

Ber. Bayer. Bot. Ges.	56	147–165	1. Dezember 1985	ISSN 0373-7640
-----------------------	----	---------	------------------	----------------

Moorkundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen des Sennalpenmoores im Trauchgauer Flysch (Ammergebirge)

Von A. Obidowicz, Krakow und H. M. Schober, Freising

1. Einleitung

Veränderungen in der Landschaft und Umschichtung ihrer biologischen Systeme sind seit jeher fester Bestandteil in der Entwicklungsgeschichte von Lebensgemeinschaften. Dies trifft insbesondere auf den alpinen Raum zu. Gerade hier müssen sich Pflanzen, Tiere und der Mensch mit extremen Umweltbedingungen sowie häufig auftretenden und intensiven Störeinflüssen auseinandersetzen.

Frequenz, Intensität und Umfang der Veränderungen nehmen zu, seit der Mensch auch an den alpinen Raum Nutzungsansprüche stellt.

Im Postglazial, insbesondere während der letzten 10 000 Jahre nahm der menschliche Einfluß schrittweise zu und erfolgte offenbar in mehreren Wellen verschiedener Intensität.

Die bayerischen Flyschberge, aufgrund ihrer exponierten Lage am Alpennordrand prädestiniert für menschliche Einflußnahme, waren davon besonders betroffen. Ihr Waldreichtum, die günstige Begeh- und Erschließbarkeit veranlaßten den Menschen schon frühzeitig, diesen Raum zu nutzen.

Während dieser über Jahrhunderte andauernden Holz- und Weidenutzung scheinen die ursprünglich mehrschichtig aufgebauten Wälder in überwiegend gleichaltrige, einschichtige Fichtenforste umgewandelt worden zu sein. Insbesondere in der jüngeren Vergangenheit begünstigten anscheinend Kahlschlagnutzung, Einbringung standortsfremder Fichtenrassen und falsche Baumartenwahl, Waldweide und überhöhter Wildbestand eine rasch zunehmende Erosions- und Hangrutschgefährdung. Dies um so mehr, als der Flysch auch unter Waldbestockung bei hohen Niederschlägen eine enorm hohe Hanglabilität besitzt.

In mehreren standorts- und vegetationskundlichen, wald- und wasserbaulichen Arbeiten speziell im Trauchgauer Flysch, aber auch in anderen deutschen und schweizerischen Flyschmassiven wurde die Problematik dieser Gebiete untersucht. Häufig wurde insbesondere die Frage nach der Geschichte menschlicher Beeinflussung der Flyschlandschaften angeschnitten, da eine vollständige vegetationsgeschichtliche Arbeit nach den Methoden der Pollen- und Großrestanalyse bislang noch fehlte. Der Mangel einer Untersuchung mit geschichtlichem Schwerpunkt wurde auch bei den vorbereitenden Gesprächen zur Biotopkartierung in den Bayerischen Alpen deutlich. Im Gespräch mit Forstleuten, Botanikern, Landschaftsökologen und Vertretern der Wasserwirtschaft kristallisierten sich folgende Fragenkomplexe heraus:

- Wie haben Nutzungseingriffe die Hanglabilität und Erosionsgefahr im Flysch beeinflußt?
- Welche Stabilisierungsfunktionen übt die Vegetation auf rutschempfindliche Standorte aus?
- Welche Vegetation, insbesondere welche Waldvegetation bestand vor dem menschlichen Einfluß in den Flyschbergen?
- Welche heutigen Vegetationsformen bzw. Pflanzengesellschaften können als naturnah bzw. natürlich angesprochen werden?

– Welche Baumartenmischung der Flyschwälder kann als naturnah gelten?*

Auf Grund des Fragenkatalogs versucht die vorliegende Arbeit die vegetationsgeschichtliche Entwicklung in einem Teil der bayerischen Flyschberge zu durchleuchten. In einem gemeinsamen Forschungsprojekt zwischen der paläobotanischen Abteilung der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Krakow und dem Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München (Freising-Weihenstephan) wurde das Moor auf der Sennalpe untersucht und ausgewertet.

2. Problemstellung und Lage des Untersuchungsgebietes

Das Moor bei der Sennalpe liegt am nördlichen Rand des Ammergebirges, einem Naturraum der Nördlichen Kalkalpen. Die Sennalpe gehört zum Niederschlagsgebiet des Halblech, einem Flußsystem, das den westlichen Teil der Trauchgauer Berge (Hohe Bleick mit 1638 m NN) zum Lech hin entwässert. Die geologische bzw. geomorphologische Gliederung ist kompliziert, da das Einzugsgebiet des Halblech im Süden Anschluß an die kalkalpine Randzone hat (überwiegend Hartkalke, z. T. Juramergel bis auf ca. 1900 m NN), im Norden ausschließlich Flyschformationen entwässert. Der mittlere Muldenteil ist durch Moränenüberlagerungen bzw. durch postglaziale Talverfüllungen ausgekleidet, die speziell im Lobenbachtal eine erosionsaktive Lockergesteinszone bilden.

Das Einzugsgebiet des Halblech zählt aufgrund der verbreiteten erosionsaktiven Gesteinszonen zu den aktivsten Wildbachgebieten der Bayerischen Alpen. Demzufolge entschloß man sich im Jahre 1959, das gesamte Gebiet durch umfangreiche alm-, forst- und wasserwirtschaftliche Maßnahmen zu sanieren. Man wollte die extremen Oberflächenabflüsse, die häufig auch von sehr hohen Geschiebefrachten der Flüsse und Bäche sowie von Hangabrutschungen begleitet waren, soweit wie möglich reduzieren. Allen Beteiligten war von Beginn an klar, daß eine einseitig forstliche oder wasserbauliche Sanierung keinen tiefgreifenden Erfolg gezeigt hätte. Man war deshalb bemüht, in fachübergreifenden Sanierungsplänen landschaftsgemäße Nutzungsformen zu konzipieren und durchzusetzen. Dies beinhaltete eine Trennung von Wald und Weide, verschiedene biologische Verlandungsmaßnahmen und anderes mehr.

Die „Fichtenfrage“ – d. h. in welcher Artmächtigkeit die Fichte als autochthone Baumart zu betrachten sei – wurde intensiv diskutiert, da erhebliche Flächenanteile des Halblecheinzugsgebietes von reinen Fichtenwäldern bestockt sind. Man vermutete, daß gerade die Fichte in Reinbeständen auf wasserzügigen Standorten des Flyschs und anderen erosionsaktiven Gesteinen extrem labile Wälder aufbaue. Fichten-Tannen-Buchenwäldern wurde eine bessere Schutzfunktion für Boden- und Wasserhaushalt zugesprochen. Der Fragestellung entsprechend wurden verschiedene standorts- und vegetationskundliche, wald- und wasserbauliche Untersuchungen in Angriff genommen (KARL u. DANZ, 1969; KAULE, 1976; RINGLER, 1981). Auch moorkundlich-statigraphische Arbeiten (SCHUCH und HOHENSTATTER, 1969) wurden verfaßt. Eine vollständige vegetationsgeschichtliche Arbeit nach den Methoden der Pollen- und Großrestanalyse fehlte bislang noch.

Neben den genannten Gründen sprachen auch andere Eigenarten des Moores für eine eingehende Bearbeitung.

Die Sennalpenvermooring hatte unter gegebenen Klimabedingungen ihr Klimaxstadium bzw. Wachstumsendstadium überschritten. Weitreichende Erosionserscheinungen auf der gesamten Mooroberfläche dürften nur teilweise mit den menschlichen Nutzungseingriffen zusammenhängen, sondern überwiegend natürliche Ursachen gehabt haben, da sekundäre Veränderungen, wie Torfsackung, deutliche Erhöhung des Zersetzungsgrades nach Entwässerungsmaßnahmen, weitgehend fehlen.

* Insbesondere die „Fichtenfrage“ – d. h. welchen Anteil die Fichte in der ursprünglichen Bestockung eingenommen haben könnte – wurde intensiv diskutiert.

Heute werden ja erhebliche Flächenanteile des Flysch von nahezu reinen, gleichaltrigen Fichtenbeständen bestockt.

Vielfach wurde die Vermutung geäußert, daß gerade die Fichte in Reinbeständen auf wasserzügigen Standorten des Flyschs und anderen erosionsaktiven Gesteinen extrem labile Wälder aufbaue. Fichten-Tannen-Buchenwäldern wurde eine bessere Schutzfunktion für Boden- und Wasserhaushalt zugesprochen.

Man konnte also annehmen, eine lückenlose Abbildung der Vegetationsentwicklung bis zur Gegenwart zu erhalten. Vorausgehende Tiefensondierungen hatten ergeben, daß eine für die Höhenlage von 1 430 m NN ungewöhnliche Torfmächtigkeit vorlag.

Nicht zuletzt war auch die geographische Lage des Moores interessant, da einwanderungsgeschichtliche Daten verschiedener Baumarten in diesem Abschnitt des Alpennordrandes bisher fehlten.

Fünf Radiocarbonatierungen von Prof. Dr. M. GEYH (Hannover) liefern zur Wald- und Moorgeschichte des Gebietes weitere Erkenntnisse. Siedlungsgeschichtliche Betrachtungen spielen in der vorliegenden Arbeit eine untergeordnete Rolle und sollen an anderer Stelle erörtert werden.

3. Untersuchungsmethodik

Um möglichst präzise Ergebnisse zu erzielen, wurden die Torfproben aus einer Stichwand entnommen. So konnte die Größe der Probenwürfel mit einer Seitenlänge von ca. 10 cm weitgehend beibehalten werden. Ausnahmen bildeten nur die Torfschichten 0–0,15 m, 1,85–2,00 m, 4,10–4,23 m und 4,23–4,25 m. Jede Probe wurde pollenanalytisch und moorkundlich untersucht.

3.1 Topographie und Morphologie

Parallel zu den oben erwähnten Untersuchungen wurde das Moor in seiner Oberflächenform mit einem Nivelliergerät vermessen. Darüber hinaus konnte über Tiefensondierung ein relativ genaues Bild der Gestalt des mineralischen Untergrundes gewonnen werden (siehe Abb. 1).

3.2 Pollenanalytisches Vorgehen

Bei der Ermittlung des Pollenspektrums wurden pro Präparat mindestens 1 000 Baumpollen ausgezählt. Bei niedriger Pollendichte wurden bis zu 3 Präparate unter dem Mikroskop durchgesehen. In wenigen Fällen reichte sogar diese Anzahl von Präparaten nicht aus. Die Baumpollensumme blieb in diesen Fällen unter den sonst üblichen 1 000 Baumpollen.

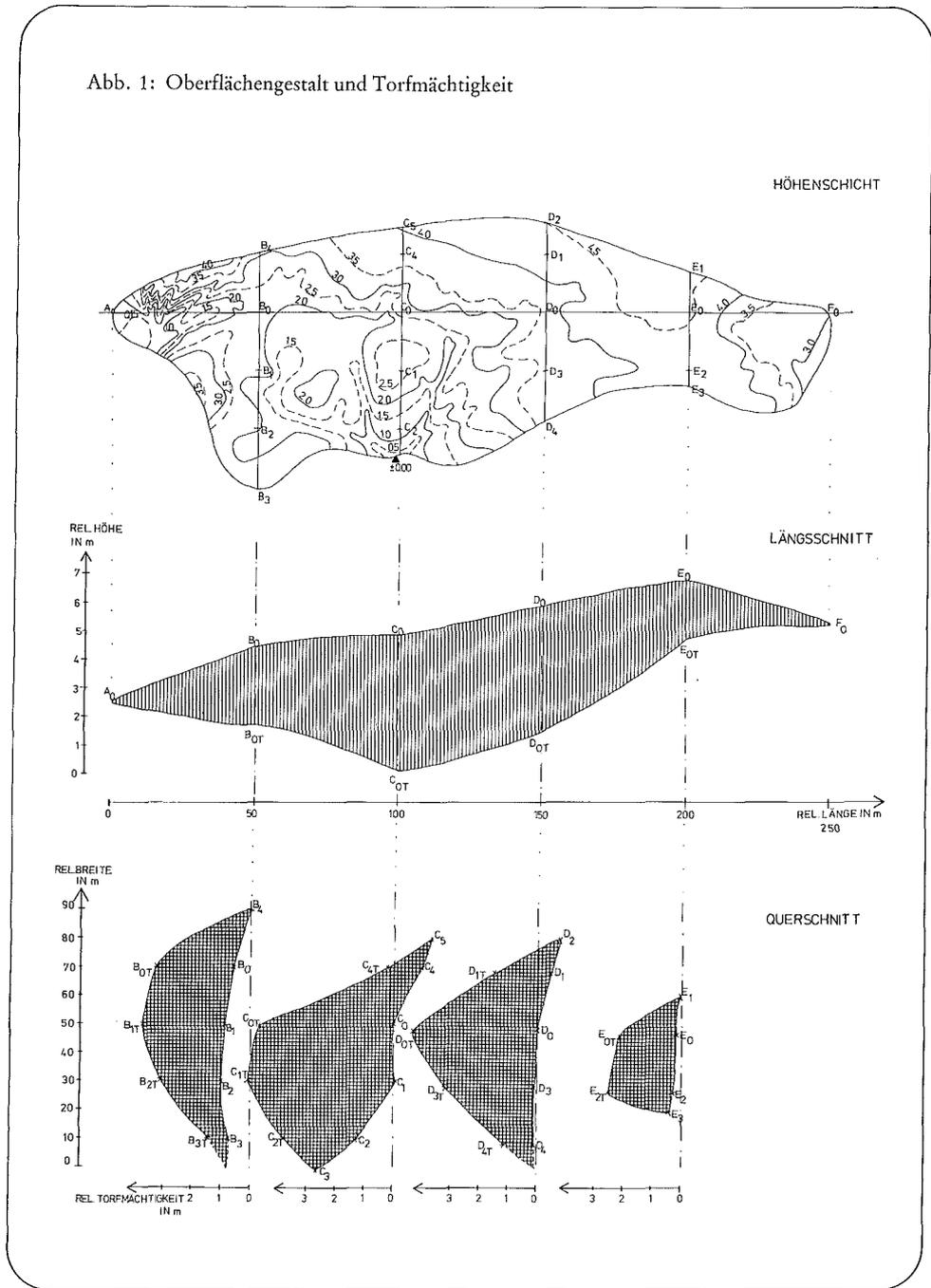
Als Berechnungsgrundlage dient die Gesamtpollensumme, die sich aus der Summe aller Baumpollen und Nichtbaumpollen zusammensetzt. Sporomorphe Moor- und Wasserpflanzen wie auch Sporenpflanzen wurden bei der Ermittlung der Gesamtpollensumme ausgeklammert, da ihr Vorkommen in den einzelnen Pollenspektren lokalen Ursprungs ist. Ebenso blieb *Amphitrema flavum* in der Gesamtpollensumme unberücksichtigt. Sporen von *Dryopteris cristata* und *Dryopteris carthusiana* wurden der gesamten *Dryopteris*-Gruppe zugeschlagen, da häufig fehlende Exosporien eine exakte Differenzierung in die einzelnen Arten unmöglich machten. Im übrigen wurden die Ergebnisse der Pollen- und Großrestanalyse in Form von Prozentdiagrammen dargestellt.

3.3 Moorkundliches Vorgehen

Die moorkundlichen Untersuchungen umfaßten Aschengehalt, Zersetzungsgrad und botanische Zusammensetzung.

Der Aschengehalt repräsentiert für jede Probe den Anteil der mineralischen Substanz in Prozent der trockenen Torfmasse. Der Zersetzungsgrad eines Torfhorizontes drückt den prozentualen Humusanteil an der zugehörigen Torfprobe aus. Er wurde mit mikroskopischen Methoden bestimmt.

Abb. 1: Oberflächengestalt und Torfmächtigkeit



In der Analyse der botanischen Zusammensetzung wurden nur jene Pflanzenreste bestimmt, die einzelnen Taxa zweifelsfrei zuzuordnen waren. Nicht unerwähnt sollen die Schwierigkeiten beim Differenzieren von *Sphagnum centrale* und *Sphagnum palustre* bleiben. Die Meinungen gehen auseinander, ob beide als eigenständige Arten behandelt werden können. So gehen SMITH, 1978 und SZAFRAN, 1963 davon aus, daß *Sphagnum centrale* unter *Sphagnum palustre* s. l. zu-

sammenzufassen sei. Unter Vernachlässigung möglicher unterschiedlicher Standortansprüche, sowie dem Fehlen klarer anatomischer Unterschiede wurden beide Arten in vorliegender Arbeit zusammengefaßt und gemeinsam dargestellt.

3.4 Altersbestimmung und Einteilung des Pollendiagramms

Nach einer pollenanalytischen und moorkundlichen Vorauswertung der Torfproben zeichneten sich Bereiche ab, die eine C_{14} -Datierung sinnvoll und notwendig erscheinen ließen (z. B. Unterschiede im Torftyp, erst- bzw. letztmaliges Auftreten bestimmter Pollenarten u. ä.). Die Probenentnahme zur Bestimmung der tiefsten Probe erfolgte ca. 5 m von der Stichwand entfernt durch Erbohrung. Sie repräsentiert die tiefste Stelle des Moores.

Die C_{14} -Datierung unternahm freundlicherweise Prof. Dr. GEYH am Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung. Mit Hilfe dieser Altersbestimmungen konnten unter der Voraussetzung eines homogenen Torfaufbaues Zonen gleichmäßiger Wachstumsgeschwindigkeit des Torfes ermittelt werden. Darauf aufbauend konnten über Extrapolation der nunmehr bekannten Wachstumsgeschwindigkeit auch für nichtdatierte Bereiche Chronozonen (sensu MANGERUD et al., 1974) ermittelt werden. Fehleinschätzungen in der Abgrenzung der Chronozonen (älter als 4430 ± 60 BP) sind wenig wahrscheinlich, da die Ergebnisse der Großrestanalyse in diesem Abschnitt einen weitgehend homogenen Torfaufbau erkennen lassen.

Im jüngeren Abschnitt des Profils muß jedoch mit Abweichungen gerechnet werden, da einerseits die Schichtmächtigkeit sehr groß ist, andererseits sind zwei nicht absolut datierte Schichten mit Übergangsmoortorf eingeschaltet. Nach unseren bisherigen Erfahrungen dürften die Abweichungen jedoch nicht entscheidend sein. Die Einteilung in Chronozonen (Chronostratigraphie) gewährleistet eine weitgehende Synchronisierung mit anderen Pollenprofilen im Alpenraum und ermöglicht darüber hinaus eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit nord- und nordwesteuropäischen Pollendiagrammen.

Neben der konstruierten, chronostratigraphischen Einteilung ist es notwendig und sinnvoll, eine biostratigraphische Einteilung in Biozonen (pollenfloristisch \pm homogene Zonen) vorzunehmen. Erst durch die Biozonen wird die lokale Waldgeschichte ausreichend genau charakterisierbar. Die einwanderungsgeschichtlichen Zusammenhänge sind dadurch wesentlich besser herzuleiten und darstellbar.

4. Ergebnisse

4.1 Torfeinheiten*

Mit moorkundlichen Analysen (Großrestanalyse, Zersetzungsgrad, Aschengehalt u. a.) konnten für das Moor bei der Sennalpe Übergangsmoor- und Hochmoortorfe bestimmt werden. Im Rahmen dieser moorkundlichen Bearbeitung wurden mit Hilfe floristischer Kriterien (Vorkommen von dominanten Arten) jeweils vier Übergangsmoor- und Hochmooreinheiten unterschieden.

Die Ergebnisse der botanischen Analysen der Torfproben sind in einem Prozentdiagramm graphisch aufbereitet. Die Artenliste gliedert sich dabei in zwei Hauptgruppen:

- a) Euminerobionten (Pflanzen, die auf mineralbodenwasserbeeinflussten Substraten siedeln)
- b) Ombrominerobionten (Pflanzen, die auf ausschließlich regenwasserbeeinflussten Substraten siedeln).

Die vorkommenden Arten sind unter Berücksichtigung der naturräumlichen Verhältnisse (montane Stufe in den Flyschbergen der nördlichen Kalkalpen) nach KAULE, G. 1974 den beiden Hauptgruppen zugeordnet worden.

* Siehe hierzu Abb. 2: Torf- und Großrestanalysen

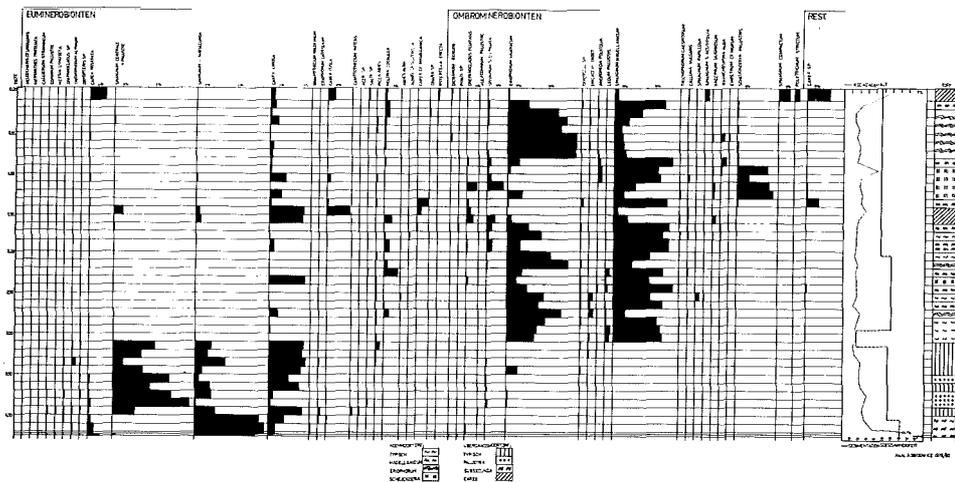


Abb. 2: Moor bei Sennalpe/Torf- und Großrestanalysen

4.1.1 Übergangsmoortorfe

– Übergangsmoortorf in typischer Ausprägung konnte in sechs Proben nachgewiesen werden. Am häufigsten (100% der Proben) treten dabei *Sphagnum* S. *Palustria* (*Sph. palustre* und *Sph. centrale*), *Sphagnum* S. *Subsecunda* und *Carex limosa* auf. Die Dominanz dieser Arten verdeutlicht ihr 40–50%iger Anteil an den Torfproben. Ihr Zersetzungsgrad schwankt im Bereich zwischen 40% und 45%. Der mittlere Aschengehalt beträgt 1,9%. Bemerkenswert ist, daß in dieser Torfeinheit Holz von *Acer* gefunden wurde, was TOMCZYŃSKA, Z. (Polnische Akademie der Wissenschaften, Kraków) nachgewiesen hat. Außerdem scheinen *Aulacomium palustre* und *Camptothecium nitens* intensiv an diese Torfeinheit gebunden zu sein.

– Subsecunda-Torf wird zu 75–80% seiner Torfmasse durch Torfmoose der Subsecunda-Sektion aufgebaut. In allen drei Proben treten *Carex rostrata* und *Carex limosa* auf. Ausschließlich in dieser Torfeinheit kommen *Eleocharis* cf. *uniglumis*, *Menyanthes trifoliata* und *Calligon stramineum* vor. Der Zersetzungsgrad liegt zwischen 40–45%. Der Aschengehalt der tiefsten Probe weist mit 64,7% der Torftrockenmasse beträchtliche Beimengung mineralischen Bodens auf, während die beiden anderen Proben mit 2,7% und 3,7% als Standardwerte betrachtet werden können.

– Palustria-Torf ist geprägt durch das dominante Auftreten von *Sphagnum centrale*, *Sphagnum palustre* oder dem gemeinsamen Vorkommen beider Arten. In allen drei Proben mit Palustria-Torf beträgt der Anteil der Leitarten mindestens 70% bis höchstens 90% der Torfmasse. Der Zersetzungsgrad beträgt 35–40%, der mittlere Aschengehalt 2,5% der Torftrockenmasse.

– *Carex*-Torf konnte in drei Proben nachgewiesen werden. Er wird charakterisiert durch dominantes Auftreten von *Carex limosa* (bis 42%), sowie subdominantes Vorkommen von *Carex rostrata* (bis ca. 20%) und *Carex fusca* (bis 28%). In zwei Proben sind Carices mit mehr als 60% am Aufbau der Torfmasse beteiligt, während in der tiefsten der drei Proben (1,55–1,65 m Tiefe) der Volumenanteil der Seggen nur 40% erreicht.

Der Torfaufbau der letztgenannten Probe ähnelt der Zusammensetzung von *Scheuchzeria*-Torfen (siehe Kap. Hochmoortorfe). Die Anwesenheit von Mineralbodenwasserzeigern wie *Molinia coerulea* und *Sphagnum* S. *Subsecunda* rechtfertigt jedoch eine Zuordnung zu den *Carex*-Torfen.

Der Zersetzungsgrad der obersten Probe beträgt 50%, während die beiden tieferen Proben nur 35% erreichen. Der mittlere Aschengehalt liegt bei 3,3% der Torftrockenmassen. In zwei Proben konnten Reste von *Carex* cf. *magellanica* gefunden werden. Die Bestimmung stützt sich auf KATZ et al., 1977 (Tab. 89, Abb. 11 und 12) und eigene Vergleichspräparate.

In der Gruppe der Übergangsmoortorfe nehmen die *Carex*-Torfe wegen des relativ häufigen Auftretens vom Ombrominerobionten eine Sonderstellung ein. Stratigraphisch läßt sich diese Stellung der *Carex*-Torfe ebenfalls nachweisen, da häufig eine Benachbarung zu Hochmoortorfen gegeben ist.

4.1.2 Hochmoortorfe

– Hochmoortorfe in typischer Ausprägung kommen in sechs verschiedenen Proben vor. In höchster Stetigkeit und einem Anteil bis zu 59% der Torfmasse treten *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum magellanicum* auf. Häufigste Begleiter sind *Ledum palustre*, *Oxycoccus spec.* und *Picea abies*. Der Zersetzungsgrad beträgt 30–40%, der mittlere Aschengehalt 1,6% der Trockenmasse.

– Magellanicum-Torf wurde in acht Proben festgestellt. *Sphagnum magellanicum* bildet die Leitart dieser Torfeinheit, da sie in allen acht Proben mit mehr als 60% am Aufbau der Torfmasse beteiligt ist. Ständiger Begleiter ist *Eriophorum vaginatum*, seltener tritt *Molinia coerulea* hinzu.

Der Zersetzungsgrad schwankt zwischen 30–40%. Der Aschengehalt beträgt 1,8% der Torftrockenmasse.

– *Eriophorum*-Torf liegt in acht Proben vor. Die Torfmasse wird zu mehr als 60% durch *Eriophorum vaginatum* aufgebaut. *Sphagnum magellanicum* ist ständiger Begleiter von *Eriophorum*. Unter anderen Begleitern wiesen *Carex limosa* und *Molinia coerulea* die größte Stetigkeit auf. Der Zersetzungsgrad schwankt zwischen 25–40%. Der Aschengehalt liegt bei 1,8% der Torftrockenmasse.

– *Scheuchzeria*-Torf konnte zweifelsfrei in vier Proben mit einem Höchstgehalt von 44% der Torfmasse bestimmt werden. Trotz dieser hohen Anteile sollte *Scheuchzeria* hier keine Leitartenfunktion zugesprochen werden. Vielmehr dürften die *Scheuchzeria*-Torfe in einer floristisch armen, ombrogenen Variante des *Caricetum limosae* entstanden sein (siehe hierzu auch GROSSE-BRAUCKMANN, 1974). Dementsprechend kann auch eine fünfte Probe, in der *Scheuchzeria* vollständig fehlt, gleichzeitig jedoch *Carex limosa* und ombrotrophente Arten wie *Drepanocladus fluitans*, *Sphagnum magellanicum* und *Eriophorum vaginatum* 99% der Torfmasse aufbauen, den *Scheuchzeria*-Torfen zugeordnet werden.

4.2 Altersbestimmung

Die an der tiefsten Stelle des Moores niedergebrachte Bohrung ergab ein Alter von 9010 ± 90 Jahre vor 1950. Datierungen von Torfproben aus der Stichwand liegen für folgende Torfschichten vor:

Labornummer	Fundtiefe	C 14 Modellalter (Jahre vor 1950)
10656	2,00–2,10 m	4430 ± 60
10775	2,90–3,00 m	5955 ± 55
10657	3,18–3,20 m	7095 ± 85
10658	4,00–4,10 m	8730 ± 65
10659	4,90–5,00 m	9010 ± 90

Das relativ späte Einsetzen von Torfwachstum in dieser Höhe (1430 m ü. NN) läßt sich nicht vollständig erklären. Es muß auch vermutet werden, daß die Flyschhänge gerade in Zeiten lückiger Vegetationsbedeckung höchst rutschungsgefährdet waren. Für die Annahmen, daß ein solcher Hangrutsch die morphologischen Grundlagen für eine Vermoorung geschaffen hat, spricht auch die Analyse der Untergrundbeschaffenheit des Sennalpenmoores (siehe hierzu Kap. 4.5).

4.3 Pollenzonen

Als Voraussetzung für eine fundierte und differenzierte Interpretation der Wald- und Moor- geschichte wird zunächst versucht, das Diagramm* in Pollenzonen zu unterteilen. Hier werden Beginn und Ende, Fallen und Steigen sowie Maxima und Minima der Pollenkurven in den einzelnen Zonen festgestellt. Diese Analysen bilden die Grundlage für die spätere Interpretation.

Folgende Pollenzonen können unterschieden werden:

- Moor bei der Sennalpe 1 (MS-1) in 4,25–4,00 m Tiefe: Birken-Kiefern-Zone mit Hasel- und Eichenmischwald (EMW).

In dieser tiefsten Zone des gesamten Pollenprofils sind drei Torfproben zu einer homogenen Einheit zusammengefaßt. Sie weist folgende Charakteristika auf: *Betula* hat mit 21,6% der Pollengesamtsumme (GS) ebenso wie *Pinus cembra* mit 3,3 ihr absolutes Maximum *Pinus* bewegt sich fortlaufend um die 30%-Marke. Unter den meso- bzw. thermophilen Arten erreichen *Ulmus* 16,6% der GS, *Corylus* dagegen steigt bis auf 25,6% der GS an. In der Gruppe der Wasserpflanzen nehmen die Cyperaceae mit 19,2% und *Typha latifolia* mit 1,8% der GS ihre absoluten Maxima ein.

Im Grenzbereich von MS-1 zu MS-2 fällt *Betula* rasch ab, *Quercus* und *Corylus* stehen vor ihrem ersten größeren Aufschwung. Am Rande sei noch vermerkt, daß der Subsecunda-Torf auf diese Pollenzone beschränkt ist. Eine Deutung dieses Phänomens muß offen bleiben, da bisher noch zu wenig Vergleichsmaterial zur Verfügung steht.

- MS-2 in 4,00–3,70 m Tiefe: Haselzone

Hier sind wiederum drei Torfproben zusammengefaßt. Dabei weist *Corylus* eine deutliche Dominanz auf. Darüber hinaus läßt sich ein ständiges Ansteigen der *Corylus*-Kurve bis zu ihrem Maximum von 35,9% der GS verfolgen. Die *Betula*-Anteile bleiben beständig über der 10%-Schwelle. Die *Pinus*-Kurve sinkt relativ stark ab. Die Eichenmischwaldkurve ändert sich zunächst nicht wesentlich. Erst in der jüngsten Probe steigt der EMW auf 28,8% der GS an. *Acer* ist hier auch als Großrest in Form von Holzstückchen nachweisbar! *Picea* setzt hier mit der geschlossenen Kurve ein. Von den Nichtbaumpollen (NBP) erscheinen *Geranium*, *Scabiosa*, *Lilium martagon*, *Gypsophila muralis*, *Sanguisorba officinalis* sowie *Sanguisorba minor* zum erstenmal. In dieser Zone fällt auch der Anfang einer geschlossenen *Amphitrema flavum*-Kurve. An der Grenze von MS-2 zur MS-3-Zone kreuzen sich die sinkende *Corylus*-Kurve und die ansteigende Eichenmischwaldkurve.

- MS-3 in 3,70–3,20 m Tiefe: Eichenmischwaldzone mit *Corylus*. Fünf Torfproben sind hier zusammengefaßt.

Die absolut dominierende EMW-Kurve weist hier zwei Gipfel mit 47,8% bzw. 47,6% der GS auf. Bemerkenswert ist das Zusammentreffen der absoluten *Ulmus*- und *Fraxinus*-Maxima mit dem ersten EMW-Gipfel, sowie das synchrone Auftreten des absoluten *Tilia*-Maximums (8,1% der GS) mit dem zweiten EMW-Gipfel. *Corylus* fällt stufenweise auf ca. 6% der GS. *Picea*-Großreste treten in Form von Nadelresten zum erstenmal auf. Gleichzeitig nimmt der Fichtenpollenanteil deutlich zu. *Pinus cembra* oszilliert um den 1%-Wert. Während die *Hedera*-Kurve noch geschlossen ist, tritt *Juniperus* nur in einigen Proben auf. Auffallend ist ein kurzzeitiger, extremer Gipfel von *Sphagnum* (35,8% der GS mit Summe der Sphagnen) mit anschließender Unterbrechung der zusammenhängenden *Sphagnum*-Kurve. Darüber hinaus zeigen unter den Nichtbaumpollen *Ranunculus*, *Filipendula* und Umbelliferae ihre Maxima.

Die Grenze von MS-3 zu MS-4 verläuft in einer Torfschicht, in der alle EMW-Elemente und *Corylus* fallen; die *Picea*-Kurve hingegen steigt sprunghaft an.

- MS-4 in 3,20–3,00 m Tiefe: Fichtenzone mit Eichenmischwald.

In dieser aus zwei Proben zusammengefaßten Zone dominiert die Fichte mit einem Maximum von 42,5% der GS. Die Eichenmischwaldanteile bleiben größer als 25% der GS. *Pinus cembra*

*) Siehe hierzu Abb. 3: Pollendiagramm

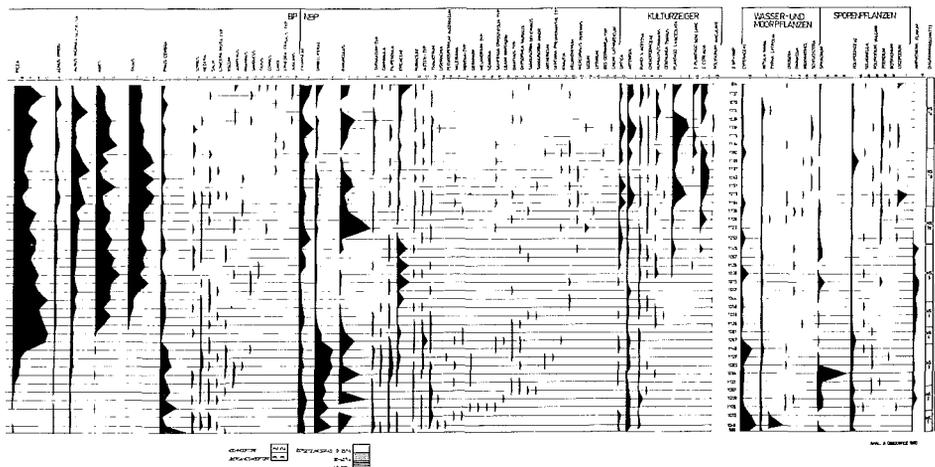


Abb. 3: Moor bei Sennalpe – 1430 m üNN/ Ammergebirge/ Pollendiagramm

fällt um ca. 0,5% der GS ab und behält diesen Wert ohne größere Schwankungen über alle übrigen Zonen bei.

Die *Abies*- und *Fagus*-Kurven setzen mit geringen Werten zu einem geschlossenen Kurvenverlauf ein. Umbelliferae und *Ranunculus* sinken schlagartig auf einen Wert unter 1% der GS ab. Die bisher geschlossene *Filipendula*-Kurve wird unterbrochen. Das absolute Maximum fällt ebenso in diese Pollenzone wie das erstmalige Auftreten von *Knautia*. Bemerkenswert ist der Wechsel im Torftyp von Übergangsmoor- zu Hochmoortorf. An der Grenze von MS-4 zu MS-5 steigt die *Abies*-Kurve steil an, die *Picea*-Anteile sinken zum erstenmal ab und *Alnus viridis* steigt erstmals in nennenswertem Umfang an.

– MS-5 in 3,00–2,70 m Tiefe: *Abies-Picea*-Zone mit EMW.

Diese Pollenzone – aus drei Torfproben zusammengesetzt – vermittelt zwischen den von EMW-Dominanz einerseits und Buchen-Tannen-Dominanz andererseits geprägten Pollenzonen. Obwohl dieser Sachverhalt durch keine eklatanten Verschiebungen im Pollenkurvenverlauf deutlich wird, muß dieser Zone dennoch eine wichtige Übergangsposition in der Zonierung des Pollendiagramms zugestanden werden. *Abies* überschreitet die bedeutsame 10-%-Schwelle. Obgleich *Picea* leicht absinkt, kann ihr eine Leitfunktion mit Anteilen über 30% der GS zugesprochen werden. EMW dagegen stagniert im Kurvenverlauf und wiederholt die Anteile von MS-2 (ca. 20% der GS). *Alnus viridis* nimmt deutlich zu und überschreitet erstmals die 2-%-Schwelle. *Fagus* erreicht nach flachem Anstieg 6,2% der GS. Bei den NBP erscheint erstmals *Helianthemum* und *Centaurea cyanus*. Im Grenzbereich von MS-5 zu MS-6 fällt der deutliche Ulmen-, *Tilia*-, *Quercus*- und *Corylus*-Niedergang auf, während der *Picea*-Verlauf zu einem neuen Gipfel anwächst.

– MS-6 in 2,70–2,00 m Tiefe: Fichten-Tannen-Buchenzone.

Diese aus sieben Torfproben aufgebaute Pollenzone bildet den Gipfel der Baumpollenkurve (96,3% der GS). *Quercus* liefert als einziger Vertreter der Eichenmischwaldarten mit Werten um 5% der GS einen nennenswerten Beitrag zum Spektrum der Baumpollen. *Corylus* sinkt auf Anteile unter 5% der GS ab. *Picea* weist nach Erreichen des Gipfels mit mehr als 42% der GS eine ständig fallende Tendenz auf. *Abies* zeigt hier das absolute Maximum von 30,4% der GS. *Fagus* steigt zu einem ersten Gipfel (24,9% der GS) auf und behält in dieser Zone auch nach dem Gipfelabfall bei Werten größer als 14% der GS eine deutlich dominante Stellung. Ericaceae entwickeln sich optimal und erreichen Werte bis zu 1,5% der GS. In der jüngsten Torfprobe treten erstmals *Carpinus*, *Mercurialis perennis* und Getreidepollen auf. Hier endet auch die *Amphitreme flavum*-Kurve.

Zur Grenze von MS-6 zu MS-7 fällt der Baumpollenanteil mit *Quercus* leicht ab, *Corylus* hingegen wächst auf Werte über 5% der GS an. Der Anteil von Gramineae steigt in bemerkenswertem Umfang an, während der Anteil der Ericaceae (unmittelbar nach Abfall der *Amphitrema*-Kurve) ebenfalls stark absinkt.

– MS-7 in 2,00–0,00 m Tiefe: Fichten-Tannen-Buchenzone mit Kulturzeigern.

Bei dieser komplexen Pollenzone wurden 19 Torfproben zusammengefaßt und in drei Subzonen (7a–7c) aufgeteilt. Die gesamte Zone wird geprägt durch ein sukzessives Abfallen der Baumpollenkurve bei gleichzeitiger Korrespondenz mit dem häufiger werdenden Auftreten von Anthropophyten. Damit sind die Einflüsse des Menschen auf die Vegetation des Naturraumes Ammergebirge deutlich nachweisbar.

– MS-7a in 2,00–1,55 m Tiefe: Eutypische Fichten-Tannen-Buchen-Subzone mit vier Torfproben.

Die Baumpollenanteile sinken auf 84% der GS ab und verbleiben unter der 90%-Grenze. Der Eichenanteil fällt auf die Hälfte seiner bisherigen Werte, während *Corylus* sich verdoppelt. *Carpinus* und *Secale* setzen zu einem geschlossenen Kurvenverlauf an.

Unter den NBP nehmen Gramineae und *Ranunculus* deutlich zu (*Ranunculus* erreicht mit 3,7% der GS sein absolutes Maximum). Bei den Sporenpflanzen setzt eine geschlossene *Pteridium*-Kurve ein. An der Grenze von 7a und 7b fallen *Picea* und *Abies* deutlich, während *Alnus viridis*, *Alnus incana*, *Alnus glutinosa* sowie *Fagus* ansteigen. Gleichmaßen ist eine wachsende Tendenz der Kulturzeiger feststellbar. Im Grenzbereich der beiden Subzonen kommt es zu einer kurzzeitigen Veränderung im Torftyp (Wechsel von Hochmoor- und Übergangsmoor).

– MS-7b in 1,55–0,85 m Tiefe: *Alnus-Fagus*-Subzone mit sieben Torfproben.

Charakteristisch ist für diese Zone die dreigipfelige *Fagus*-Kurve mit Maxima von 31%, 30,7% und 29,6% der GS. *Alnus incana* und *Alnus glutinosa* weisen zwei deutliche Gipfel mit 17,0% und 21,6% der GS auf. *Alnus viridis* übersteigt mit 5,8% der GS erstmals die 5%-Schwelle. Nach einer vorübergehenden Regression erreicht *Abies* einen erneuten Gipfel (22,5% der GS), um später über einen raschen Abfall zu einem Tiefststand zu gelangen. *Betula* nimmt sukzessive zu und erreicht einen Gipfel mit 18,3% der GS. Hier können zum erstenmal *Larix*-Pollenkörner nachgewiesen werden. *Picea* geht deutlich zurück und weist den seit ihrer Einwanderung absoluten Tiefststand mit zwei Minima von 9,5% und 12,1% der GS auf. Der Anteil der Apo- und Anthropophyten wächst. Getreide gelangt zu seinem absoluten Maximum mit 1,0% der GS. Bemerkenswerter ist jedoch die Tatsache, daß die Kurven von *Plantago*, *Artemisia* und *Rumex* (in der Tendenz auch *Urtica*) sich komplementär zu dem Kurvenverlauf von Getreide und *Humulus* verhalten. Dementsprechend wird beispielsweise eine Regression von *Plantago* von einem Aufschwung der Getreidepollenanteile überlagert.

Im Grenzbereich der Subzone MS-7b zu MS-7c fallen beide Dominanten von MS-7b (*Alnus incana*, *Alnus glutinosa* und *Fagus*) ab, während *Picea* leichte Wachstumstendenzen zeigt. *Abies* wächst rapide an.

– MS-7c in einer Tiefe von 0,85–0,00 m Tiefe: Fichten-Buchen-Subzone mit acht Torfproben.

Die Kulturzeiger erreichen zusammen 4,7% der GS. Die Baumpollenkurve fällt nach zwei kürzeren Aufschwüngen sprunghaft ab bis auf ihren Tiefststand mit 74,9% der GS. *Picea* wächst auf über 30% der GS an. *Fagus* zeigt nur leichte Schwankungen um 15% der GS. Die Gattung *Alnus* kulminiert in mehreren Gipfeln. *Alnus incana* mit *Alnus glutinosa* wachsen zu einem letzten Hochpunkt mit 19,2% der GS an. *Alnus viridis* erreicht nach deutlichem Absinken ein absolutes Maximum mit 7,9% der GS, ebenso *Carpinus* mit 3,4% der GS und Gramineae als Vertreter der NBP mit 17,1% der GS. *Juglans* tritt erstmals auf.

Unter den Kulturzeigern setzen die Grünland- bzw. Weidezeiger ihren phasenversetzten, teilweise komplementären Kurvenverlauf gegenüber der Getreidepollenkurve fort. *Humulus* korrespondiert weiterhin mit Getreide. Deutlich zeichnen sich mindestens zwei Entwicklungswellen ab. Im ersten, d. h. älteren Aufschwung der Weidezeiger erreichen *Artemisia* mit 1,1% und *Plantago lanceolata* mit 2,0% der GS ihre absoluten Maxima.

4.4 Wald- und Siedlungsgeschichte

Da es nicht sinnvoll ist, einzelne Pollenkurven isoliert wald- und siedlungsgeschichtlich zu interpretieren, bauen wir auf die oben beschriebene Einteilung und Analyse der Pollenzonen auf. Wir verwenden dabei dieselbe Einteilung, benutzen jedoch statt dem Begriff „Zone“ nunmehr besser den Begriff der „Phase“, da es sich um die Analyse der Vegetationsentwicklung in bestimmten Zeiträumen handelt. Erst dadurch ist eine querschnittsorientierte Auswertung aussagekräftiger und hochsignifikanter Einzelkurven möglich.

4.4.1 Entwicklungsphase MS-1

In der zeitlichen Einteilung entspricht die MS-1-Phase dem älteren Teil des Boreals (BO-1).

Die nachweisbare Waldbestockung wird durch Birke und Kiefer aufgebaut. Die relativ hohen Werte von *Pinus cembra* legen die Vermutung nahe, daß die Waldgrenze von Arvenwäldern gebildet wurde. (Siehe hierzu KRAL, F., 1971, S. 34; Diskussion über die Rekonstruktion früherer lokaler Baumvorkommen.) Oberhalb der Waldgrenze dürften Latschengebüsche eine weitere Gehölzzone gebildet haben. *Pinus*-Holz konnte bei der Großrestanalyse nachgewiesen werden. Kiefernbestände müssen deshalb in unmittelbarer Nähe des damaligen Sedimentationsbeckens vorgekommen sein.

Gleichzeitig ist eine massenhafte Verbreitung von Hasel ablesbar. Vermutlich handelt es sich um Haselunterwuchs, der in die Kiefern-Birkenwälder einzudringen begann und besonders auf xerothermen Standorten Reinbestände gebildet haben dürfte. Auf tieferliegenden Flächen, auch auf Flächen im nahegelegenen Vorland des Ammergebirges bauten Laubmischwälder mit dominanter Ulme die Waldbestockung auf. Spuren von *Picea*-Pollen können nicht als autochthon betrachtet werden, sondern müssen als Fernflug gedeutet werden.

4.4.2 Entwicklungsphase MS-2

Die MS-2-Zone entspricht dem jüngeren Teil des Boreals (BO-2). Kennzeichnend für diese Phase ist die rasche Ausbreitung der Hasel bei gleichzeitigem Rückgang der Kiefernwaldbestände. Hervorzuheben ist das Kurvenverhalten von Eichenmischwald zu *Corylus*. Der *Corylus*-Gipfel setzt in dieser ca. 700jährigen Phase bemerkenswerterweise vor dem EMW-Gipfel ein. Diese Situation entspricht der mitteleuropäischen, unterscheidet sich dagegen von jener in Kärnten, wo die beiden Gipfel sowohl in zeitlicher Übereinstimmung wie auch in umgekehrter Reihenfolge beschrieben wurden (FRITZ, 1978).

In den Westalpen, besonders in den ozeanisch beeinflussten Gebieten der Dauphine, ist die *Corylus*-Phase wesentlich deutlicher ausgeprägt. Die *Corylus*-Dominanz hält hier über 2000 Jahre an (WEGMÜLLER, 1977).

In der Zusammensetzung der Eichenmischwälder gewinnen *Quercus* und *Acer* deutliche Anteile hinzu. *Fraxinus* tritt erstmals auf. Wieweit die Eichenmischwaldbestockung die Höhenstufe des Sedimentationsbeckens (1430 m ü. NN) erreichte, kann nicht zweifelsfrei bestimmt werden. Als gesichert kann jedoch angenommen werden, daß einzelne Elemente des EMW die Höhenstufe um 1400 m ü. NN besiedeln konnten, da Holz von *Acer* als Großrest bestimmt werden konnte.

Die Fichteneinwanderung hat in dieser Phase das Ammergebirge noch nicht erreicht. Bei der geringen Sedimentation von *Picea*-Pollen muß Fernflug vermutet werden.

4.4.3 Entwicklungsphase MS-3

Die MS-3-Phase entspricht dem ältesten Teil des Atlantikums (AT 1). Während die Haselbestände zurückweichen, können sich Eichenmischwälder optimal entwickeln.

Dies geschieht in einem Zeitraum von ca. 8.000–7.200 BP. Unter den verschiedenen Elementen der Eichenmischwälder kulminieren zunächst die reinen Edellaubholzwälder mit Esche und Ulme. Erst später treten die relativ thermophilen Elemente *Quercus* und *Tilia* hinzu. Eine besondere Schwierigkeit bei der Interpretation der Eichenmischwälder liegt darin, daß mit pollenanalytischen Methoden eine zweifelsfreie Bestimmung der EMW-Spezies nicht gelingt. FUKA-

REK, 1979 nimmt an, daß die damaligen EMW-Bestände große Ähnlichkeit mit den heutigen Auenwäldern aufweisen. WALTER, STRAKA, 1970 und ELLENBERG, 1978 setzen die Eichenmischwälder aus der Zeit ihres Klimaoptimums in die Nähe des Quercion pubescenti-petraeae-Verbandes, dessen heutiger Arealschwerpunkt in süd- und südosteuropäischen Gebieten liegt. Besonderes Augenmerk verdient jedoch das dominierende Auftreten von *Ulmus*. Aus Aufzeichnungen von JAKUCS, 1961, HORVAT, GLAVAC und ELLENBERG, 1974 sowie ELLENBERG, 1978 geht hervor, daß *Ulmus* in Pflanzengesellschaften des Quercion pubescenti-petraeae-Verbandes nur sporadisch auftritt.

Eine plausible Erklärung kann nur dann gegeben werden, wenn der bisher in der Literatur als kompakter Begriff gebräuchliche „EMW“ aufdifferenziert wird. Das bedeutet, daß edellaubholzreiche Gesellschaften wie das Aceri-Fraxinetum oder das Aceri-Tilietum – in denen im übrigen *Ulmus glabra* optimal gedeihen kann – als eigenständige Komponenten zu betrachten sind. Dies würde auch erklären, warum *Corylus* und *Hedera* vereinzelt, *Rhamnus* relativ häufig vorkommen, jedoch *Acer* und *Tilia* sich zu dominanten Arten entwickeln konnten.

Im übrigen ist es wahrscheinlich, daß von Beginn dieser MS-2-Phase (Nachweis von *Acer*-Holz in der Höhe von 1430 m ü. NN) an, eine edellaubholzreiche Waldgesellschaft mit Ahorn, Ulme und ab MS-3 mit Esche existieren konnte.

In der Mitte der MS-3-Phase (extrapoliert heißt das ca. 7400 BP) sind erstmals Fichtennadeln als Großrest nachweisbar. Fichte stockt damit in unmittelbarer Nähe des Moores. Obwohl Makroreste fehlen, ist anzunehmen, daß die Fichte schon früher vorhanden war, da die Pollenwerte in zwei tieferliegenden Proben annähernd gleich sind. Damit kann eine Fichtenbesiedlung mit hoher Wahrscheinlichkeit auf ca. 7800 BP angesetzt werden.

Die Fichtenausbreitung im Ammergebirge ist demnach im Vergleich zu östlicheren Gebieten der Ostalpen deutlich später erfolgt, nur unwesentlich später wie im Chiemseegebiet, ähnlich jedoch wie in den Öztaler Alpen und früher als im Westalpenraum (vgl. u. a. MÜLLER 1972, HEITZ 1975, MARKGRAF 1972, ZOLLER u. KLEIBER 1971a, BEUG 1976, FRITZ 1978, RAUSCH 1975, RYBNICEK, K. u. E. 1977, BORTENSCHLAGER 1976).

Die Fichtenausbreitung geht dementsprechend der Einwanderung der Tanne voraus und markiert dadurch einen der wichtigsten Unterschiede von ost- und westalpinen Pollendiagrammen.

4.4.4 Entwicklungsphase MS-4

Die Phase MS-4 entspricht dem mittleren Teil des Atlantikums. Die mesophilen Laubmischwälder verlieren unter dem wachsenden Druck der Fichtenausbreitung ihre Optimalstandorte. *Abies* und *Fagus* sind noch nicht ins Ammergebirge vorgedrungen, doch beginnt ihre Ausbreitungsgeschichte am Ende dieser Entwicklungsphase.

Bemerkenswerterweise fällt die Frosnitz-Schwankung mit 6600–6000 BP in diesen Zeitraum. Der auffallend steile Anstieg der *Picea*-Kurve zu ihrem absoluten Maximum bis 6500 BP und das gleichzeitige Fallen der EMW-Kurve korrespondieren möglicherweise mit der Frosnitz-Schwankung. Die *Pinus cembra*-Kurve fällt auf Werte unter 1% der GS ab und muß deshalb für jüngere Phasen als Fernflug gedeutet werden. Im Ammergebirge scheint in der obersten Waldzone *Pinus cembra* von *Picea* verdrängt worden zu sein. Die extreme Entwicklung von *Picea* dürfte auch als Hinweis darauf gelten, daß die Bewaldung stark zugenommen hat. Vegetationsfreie bzw. waldfreie Flächen sind nur an edaphischen Sonderstandorten denkbar. Der Oberflächenwasserabfluß und der Bodenabtrag haben demzufolge abgenommen.

4.4.5 Entwicklungsphase MS-5

In der zeitlichen Zuordnung zu den Chronozonen von MANGERUD et al. fällt Phase MS-5 in den jüngsten Teil des Atlantikums, AT3. Tanne und Buche wachsen nacheinander deutlich an und kompletieren das Baumartenspektrum für das Ammergebirge erstmalig auf den heute noch existierenden Stand. Die Buche ist dabei als letzte der für das Ammergebirge prägenden Baumarten (*Carpinus* ist relativ unbedeutend!) eingewandert. Sie benötigte ca. 500 Jahre vom Zeitpunkt ihrer ersten Fernflugspuren, bis sie als Bestandteil der Wälder angesehen werden kann.

Hervorzuheben ist ein nahezu gleichförmiges Absinken der EMW-Komponenten und von *Corylus*. KRAL 1981, beschreibt die wechselseitig korrespondierenden *Picea*- und *Alnus viridis*-Kurven, in denen jeweils jedem *Picea*-Gipfel ein Hochstand, jedem *Alnus viridis*-Gipfel ein Tiefstand der Waldgrenze zugeordnet werden kann. Ähnliches läßt sich bis auf geringfügige Abweichungen auch am Profil des Sennalpenmoores verfolgen. Darüber hinaus scheinen die Tanne und später auch die kampfstärke Buche in die dominanten Fichtenwälder eingedrungen zu sein. Dem ersten Tannengipfel folgt ein Fichtenabfall, dem ersten nennenswerten Anstieg der Buche (sie kann hier nach KRAL 1971, mit Werten >5% als autochthon gelten) folgt ein erstes Fichten- und gleichzeitiges Tannenminimum. Hier scheinen die Konkurrenzverhältnisse zwischen Fichte, Tanne und Buche erstmals miteinander in Beziehung getreten zu sein.

Für die Interpretation der kommenden Entwicklungsphasen muß beachtet werden, ob es zwischen Fichten-Tannen-Buchenwäldern und Grauerlen in der montanen Stufe zu ähnlichem Komplementärverhalten ihrer Kurven kommt wie zwischen Fichtenwäldern und Grünerlen in der subalpinen Stufe.

4.4.6 Entwicklungsphase MS-6

In der zeitlichen Einstufung fällt diese Phase teilweise in das jüngere Atlantikum AT3, mit dem größeren Anteil jedoch in das ältere Subboreal SB1. Hier kommt es in der gesamten nach-eiszeitlichen Geschichte zu der höchsten Waldverdichtung bzw. Waldausbreitung in diesem Raum. Die mesophilen Laubmischwälder scheinen in das Alpenvorland verdrängt worden zu sein. Der Ulmenabfall beginnt im Gegensatz zu den Verhältnissen in Tirol (vgl. BORTENSCHLAGER 1976) oder auch Nordosteuropa um ca. 400–500 Jahre früher. In der Zusammenschau aller möglichen Waldkomponenten haben sich anscheinend Fichte, Tanne und Buche auf Kosten der relativ thermophilen Elemente wie *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Acer* und *Corylus* durchgesetzt.

Im übrigen scheint dies eine Phase optimaler Entwicklungsbedingungen für die Tanne zu sein, die hier bei ca. 4900 BP ihr absolutes Maximum aufweist. Diese Annahme stützt auch die Tatsache, daß Tannennadeln hier als Großrest identifiziert werden konnten. Ihre Einwanderung und die anschließend rasche Ausbreitung begann vor ca. 6500 BP, also deutlich später als in den Westalpen (vgl. SCHNEIDER 1978), wesentlich früher jedoch als in den östlichen Teilen der Ostalpen (vgl. KRAL 1979).

Da der pollenanalytische Nachweis von *Taxus* nur selten gelingt, sollte hier darauf hingewiesen werden, daß Eiben in dieser Phase erstmals auftreten. Meist sind die *Taxus*-Werte stark unterrepräsentiert, so daß mit einiger Wahrscheinlichkeit die Eibe als ein Bestandteil der Bergwälder angenommen werden kann. Die geringen Pollenwerte lassen jedoch genauere Interpretationen über Verbreitung und Häufigkeit nicht zu.

In der jüngsten Torfprobe dieser Entwicklungsphase konnten um 4430 ± 60 BP erstmals Getreidepollen festgestellt werden.

4.4.7 Entwicklungsphase MS-7

Die jüngste Phase des Pollendiagramms beginnt in dem ältesten Abschnitt des Subboreals SB1 und umfaßt den Rest des Subboreals SB2 und SB3 sowie das vollständige Subatlantikum SA1–SA3. Obgleich verschiedene Kulturzeiger bis in MS-6 zurückreichen (hauptsächlich Grünland- bzw. Weidezeiger) wurde der Anfang der MS-7-Phase auf das erstmalige Auftreten der geschlossenen Cerealia-Kurve um 4000 BP gelegt.

Der steigende menschliche Einfluß auf Landschaft und Vegetation im Alpenraum wird nunmehr deutlich sichtbar, da neben Weidewirtschaft auch frühe Anfänge von Ackerbau zu vermuten sind. Die verschiedenen Nutzungsansprüche des Menschen manifestieren sich im Pollendiagramm durch ein ständiges Ansteigen der Kulturzeiger bei gleichzeitiger Verschiebung der Dominanzverhältnisse einzelner Baumarten. Leider fallen in diese Entwicklungsphase mehrere kurzzeitige Klimaschwankungen, die sich als Gletschervorstoß bzw. Eisrückgang bemerkbar machen. Dies erschwert die wald- bzw. siedlungsgeschichtliche Interpretation.

– Interpretationsversuch der Phase 7a:

Der größte Teil dieser Phase fällt in die Zeit des mittleren Subboreals SB2. In der Zusammensetzung der Wälder lassen sich nur unwesentliche Veränderungen feststellen. Deutlichere Wechselwirkungen scheinen sich nur zwischen *Quercus* und *Corylus* abzuspielen. Daraus kann mit einigen Unwägbarkeiten der Schluß gezogen werden, daß die schwer nutzbaren, höherliegenden Waldstufen mit Fichte, Tanne und Buche weitestgehend sich selbst überlassen blieben. Die tieferliegenden Waldbestockungen, speziell im Vorland, scheinen in zunehmendem Maße in Form von Waldweide genutzt worden zu sein. Für eine Weidenutzung spricht auch der Beginn einer durchgehenden Kurve von *Pteridium* (Adlerfarn als Weidezeiger!). Dadurch entstand vermutlich ein relativ starker Druck auf die Eichenbestockung, der den bereits gegen Ende der MS-6-Phase sichtbaren Eichenrückgang erklären könnte. (Auftreten von Weidezeigern wie *Rumex*, *Chenopodiaceae* und *Plantago* in der Phase MS-6!). Der Zeitraum des ersten Auftretens von *Plantago lanceolata* bis zum Erreichen des Eichenminimums beträgt ca. 1000 Jahre und reicht damit aus, nach Ausfall der Eichenverjüngung teilweise aufgelichtete Weidewaldbereiche entstehen zu lassen.

Bei Nachlassen des Waldweidedrucks könnte der relativ konkurrenzschwachen Hasel eine günstigere Neuansiedlung und Arealerweiterung in Teilen der lichten Weidewälder gelungen sein.

– Interpretationsversuch der Phase 7b:

Die Phase 7b umfaßt teilweise das mittlere Subboreal SB2, sowie das ältere Subatlantikum SA1 und reicht bis zum mittleren Subatlantikum SA2.

In der Phase 7b überlagern sich verschiedene Interpretationsmöglichkeiten, da die klimatische ebenso wie die kulturelle bzw. nutzungsgeschichtliche Situation einen unruhigen Verlauf nimmt. Folgende Faktoren sind zu berücksichtigen:

– die Lössschwankung, eine kurzfristige Klimaverschlechterung von 3500 bis ca. 3100 BP mit einem deutlichen Eisvorstoß der Gletscher im Ostalpenraum. PATZELT und BORTENSCHLAGER 1973, beschreiben allerdings auch, daß der Eisvorstoß während der Lössschwankung die größten neuzeitlichen Vorstöße um nicht mehr als 100–150 m überfahren habe. Klimaschwankungen dieser Art dürften jedoch keine nachhaltigen Auswirkungen auf die Baumartenzusammensetzung der Bergwälder am Alpenrand gehabt haben. Nicht auszuschließen ist jedoch, daß die Klimaverschlechterung (kühle Sommer, hohe Niederschläge, geringe Abschmelzraten der Winterniederschläge) die Nutzungsansprüche des Menschen an die Hochlagen beeinflusst haben.

– Unmittelbar zu Beginn der 7b-Phase kommt es zu einer deutlichen *Picea*-Regression (absolutes Minimum bei ca. 3000 BP), die in mehreren Untersuchungen im Alpenraum bereits nachgewiesen wurde. DRAXLER et al. 1980, ZWANDER 1981, WELTEN 1982 und SCHMEIDL 1964 und 1974 sowie KRAL 1971, erwähnen einen Fichtenabfall zur Bronzezeit. C_{14} -Datierungen dieser Untersuchungen fixieren die Fichtenregression der Sennalpen-Ergebnisse entsprechend auf den Zeitraum um 3300–3000 BP. Sämtliche Autoren neigen dazu, diesen Fichtenniedergang ursächlich mit dem Einfluß des bronzezeitlichen Menschen in Zusammenhang zu bringen und nicht mit den Klimaverschlechterungen der Lössschwankung. In diesem Zusammenhang ist auch die Tatsache bemerkenswert, daß gleichzeitig mit dem Beginn des Fichtenrückgangs eine Änderung der Torfzusammensetzung (Hochmoor- zu Übergangsmoortorf) eintritt. Es ist nicht auszuschließen, daß auch diese Veränderung neben der klimatischen, eine nutzungsgeschichtliche Ursache hat.

Sicher ist jedoch, daß Feuchtigkeitszunahme und vermehrter Nährstoffeintrag zur Änderung des Torftyps beigetragen haben (siehe hierzu Kap. 4.5).

– Zeitlich parallel zum Fichtenabfall kommt es (wiederum analog zu anderen Alpenregionen) zur optimalen Entfaltung der buchenreichen Bergwälder. Die Buche dringt offenbar mit wechselnden Erfolgen mehrmals in die Fichten-Tannen-Buchenwälder ein und kann in mehreren Phasen speziell die Tanne, möglicherweise auch die Fichte vorübergehend verdrängen. (Synchron dazu läuft im übrigen *Mercurialis perennis* als typischer Buchenbegleiter.)

Bei der Untersuchung des Agathazeller Moores bei Immenstadt erwähnt SCHMEIDL 1964, ebenfalls nach 3300 ± 90 BP einen Fichten- und Tannenabfall bei hohem Buchenzuwachs.

– Zu berücksichtigen ist auch, daß Grünerle und insbesondere Grau- und Schwarzerle sich in zwei Stufen optimal entwickeln. Sie zeigen dabei ein komplementäres Kurvenverhalten zur Fichte, die synchron dazu in zwei Stufen Minima aufweist. In der Gesamttendenz laufen Fichtenregression und *Alnus*-Zunahme synchron.

– Von Bedeutung scheint auch das komplementäre Verhalten von Pionierholzarten wie *Alnus* und *Betula* zu Fichte, Tanne und Buche zu sein, das sich im Entwicklungsabschnitt 7c nochmals wiederholt. Mit hoher Wahrscheinlichkeit können hier Wiederbewaldungen in Form von Sukzessionsstadien angenommen werden.

– Den Schwerpunkt in allen Interpretationsversuchen muß freilich die Analyse der Kultur- bzw. Siedlungszeiger einnehmen. Es läßt sich in dieser Entwicklungsphase zweimal eine deutliche Zunahme von *Plantago lanceolata*-Pollen ablesen. Zweifellos wird dadurch ein Aufschwung der Grünland- bzw. Almwirtschaft repräsentiert. Nahezu phasengleich zur *Plantago*-Entwicklung laufen die Kurven von *Urtica*, *Artemisia*, *Rumex* und *Chenopodiaceae*. Phasenverschoben, nahezu komplementär verhält sich dazu die Summenkurve der Cerealia. Das Verhalten von *Humulus* und *Cannabis* scheint im übrigen mit der Getreidekurve zu korrespondieren. Der jüngere von beiden *Plantago*-Gipfeln reicht bereits weit in die 7c-Phase hinein. Da die Landnahme und Landbewirtschaftung durch den Menschen als Einheit betrachtet werden muß, läßt sich die Phase 7b von der jüngsten Phase 7c kaum trennen.

– Interpretationsversuch der Phase 7c:

In die jüngste Phase fallen mittlerer und jüngster Teil des Subatlantikums (SA2 und SA3). Ähnlich wie in der 7b-Phase kommt es auch hier wieder zur Überlagerung mehrerer klimatischer Rückschläge (PATZELT-BORTENSCHLAGER 1973) und zu tiefgreifenden Einflüssen des Menschen.

Die Grenzziehung von Phase 7b und 7c resultiert hauptsächlich aus waldgeschichtlichen Betrachtungen, da Buche, *Alnus glutinosa* und *Alnus incana* einen Zeitraum optimaler Entwicklung bereits hinter sich haben. Aus siedlungs- und kulturgeschichtlicher Sicht allerdings könnte die 7b-7c-Phasengrenze durchaus zu dem letzten Buchengipfel rückdatiert werden (= Zeitraum v. Christi Geburt), da hier eine eisenzeitliche Waldbeeinflussung angenommen werden kann.

Von besonderer Bedeutung in dieser jüngsten waldgeschichtlichen Phase ist der starke Wechsel im Verhältnis von BP zu NBP. Mindestens zweimal nimmt der Waldanteil stark ab. Mit Sicherheit haben hier Rodungswellen bzw. degradierende Eingriffe (z. B. Waldweide) des Menschen, nicht etwa klimatische Rückschläge zu einem Rückgang des Waldes geführt. Inwieweit die Baumartenmischungsverhältnisse dadurch beeinflusst wurden, läßt sich ohne archäologische und eingehende Analyse von geschichtlichen Überlieferungen nicht definitiv beantworten.

Aus der pollenanalytischen Interpretation geht jedoch hervor, daß sich die Fichte nach ihrer mehr als ca. 1500 Jahre währenden Regression gegenüber Buche und Tanne zumindest teilweise erholen konnte.

Nach dem Ende der Buchendominanz (= Ende der Phase 7b) scheint eine weiterführende Entwaldung bzw. Waldauflichtung fortgeführt worden zu sein. Dafür spricht nicht nur die Zunahme der Weide- und Grünlandzeiger, sondern auch der starke Wachstumstrend der Gramineae sowie abgeschwächt auch von *Ranunculus*. In Kenntnis der standörtlichen Verhältnisse der Sennalpenumgebung läßt sich annehmen, daß eine räumliche Trennung der Bewirtschaftungsformen (Acker und Grünland) vorgenommen wurde. Während nämlich die Anteile der Weidezeiger nach raschem Anstieg wieder abfallen, weist die Getreidekurve nur eine geringe Dynamik auf. Vermutlich wurden die siedlungsnäheren Getreideanbauflächen intensiver gepflegt und dadurch wirkungsvoller vor einer Wiederbewaldung geschützt, als die siedlungsferneren und höher liegenden Weideflächen. Bei der Standortwahl der Bergweiden wurde sicherlich auch damals schon darauf geachtet, wüchsige und tiefgründige Böden zu finden.

Die almwirtschaftlichen Schwerpunkte des Raumes dürften sich spätestens zu Zeiten der nachchristlichen Waldauflichtungen herauskristallisiert haben. Die Standortsqualität der attraktivsten Weidebereiche zeichnet sich durch einen relativ hohen Lehm- bzw. Tonanteil und

damit durch eine hohe Nährstoffverfügbarkeit aus. Solche Böden finden sich häufig im Flyschbereich auf Zementmergel und der Hällritzer Serie, wie sie in der Umgebung des Untersuchungsgebietes vorliegen. Bei Waldauflichtung oder Entwaldung – sei es durch Rodung oder Waldweide – neigen diese Standorte zur Vernässung, verlieren dadurch an Attraktivität und können speziell von der Grauerle als Pionierbaumart zurückerobert werden. Analog dazu können auch hochliegende Weideflächen an der Baumgrenze auf Kössener Mergel oder Lias Fleckenmergel mit ähnlichem bodenphysikalischen Verhalten vom Menschen genutzt worden sein. Anstelle der Grauerle tritt hier die Grünerle mit ihrem hochstaudenreichen Unterwuchs als Pioniergehölz auf. Auch sie ist imstande, aufgelassene Almflächen wiederzubesiedeln. Vermutlich bildeten diese Wiederbewaldungen durch die Pioniergehölze einzelne Sukzessionsstadien, die je nach Höhenstufe vorrangig von der Tanne (bei Grauerlensukzession) und von der Fichte (bei Grünerlensukzession in Hochlagen) überwachsen wurden.

In dem bronzezeitlichen Waldrückgang der Phase 7b wurden beispielsweise Fichten- und Tanneneinbrüche verzeichnet, die durch synchron verlaufende Erlen-Hochstände kompensiert wurden.

Die Nutzungsansprüche der Menschen in Form von Holznutzung für Grubenholz, Holzkohle oder Bauholz beeinflussten die Wälder in einer anderen Art und Weise. Hier können selektiv wirkende Eingriffe die Baumartenzusammensetzung tiefgreifend verändert haben. Typische Beispiele werden u. a. von MÜLLER 1972, genannt (Bevorzugung von Tannenholz in Glashüttenbetrieben).

Wie hier in Phase 7c haben anscheinend jedoch schon frühere Waldeingriffe (zurückgehend bis in die Phase 7b) und Transportprobleme schwerwiegenden Einfluß auf die Baumartenzusammensetzung der Bergwälder gehabt. Die schwer flößbare Buche beispielsweise könnte diesem Umstand ihre Optimalentwicklung in Phase 7b verdanken.

4.5 Entstehung und Entwicklung des Moores*

Die Geschichte des Sennalpenmoores läßt sich in zwei grundsätzliche Entwicklungsphasen gliedern: die minerotrophe und ombrotrophe Phase. Beide sind durch die botanische Zusammensetzung der Tiefe wie in hohem Maße auch durch die Verteilung von Cyperaceae, Polypodiaceae, *Sphagnum*, *Filipendula* (?) zu unterscheiden. Kennzeichnend ist auch der Verlauf der Aschenkurve, die ein Ausdruck der Nährstoffverhältnisse ist.

In der älteren minerotropen Phase beträgt der durchschnittliche Aschengehalt 2,3% der trockenen Torfsubstanz, in der obrotrophen Phase 1,8%. (Die tiefste Torfprobe wurde hier ausgeklammert, da starke Mineralbodenbeimengungen vorlagen).

Der Beginn der Vermoorung reicht auf 9010 ± 90 BP zurück. Das damalige Sedimentationsbecken bestand aus einem kleinen See, in dessen Litoral verschiedene Seggen, *Typha latifolia*, *Eleocharis uniglumis* siedeln konnten. Es entwickelte sich ein Schwingrasen mit *Menyanthes trifoliata*, *Carex limosa*, *Comarum palustre* und besonders Sphagnen aus der Sektion Subsecunda.

Daraus formte sich eine Pflanzengesellschaft, die der mesotropen Variante des Caricetum limosae s. l. (vgl. RYBNICEK 1974, PHILIPPI bei OBERDORFER 1977) entspricht.

Vor ca. 8730 ± 65 BP endet diese erste Verlandungsphase, in der 25 cm Subsecunda-Torf abgelagert wurde.

Am Anfang des jüngeren Boreals B02 verringerte sich die Feuchte des Standortes, da hier eine durchgehende *Amphitrema*-Kurve einsetzt. Gleichzeitig ändert sich die Zusammensetzung der torfbildenden Pflanzengesellschaften. Die Anteile der *Sphagnum*-Sektion Palustria (*Sphagnum palustre* und *Sphagnum centrale*) wachsen deutlich an. In den Schwingrasengesellschaften siedeln sich *Parnassia* (als Pollen nachweisbar), *Drosera* und *Camptothecium nitens* an. Die Gesellschaften des Litorals sind stark rückläufig. Hinweise dafür geben die Abnahme der Cyperaceen- und das Ende der *Typha latifolia*-Kurve. Bei wechselnden Dominanzen der Palustria- und

* Siehe hierzu Abb. 2: Torf- und Großrestanalysen

Subsecunda-Sektionen begann ein Übergangsmoortorf in eutypischer- und einer Palustria-Ausprägung anzuwachsen. Die Zuwachsgeschwindigkeit des Torfes betrug 0,055 cm pro Jahr. Die gesamte minerotrophe Phase begleiten hohe Anteile von Polypodiaceae, die hauptsächlich *Dryopteris cristata*, *Dryopteris carthusiana* (Bestimmung freundlicherweise durch Dr. PIEKOSMIREK an der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Krakow) und Sporomorphe ohne Exosporien enthalten. In einigen Proben wurden auch Sporangien von *Dryopteris* sp. festgestellt.

Es fehlen Grundlagen für die eindeutige Interpretation der *Sphagnum*-Kurve. Sie beginnt gleichzeitig mit der *Amphitrema flavum*-Kurve, erreicht in der Tiefe von 3,50–3,60 m ihr absolutes Maximum und fällt in der nächstjüngeren Probe auf einen minimalen Wert zurück. Bemerkenswerterweise liegt der Zersetzungsgrad dieser Probe bei 45%, einem besonders hohen Wert. In der Deutung des extremen *Sphagnum*-Gipfels könnte nach den Ergebnissen auch anderer Forschungen angenommen werden, daß ein relatives Abtrocknen des Moores eine deutliche Zunahme der *Sphagnum*-Individuendichte nach sich ziehen könne (vgl. SMOLIANICKI 1977). Die weitere Moorentwicklung stützt diese Annahme jedoch nicht, da trotz wiederholter späterer Trockenperioden vergleichbare *Sphagnum*-Entwicklungen nicht mehr auftreten.

Demnach dürften auch andere Einflußfaktoren an der sprunghaften Entwicklung der *Sphagnum*-Sporen beteiligt gewesen sein, da auch auszuschließen ist, daß der *Sphagnum*-Gipfel durch die Massenproduktion einer einzelnen *Sphagnum*-Art bzw. Sektion verursacht wurde.

Am Ende der minerotropen Phase reißt die *Sphagnum*-Kurve ab und erreicht auch in der ombrotrophen Phase nicht die zu vermutende Dominanz. Die *Filipendula*-Kurve endet ebenfalls vorläufig. Mit dem Sedimentationsende von Übergangsmoortorfen um 7059 ± 59 BP verlieren die Umbelliferae ihre herausragende Bedeutung. Diese Pflanzenfamilie kann freilich auch zu einem großen Teil durch Moorpflanzen repräsentiert worden sein, da auch heute noch *Angelica silvestris* oder auch *Cicuta virosa* als Schwingrasenart in minerotropen Alpenmooren vorgefunden werden (vgl. KAULE 1974).

Mit dem Ende der minerotropen Phase beginnt eine rasche Entwicklung der Fichtenwälder. *Picea* wuchs auf der Mooroberfläche und in deren unmittelbaren Nähe. Damit wird die Zufuhr elektrolytreichen Wassers in das Moor bebremst, da die Fichtenbestockung Bodenauswaschung oder Bodenabtrag weitgehend unterbindet. Zudem trägt die saure Fichtenstreu (Rohhumuswerte mit pH 3, vgl. SEMMEL 1977) zu einer pH-Senkung des Oberflächenwassers bei. Bei tieferen pH-Werten stirbt *Sphagnum palustre* ab. Wie STELMACH 1926, nachweist, entwickelt sich *Sphagnum palustre* optimal in einem pH-Bereich von 5,4–6,0. *Sphagnum centrale* verhält sich ähnlich (vgl. NORDHAGEN 1928). Auch *Sphagnum* Sekt. Subsecunda gedeihen nur in einem schwach sauren Medium. Das plötzliche Verschwinden von oben genannten Torfmoosen kann demnach auf die Überrieselung des Moores mit huminsäurereichem, schwebstoffarmem Oberflächenwasser und der damit verbundenen schlagartigen pH-Wertsenkung zurückzuführen sein.

Darüber hinaus scheint ein zeitweiliges Absinken des Wasserniveaus *Carex limosa* eliminiert und dabei *Picea* das Vordringen auf die Mooroberfläche ermöglicht zu haben. Die Konsequenz daraus war ein deutliches Absinken der Moorwachstumsgeschwindigkeit auf 0,017 cm pro Jahr. Diese tiefgreifenden Änderungen in einem Zeitraum von 7095 ± 55 BP zeigen bemerkenswerterweise keine Auswirkungen auf den Zersetzungsgrad. Die starke Versauerung scheint demzufolge die Mikroflora des Moores so stark gehemmt zu haben, daß die Zersetzungsprozesse unterblieben. Ob die Frosnitz-Schwankung, die in diese Zeit fällt, ebenfalls an der Begünstigung der nun folgenden ombrotrophen Phase mitwirkt, sie vielleicht sogar verursacht, ist zu bezweifeln, kann jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. In seiner ombrotrophen Phase wird das Torfwachstum von Hochmoorgesellschaften beherrscht, in denen *Sphagnum magellanicum* und *Eriophorum vaginatum* eine führende Rolle spielen. In der Schicht von 2,30–2,40 m Tiefe konnte bei Anwesenheit von *Carex limosa* und *Drepanocladus fluitans* eine feuchtere Episode nachgewiesen werden.

Mit dem Ende der *Amphitrema flavum*-Kurve 4430 ± 60 BP endet eine Etappe des ombrotrophen Moorwachstums, die sich bei gemäßigter Feuchte des Standorts durch höchste Torfzuwachsgeschwindigkeit (0,059 cm pro Jahr) auszeichnete. Gleichzeitig begünstigte diese

Etappe der Moorentwicklung eine optimale Verbreitung von Ericaceen auf der Mooroberfläche und vermutlich auch in den benachbarten Bergwäldern. Ericaceen wurden hier als Großreste festgestellt und bilden sich auch als deutliche Gipfel im Pollendiagramm ab, umgekehrt enthält die jüngste, oberflächennahe Probe (0–0,15) vergleichbar hohe Pollenwerte bei fehlenden Ericaceen-Großresten. Mit einiger Wahrscheinlichkeit kann daraus geschlossen werden, daß die benachbarten Bergwälder (möglicherweise Fichtenreichtum) einen bemerkenswerten Ericaceenunterwuchs besitzen mußten. Nunmehr vermehren sich bei offenbar feuchteren Standortverhältnissen *Carex limosa*, *Sphagnum* Sekt. *cuspidata*, *Drepanocladus fluitans* sowie *Rhynchospora alba* und wenig später auch *Scheuchzeria palustris* (Makro- und Mikronachweis). Diese Vernässung des Moores kann auf eine allgemeine Verschlechterung des Klimas (kühlere, feuchtere Sommer) im Alpengebiet zurückgeführt werden. Dabei läßt sich nicht ausschließen, daß bereits hier einsetzende, anthropogen verursachte Waldaufflichtungen Eutrophierungen oder Störungen des Wasserhaushaltes nach sich zogen. Möglicherweise ist nur die Eutrophierung auf den Menschen zurückzuführen, während das feuchtere Klima eine nachhaltige Begünstigung der Schlenkengesellschaften mit oben genannten Arten bewirkt. Die Torfwachstumsgeschwindigkeit sinkt hier auf 0,046 cm pro Jahr ab.

Die *Betula*-Vorkommen, die die gesamte Moorentwicklung begleitet haben, erlöschen in geschichtlicher Zeit. *Molinia coerulea* – klassischer Mineralbodenwasserzeiger – siedelt eigenartigerweise erstmals in der ombrothrogen Phase der Moorentwicklung, dann jedoch bis auf wenige Ausnahmen durchgehend bis in die Gegenwart. Heute weist das Moor starke Erosions-, Eutrophierungs- und Degradationsmerkmale auf.

5. Literatur

- BEUG, H.-J., 1976: Die spätglaziale und frühpostglaziale Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees/Oberbayern. Bot. Jahrb. Syst. 95, 3: 373–400. – BORTENSCHLAGER, I., 1976: Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols II: Kufstein–Kitzbühel–Paß Thurn. Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck. 63: 105–137. – DREXLER, J., HUSEN, D., SCHMIDT, R., 1980: Interstadial, Spät- und Postglazial im Salzkammergut. Führer zum 10. Internationalen Treffen Europäischer Quartärbotaniker in Österreich. Innsbruck. – ELLENBERG, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Stuttgart. – FRITZ, A., 1978: Pollenstratigraphische Probleme des Würm- und des Postglazials in Kärnten. Carinthia II. 168/88: 189–206. – FUKAREK, F., 1979: Ein Blick in die Vergangenheit. In: Pflanzenwelt der Erde. Leipzig-Jena-Berlin. – GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1974: Zum Verlauf der Verlandung bei einem eutrophen Flachsee (nach quartärbotanischen Untersuchungen am Steinhuder Meer), Teil I. Flora, Bd. 163: 179–229. – HEITZ, Ch., 1975: Vegetationsentwicklung und Waldgrenzschwankungen des Spät- und Postglazials im Oberhalbstein (Graubünden/Schweiz) mit besonderer Berücksichtigung der Fichteneinwanderung. Bern. – HORVAT, I., GLAVAC, V., ELLENBERG, H., 1974: Vegetation Südosteuropas. Stuttgart. – JAKUCS, P., 1961: Die phytozöologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. Budapest. – KAULE, G., 1974: Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. Diss. Bot. (Lehre). – KAULE, G., 1976: Die Moore des Ammergebirges und seines Vorlandes. Ber. Bayer. Bot. Ges. 47: 151–173. – KRAL, F., 1971: Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. Wien. – KRAL, F., 1979: Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. Wien. – KRAL, F., 1981: Zur postglazialen Waldentwicklung in den Hohen Tauern, mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Einflusses. Sitzungsberichte der Österr. Akad. d. Wiss., Mathem.-naturwiss. Klasse, Abt. I, Bd. 190, H. 8–10. – MANGERUD, J., ANERSEN, S., BERGLUND, B., DONNER, J., 1974: Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. Boreas 3, 3: 109–126. – MARKGRAF, V., 1972: Die Ausbreitungsgeschichte der Fichte (*Picea abies* H. Karst) in der Schweiz. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 81 (1–4): 165–172. – MÜLLER, H.-J., 1972: Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Vordererhein- und Lukmaniergebiet. Flora 161: 333–382. – NORDHAGEN, R., 1928: Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. Oslo. – OBERDORFER, E. (Hrsg.), 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil 1. Jena. – PATZELT, G., BORTENSCHLAGER, S., 1973: Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohen Tauern, Ostalpen), Z. Geomorph. N. F. 16: 25–72. – PHILIPPI (bei Oberdorfer), 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil 1. Jena. – RAUSCH, K.-A., 1975: Untersuchungen zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Inn-Chiemseegletschers. Flora 164: 235–282. – RINGLER, A., 1981: Die Alpenmoore Bayerns – Landschaftsökologische Grundlagen, Gefährdung, Schutzkonzept. Be-

richte der ANL 5: 3–98. – RYBNICEK, K., 1974: Die Vegetation der Moore im südlichen Teil der Böh-misch-Mährischen Höhe. Praha. – RYBNICEK, K., RYBNICEK, E., 1977: Mooruntersuchungen im oberen Gurgltal, Ötztaler Alpen. Folia Geobot. Phytotax. 12: 245–291. – SCHMEIDL, H., 1964: Beitrag zur Syn-chronisierung des 1. Buchengipfels im Federsee- und Illerstammbecken. In Ver. vaterl. Naturkde. Würt-temberg. 118/119: 201–207. – SCHMEIDL, H., 1974: Die Moore im bayerischen Alpenvorland und ihr Ver-hältnis zur Vorgeschichte. TELMA 4: 137–146. – SCHNEIDER, R., 1978: Pollenanalytische Untersuchungen zur Kenntnis der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Alpen zwischen Turin und Vares/Italien. Bot. Jahrb. Syst. 100: 26–109. – SCHUCH, M., HOHENSTATTER, E., 1969: Die Moorvor-kommen des Kartenblattes 8331 Bayersoien. In den Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8331. – SEMMEL, A., 1977: Grundzüge der Bodengeographie. Stuttgart. – SMITH, A. J. E., 1978: The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge. – SMOLIANICKI, L. J., 1977: Niekotoryje zako-nomiernosti formirovanija dierniny sfagnowych mchow. Bot. Zurn. 62, 9: 1262–1272. – STELMACH, M., 1926: Die Regulation der Substratacidität durch zwei Torfmoose/*Sphagnum recurvum* P. Beauv und *Spha-gnum cymbifolium* Ehrh./Bull. intern. Acad. Pol. Cl. mathem. nat. Sev. B: 315–327. – SZAFRAN, B., 1963: Musci-Mchy. In: Flora Slodkowodna Polski 16. Warszawa. – WALTER, H., STRAKA, H., 1970: Arealkun-de. Floristisch-historische Geobotanik. Stuttgart. – WEGMÜLLER, S., 1977: Pollenanalytische Untersu-chungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte der französischen Alpen (Dauphine). Bern. – WELTEN, M., 1982: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Schweizerischen Na-tionalparks. Ergebnisse d. wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark 16: 3–43. – ZOLLER, H., KLEIBER, H., 1971: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in der montanen und subal-pinen Stufe der Tessintäler. Verhandl. Naturf. Ges. Basel 81, 1: 90–159. – ZWANDER, H., 1981: Zur Wald- und Siedlungsgeschichte des Gailtales. Carinthia II, 171/91: 117–144.

Dr. Andrzej OBIDOWICZ,
Ul. Komandosow 23 A/14,
PL-30-334 Krakow

Dr. Hans Michael SCHOBER,
Obere Hauptstr. 59,
D-8050 Freising

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [56](#)

Autor(en)/Author(s): Obidowicz Andrzej, Schober Hans Michael

Artikel/Article: [Moorkundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen des Sennalpenmoores im Trauchgauer Flysch \(Ammergebirge\) 147-165](#)