

GISBERT GROSSE-BRAUCKMANN

Das Fünfblänkenmoor am Engenkopf, ein bemerkenswertes ombrosoligenes Moor in einem Karstgebiet des südlichen Allgäu

Kurzfassung

Von einem kleinen, jedoch ziemlich mächtigen, in den Kalkalpen bei etwa 1200 m ü. NN gelegenen Hangmoor wird die Pflanzendecke beschrieben. Seine Entwicklungsgeschichte wurde pollen-, makrofossil- und rhizopodenanalytisch untersucht. Begonnen hat die Moorbildung in der Frühen Wärmezeit, und zwar durch Versumpfung im Bereich einer Hangmulde wenig unterhalb eines niedrigen Sattels. An den tiefsten Stellen ist es bis heute zu einer Torfablagerung von gut 8 m gekommen. Das Moorbuchung hat im Mittel 0,5-0,7 mm/Jahr betragen. Eindeutig ombrotrophe Torfe kommen nach Ausweis der Makrofossilbefunde nur hier und da in den obersten Dezimetern des Moores vor; deutliche oligotrophe Einflüsse sind jedoch in den 7-8 m mächtigen Profilen schon ab etwa 4 m unter Flur vorhanden; sie sind gekennzeichnet durch oft reichliches Auftreten von *Sphagnum magellanicum* und einigen anderen „Hochmoorpflanzen“ neben minerotraphenten Vertretern. Im oberen Profilteil eines Bult-Schlenken-Gebietes zeigen Großrestuntersuchungen, daß der Bult- und der Schlenkencharakter sich durch Jahrhunderte weitgehend unverändert erhalten hat; die Beimischung minerotraphenter Arten ist jedoch einem gewissen zeitlichen Wandel unterworfen gewesen. Aus Rhizopodenanalysen ließen sich keine zusätzlichen Erkenntnisse über die Entwicklung von Bulten und Schlenken entnehmen. Hinsichtlich der häufiger in den Torfen angetroffenen Thekamöben-Arten entsprechen die Befunde weitgehend denen aus anderen Untersuchungen mittel- und nordeuropäischer Moorprofile. Die Entstehung der Kolke muß nach den Makrofossilbefunden schon viele Jahrhunderte zurückliegen. Sie dürften ursprünglich als Einsturztrichter über ± plötzlich wirksam gewordenen Karst-Schlucklöchern entstanden und dann, nach Verstopfung der unterirdischen Abflußbahnen, zu Kolken geworden sein.

Abstract

The Fünfblänkenmoor at the Engenkopf, a remarkable ombrosoligenous bog in the karst area of the southern Allgäu (Bavarian Alps)

A small weakly sloping bog was investigated for the plant cover and the historical development. This comprised pollen, macrofossil and rhizopod analyses. Initial development of the bog, which reaches more than 8 m, took place as a result of paludification in a small slope depression during Boreal period. The peat forming plant communities were at first minerotrophic ones.

Although the oligotrophic character increased rather suddenly in the second half of the profile, a true ombrotrophy appeared only during the last few centuries and only on a very small area. Macrofossil investigations showed, that the hummock and hollow characteristics were fairly constant during several centuries. Minerotrophy effects, however, fluctuated especially in hollow peats. Rhizopod analyses yielded no additional information on the developmental history of hummocks and

hollows. The species composition of the rhizopod spectra is, with respect to the more frequent species, very similar to that of other European regions. According to the macrofossil investigations the five pools of the bog seem to have originated many centuries (or millenia?) ago by the local caving in the bog on top of a pre-existing underground karst drainage system which became blocked as a result of peat influx and accumulation.

Autor

Prof. Dr. GISBERT GROSSE-BRAUCKMANN, Botanisches Institut der TU, Schnittpahnstraße 4, D-64287 Darmstadt. (priv.: Weingartenstraße 10, D-64342 Seeheim-Jugenheim).

Inhalt

1.	Einleitung	29
2.	Allgemeines über das Moor	31
2.1	Einige Daten zum Chemiesmus der Moorwässer	34
2.2	Zur Moorvegetation	35
3.	Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen	38
3.1	Pollenanalytische Befunde	38
3.2	Makrofossilbefunde	39
3.2.1	Gesamtprofile	42
3.2.2	Makrofossilbefunde von den oberen Lagen des Moores im westlichen Bult-Schlenken-Gebiet	43
3.2.3	Makrofossiluntersuchungen von den oberen Lagen des Moores im Kolkgebiet	50
3.2.4	Einige Feststellungen und Überlegungen zur Entstehung der Kolke	52
4.	Rhizopodenanalytische Untersuchungen	52
4.1	Methodisches	53
4.2	Zu den Tabellendarstellungen	53
4.3	Ergebnisse	54
5.	Danksagung	61
6.	Literatur	61

1. Einleitung

Das Moor, von dem hier die Rede sein soll, liegt im südlichen Allgäu, nahe der Grenze zum Kleinen Walsertal. Westlich der Breitachklamm erhebt sich dort, im Winkel zwischen Starzlach und Breitach, ein kleines, aus Ablagerungen des Helveticums gebildetes Massiv, das vom Engenkopf (1282 m) und einem weiteren, geringfügig höheren, aus einem langen Rücken sich erhebenden Gipfel (1292 m) gekrönt wird (Querprofile bei KRAUS 1932 und RICHTER 1984). Die beiden Gipfel bilden ungefähr den Nordrand desjenigen Gebietes, in dem die geologische Karte (ZACHER 1990) oberflächlich anstehenden Schrattenkalk ausweist. Nördlich von

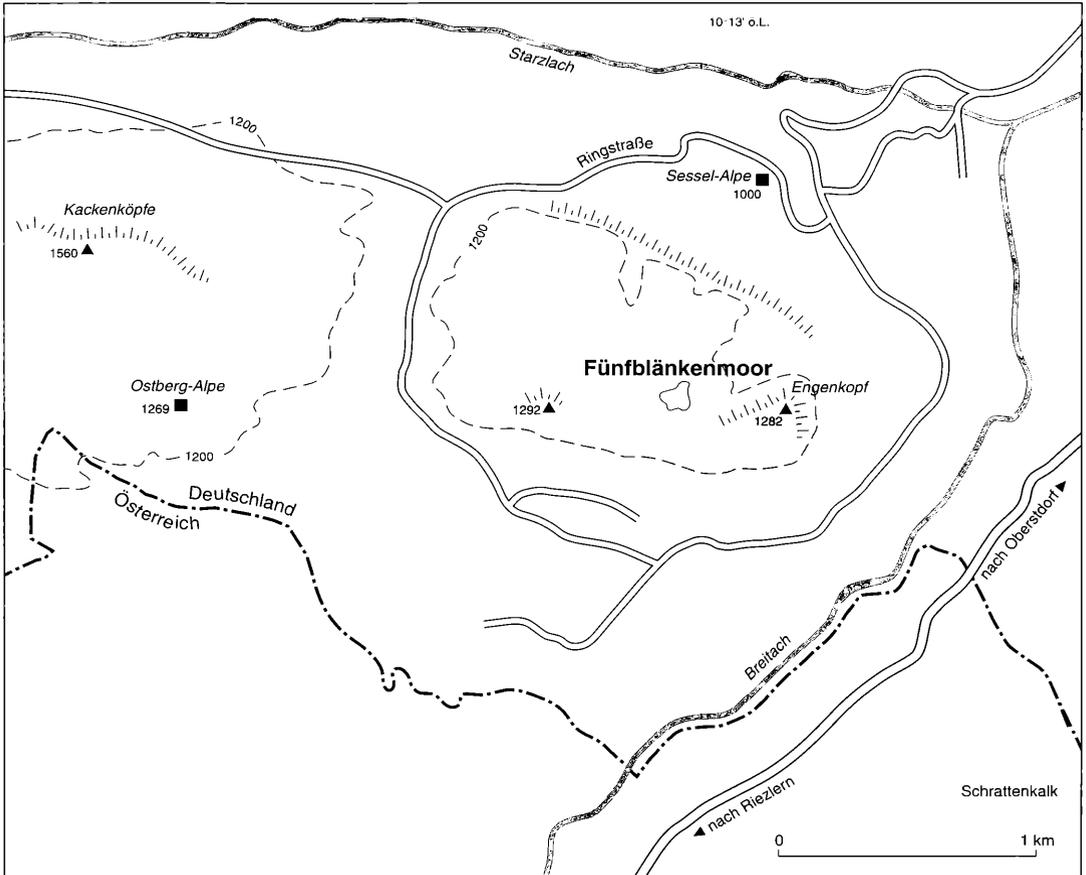


Abbildung 1. Lage des untersuchten Moores im südwestlichsten bayerischen Alpengebiet, wenig nördlich der Grenze zum Kleinen Walsertal (Österreich). Die Schratenkalk-Fläche wurde nach einer (naturgemäß mehr oder weniger generalisierenden) geologischen Karte im Maßstab 1 : 50 000 (ZACHER 1990) eingetragen; stellenweise tritt der Schratenkalk auch noch weiter nördlich zutage, so auch in der unmittelbaren Umgebung des Fünfblänkenmoores.

dieser Grenze erstreckt sich über gut 1 km ein schwach welliges, überwiegend etwa in Höhen zwischen 1210 und 1220 m gelegenes Plateau, das nach der geologischen Karte zum großen Teil von Mooren und Anmoorbildungen sowie von Hangschutt eingenommen wird. Auch in die Übersichtsskizze der Allgäuer Moore von RINGLER (1978) sind auf dem Engenkopf-plateau ausgedehnte Moore (mindestens vier große Komplexe) eingetragen. Soweit das Gebiet nicht von Fichtenwald bedeckt ist, der übrigens zum Teil auch auf Moorböden stockt, trägt es (oder trug es) Almweiden; bei diesen Flächen handelt es sich ebenfalls zum Teil um Moorflächen (vor allem um basenreichere; die topographischen Karten verzeichnen auf dem Plateau übrigens zwei „Moosalpen“!).

Es sind recht verschiedenartige Moore, die sich hier gebildet haben, begünstigt durch die Terrainverhältnis-

se und vor allem durch außerordentlichen Niederschlagsreichtum (weit über 2000 mm jährlich): Teils sind sie von Gehölzen bestanden (vor allem Bergkiefern, mitunter auch Karpatenbirken; auf weniger mächtigen Torfen auch Fichten), teils sind sie gehölzfrei, und sie tragen dann Vegetationseinheiten aus dem gesamten Spektrum von Kalkflachmooren bis hin zu praktisch kalkfreien soligenen bis ombrogenen Mooren, wie sie RINGLER (1978) in seiner beispielhaften Übersicht über die Hoch- und Übergangsmoore der Allgäuer Alpen geschildert hat.

Unter den von RINGLER beschriebenen Mooren ist auch das Moor, dessen Pflanzendecke und Ablagerungen Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind, und es war ALFRED RINGLER, der dem Verfasser freundlicherweise dieses hochinteressante Moor im September 1979 erstmals zeigte, wofür ihm hier nochmals herzlich gedankt sei.

Das Moor, das knapp 500 m westlich vom Engenkopfgipfel liegt, fällt besonders durch fünf Blänken (Moorkolke) auf, von denen vier gegen 10 m lang sind (ihre Fläche beläuft sich auf jeweils gut 50 m²; eine fünfte, nahe am Südostrand des Moores gelegene Blänke ist kleiner). Daher sei das bisher namenlose Moor hier als Fünfblänkenmoor bezeichnet. Das Moor wurde im Rahmen von zwei umfangreichen, bislang unveröffentlichten Diplomarbeiten untersucht (HALLWACHS 1982, HERRMANN 1982); die vorliegende Publikation ist eine geraffte Zusammenfassung von deren wichtigsten Ergebnissen. Von einer nochmaligen Inaugenscheinnahme des Moores mußte allerdings abgesehen werden; jedoch dürften sich der Gesamtcharakter und auch die Pflanzendecke des Moores in den vergangenen zwei Jahrzehnten nicht nennenswert verändert haben. Das ließ auch der Vergleich mehrerer Luftbilder aus der Zeit zwischen 1979 und 1992 erkennen (siehe Abb. 2 sowie Taf. 1, Abb. a und b, samt zugehöriger Erläuterung; lediglich der mittlere der drei dicht beieinander liegenden Kolke hat sein Aussehen offenbar verändert: Auf ihm scheint sich in den 80er Jahren ein Schwinggras oder eine Schwimmblattpflanzen-Decke entwickelt zu haben).

Die im folgenden Artikel verarbeiteten Befunde stammen alle aus den genannten, unter der Anleitung des Verfassers angefertigten Diplomarbeiten, jedoch wurden die Tabellen vom Verfasser sämtlich neu konzipiert, und auch die Abbildungen wurden neu entworfen. Die Tabelle 2 faßt die Vegetationsaufnahmen beider Arbeiten zusammen. Der Arbeit von AGNES HALLWACHS entstammt das, was an Befunden in die Tabellen 1, 4, 5, 7, 10, 11 und die Abbildung 7 eingegangen ist; aus ihr stammen ferner die Moormächtigkeits- bzw. Höhendaten der östlichen Profillinie der Abbildungen 3 und 4 sowie die nur im Text erwähnten Pollenbefunde aus dem Kolkgebiet. Der Arbeit von DORIS HERRMANN wurden alle übrigen Befunde entnommen, also dasjenige, was den Tabellen 3, 6, 8 und 9, den Abbildungen 3/4 (abgesehen von der östlichen Profillinie), dem Pollendiagramm (Abb. 5) und der Abbildung 6 an Befunden zugrundeliegt.

2. Allgemeines über das Moor

Von seiner bewaldeten Umgebung – mit teils dichter, teils lockerer stehenden, zum Teil mit Bergkiefern durchsetzten Fichten – hebt sich die ± offene Fläche des Moores auffällig ab, mögen in ihr, zumal in ihrem Randgebiet, auch größere Teilbereiche einen lockeren Aufwuchs von niedrigen, strauchartigen Bergkiefern tragen. Völlig gehölzfrei ist vor allem ein kleines, kaum 0,1 ha umfassendes, fast kein Gefälle aufweisendes Stück in der Mitte des westlichen Teils des Moores. Dieses Gebiet ist durch ein ziemlich regelmäßiges Muster von vielleicht 50 ungefähr kreisförmigen, etwa 1 bis 10 m² großen, auf einer sonst ebenen Fläche stehenden Bulten ausgezeichnet. Der östliche Teil des Moores hat deutliches Gefälle, und zwar in etwa südsüdöstlicher Richtung. Auch hier

gibt es Bulte und Schlenken, die jedoch teilweise ganz anderen Charakter tragen: Vor allem in den hangaufwärts gelegenen Teilen sind sie langgestreckt, wobei sie etwa in der Richtung der Höhenlinien verlaufen; das ist offensichtlich durch die oberflächennahe Wasserdurchströmung bedingt, ähnlich wie das bei den Aapamooren Nordeuropas der Fall ist.

In den hängigen Teilen des Moores beträgt das Gefälle 1 m auf etwa 20 bis 40 m, entsprechend rund 1,5° bis 2,5°, z.T. auch etwas mehr. Hier gibt es teilweise, wie eben schon erwähnt, gehölzfreie Flächen, teilweise aber auch Bereiche mit locker vorkommenden Bergkiefern. Einigermaßen reichlich sind diese in der Mitte des Moores, also im Grenzgebiet zwischen dem nicht geneigten West- und dem hängigen Ostteil. Vermutlich wirkt sich hier ein gewisser „Sprung“ in den hydrologischen Bedingungen des Moores aus, was durch einen niedrigen, knapp 100 m nordnordöstlich vom Moorzentrum gelegenen Sattel bedingt sein mag – ein unmittelbar nördlich vom Sattel beginnender Bach folgt dort einem nach Nordosten gerichteten Gefälle, das nach den Höhenlinien der Katasterkarte fast 10 % beträgt. Im Hinblick auf diesen Sattel und seine Auswirkungen auf die Moorbildung hat RINGLER das Fünfblänkenmoor als ein Sattelmoor klassifiziert; mit KAULE (1973) wäre es dagegen eher als ein (ombrosoligenes) Hangmoor einzustufen.

Vom Moor-Ostteil sind schließlich noch die fünf Kolke zu erwähnen, von denen drei dicht nebeneinander, fast in einer Reihe liegen; auf sie wird später noch genauer einzugehen sein.

Das im nördlichen Moorteil nur recht geringe, teilweise sogar fehlende Gefälle und auch die deutlicher abfallenden südlichen Moorflächen lassen nicht vermuten, daß die durch Bohrungen ermittelten Torfmächtigkeiten großenteils mehr als 4 m betragen (Abb. 4), ja daß sie vielfach sogar 7 und mehr Meter erreichen. Der südwestliche Teil des Moores scheint, soweit das nach den wenigen vorliegenden Bohrungen vermutet werden kann, wenigstens teilweise über einer Hangmulde zu liegen; vermutlich hat hier die Moorbildung ihren Anfang genommen, und von hier aus muß dann das Moor im Lauf der Zeit vor allem hangaufwärts, in Richtung auf den Sattel „gekrochen“ sein, so wie das verschiedentlich für Moore im Gebirge nachgewiesen worden ist (siehe z.B. GAUHL 1991 für die Rhön und BEUG 1996 für den Harz). Die Moormächtigkeitsdaten der Abbildung 4 zeigen übrigens in dem westlichen der beiden Bohr-Transecte einen unerwarteten Sprung von der Moormächtigkeit 4,1 m auf 7,3 m, und dieses über eine horizontale Strecke von wenigen Metern. Das entspricht, sofern die ermittelte Moormächtigkeit von 4,1 m real ist, dort einer lokalen Hangneigung des Mooruntergrundes von etwa 45°, und es liegt nahe, hier an Karst-Effekte zu denken, die dann freilich schon sehr lange zurückliegen müßten.

Die Grenze des Torfuntergrundes ist übrigens keineswegs identisch mit der Grenze der Bergkieferngebü-

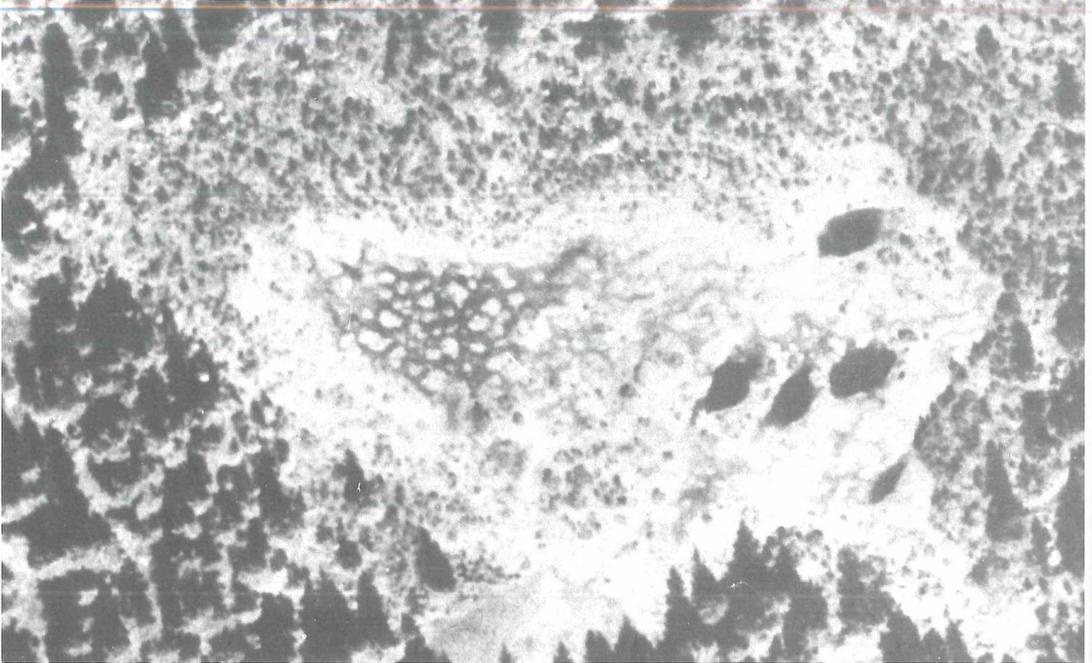


Abbildung 2. Luftbild des Fünfblänkenmoores vom 10. 7. 1979.

Zur Abbildung 2 und der Tafel 1: Die drei Luftaufnahmen, die jeweils Ausschnitte von knapp 150 mal 95 m zeigen, lassen erkennen, daß sich das Aussehen des Fünfblänkenmoores im Lauf von 13 Jahren nicht wesentlich verändert hat. Besonders deutlich wird das im Bult-Schlenken-Gebiet des linken (westlichen) Moorteils: Eine Reihe charakteristischer Strukturen und Umrißformen der (helleren) Bulte sind in allen drei Bildern wiederzuerkennen, allerdings etwas modifiziert durch unterschiedliche Wasserstände sowie - im Fall des 1983er-Bildes - wohl auch durch die unterschiedliche Jahreszeit der Aufnahme.

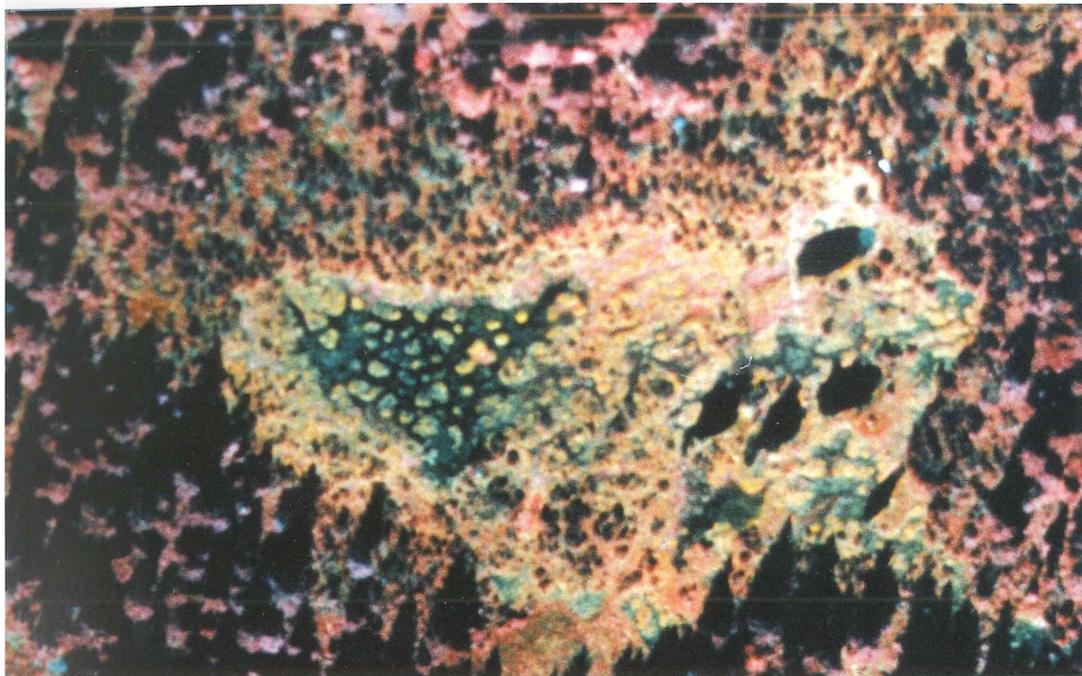
In den Farbfotos der Tafel 1 erscheinen die fünf Kolke **schwarz** (die Schatten höherer Bäume sind jedoch ebenfalls schwarz), geringfügig überstaute und sehr stark durchnäßte Vegetation ist **dunkel-** (1983) bis **hellgrün** (1992); diese Farben finden sich außer im Bult-Schlenken-Gebiet stellenweise auch im Bereich der Kolke, dabei ist es in der Zeit vor 1992 auf dem mittleren der drei dicht benachbarten Kolke offenbar zur Entwicklung eines Schwingrasens (oder vielleicht auch zu einer starken Entwicklung von Schwimmblattpflanzen) gekommen. **Rosafarbene** Flächen sind vermutlich mit lebhaft wachsender, ziemlich gut durchfeuchteter, jedoch nicht durchnäßter Vegetation bedeckt. Sie ziehen sich, abgesehen von der von Latschenkiefern und Fichten bestandenen Moorumgebung, wo sie vielfach zwischen den Bäumen vorkommen, vor allem am nördlichen Moorrand entlang und greifen rechts, im Bereich der Kolke, auch ins Innere des (dort hängigen) Moores über; sie widerspiegeln offensichtlich die bultartigen „Stränge“ des dort streifenartig entwickelten Vegetationsmosaiks. **Hell- bis dunkelbraun** erscheinen die (niedrigen, kaum einen Schatten werfenden) Latschenkiefern im offenen Moorbereich und an seinem Rande. Die auffällig **rotbraune** Fläche am unteren Bildrand des 1992er-Bildes ist der Kalkflachmoor-Bereich (im 1983er-Bild **bräunlich**).

sche gegen den Fichtenwald, vielmehr stocken auch Fichten teilweise noch auf mehr als 1 m mächtigen Torfen; der genaue Verlauf der Moorgrenze – in diesem bodenkundlichen Sinn – wurde allerdings weder in den Fichtenwäldern noch in den an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Kalkniedermooren ermittelt. Denn die vorliegende Untersuchung gilt vor allem dem mehr oder weniger offenen Bereich des Moores sowie seinen von Bergkiefern beherrschten Randgebieten.

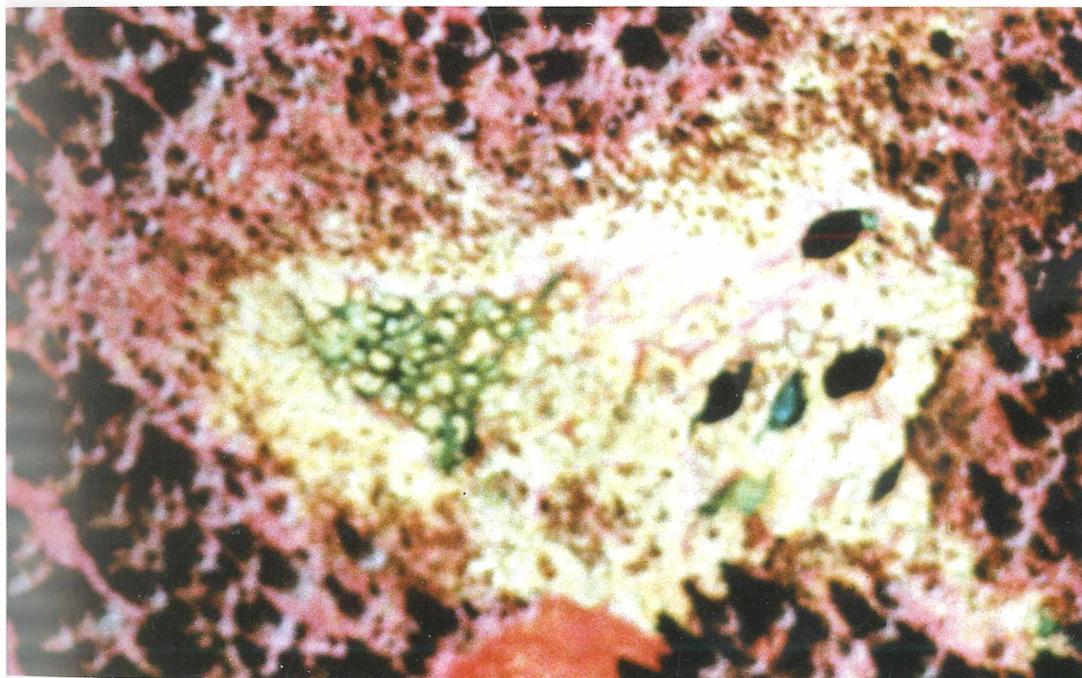
In der Umgebung des Moores gibt es mehrere Karst-Schlucklöcher (Abb. 3), die das vom Moor abfließende Wasser zum großen Teil aufnehmen. Das östliche

Randgebiet des Moores selbst besitzt auch mehrere Einsturztrichter, die offenbar mit einem unterirdischen Entwässerungssystem zusammenhängen (RINGLEY 1978) und die natürlich ebenfalls zur Abführung des reichlichen Oberflächenwassers beitragen.

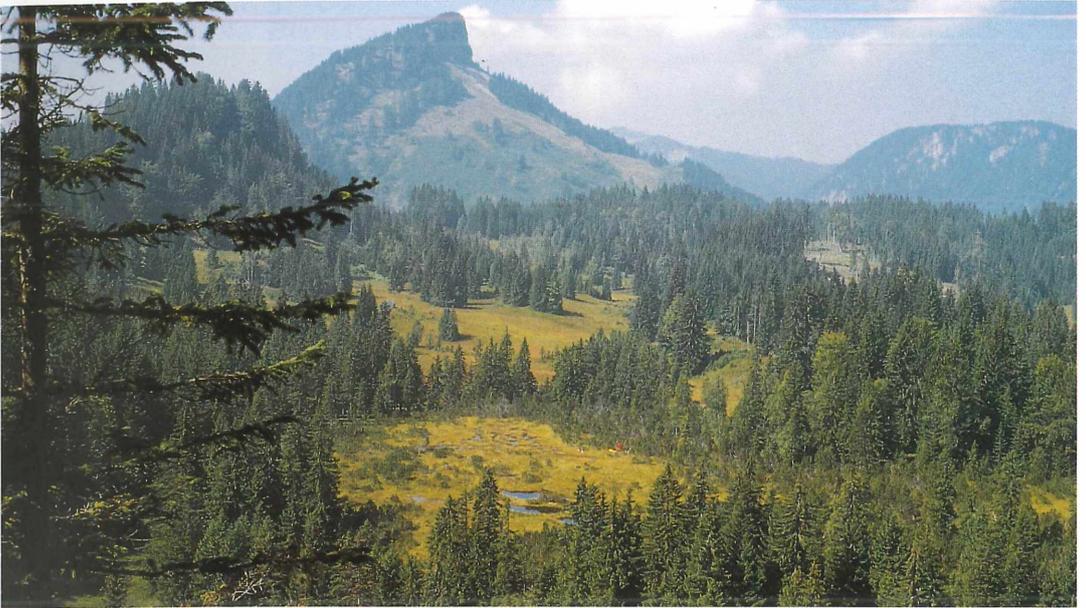
Sonderbare (karst-)hydrologische Effekte konnten übrigens in einem Gebiet wenig nordwestlich vom Moor nach einem dreitägigen starken Regen (17. bis 19.7.1981) beobachtet werden: Dort entstand damals eine etwa 1 m tiefe, gut 1/4 ha große Wasseransammlung, die jedoch nach vier weiteren Regen (!)-Tagen wieder völlig verschwunden war, was wohl nur durch Freispülung eines verstopft gewesenen unter-



Tafel 1. a) Das Fünfblänkenmoor im Color-Infrarot-Luftbild, Aufnahme vom 15. 9. 1983.



Tafel 1. b) Wie obiges Luftbild, aber Aufnahme vom 20. 7. 1992.



Tafel 2. a) Blick vom Engenkopf in westnordwestlicher Richtung über das Engenkopf-Plateau, im Hintergrund der Vordere Kackenkopf (1560 m). Der offene Bereich im Vordergrund ist das Fünfblänkenmoor: ganz vorn die Dreiergruppe der Kolke (der östliche teilweise verdeckt), im hinteren Teil des Moores das völlig gehölzfreie Bult-Schlenken-Gebiet. Weiter hinten im Bild Almweiden (teilweise auf Niedermoorböden) zwischen lockeren Fichtenbeständen. – Foto: A. HALLWACHS, Sommer 1981.



Tafel 2. b) Blick von einem Hochsitz (wenig nordöstlich vom Moor gelegen) in südwestlicher Richtung über das Moor; im Vordergrund die Dreiergruppe der Kolke, etwas weiter hinten, am Rand der offenen Fläche, der Kalkflachmoor-Bereich, weiter rechts auf der offenen Fläche das gehölzfreie Bult-Schlenken-Gebiet, – Foto: A. HALLWACHS, Sommer 1981.



Tafel 3. a) Fünfblänkenmoor, Durchdringung von Bult- und Schlenkengesellschaften. – Foto: D. HERRMANN.



Tafel 3. b) Fünfblänkenmoor, typische Vegetationsabfolge: freier Torf, *Gymnocolea inflata*-Gesellschaft, typische Schlenkengesellschaft, typische Bultgesellschaft. – Foto: D. HERRMANN.

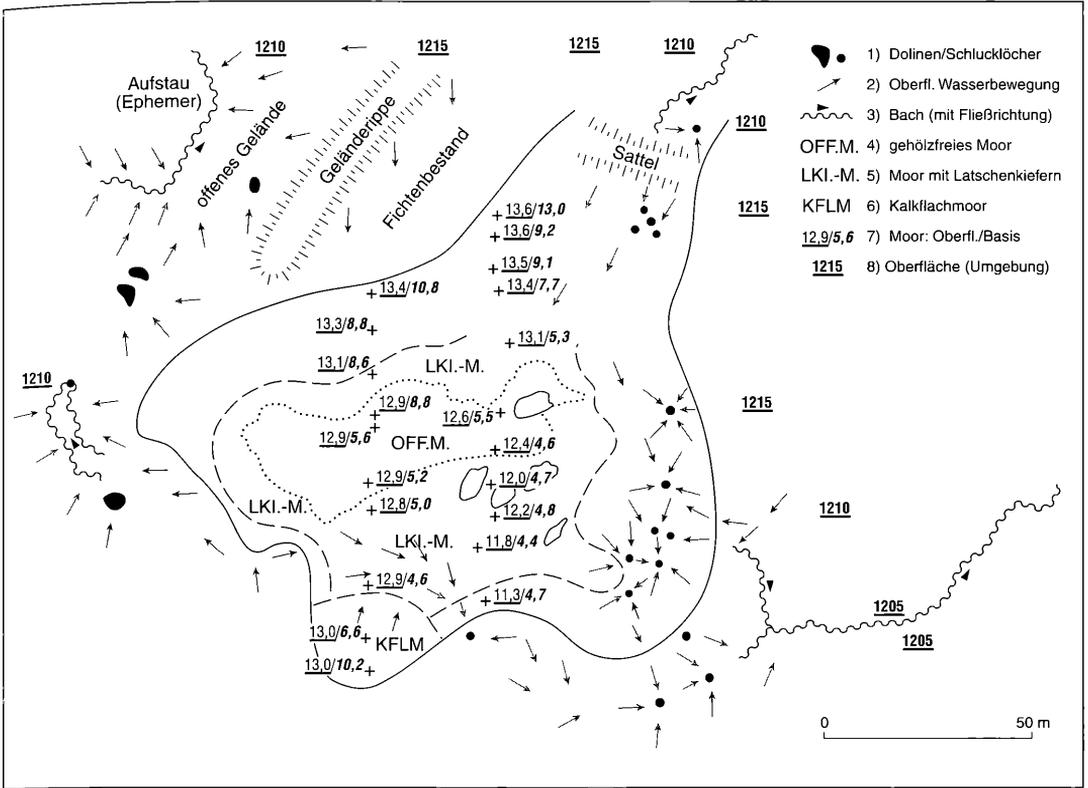


Abbildung 3. Skizze der Umgebung des Moores, mit Dolinen (Karst-Schlucklöchern) und Moor-Einsturztrichtern sowie der in den verschiedenen Gebieten beobachteten Oberflächenwasser-Fließrichtung; ferner vier Bäche und der Bereich einer ephemeren großen Wasseransammlung (siehe Text). Die ausgezogene Linie umgrenzt etwa das Gebiet der Torfablagerungen; sie umfaßt auch das teilweise noch ziemlich mächtige Kalkflachmoor am Moor-Südrand, weitere Niedermoorflächen dürften aber auch sonst im Moor-Randgebiet vorhanden sein (nicht zuletzt am Moor-Westrand). Die Kartenskizze wurde an Hand eines (nicht entzerrten) Luftbildes angefertigt, der eingefügte Maßstab kann daher keinen Anspruch auf letzte Genauigkeit erheben (dasselbe gilt für die eingetragene Nordrichtung).

Ergänzende Hinweise zur Legende:

- 1) Mit der Signatur kleinerer Schlucklöcher wurden auch Einsturztrichter im östlichen Randgebiet des Moores eingetragen.
- 2) Richtung der oberflächlichen oder oberflächennahen Wasserbewegung.
- 3) Die eingetragenen Bäche, die in einem der verfügbaren Luftbilder deutlich zu erkennen waren, sind z.T. auch in der Flurkarte eingetragen (auf der Grundlage der Geländeaufnahme von 1896!).
- 4) Abgrenzung der „offenen Moorfläche“ an Hand des Luftbildes.
- 5) Berg- („Latschen“-)Kiefern teils ziemlich locker stehend (so südlich der offenen Moorfläche), teils dichter (so z. B. nördlich der offenen Moorfläche); auf Erosionsflächen am Süd- und Südostrand des Moores (auf der Skizze nicht abgegrenzt, siehe Abbildung 4) auch weitgehend fehlend; außerhalb der gestrichelten Grenzlinie ± wüchsige Fichten, teilweise noch im Gemisch mit Bergkiefern.
- 7) Höhenangaben im Moor als Meter über 1200; die Zahlen können keinen Anspruch auf letzte Genauigkeit erheben: Die im Zuge der Untersuchung gewonnenen nivellitischen Daten konnten nicht an einen Festpunkt angeschlossen werden; eine ungefähre Umrechnung auf Meereshöhen konnte lediglich an Hand der in der Flurkarte enthaltenen Höhenlinien vorgenommen werden. Oberflächenhöhen (unterstrichene Zahlen) interpoliert aus benachbarten Nivellementsdaten, Höhenlage der Moorunterkante (kursiv und fett) nach den ermittelten Moormächtigkeiten; die Lage der Bohrpunkte ist durch kleine Kreuze markiert.
- 8) Eingetragene Oberflächenhöhen in der Moorumgebung (fett, unterstrichen) nach Höhenlinien der Flurkarte.

irdischen Abflusses (oder allenfalls auch durch „Heber“-Effekte) erklärt werden kann (die Höhenlinien der Katasterkarte weisen übrigens 100 bis 200 m

nordwestlich vom Moor eine abflußlose Geländesenke aus, die die Höhenlinie von 1208 m noch unterschreitet).

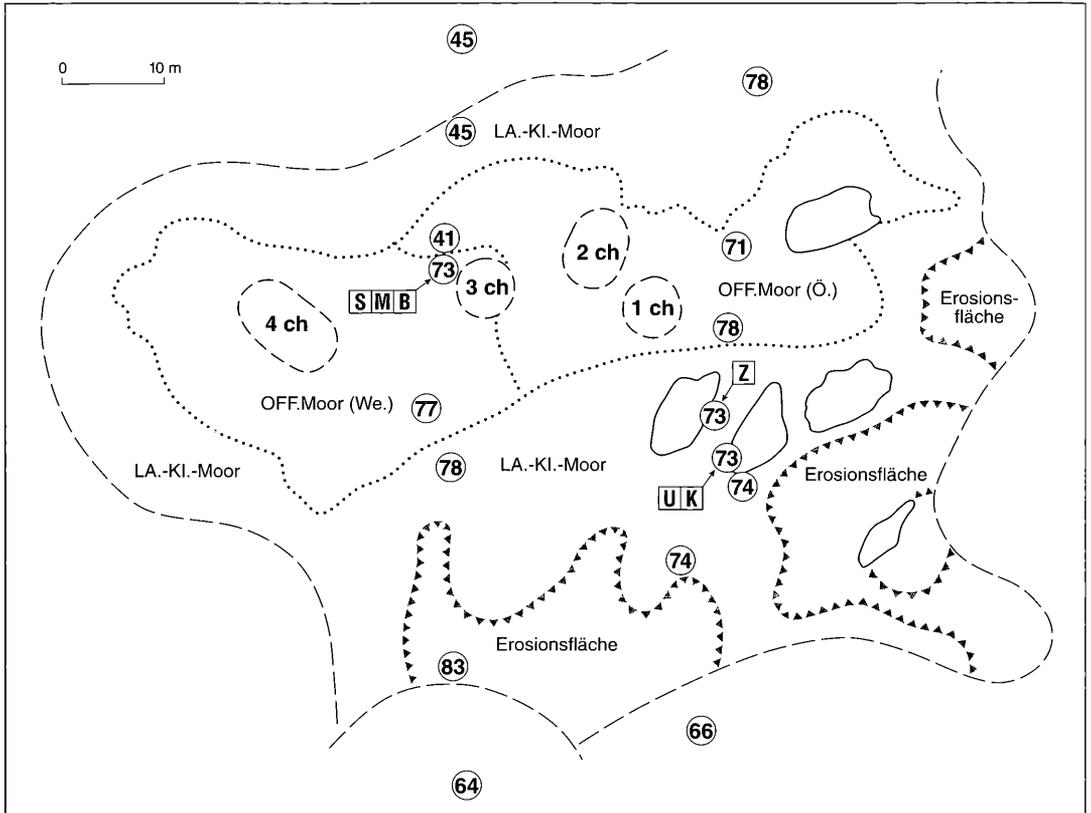


Abbildung 4. Skizze des ± offenen Bereichs des Moores und des umgebendem Bergkieferngebietes (nach Luftbild; siehe Text zu Abbildung 3). Die an Hand von Luftbildern eingezeichneten Grenzen der verschiedenen Bereiche sind schematisiert und stellen keineswegs genaue Kartierungsbefunde dar. Innerhalb der gestrichelten Grenze zunächst das reine Bergkieferngebüsch (Vegetationseinheit 5 a), außerhalb unmittelbar anschließend seine Ausbildung mit Fichten (Einheit 5 b). Im südlichen, östlichen und südöstlichen Randgebiet des Moores verschiedenartige, durch Erosionswirkungen mehr oder weniger stark beeinflusste Flächen (Abgrenzung durch Häkchen-Linie: vor allem Einheit 2 b, zum Teil auch 3). Mit punktierter Abgrenzung die offene, gehölzfreie Moorfläche: im westlichen Teil das (nicht hängige) Bult-Schlenken-Gebiet, östlich das weitgehend gehölzfreie, großenteils durch langgestreckte Bulte ausgezeichnete, deutlich hängige Gebiet. Durch Bohrungen in zwei Nord-Süd-Transekten ermittelte Moormächtigkeiten durch Zahlenangaben in Kreisen (als Dezimeter!) wiedergegeben, soweit sie in das Gebiet der Skizze hineinfallen (nördlich und südlich anschließende Moormächtigkeiten können den Zahlenangaben der Abbildung 3 entnommen werden). „1 ch“ bis „4 ch“: Bereiche (kurzgestrichelt umrandet) der Wasseranalysen (siehe Tabelle 1). Auf makrofossil- und rhizopodenanalytisch, z. T. auch pollenanalytisch untersuchte Profile weisen die Buchstaben S/M/B, U/K und Z hin; der genaue Ort der Profile ist der Ort der nächstgelegenen Moortiefenangabe (zufällig durchweg 73 dm); die Abstände S - M - B und U - K betragen nur wenige Dezimeter (siehe hierzu die Angaben in den Abschnitten 3.2.2 und 3.2.3).

2.1 Einige Daten zum Chemismus der Moorwässer

In der Tabelle 1 sind einige flammenphotometrisch ermittelte Befunde über die Ca^{++} -, K^+ - und Na^+ -Gehalte des Moorwassers wiedergegeben; die 35 Proben wurden Anfang September 1981 nach zwei Schönwettertagen entnommen. Bei dem untersuchten Wasser handelte es sich – abgesehen vom Wasser der Kolke – um Wasser, das sich jeweils in kleinen Vertiefungen in der Mitte von Schlenken angesammelt hatte. In der Tabelle sind die Befunde von fünf Probenahmebereichen (drei im östlichen und zwei im westlichen

Moorteil) zusammengefaßt wiedergegeben (Abb. 4). Obwohl die Werte der Einzelproben teilweise beträchtlich streuten, ergab sich doch eine gewisse Regelmäßigkeit, vor allem im östlichen Moorteil:

Die höchsten Werte, sowohl die für Ca^{++} wie auch die für K^+ und Na^+ , wurden hier im nördlichen Streifen des Moores (Probenahmebereich „2 ch“), also im Zufluß- oder Zusickerungsgebiet des Wassers gefunden. Nach einer gewissen Passage durch das Moor ist es dann offenbar zu einer Erniedrigung der Basengehalte gekommen, und als beträchtlich erniedrigt erwie-

Tabelle 1 Calcium- Kalium- und Natriumgehalte (flammenphotometrisch ermittelt) von Oberflächenwasser (Schlenken, Kolke-Probenahme nach zwei Schönwettertagen) in verschiedenen Bereichen des Moores (Lage der Schlenkenproben-Bereiche, "1 ch" bis "4 ch", siehe Abb. 4)

	Zahl der Proben	Ca ⁺⁺			K ⁺			Na ⁺		
		Spanne	µmol/l Mittel	mg/l Mittel	Spanne	µmol/l Mittel	mg/l Mittel	Spanne	µmol/l Mittel	mg/l Mittel
östlicher Moorteil:										
2 ch (wenig östlich der Moormitte)	10	70-160	84,0	3,37	12-160	54,2	2,12	21-90	43,5	1,00
1 ch (südöstlich v. 2 ch, westsüdwestl. vom nördlichen Kolk)	3	45-57	51,3	2,06	7-11	9,3	0,36	16-71	34,7	0,80
die fünf Kolke	6	20-50	30,2	1,21	4-8	5,5	0,22	6-25	14,0	0,32
westlicher Moorteil:										
3 ch (wenig westlich der Moormitte)	9	42-156	111,1	4,45	2-34	20,8	0,81	8-48	26,6	0,61
4 ch (westsüdwestl. v. 3 ch, mitten im Bult-Schlenken-Gebiet)	7	44-98	60,6	2,43	6-50	25,5	1,00	17-66	26,7	0,61

sen sich die Werte des Wassers der Kolke, wobei sich unerwarteterweise kein Gradient vom nördlichen über die mittleren zum südlichen Kolk ergab; die Werte aller Kolke waren einander vielmehr erstaunlich ähnlich.

Im westlichen Moorteil zeigte sich eine gewisse Abnahme der Ca⁺⁺-Gehalte vom Zusickerungsbereich im Norden her in westlicher und südlicher Richtung (nach „3 ch“ und „4 ch“); entsprechende Unterschiede waren jedoch bei K⁺ und Na⁺ nicht festzustellen.

Insgesamt liegen die gefundenen Werte, wie erwartet, im Rahmen des für oligo- bis ombrotrophe Moore Bekannten (siehe z. B. MALMER 1962, GIES 1972, MÜLLER 1973, KRISAI & PEER 1980), wobei im Vergleich mit Norddeutschland und auch Nordeuropa freilich eine erhöhte Staubzufuhr im Alpengebiet in Rechnung zu stellen ist (KRISAI 1973a).

2.2 Zur Moorvegetation

Die Pflanzendecke des gesamten Moores soll hier – an Hand der Tabelle 2 – nur in ganz groben Zügen geschildert werden. Die der Tabelle zugrundeliegenden knapp 250 Vegetationsaufnahmen umfaßten nur teilweise Flächen von einigen oder mehreren Quadratmetern, denn meist war die erforderliche Homogenität nur auf einigen zehntel oder gar hundertstel Quadratmetern gegeben. Auf eine syntaxonomische Zuordnung wie auch auf eingehende Literaturvergleiche, wofür vor allem Publikationen von JENSEN (1961), JAHNS (1969), KRISAI (1966, 1972), KRISAI & PEER (1980), KRISAI et al. (1989) und KAULE (1969, 1973a, b, 1974a, b, 1976) in Frage gekommen wären, wird, nicht zuletzt angesichts der Kleinheit des untersuchten Gebiets, verzichtet; das gilt auch für die Möglichkeit einer Zuordnung zu bestimmten „Stufenkomplexen“ (siehe z.B. JENSEN 1961, KAULE 1974, 1976).

Im Zentrum des westlichen Teils des Moores befindet sich ein ausgedehnter, im wesentlichen ombrotropher Bereich, der, wie schon erwähnt, durch eine größere Zahl typischer Hochmoorbulte verschiedener Ausdeh-

nung ausgezeichnet ist. Die Bulte stehen einzeln auf einer zusammenhängenden, ziemlich ebenen und nicht geneigten, schwingrasenartigen Schlenkenfläche, die von einem einförmigen, schütterten, weitgehend moosfreien *Scheuchzeria-Carex limosa*-Rasen bedeckt ist (Einheit 1a der Tabelle 2). Offenbar kommt es auf dieser Fläche immer wieder über längere Zeit zu einem geringen Überstau; andererseits dürften Oberflächen-Hebungs- und -Senkungseffekte, die durch die mehrere Meter mächtige Unterlage von wasserreichem, in der erwähnten Hangmulde abgelagertem Torf bedingt sind, zu einem gewissen hydrologischen Pufferungseffekt für die Pflanzendecke führen („Wasserkissen“ oder Muddeschichten sind im Untergrund offenbar nicht vorhanden).

Scheuchzeria durchsetzt auch die gesamte Pflanzendecke der (durchweg niedrigen) Bulten – wohl eine Folge der wenig schwankenden und auch unter den Bulten relativ hohen Wasserstände. Im übrigen weisen die Bulte das bekannte Spektrum ombrotropher Blütenpflanzen und Moose auf (Einheit 4a).

Im Übergangsbereich der *Scheuchzeria*-Schlenkenfläche zu den Bulten, der offenbar durch ein etwas länger dauerndes „Auftauchen“ aus zeitweiliger Überstauung ausgezeichnet ist, spielt *Gymnocolea inflata* eine größere Rolle; diese Einheit (2a), die noch zur Schlenkenvegetation zu rechnen ist, umgibt die Bulte an ihrer Basis meist wie ein Kranz, an den sich weiter abwärts dann vielfach noch ein *Sphagnum cuspidatum-Carex limosa-Scheuchzeria*-Gürtel anschließt (Einheit 1b).

Moosreiche Gesellschaften dieser Zusammensetzung treten nicht nur im westlichen Moorteil auf, sondern auch im östlichen, und zwar einerseits in den schmalen, mehr oder weniger schwingrasenartigen Randzonen der Kolke, zum andern in den dort ebenfalls vorhandenen, mit den oft ± langgestreckten Bultstrukturen abwechselnden Schlenken; die gleichmäßige Durchfeuchtung ist hier offensichtlich eine Folge der unaufhörlichen, gefällebedingten Durchsickerung.

Tabelle 2. Rezente Pflanzengesellschaften (Stetigkeiten in %, ergänzend Spannen der Artmächtigkeiten) Artnamen der Sphagnen entsprechend DIERSSEN (1996), die der übrigen Moose nach FRAHM & FREY (1992), die der Farn- und Blütenpflanzen nach OBERDORFER (1994); bei *Betula pubescens* handelt es sich um die ssp. *carpatica* = *glutinosa*, bei *Pinus mugo* um *P. rotundata*. Die unterschiedlichen Einheiten:

- 1 Typische Schlenkengesellschaften
 - 1 a moosarme Schlenken
 - 1 b *Sphagnum cuspidatum*-Schlenken
- 2 *Gymnocolea*-Schlenkengesellschaften
 - 2 a reine Ausbildung
 - 2 b *Sphagnum tenellum*-Ausbildung
- 3 *Sphagnum compactum*-Gesellschaft
- 4 *Sphagnum magellanicum*-*Vaccinium oxycoccos*-Gesellschaft
 - 4 a reine Ausbildung
 - 4 b *Molinia*-Ausbildung
- 5 *Pinus mugo*-*Vaccinium uliginosum*-Gesellschaft
 - 5 a reine Ausbildung
 - 5 b *Picea-Betula*-Ausbildung

Nr.d.Vegetationseinheit	1 a	1 b	2 a	2 b	3	4 a	4 b	5 a	5 b
Aufn.-fl.(m ²): Mittel	4,9	1,0	1,5	0,4	0,06	0,3	0,3	2,0	25
Spanne	0,8-8	0,02-10	0,02-12	0,03-2	0,04-0,08	0,02-2	0,04-2	0,1-7	5-64
Deckung (%), Spannen:									
Moose	0-2	1-100	2-100	10-100	90-100	15-100	90-100	10-100	20-90
Kräuter	5-20	1-60	20-100	10-60	5-30	10-70	10-50	10-80	50-80
Sträucher								0-70	0-70
Bäume								0-25	0-50
Artenzahl: Spanne	2-4	2-5	3-7	3-10	3-6	5-13	6-13	10-19	13-29
Mittelwert	2,6	3,3	4,4	6,1	4,8	7,8	10,0	13,6	21,5
Zahl der Aufnahmen:									
westl. Moorteil	9	14	12	14	12	26	2	25	7
östl. Moorteil		12	6	23		21	31	20	7
Moor insgesamt	9	26	18	37	12	47	33	45	14
VEG.-EINH. 1, 2 a/b, 3a:									
<i>Scheuchzeria palustris</i>	100 1-2	80 1-3	83 1-2	95 1-2	17 +-1	91 +-3	55 +-1	3 +-1	
<i>Carex limosa</i>	100 1-2	50 +-3	28 +-3	19 +-2		6 1-2			
<i>Sphagnum majus</i>	22 +	19 +-4	22 1-4	5 3-4		17 +-5	6 2-4	11 +-3	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>		85 +-5	67 +-5	78 +-4		64 r-5	30 +-4		7
VEG.-EINH. 2 a/b:									
<i>Gymnocolea inflata</i>			100 +-4	59 +-5		66 +-4	36 +-4	4	
<i>Sphagnum tenellum</i>				100 1-5	25 +-1	11 1-4	15 1-3+	2	
VEG.-EINH. 3:									
<i>Sphagnum compactum</i>					100 5				
<i>Lycopodiella inundata</i>				8 1	17 +-1	14 1			
VEG.-EINH. 4, 5:									
<i>Sphagnum magellanicum</i>				5 +	25 1	83 1-5	100 2-5	100 1-5	93 2-4
<i>Vaccinium oxycoccos</i>				3 +		79 +-2	91 +-2	91 +-3	50 +-1
<i>Drosera rotundifolia</i>		15 +-1	17 +-1	8 r-1	33 1	72 +-2	85 +-2	76 +-2	7 +
<i>Andromeda polifolia</i>			6 r			70 +-2	73 +-2	38 +-2	21 +
<i>Carex pauciflora</i>		12 +-1	6 +	59 +-1	33 r-1	64 r-2	61 +-2	42 r-2	14 r-1
<i>Eriophorum vaginatum</i>			6 +	11 r+	25 +-1	21 r-2	30 +-2	64 +-2	71 +-1
<i>Sphagnum angustifolium</i>				3		15 +-3	18 1-2	18 1-4	36 1-2
<i>Calluna vulgaris</i>						15 r-1	18 r-2	78 +-4	93 1-4
VEG.-EINH. 4 b, 5:									
<i>Molinia caerulea</i>			6	8 +-2	58 +-1		100 r-2	98 +-4	93 1-3
<i>Potentilla erecta</i>				3 r		2 1	24 +-2	18 +-2	21 r++
VEG.-EINH. 5 a/b:									
<i>Pinus mugo</i>								67 r-5	93 +-5
<i>Vaccinium uliginosum</i>						4 r-1	9 r-1	80 +-4	100 2-4
<i>Vaccinium myrtillus</i>							6 +	69 +-4	93 2-4
<i>Pleurozium schreberi</i>								47 +-3	93 1-4

Tabelle 2. Fortsetzung

Nr.d.Vegetationseinheit	1 a	1 b	2 a	2 b	3	4 a	4 b	5 a	5 b
<i>Melampyrum pratense</i>								58 r-1	71 +-1
<i>Aulacomnium palustre</i>						4	12 +-1	56 +-3	50 1-2
<i>Polytrichum strictum</i>							15 +-4	67 r-5	71 +-3
VEG.-EINH. 5 b:									
<i>Picea abies</i>								24 +-2	86 +-4
<i>Betula pubescens</i>									86 +-2
<i>Sorbus aucuparia</i>								2	71 +-1
<i>Frangula alnus</i>									7 2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>								9 1-2	86 1-2
<i>Ptilium crista-castrensis</i>									64 +-3
<i>Hylocomium splendens</i>									50 1-3
<i>Sphagnum capillifolium</i>								4	29 1-3
<i>Dicranum bergeri</i>									29 1-4
<i>Dactylorhiza maculata</i>							3 1	9 1-2	21 r++
<i>Carex nigra</i>								2 2	29 r-1
BEGLEITER:									
<i>Trichophorum cespitosum</i>	22 1	42 +-3	78 1-5	95 +-4	100 +-3	74 +-4	97 +-3	96 +-4	71 1-2
<i>Menyanthes trifoliata</i>	11 2	8 1		5 +-1		2 1	18 r-2	2 1	
<i>Sphagnum fallax</i>			11 2		8 1	11 +-3	24 1-3	13 +-3	7 1
<i>Calliergon stramineum</i>		4 1			25 +	9 +-1	45 +-4	53 +-3	29 1-3
<i>Cephalozia ambigua</i>			6	14 1		4 +-1	6 1	9 +-1	7
<i>Scapania paludicola</i>			6	19 1-2		2 2	3 1	2	7
<i>Drosera anglica</i>		4 1	6	5 1-2		2 +			
<i>Cladopodiella fluitans</i>		4 3						4 1-2	
<i>Carex lasiocarpa</i>		4 3							7 1
<i>Dicranum scoparium</i>								2 2	21 1-2
<i>Homogyne alpina</i>								4 1-2	7 +
<i>Odontoschisma denudatum</i>								2 1	7 +
<i>Lycopodium annotinum</i>									29 2-3
<i>Lophocolea heterophylla</i>									21 +-1

Ein- oder zweimal kamen weiterhin in den folgenden Einheiten vor: **1b**: *Batrachospermum spec.*; **2b**: *Kurzia pauciflora*; **4b**: *Leptoscyphus anomalus*, *Lophozia sudetica*, *Drepanocladus vernicosus*; **5a**: *Cephalozia fluitans*, *Gymnocolea inflata*, *Eriophorum angustifolium*, *Cephalozia lunulifolia*; **5b**: *Sphagnum subnitens*, *Dicranum majus*, *Melampyrum sylvaticum*, *Gentiana asclepiadea*, *Plagiothecium undulatum*, *Veratrum album*, *Lophocolea cuspidata*, *Lepidozia reptans*, *Rhytidadelphus triquetrus*, *Listera cordata*, *Solidago virgaurea*, *Cephalozia pleniceps*, *Calyptogeia sphagnicola*, *Cephalozia bicuspidata*

Schlenkengesellschaften, die außer durch *Gymnocolea* auch noch durch *Sphagnum tenellum* ausgezeichnet sind (Einheit 2b), finden sich unter anderem an mehreren Stellen im Randsaum des gesamten westlichen Bult-Schlenkenbereichs, wo die etwas höhere Lage des dort angrenzenden Bergkieferngebüsches offenbar ebenfalls günstigere Feuchteverhältnisse zur Folge hat; einen zusätzlichen Standortsfaktor dürften dort vielleicht auch zeitweilige Erosionswirkungen darstellen; hierauf deutet es, daß die Gesellschaft auf den durch stärkeres Gefälle ausgezeichneten Teilen des Moores an dessen Süd- und Südostrand ebenfalls auf größeren Flächen vorkommt. Sie tritt im übrigen auch im Bereich von einigen der Kolke auf.

Bei offenbar noch stärkeren Erosionseffekten kann es zur Entwicklung einer *Sphagnum compactum*-Gesell-

schaft (Einheit 3) kommen, die allerdings nur auf einer kleinen, ziemlich stark hängigen Fläche in der Südostecke des westlichen Moorteils entwickelt ist, wo sie übrigens im Kontakt mit der *Sphagnum tenellum*-Ausbildung der *Gymnocolea*-Schlenkengesellschaft steht (Abb. 4).

Bulten (Einheit 4) gibt es, außer auf der schon geschilderten westlichen Bult-Schlenkenfläche auch sonst im Moor; auf die strangartigen Strukturen in den hängigen Partien des Moores, vor allem in seinem nördlichen Randgebiet, war ja schon hingewiesen worden. Die unteren Bultzonen können hier durch eine zeitweilig so reichliche Wasserversorgung ausgezeichnet sein, daß *Sphagnum cuspidatum* von angrenzenden Schlenken her die Bult-Sphagnen als überlegener, raschwüchsiger Konkurrent geradezu „überrollt“; so kommt diese Art (ebenso wie *Scheuchze-*

ria) im Artenspektrum der Bulte nicht selten vor (Einheit 4a). Eine etwas andere Ausbildung der Bulte ist durch Mitvorkommen von *Molinia* und geringere Bedeutung der Schlenken-Arten ausgezeichnet (Einheit 4b); solche Bulte finden sich vor allem im östlichen Moorteil, sie dürfen dort wohl als Hinweise auf die in diesem deutlicherhängigen Bereich gegebenen soligenen Einflüsse gelten. Regelmäßiger vertretene Mineralbodenwasserzeiger wie *Calliergon stramineum*, *Sphagnum fallax* s. str. und z.T. *Menyanthes* deuten ebenfalls in diese Richtung. Sie können mit MÜLLER (1976) als „Limnominerobionten“ aufgefaßt werden und sprechen bei nur gelegentlichem Auftreten, nach KRISAI (1973a), im Alpengebiet nicht gegen die Einstufung eines Moores als Hochmoor (in einem nicht zu engen Sinn).

Verringerte Nässe bei ebenfalls deutlicheren minerotropen Einflüssen kommt schließlich in der Artenzusammensetzung der von Gehölzen geprägten Bestände der Randgebiete des Moores zum Ausdruck: der Bergkiefern-Gesellschaft (Einheit 5a) und der nach außen anschließenden, auf geringmächtigerem Torf stockenden gehölz- und artenreicheren Übergangszone zum reinen Fichtenwald. Hinsichtlich des Vorkommens von *Molinia* (hier als typischer „Kremnominerobiont“ nach MÜLLER 1976) sowie mit den Arten der Hochmoorbulte und einigen Mineralbodenwasserzeigern weisen diese Einheiten naturgemäß auf enge Beziehungen zu der gehölzfreien Bultgesellschaft (4b) hin. Schließlich muß noch *Trichophorum cespitosum* (hier *T. austriacum*) erwähnt werden; es ist die häufigste Blütenpflanze des Moores, und es findet sich sowohl im gehölzbestandenen Randgebiet des Moores wie auf seinen ± offenen Flächen und sowohl im soligenen wie auch im ± ombrogenen Bereich. In Schlenkengesellschaften ist die Art etwas weniger häufig, sie fehlt aber auch dort nicht generell.

Die Pflanzendecke des Fünfblänkenmoores umfaßt damit die wesentlichen Elemente eines weitgehend ungestörten (hoch-)montanen ombrosoligen Moores, und mit mehr als 70 in der Tabelle 2 dokumentierten Pflanzenarten – etwa zur Hälfte Gefäßpflanzen und zur Hälfte Moose (bei zahlenmäßig starker Vertretung der Lebermoose) kann es, zumal unter Berücksichtigung seiner geringen Größe, floristisch als recht vielfältig gelten.

3. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen

Die auffälligen Besonderheiten des Fünfblänkenmoores – seine Entstehung auf einer Karstfläche, seine Oberflächenmorphologie, seine Kolke und das bereits beschriebene auffällige Bultmuster in seinem westlichen Teil – alles das ließ es verlockend erscheinen, hier auch Profiluntersuchungen vorzunehmen.

Im Vordergrund standen dabei die jüngste Entwicklung des (westlichen) Bult-Systems sowie die der Kolke, aber

auch die gesamte Moorentwicklung schien von Interesse. Auf sie soll hier zunächst eingegangen werden.

3.1 Pollenanalytische Befunde

Lediglich ein Profil, vom westlichen Moorteil stammend (Profil B; siehe Abb. 4), wurde bis zur Basis – bei 7,2 m – pollenanalytisch untersucht. Da es in erster Linie um eine mehr oder weniger grobe zeitliche Einstufung der Moorentwicklungsstadien ging, wurden recht große Probenabstände gewählt (überwiegend 20 cm, selten 10-15 cm, gelegentlich 25-30 cm), und es wurde meist nur auf Baumpollensummen von 200-300 Pollenkörnern ausgezählt.

Die Gliederung des Diagramms sei im folgenden kurz besprochen; zur allgemeinen Orientierung über die vegetationsgeschichtlichen Verhältnisse im Alpengebiet diente dabei vor allem die zusammenfassende Monographie von KRAL (1979). Zu Vergleichen konnte weiterhin die (unveröffentlichte) Dissertation von DIEFFENBACH-FRIES (1981) herangezogen werden, in der mehrere Pollenprofile von zwei sehr nahe gelegenen ombrosoligen Mooren des Kleinen Walsertals wiedergegeben werden (auch mit einigen ¹⁴C-Daten). Es handelt sich bei diesen Untersuchungen um ein etwa 2 km west-südwestlich vom Fünfblänkenmoor am südlichen Talhang des Hörnlebaches bei 1120 bis 1140 m ü. NN gelegenes Moor („am Hörnlepaß“) und um ein weiteres („beim Bergblick“), das gegen 3 km südwestlich, zwischen Schwand und Straußberg in etwa 1070 m Höhe am südlichen Hang des Gattertals liegt (Vergleiche mit einem dritten Untersuchungsort, einem Moor bei Oberstdorf, kommen wegen der stärker abweichenden örtlichen und Moor-Verhältnisse weniger in Frage).

Das Diagramm vom Fünfblänkenmoor ist in seinem untersten Viertel charakterisiert durch recht hohe Eichenmischwald- (vor allem Eichen-) und Haselwerte bei mittleren, allmählich abnehmenden Kiefern- und sehr niedrigen Fichtenwerten. Dieser Abschnitt reicht aufwärts bis etwa 4,5 m; er entspricht der Zone V nach FIRBAS (1949, 1952; Frühe Wärmezeit = Boreal), die nach LANG 1994 (S. 87) bis etwa 7500 BP (konventionelle Radiocarbonjahre) angedauert hat (nach LANG, S. 88, dendrochronologisch korrigiert etwa 6500 v. Chr. entsprechend). Die beiden untersten Proben (in denen die Buchen- und Tannen-Pollenkörner und auch der hohe Fichtenanteil allerdings wohl auf Verunreinigungen zurückgehen) dürften der Unterkante des Boreals schon sehr nahe liegen (oder ihr bereits entsprechen), so daß wohl praktisch das gesamte Boreal im Diagramm erfaßt ist; vom Präboreal ist jedoch sicher nichts mehr vorhanden. Beim Vergleich mit den Befunden von DIEFFENBACH-FRIES fällt übrigens auf, daß dort während des Boreals nicht die Eiche, sondern eindeutig die Ulme die dominierende Art des Eichenmischwaldes darstellt.

Die zeitlich folgenden Diagrammabschnitte sind sämtlich nicht sehr scharf gegeneinander abgesetzt; die

Ursache dafür wird man in einem einigermaßen kontinuierlichen, ohne nennenswerte Unterbrechungen vor sich gegangenen Moorwachstum sehen dürfen. Schon der Übergang vom Abschnitt V zum Abschnitt VI ist unscharf; nach Merkmalen der Pollenkurven könnte die Grenze u. U. auch etwas tiefer als bei 4,5 m gezogen werden, und eine scharfe Grenzziehung VI/VII ist überhaupt nicht möglich. Die Mittlere Wärmezeit (= Atlantikum, VI + VII), gekennzeichnet durch Fichten-dominanz bei niedrigen Eichenmischwald-Werten, ansteigende Tannen- und (mit geringeren Werten) Buchenkurve sowie bereits immer wieder auftretende einzelne Kulturzeiger, kann man bei 3,1 m enden lassen, die Späte Wärmezeit (= Subboreal, VIII), mit höheren Tannen- und Buchenwerten sowie vermehrten Kulturzeigern, mag bis 1,7 m reichen. Die anschließende Nachwärmezeit, mit regelmäßigerem und z.T. reichlicherem Auftreten der Kulturzeiger (auch Kastanie) sowie deutlich ansteigender (lokaler Berg-)Kiefernkurve, erscheint durch anfangs hohe, dann aber plötzlich stark abfallende Buchenwerte bei etwa gleichzeitig sprunghaft ansteigenden Cyperaceen- und Gramineenkurven deutlich zweigegliedert. Zumindest im Verlauf der beiden letztgenannten Kurven dürfte es sich jedoch um einen lokalen Effekt handeln, denn in allen anderen (hier nicht wiedergegebenen) Pollenbefunden vom Fünfblänkenmoor treten diese auffälligen Maxima nicht auf; einen eindeutig abgegrenzten Abschnitt X charakterisieren sie wohl nicht.

Von einigem Interesse ist eine Berechnung der Torf-Wachstumsgeschwindigkeiten, auch wenn sich diese auf der Grundlage einer nur aus pollenfloristischen Merkmalen erschlossenen Profilgliederung nicht sehr genau ermitteln lassen. Der folgenden Rechnung wurden die bei LANG 1994 (S. 87) angegebenen konventionellen ^{14}C -Daten der Abschnittsgrenzen zugrundegelegt, die jedoch (nach den Zahlenangaben auf S. 88 und unter Zuhilfenahme der Korrekturkurve auf S. 60) in dendrochronologisch kalibrierte Jahre umgerechnet wurden, so daß die errechneten Wachstumsgeschwindigkeiten sich auf Kalenderjahre beziehen. Man erhält dann für den Abschnitt V (925 Jahre) den recht hohen Wert von 2,9 mm/Jahr; er mag außer durch besonders günstige, gleichmäßige Wasserversorgung (Hangmulde, siehe oben) sowie auch durch eine aufs ganze gesehen verhältnismäßig geringe Torf-Lagerungsdichte bedingt sein (die Basisschichten des Moores erwiesen sich bei der Probenahme allerdings als außerordentlich dicht). Für die Abschnitte VI + VII (3350 Jahre) und auch für VIII + IX + X (5155 Jahre) ergeben sich dagegen nur 0,42 (VI/VII) und 0,60 mm/Jahr (VIII/IX/X; aufgliedert: 0,59 mm für VIII, 0,61 mm für IX/X).

Erst nach Fertigstellung des Manuskripts gelangte die Veröffentlichung von KNAAP & AMMANN (1997) in die Hand des Verfassers, in der für zahlreiche Moore des Schweizer Mittellandes und des Alpengebiets Moorwachstumsraten wiedergegeben werden. Soweit die Daten Torf-Schichtpakete (und nicht Seese-

dimente) betreffen, liegen die Werte vom Schweizer Mittelland (drei Moore zwischen 795 bis 989 m ü. NN) meist etwa in der Größenordnung der im Fünfblänkenmoor für die Abschnitte VI und später ermittelten Werte; der für den Abschnitt V errechnete Wert von 2,9 mm/Jahr wird jedoch nirgends auch nur annähernd erreicht. In zwei Mooren des Alpengebiets aus Höhen unter 2000 m (1670 und 1885 m) lagen die Wachstumsraten während des Abschnitts V sogar nur bei etwa 0,3 mm/Jahr.

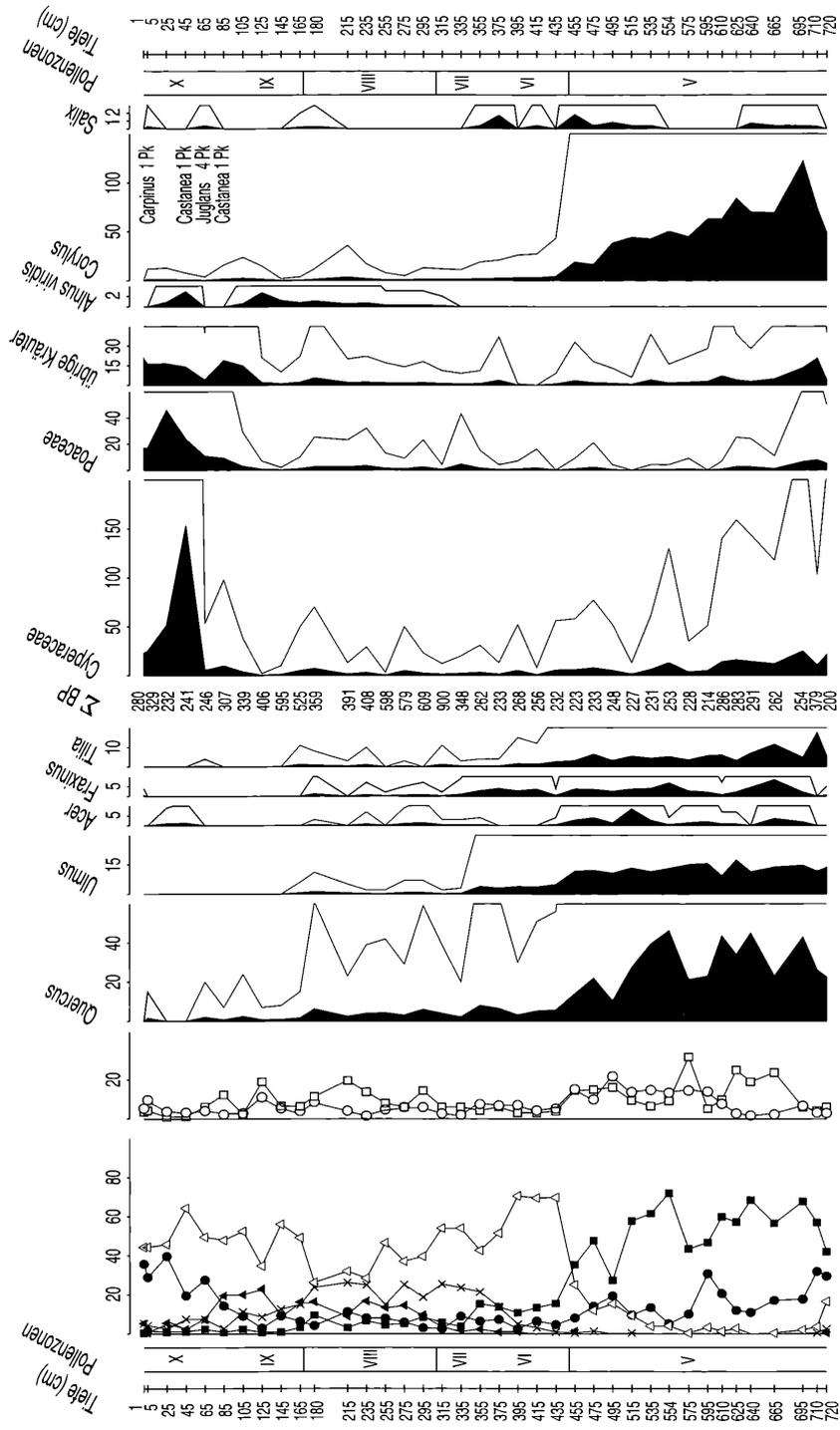
Zwei weitere Pollendiagramme liegen aus dem Kolkgebiet vor; ihre Lage wird im Abschnitt 3.2.3 genauer beschrieben. Da sie nicht bis zu ihrer Basis, bei etwa 7 m, durchgehend pollenanalytisch untersucht wurden, wird hier von ihrer Wiedergabe abgesehen. Das eine der Profile (K), das bis 4,5 m untersucht wurde, reicht noch bis ins Atlantikum hinein (Mittelwerte von vier Proben zwischen 3,7 und 4,5 m: *Picea* 50,9 %, *Abies* 24,5 %, EMW 12,6 %, *Fagus* 2,3 %), die Grenze zum Subboreal kann bei 3,6 m, mit beginnendem Buchenanstieg und einzelnen *Carpinus*-Funden, angenommen werden; von 2 m an beginnen *Juglans*-Funde und damit das Subatlantikum, in dem dann oberhalb von 0,8 m ein etwas steilerer Anstieg von Gräsern und Cyperaceen bei zugleich steil ansteigender (örtlicher Berg-)Kiefernkurve in Erscheinung tritt. Das zweite von diesen Profilen (Z) reicht mit den Pollenzählungen nur bis 3,7 m abwärts. Das Pollenbild entspricht hier dem Beginn des Subboreals, das dann, ähnlich wie im zuvor besprochenen Profil, bis 2,1 oder 1,9 m angenommen werden kann. Der zuvor erwähnte Gramineen-Cyperaceen-Anstieg findet allerdings erst zwischen 0,2 und 0,5 m statt, was vielleicht auf der Tatsache beruht, daß das Profil Z von einem Bultbereich stammt (Profil K dagegen von einer schlenkenartigen Fläche).

Als Torfablagerungsrate ergeben sich in beiden Profilen des östlichen Moorteils für die Zeit seit dem Beginn des Subboreals etwa 0,7 mm/Jahr oder etwas mehr, also geringfügig höhere Werte als im westlichen, wohl nicht so stark durch zusickerndes Wasser geprägten Teil des Moores.

3.2 Makrofossilbefunde

Um eine Vorstellung von der Vegetationsentwicklung im Moor selbst (seinen „säkularen Sukzessionen“) zu gewinnen, wurden mehrere Profile bzw. Profileile makrofossilanalytisch untersucht. Zur Durchführung der Makrofossilanalysen sei hier nur kurz erwähnt, daß die Proben bis etwa 1 m Tiefe im Handstich entnommen wurden, die tieferen Proben mußten selbstverständlich erbohrt werden (Verwendung fand der russische „Instorf“-Bohrer; in den untersten, sehr dicht gelagerten Schichten mußte teilweise auf die Dachnowsky-Sonde zurückgegriffen werden). Für die Aufbereitung (Kochen mit KOH), wurden jeweils 50 cm³-Proben verwendet (Dicke bei den Handstich-Proben 1 cm, bei den Bohrer-Proben 5 cm).

Fünflänkenmoor (1200 m)



GROSSE-BRAUCKMANN: Das Fünfflänkenmoor am Engenkopf

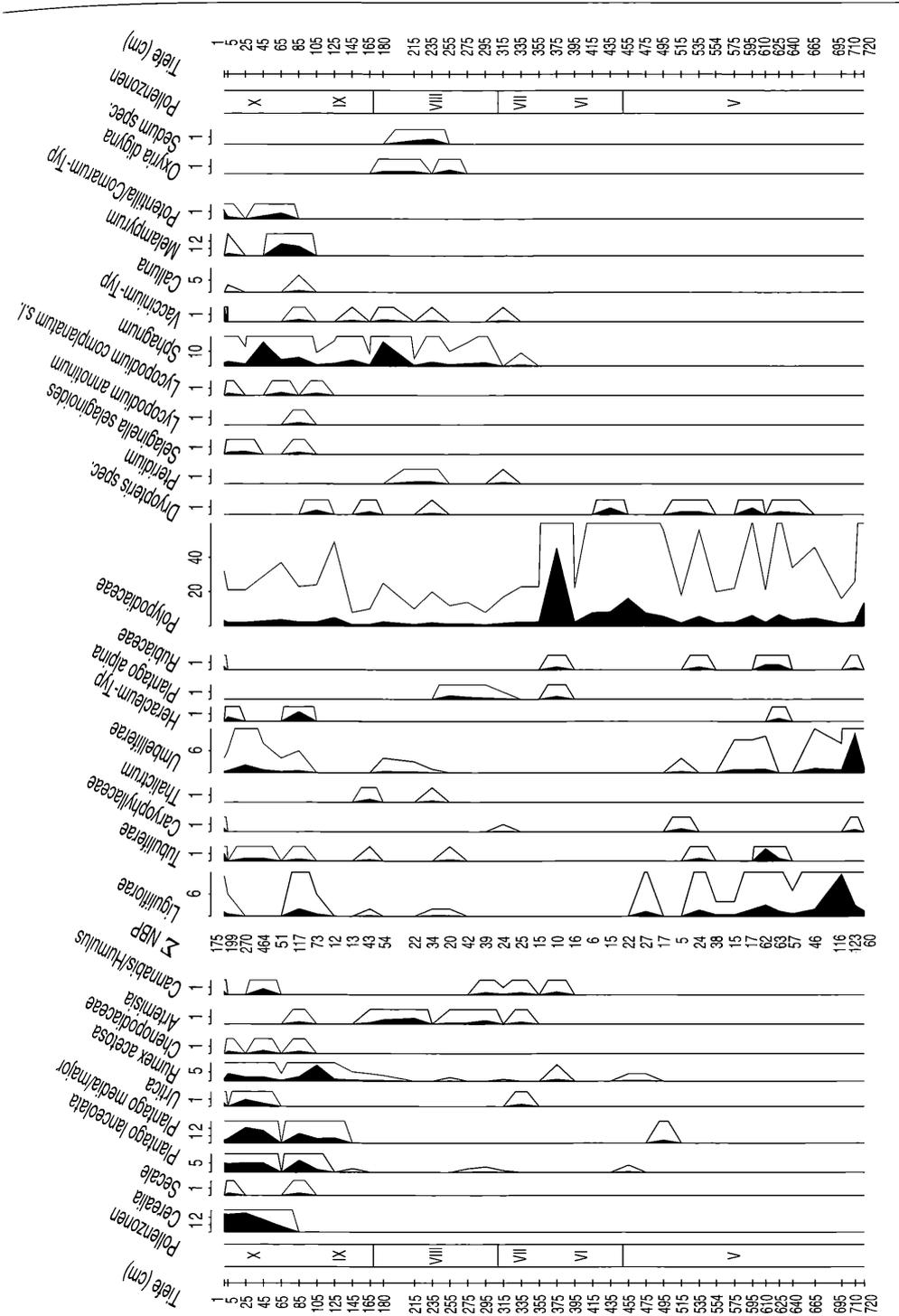


Abbildung 5. Pollendiagramm des Profils S. Zu den allgemein üblichen Pollensignaturen siehe z. B. FRIEAS (1949); Pollenzonen ebenfalls entsprechend FRIEAS (1949). Bezugs-
summe für die dargestellten Pollenprozentwerte ist die gesamte Baumpollensumme. Die Schattenriß-Kurven entsprechen den über dem Diagramm angegebenen (unterschiedlichen!)
Abszissenmaßstäben; zwecks deutlicherer Darstellung der niedrigen Prozentwerte wurde noch eine zehnfach vergrößerte Kurve (linienhaft) hinzugefügt. Im übrigen siehe Text.

Die Untersuchungsbefunde waren für die einzelnen Taxa zunächst so genau wie möglich ermittelt worden (Moose und Gewebereste Höherer Pflanzen als Prozentanteile des Gesamt-Schlämmrückstandes, von Früchten und Samen deren Gesamt-Anzahl). Diese Befunde wurden in den Tabellen 3-5 dann – der Übersichtlichkeit halber – vereinfacht wiedergegeben: die Gewebereste (in formeller Anlehnung an die BRAUN-BLANQUET-Skala) durch die Zeichen + und 1 - 5, die Früchte und Samen durch die Buchstaben s, m, h, H und **H** für von „selten“ bis „außerordentlich häufig“ zunehmende Mengen. Gab es neben Geweberesten auch Früchte oder Samen derselben Art, wurden nur die Zahlensymbole (in der Regel etwas erhöht) eingesetzt. Bei bloßem Vorhandensein einer Art, ohne Mengenangabe, wurde „v“ eingesetzt (so nur bei *Cenococcum geophilum*). Hinsichtlich der genauen Definitionen kann hier auf GROSSE-BRAUCKMANN (1974, 1986) hingewiesen werden; dort finden sich auch nähere Angaben über die Aufbereitung der Torfproben und ihre Untersuchung.

Zum Kopf der Tabellen 3-5 sei noch erwähnt, daß der Zersetzungszustand der Torfe teilweise durch die bekannten von POSTSCHEN „H“-Werte gekennzeichnet wurde (siehe z.B. AG Boden 1996), teilweise wurde jedoch der Volumenanteil des gesamten Schlämmrückstandes an der ursprünglichen Probe (50 cm³) in (grob geschätzten) Prozenten angegeben (entsprechend GROSSE-BRAUCKMANN 1986). Der zeitlichen Einstufung wurden die oben besprochenen pollenanalytischen Befunde zugrundegelegt; die groben Angaben über das Moorwachstum entsprechen ebenfalls dem oben Ausgeführten.

Die Untersuchungsbefunde sind in den Tabellen in ihrer natürlichen Aufeinanderfolge wiedergegeben (die ältesten Proben links, die jüngsten rechts). Die Arten wurden dabei zunächst nach zeitlichen Schwerpunkten ihres Auftretens im Sukzessionsverlauf angeordnet. Bei der weiteren tabellarischen Verarbeitung ergaben sich dann – abgesehen von denjenigen Arten, die mehr oder weniger in allen Sukzessionsstadien vertreten waren – teilweise ausgesprochene „Blöcke“: Einzelne Stadien der Moorentwicklung ließen sich oft durch bestimmte, geradezu regelhaft in ihnen vertretene Artengruppen charakterisieren, was in den Tabellen auch äußerlich – durch vergrößerte Abstände – hervorgehoben wurde. Bei der Gruppierung der Arten fanden ergänzend hier und da auch pflanzensoziologisch-ökologische Aspekte noch einen gewissen Niederschlag; die Mehrzahl der Artengruppen war jedoch bereits durch das Zusammenvorkommen der Arten (oder ihr Nichtvorkommen) im Sukzessionsablauf recht gut umschrieben.

Im einzelnen mag diese oder jene Artengruppierung auch anders möglich sein, und auch die Abgrenzung der Stadien der säkularen Sukzessionen erscheint sicher nicht immer zwingend. Auf alle Fälle liefert aber

eine derartige Tabellendarstellung eine brauchbare Grundlage für eine geraffte Erörterung der Moorentwicklungsgeschichte und ihre ökologische Deutung.

3.2.1 Gesamtprofil

Eines der Profile, nämlich das Profil B aus dem Moor-Westteil, wurde in seiner gesamten Mächtigkeit von gut 7 m makrofossilanalytisch untersucht, bei zwei weiteren (K und Z, aus dem Kolkgebiet) liegen Befunde nur von den oberen 3-4 m vor. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 3 (Profil B) und 4-5 (Z und K) wiedergegeben.

Den drei Tabellen ist ein charakteristisches Merkmal gemeinsam, das profilweise erhobene Großrestbefunde auch sonst immer wieder erkennen lassen: Es gibt meist mehr oder weniger große Probenfolgen, die sich durch ein sehr ähnliches Artenspektrum auszeichnen. Mit dem Blick auf den Sukzessionsablauf bedeutet das, daß die torfbildende Moorvegetation sich über viele Jahrhunderte, unter Umständen sogar über weit mehr als ein Jahrtausend qualitativ, also hinsichtlich der vertretenen Arten, offenbar nicht wesentlich verändert hat. Hinsichtlich des allgemeinen Ansatzes der Makrofossiluntersuchungen zeigt dieser Befund, daß (1.) engere Probenabstände als 10 bis 20 cm (bei einer Torfbildungsrate von 0,5 mm/Jahr 200 bis 400 Jahren entsprechend) im allgemeinen nicht erforderlich sind und daß (2.) mit dem eingesetzten Probenvolumen von 50 cm³ (sie entsprechen nur der 0,5 mm-Jahresproduktion einer Fläche von 0,1 m²) die wesentlichen Züge der Artenzusammensetzung bereits hinreichend erfaßt werden; daß dabei die angetroffenen Mengen der einzelnen Arten stark schwanken können, ist nicht verwunderlich, aber auch nicht wesentlich.

Wesentliche Artengruppen, die miteinander wechseln, teilweise aber auch zusätzlich zu einem Arten-Grundstock, sozusagen als Trennarten, auftreten, sind einerseits natürlich die ombrotrophenten und die minerotrophenten Vertreter, zum andern die Moor-Moose – soweit sie in größerer Artenzahl und/oder Menge angetroffen wurden –; diese können wohl allgemein als Hinweise auf ziemlich hohe und nicht sehr stark schwankende Wasserstände gelten.

Auf zeitweilig etwas tiefere Wasserstände dürfte das Vorkommen der Sklerotien des imperfekten (*Mycorrhiza*-)Pilzes *Cenococcum geophilum* Fr. [= *C. graniforme* (Sow.) FERD. et WINGE] deuten (siehe z.B. FERDINANDSEN & WINGE 1925, VAN BAREN 1932 und H. A. JENSEN 1975). Wie weit andere Arten auf ähnliche Verhältnisse hinweisen (mitunter hat man den Eindruck, daß das für *Molinia*, *Potentilla erecta*, *Vaccinium uliginosum* und *Pleurozium schreberi* gelten könnte), dafür ist eine allgemeine Aussage wohl kaum möglich. Ähnliches gilt auch für das Vorkommen der Holzreste von Bäumen und Sträuchern: zwergig bleibend, mit sehr begrenzter Lebensdauer, können sie auch auf recht nassen Standorten (wenn auch nicht bei dauernd bis zur Oberfläche reichenden oder gar überstauenden Wasserständen) leben.

Hinweise auf zeitweilige Überstauung (aber mitunter auch tiefere Wasserstände) wird man am ehesten im

Auftreten von Röhrichtpflanzen sehen; als Faktoren jedoch, die sich ebenfalls auf die Artenzusammensetzung auswirken, muß immer auch an andersartige klimatische Bedingungen (bis zurück zum Boreall) sowie an abweichende Ernährungs- bzw. Basenverhältnisse gedacht werden.

Hinsichtlich der Tabelle 3, in der die Makrofossilbefunde aus dem Bult-Schlenkengebiet des westlichen Moorteils zusammengestellt sind, ist noch auf einige Einzelheiten hinzuweisen:

In der ältesten, nur zwei Proben umfassenden „Initial“-Entwicklungsphase fällt ein sehr reichliches Vorkommen von *Scirpus sylvaticus*-Früchtchen auf, einer Art, die zwar für quellige oder sickernasse Standorte charakteristisch ist (OBERDORFER 1994), aber keineswegs als Pflanze lebender Moore gelten kann, zumindest nicht in der Gegenwart und jüngeren Vergangenheit. Für die älteren Teile der Nacheiszeit trifft das offenbar nicht so zu; darauf deuten auch gelegentliche reichliche Funde von *Scirpus sylvaticus*-Früchten in den Basisschichten anderer Moore (Rotes Moor in der Rhön, Moor in der Breungeshainer Heide auf dem Vogelsberg – siehe GROSSE-BRAUCKMANN 1985).

Ob die Art im Fünfblänkenmoor während des Boreals – zusammen mit Sphagnen und *Scheuchzeria* – an Ort und Stelle vorgekommen ist oder ob ihre Früchte mit den Oberflächenabflüssen eingeschwemmt worden sind, ist natürlich ungewiß. Ein nochmaliger reichlicher, gut 1 m höherer, damit um etwa ein halbes Jahrtausend jüngerer Fund, zusammen mit Schilfrhizomen und wiederum mit *Scheuchzeria*, spricht jedoch eher für Zusammenkommen. Ein Nebeneinander von *Scheuchzeria* und *Phragmites* ist im übrigen bis 4,55 m, etwa der Zeit der Wende vom Boreal zum Atlantikum, zu beobachten.

Auffällig ist weiterhin das regelmäßige und teilweise reichliche Vorkommen von Holzresten bis etwa zur Mitte des Profils; die birkenreiche Pflanzendecke im untersten Meter ist teilweise durch den „Trockenheitszeiger“ *Cenococcum geophilum* (siehe oben) ausgezeichnet, und für eine nur mäßige Nässe sprechen dort auch einige weitere Großreste (*Phragmites*-Rhizome mögen auch aus höheren, jüngeren Schichten eingewachsen sein).

Der Übergang zu der stark von Ombrotrophenten mitgeprägten oberen Hälfte des Profils erscheint ziemlich plötzlich; jedoch gibt es keinerlei Hinweise auf einen etwaigen Hiatus in der Moorbildung: Es scheint in dieser Zeit also zu einer (im „geologischen“ Zeitmaßstab!) verhältnismäßig schnellen qualitativen Wandlung der Wasserversorgung gekommen zu sein. Als eine nach der Artenzusammensetzung rein ombrotrophe Phase können jedoch nur die obersten 65 cm angesprochen werden; in der voraufgehenden Entwicklung hat es durchweg auch deutliche minerotrophe Einflüsse gegeben.

In den jüngeren Ablagerungen waren immer wieder auch Kiefernreste in geringer Menge vertreten. Ob es

sich dabei um *Pinus rotundata* gehandelt hat, wie man das nach der heutigen Pflanzendecke des Moores vermuten möchte, war an Hand der erhaltenen Reste leider nicht zu entscheiden; für die jüngeren Pollenzonen (spätestens von VIII an) wird man aber wohl von einem Vorkommen der Bergkiefer, zumindest in den randlichen Moorteilen, ausgehen dürfen, zumal die Anwesenheit dieser Kiefernart in den Alpen ja seit dem Spätglazial belegt ist (KRAL 1979). KRISAI (1973b) rechnet allerdings mit einer flächenhaften Ausbreitung der Bergkiefer in der Mehrzahl der Moore des Alpenraums (vor allem des Alpenvorlandes) nicht vor dem Ende des 17. Jahrhunderts, jedoch hält er für den walddgrenznäheren Bereich eine wesentlich frühere Ausbreitung in den Mooren für gut möglich.

Für die Profile vom Kolkgebiet des östlichen Moorteils [Z, zwischen dem westlichen und dem mittleren der drei dicht benachbarten Kolke gelegen (Tabelle 4), und K, von der äußersten Randzone des mittleren Kolks (Tabelle 5)] wurde eine in den Grundzügen einander entsprechende Anordnung der Arten gewählt. Die Ähnlichkeit der Befunde aus diesen beiden, nur 3 m voneinander entfernten Profilen kommt dadurch recht deutlich zum Ausdruck.

Wie in der Tabelle 3 spielen auch hier seit dem Ende des Atlantikums die ombrotrophenten Arten durchgehend eine wesentliche Rolle; der Übergang in dieses Moorentwicklungsstadium ist, wie im Profil B, auch hier wieder ziemlich „plötzlich“. Jedoch ist hier ununterbrochen ein wenn auch zum Teil nur schwacher minerotropher Einfluß erkennbar, so wie das der heutigen soligenen Situation dieses Moorteils entspricht. Bemerkenswert sind Funde von *Nuphar pumilum*, und zwar in einem der beiden Profile auch in 1,6 m Tiefe, worauf noch zurückzukommen sein wird.

3.2.2 Makrofossilbefunde von den oberen Lagen des Moores im westlichen Bult-Schlenken-Gebiet

Die auffälligen Bultbildungen im westlichen Teil des Moores gaben den Anstoß zu detaillierteren Untersuchungen über die dortige jüngste Entwicklungsgeschichte, nicht zuletzt im Hinblick auf die Persistenz der Bulte, einer Frage, der verschiedene Autoren (z.B. KUBITZKI 1960, WALKER & WALKER 1961, CASPARI 1969) in echten Hochmooren ja bereits nachgegangen sind, in der Regel mit dem Ergebnis einer beträchtlichen „Lebens“-Dauer der Bulte.

Mit dieser Fragestellung wurden in dem oben schon geschilderten westlichen Bult-Schlenken-Gebiet, und zwar in seiner nordöstlichen Ecke (Bohrpunkt mit der Moormächtigkeit 73 dm, Abb. 4) drei gut 1 m mächtige, eng benachbarte Profilstücke (S, M und B) aus einer größeren Profilgrube entnommen und von ihnen 1 cm dicke Proben, teilweise in ziemlich engen Abständen, untersucht. Eines der Profile (S) stammte aus einem Schlenkenbereich, ein weiteres (B) vom Gipfelbereich eines runden Bults (sein Durchmesser etwa 1,2 m),

GROSSE-BRAUCKMANN: Das Fünfblänkenmoor am Engenkopf

<i>Sphagnum cuspidatum</i>	1				1 1 1					1
<i>Sphagnum majus</i>										1 1
<i>Scheuchzeria palustris</i>	35	54	3	13243	24344	1+				3343
<i>Carex limosa</i>	S	ms	s	1	22	1	12	2211+s	3133	4343+
<i>Carex paupercula</i>										5451
<i>Trichophorum cespitosum</i>										S
<i>Oxycoccus palustris</i>										1
<i>Andromeda polifolia</i>										3341542+1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	+				1	2	4514444+	433233	3233	12+2
<i>Sphagnum magellanicum</i>	1+	1	1	11211	11111	11111	535555445455555	5555	5555	3315
<i>Sphagnum cf. contortum</i>										11
<i>Drepanocladus exannulatus</i>										+222
<i>Drepanocladus fluitans</i> /spec.										1212
<i>Calliergon stramineum</i>										+
<i>Meesia triquetra</i>					225	1	+5	2		
<i>Drepanocladus vernicosus</i>	1				2	+1	1	1		
<i>Potentilla erecta</i>					mHh	HH				
<i>Carex rostrata</i>	s	s	s	1	53333	4535				
<i>Phragmites australis</i>	4	54	3	3.	1	44	4			
<i>Carex nigra</i>										S
<i>Scirpus sylvaticus</i>	HH									H.
<i>Pleurozium schreberi</i>										
<i>Vaccinium uliginosum</i>										+132
<i>Picea abies</i>					1	1	42122	s+	s	1
<i>Pinus spec.</i>					41115	21312	2125	2	1ms	m1
<i>Betula alba</i> s.l.	42	45535	25551	s	sh					1 +1
<i>Cenococcum geophilum</i>										S

Nur ein- oder zweimal vertretene Arten bzw. Taxa in den folgenden Proben (Angabe der Tiefe in cm): 710 *Eurhynchium striatum* +, 695 *Carex pauciflora* s., *Carex davalliana* m., 640 *Tilia* spec. s., 595 *Carex cf. lasiocarpa* 4, 575 *Alnus* spec. 1, 535 *Carex davalliana* s., 515 *Molinia caerulea* 4, 355 *Rubus* spec. s., 255 *Calluna vulgaris* +, 45 *Carex pauciflora* s.

Tabelle 4. Makrofossilbefunde von Profil Z (im Kolkgebiet) in extenso, in zeitlicher Reihenfolge ("Sukzessionstabelle"). Erläuterungen siehe bei Tabelle 3.

Tiefe (cm): Hunderter	7 6 4 4 4 4 4 4	3 3 3 2 2 2 2	2 1 1	1 1	1 1 1					
Zehner	2 2 7 5 3 3 2 1 0	9 7 5 9 7 5 3	0 9 8	6 5	4 3 1 9	7	5	3 1		
Einer	3 5 0 5 5 0 5 0 0	0 0 0 0 0 0 0	7 0 0	0 1	0 0 0 0	0	0	0 0 1		
Zersetzung (H nach v.Post)	6 5 6 7 7 5 7 5 6	5 5 5 5 5 5 5	7 5 5	6 7	5 5 5 5	4	4	4 2 2		
Zahl der Arten	7 7 1 6 4 7 7 0 9	0 6 7 5 6 6 6	8 6 7	3 1	7 5 6 7	1	9	4 3 6		
davon als Fußnote	1 1		1	1 1	1			1		
Zonen (nach FIRBAS)	-----VI/VII-----><--- VIII ---				-----IX/X-----					
Mittl. jährl. Moorwachstum		<--- 0,59---		0,79 mm/Jahr.....					
<i>Sphagnum magellanicum</i>	+ 1	3 5 5 5 5 5 5	5 5 3	1 +	4 3 5 3	1	2	5 5 5		
<i>Oxycoccus palustris</i>		+++ + 1 1 1	+	+		+		+		
<i>Andromeda polifolia</i>		1 + 1 1 1 1 1	2 1 1	+ 1	1 1					
<i>Trichophorum cespitosum</i>	m.	+						1	3 3 2	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	3 5 3 5 5 3 5 1 5	4 2 3 4 3 3 3	3 4 5	4 4	4 4 + 5			1		
<i>Sphagnum</i> sect. <i>Subs. /contortum</i>								3		
<i>Calliergon stramineum</i>	1 +							3		
<i>Drepanocladus fluitans</i>								2		
<i>Sphagnum majus</i>								2		
<i>Scheuchzeria palustris</i>	5 2 1 + 2 2	2 3 1 1 3 2	3 3 4	4 3	2 3 2 3	5	5			
<i>Carex limosa</i>	2 4 3 3 4 3 3 3	+	+ 1	+ .	1	2	1			
<i>Carex paupercula</i>	s s							s		
<i>Sphagnum teres</i>								1 3		
<i>Drepanocladus vernicosus</i>	3 3 3 4 2 3 3									
<i>Meesia triquetra</i>	4 5 4 3 5 +									
<i>Calliergon giganteum</i>	+									
<i>Menyanthes trifoliata</i>	h				h s	1	m			
<i>Carex nigra</i>		s h			H.					
<i>Carex paniculata</i>	s				s					
<i>Carex echinata</i>	m.									
<i>Carex rostrata</i>	H.									
<i>Molinia caerulea</i>				2 1 +	4	2				1
<i>Potentilla erecta</i>	H.				m	mm.	H		H	H.
<i>Vaccinium uliginosum</i>			+ 1	2	1 1	1	2		1	
<i>Picea abies</i>		+								
<i>Pinus spec.</i>		h				1 1		1		

Nur ein- oder zweimal vertretene Arten bzw. Taxa in den folgenden Proben (Angabe der Tiefe in cm): 723 *Carex vesicaria* m, 470 *Tomentypnum nitens* +, 180 *Sphagnum fallax* +, 160 *Nuphar pumilum* m, 151 *Sphagnum* sect. *Acutifolia* 3, 90 *Vaccinium myrtillus* s, 1 *Betula alba* s. l. s

Die Tabelle 6 verdeutlicht vor allem das Über- und Untereinander der Befunde, also ihre zeitliche Aufeinanderfolge; das Nebeneinandervorkommen ähnlich zusammengesetzter Torfe in den drei Profilen kommt in ihr jedoch weniger deutlich zum Ausdruck. Daher wurden die Befunde der drei Profile noch einmal nebeneinander höhengerecht wiedergegeben (Abb. 6). Um die Darstellung nicht zu unübersichtlich werden zu

lassen, mußte aus den Gesamt-Artenspektren der Großrestbefunde eine Auswahl getroffen werden, sie umfaßte einige „Leit“-Arten, teilweise sogar nur ihre reichlichen Vorkommen, und dazu außerdem die Gruppe der minerotraphenten Moose als Ganzes. Die Darstellung läßt den unterschiedlichen Gesamtcharakter der drei Profile recht deutlich werden: im Schlenkenprofil zum Beispiel mit einer hervortretenden Rolle

Tabelle 5. Makrofossilbefunde von Profil K (im Kolkgebiet) in extenso, in zeitlicher Reihenfolge ("Sukzessionstabelle"). Erläuterungen siehe bei Tabelle 3

Tiefe (cm): Hunderter	6 6 5 4 4 4 4 4	4 3 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1	1 1 1	1				
Zehner	9 0 5 9 7 5 3 1	0 9 7 5 3 2 0 9 8 7 6 5 4 3 2 1 1 0 8 6 4	3 2 1	0 9 8	7 6 5 3 2	1		
Einer	0 5 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 7 3 0 0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0 0 0	0 1		
Zersetzung (H nach v. Post)	6 5 5 6 6 5 5 5	6 5 5 6 7 5 6 6 7 5 5 5 6 7 7 6 7 5 5 7 7	7 5 6	5 5 5	5 5 4 5 5	2 2		
Zahl der Arten	0 1 4 8 0 8 8 1	7 7 7 5 6 8 2 6 8 5 6 7 5 8 9 6 6 0 0 5 1	0 2 5	2 7 6	0 1 0 1 3	6 8		
davon als Fußnote		1	1	1	1	1 1 1 2		
Zonen (nach FIRBAS)					-----VIII-----><-----IX/X-----			
Mittl. jährl. Moorwachstum				0,74 mm/Jahr (?).....			
<i>Sphagnum magellanicum</i>	1 +	1	5 5 5 3 5 5 5 5 5 4 5 5 1 3 4 5 5 4 5	+	5 5 5	1 3 + + +	+ 1	
<i>Oxycoccus palustris</i>	+		+ 1 1 1 + + + + + + + + + + 1 1	+ 1 + 1	+ 1	+ + +	+ 1 1	
<i>Andromeda polifolia</i>			1 1 1 1 + + + + 1 1 1	+ 1 1	+ 1 + 1	+ 1	+ 1 1	
<i>Trichophorum cespitosum</i>	5 1		1 h + 1	4 4	+	1	H h 2	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	5 4 4 s 5 5 2 4	4 2 3 4 1 1 3 1 +	5 3	1 2 1 4 2	+ 1	1 1	+ 5 s 1	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>							+ 1 2	5 3
<i>Sphagnum</i> sect. <i>Subs./contort.</i>	+				5 3 1		+ 4 5 2	
<i>Calliergon stramineum</i>	1						1 + + + +	
<i>Drepanocladus fluitans</i>							3 + + 1	
<i>Sphagnum majus</i>			1					
<i>Scheuchzeria palustris</i>	3	3 2 2 + +	3 1	5 2 3 3 4 3 3 2 3 3	5 5 5 2 2 4 4	4 3 2	3 1 4	4 3 3 3 3 4 5
<i>Carex limosa</i>	1 3 2 1 1 3 1		++ 1	s 1 1 1 1	+	3 1 2	4 1 4	5 4 4 5 2 2
<i>Carex paupercula</i>				s		s		
<i>Drepanocladus vernicosus/sp.</i>	2 2	1 3 4 1 +		1 1 +		+ 3 5		
<i>Meesia triquetra</i>	4 4	1 3 3 5 5				4		
<i>Calliergon giganteum</i>	3 3 2 1 2 + 1							
<i>Tomentypnum nitens</i>	2							
<i>Comarum palustre</i>		m						
<i>Carex echinata</i>		s						
<i>Carex paniculata</i>	m	Hs						
<i>Menyanthes trifoliata</i>	s							
<i>Carex nigra</i>	m							
<i>Carex rostrata</i>	H							
<i>Molinia caerulea</i>	1 +							
<i>Potentilla erecta</i>	H							
<i>Vaccinium uliginosum</i>		+ 1						
<i>Picea abies</i>							+ + 1	1
<i>Pinus spec.</i>							+ + 1 + +	

Nur ein- oder zweimal vertretene Arten bzw. Taxa in den folgenden Proben (Angabe der Tiefe in cm): 400 *Vaccinium myrtillus* +, 60 *Sphagnum palustre* +, 20 und 10 *Betula alba* sensu lat. s und h, 1 *Sphagnum fallax* 2, *Nuphar pumilum* m

der „Schlenkenpflanze“ *Carex limosa* über mehrere Dezimeter (mehreren Jahrhunderten entsprechend!) und im Bultprofil entsprechend mit besonderen Mengen des „Bultmooses“ *Sphagnum magellanicum*. Auch der zwischen beiden vermittelnde Charakter des Mittelprofils M wird einigermaßen deutlich. In den tieferen, grob gerechnet zwei Jahrtausende alten Schichten verwischen sich diese Unterschiede dann allerdings.

Gleichheit der (absoluten) Höhen im Moorprofil, wie sie aus der Abbildung ersichtlich ist, muß natürlich nicht unbedingt immer auch Gleichzeitigkeit bedeuten, und das ist offenbar nicht zuletzt bei Bult-Schlenken-Mosaiken in Mooren der Fall: Trotz unterschiedlicher Höhenlage innerhalb der Gesamt-Mooroberfläche scheinen diese Kleinstrukturen dort meist über lange Zeiträume hin ziemlich gleich schnell gewachsen zu

Tabelle 6. Makrofossilbefunde der oberen Lagen von drei nahe beieinander liegenden Profilen im Bult-Schlenkengebiet (S = Schlenke, M = Mitte zwischen Schlenke und Bult, B = Bult; Tiefenangaben: Oberkanten der 1 cm dicken Proben; 20 cm-Profilabschnitte zwecks besserer Übersichtlichkeit in der Tabelle jeweils durch Abstände voneinander abgesetzt; weitere Erläuterungen siehe bei Tabelle 3)

Profil	S	M	B
Tiefe (cm): Hunderter	1	1 11 1	11 11
Zehner	0 98 8776 655 432 211	2 21 09 8776 65 4332 21	32 10 98 76 54 32 1
Einer	0 05 0505 050 005 0500	9 00 00 0505 00 0505 000	55 85 55 55 55 575310
Gewebereste (% : Zehner)	5 55 5556 666 668 7788	4 44 45 5666 67 7778 800	33 34 44 66 67 88 888000
Zersetzung (H nach v. Post)	777 7775 555 553 5533	7 77 77 7655 54 4443 311	
Zahl der Arten	128 5498 813 100 0687	8 18 18 3299 74 7075 875	77 70 49 16 45 58 535457
desgl. ohne Gehölze	907 5476 682 989 7555	7 86 07 2089 74 6763 565	76 68 38 06 45 57 535456
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	++1 224 3434	12+1	1
<i>Sphagnum majus</i>	+ + 2 1 +2+2	1 +++ +	11
<i>Scheuchzeria palustris</i>	114 2 22 332 144 4345	2 11 43 3223 22 3423 3	3 34 34 34 3+
<i>Carex limosa</i>	124 2235 545 553 5553	5 55 43 3555 21 1 3	2 35 45 1
<i>Trichoporum cespitosum</i>	S + S 1		3 1 3 34 1542+1
<i>Oxycoccus palustris</i>	111 31+ 11	2 11 11 12 1 2 311 123	+3 31 + 2+ 1 1+ 1 +221
<i>Andromeda polifolia</i>	1+1 ++ 11 +	+ 1 13 + 1 1 31+ +11	+ + + + 1+ + + +1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	55 3452 1 1	2 11 1+ 2+ +	23 31 2+ 21 3+ 33
<i>Sphagnum magellanicum</i>	334 5521 242 + 1+++	3 12 34 13+3 55 52 245	55 53 31 55 55 545555
<i>Calluna vulgaris</i>	+	+	+
<i>Sphagnum cf. contortum</i>	1 22+	2 21++	11
<i>Drepanocladus exannulatus</i>	21 11	+ 2 21	+ 22 2
<i>Drepanocladus fluitans</i> spec.	+11 2 +21 312	11 34 2222	+1 21 2
<i>Calliergon stramineum</i>	233 +	+1	
<i>Calliergon trifarium</i>	2		
<i>Pleurozium schreberi</i>		1	13 2
<i>Vaccinium uliginosum</i>			2
<i>Pinus</i> spec.	s ms m1 1 m. s + ++Hs	h1 +	m1 1
<i>Picea abies</i>	11 11 11s +1 + 1	11 11 1s1	1 1
<i>Betula alba</i> s.l.	S S m. s s	S	s s m m

Nur je zweimal (als „s“) vorkommende Arten (nicht in der Tabelle aufgeführt): *Carex paupercula* im Profil S bei 40 cm und in B bei 75 cm, *Carex pauciflora* in M bei 10 cm und in B bei 45cm

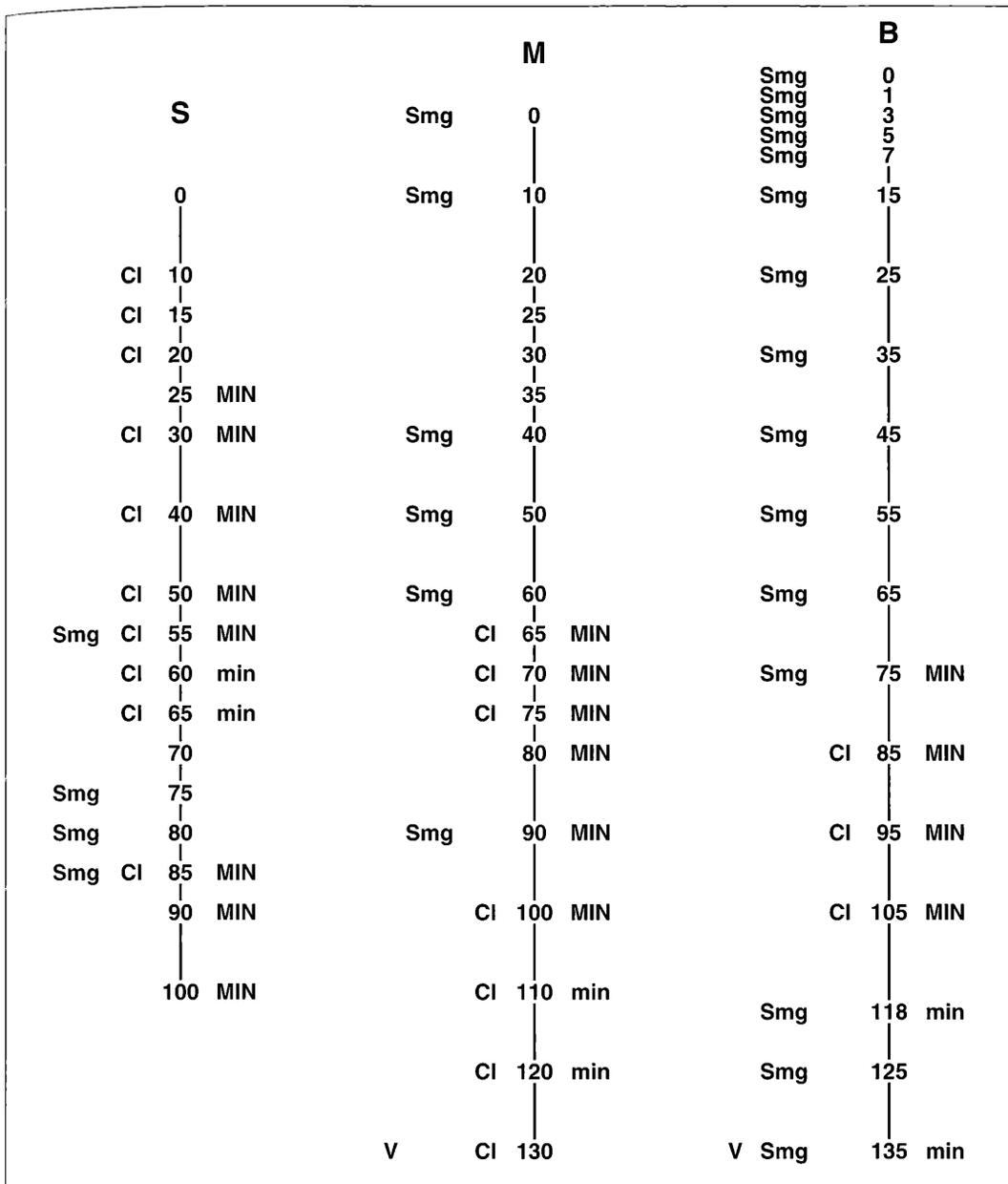


Abbildung 6. Makrofossil-Profile (obere Teile) aus dem Bult-Schlenken-Gebiet, ungefähr maßstäblich und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Höhenlage ihrer Oberfläche; von den Großresten nur eine Auswahl kennzeichnender Arten.

Legende:

Smsg *Sphagnum magellanicum* (nur mit Mengen von 4 - 5)

V *Vaccinium uliginosum* (in beliebigen Mengen)

CI *Carex limosa* (nur mit Mengen von 4 - 5)

MIN minerotrophente Moosgruppe (zwei und mehr Arten; oder, bei nur einer Art, diese mit einer Menge von mehr als 2)

min nur eine minerotrophente Moosart und diese mit einer Menge von höchstens 2

100 Tiefenlage der Oberkante der untersuchten Probe (in cm) unter der jeweiligen Oberfläche

sein, wobei es also verschiedenartige (nämlich einerseits Bult- und andererseits Schlenken-)Torfe gewesen sein müssen, die dabei gleichzeitig entstanden sind. Auf ökologische Gründe hierfür haben bereits SJÖRS (1948) sowie OVERBECK & HAPPACH (1957) hingewiesen; zwingende Belege für einen derartigen, über lange Zeiten wirksamen Moorwachstums-Mechanismus dürften sich allerdings nur mit sehr differenzierten ^{14}C -Untersuchungen liefern lassen.

Immerhin geht aber aus der Profildarstellung hervor, daß auch dann, wenn man gleiche Tiefenlagen unter der jeweiligen Profil-Oberkante miteinander vergleicht, die beschriebenen Unterschiede von Profil zu Profil unverändert bestehen bleiben: In der Fläche muß es also auf alle Fälle engräumige (und dabei sehr dauerhafte) Unterschiede im Charakter der Pflanzendecke

gegeben haben.

In den obersten Dezimetern der Profile handelte es sich hierbei um Unterschiede im Bult- oder Schlenken-Charakter der Pflanzendecke, die sich während einer Zeit von weit mehr als einem Jahrtausend ortskonstant erhalten haben, und zeitweilig hat es sich auf engem Raum auch um deutliche, über längere Dauer erhalten bleibende Minerotrophie-Unterschiede gehandelt – Profilabschnitte von 20 cm entsprechen ja einer Ablagerungszeit von grob gerechnet 400 Jahren.

3.2.3 Makrofossiluntersuchungen von den oberen Lagen des Moores im Kolkgebiet

Aus dem Kolkgebiet sind oberflächennahe Großrestbefunde ebenfalls von drei Profilen vorhanden, und zwar aus dem Bereich der drei dicht nebeneinander

Tabelle 7 Makrofossilbefunde der oberen Lagen von zwei nahe beieinander liegenden Profilen im Kolkgebiet (K = äußerstes Kolk-Randgebiet, U = Uferbereich wenig "landwärts" der Wasserlinie; sonst alles wie in Tabelle 6)

Profil	K							U						
Tiefe (cm): Hunderter	11	11						1	1					
Zehner	32	10	98	76	5	32	1	1	09	87	65	43	21	
Eine	00	00	00	00	0	00	01	0	00	00	00	00	001	
Zersetzung (H nach v. Post)	75	65	55	55	4	55	22	5	46	55	54	47	442	
Zahl der Arten	<u>02</u>	<u>52</u>	76	<u>01</u>	<u>0</u>	<u>13</u>	68	8	78	<u>06</u>	<u>26</u>	<u>22</u>	<u>770</u>	
desgl. ohne Gehölze	<u>90</u>	<u>51</u>	66	89	8	<u>00</u>	57	6	67	85	<u>06</u>	<u>11</u>	778	
<i>Trichophorum cespitosum</i>	1					H	h2					s	4 423	
<i>Oxycoccus palustris</i>	+1	+	++	+		11		1+	+	1+	11	111		
<i>Sphagnum magellanicum</i>	+·	5	55	13	++	+1		5	5+	45	34	33	455	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	+1	1	1	+5	1			+		33	44	51	s	
<i>Andromeda polifolia</i>	+1	+	11	++	11			+	1+	++	21	11	1+	
<i>Scheuchzeria palustris</i>	43	23	14	43	3	33	45	3	45	41	2	23	11	
<i>Carex limosa</i>	31	24	14	5	4	45	22	23		4	+			
<i>Sphagnum cuspidatum</i>						12	53				1		123	
<i>Sphagnum majus</i>											1			
<i>Sphagnum fallax</i>							2						2	
<i>Calliergon stramineum</i>				1+	+	++						11	121	
<i>Drepanocladus fluitans</i>				3+	+	1				2	+			
<i>Sphagnum contortum</i> /sect. Subs.	<u>53</u>	<u>1+</u>		+	4	52		2			4			
<i>Drepanocladus vernicosus</i>	+3	5												
<i>Meesia triquetra</i>	4												1	
<i>Tomentypnum nitens</i>													+	
<i>Menyanthes trifoliata</i>									s	1				
<i>Potentilla erecta</i>													H·	
<i>Vaccinium uliginosum</i>														
<i>Pinus spec.</i>				1	++			+	1	11	1			
<i>Picea abies</i>				1	1			1	1	+	1			
<i>Betula alba</i> s. l.						s	h							

Nur einmal vertretene Arten bzw. Taxa in den folgenden Proben: Profil K, 130 cm: *Carex paupercula* s, 60 cm: *Sphagnum palustre* +, 1 cm: *Nuphar pumilum* m; Profil U, 1 cm: *Molinia caerulea* +.

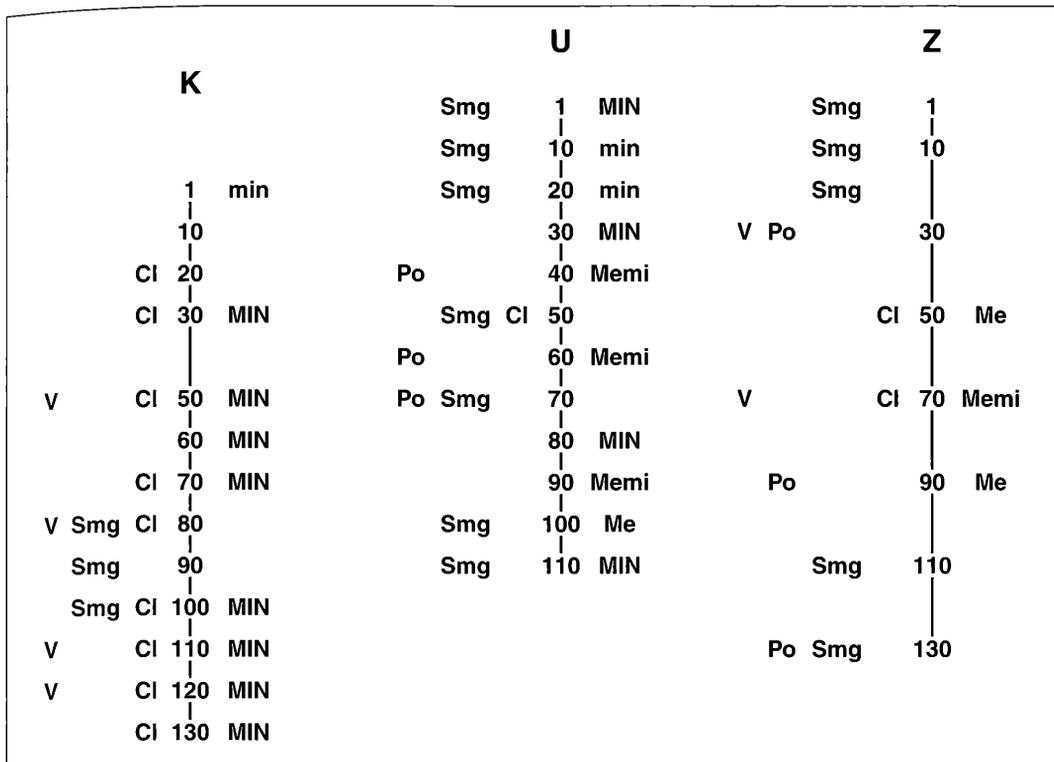


Abbildung 7 Makrofossilprofile (obere Teile) aus dem Bereich zwischen den Kolken 2 und 3, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Höhenlage ihrer Oberfläche, aber Abstände zwischen den Profilen nicht maßstäblich (K - U: 60 cm, U - Z: 3 m); von den Großresten nur eine Auswahl kennzeichnender Arten (teilweise abweichend von Abbildung 6).

Legende:

- Smg *Sphagnum magellanicum* (nur mit Mengen von 4 - 5)
- Po *Potentilla erecta* (in beliebigen Mengen)
- V *Vaccinium uliginosum* (in beliebigen Mengen)
- Cl *Carex limosa* (nur mit Mengen von 4 - 5)
- MIN minerotraphente Moosgruppe (zwei und mehr Arten; oder, bei nur einer Art, diese mit einer Menge von mehr als 2)
- min nur eine minerotraphente Moosart und diese mit einer Menge von höchstens 2
- Me nur *Menyanthes trifoliata* (in beliebiger Menge)
- Memi minerotraphente Moosart(en) zusammen mit *Menyanthes* (beides in beliebigen Mengen)
- 100 Tiefenlage der Oberkante der untersuchten Probe (in cm) unter der jeweiligen Oberfläche (Höhenmaßstab abweichend von Abbildung 6)

gelegenen Kolke (siehe Abb. 4): Das Profil Z liegt zwischen dem westlichen und dem mittleren Kolk (70 cm vom Ufer des westlichen Kolks), hier konnte die Probenahme bis 1,5 m im Handstich vorgenommen werden (es folgten dann bis in größere Tiefen Bohrproben – siehe die Großrestbefunde des gesamten Profils in Tabelle 5). Das Profil U liegt etwa 3 m südöstlich von Z, kurz vor der westlichen Uferlinie der Südspitze des mittleren Kolks (Abstand vom damaligen Kolkufer: 30 cm). Das Kolkprofil K schließlich lag schon im Bereich der Kolk-Wasserfläche, so weit wie sie zur Zeit der Probenahme – bei höherem Wasserstand! – reichte. Im Grunde handelt es sich hier also nur um einen

zeitweilig (und nur ganz geringfügig) überstauten Randbereich des Kolks (Überstauung zur Zeit der Probenahme 13 cm). So war es denn auch möglich, nach entsprechender Abdämmung des Wassers dieses nur 60 cm von U entfernte Profil zu entnehmen, wobei noch bis 80 cm eine Probenahme im Handstich möglich war (auch hier folgten noch weitere Bohrproben – siehe die Gesamtheit der Befunde in Tabelle 5). Die Großrestbefunde des Profils U wurden in der Tabelle 7 wiedergegeben, dabei wurden die obersten Befunde des nahe benachbarten Profils K zum Vergleich nochmals mit aufgeführt. Die Abbildung 7 zeigt weiterhin – analog zur Abbildung 6 – die „Kolkprofile“

in einer höhengerechten Darstellung (dieses auch unter Einschluß der obersten Befunde des Profils Z). Aus der Abbildung wie auch aus den Tabellen 4, 5 und 7 werden wiederum die bemerkenswerten Mächtigkeiten der Ablagerungen von untereinander ähnlichem Gesamtcharakter deutlich. Die Profile U und K haben in ihrem Aufbau, wie deutlich aus Tabelle 7 hervorgeht, mancherlei gemeinsame Züge; bei genauerer Betrachtung zeigt K jedoch – wie zu erwarten – starkes Überwiegen des „Schlenken“-Charakters, während bei U die eher „bultartigen“ Verhältnisse mehr im Vordergrund stehen. Derartige Unterschiede treten in der stärker schematisierten Profildarstellung der Abbildung 7 noch deutlicher hervor, wobei in den Profilen jedoch ähnlich starke minerotrophe Einflüsse vorhanden sind. Im Profil Z spielen diese dagegen eine wesentlich geringere Rolle.

3.2.4 Einige Feststellungen und Überlegungen zur Entstehung der Kolke

Über die Entwicklung der Kolke läßt sich den vorliegenden Befunden leider nur sehr wenig Konkretes entnehmen; bemerkenswert sind jedoch die Funde von Samen der Moorkolk-Pflanze *Nuphar pumilum*: Von der Art, die rezent im Moor nicht mehr vorkommt, wurden mehrere Samen in der obersten Probe des Profils K gefunden, sie müssen noch vor wenigen Jahrzehnten also auf den dortigen Schlenkenstandort gespült worden sein. Von besonderem Interesse ist aber ein ebenfalls mehrere Samen umfassender Fund aus dem Profil Z (siehe Tabelle 4) bei 1,6 m, einer Tiefe, die in den Beginn der Pollenzone IX oder zumindest in ihre erste Hälfte fällt, woraus hervorgeht, daß um die Mitte des ersten vorchristlichen Jahrtausends oder wenig später bereits Kolke vorhanden gewesen sind.

Wenn in dem schmalen, nur wenige Meter umfassenden Zwischenraum zwischen den heutigen Kolken ausschließlich Torfe (und nirgends irgendwelche Sedimente) erbohrt wurden, so ist daraus zu folgern, daß hier niemals eine durchgehende, größere Wasserfläche vorhanden gewesen ist; die Kolke (zumindest die beiden, aus deren Nähe die Untersuchungen stammen) sind also keine Restgewässer eines ursprünglich größeren, im Lauf der Zeit teilweise verlandeten Moorkolks, sie müssen vielmehr seit mindestens zwei Jahrtausenden als getrennte Teiche vorhanden gewesen sein.

Was die Entstehungsursache der Kolke betrifft, so erscheint es plausibel, sie als Einsturztrichter über entwässernden Karsthohlräumen zu deuten, wobei die Entwässerung jedoch nach (oder wahrscheinlicher: mit) dem Einstürzen zum Erliegen gekommen sein muß; trichterartige Hohlformen ständen im übrigen auch im Einklang mit den Bohrbefunden, und angesichts der beträchtlichen Moormächtigkeit von 7 m ist auch eine ansehnliche Trichtergröße zu erwarten (ob die geringere Größe des südlichen Kolks etwa mit

geringerer Moormächtigkeit zusammenhängt, wurde leider nicht untersucht). Die innere Gestalt der Kolke wie auch ihre Tiefe wurden allerdings nicht ermittelt (die Überlegung, einen der Kolke einmal ganz auszuhebern – was bei den gegebenen Gefälleverhältnissen gut möglich gewesen wäre – wurde bald wieder fallen gelassen, um dem Moor nicht schwerwiegende Entwässerungs- oder Rutschungsschäden zuzufügen). Offen bleiben muß die Frage des Entstehungszeitraums der Kolke sowie auch die Frage, ob sich dieses Ereignis vielleicht in auffälligen Zäsuren des Charakters benachbarter Moorprofile abgezeichnet hat (solche Zäsuren, mit gleichartigem Wechsel in der Torfzusammensetzung, gibt es in den Profilen K und Z bei etwa 4 m – siehe die Tabellen 4 und 5). Auch werden sicher nicht alle fünf Kolke bzw. Einsturztrichter gleichzeitig entstanden sein – wenn auch die Vermutung nahe liegt, daß die drei so auffällig dicht nebeneinander angeordneten Kolke in der Mitte der östlichen Moorfläche ihre Ursache in derselben Karststruktur haben und daher vielleicht bald nacheinander entstanden sind.

Die in Richtung der Höhenlinien etwas gestreckte Form der Kolke (ihre Proportionen liegen, abgesehen von dem kleineren südlichen Kolk, bei 1,6 bis 1,9 zu 1) könnte den Vergleich mit Flarken der nordischen Aapamoore oder der Kermihochmoore nahelegen; jedoch sind diese Bildungen stets um vieles schmaler und länger (so z.B. auch die Flarke des Schwarzen Moores in der Rhön – siehe GIES 1972, GROSSEBRAUCKMANN 1996, BARTH 1997). Auch die dort als Ursachen für Flarkbildungen diskutierten Prozesse (Frostwirkungen oder Rutschungen des gesamten Moores auf gleichmäßig hängigem Untergrund) kommen im Fall des Fünfblänkenmoores wohl nicht in Frage. Vielleicht ist an langgestreckte Karsthohlräume im Untergrund zu denken, die bereits zur Entstehung länglicher Einsturztrichter geführt haben könnten.

4. Rhizopodenanalytische Untersuchungen

Die Frage nach der Entstehung und Entwicklungsgeschichte des kleinen Bult-Schlenkensystems im westlichen Teil des Fünfblänkenmoores hatte es nahegelegt, in diesem Rahmen auch die „Thanatocönos“ (die fossil gewordenen Lebensgemeinschaften) der beschalteten Amöben (Thekamöben, Testacea) mit zu berücksichtigen. Denn hinsichtlich des sogenannten „Regenerationswachstums“ der Hochmoore, also einer regelhaften (zeitlichen) Aufeinanderfolge von Schlenken und Bulten in einem wachsenden Hochmoor, ist die Rhizopodenanalyse mitunter eingesetzt worden; und auch den Problemen, die mit der Entstehung der „Rekurrenzflächen“ der Hochmoore beziehungsweise ihres nordwestdeutschen „Grenzhorizonts“ zusammenhängen, ist man ja mit Hilfe der Rhizopodenanalyse nachgegangen. Literaturhinweise sind hier entbeh-

lich, nachdem ausführliche Bibliographien von TOLONEN (1971, 1986) vorliegen.

Die Ergebnisse vom Fünfblänkenmoor sind in den Tabellen 8 bis 11 enthalten; die vorliegenden Befunde, die mit einigem Aufwand gewonnen wurden, werden darin praktisch vollständig wiedergegeben. Mögen die Ergebnisse zur Beantwortung der oben genannten allgemeineren Fragen auch nicht viel beigetragen haben, so dürfte es doch von Interesse sein, wenn hier aus einem alpinen Moor, das auch minerotrophe, meist \pm moosreiche Schichten enthält, die Ergebnisse recht detaillierter Rhizopodenanalysen dokumentiert werden. Übrigens liegen Befunde nicht nur vom Bult-Schlenken-Gebiet, sondern auch vom Kolkgebiet vor.

4.1 Methodisches

Die Thekamöben-Untersuchungen wurden im wesentlichen entsprechend den bei TOLONEN (1986) genauer geschilderten Arbeitsschritten vorgenommen: Verwendung von 3 ml-Torfproben, Kochen in Wasser, Absieben und Zentrifugieren, mikroskopische Durchsicht bei 200facher Vergrößerung (Gesichtsfeld-Durchmesser 0,62 mm), Zählung von möglichst mehr als 200 Gehäusen. Die Nomenklatur entspricht GROSPIETSCH (1958), gelegentlich wurde auch JUNG (1936) zu Rate gezogen. Zu den Tabellen ist zunächst anzumerken, daß die Zahlen der Gehäuse des Schlenken-Rotators *Habrotricha angusticollis*, die stets mitgezählt worden waren, neben denen der zahlreichen Rhizopodenarten immer kommentarlos – in Mißachtung der zoologischen Systematik, aber ökologisch doch irgendwie vertretbar – mit aufgeführt wurden, und es wird im folgenden darauf verzichtet, bei Summenbildungen die diesbezügliche taxonomische „Diskrepanz“ im Text immer wieder hervorzuheben.

Die Auswertungen wurden wie in anderen rhizopodenanalytischen Untersuchungen an Hand von „Absolutwerten“ der Schalenzählungen vorgenommen, das sind Zahlen, die bei möglichst standardisierter Probenaufbereitung auf gleichgroßen Flächen der Zählpräparate ermittelt werden. Zugrundegelegt wurden in der vorliegenden Untersuchung (anstelle der vielfach verwendeten Flächeneinheit von 2,5 oder 5 Deckgläsern von 18 x 18 mm²) 100 „Durchmusterungs-Bahnen“ (hochgerechnet aus den tatsächlich durchmusterten 18er-Deckglasbahnen), was flächenmäßig etwa 3,5 Deckgläsern entspricht (100 x 18 x 0,62 = 11,16 cm²). Dieser Auswertungsansatz trägt der Tatsache Rechnung, daß die Massenentwicklung der Thekamöben auch bei ähnlicher Gesamt-Artenzusammensetzung je nach den standörtlichen Bedingungen (um deren Kennzeichnung es ja bei den Rhizopodenuntersuchungen geht) um mehrere Größenordnungen unterschiedlich sein kann, was bei prozentischen Aufrechnungen nicht zum Ausdruck käme. In der vorliegenden Untersuchung wurden zwar versuchsweise auch Prozentberechnungen vorgenommen; nachdem aus ihnen jedoch

keinerlei zusätzliche Aspekte resultierten, wurde von einer Wiedergabe von Prozentwerten hier abgesehen. Geringeren Unterschieden zwischen den ermittelten „Absolutwerten“ kommt natürlich kein Gewicht zu, daher erschien es sinnvoll, anstelle der Zählergebnisse eine einfache, leicht überschaubare Klassengliederung zu verwenden: In formeller Anlehnung an die bekannten BRAUN-BLANQUETSchen Artmächtigkeitsklassen und unter Berücksichtigung eines Gesamtbereichs der Werte bis zu einigen 100 (vereinzelt bis zu einigen wenigen 1000) wurden die Klassen folgendermaßen definiert:

+ = 1-10	2 = 21-50	4 = 101-250
1 = 11-20	3 = 51-100	5 = > 250

Diese Klasseneinteilung bot zugleich die Möglichkeit, auf der begrenzten Fläche einer Tabelle eine beträchtliche Zahl von Einzelbefunden übersichtlich unterzubringen.

4.2 Zu den Tabellendarstellungen

Die Tabelle 8 gibt zunächst, um nur ein Beispiel vorzuführen, für das Profil S die im oberen Meter ermittelten Thekamöben-Daten (als „Absolutwerte“) wieder; einige wenige, sehr seltene Arten wurden dabei weggelassen. Am Anfang steht ein „Block“ mit fünf im ganzen sehr reichlich und regelmäßig vertretenen Arten, von denen die drei ersten als ausgesprochene Schlenken-Arten gelten, die beiden übrigen als Arten der (Hochmoor-)Bulte (diese und die folgenden standörtlichen Angaben auf der Grundlage der Befunde von MEISTERFELD 1977). Die weiteren Arten, die in etwa nach der Stetigkeit angeordnet wurden, sind mit spürbar geringeren Zahlen vertreten; unter ihnen gibt es Bult- und einige Schlenken-Arten, aber auch einige wohl eher als ubiquitär zu bezeichnende Vertreter (unter diesen z.B. *Heleopera petricola* und *Arcella discoides*).

Die Spannweite der Befunde wie auch die von Probe zu Probe recht ungleiche Individuendichte kommen in der Tabelle deutlich (und noch nicht einmal mit den in anderen Profilen ermittelten Extremwerten) zum Ausdruck. Einzelne Proben zeigen bei mehreren der aufgeführten Arten dabei auffällige Kontraste gegenüber beiden Nachbarproben oder wenigstens einer von ihnen; das gilt vor allem für die 20 cm-Probe, weniger ausgeprägt auch für 40 und 70 cm.

Entsprechende „Sprünge“ zeigten auch die übrigen untersuchten Profile, und so lag es nahe, an parallele, also synchrone Effekte bei den Makrofossilbefunden zu denken. Dieser Frage wurde an Hand der Tabellen 9 bis 11 nachgegangen, in denen, zwecks vereinfachten Vergleichens, Thekamöben- und Makrofossiltabellen übereinander angeordnet wurden.

Die Ausgangspunkte für diese Tabellen bildeten die ausführlichen Großrest-Tabellen 4 und 5 und ergän-

Tabelle 8. Thekamöben-Befunde (das Rotator *Habrotricha angusticollis* hier einbezogen - siehe Text) von Profil S (Bult-Schlenken-Gebiet im westlichen Teil des Moores) als "Absolutwerte" je 100 "Zählbahnen" (hochgerechnet aus der Zahl der tatsächlich gezählten Bahnen; im einzelnen siehe Text): Beispiel für Extenso-Befunde der Rhizopodenuntersuchungen.

Tiefe (cm)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Individuenzahl gezählt	287	230	241	240	257	271	245	226	440	268	289
Anzahl gezählter Bahnen	14	14	14	11	53	43	19	36	14	34	24
Individuen je Bahn	20,5	16,4	17,2	21,8	4,8	6,3	12,9	6,3	31,4	7,9	12,0
Artenzahl	19	16	16	19	20	21	21	22	20	15	20
davon hier nicht aufgeführt	1	1	1			2	2	2	3	1	3
<i>Habrotricha angusticollis</i>	71	121	157	200	123	133	211	69	1071	126	138
<i>Amphitrema wrightianum</i>	43	7	50	418	77	19	195	139	414	256	275
<i>Hyalosphenia papilio</i>	407	500	493	382	21	116	132	33	379	100	200
<i>Amphitrema flavum</i>	143	214	321	455	4	19	95	6	171	88	125
<i>Hyalosphenia elegans</i>	634	379	243	118	4	12	105	8	107	3	
<i>Heleopera rosea</i>	164	114	86	118	55	33	21	28	229	9	29
<i>Heleopera sphagni</i>	71	36	86	36	40	12	5	78	214	50	200
<i>Assulina muscorum</i>	36	29	129	45	8	2	26	8	50	65	21
<i>Nebela carinata</i>	29	21		9	11	74	68	53	193	26	42
<i>Centropyxis aculeata</i>	7	114		127	21	7	305	22	7	3	17
<i>Arcella discoides</i>	43		36	36	25	42	11	8	21		8
<i>Heleopera petricola</i>	71	14	29	9	13	19	21	19	50	9	21
<i>Assulina seminulum</i>	36	7		18					7	9	
<i>Centropyxis aereophila</i>			14	9	2	2	5	14			
<i>Diffugia urceolata</i>	36	7		9	23	21	32	22			4
<i>Nebela galeata</i>	36	21	14	27	6	44	26	14	64	35	29
<i>Nebela militaris</i>			14	27	4	4	11	6	7		8
<i>Nebela tincta</i>	43	7	7	18	19	23	21	22	100		13
<i>Diffugia bacillifera</i>	36				2	2	16	11	7	6	17
<i>Cyclopyxis arcelloides</i>			14	9	2	2	5	14			
<i>Nebela parvula</i>	43				2			6			8

zend auch die vergleichenden Tabellen 6 und 7. Diese Tabellen mußten jedoch, der besseren Übersichtlichkeit halber, stark gerafft und vereinfacht wiedergegeben werden. Selten vertretene oder ökologisch ± uncharakteristisch erscheinende Arten wurden dabei weggelassen, und Arten ökologisch ähnlichen Verhaltens wurden zu Gruppen zusammengefaßt; hinsichtlich der Art dieser Zusammenfassung kann hier auf die Tabellenlegenden verwiesen werden, Einzelheiten ergeben sich auch aus einem Vergleich der Tabellen 9 bis 11 mit 3, 4 und 5.

In dieser Darstellungsweise ließen die Makrofossiltabellen meist einige mehr oder weniger deutliche Zäsuren erkennen, wie sie letztlich natürlich auch bereits in den ursprünglichen Sukzessionstabellen zum Ausdruck gekommen waren: Kontraste in den Häufigkeiten oder überhaupt im Vorhandensein kennzeichnender Arten oder Artengruppen; diese „Sprünge“ wurden durch vergrößerte Abstände hervorgehoben, wodurch Profilschnitte von in sich mehr oder weniger einheitlichem Charakter gegeneinander abgesetzt wurden (am Kopf der Makrofossil-Teiltabellen durch verschiedene Klein-

buchstaben bezeichnet). Vor allem ging es dabei um das Vorhandensein oder Fehlen minerotropher Sphagnum und Laubmoose sowie um unterschiedliche Mengen der Hochmoormoose *Sphagnum magellanicum* und *S. cuspidatum*, gelegentlich aber auch um andere Kontraste.

Oberhalb der Großrest-Teiltabellen wurden dann die Thekamöbentabellen angeordnet, und zwar so, daß in ihnen und den Makrofossiltabellen Proben gleicher Tiefenlage genau übereinander zu stehen kamen, was durch entsprechend veränderte Kolonnenabstände leicht zu bewerkstelligen war.

4.3 Ergebnisse

Die Erwartung, für bestimmte, durch jeweils charakteristische Makrofossilvergesellschaftung ausgezeichnete Abschnitte der Moorentwicklung zusätzlich kennzeichnende Thekamöben-Vergesellschaftungen zu finden, hat sich leider, wie man aus den Tabellen 9 bis 11 ersehen kann, nicht im erhofften Maße erfüllt: Innerhalb der Profile gibt es zwar bei den Thekamöbenarten immer wieder starke Häufigkeitsschwankun-

gen, aber diese verlaufen nur selten für verschiedene Arten parallel. So ließen sich auch keine charakteristischen Arten-„Blöcke“ wie in einer pflanzensoziologischen Tabelle (oder wie in den Torf-Sukzessionstabellen 3-5) herausarbeiten. Und erst recht ließen sich kaum Parallelen zur Gliederung der Makrofossil-Tabelleile erkennen. Diese Feststellung sei hier noch durch einige Beispiele belegt:

In allen drei Profilen des Bult-Schlenken-Gebiets, die in der Tabelle 9 wiedergegeben sind, zeichnen sich mehrere Profilabschnitte [a, c/d, (f)/g, und k/m] durch regelmäßiges Vorhandensein minerotropher Moosarten aus und setzen sich dadurch von den angrenzenden Abschnitten deutlich ab. Die Thekamöben zeigen hierzu aber keine eindeutigen Parallelen, vielmehr gibt es, besonders zwischen den Profilen S und B immer wieder gegensinnige Effekte; „Tendenzen“, die bei S deutlich erscheinen (z.B. bei *Hyalosphenia papilio* und *elegans*) verkehren sich bei B ins Gegenteil. Das entspricht auch der an Hand rezente-ökologischer Befunde von MEISTERFELD (1977) getroffenen Feststellung, daß der Wasserchemismus für die Vorkommen der Thekamöben höchstens mittelbar (nämlich über die Vorkommensmöglichkeiten von Sphagnen), nicht aber unmittelbar eine Rolle spielt. Eher lassen sich Parallelen zwischen reichlicher Entwicklung der beiden genannten Arten und den Profilteilen mit ausgesprochenen *Sphagnum magellanicum*-Torfen aus der Tabelle herauslesen, aber es gibt auch eine Reihe von Thekamöbenarten, vor allem unter den selteneren, die dieser Regel nicht (oder nur teilweise) folgen.

Auch aus den Tabellen 10 und 11, in denen für die Profile K und Z des Kolkgebiets Befunde aus längeren Profilabschnitten wiedergegeben sind, gehen keine einigermaßen durchgehenden Parallelen zwischen *Sphagnum magellanicum*-reichen Torfen und bestimmten Thekamöbenarten hervor, es sei in dieser Hinsicht nur auf *Hyalosphenia elegans* hingewiesen, oder auch auf *Amphitrema wrightianum*, die in den *Sphagnum magellanicum*-reichen Abschnitten b/c teils reichlich auftreten, teils aber fehlen oder nur sehr selten vorhanden sind. Lediglich ein Befund scheint sich aus den Tabellen 10 und 11 einigermaßen deutlich zu ergeben. Er betrifft die untersten Profilabschnitte (a) ab etwa 4 m der Profile K und auch Z, in denen der Artenreichtum der Thekamöben und auch die gefundenen Anzahlen der wenigen vertretenen Arten im Vergleich mit den übrigen Profilteilen deutlich vermindert sind: Es sind diejenigen Profilabschnitte, die sich praktisch durch Fehlen aller *Sphagnum*-Arten (nicht dagegen von Laubmoosen) auszeichnen – aber das ist ja hinsichtlich der vorwiegend „sphagnobionten“ Thekamöben nichts Erstaunliches.

So sind es nur einige allgemeinere Feststellungen, die sich aus der Untersuchung der Thekamöben-Thanatosen des Fünfblänkenmoores ableiten lassen:

(1.) Die gefundenen Schalenmengen waren beträchtlich. Das kann natürlich nur eine recht vage Aussage sein, denn trotz aller Versuche zu einer Standardisierung der Probenaufbereitung und Präparateherstellung hat es sich ja nicht um eine reproduzierbar quantitative Arbeitsweise gehandelt (eine solche gibt es leider bislang nicht). Grundsätzlich ist der Individuenreichtum allerdings nicht verwunderlich: Der extreme Niederschlagsreichtum des Gebiets und die dadurch bedingte gute und gleichmäßige Wasserversorgung haben ja zu äußerst günstigen Lebensbedingungen nicht nur für die Thekamöben, sondern auch für die Moose als „Hersteller“ ihres Lebensraums geführt.

(2.) Allgemein unterscheiden sich die beiden Thekamöben-Untersuchungsgebiete des Fünfblänkenmoores in verschiedener Hinsicht. Einerseits steht dem ombrotrophen Bult-Schlenkengebiet das soligen beeinflusste, schwach minerotrophe Kolkgebiet gegenüber; zum andern sind aber auch die untersuchten Schichten unterschiedlich: Vom Bult-Schlenkengebiet weist die Tabelle 9 nämlich nur die Befunde des obersten Meters aus, im Kolkgebiet reichen die Thekamöbenzählungen dagegen bis fast 5 m abwärts. Trotz dieser Unterschiede ist nun aber das Spektrum der Thekamöben, das rund zwei Dutzend Arten umfaßt, in beiden Teilgebieten weitgehend identisch, wie ein Vergleich der Tabellen 9 und 10/11 zeigt; generelle Unterschiede gibt es fast nur bei einigen sehr seltenen Arten (diese sind in den Tabellen als letzte aufgeführt; was übrigens die vom Kolkgebiet nicht verzeichnete *Heleopera rosea* betrifft, so verbirgt sie sich möglicherweise mit in den dortigen *H. sphagni*-Befunden).

Gewisse Unterschiede sind jedoch zwischen den Bult- und den Schlenkenprofilen zu erkennen: zwischen dem Schlenkenprofil S und dem Bultprofil B des Bult-Schlenkengebiets, und auch zwischen dem Schlenken- bzw. Kolkprofil K und dem als Bultprofil einzuordnenden Profil Z des Kolkgebiets. Die beiden Schlenkenprofile zeigen nämlich besonders hohe Werte von *Amphitrema wrightianum*, in den beiden Bultprofilen ist diese Art dagegen im ganzen schwächer vertreten, oder sie fehlt sogar ganz. Das nimmt nicht wunder, da *Amphitrema wrightianum* ja als Art der nassesten Moorstandorte gilt. Auch für *Nebela carinata* gehen aus den Tabellen ähnliche, wenn auch nicht sehr ausgeprägte Tendenzen hervor. Bei *Diffugia bacillifera*, nach MEISTERFELD (1977) ebenfalls an sehr nasse Standorte gebunden, ist derselbe Unterschied nur zwischen den Profilen S und B zu erkennen (wobei die Art jedoch um vieles seltener ist als *Amphitrema wrightianum*); im Kolkgebiet fehlt diese Art fast ganz. *Hyalosphenia papilio* schließlich, nach GROSPIETSCH (1990) ebenfalls eine nassebevorzugende Art, zeigt in den Tabellen vom Fünfblänkenmoor keine entsprechende Verteilung.

Ein gegensinniges Verhalten sollte man vielleicht für *Assulina muscorum* sowie *Nebela militaris* und *tincta*

Tabelle 9. Thekamöben-Befunde der Profile S, M und B vom Bult-Schlenkengebiet im westlichen Teil des Moores im Vergleich mit einer gerafften Zusammenfassung der Makro-fossilbefunde derselben Profile. Der Thekamöben-Teiltable (in die auch Befunde über das Rotator *Habrotrocha angusticollis* mit aufgenommen wurden) liegt eine vereinfachte bestufige Klassengliederung der zunächst ermittelten "Absolutwerte" zugrunde (erläutert im Abschnitt 4.1). Bei *Centropxyis aculeata* handelt es sich um die var. *oblonga*, bei *Centropxyis aereophila* um die var. *sphagnicola*. In der Großrest-Teiltable wurden vereinfachungs halber mehrere Arten unberücksichtigt gelassen: (a) die nur ein- bis dreimal vorkommenden *Pleurozium schreberi*, *Calliergon trifarium*, *Calluna vulgaris*, *Carex paupercula* und *Carex pauciflora*, sowie (b) die Holzpflanzen *Pinus*, *Picea*, *Betula* und *Vaccinium uliginosum*. Wo mehrere Taxa zusammengefaßt wurden, handelt es sich um "Mittelwerte" der Häufigkeitszahlen; die Mengenangaben + sowie s, m, h und H wurden bei der Mittelwertbildung jeweils als 1 bewertet, und die auf diese Weise errechneten Mittelwerte wurden durchweg auf ganze Zahlen auf- oder abgerundet (ergaben sich Mittelwerte < 0,5, so wurde + eingesetzt). Die Gruppe "3 minerotraphente Laubmoose" umfaßt *Drepanocladus exannulatus* und *fluitans* bzw. "spec." sowie *Calliergon stramineum*. Auffallende Unterschiede in der Artenzusammensetzung der Großrestbefunde, die einen eher bultartigen oder schlenkenartigen Charakter sowie fehlende oder einigermaßen deutliche Minerotrophie kennzeichnen, wurden durch Abstände in den Großrest-Teiltable hervorgehoben; diese konnten in die Thekamöben-Teiltable weitergeführt werden, da in beiden Teiltable Befunde gleicher Tiefe genau übereinander angeordnet wurden (siehe im übrigen den Text im Abschnitt 4.2).

Thekamöben-Befunde

Profil	M										B																		
Profilabschnitte	S	a	b	d	d	f	g	h	j	k	m	S	a	b	d	d	f	g	h	j	k	m							
Tiefe (cm): Hundertner	1	111	1			111	1			543322	1	1	111	1			111	1			543322	1							
Zehner	09	8	7	6	5	4	3	2	1	221	098	7	6	5	4	3	2	1	3	2	1	3	8	6	4	2			
Einer	00	0	0	0	0	0	0	0	00	000	000	0	000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	555555	5	5	5	5		
Individuen je Zähnbahn: Zehner	21	1	2	3	1	11	211	1	242	1	211	1	242	1	1	21	1	1	1	1	21	1	21	1	1	1	3	2	1
Einer	06	7	1	4	6	2	6	1	71	901	282	2	718	5	9	5	9	5	5	11962	5	3	0	0	0	0			
1. Dezimale	54	2	8	8	3	9	3	4	98	883	768	6	96	4	6	4	6	4	4	21	583	3	2	3	6	6			
<i>Habrotrocha angusticollis</i>	34	4	4	4	4	3	5	44	455	544	4	442	4	442	4	3	3	3	3	++1543	4	2	1	5	2				
<i>Amphitrema wrighitanum</i>	2+	2	5	3	1	4	4	5	55	544	544	4	412	1	4	1	1	1	++	44	1	3							
<i>Hyalosphenia papillo</i>	55	5	5	2	4	4	2	5	34	342	452	+	555	3	5	3	3	3	+	2455	5	1	5	5	5				
<i>Amphitrema flavum</i>	44	5	5	+	1	3	4	34	42+	341	1	54	2	2	1	+	+	+	++554	3	+	1	4	4	4				
<i>Hyalosphenia elegans</i>	55	4	4	+	1	4	4	+	+	2+	442	2	555	1	5	1	5	1	+	3+	13	5	1	5	5	5			
<i>Heleopera rosea</i>	44	3	4	3	2	2	4	+	2	334	444	5	454	4	4	3	3	3	++444	4	3								
<i>Heleopera sphagni</i>	32	3	2	2	1	+	3	4	24	134	443	4	243	3	4	3	3	3	++132	3		5	4	2	2				
<i>Assulina muscorum</i>	22	4	2	+	2	+	2	32	311	112	2	233	4	4	+	+	+	+	333	4	3	3	4	4	4				
<i>Nebela carinata</i>	22	+	1	3	3	3	4	22	+	23	434	2	552	2	2	1	1	1	112	+	1	1	3	3	3				
<i>Centropxyis aculeata</i> var. <i>oblonga</i>	+	4	4	2	+	5	2	+	+	31	443	+	5	2	+	+	+	+	++33	+	+	+	2	2	2				
<i>Arcella discoides</i>	2	2	2	2	1	2	+	+	+	1	2		31	+	+	+	+	+	++22	3	+	3	2	2	2				
<i>Heleopera petricola</i>	31	2	+	1	1	2	1	2	+	2	2	1	+	2	2	2	2	2	+	2	1	+	2	2	2				
<i>Assulina seminulum</i>	2+	1						+		2	2	1	+	+	42	2	2	2	+	22	2	+	4	4	1				
<i>Centropxyis aereophila</i> var. <i>sph.</i>										132	333	2	241	+	+	+	+	+	++2	+	2	+	4	4	1				
<i>Diffugia urceolata</i>	2+	+	+	+	+	+	+	+	+	24	424	4		1	2	2	2	2	++2	+	2	+							
<i>Nebela galeata</i>	22	1	2	+	2	2	1	3	22	11	22		23	1	1	2	2	2			+	+	4	4	4				
<i>Nebela militaris</i>		1	2	+	+	+	+	+	+	++			1	1	+	+	+	+			+	+	3	2	2				
<i>Nebela tinctoria</i>	2+	+	1	1	2	2	3	1	+	+	1	1	2	3	2	+	+	+			+	+	1	1	1				
<i>Diffugia bacillifera</i>	2			+	+	+	1	+	+	+	1	2	2	2	+	+	+	+			+	+							
<i>Cyclopxis arcelloides</i>	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	1	1																
<i>Nebela parvula</i>	2			+	+	+	+	+	1	1	1	+	1										1	2	4				

Euglypha strigosa
Quadrullela symmetrica
Diffflugia tuberculata
Arcella catinus
Diffflugia amphora

Makrofossil-Befunde

Profil	S	a	b	d	M	B
Profilabschnitte	1	111	1	1	111	1
Tiere (cm): Hunderte	09	8877	6655	4322	11	3322
Zehner	00	5050	5050	0050	500	5050
Einer						00
Gewebereste (%: Zehner)	55	5555	6666	6687	788	00
Zahl der Arten	12	8549	8813	1000	687	75
davon hier berücksichtigt	98	7547	6682	9897	555	55
<i>Scheuchzeria</i> u. <i>Carex limosa</i>	12	4213	4444	3545	454	2322
<i>Sphagnum cuspidatum</i> u. <i>majus</i>		111	2132	323	1	111
<i>Trichophorum</i> u. <i>Eriophorum</i>	33	223	1	11	111	1
<i>Vaccin. oxycoccus</i> u. <i>Andromeda</i>	11	1211	1	11	211	1211
alle 4 Hmo.-Bült-Blütenpflanzen	22	1212	1	11	111	11
<i>Sphagnum magellanicum</i>	33	4552	1242	+1	312	3413+3
<i>Sphagnum</i> cf. <i>contortum</i>			1	22+	2	21+
die 3 minerotroph. Laubmoose	11	1	1+11	111+	112111	+1+++
die 4 minerotroph. Moose zus.	11	1	1+11	211+	++	212111

1 1

B

M	f	g	h	j	k	m
111	1	1	1	1	3221111	1
221	098776	654	3322	1	1714321	0987
900	000505	000	5050	00	5555558	5555
444	455666	677	7788	00	5533333	4446
818	183299	747	0758	75	9009777	0491
686	072079	746	7635	55	7087555	8289
433	433444	222	2322		12111	2 4452
1	11211	111	4343	11	1	111
111	1111	1	1		3312132	1211
211	1211	1	2 3 11	1 22	1212122	1 2 11 111 1121
111	1111	1	2 11	1 11	2212132	11+1 11112112221
312	3413+3	555	2 2 45		5555555	3315 55555545555
2	21+					11
112111						+1+++
++	212111					+1+++ + 1211

GROSSE-BRAUCKMANN: Das Fünfblänkenmoor am Engenkopf

Makrofossil-Befunde:

Profil	K	a	b	c	d	e	f	g	h	j
Profilschnitte	44444	433333	322222222222111	111	1				11	
Tiefe (cm): Hunderter	97531	097532	098765432110864	321	098	765	321		10987	654 321
Zehner	00000	000000	00000001730000	000	000	000	0001		00000	000 0001
Einer										
Zersezung (H nach v.Post)	66555	655675	667555677675577	756	555	554	5522		54655	544 7442
Zahl der Arten	80881	777568	268567589660051	025	276	010	1368		87806	262 2770
davon hier berücksichtigt	65545	554557	067556466459750	884	965	887	0955		66784	960 9776
<i>Scheuchzeria</i> u. <i>Carex limosa</i>	32221	21	32	223221223332223	422	414	524	4434	23421	31 211
<i>Sphagnum cuspidatum</i>				+	+	+	+	1253		1 + +123
<i>Trichophorum</i> u. <i>Eriophorum</i>	33312	212311	211	324	11122	11	11	131	1	22 223 3212
<i>Vaccin. oxycocc.</i> u. <i>Andromeda</i>		11111	111111111	1111	11	11	11	11	11111	211 1111
alle 4 Hmo.-Bult-Blütenpfl.	22111	211211	211112121	+1121	11	111	12+	11+1	11111	212 2211
<i>Sphagnum magellanicum</i>	1	555535	555554551345545	+	555	13+	+++1		55+45	343 3455
<i>Sphagnum coritum</i> /sect.Subs.				+	531		±4	52.	2	2
die 3 minerotroph. Laubmoose	112++			1	+12		111	1+	+1	+ +1+1
die 4 minerotroph. Moose zus.	111++	1	+++1+	1	222	1	112	21	+1	1
<i>Menyanthes trifoliata</i>									11	1 1

Tabelle 11. Thekamöben-Befunde des Profils Z (Kolkgebiet) im Vergleich mit einer gerafften Zusammenfassung der Makrofossilbefunde vom selben Profil. Die Anordnung der Thekamöbenarten sowie die Auswahl der Makrofossil-Arten sind ebenso wie in der Tabelle 10, dieses auch, um Vergleiche zwischen allen drei Profilen des Kolkgebiets zu erleichtern. In der Großrest-Teiltabelle bleiben wie in Tabelle 9 die Holzpflanzen unberücksichtigt, ferner - außer den bei Tabelle 10 aufgeführten Arten - *Vaccinium myrtillus*, *Carex nigra*, *paniculata* und *echinata*, *Sphagnum teres* und sect. *Acutifolia* sowie *Calliergon giganteum*. Die Gruppe "minerotraphente Laubmoose" umfaßt dieselben Arten wie in Tabelle 10. Im übrigen siehe die Erläuterungen zur Tabelle 9.

Thekamöben-Befunde:

Profilabschnitte	a			b			c	d	f						
Tiefe (cm): Hunderter	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	1				
Zehner	7	3	1	9	5	7	3	0	8	6	5	7	1		
Einer	0	5	0	0	0	0	0	0	7	0	0	1	0	0	
Individuen je Zählbahn: Zehner				4							1		2		
Einer				0	1	5	4	2	3	1	2	5	6		
1. Dezimale	9	3	6	7	9	2	1	7	5	7	9	3	5	6	
<i>Amphitrema wrightianum</i>							+						5		
<i>Habrotrocha angusticollis</i>	3	1	2		2	3	3	2	1	+	+	3	2	3	
<i>Hyalosphenia papilio</i>	+			4	3	3	3	2	4	3	3	4		2	
<i>Amphitrema flavum</i>	+			5	4	4	4	1	3	2	3	4	5		
<i>Hyalosphenia elegans</i>	+						+		+	+	2	+		3	
<i>Heleopera sphagni</i>				4	2	3	3	1	1	+	+	2	1	3	
<i>Assulina muscorum</i>				2	+	2	1	+	+	+	1	+	1	3	
<i>Arcella discoides</i>				3	2	2	2	+	+	+	2	1	+		
<i>Centropyxis aculeata</i> var. <i>oblonga</i>	1		1		1	1	1	2	2	2	2	3	4	3	
<i>Nebela carinata</i>									+	+			4		
<i>Nebela tincta</i>									+	+	2	+	2	3	
<i>Assulina seminulum</i>											+				
<i>Diffugia bacillifera</i>													2		
<i>Heleopera petricola</i>															
<i>Nebela parvula</i>							+			1	2	1		4	
<i>Nebela militaris</i>							3			+	2	+		5	
<i>Nebela galeata</i>											+	+		2	
<i>Centropyxis aerophila</i> var. <i>sphagnicola</i>							+	2						5	
<i>Centropyxis orbicularis</i>															
<i>Centropyxis ecornis</i>			1												
<i>Phryganella hemisphaerica</i>															
<i>Arcella hemisphaerica</i>															
<i>Diffugia urceolata</i>															
Makrofossil-Befunde:															
Profilabschnitte	a			b			c	d	f						
Tiefe (cm): Hunderter	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1	
Zehner	7	5	3	2	1	0	9	7	5	9	7	5	3	0	9
Einer	0	5	5	0	0	0	0	7	0	0	1	0	0	0	1
Zersetzung (H nach v.Post)	6	7	7	5	7	5	6	5	5	5	5	5	7	5	6
Zahl der Arten	1	6	4	7	7	0	9	0	6	7	5	6	6	8	6
davon hier berücksichtigt	7	5	3	3	6	6	7	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Scheuchzeria</i> u. <i>Carex limosa</i>	3	2	2	2	3	3	2	2	1	1	2	1	2	2	2
<i>Sphagnum cuspidatum</i>															
<i>Trichophorum</i> u. <i>Eriophorum</i>	2	3	3	2	3	1	3	3	1	2	2	2	2	2	2
<i>Vaccinium oxycoccus</i> u. <i>Andromeda</i>				1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
alle 4 Hmo.-Bult-Blütenpfl.	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	2
<i>Sphagnum magellanicum</i>	+	+	+	+	1	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Sphagnum contortum</i> /sect. Subs.							+							2	
die 3 minerotraph. Laubmoose	1	1	1	1	1	1	1							2	
die 4 minerotraph. Moose zus.	1	1	1	1	1	1	1							2	
<i>Menyanthes trifoliata</i>	1									1	1	1	1		

erwarten, die bei MEISTERFELD (1977) sowie bei GROSPIETSCH (1990) als Arten der „trockensten“ Standorte (im Rahmen der Thekamöben-Lebensräume!) eingestuft werden. Dafür ist den Tabellen aber keinerlei Hinweis zu entnehmen.

Von Interesse ist schließlich noch der Vergleich mit Profiluntersuchungen aus anderen Gebieten. Dabei fällt zunächst die praktisch überall mengenmäßig alle anderen Arten überragende Rolle von *Amphitrema flavum* auf, und das gilt für Befunde vom Alpen- und Alpenrandgebiet (z.B. GROSPIETSCH 1965, 1976) über Nordwestdeutschland (GROSPIETSCH 1953) bis nach Finnland (TOLONEN 1966). Auch andere Arten sind vielfach in größeren Mengen gefunden worden, darunter *Hyalosphenia papilio*, *Assulina muscorum*, unter bestimmten Bedingungen auch *Amphitrema wrightianum*.

Andererseits enthalten die Artenlisten anderer Gebiete immer auch eine Reihe Arten – teilweise sogar in größeren Mengen –, die in der vorliegenden Untersuchung völlig fehlen. Aufs ganze gesehen kann jedoch festgestellt werden, daß die Profilbefunde vom Fünfblänken-Moor sich dem bislang Bekannten sehr gut einfügen.

5. Danksagung

Ohne freundliche Hilfestellung von verschiedener Seite wäre diese kleine Monographie nicht in der vorliegenden Form zustande gekommen: Herr Dr. U. WILD vom Lehrstuhl für Vegetationsökologie der TU München sowie Herr Forstrat A. ZOLLNER von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, beide Freising, beschafften Kartenmaterial und Luftbilder, Unterlagen, die für den Verfasser sonst kaum zugänglich gewesen wären. Herr Dr. K.-H. EMMERICH vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, half mit geologischer Literatur und Karten, und Herr Dr. A. HÖLZER vom Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe, nahm es auf sich, an Hand der Pollenzählbefunde eine publikationsfähige Darstellung des Pollendiagramms anzufertigen. Allen genannten Herren dankt der Verfasser sehr herzlich für ihre bereitwillige Hilfe. Nicht unerwähnt bleiben darf schließlich auch des Verfassers Dank an seine langjährige, zuverlässige Mitarbeiterin vom Botanischen Institut der jetzigen TU Darmstadt, Frau URSULA LEBONG, die seinerzeit das mühsame Nivellement im Moor und seine Auswertung vornahm, auf das die Höhendaten der Abbildung 3 zurückgehen.

6. Literatur

- AG Boden (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 4. Aufl., 392 S.; Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geologische Landesämter in der Bundesrepublik Deutschland).
- BARTH, U. (1997): Hochmoore. Broschürenreihe „Naturschätze der Rhön. Lebensräume des Biosphärenreservats Rhön im Schutzgebietsnetz Natura 2000“ – Hrsg.: LIFE-Projekt Rhön der EU. 20 S.; Kaltensundheim.
- BEUG, H.-J. (1996): Wie haben sich im Hochharz die Sattelmooresungen gebildet? – Ber. Reinh.-Tüxen-Ges., **8**: 193-198; Hannover.
- CASPARI, W. A. (1969): Bult- und Schlenkenbildung in Hochmoortorf (Zur Frage des Moorschwammmechanismus). – Vegetatio, **19** (1-6): 146-180; The Hague.
- DIEFFENBACH-FRIES, H. (1981): Zur spät- und postglazialen Vegetationsentwicklung bei Oberstdorf (Oberallgäu) und im Kleinen Walsertal (Vorarlberg). Pollen- und makrofossilanalytische Untersuchungen an drei Mooren der montanen Stufe. – Diss., FB Biologie der TH Darmstadt (unveröff.).
- DIERSSEN, K. (1996): Bestimmungsschlüssel der Torfmoose in Norddeutschland. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein Hamburg, **50**: 1-86; Kiel.
- FERDINANDSEN, C., & WINGE, Ö. (1925): *Cenococcum* Fr. A monographic study. – Årsskr. Kgl. Veterinær Landbohøjskolen, **1925**: 332-382; København.
- FIRBAS, F. (1949, 1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. – Bd. 1.: VIII, 480 S., Bd. 2: 256 S.; Jena.
- FRAHM, J.-P., & FREY, W. (1992): Moosflora. – 3. Aufl., 528 S.; Stuttgart.
- GAUHL, F. (1991): Untersuchungen zur Entwicklung des Schwarzen Moores in der Rhön: Verlauf und Ursachen der Vermoorung. – Flora, **185**: 1-16; Jena.
- GIES, T. (1972): Vegetation und Ökologie des Schwarzen Moores (Rhön) unter besonderer Berücksichtigung des Kationengehaltes. – Diss. Bot., **20**: 1-184, 12 Tab.; Lehre.
- GROSPIETSCH, T. (1953): Rhizopodenanalytische Untersuchungen an Mooren Ostholsteins. – Archiv Hydrobiol., **47**: 321-452; Stuttgart.
- GROSPIETSCH, T. (1958): Wechseltierchen (Rhizopoden). – 82 S., 4 Tafeln; Stuttgart.
- GROSPIETSCH, T. (1965): Rhizopodenanalytische Untersuchungen im Naturschutzgebiet Bernrieder Filz (Oberbayern). – Archiv Hydrobiol., **61** (1): 100-115; Stuttgart.
- GROSPIETSCH, T. (1976): Rhizopodenanalytische Untersuchungen in zwei Mooren im oberbayerischen Jungmoränengebiet südlich des Starnberger Sees (Weidfilz und Schöngelz). – Telma, **6**: 25-34; Hannover.
- GROSPIETSCH, T. (1990): Rhizopoden in der Moorforschung. – In: GÖTTLICH, K. (Hrsg.): Moor- und Torfkunde: 50-58; Stuttgart.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1974): Zum Verlauf der Verlandung bei einem eutrophen Flachsee (nach quartärbotanischen Untersuchungen am Steinhuder Meer). I. Heutige Vegetationszonierung, torfbildende Pflanzengesellschaften der Vergangenheit. – Flora, **163**: 179-229; Jena.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1985): Über einige torfbildende Pflanzengesellschaften der Vergangenheit in der Rhön und auf dem Vogelsberg. – Tuexenia, **5**: 191-206; Göttingen.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1986): Analysis of vegetative plant macrofossils. – In: BERGLUND, B. (ed.): Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology: 591-618; Chichester etc.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1996): Moore in der Rhön als Beispiele für Entstehung, Entwicklung und Ausbildungsformen von Mooren und ihre Probleme heute. – Beitr. Naturk. Osthessen, **32**: 73-99; Fulda.
- HALLWACHS, A. (1982): Das Fünfblänken-Moor am Engenkopf und die Entstehung seiner Kolke, ein Beitrag zur Minerotrophiefrage. – Diplomarbeit FB Biologie der TH Darmstadt. 156 S. + Anhang (unveröff.).
- HERRMANN, D. (1982): Der Bult-Schlenken-Komplex des Fünfblänken-Moores am Engenkopf und seine Entwicklung. –

- Diplomarbeit FB Biologie der TH Darmstadt. 150 S. Anhang (unveröff.).
- JAHNS, W. (1969): Torfmoos-Gesellschaften der Esterweger Dose. – Schr.Reihe Vegetationskde., **4**: 49-74; Bad Godesberg.
- JENSEN, H. A. (1975): Forekomst af svampen *Cenococcum geophilum* Fr. i danske marker. – Ugeskrift Agronomer Hortonomer, **1975** (5): 83-86; København.
- JENSEN, U. (1961): Die Vegetation des Sonnenberger Moores im Oberharz und ihre ökologischen Bedingungen. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs., **1**: 1-85, 2 Karten; Hannover.
- JUNG, W. (1936): Thekamöben ursprünglicher lebender deutscher Hochmoore. – Abh. Landesmus. Prov. Westf., **7** (4): 1-87; Münster.
- KAULE, G. (1969): Landschaftsökologische Untersuchungen zwischen Inn und Chiemsee. – 153 S.; Freising-Weißenstephan (Institut für Landschaftspflege der TH München).
- KAULE, G. (1973a): Die Seen und Moore zwischen Inn und Chiemsee. Teil B. Die Vegetation der Übergangs- und Hochmoore. – Schriftenr. Naturschutz und Landschaftspfl., **3**: 31-72; München.
- KAULE, G. (1973b): Typen und floristische Gliederung der voralpinen und alpinen Hochmoore Süddeutschlands. – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, **51**: 127-143; Zürich.
- KAULE, G. (1974a): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. – Diss. Bot., **27**: 1-345; Lehre.
- KAULE, G. (1974b): Zur Abgrenzung von Übergangsmoor-Komplexen. – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Tatsachen und Probleme der Grenzen in der Vegetation. Bericht über das Internationale Symposium der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde in Rinteln, 8.-11. April 1968: 341-364; Lehre.
- KAULE, G. (1976): Die Moore des Ammergebirges und seines Vorlandes. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **47**: 151-173; München.
- KNAAP, W. O., & AMMANN, B. (1997): Depth-age relationships of 25 well-dated Swiss Holocene pollen sequences archived in the Alpine Palynological Data-Base. – Rev. Paléobiol., **16** (2): 433-480; Genève.
- KRAL, F. (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. – 175 S.; Wien (Institut für Waldbau an der Universität für Bodenkultur in Wien).
- KRAUS, E. (1932): Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Oberstdorf Nr. 885. – 40 S., 1 Falltafel; München (Bayerisches Oberbergamt).
- KRISAI, R. (1966): Pflanzensoziologische Untersuchungen in Lungauer Mooren. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **105/106**: 94-136; Wien.
- KRISAI, R. (1972): Zur Gliederung des Schlammseggenmoores (*Caricetum limosae* s. l.) in Mitteleuropa. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **110/111**: 99-110; Wien.
- KRISAI, R. (1973a): Hochmoorverbreitung und Hochmoorvegetation im Ostalpenraum. – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, **51**: 144-153; Zürich.
- KRISAI, R. (1973b): Seit wann wächst die Bergkiefer (*Pinus mugo*) auf den Hochmooren im Alpenraum? – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, **51**: 154-157; Zürich.
- KRISAI, R., BURGSTALLER, B., EHMER-KÜNKELE, U., SCHIFFER, R. & WURM, E. (1991): Die Moore des Ost-Lungaus. Heutige Vegetation, Entstehung, Waldgeschichte ihrer Umgebung. – Sauteria, **5**: 1-240, 8 Karten; Salzburg.
- KRISAI, R. & PEER, T. (1980): Vegetationskundlich-ökologische Untersuchungen an drei Ostalpenmooren. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **118/119**: 38-73; Wien.
- KUBITZKI, K. (1960): Moorkundliche und pollenanalytische Untersuchungen am Hochmoor „Esterweger Dose“ – Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein, **30**: 12-28; Kiel.
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas, Methoden und Ergebnisse. – 462 S.; Jena.
- MALMER, N. (1962): Studies on mire vegetation in the archaean area of southwestern Götaland (South Sweden). – Opera Bot., **7** (1): 1-322, **7** (2): 1-67; Lund.
- MEISTERFELD, R. (1977): Die horizontale und vertikale Verteilung der Testaceen (Rhizopoda, Testacea) in *Sphagnum*. – Archiv Hydrobiol., **79** (3): 319-356; Stuttgart.
- MÜLLER, K. (1973): Ökologische und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Niedermoorpflanzen-Standorten des ombrotrophen Moores unter besonderer Berücksichtigung seiner Kolke und Seen in NW-Deutschland. – Beitr. Biol. Pflanzen, **49** (2): 147-235; Berlin.
- MÜLLER, K. (1976): Zur Frage der „Mineralbodenwasserzeiger“ auf ombrogenen Moorkomplexen. – Beitr. Biol. Pflanzen, **52** (1-3): 311-318; Berlin.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl., 1050 S.; Stuttgart.
- OVERBECK, F. & HAPFACH, H. (1957): Über das Wachstum und den Wasserhaushalt einiger Hochmoorsphagnen. – Flora, **144**: 335-402; Jena.
- RICHTER, D. (1984): Allgäuer Alpen. – Sammlung geologischer Führer, **77**: 1-253, 1 Karte; Berlin, Stuttgart.
- RINGLER, A. (1978): Die Hochmoore und Übergangsmoore der Allgäuer Alpen. Teil I: Lage, Geologie, Morphologie. – Telma, **8**: 17-74; Hannover.
- SJÖRS, H. (1948): Myrvegetation i Bergslagen. – Acta Phytogeograph. Suecica, **21**: 1-299, 1-74; Uppsala.
- TOLONEN, K. (1966): Stratigraphic and rhizopod analyses on an old raised bog, Varrassuo, in Hollola, South Finland. – Ann. Bot. Fenn., **3**: 147-166; Helsinki.
- TOLONEN, K. (1986): Rhizopod analysis. – In: BERGLUND, B. (ed.): Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology: 645-666; Chichester etc.
- VAN BAREN, J. (1932): Beobachtungen an Funden von *Cenococcum geophilum* Fr. in den Niederlanden – Abh. Naturw. Ver. Bremen, Sonderh. zum 28. Band (Festschrift C. A. WEBER): 205-210; Bremen.
- WALKER, D. & WALKER, P. M. (1961): Stratigraphic evidence of regeneration in some Irish bogs. – J. Ecol., **49**: 169-185; Oxford.
- ZACHER, W. (1990): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50 000, Blatt 113, Mittelberg. – Wien (Geologische Bundesanstalt).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [56](#)

Autor(en)/Author(s): Grosse-Brauckmann Gisbert

Artikel/Article: [Das Fünfblänkenmoor am Engenkopf, ein bemerkenswertes ombrosoligenes Moor in einem Karstgebiet des südlichen Allgäus 29-62](#)