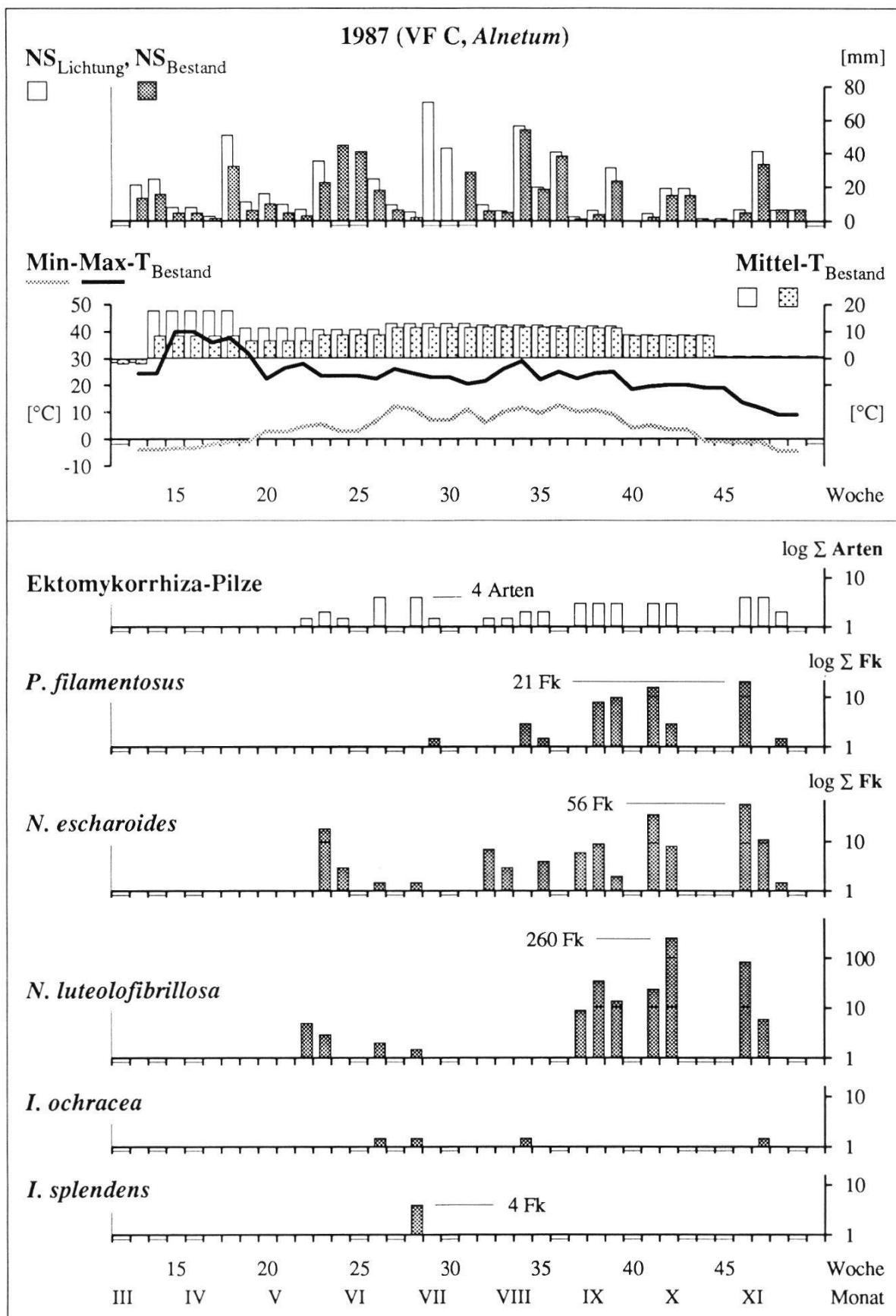
- Zahl der wöchentlich in der VF C gefundenen Fk ausgewählter Makromyceten-Taxa - *number of fruitbodies of selected fungal taxa found weekly on research site C*

Vertikale Achse mit logarithmischer Skala; Wochen ohne Feldbegehung sind mit einem Strich unter der Zeitachse markiert -

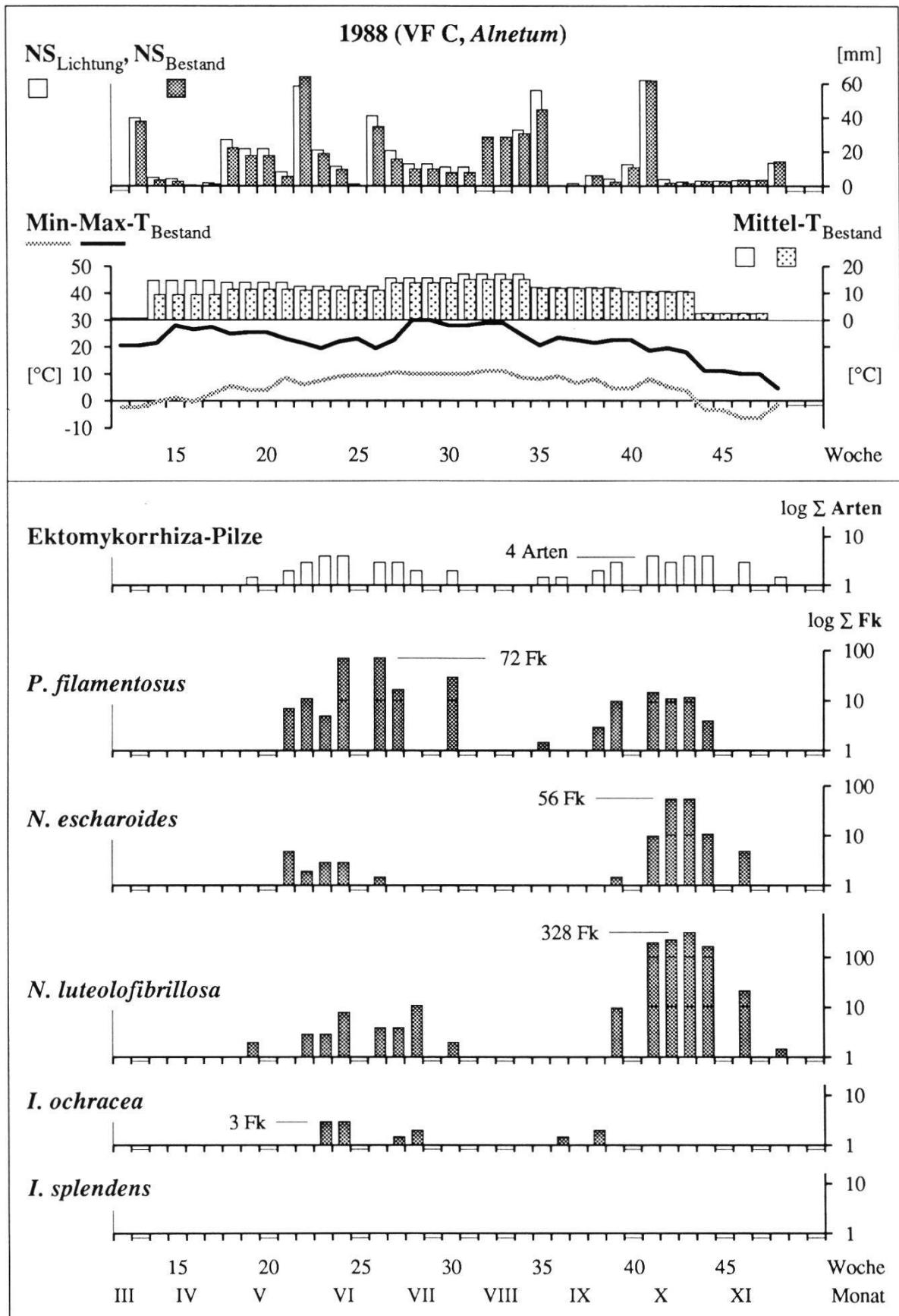
*Vertical axis in logarithmic scale; weeks without field-work are marked with a line under the horizontal axis.*



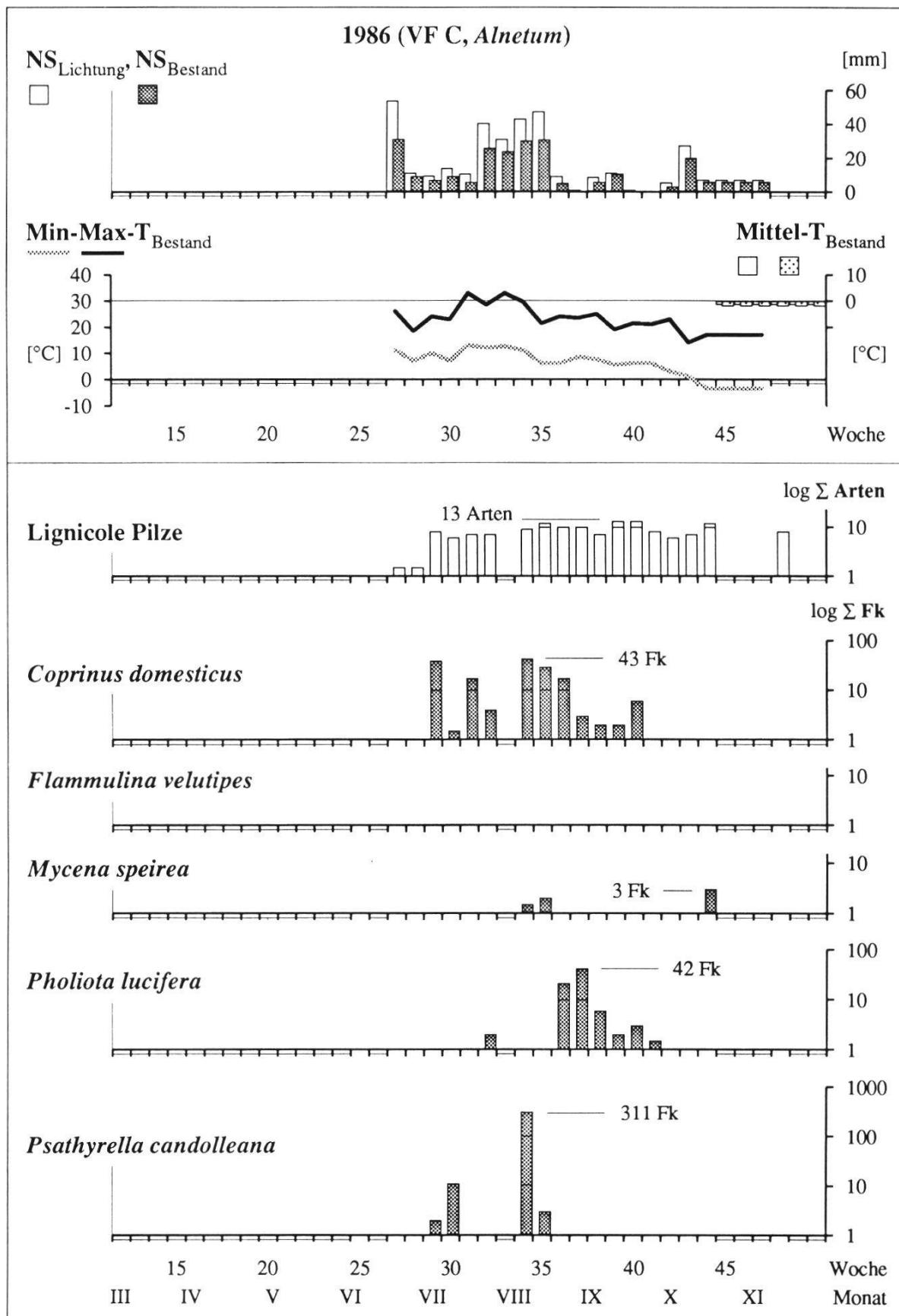
**Fig. 18a.** Ektomykorrhiza-Pilze - ectomycorrhizal fungi



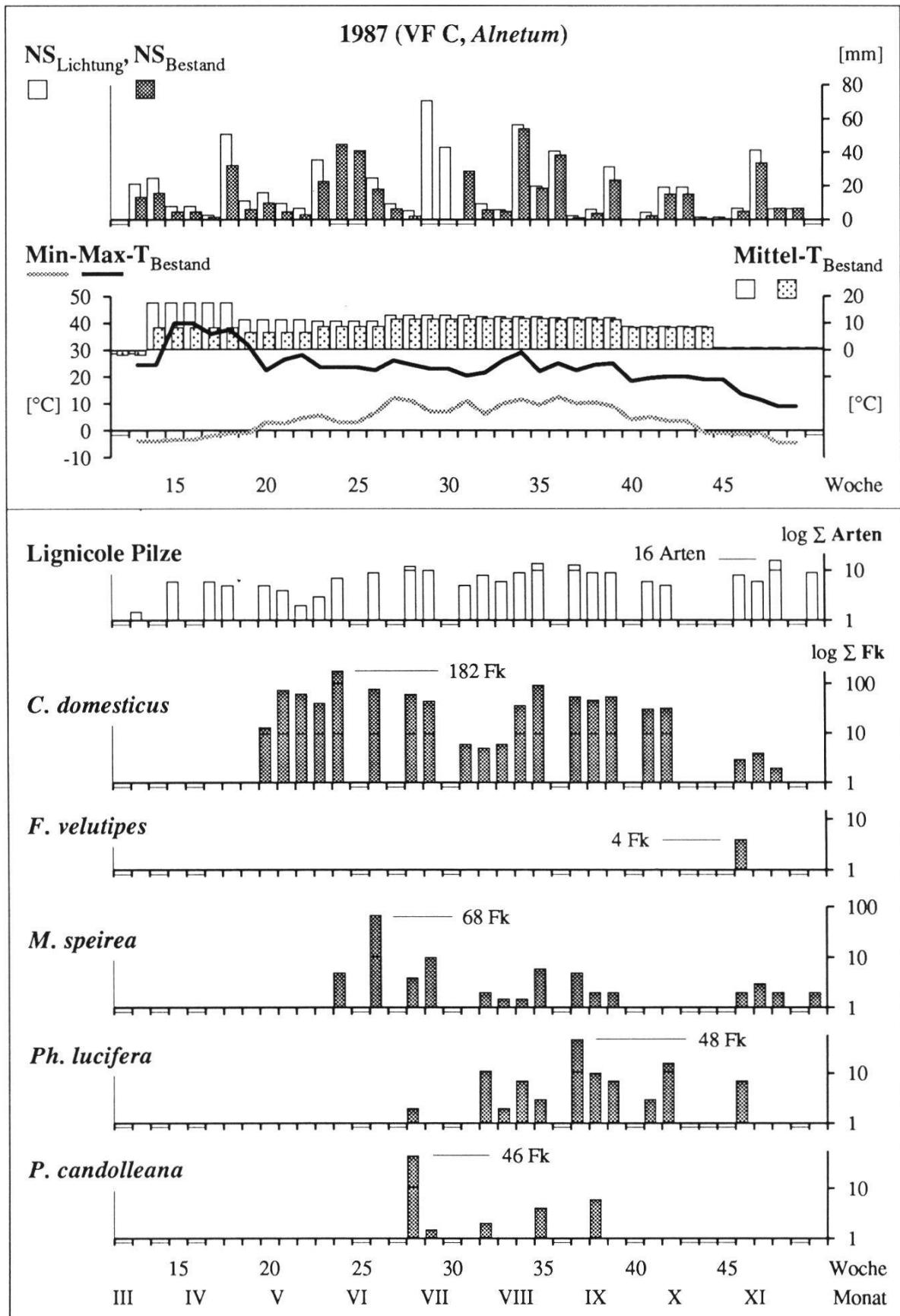
**Fig. 18a.** Ektomykorrhiza-Pilze (Forts.) - ectomycorrhizal fungi (continued)



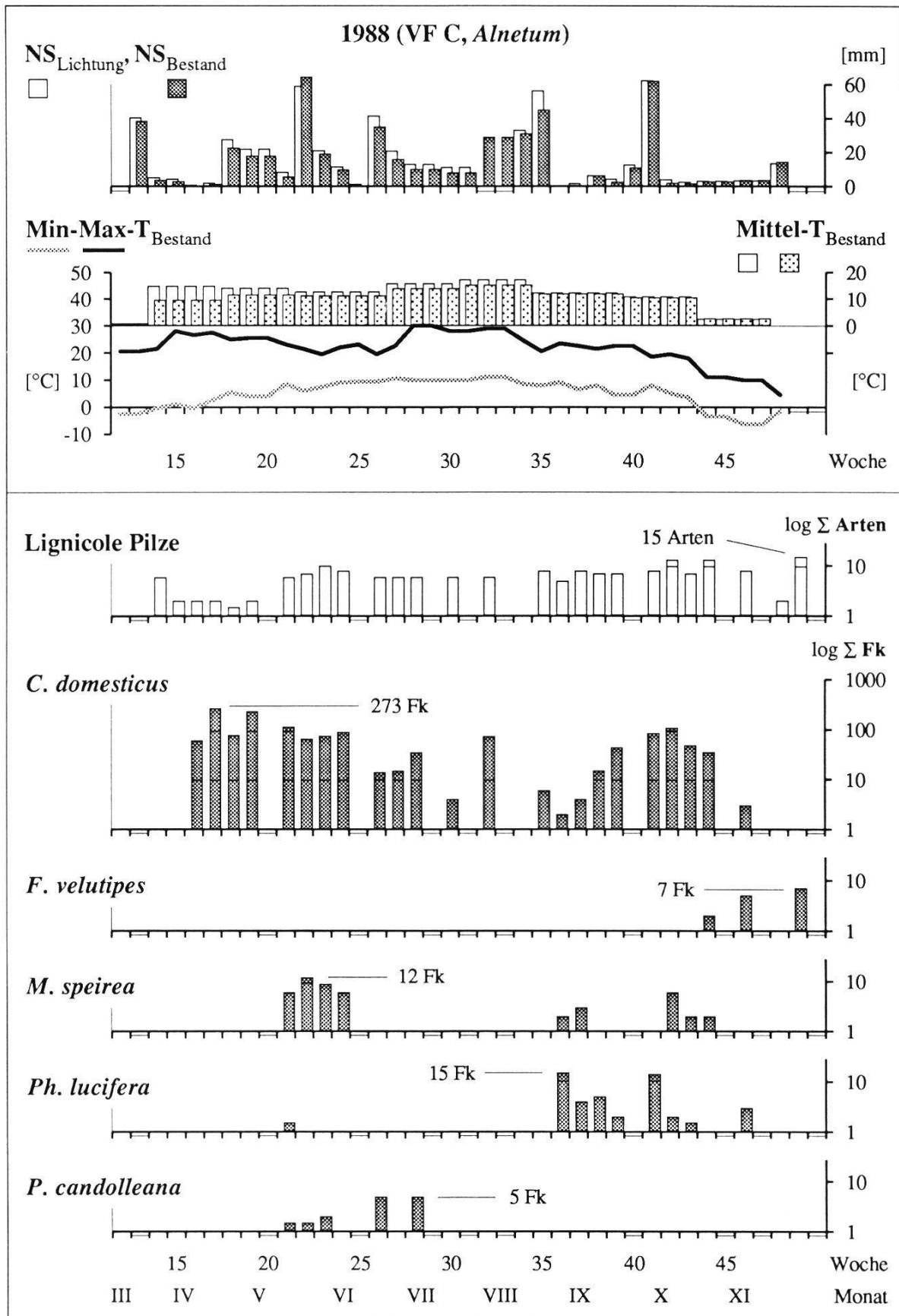
**Fig. 18a.** Ektomykorrhiza-Pilze (Forts.) - ectomycorrhizal fungi (continued)



**Fig. 18b.** Lignicole Pilze - lignicolous fungi



**Fig. 18b.** Lignicole Pilze (Forts.) - lignicolous fungi (continued)



**Fig. 18b.** Lignicole Pilze (Forts.) - lignicolous fungi (continued)

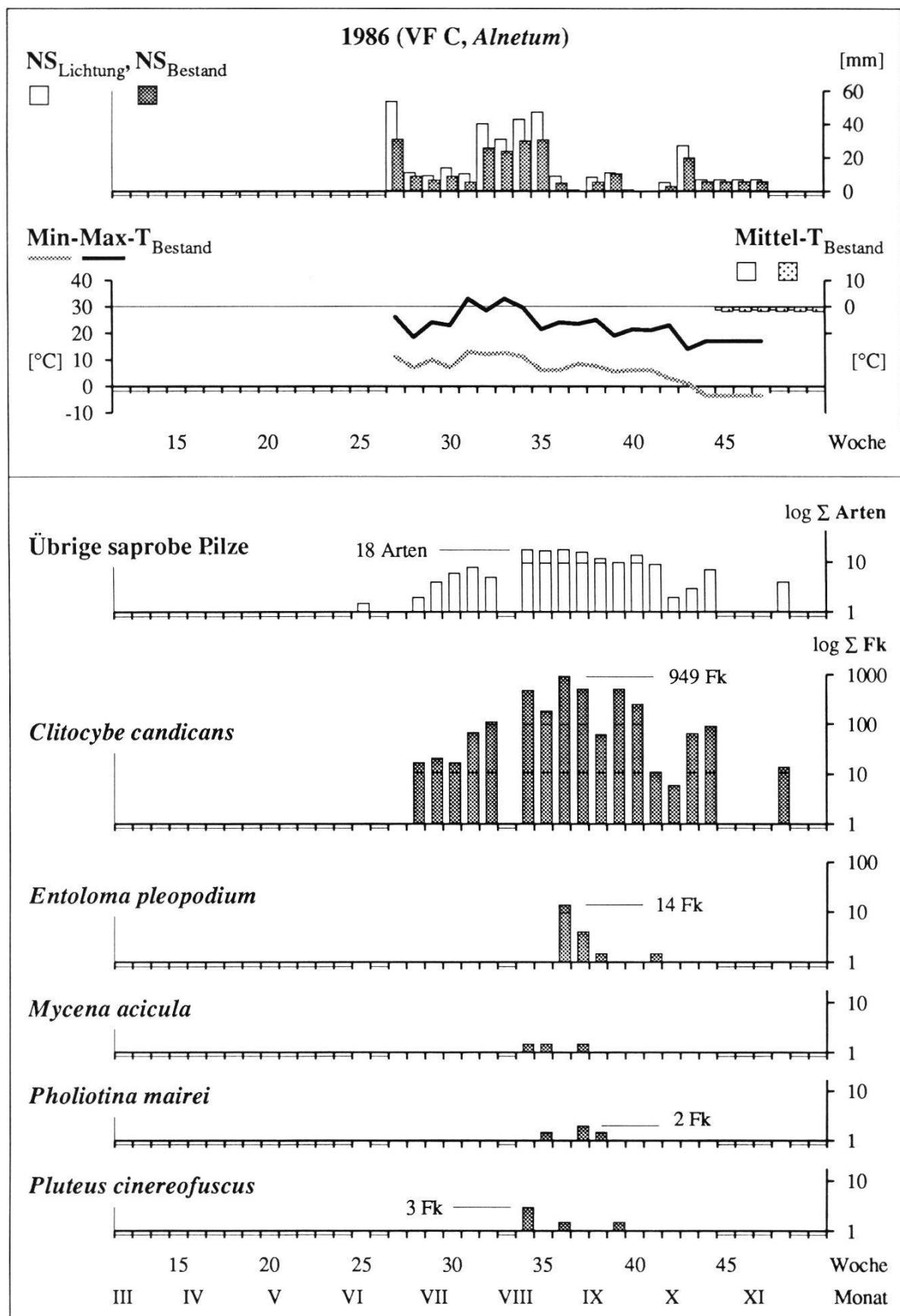
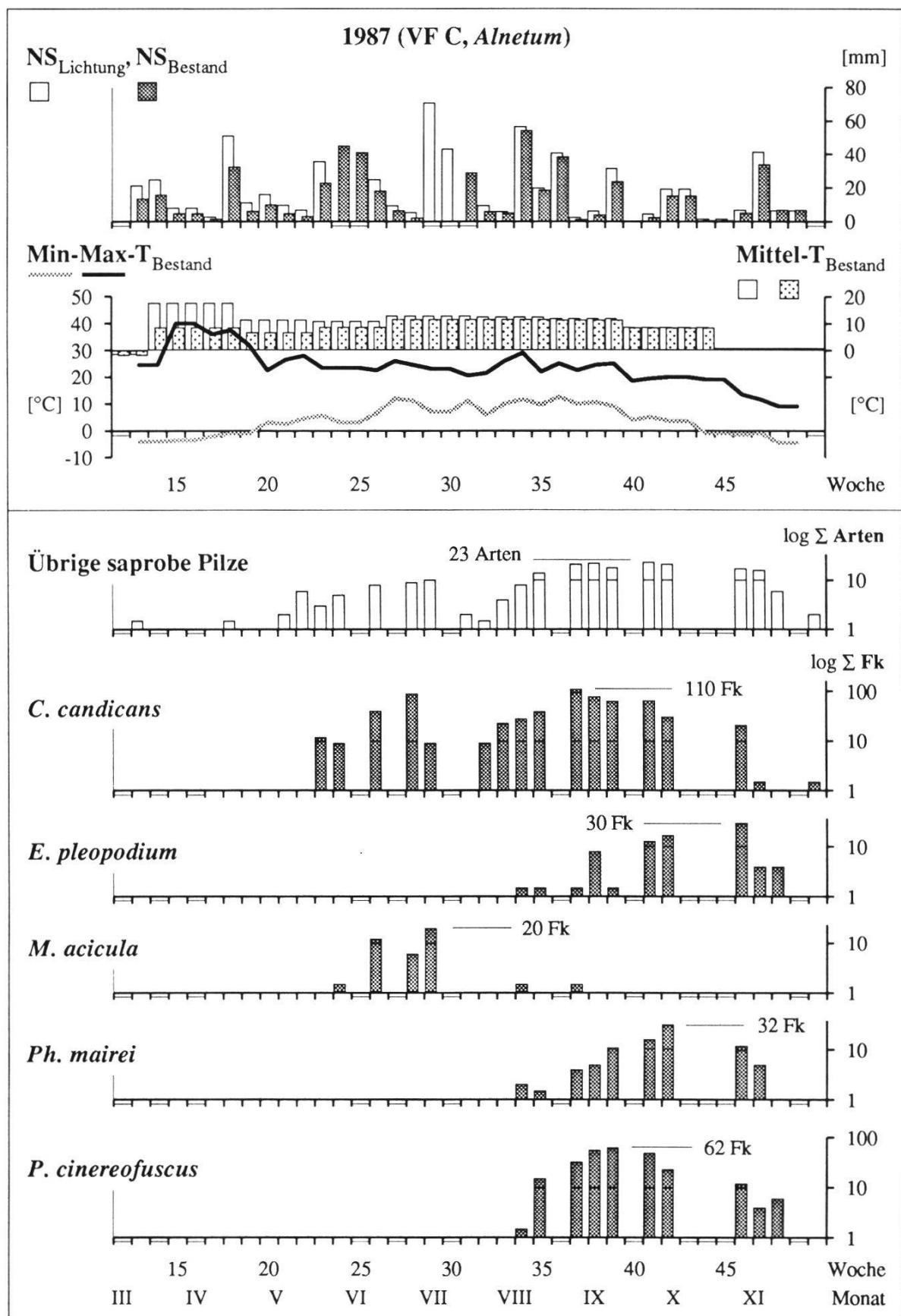


Fig. 18c. Übrige saprobe Pilze - other saprobic fungi



**Fig. 18c.** Übrige saprobe Pilze (Forts.) - other saprobic fungi (continued)

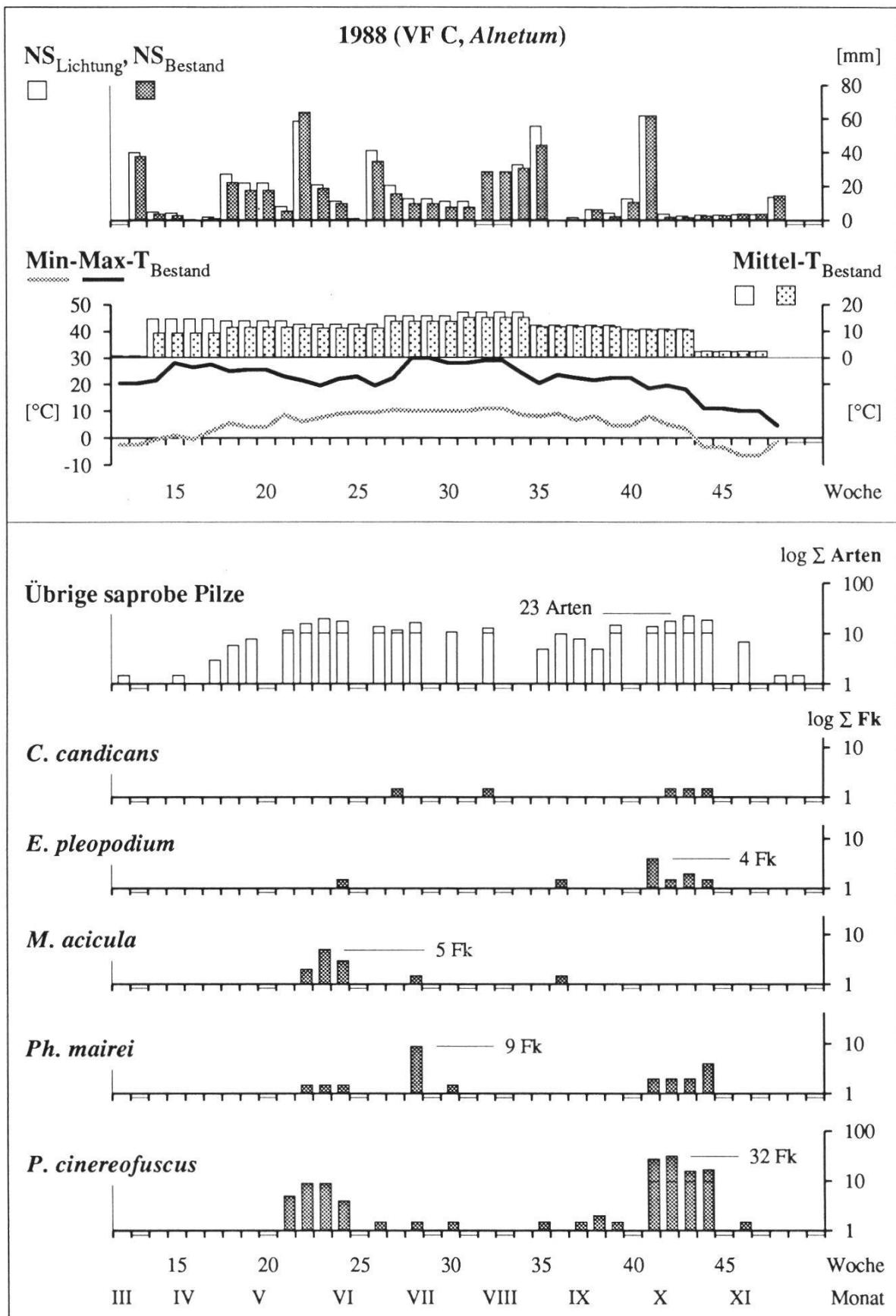
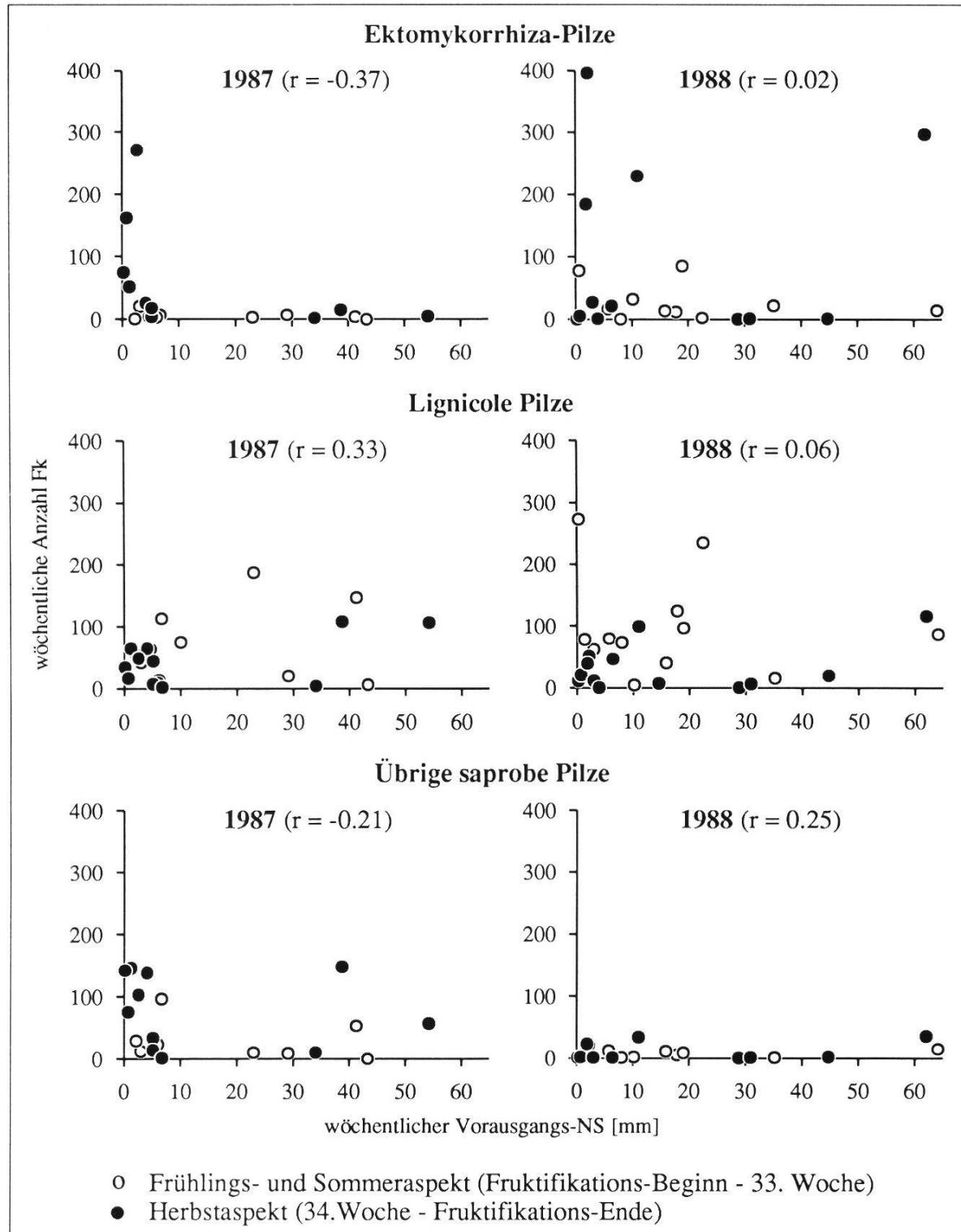


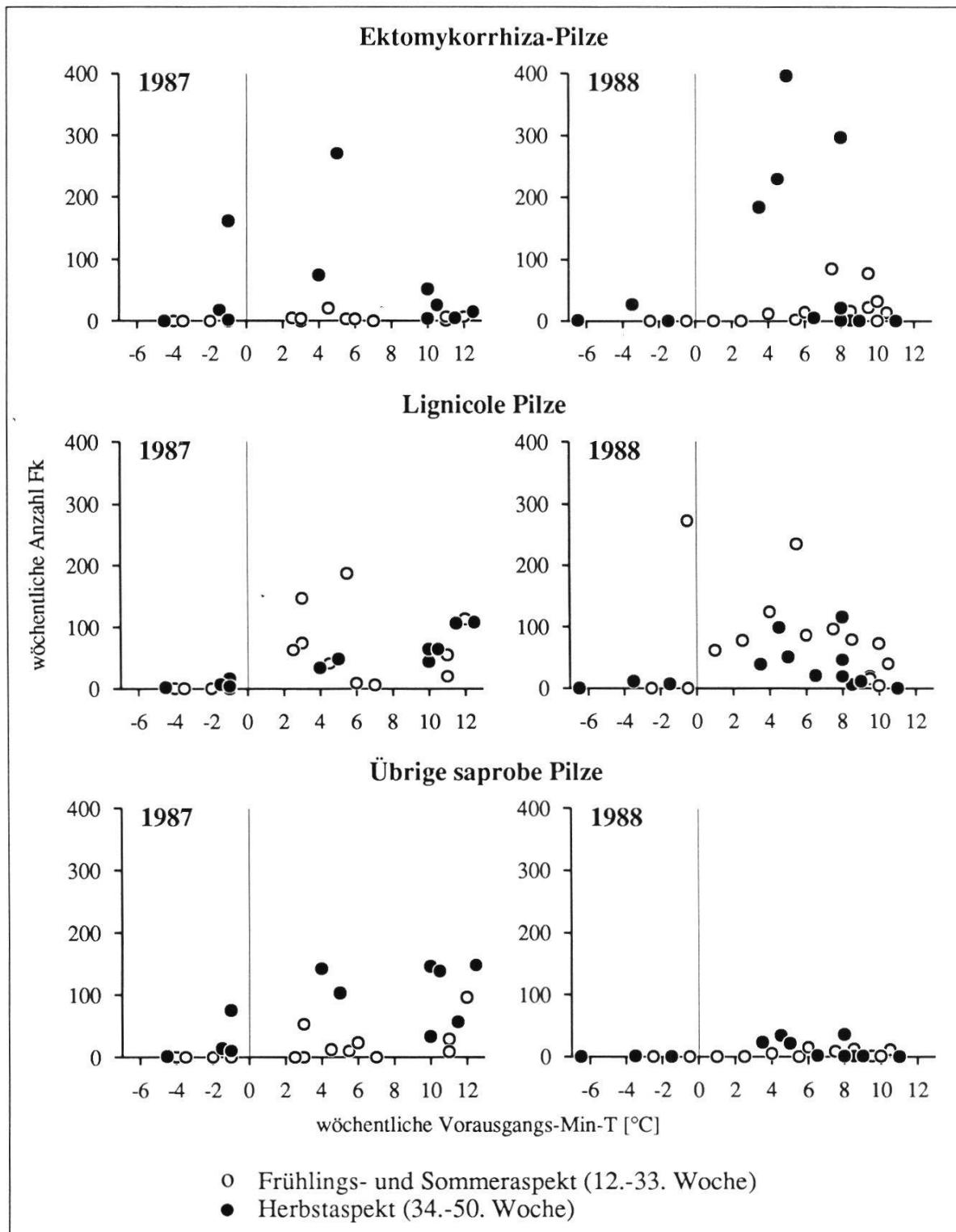
Fig. 18c. Übrige saprobe Pilze (Forts.) - other saprobic fungi (continued)



**Fig. 19a.** Einfluss von NS auf die Fk-Produktivität: Wöchentlicher Vorausgangs-NS im Bestand versus wöchentliche Anzahl Fk, welche gesamthaft von den in Fig. 18a-c aufgeführten Ektomykorrhiza-, Lignicolens- bzw. Saproben-Taxa in der VF C (*Alnetum*, 1000 m<sup>2</sup>) produziert wurden.

*Influence of precipitation on fungal productivity: Weekly culminated precipitation (NS) under canopy of *Alnus* stand versus total number of weekly produced fruitbodies (Fk) on site C (1000 m<sup>2</sup>) by the fungal taxa mentioned in Fig. 18a-c.*

$r$  = Korrelationskoeffizient - correlation coefficient.



**Fig. 19b.** Einfluss der Minimum-T auf die Fk-Produktivität: Wöchentliche Vorausgangs-Min-T auf der Bodenoberfläche im Bestand versus wöchentliche Anzahl Fk, welche gesamthaft von den in Fig. 18a-c aufgeführten Ektomykorrhiza-, Lignicolens- bzw. Saproben-Taxa in der VF C (*Alnetum*, 1000 m<sup>2</sup>) produziert wurden.

Influence of minimum temperatures on fungal productivity: Weekly minimum temperatures (Min-T) at soil surface under canopy of *Alnus* stand versus total number of weekly produced fruitbodies (Fk) on site C (1000 m<sup>2</sup>) by the fungal taxa mentioned in Fig. 18a-c.

Boden (Primordienbildung) erlaubt es speziell den Saproben, rasch auf bestimmte, für die Fruktifikation bzw. Sporulation günstige NS- und T-Konstellationen zu reagieren [z.B. bei kurzlebigen Vertretern der Gattung *Coprinus* innerhalb weniger Stunden (KRIEGLSTEINER et al. 1982)]. Vorausgangs-NS und -T, welche zeitlich oft mehrere Wochen oder Monate vor Beginn der Reproduktionsphase liegen, spielen für die Fk-Bildung der Ektomykorrhiza-Symbionten und für die Mykorrhizen-Entwicklung an den Feinwurzeln der Wirtsbäume eine entscheidende Rolle (AGERER 1985).

Im folgenden wird der Einfluss ausgewählter Wetterfaktoren auf die Pilzfruktifikation in der VF C (*Alnetum incanae*, 1986-1988) anhand der Fig. 18a-c und Fig. 19a, 19b untersucht. Bei der Interpretation dieser Graphiken ist zu berücksichtigen, dass sowohl die meteorologischen als auch die mykologischen Datenerhebungen jeweils anfangs Woche durchgeführt wurden. Demzufolge charakterisieren Arten- und Fk-Zahlen einerseits die Fundsituation der laufenden Woche, während NS- und T-Messwerte andererseits Vorausgangs-Parameter darstellen, welche graphisch der vorangehenden Woche zugewiesen wurden. Im Verlauf der Feldarbeiten konnte beobachtet werden, dass insbesondere die wöchentlichen bis zweiwöchentlichen Vorausgangs-NS in Verbindung mit den Minimum-T auf der Bodenoberfläche einen direkten Einfluss auf die Fk-Produktion zahlreicher Pilzarten des Grauerlenwaldes haben. Da die einzelnen Wetterfaktoren nachfolgend separat besprochen werden, ist vorgängig hervorzuheben, dass die Fruktifikation stets durch das komplexe Zusammenwirken unterschiedlichster Witterungs- und Standortsbedingungen induziert wird. Im flussbegleitenden Auenwald erlangen zusätzlich der während Hochwasser periodisch ansteigende Grundwasserspiegel und speziell die sporadische Einsandung der Bodenoberfläche bei Spitzenhochwasser eine wesentliche Bedeutung, indem Überschwemmungen die Produktivität v.a. der terricolen Taxa (Ektomykorrhiza-Pilze und Saprobe) quantitativ nachhaltig fördern oder unterdrücken. Negative Hochwasserfolgen widerspiegeln sich z.B. im ausgeprägten Rückgang der Fk-Abundanz von *Clitocybe candicans* während der dreijährigen Untersuchungsperiode (1986: 4632 Fk, 1987: 745 Fk, 1988: 12 Fk in den VF A-C; vgl. Fig. 18c).

Hinweis: Eine ausführliche Besprechung der Fk-Phänologie und Periodizität ausgewählter Pilztaxa liegt in Kap. 3.3.1.4 vor.

### 3.3.3.1. Niederschlagsfaktoren

**NS-Verteilung:** Für die Fk-Phänologie der Makromyceten ist nicht nur die

jährliche NS-Summe ausschlaggebend (1987 = 1006 mm Jahres-NS in Rothenbrunnen, total 1383 Pilzfunde in den VF A-C; 1988 = 874 mm Jahres-NS, total 1232 Pilzfunde; durchschnittlich 25-35% Interzeption an den untersuchten Waldstandorten), sondern in ausgeprägtem Masse auch die saisonale Verteilung der Regenfälle. Dabei weisen die NS in den Monaten Mai und Juni sowie August bis Oktober den grössten Einfluss auf die Pilzfruktifikation auf (Fig. 18a-c, vgl. auch BRUNNER 1987 und STANGL 1970). Im Hochsommer induzieren die kurzfristigen Gewitterregen bei gleichzeitig hohen Mittel- und Maximum-T oft keinen deutlichen Anstieg von Artenzahl und Fk-Abundanz. Diese Sommerdepression bewirkt den für Grauerlenwald-Pilze charakteristischen, zwei Schübe umfassenden Verlauf in der Fruktifikationsdynamik mit einer Frühlings- und einer Herbstspitze. In Fig. 18a-c zeigen die Ektomykorrhiza-Symbionten und die terricolen Saproben der VF C speziell im Sommer 1986 und 1988 einen deutlichen Rückgang oder Unterbruch der Fk-Produktivität. Nur einzelne lignicole Pilze (z.B. *Coprinus domesticus* und *Psathyrella candolleana*) vermögen während dieser T-bedingten Trockenperiode die Fk-Produktion fortzusetzen, weil ihr Substrat (morsche, moosbewachsene Strünke, Stämme und dicke Äste) ein höheres Wasserrückhalte-Vermögen besitzt als der sandige Oberboden und die locker liegende Streuschicht aus Laub und Zweigen.

Nach ca. Mitte Oktober trocknet der Boden im *Alnetum incanae* infolge rasch sinkender T kaum mehr vollständig aus. Unter diesen Bedingungen führen bereits geringe NS-Mengen zu einer optimalen Wasserversorgung des vegetativen Myzels. Für die spätherbstliche Fruktifikation stellen deshalb Minimum-T und Wärmesummen und nicht die unmittelbaren Vorausgangs-NS die limitierenden Faktoren dar.

Fig. 19a stellt die wöchentliche Anzahl produzierter Pilz-Fk in der VF C ( $1000 \text{ m}^2$ ) als Funktion der wöchentlichen Vorausgangs-NS-Summen dar. Der direkte, optische Vergleich zwischen den sechs Teilgraphiken ist aufgrund der starken Streuung der Punkte und der unterschiedlich hohen Fk-Produktivität der Ektomykorrhiza-bildenden, lignicolous und terricol-saproben Makromyceten erschwert. Als mathematische Vergleichsbasis wurde deshalb der Korrelationskoeffizient  $r$  zugezogen, welcher die linear-proportionale Beziehung zwischen NS-Menge und Fk-Abundanz misst. Ein erhöhter  $r$ -Wert ergibt sich, wenn NS-Spitzen  $\pm$  regelmäßig eine Produktionssteigerung bewirken. Die maximale Korrelation von  $r = 1$  kann infolge der zahlreichen, auf die Pilzfruktifikation einwirkenden Umwelteinflüsse nie erreicht werden.

Den mathematisch offensichtlichsten Zusammenhang zwischen den zwei in

Fig. 19a untersuchten ökologischen Größen weisen die Lignicolen ( $r_{1987}=0.33$ ) und die übrigen Saproben ( $r_{1988}=0.25$ ) auf. Saprobe Pilze sind generell in der Lage, innerhalb weniger Tage mit einer gesteigerten Fk-Produktivität auf erhöhte NS-Mengen zu reagieren (vgl. RÜCKER et al. 1990). Die für die terricolen Saproben berechnete Negativ-Korrelation im Jahr 1987 stellt einen untypischen Wert dar, weil er vermutlich auf die teilweise Unterdrückung der Fruktifikation infolge mehrmaliger, hochwasserbedingter Einsandung der VF C zurückzuführen ist.

Demgegenüber zeigen erhöhte wöchentliche Vorausgangs-NS keinen bzw. nur einen geringen unmittelbaren Einfluss auf die Fk-Abundanz der Ektomykorrhiza-Pilze. Dieser Befund widerspiegelt die ausgeprägte zeitliche Verzögerung des Auftretens ihrer Fk nach Regenfällen. Werden die NS-Summen der zweiwöchentlichen Vorausgangsperioden für die Berechnung der Korrelationskoeffizienten verwendet, so erfährt die Proportionalität zwischen NS-Menge und Fk-Produktivität für die symbiotischen Pilze eine Verbesserung ( $r_{1988}=0.19$ ), während diejenige für die Saproben deutlich abnimmt ( $r_{\max}=0.13-0.17$ ). Die aufgrund der r-Werte dokumentierte zeitliche Verschiebung der Fruktifikation von Ektomykorrhiza-Symbionten gegenüber NS-Phasen ist durch zahlreiche mykoökologische Untersuchungen belegt (z.B. BIERI und LUSSI 1989, MURAKAMI 1987).

**NS-Spitzen:** Während der Vegetationsperiode bewirken intensive NS oft Maxima in der Fk-Abundanz der Makromyceten. Generell erstreckt sich das Zeitintervall zwischen NS-Spitze und Fruktifikationsschub für Ektomykorrhiza-Pilze über 4-8 Wochen, für Lignicole über 1-4 Wochen und für Streupilze über einige Stunden bis Tage (AGERER 1985, AGERER und KOTTKE 1981). Die unterschiedliche zeitliche Verzögerung wird in der Literatur mit spezifischen Substrateigenschaften erklärt, indem Streu eine schnelle und Holz eine langsamere Durchnäszung während NS-Perioden erfährt. Im Zusammenleben von Ektomykorrhiza-Symbiont und Wirtsbauern wird zunächst der Wasserbedarf des Baumpartners gedeckt, bevor NS-Wasser für das Fruktifizieren des Pilzpartners zur Verfügung steht. Zusätzlich dürfte die Fk-Bildung der symbiotischen Pilze durch Phytohormone, Wurzelexudate und Grundwasser-Versorgung des Myzels über das Wurzelsystem der Bäume eine weitere qualitativ und quantitativ unbekannte Beeinflussung erfahren.

Die Reaktionszeit zwischen NS-Spitze und maximaler Fk-Abundanz kann im speziellen jedoch ausgeprägt art-, standorts- oder saisonabhängig sein (BRUNNER und HORAK 1988). Oft ist der Verlauf und die momentane Konstellation der verschiedenen Wetterfaktoren ausschlaggebend. Die in Fig. 18a darge-

stellten Ektomykorrhiza-Taxa weisen 1986 in auffälliger Übereinstimmung eine zeitliche Verschiebung des herbstlichen Produktionsschubes von 3-4 Wochen gegenüber den Vorausgangs-NS auf. 1987 und 1988 sind für *Paxillus filamentosus* Zeitintervalle von 2-6 Wochen, für *Naucoria escharoides* von 2-7 Wochen und für *N. luteolofibrillosa* von 2-5 Wochen zu beobachten, wobei sich aber die auf die Fruktifikation einwirkenden NS-Perioden zeitlich nicht immer exakt begrenzen lassen.

Bei den lignicolen Pilzen der VF C (Fig. 18b) treten die Fk-Spitzen durchschnittlich 1-3 Wochen nach intensiven Regenfällen auf. *Psathyrella candolleana* entwickelt dabei oft nur einen einzigen, signifikanten Produktionsschub. Die Periodizität von *Coprinus domesticus*, ein sowohl Laubholz als auch nackten Sandboden besiedelnder Tintling, umfasst die gesamte Vegetationsperiode und erreicht jährlich mehrere Fruktifikations-Teilmaxima. Diese korrelieren regelmässig mit den NS-Spitzen bei einer ein- bis zweiwöchigen Verzögerung.

Für Humus und Streu abbauende Saprobe (Fig. 18c) lässt sich im Grauerlenwald meistens unmittelbar nach intensiven Regenfällen eine erhöhte Fk-Abundanz feststellen. Speziell *Clitocybe candicans*, 1986 und 1987 einer der produktivsten Makromyceten der untersuchten VF, reagiert auf fast alle NS-Teilmaxima und vermag auch noch geringe Regenmengen für die Fk-Produktion zu nutzen. Diese Beobachtung weist auf ein aktives, räumlich ausgedehntes, vegetatives Myzel hin, welches sehr effizient Wasser aus der Streuschicht absorbieren kann (vgl. HARMAJA 1969). Dagegen sind die zwischen Laub und Zweigen exponiert wachsenden, fragilen, ephemeren Fk von *Mycena acicula* und *M. speirea* in der VF C nur während oder kurzfristig nach Perioden mit erhöhten NS nachzuweisen.

Neben der quantitativen Beeinflussung der saisonalen Fk-Abundanz kommt den NS-Spitzen im Frühling und Frühsommer oft auch eine induzierende Wirkung in bezug auf den Periodizitätsbeginn der saproben Pilzarten zu. Beispielsweise beträgt die wöchentliche Regenmenge im Bestand der VF C unmittelbar vor dem Fruktifikationsstart von *Mycena speirea* im Juni 1987 23.0 mm und im Mai 1988 17.9 mm (1 mm NS = 1 l/m<sup>2</sup>); *Psathyrella candolleana* weist nach zweiwöchentlichen Vorausgangs-NS von 24.9 mm im Juli 1987 bzw. von 35.8 mm im Mai 1988 einen erstmaligen Fk-Produktionsschub auf. Insgesamt wurden für die in Fig. 18b, 18c aufgeführten Taxa eine Woche vor den jährlichen Erstfunden durchschnittliche Bestandes-NS von 12.4 mm (Lignicole) bzw. 12.5 mm (übrige Saprobe) registriert. Im Vergleich dazu geben BRUNNER (1987) und BRUNNER und HORAK (1988) für die Fruktifikation

der Pilze in Halbtrockenrasen der Nordschweiz einen wöchentlichen Mindest-NS von 10 mm an, wobei jedoch die den Periodizitätsbeginn induzierende, minimale Regenmenge artspezifisch ausgeprägt variieren kann.

**Trockenperioden:** Die Auswirkungen NS-armen Perioden (wöchentliche NS-Summen im Bestand < 5 mm) auf die Pilzfruktifikation werden durch die Dauer und das saisonale Auftreten bestimmt. Durch Trockenheit geprägte Zeitintervalle von 1-2 Wochen führen im Grauerlenwald sowohl im Frühsommer- als auch im Herbstaspekt zu keinem deutlichen Rückgang der Fk-Produktivität und der Pilzarten-Zahlen (Fig. 18a-c). Während der dreijährigen Untersuchungsperiode wurden jedoch zwei mehrwöchige, fast NS-freie Witterungsabschnitte registriert, welche 1986 von Anfang September bis Mitte Oktober (36.-42. Woche) bzw. 1988 von Mitte Oktober bis Ende November (42.-47. Woche) dauerten. Letzterer beeinflusste die spätherbstliche Fk-Abundanz nur unwesentlich, da der Oberboden zu diesem Zeitpunkt aufgrund der sinkenden T bereits nicht mehr vollständig austrocknete. Demgegenüber bewirkte die frühherbstliche Trockenperiode von 1986, zusätzlich verschärft infolge überdurchschnittlich hoher Monatsmittel-T, einen ausgeprägten Rückgang der wöchentlich produzierten Fk-Menge. Der durch die August-NS in der VF C induzierte Fruktifikationsschub der Ektomykorrhiza-Symbionten brach bereits anfangs Oktober ab. Entsprechend des unterschiedlichen Wasserspeicher-Vermögens der einzelnen Substrate (Holz >> Streu > Sandboden) waren lignicole Taxa noch bis zur 41. Woche (letzter Fund von *Pholiota lucifera*) im *Alnetum* zu beobachten, während Streupilze mit fragilen Fk (z.B. *Mycena acicula* und *Pholiotina mairei*) schon in der 38. Woche letztmalig in der VF C auftraten. Lediglich die nach den August-NS eine überaus hohe Produktivität aufweisende *Clitocybe candicans* war in der Lage, während der gesamten, siebenwöchigen Trockenperiode die Fruktifikation fortzusetzen, allerdings auf stark reduziertem Niveau. Das NS-Defizit im Herbst 1986 bewirkte vermutlich allgemein eine nachhaltige Schädigung der Fk-Primordien und/oder eine Schwächung der vegetativen Myzelien, weil das nachfolgende NS-Teilmaximum in der 43. Woche nur noch bei wenigen Taxa einen quantitativ geringen Fk-Schub induzierte. Eine Ausnahme bildete wiederum *C. candicans*, welche in der 44. Woche nochmals eine Fk-Abundanz von fast 100 Fk erreichte.

### 3.3.3.2. Temperaturfaktoren

**Minimum-T und Frost:** Die Minimum-T hat einen direkten ökologischen

Einfluss auf die Fk-Produktion der Makromyceten, indem Spätfröste im Frühling und erste Fröste im Herbst die maximal für die Fruktifikation zur Verfügung stehende Vegetationsperiode klar begrenzen (HORAK und GRIESSE 1987, RÜCKER et al. 1990). Fig. 19b zeigt die Abhängigkeit der Fk-Produktivität von der im Bestand der VF C auf der Bodenoberfläche registrierten Minimum-T. Hypothetisch ist ein glockenförmiger Kurvenverlauf zu erwarten, welcher bei mittleren T (optimale Feuchtigkeitsbedingungen) maximale und bei tiefen bzw. hohen T (Frost- und Trockenheitseinfluss) minimale Fk-Mengen aufweist. Diese prognostizierten Relationen werden 1988 sowohl von den Ektomykorrhiza-Pilzen als auch von den Saproben näherungsweise erreicht, wobei für Minimum-T von 3-9°C generell die höchsten Fruktifikationsraten vorliegen. 1987 präsentiert sich der Kurvenverlauf v.a. aufgrund überdurchschnittlich hoher Sommer-NS verzerrt. Die ± regelmässig auftretenden, intensiven Regenfälle dieses Jahres ermöglichen es speziell den saproben Pilzen, auch noch bei Minimum-T von 10-13°C eine gesteigerte Fk-Produktion aufrechtzuerhalten.

Im Frühjahr ist die Fruktifikation der Grauerlenwald-Pilze bei T unter dem Gefrierpunkt nahezu vollständig unterbunden (Fig. 18a-c, Fig. 19b). Steigende Minimum-T, oft in Verbindung mit erhöhten NS, ermöglichen nach vollständigem Auftauen des Oberbodens den Periodizitätsbeginn der Makromyceten. Die Fk der produktivsten Ektomykorrhiza-Symbionten treten nach wöchentlichen Vorausgangs-Minimum-T von 2.5-6°C erstmalig in der VF C auf, wobei *Naucoria luteolofibrillosa* sowohl 1987 als auch 1988 frühernal zu beobachten war. Die Fruktifikationsphasen der agaricalen Lignicolen setzen während des Frühlingsaspektes bei minimalen T von 4-6°C ein. *Coprinus domesticus* weist jedoch bereits bei T um den Gefrierpunkt die ersten, oft sprunghaft auftretenden Fk-Schübe auf. Nach einem milden Winter wurden für diesen Tintling im April 1988, als die nächtlichen Bestandes-T noch knapp unter 0°C sanken, pro Woche bereits 273 Fk/1000m<sup>2</sup> gezählt. Der früh-sommerliche Periodizitätsbeginn der meisten terricolen Saproben bedingt in der Regel wöchentliche Vorausgangs-Minimum-T von 4-9.5°C.

Im Spätherbst stellen rasch sinkende T bzw. erste Nachtfröste die limitierenden Faktoren für die Pilzfruktifikation im *Alnetum incanae* dar. Eine erhöhte Fk-Produktivität ist im Oktober und November noch bei kurzfristigen Vorausgangs-T bis -1°C zu registrieren (Fig. 19b). Längerfristige T um den Gefrierpunkt bzw. deutlich unter 0°C sinkende Minimum-T führen zu einem ± abrupten Abbruch der Fk-Periodizität fast aller Pilztaxa. Nach starken Herbstfrösten treten Fk der Ektomykorrhiza-Symbionten und der Streupilze nur

noch vereinzelt in mikroklimatisch günstigen Kleinsthabitaten des Grauerlenwaldes auf (z.B. unter Laub oder am Grunde lebender Baumstämme zwischen Moosen). Dagegen zeigen die Fk einzelner holzbewohnender Pilze (v.a. aphyllophorale Taxa) eine erhöhte Frostresistenz.

Die spätherbstliche Induktion der Fk-Produktion durch unter den Gefrierpunkt sinkende T ist in frühzeitig von Frost betroffenen Vegetationseinheiten [z.B. SE-exponierte Mesobrometen (BRUNNER 1987, BRUNNER und HORAK 1988), alpine Rasen vor einsetzendem Dauerfrost (F.GRAF, unpublizierte Daten)] oft zu beobachten. Im untersuchten, klimatisch eher ausgeglichenen Grauerlenwald kommt der frostinduzierten Fruktifikation der Makromyceten jedoch nur eine relativ geringe ökologische Bedeutung zu. Als kältetolerante Pilzart tritt die lignicole *Flammulina velutipes* im Winter aspektbestimmend in den VF A-C auf (Fig. 18b, vgl. FADERL und MOSER 1988). Ihre Fk-Produktion setzt im November bei Minimum-T um 0°C ein, wobei sie die jahreszeitlich vikarierende *F. fennae* (Fk-Periode Juli - November) ablöst. Tiefe T stimulieren auch das Fruktifizieren der Discomyceten *Ciboria amentacea*, *C. viridifusca* und *Mollisia amenticola*; die Fk dieser psychrophilen Taxa lassen sich im Spätherbst und Frühjahr auf Erlenkätzchen und -zäpfchen sammeln.

Obschon fast alle Makromyceten der VF die Reproduktionsphase anfangs Winter beendet haben, kann vermutet werden, dass aktives Wachstum der vegetativen Myzelien im Substrat und Streuabbau auch bei Frost-T stattfinden (HINTIKKA 1964, MOSER 1958c).

**Maximum-T:** Die wöchentlichen, maximalen Bestandes-T auf der Bodenoberfläche im *Alnetum incanae* erreichen im Frühjahr (April - anfangs Mai) und im Hochsommer (Juli - Mitte August) die höchsten Werte (Fig. 18a-c). Zu Beginn der jährlichen Vegetationsperiode steigen die Maximum-T bei noch fehlender Krautschicht und Belaubung der Bäume aufgrund der direkten Sonnenbestrahlung tagsüber stellenweise und kurzfristig bis auf 40°C. Es ist anzunehmen, dass diese extrem hohen T-Bedingungen lokal zu einer oberflächlichen Austrocknung von Totholz, Streu und oberstem Bodenhorizont führen, wodurch die Fk-Bildung der Makromyceten möglicherweise eine negative Beeinflussung erfährt. Die im April und Mai registrierbaren T-Spitzen dürften mykoökologisch jedoch nur eine untergeordnete Rolle spielen, weil zu diesem Zeitpunkt v.a. Spätfröste und steigende Minimum-T die entscheidenden Faktoren für den zeitlichen Beginn der Pilzfruktifikation darstellen.

Demgegenüber zeigen die hochsommerlichen Maximum-T eine deutliche Auswirkung auf den Sommeraspekt der Mykoflora im Grauerlenwald. T-Spit-

zen von über 30°C im geschlossenen Bestand bewirken erhöhte Transpiration der Vegetation sowie rasche Verdunstung der NS, so dass trotz Gewitterregen im Juli und August ein T-bedingter Wasserstress im sandigen Oberboden herrschen kann. Der dadurch induzierte Rückgang oder Unterbruch der Fk-Produktion (Sommerdepression, vgl. obigen Text) wird erst nach deutlichem Absinken der T-Maxima gegen Ende August allmählich überwunden. Dieser T-Abfall (1986-1988 jeweils in der 35. Woche) bedeutet gleichzeitig den Beginn des Herbstaspektes.

**Monatliche Mittel-T und Wärmesummen:** Untersuchungen in Fichten- und Buchen-Eichen-Wäldern in SW-Deutschland (AGERER 1985) haben ergeben, dass die Fruktifikation der Ektomykorrhiza-Symbionten und die Mykorrhizen-Bildung an den Feinwurzeln der Wirtsbäume u.a. durch den T-Verlauf in der ersten Jahreshälfte beeinflusst werden. Erhöhte, über dem Mittel liegende Wärmesummen zu Jahresbeginn bewirken bei Ektomykorrhiza-Pilzen ein frühzeitigeres Auftreten der Fk-Teilmaxima. Zusätzlich dürften die saisonalen T-Gänge auch einen Einfluss auf den Fk-Habitus (Stiellänge und -durchmesser) der Makromyceten aufweisen (SHIMONO 1991).

Die Korrelation zwischen den mittels der Zuckerinversions-Methode (PALLMANN et al. 1940) bestimmten, monatlichen Mittel-T im Bestand der VF A-C und der Fruktifikation der Grauerlenwald-Pilze ist aufgrund der relativ kurzen, nur zwei Frühlingsaspekte umfassenden Untersuchungsperiode schwierig zu beurteilen. Fig. 18a-c zeigt jedoch, dass 1988 sowohl im Oberboden als auch auf der Bodenoberfläche ganzjährig höhere monatliche Wärmesummen registriert wurden als 1987. Die Luft-T im Frühjahr 1988 (Januar - April) lagen durchschnittlich 2.1°C über der monatlichen Norm (1987:  $\Delta T_{\text{Monat}} = -0.9^{\circ}\text{C}$ ), und im Jahrestotal resultierte ein Wärmeüberschuss von 1.5°C (1987:  $\Delta T_{\text{Jahr}} = +0.4^{\circ}\text{C}$ ). Mykofloristisch widerspiegeln sich diese T-Verhältnisse darin, dass 1988 die produktivsten Ektomykorrhiza-Pilze von *Alnus incana* 2-8 Wochen früher auftraten als 1987. Die totale jährliche Fk-Produktion von *Naucoria escharoides*, *N. luteolofibrillosa* und *Paxillus filamentosus* betrug in der VF C im überdurchschnittlich warmen Jahr 1988 1423 Fk, während im NS-reichen, jedoch kühleren Jahr 1987 nur total 673 Fk gezählt wurden. Diese Daten stimmen mit der Theorie von AGERER (1985) überein und zeigen, dass Mittel-T und Wärmesummen vermutlich ökologisch wichtige Parameter für die Fruktifikation speziell der Ektomykorrhiza-Symbionten, aber auch der saproben Pilze darstellen.