

## **DAS HOCHMOOR CAPELLAROWIESE (STMK., ÖSTERREICH) – ERSTE ERGEBNISSE ZUR GENESE DES HOCHMOORES UND ZUR WALDGESCHICHTE DER UMGEBUNG.**

Ruth DRESCHER-SCHNEIDER & Ilse DRAXLER

### **Zusammenfassung**

Die ersten pollen-, sporen- und tierrestanalytischen Untersuchungen eines 400 cm mächtigen Profiles aus dem Hochmoor Capellarowiese zeigen, daß die Ablagerungen am Ende der letzten späteiszeitlichen Klimaverschlechterung (Jüngere Dryas) oder ganz zu Beginn des Holozän (ca. 9500 v.Chr.) einsetzen. Die regionale Vegetationsentwicklung umfaßt folgende Abschnitte: Kiefern-Birken-Zeit mit wenig Zirbe, Fichten-Kiefern-Hasel-Zeit, Hasel-Zeit, Fichten-Zeit, Tannen-Fichten-Zeit, Buchen-Tannen-Zeit, mittelalterliche und neuzeitliche Kulturphase.

Das Moor entstand vermutlich durch Verlandung eines oder mehrerer flacher Tümpel. Nach einem Übergangsstadium in Form eines Durchströmungsmoores setzte die Bildung von Hochmoortorf um ca. 7000 v.Chr. ein. Der aktuelle Moortyp eines Latschhochmoores begann sich erst nach etwa 1500 n.Chr. zu entwickeln.

### **Einleitung**

Nur wenige Promille der Oberfläche Österreichs werden von Mooren eingenommen. In der landläufigen Meinung unproduktive Flächen ohne materiellen Nutzen, waren und sind sie leider auch heute noch durch Kultur- bzw. Meliorationsmaßnahmen einerseits und durch Torfabbau andererseits stark gefährdet.

Moore sind aber nicht nur ein wichtiger, wenn auch flächenmäßig kleiner Teil der Landschaftsvielfalt Österreichs, sondern sie stellen Lebensräume für viele seltene Tier- und Pflanzenarten dar und sind unwiederbringliche Archive der Vegetations- und Klimageschichte ihrer Umgebung.

Das Hochmoor Capellarowiese ist eines der 19 Teilmoore des Naßköhr, des größten Moorkomplexes im Osten der Ostalpen (STEINER 1992). Obwohl sich gerade Hochmoore ausgezeichnet für die Rekonstruktion der Vegetations- und Klimageschichte eignen, wurde bisher weder eines der Moore des Naßköhr, noch eines der übrigen Moore aus der Mariazeller Gebirgsumrahmung oder der Mariazeller Paßlandschaft pollenanalytisch bearbeitet. Ausnahmen bilden nur das Mitterbacher Moor (N Mariazell) und das Hallhofer-Moor (Halltal, E Mariazell), die beide durch ZUMPFE (1929) palynologisch bearbeitet worden sind. Sie werden im Österreichischen Moorschutzkatalog (STEINER 1992) jedoch nicht mehr aufgeführt und existieren daher wohl nicht mehr.

Die vorliegende Untersuchung soll nun diese Lücke schließen.

### **Naturräumliche Beschreibung**

#### **Geographische Lage und geologische Verhältnisse (Abb. 1)**

Das Naßköhr liegt im Gebiet zwischen dem Seebergsattel im W sowie der Schnealpe und der Rax im E, die zu den Mürzsteger Alpen zusammengefaßt werden (LIEB 1991).

Die Capellarowiese (47°43'14"N/15°32'14"E) umfaßt den östlichen Teil des Naßköhr, das sich auf durchschnittlich 1260 m NN befindet. Der Kessel wird begrenzt durch die Klobenwände und den Spielkogel (1599 m NN) im N, durch das Hohe Waxenegg (1647 m NN) im NE, das Kleine Waxenegg (1682 m NN) und den Draxlerkogel (1354 m NN) im E und den Schafkogel (1444 m NN) mit dem Buchalpl (1420 m NN) im S. Im Osten schließt die Schnealpe an.



Abb. 1: Kartenausschnitt mit der Lage des Bohrpunktes. ◆ : Bohrpunkt. Schwarzer Balken links unten entspricht 0,5 km.

Während des Würmhochglazials war das Gebiet der Schneelalpe und der Rax vergletschert (VAN HUSEN 1987). Wie eine Moräne beim Eisernen Törl (G. MANDL, pers. Mitteilung) belegt, war das Naßköhr ebenfalls von Eis bedeckt.

Abgesehen von einigen, nur unregelmäßig wasserführenden Rinnalen aus den umliegenden Hängen besteht heute nur ein Zufluß aus dem Osten von der Bodenalp (zwischen Kl. Waxenegg, Draxler-Kogel und Schwarzkogel) her. Einen oberirdischen Abfluß scheint es nicht zu geben. Diese abflußlose Muldenlage in einer Region mit mehr als 1500 mm Niederschlag ist eine ideale Voraussetzung für die Bildung von Hochmooren.

Geologisch gehört das Gebiet zu den Steirisch-niederösterreichischen Kalkalpen. Die das Naßköhr umgebenden Höhenzüge bestehen aus Triaskalken (FLÜGEL & NEUBAUER 1984).

### Aktuelle Vegetation

Das Hochmoor Capellarowiese ist nach STEINER (1992) ein sauer-oligotrophes Regenmoor. An den feuchteren Stellen im Hochmoorzentrum findet sich die typische Ausbildung eines Latschen-Hochmoores (*Pino mugo*-Sphagnetum *magellanicum*) mit den charakteristischen Arten: Latsche (*Pinus mugo*), Scheiden-Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Moor-Preiselbeere (*Vaccinium oxycoccus*), Rosmarinheide (*Andromeda polifolia*), Wenigblütige Segge (*Carex pauciflora*), Krähenbeere (*Empetrum hermaphroditum*), Moor-Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) und verschiedenen Torfmoosen (*Sphagnum magellanicum*, *S. capillifolium*). In den nassen Schlenken

trifft man dagegen eine Vegetation aus der Wollgras-Rasenbinsen-Gesellschaft (*Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi*) mit Rasen-Haarbinse (*Trichophorum cespitosum*), Scheiden-Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Rosmarinheide (*Andromeda polifolia*), Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*) und den Moosen *Sphagnum magellanicum*, *S. capillifolium* und z.T. *S. fuscum*.

## Methoden

Die Bohrung wurde mit Hilfe eines Streif-Kolben-Bohrers von 50mm Rohrdurchmesser durchgeführt.

Für eine erste Übersicht wurden Proben im Abstand von durchschnittlich 20 cm, an der Basis von 5 cm und am oberflächennahen Ende der Bohrung von 10 cm untersucht. Die Ausgangsmenge für die Probenaufbereitung bildeten 1 oder 2 cm<sup>3</sup>. Beim chemischen Aufschluß wurde für das tonig-schluffige Material an der Basis der Sequenz 30%ige HF verwendet. Die torfigen Proben wurden nach einer Vorbehandlung mit KOH acetolysiert. Alle Proben sind in wasserfreiem Glycerin aufbewahrt.

Die Pollenpräparate wurden mit Hilfe eines Leitz-Laborlux D Mikroskopes bei 400-facher Vergrößerung bearbeitet. Pro Horizont wurden in den meisten Fällen mindestens 1000 Pollenkörner (PK) bestimmt und gezählt. Außerdem wurden neben den Farnsporen auch tierische Mikroreste (beschaltete Amöben, Strudelwürmer, Rädertierchen) und Pilzsporen berücksichtigt. Die Bestimmung der Oozyten der Strudelwürmer basiert auf der Arbeit von HAAS (1996), jene der Pilzsporen und übrigen tierischen Reste auf den Arbeiten von VAN GEEL (u.a. 1976).

Die Ergebnisse werden als Schattenrißdiagramme dargestellt. In die Grundsumme zur Berechnung der Prozentwerte ist der Pollen aller Baum- und Straucharten, sowie der Kräuter eingeschlossen. Auf diese Grundsumme bezogen sind die Werte der Sporen, der tierischen Reste, der Holzkohle und auch des Pollens der Sauergräser (Cyperaceae), da diese zeitweise ein Bestandteil der lokalen Moorvegetation bildeten und daher im Pollendiagramm übervertreten sind und dadurch das Bild der regionalen Vegetationsentwicklung verfälschen würden. Die Schattenrisse aller jener Typen, die nicht in die Pollensumme eingerechnet wurden, sind in den Diagrammen mit einer Kreuzschraffur unterlegt. Um auch sehr kleine Werte im Pollendiagramm sichtbar zu machen, werden die Prozentwerte 10 x überhöht (Punktierung).

## Ergebnisse

### Stratigraphie

Das Moorprofil läßt sich makroskopisch folgendermaßen gliedern:

- 0 – 350 cm *Sphagnum*- und *Eriophorum*-Torf
- um 350 cm *Sphagnum*-Torf mit vielen gut erhaltenen *Sphagnum*-Resten
- 350 – 385 cm Feindetritus-Gyttja mit Resten von *Carex*, Braunmoosen, usw.
- 385 – 400 cm grauer toniger Schluff
- ab 400 cm sandiger Schluff mit hohem Dolomitanteil

### Datierung

Vorläufig stehen aus der Capellarowiese noch keine <sup>14</sup>C-Daten zur Verfügung. Die zeitliche Einstufung beruht vorwiegend auf der Parallelisierung mit dem gut datierten Pollendiagramm aus dem Leopoldsteinersee bei Eisenerz (DRESCHER-SCHNEIDER unpubl.)

### Die regionale Vegetationsentwicklung (Abb. 2 und 3)

Die Ablagerungen in Form von Schluff und Ton begannen im Bereich der Capellarowiesen zu einer Zeit, als die Umgebung des Moores mit einem sehr lockeren Wald aus Kiefern (*Pinus*) und Birken (*Betula*) und einer reichen Kräuterflora im Unterwuchs besiedelt war (Abb. 2, Pollenzone, PZ, 1, 400–387 cm). Der Erhaltungszustand der Kiefernpollenkörner ist nicht sehr gut, so daß nicht entschieden werden kann, wie hoch der Anteil der Zirbe (*Pinus cembra*) zu jener Zeit noch war. Aus anderen Untersuchungen ist aber bekannt, daß die Zirbe und die Lärche (*Larix*) mit Sicherheit an der spätglazialen Waldvegetation beteiligt gewesen sind. Der hohe Anteil an eingeschwemmten Sporen des Moosfarns (*Selaginella selaginoides*) deutet darauf hin, daß sich der Kessel des Naßköhr im Bereich der oberen Waldgrenze befand. Die Artzusammensetzung dieser untersten Proben spricht dafür, daß die Tone und Schluffe am Ende des letzten spätglazialen Klimarückschlages (ca. 12.500–11.500 vor heute, SCHWANDER et al. 2000) abgelagert wurden und daß die Obergrenze dieser PZ ein maximales Alter von 11.500 Jahren (d.h. 9.500 v.Chr.) hat.

Nach dem Ende des Klimarückschlages wanderten relativ rasch Fichte (*Picea*), Hasel (*Corylus*) und erste Ulmen (*Ulmus*) ein (PZ 2, 387–365 cm). Wie in ganz Europa erreichten die Haseln auch in der weiteren Umgebung des Naßköhr während der Hasel-Fichten-Zeit (PZ 3, 365–352 cm) zwischen etwa 7000 und 8000 v. Chr. eine enorme Verbreitung.

Um etwa 7.000 v.Chr. begannen die Fichten die lichtliebenden Haseln, Kiefern und Birken nach und nach aus den Wäldern am Naßköhr zu verdrängen (PZ 4, 352–310 cm). In den tieferen Lagen (d.h. etwa unterhalb 800-1000 m NN) beherrschten Mischwälder aus Eichen (*Quercus*), Ulmen (*Ulmus*), Linden (*Tilia*), Ahorn (*Acer*) und Fichten die Waldvegetation. Aber auch Haseln waren zunächst noch immer häufig. Ebenfalls in dieser Zeit erreichten die ersten Buchen (*Fagus*) die weitere Umgebung des Moores.

Ungefähr 1000 Jahre später erreichte die Fichte die Dominanz in den Wäldern, und dichte, fast reine Fichtenwälder beherrschten während ca. 1000 Jahren (von etwa 6.000 bis 5.000 v. Chr., PZ 5, 310–210 cm) weite Teile der östlichen Ostalpen. Neben der Buche war inzwischen auch die Tanne (*Abies*) eingewandert. Die beiden vermochten sich aber vorläufig noch nicht gegen die Fichte durchzusetzen.

Bis ca. 3.000 v. Chr. stellte die Fichte weiterhin die dominierende Holzart der Waldvegetation dar, langsam breiteten sich aber auch Buche und Tanne aus (PZ 6, 210–145 cm). Die Eibe (*Taxus baccata*), die in der Gegend des Leopoldsteinersees in dieser Zeit häufig war, scheint dagegen in der Umgebung des Naßköhr weitgehend gefehlt zu haben. Nach ELLENBERG & KLÖTZLI (1972) könnte sie durchaus bis in Höhenlagen von 1200–1300 m NN gedeihen. Auch Bodenqualität und Feuchtigkeitsangebot hätten für eine gute Entwicklung der Eibe sicher genügt. Mehrere Gründe sind für die fehlende Ausbreitung denkbar: 1. Die abgeschlossene Beckenlage des Naßköhr mit möglichen Temperaturinversionen bietet sehr ungünstige klimatische Bedingungen für die Eibe. 2. Auf Grund der Höhenlage (Naßköhr 1260 m NN, Leopoldsteinersee 628 m NN) einerseits und der viel weniger steil einfallenden Wände im Naßköhr andererseits waren die Fichtenwälder im Umkreis der Capellarowiese zwischen 7000 und 3000 v. Chr. sehr viel dichter als in der Umgebung des Leopoldsteinersees. Da die Eibe aber viel weniger Schatten erträgt, als gewöhnlich angenommen wird (ELLENBERG 1996), verhinderten zusätzlich zu den schlechten lokalklimatischen Bedingungen auch die ungünstigen Lichtverhältnisse in den Fichtenwäldern ein Aufkommen der Eibe.

Um ca. 3.000 v. Chr. änderte sich die Waldzusammensetzung sowohl in den Tallagen, wie auch im montanen Bereich (PZ 7, 145–90 cm). In den tieferen Lagen der Kalkalpen ging der Anteil von Linde und Ulme stark zurück und Buchen-Tannen-Wälder mit Eiche und möglicherweise einem kleinen Anteil an Hainbuche beherrschten das Waldbild. In den Lagen über ca. 1000 m NN verloren die Fichten-Wälder ebenfalls an Bedeutung und wurden von Buche und Tanne

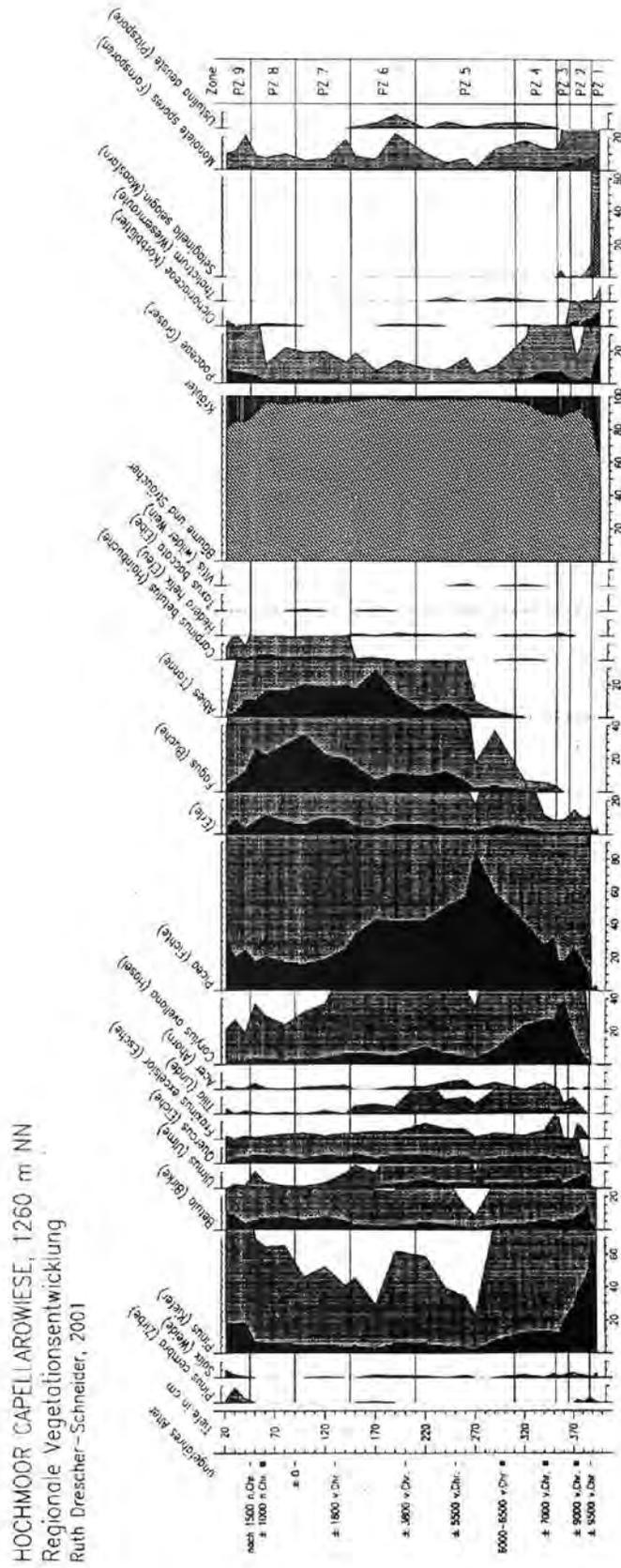


Abb. 2 Pollendiagramm zur regionalen Vegetationsentwicklung

HOCHMOOR CAPELLAROWIESE, 1260 m NN  
Kulturphasen  
Ruth Drescher-Schneider, 2001

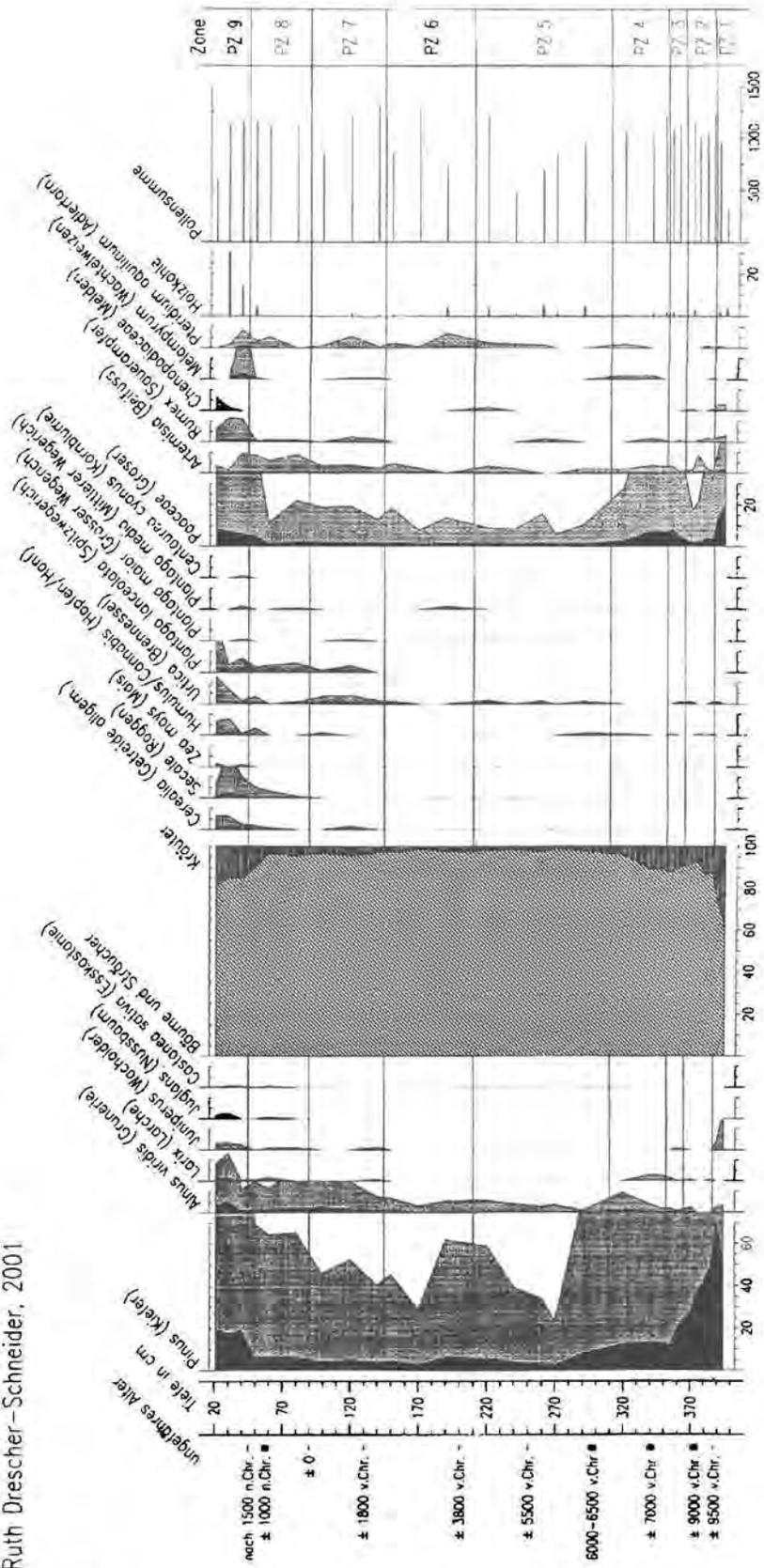


Abb. 3 Pollendiagramm zum Nachweis des menschlichen Einflusses

unterwandert. Buchen-Tannen-Wälder prägten den Zeitraum zwischen ca. 1800 v.Chr. und dem Beginn der Neuzeit (PZ 7 und 8, 145–45 cm). Ab diesem Zeitpunkt zeichnen sich auch die ersten Einflüsse durch den Menschen ab (Abb. 3): Unkräuter wie Brennessel (*Urtica*), Groß- und Spitzwegerich (*Plantago major*, *P. lanceolata*), Sauerampfer (*Rumex*) und das erste Getreidepollenkorn (*Cerealia*) sind zu finden (PZ 7); Grünerle (*Alnus viridis*) als „Weideunkraut“ und Birke als Pionierholzart auf geschlägerten Flächen werden häufiger. Das erste Auftreten dieser Kultur- und Rodungszeiger fällt zeitlich in die Bronzezeit, eine Periode in der überall in den Alpen mit einer intensiven Begehung und gebietsweise mit intensiver Almwirtschaft zu rechnen ist. Wieweit das Vorkommen dieser Arten in diesen Horizonten als Zeichen für die Anwesenheit des Menschen in der unmittelbaren Umgebung der Capellarowiese zu deuten sind, oder ob der Pollen der Kulturpflanzen aus den Tallagen oder aus der weiteren Umgebung eingeweht worden ist, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt der Untersuchungen noch nicht entschieden werden.

Sehr massiv werden aber die menschlichen Eingriffe in der obersten PZ 9 (45–21 cm): Buche und Tanne werden in den Beständen stark dezimiert, die Fichte dagegen gefördert (indirekt oder direkt), Lärche und Birke werden häufiger. Neben den alten Getreidearten (Weizen und Gerste) ist nun auch der Anbau von Roggen (*Secale*), Mais (*Zea mais*) und von Hanf (*Cannabis*) in den Tallagen nachweisbar; die Edelkastanie (*Castanea sativa*) und der Walnußbaum (*Juglans regia*) waren weiter im Süden ebenfalls schon bekannt. Der Anstieg der Werten der Grünerle und des Wacholders (*Juniperus communis und nana*) ist ein deutliches Zeichen für eine Störung des natürlichen Gleichgewichtes an der Waldgrenze durch Beweidung.

#### **Die Genese des Moores (Abb. 4)**

Vermoorungen können auf verschiedene Art entstehen:

- Verlandung von Stillgewässern (Seen, Tümpel)
- direkte Moorbildung auf vegetationsfreier Unterlage
- Versumpfung einer ursprünglich trockenen Unterlage

Bei der direkten Moorentwicklung oder bei der Versumpfung beginnt die Moorbildung je nach den topographischen Gegebenheiten des mineralischen Untergrundes – von einem oder mehreren Moorkernen aus. Wie Untersuchungen im Harz gezeigt haben, muss die Vermoorung in den verschiedenen Moorkernen nicht gleichzeitig einsetzen (BEUG et al 1999).

Im Hochmoor Capellarowiese wurden vorläufig nur grobe, nicht einnivellierte Sondierungen durchgeführt, um eine Vorstellung über die Torfmächtigkeit zu erhalten. Der genaue Verlauf des mineralischen Untergrundes ist daher nicht bekannt. Es ist ebenfalls nicht sicher, ob die Bohrung an jener Stelle mit der größten Torfmächtigkeit niedergebracht worden ist, da die Orientierung zwischen den bis 2 m hohen Latschen sehr schwierig ist.

Die folgenden Ausführungen, die ausschließlich auf den Ergebnissen der Pollen-, Tier- und Sporenanalyse der einen Bohrung beruhen, gelten ausdrücklich nur für die unmittelbare Umgebung der Bohrstelle und dürfen weder in Hinblick auf die Art und Weise noch auf den Zeitpunkt der Moorbildung auf den gesamten Hochmoorkomplex übertragen werden.

Die untersten Proben (PZL 1, Pollenzone der lokalen Entwicklung, 400–385 cm) enthalten Grünalgen (*Pediastrum*) und Oocyten von Strudelwürmern (*Gyratrix hermaphroditus* – Stiletstrudelwurm, *Microdalyellia armigera* – rötlicher Strudelwurm, *Strongylostoma radiatum* – Köpfchenstrudelwurm), gleichzeitig sehr viele Sporen von Moosfarn (*Selaginella selaginoides*), etwas Torfmoos (*Sphagnum*) und einen hohen Anteil von Pollen der Sauergräsern (Cyperaceae). Die Grünalgen und die Strudelwürmer sprechen für sehr nasse Bedingungen in diesem ältesten Abschnitt. Man kann sich im Bereich der Bohrstelle einen flachen Tümpel mit wenig Igelkolben (*Sparganium*, im Pollendiagramm nicht abgebildet) vorstellen, in den bei Regen und während der Schneeschmelze anorganisches und organisches Material, u.a. Sporen des Moosfarns, in



größeren Mengen eingeschwemmt wurde. An den Rändern setzte die Verlandung durch Sauergräser ein. Die Temperaturverhältnisse waren zumindest im Sommer recht günstig, da der Köpfchenstrudelwurm Temperaturen von 10–23(–33)°C verlangt (HAAS 1996). Durch den hohen Anteil an eingeschwemmtem organischem Material war der Tümpel reich an Nährstoffen (mesotroph).

Das Sediment des nächsten Abschnittes (PZL 2, 385–352 cm) besteht zu einem großen Teil aus organischem Feinmaterial. Der hohe Anteil an Resten des Pilzes *Gaeumannomyces* deutet auf die Anwesenheit entweder der Rispen-Segge (*Carex paniculata*) oder der Zyperngras-Segge (*Carex pseudocyperus*), die als Wirtspflanzen für diesen parasitischen Pilz angegeben werden (PALS et al. 1976, WIEL 1983). Die regelmäßigen Funde der Spierstaude (*Filipendula cf. ulmaria*) und der Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) in diesem Abschnitt lassen die Schlammseggengesellschaft (Caricetum paniculatae) als bedeutendes Element des Vegetationsmosaiks an der Bohrstelle erscheinen, eine für den Oberhangbereich von Durchströmungs- und Überrieselungsmooren charakteristische Pflanzengesellschaft auf anmoorigen, mineralischen und torfigen Böden, meso- bis eutropher Standorte (STEINER 1992).

Möglicherweise dank höherer Niederschläge zwischen 7500 und 7000 v.Chr. breiteten sich die Torfmoose sehr rasch aus (PZL 3, 352–322 cm) und drängten den Anteil der Sauergräser zurück. Charakteristisch für diesen Abschnitt ist eine Ascospore (Typ R14), die vorläufig noch nicht näher bestimmt werden konnte.

Danach folgte eine mehrere tausend Jahre dauernde Periode, in der das Moor an der Bohrstelle sehr nass war (PZL 4, 322–145 cm). Hohe Anteile vom gelben Moortönnchen (*Amphitrema flava*), von beschalteten Amöben (*Assulina*, hier vorläufig als Sammelname für Vertreter u.a. der Gattungen *Assulina* und *Euglypha*) und von Urglastierchen (*Arcella discoides*) einerseits und die Anwesenheit von *Eutophlyctis lobata* (Typ 13 nach VAN GEEL 1976) andererseits deuten auf die sehr nassen Bedingungen eines *Scheuchzeria*-Torfes.

Im obersten Teil des Profils wechseln die Bedingungen mehrmals. Zunächst (PZL 5, 145–115 cm) sprechen die Kurven der Amöben (*Assulina* und *Arcella*), des Moortönnchens und auch der Moorflasche (*Callidina angusticollis*, Gehäuse eines Rädertierchens) für noch immer feuchte Bedingungen. Gleichzeitig nehmen aber die Sauergräser langsam zu, um im folgenden (PZL 6, 115–65 cm) einen zweiten Höhepunkt zu erreichen. Wie diese beiden Phasen ökologisch zu interpretieren sind, ist noch nicht klar.

Die obersten 45 cm (PZL 7, 65–20 cm) umfassen die Zeitspanne seit ca. 1000 n.Chr., d.h. die Zeit, die auch in dieser Höhenlage durch stärkste Eingriffe des Menschen gekennzeichnet ist. Der Kurvenverlauf aller auf dem Moor lebender Organismen ist sehr unruhig. Ob dies eine Folge von Klimaschwankungen oder aber von Eingriffen des Menschen ist, und wie die Ergebnisse dieses Abschnittes im Einzelnen zu interpretieren sind, werden erst detailliertere Untersuchungen zeigen können. Der Anstiege der Kiefernkurve erst in diesem letzten Abschnitt (Abb. 2) beweist, daß der aktuelle Zustand als Latschenhochmoor sich erst vor wenigen 100 Jahren zu entwickeln begann. Als eine Ursachen für die Ausbreitung des Latsche auf dem Hochmoor kann ein erhöhter Nährstoffeintrag auf das Moor durch den Einflug von Holzkohle angenommen werden. Die starken Rodungen im Bereich des Naßköhr veränderten die hydrologischen Bedingungen (geringere Nebel- und Regenbildung, verstärkt oberirdischer Abfluß) im gesamten Kessel und führten zu einer Austrocknung der Mooroberfläche, was wiederum die Ausbreitung der Latsche begünstigt.

### **Klimatische Interpretation der Diagramme**

Die Analysen des Profils Capellarowiese lassen in mehreren Horizonten Veränderungen in der Vegetation erkennen, die auf klimatische Ursachen zurückgeführt werden können.

Ein erster Klimawandel ist in den untersten Proben zu erkennen: der lichte Kiefern-Birken-Wald wurde dichter und die ersten Bäume mit höheren Temperaturansprüchen (Fichte, Ulme, Eiche und

Hasel) konnten einwandern. Dies war möglich dank eines deutlichen Anstiegs der Temperatur und einer geringeren Zunahme der Niederschläge am Übergang vom Spät- zum Postglazial (Holozän).

Die Pollenzone 3 (365-352 cm, Abb. 2) macht die zweite durch das Klima verursachte Vegetationsveränderung deutlich: die Linden breiteten sich in den Tieflagen aus, und die ersten Pollenkörner von Efeu sind in den Sedimenten zu finden. Das bedeutet nicht, daß Efeu bis auf das Naßköhr hinauf vorgekommen wäre. Die Pflanze ist aber ein guter Klimaindikator für die etwas tieferen Lagen, da sie durchschnittliche Sommertemperaturen von  $> 15^{\circ}\text{C}$  braucht, um Januartemperaturen von  $-2$  bis  $0^{\circ}\text{C}$  zu überstehen (IVERSEN 1944, ZAGWIJN 1996). In dieser Phase fand die Verlandung im Umkreis der Bohrstelle ihren Abschluß und das Hochmoorwachstum setzte ein. Aus dem Vergleich der Baumpollenkurven mit dem datierten Profil aus dem Leopoldsteinersee (DRESCHER-SCHNEIDER unpubliziert) kann dieser Abschnitt der Zeit zwischen 7500 und 7000 v.Chr. zugeordnet werden, was mit dem Beginn des sogenannten Klimaoptimums um ca. 7000 v.Chr. übereinstimmt.

Dieses Klimaoptimum (6900–ca. 4000 v.Chr.) wurde jedoch mehrfach durch kühlere und/oder feuchtere Perioden unterbrochen. So besteht die Wahrscheinlichkeit, daß die mittlere Phase der lokalen Pollenzone PZL 4 (d.h. die beiden Horizonte mit sehr hohen Moortönnchen-Werten, 240 und 260 cm, Abb. 4) mit der niederschlagsreichen Frosnitzschwankungen um 5500 v.Chr. (PATZELT 1977, WICK & TINNER 1997) parallelisiert werden kann.

Im jüngsten Teil der Abfolge wird es zunehmend schwieriger, zwischen klimatischen und menschlichen Ursachen für die Veränderungen in der Vegetation zu unterscheiden. So dürfte die jüngste, vorwiegend klimatisch bedingte Vegetationsveränderung an der Grenze PZ 5/6 zu finden sein: Linden und Ulmen gehen zurück, während die Tannenwerte deutlich ansteigen. Der Ulmen- und Lindenrückgang wurde gelegentlich mit menschlichen Rodungen in Zusammenhang gebracht. HEITZ-WENIGER (1976) konnte jedoch zeigen, daß der sogenannte Ulmen- und Lindenfall zwar nicht überall gleichzeitig, aber immer im Zusammenhang mit der Tannen- und Buchenausbreitung stattfand, und daß wohl die klimatische Faktoren das stärkere Gewicht hatten. Für die Zeit um ca. 4100 v.Chr. wurde in den Alpen an mehreren Stellen der Beginn einer Klimaverschlechterung nachgewiesen (Rotmoos I, Splügen 9, Rion-4, Priora I, Hö 3t2, WICK & TINNER 1997), die zeitlich mit dem Beginn der kühleren und feuchteren Nachwärmezeit zusammenfällt. Der Vergleich mit dem Leopoldsteinersee zeigt eine zeitliche Übereinstimmung der PZ-Grenze 5/6 mit dem Beginn dieser Klimaverschlechterung.

Weitergehende klimatische Interpretationen müssen genaueren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

#### Dank

Bei den Bohrarbeiten halfen die Herren G. Mandl, G. Bryda und D. Levacic, alle Geologische Bundesanstalt Wien. Die chemische Aufbereitung der Proben wurde in der Geol. Bundesanstalt Wien durch Frau S. Gießwein durchgeführt. Ihnen allen sei herzlich für die Mithilfe gedankt.

#### Literatur

- BEUG, H.-J., HENRION, I. & SCHMÜSER, A.: Landschaftsgeschichte im Hochharz. Die Entwicklung der Wälder und Moore seit dem Ende der letzten Eiszeit. – Ges. Förderung Nationalpark Harz e.V., Clausthal-Zellerfeld, Papierflieger, 454 S, 1999.
- ELLENBERG, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. – Eugen Ulmer Verlag, 5. Auflage, 1096 S, 1996.
- ELLENBERG, H. & KLÖTZLI, F.: Waldgesellschaften und Waldstandorte in der Schweiz. – Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen, 48, 589–930, 1972.

- FLÜGEL, H.W. & NEUBAUER, F.: Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefassten Einzeldarstellungen. Steiermark. Erläuterungen zur geologischen Karte der Steiermark 1:200.000. – Geologische Bundesanstalt Wien, 127 S, 28 Abb., 5 Tab., 1984.
- GEEL, B. VAN: A paleoecological study of Holocene peat bog sections, based on the analysis of pollen, spores and macro and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. – Academisch proefschrift, Hugo de Fries laboratorium. Univeriteit van Amsterdam. 1976.
- HAAS, J.N.: Neorhabdocoela oocytes – Palaeoecological indicators found in pollen preparations from Holocene freshwater lake sediments. – Rev. Palaeobot. Palynol., 91, 371–382, 1996.
- HEITZ-WENIGER, A.: Zum Problem des mittelholozänen Ulmenabfalls im Gebiet des Zürichsees (Schweiz). – Bauhinia, 5, 215–229, 1976.
- HUSEN, D. VAN: Die Ostalpen in den Eiszeiten. – Populärwiss. Veröffentl. Geolog. Bundesanstalt, Wien, 24 S., 23 Abb., 1 Karte, 1987.
- IVERSEN, J.: *Viscum*, *Hedera* and *Ilex* as climatic indicators. – Geol. Fören. Förhandl., 66, 463–483, 1944.
- LIEB, G.K.: Die Gebietsgliederung der Steiermark aufgrund naturräumlicher Gegebenheiten. – Mitt. Abt. Bot. Landesmus. Joanneum Graz, 20, 1–30, 1991.
- PALS, J.P., GEEL, B. VAN & DEFOS, A.: Paleoecological studies in the Klokkeweel bog near Hoogkarspel (Noord Holland). – Rev. Palaeobot. Palynol., 30, 371–418, 1980.
- PATZELT, G.: Der zeitliche Ablauf und das Ausmaß postglazialer Klimaschwankungen in den Alpen. – In: FRENZEL, B. (Hrg.): Dendrochronologie und postglaziale Klimaschwankungen in Europa. Erdwissenschaftliche Forschungen, 13, 249–259, 1977.
- SCHWANDER, J., EICHER, U. & AMMANN, B.: Oxygen isotopes of lake marl at Gerzensee and Leysin (Switzerland), covering the Younger Dryas and two minor oscillations, and their correlation to the GRIP ice core. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 159, 203–214, 2000.
- STEINER, G.H.: Österreichischer Moorschutzkatalog. – Styria Medien Service, Verlag Ulrich Moser, Graz, 509 S, 1992.
- STREBLE, H. & KRAUTER, D.: Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers. – Kosmos Naturführer, Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 336 S, 1973.
- WEIL, A.M. VAN DER: A palaeoecological study of a section from the foot of the Hazendonk (Zuid-Holland, Netherlands), based on the analysis of pollen, spores and microscopic plant remains. – Rev. Palaeobot. Palynol. 38, 35–90, 1983.
- WICK, L. & TINNER, W.: Vegetation changes and timberline fluctuations in the Central Alps as indicators of Holocene climatic oscillations. – Arctic and Alpine Research, 29, 445–458, 1996.
- ZAGWIJN, W.H.: An analysis of Eemian climate in western and central Europe. – Quat. Sci. Rev., 15, 451–469, 1996.
- ZUMPFE, H.: Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. XII. Obersteirische Moore mit besonderer Berücksichtigung des Hechtensee-Gebietes. – Abh. Zoolog.-Bot. Ges. Wien, 15, 100 S, 1923.