Pollenanalytische Untersuchungen im Hudelmoos, Kt. Thurgau : eine Neubearbeitung

Autor(en): **Groner, Urs**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **51 (1992)**

PDF erstellt am: **03.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-593817

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Pollenanalytische Untersuchungen im Hudelmoos, Kt. Thurgau - eine Neubearbeitung

URS GRONER

Mitt.thurg.naturf.Ges.	**51**	13 Seiten	1 Tab./ 2 Abb./ 2 Taf.	Frauenfeld 1992

1. Einführung

Seit den vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen von KELLER (1926, 1928a, b, 1931, 1933) sind in der Region Seerücken-Fürstenland keine grösseren pollenanalytischen Arbeiten mehr durchgeführt worden. Ein Profil aus dem Raum Bischofszell und verschiedene Einzelresultate wurden von HIPP (1986) und GRONER (1986) publiziert. Aus dem westlich angrenzenden Gebiet wurden neuere Resultate von Niederwil bei Frauenfeld (VAN ZEIST & CASPARIE, 1974) und von den Nussbaumer Seen vorgelegt (RÖSCH, 1983, 1985a). Im westlichen Bodenseeraum sind seit der umfassenden Publikation von LANG (1973) Pollenanalysen von LIESE-KLEIBER (1985a, b), von RÖSCH (1985b, 1986, 1990) und RÖSCH & OSTENDORP (1988) veröffentlicht worden. Aus dem südlich anschliessenden, voralpinen Gebiet ist die Arbeit von WEGMÜLLER (1976) zu erwähnen.

Vor rund 60 Jahren wurden allgemein mineralische Ablagerungen nicht untersucht; Nichtbaumpollen und verschiedene Strauchpollentypen (z.B. Wacholder) blieben praktisch unberücksichtigt. Die heute angewendeten Methoden und die bessere Kenntnis der Vegetationsgeschichte in der Schweiz rechtfertigen eine Neubearbeitung des Hudelmooses. Erweiterte und präzisere Aussagen zur Vegetations- und Moorentwicklung sind im Hinblick auf Pflege und Unterhalt des Schutzgebietes erwünscht. - Die vorliegende Arbeit wurde im Auftrag des Amtes für Raumplanung des Kantons Thurgau durchgeführt.

2. Das Untersuchungsgebiet Hudelmoos

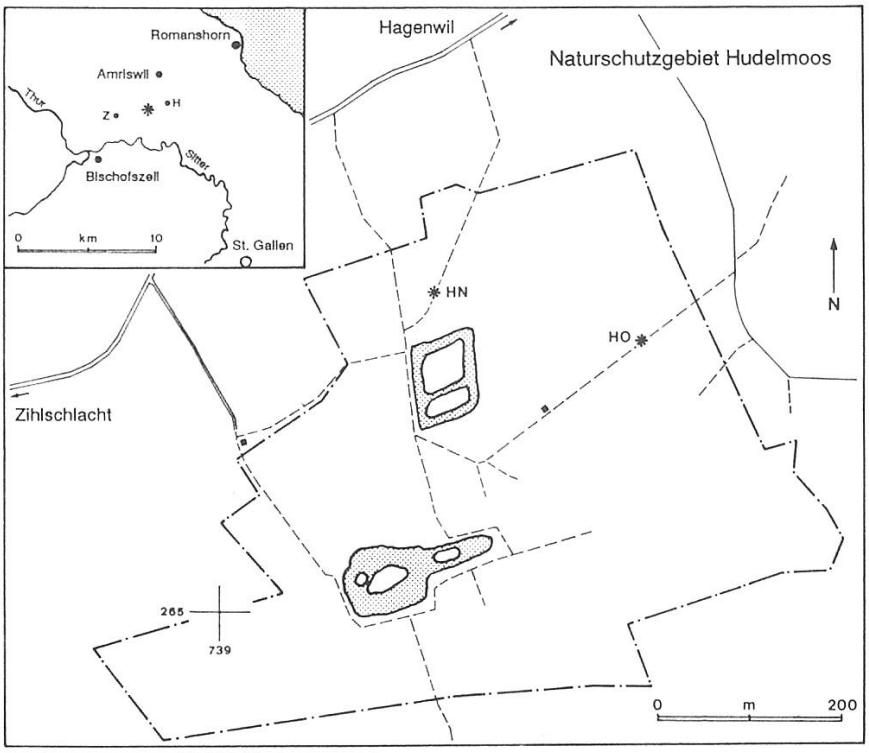


Abb. 1: Lage der Profilbohrungen im Untersuchungsgebiet Hudelmoos

Das weitgehend abgetorfte Hochmoor Hudelmoos liegt zwischen Zihlschlacht und Hagenwil (Kt. Thurgau), etwa 2,5 km südlich von Amriswil auf der Kantonsgrenze zu St. Gallen (Abb. 1). Gletscher- und Landschaftsgeschichte dieser Region wurden von HIPP (1986, 1992) ausführlich dargestellt. Die aktuelle Vegetation und die Entwicklung des Naturschutzgebietes werden seit mehreren Jahren beobachtet (ZÜST & BURNAND, 1977, 1985, ZÜST, 1992). Gleichzeitig mit der vorliegenden Arbeit erscheinen andere naturwissenschaftliche Beiträge über das Hudelmoos, so dass hier auf eine Beschreibung verzichtet werden kann.

3. Arbeitsmethoden

Bohrungen: Wahl der Bohrstellen nach Torfmächtigkeitskarte (ZÜST & BURNAND, 1977) und Begehung im November 1987. Sondierungen und Bohrungen am 18.12.87. (Abb. 1).

Bohrprofil Hudelmoos Nord (HN): auf dem nördlichen Fahrdamm ins Moor, NW-Seite; Koord. 739 240/265 365, ca. 516 m ü. M.

Bohrprofil Hudelmoos Ost (HO): auf dem östlichen Fahrdamm, N-Seite; Koord. 739 485/265 310, ca. 517 m ü. M.

Die Bohrungen wurden mit Dachnowsky-Sonden mit Kerndurchmessern von 30 und 40 mm durchgeführt. Der Abschnitt 0 - 40 cm des Profils HN wurde mit dem russischen Kammerbohrer entnommen. - Im Profil HO wurde der Bereich zwischen 0 und 110 cm sowie Proben in 150 und 190 cm Tiefe untersucht. Eine detaillierte Auswertung dieses Profils war nicht vorgesehen. - Die Aufbereitung von insgesamt 42 Proben im Labor erfolgte in bekannter Weise: organische Sedimente wurden mit Kalilauge behandelt und azetolysiert; die sandigen Silte wurden ausserdem mit Salz- und Flussäure präpariert. - Für die Radiokarbondatierung wurde ein Bohrkern nahe der Oberfläche ausgewählt. Die Lage der Probe im Profil konnte auf Grund des Pollenspektrums festgelegt werden. Die Datierung ergab ein ^{14}C-Alter von 2935 ±60y BP (UZ-2532/ETH-5464; AMS-Datierung, Geogr. Inst. Univ. ZH/Inst. Mittelenergiephysik ETH). Der Beginn der Torfbildung im Hudelmoos wurde bereits früher mit 12'455 ±135y BP datiert (HIPP, 1986).

Pollendiagramm (Abb. 2, im Anhang): In den Pollensummen von Haupt- und Nebendiagrammen sind Farn- und Moossporen sowie umgelagerte präquartäre Formen nicht eingerechnet. Die entsprechenden Anteile sind auf das Total bezogen separat dargestellt. - Die Oberflächenprobe (HN; 0 cm) enthält offenbar ein Mischspektrum von heutigem und älterem Material. Ein wesentlicher Teil des vorhandenen Birkenpollens (ursprünglich ca. 70%) muss von einem bei der Bohrstelle wachsenden Baum stammen; der gesamte Birkenanteil wurde deshalb für die Berechnungen weggelassen.

4. Resultate

Stratigraphie Profil HN

0 - ca. 30 cm	stark zersetzter, erdiger Torf; rezente Wurzeln, Cyperaceen- und Moosreste
30 - ca. 100 cm	zersetzter Torf; Cyperaceen- und Moosreste, wenig *Sphagnum* (50 - 70 cm), Holz (90 cm): Birke

100 - 255 cm	Cyperaceen-Braunmoostorf; *Sphagnum*-Reste (150 cm)
255 - 265 cm	Übergangszone siltig-organisch (ohne deutliche Grenze), Cyperaceen-Reste, wenig Braunmoos
265 - 305 cm	Grundmoräne; sandiger Silt, stellenweise mit Kies, unten Sand mit Kies; wenig Cyperaceenreste.

Stratigraphie Profil HO

0 - ca. 70 cm	teilweise stark zersetzter, oben erdiger Torf; rezente Wurzeln, Cyperaceen-, wenige Moosreste; *Sphagnum*-Blattreste (0 - 40 cm); Holz: Waldföhrentyp (40 cm), Birke (60 cm)
70 - 190 cm	Cyperaceentorf mit Braunmoosresten und *Sphagnum* (um 90 cm); Holz: Typ Waldföhre (150, 175 und 190 cm)
um 190 cm	Übergangszone anorganisch-organisch
190-205 cm	toniger und sandiger Silt; wenig Cyperaceen- und Moosreste.

Erhaltungszustand und Indeterminata: Pollen und Sporen sind in den Proben nicht überall gut konserviert; im anorganischen Sediment und in den jüngsten Torfschichten kommen relativ viele Palynomorphen mit Verwitterungsspuren vor, die Erhaltung wird als «mässig» beurteilt. In den übrigen Proben kann der Erhaltungszustand als gut bezeichnet werden. Erwartungsgemäss ist der Prozentsatz der unbestimmbaren oder nicht bestimmten Formen in den verwitterten Pollenspektren am höchsten; so z.B. in der Probe 290 cm (38%). Die tiefsten Werte (um 2%) liegen in den relativ artenarmen Proben der Pollenzonen 3a und 3b.

4.1 Vegetationsentwicklung im Hudelmoosgebiet

(Tab. 1; Pollendiagramm Abb. 2, im Anhang)

Die im Moränenmaterial an der Profilbasis untersuchten Proben enthalten wenig Pollen und Sporen; zum grösseren Teil Vertreter einer offenen späteiszeitlichen Vegetation mit Gräsern, Kräutern, einzelnen Zwergsträuchern (*Ephedra*; Meerträubchen) und Sporenpflanzen (Moosfarn, Mondraute). Sie sind zusammen mit Föhren- und Birkenpollenkörnern aus der eisfreien Umgebung eingeweht worden. Wie in anderen Profilen des Mittellandes sind in den mehrheitlich feinkörnigen Ablagerungen relativ viele glazial aufgearbeitete und umgelagerte thermophile und präquartäre Palynomorphen gefunden worden (z.B. Kreidetypen: Tf. 1: Abb. 1 - 2; marine Alge: Tf. 1: Abb. 3; vgl. GRONER, 1986). Dieser im Hudelmoos noch vegetationslose Abschnitt (Lokale Pollenzone LPZ 1) ist zur Ältesten Dryas (Firbas-Zone Ia) zu rechnen.

Ein offenbar vernässter Grundmoränenboden wurde zuerst von Riedgräsern (Cyperaceae) besiedelt. Der Wechsel vom mineralischen zum organischen Sediment erfolgt ohne erkennbare Grenze und die Vegetation, besonders die Föhren-Pollenkurve (*Pinus*), scheint sich kontinuierlich zu entwickeln. Die späteiszeitliche Ausbreitung von Wacholder (*Juniperus*)

und von Birken (*Betula*) kann im untersuchten Profil aber nicht nachgewiesen werden. Mit grosser Wahrscheinlichkeit sind hier Sedimentlücken vorhanden; der ungewöhnliche Verlauf der Birken- und Sträucherkurven ist nämlich lokal eng begrenzt. An einem weiter südlich gelegenen Punkt im Hudelmoos fand KELLER (1928a) an der Torfbasis ein *Betula-Pinus*-Verhältnis von immerhin 49 : 51. Die hier fehlende Birkenausbreitung wurde ausserdem an mehreren Stellen im Gebiet Bischofszell-Flawil-Gossau dokumentiert (HIPP, 1986; KELLER, 1933). - Die Torfbasis im Hudelmoos wurde vor kurzem mit rund 12'500 Jahren BP datiert (HIPP, 1986); der Profilabschnitt (LPZ 2) ist damit zum Bölling zu rechnen (Bölling und? Ältere Dryas, Ibc). Das bisher nicht datierte Föhrenholz aus den basalen organischen Sedimenten im Profil HO stammt wohl aus dem Zeitraum Alleröd-Jüngere Dryas. Die ungewöhnlich tiefe Lage des Holzfundes ist ebenfalls als Indiz für einen darunter liegenden Hiatus zu deuten.

Tab. 1: Profil Hudelmoos HN: Lokale Pollenzonen und Einordnung in die mitteleuropäische Sukzession. QM (Quercetum mixtum) = Eichenmischwald.

LPZ	*Tiefe cm*	*Bezeichnung*	*Pollenspektren - Charakterisierung*	*Einordnung (FIRBAS-Zonen)*	
1	305-270	NBP-Pinus	Cyperaceae, Kräuter (Chenopodiaceae, Artemisia) und Pinus dominant; relativ viele Umgelagerte (u.a. Thermophile, Präquartäre); Poaceae	Ia	Präbölling - Älteste Dryas
2	270-245	Cyperaceae-NBP	Cyperaceae-Kräuter-Dominanz (Artemisia)	Ibc	Bölling-?Ältere Dryas
3a	245-200	Pinus-Zone 1	Pinus-Anstieg und Maximum, Betula und Cyperaceae subdominant	II?	Alleröd
3b	200-175	Pinus-Cyperaceae	Pinus-Rückschlag; Betula und Cyperaceae subdominant	III?	Jüngere Dryas
3c	175-150	Pinus-Zone 2	Pinus-Maximum und Rückgang; QM- und Corylus-Anstieg	IV	Präboreal
4a	150-120	Corylus-QM-Pinus	Corylus-Pinus-Kondominanz, QM-Gipfel; Cyperaceen-Zunahme, relativ viele Polypodiaceae	V	Boreal
4b	120-100	Corylus-Pinus-QM	Corylus- und Pinus-Dominanz, QM-Rückschlag; Cyperaceae und Polypodiaceae häufig; Pinus-Rückgang, Beginn Picea-Kurve	VI	Älteres Atlantikum
5	100- 85	QM-Betula-Corylus-Alnus	QM, Betula und Corylus dominant; Alnus-Anstieg und -Gipfel, Beginn Abies- und Fagus-Kurve	VI	(Mittleres ?) Atlantikum
6	85- 70	QM-Corylus-Alnus- Fagus	QM-Maximum und Rückgang, Corylus und Alnus subdominant; Fagus-Anstieg und Gipfel	VII	Jüngeres Atlantikum
7	70- 35	Abies-Zone	Abies-Anstieg und Dominanz; QM- und Fagus-Rückgang, (Kulturzeiger)	VIII?	Subboreal
8	35- 25	Pinus-Fagus-Abies	Pinus-Dominanz, Fagus-Wiederanstieg und Abies-Rückgang	VIII	Subboreal
9	25- 12	Fagus-Abies-Alnus	Fagus-Maximum und Rückgang, Alnus-Anstieg; Beginn Carpinus-Kurve	VIII	(Spätes) Subboreal
10	12- 0	Fagus-Alnus-Picea-(Betula)	Fagus-Rückgang (Rodungen), Alnus-Maximum, Picea-Anstieg, Kulturzeiger (Juglans); Vermischung mit rezenter Vegetation	IX	Älteres Subatlantikum

In den Pollenzonen 3a-c sind im wesentlichen nur quantitative Veränderungen festzustellen; in diesen Zeitraum fällt die Ausbreitung der Föhre (LPZ 3a). Der mit 11'000 Jahren BP angegebene und an mehreren Stellen in der Ostschweiz nachgewiesene Laacher Bimstuff konnte in den fraglichen Bohrkernen bisher nicht gefunden werden. - Ein einzelnes Pollenspektrum (LPZ 3b) zeigt einen *Pinus*-Rückschlag. Der mit einer Klimaverschlechterung assoziierte Rückgang der Föhre in der Jüngeren Dryas (III) ist in Pollendiagrammen durch eine NBP-Zunahme (NichtBaumPollen; hier Kräuter, v.a. *Artemisia*) und grössere Wacholder-Prozentsätze charakterisiert; so auch im nahe gelegenen Moor Bergwisen (HIPP, 1986) und in anderen Untersuchungen (z.B. in RÖSCH, 1983, 1986). Die erwähnten Merkmale (*Juniperus*, *Artemisia*-Gipfel) sind im Hudelmoosprofil nur andeutungsweise vorhanden. Aufgrund der wahrscheinlichen, aber nicht abgrenzbaren Sedimentlücken bleibt die Zonierung in diesem Profilbereich sehr unsicher (?Alleröd-Jüngere Dryas, II-III).

Die erneute Ausbreitung der Föhre (LPZ 3c) wird der späten Dryaszeit und dem Präboreal (IV) zugerechnet; damit beginnt das Holozän. Im Moor werden geeignete Standorte von Föhren besetzt, was mit Holzresten vom Waldföhrentyp belegt werden kann (Profil HO). Zu dieser Zeit waren Birken im Hudelmoos scheinbar von untergeordneter Bedeutung; das eher ungewöhnliche *Betula*-Minimum (vgl. z.B. RÖSCH, 1983, 1990) ist vermutlich einem weiteren Sedimentationsunterbruch zuzuschreiben. Im späten Präboreal erscheinen die wärmeliebenden (thermophilen) Gehölze Hasel, Ulme und Linde (*Corylus*, *Ulmus*, *Tilia*); die Pollenkurven von Eiche und Erle (*Quercus*, *Alnus*) beginnen mit vorerst niedrigen Werten.

Die Massenausbreitung der Hasel und ein erstes Maximum der EMW-Kurve (Eichenmischwald; vorwiegend Ulme) kennzeichnen das Boreal (LPZ 4a; V). Neben weiteren EMW-Arten wie Ahorn, Mistel und Efeu (*Acer*, *Viscum* und *Hedera*; Tf. 2: Abb. 1 - 2) sind in diesem Abschnitt einzelne fernverwehte Fichtenpollenkörner zu finden. Das Hudelmoos kann man sich in diesem Zeitraum als lockeren Föhrenbestand mit einigen EMW-Vertretern besonders an peripheren, trockeneren Standorten vorstellen. Haselsträucher sind zumindest in der Randzone des Moores vorhanden. In beschatteten Flächen treten Farne auf; die ansteigenden Cyperaceenanteile und etwas höhere Gramineenwerte sind ebenfalls als Unterwuchs der Halbschattenzone und als Vegetationsverdichtung im Moor zu interpretieren.

Der in LPZ 4b festgehaltene Rückgang von Ulme, Linde und Hasel fällt mit einer leichten Erhöhung der Föhrenanteile zusammen. Abgesehen von natürlichen, zufälligen Schwankungen sind für diese Erscheinung die erhöhten Cyperaceenwerte verantwortlich. Die erwähnte Regression fehlt im Nachbarprofil HO; sie ist lokal begrenzt und deshalb kaum von Bedeutung. - Dieser Diagrammabschnitt wird mit der anschliessenden LPZ 5 dem Älteren Atlantikum (VI) zugeordnet. Die nun auf niedrige Werte sinkende Föhrenkurve, der erneute Anstieg von EMW - neben Ulme und Linde auch Eiche und neu Esche (*Fraxinus*) - und die Ausbreitung der Erle bestimmen den jüngeren Teil dieser Zone. Birken gewinnen im Hudelmoos für kurze Zeit an Bedeutung; das Kurvenmaximum in dieser Phase wird durch Holzfunde in beiden Profilen bestätigt. Mit dem Beginn der Kurven von Fichte (*Picea*), wenig später auch von Tanne und Buche (*Abies*, *Fagus*), zeichnet sich im

Diagramm die Einwanderung dieser Arten ab. Der Anstieg von *Fagus* über 10% markiert die Grenze LPZ 5/6.

Im Jüngeren Atlantikum (VII) erscheint die Buche im Untersuchungsgebiet, wo noch EMW-Arten, Hasel und Erle dominieren. Darauf breitet sich die Tanne relativ rasch auf Kosten des EMW aus und bildet mit der Buche Mischbestände. - Wird wie üblich der EMW-Rückgang (Ulmenfall) zur Abgrenzung des Jüngeren Atlantikums herangezogen, ergibt sich für diesen Zeitraum ein relativ kurzer Profilabschnitt (LPZ 6).

Eine ausgeprägte Weisstannenphase bildet die nächste Pollenzone (LPZ 7). In der Umgebung tritt die Tanne bestandbildend auf, eine untergeordnete Rolle spielen Buche und Fichte. Die Föhre bleibt auf Standorte im Moor beschränkt. Einzelne Getreide- und Spitzwegerichpollenkörner (Cerealia, *Plantago*; Tf. 2: Abb. 3, 5) sind die ersten Hinweise auf menschliche Präsenz. Die *Abies*-Zone entspricht der Tannenzeit in der älteren Literatur; KELLER hat sie südlich vom Hudelmoos im Niederwilermoos bei Waldkirch (1928a) und im Moos bei Gossau (1933) nachgewiesen. Die Tannenzeit ist im Profil HO weniger auffällig entwickelt und weniger mächtig, was eher für die Einordnung im Jüngeren Atlantikum spricht (s. ZOLLER, 1987: 138). - Die Grenze zum Subboreal kann ohne Datierungen nicht festgelegt werden.

Mit dem Rückgang der Tanne wird nur lokal für kurze Zeit die Föhre wieder etwas wichtiger (LPZ 8, evt. rechnerischer Effekt); diese Phase verschwindet aber in der einsetzenden Massenausbreitung der Buche im Subboreal (LPZ 8 und 9; VIII). Die auffällige Abnahme der Baumpollenanteile in dieser Zone (*Fagus*, dann auch *Abies*) und das (verzögerte) leichte Ansteigen der Kräuter- und Gramineenprozente sind auf Waldrodung zurückzuführen. Ein Teil der dadurch frei gewordenen Flächen wird vermutlich von Erlen besiedelt; an einigen Standorten wachsen wieder Föhren und Birken. In diesem Abschnitt beginnt die geschlossene Getreidepollenkurve. Der Buchenrückgang bzw. dessen Spätphase und das Einsetzen der Hainbuchenkurve (*Carpinus*) konnten mit rund 2900 Jahren BP datiert werden (Kap. 3); die Grenze zum Subatlantikum liegt damit etwas oberhalb des datierten Horizontes.

Der oberste Profilbereich (LPZ 10) wird noch von Buchen dominiert, Anteile von mehr als 10% verzeichnen neben der Erle noch Hasel und Föhre. Charakteristisch für das Ältere Subatlantikum (IX) ist das regelmässige Auftreten von Kulturzeigern, hier von Getreidepollen, Spitzwegerich- und Nussbaumpollen (*Juglans*; Tf. 2: Abb. 4). Der plötzliche Anstieg der Fichtenkurve in der Oberflächenprobe wird - wie der bereits ausgeschlossene Birkenanteil - der Vermischung von rezenter und ursprünglicher Vegetation im Pollenspektrum zugeschrieben. Eine waldgeschichtliche Interpretation ist somit nicht angezeigt. - Das Fehlen von weiteren Rodungsphasen, von Waldveränderungen aufgrund selektiver Nutzung und von verschiedenen weiteren Kulturpflanzen, welche erfahrungsgemäss in vollständigen Profilen dokumentiert sind, lässt darauf schliessen, dass der seit der Römerzeit oder dem Frühmittelalter gebildete Torf abgebaut worden ist. Das Nachbarprofil HO bricht ungefähr im selben Zeitraum ab.

4.2 Moorgeschichte

Das Hudelmoos liegt in einer flachen, wenig nach Südwesten geneigten Mulde zwischen den gestaffelten Moränen des Konstanzer Stadiums. Das mit Grundmoräne abgedichtete ehemalige Zungenbecken eines Seitenlappens des Rheingletschers befindet sich auf der Wasserscheide zwischen Hegibach im Osten und Rötelbach im Südwesten (Landeskarte 1074) und hatte damit - eine der Voraussetzungen für die Hochmoorentwicklung - bis vor kurzem keine nennenswerten Zuflüsse. Wie bereits angedeutet wurde, ist das Hudelmoos wahrscheinlich als Versumpfungs-Hochmoor entstanden. - Aus den Pollendiagrammen lassen sich nur wenige konkrete Hinweise auf die verschiedenen Phasen der Moorentwicklung ablesen. Das hängt mit der relativ eintönigen Torfstratigraphie an den Bohrstellen zusammen und ist auch auf die teilweise grossen Probenintervalle zurückzuführen. Verdichtung, Setzungen und Verwitterung des Torfes als Folge von Wasserspiegelsenkungen und schliesslich die Komprimierung der Kerne in der Bohrsonde erschweren oder verunmöglichen eine Interpretation.

Aufgrund der registrierten *Sphagnum*-Blattreste, -sporen und Ericaceenpollen (Bsp. Tf. 1: Abb. 4 - 5) in den Profilen können Atlantikum, Subboreal und Subatlantikum im Hudelmoos, wie in Mitteleuropa allgemein, als Hochmoorbildungsphasen bezeichnet werden (Ältere und Jüngere Hochmoorzeit in der Literatur). Die grossen *Sphagnum*- und Ericaceenanteile am Ende des Subboreals und im Älteren Subatlantikum (VIII, IX) sind wohl Indizien für verstärkte Hochmoorbildung; die Ausbreitung von Zwergsträuchern und Torfmoosen könnte aber auch als Folge anthropogener Waldauflichtung im Moorgebiet betrachtet werden. Beweise für diese Interpretation konnten bisher allerdings nicht gefunden werden. - Die Entwicklung ist im Hudelmoos nicht überall gleich verlaufen. Der an den Bohrstellen über einen längeren Profilabschnitt dominierende Cyperaceen-(Moos)-Torf entspricht nicht dem typischen Hochmoortorf aus Bleichmoosen (*Sphagnum*); vielmehr scheint, es sei für längere Zeit ein flachmoorähnliches Stadium repräsentiert. Im bearbeiteten Profil treten praktisch keine Wasserpflanzen auf und nur in den genannten «Hochmoorphasen» ist Pollen von einzelnen Sumpf- und Moorpflanzen gefunden worden (z.B. *Drosera*, *Menyanthes*; LPZ 5, 6, 9). KELLER (1928a) erwähnt aber im tiefer liegenden «Seggentorf mit viel Schilf» eingestreute Pollenkörner von Rohrkolben und Seerose (entspricht dem Alleröd-Präboreal). Die Entnahmestelle befand sich offenbar in einer Hochmoorbülte, wird doch der höhere Profilabschnitt als *Sphagnum-Calluna*-Torf beschrieben (Boreal-Atlantikum). In der zitierten Untersuchung von KELLER und auch in der vorliegenden Bearbeitung sind keine Seesedimente, Verlandungsserien, relevante Reste von Wasserpflanzen usw. als Beweise für grössere Wasserflächen im Verlauf der Moorentwicklung gefunden worden.

Torfzuwachsraten lassen sich nur mit einer dichten Serie von ^{14}C-Datierungen bestimmen. Zur Schätzung der ursprünglichen Torfmächtigkeit im Hudelmoos werden die von RÖSCH (1985b) im Feuenried für das Subatlantikum ermittelten Werte verwendet: 0,15 bis 0,4 mm Torfzuwachs pro Jahr. Für den fehlenden Zeitraum von ca. 1500 bis 2000 Jahren resultiert eine Torfschicht von 22 bis 80 cm Mächtigkeit. Mit einer Zuwachsrate von 1 mm/Jahr - im Feuenried nur für Atlantikum und frühes Subboreal zutreffend - ergäbe sich ein Maximalwert von 2 m. Die ursprüngliche Torfmächtigkeit an der Bohrstelle HN hätte demnach zwischen 2,8 und 4,6 m betragen, ohne Berücksichtigung von Setzungen. Allerdings müssen im Hudelmoos im späten

Subboreal und frühen Subatlantikum die Zuwachsraten sehr klein gewesen sein, wie aus dem geringen Abstand zwischen *Juglans*-Vorkommen (um 2000 BP) und datiertem Horizont ersichtlich ist. - Eine Torfmächtigkeit von insgesamt 4 (oder mehr) Metern ist deshalb nicht wahrscheinlich.

5. Menschliche Beeinflussung der Vegetation

In den Pollendiagrammen sind keine direkten menschlichen Eingriffe sichtbar. Die ersten anthropogenen Spuren sind in LPZ 7 zu finden, wo einzelne Kulturzeiger mit einer geringen Zahl von Lichtungszeigern gleichzeitig auftreten. Ein Rückgang der Baumpollensumme und ein damit verknüpfter Anstieg der Gramineen und Kräuter ist hier aber nicht festzustellen. Die betreffenden Kulturflächen befanden sich deshalb nicht in der näheren Umgebung des Hudelmooses. Die fragliche Kulturphase wird auf ca. 4500-4000 BP geschätzt, was dem späten Neolithikum entsprechen würde. - Die nächste, deutlichere Phase ist die bereits beschriebene Waldrodung im späten Subboreal (LPZ 9), die mit der Datierung im Bereich des Baumpollenminimums der späten Bronzezeit zugeordnet werden kann. Das Erscheinen von Nussbaumpollen kennzeichnet den Zeitraum der römischen Landnahme um 2000 BP.

Mit dem Torfabbau sind die späteren, vielleicht indizienträchtigeren Torflagen verschwunden. Die in den Bohrkernen und in den Pollenspektren bis in ca. 100 cm Tiefe festgestellten Verwitterungsspuren und die starke Zersetzung des oberflächennahen Torfes (0-30 cm) sind den neuzeitlichen Wasserspiegelsenkungen durch Entwässerung und Torfstich zuzuschreiben.

6. Zusammenfassung

Im Naturschutzgebiet Hudelmoos östlich von Zihlschlacht (Kt. Thurgau) wurden zwei Bohrprofile pollenanalytisch untersucht und im jüngsten Profilabschnitt radiometrisch datiert. Im ausgearbeiteten Profil im nördlichen Teil des Moores wird die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Untersuchungsgebietes dokumentiert. Die vor rund 60 Jahren erstmals publizierte Pollenstratigraphie kann im spätglazialen Abschnitt durch den Einbezug der anorganischen Sedimente und im jüngeren Holozän beträchtlich erweitert und durch neue Befunde ergänzt und präzisiert werden.

Die in mehrere lokale Pollenzonen unterteilte Stratigraphie umfasst Ablagerungen von der Ältesten Dryas bis ins Ältere Subatlantikum und ist durch die folgenden Dominanzphasen charakterisiert: Gräser/Kräuter/Umgelagerte - Riedgräser/Kräuter - Föhre - Hasel/Eichenmischwald (mit Dominanzwechseln) - EMW/(Birke)/Buche - Tanne - (Föhre, Tanne, Buche) - Buche. Das Profil bricht im Älteren Subatlantikum ab. Sedimentationsunterbrüche sind die wahrscheinlichen Ursachen für die nicht überall der regionalen Vegetationsgeschichte entsprechenden Pollenkurven; im Diagramm fehlt zum Beispiel die späteiszeitliche Wacholder-Birkenphase. Andere Störungen in der Abfolge waren nicht festzustellen; allerdings sind die Pollenspektren an der Oberfläche durch die rezente Vegetation stark beeinflusst. - Prähistorische Kulturspuren sind im Profil andeutungsweise für das späte Neolithikum zu erkennen. Eine Waldrodungsphase am Ende des Subboreals kann der

(späten) Bronzezeit zugeordnet werden. Das Auftreten von Nussbaumpollen markiert die römische Landnahme um 2000 BP. Die nach der Römerzeit gebildeten Torfschichten fehlen (Torfabbau).

Bei Bohrarbeiten und Probenaufbereitung half mir E. Wynistorf (Adligenswil/LU). Dazu konnten wir Material und Labor des Geogr. Inst. Univ. ZH benützen (Prof. G. Furrer, B. Kägi). Dr. M. Rösch (Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Gaienhofen/D) gab wertvolle Hinweise und kritische Anmerkungen zu meinem Manuskript. Dr. M. Maisch (Geogr. Inst. Univ. ZH) hat Entwürfe und Original des Pollendiagramms am PC ausgeführt. Den erwähnten Herren danke ich hiermit herzlich.

7. Literatur

GRONER, U., 1986: Zur Problematik von umgelagerten Palynomorphen in Glazial- und Spätglazialsedimenten des Schweizer Mittellandes. Eclogae geol. Helv. 79, 617 - 639.

HIPP, R., 1986: Zur Landschaftsgeschichte der Region Bischofszell. Eine glazialmorphologische Arbeit. Mitt. thurg. naturf. Ges. 47, 1 - 117.

HIPP, R., 1992: Geologie und Landschaftsgeschichte des Hudelmooses und seiner näheren Umgebung. Mitt. thurg. naturf. Ges. 51, 7 - 25.

KELLER, P., 1926: Pollenanalytische Untersuchungen an einigen Thurgauer Mooren. Mitt. thurg. naturf. Ges. 26, 106 - 126.

KELLER, P., 1928a: Beiträge zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Waldentwicklung in der Ostschweiz. Beih. Bot. Centralbl. 45, Abt. II, 181 - 219.

KELLER, P., 1928b: Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre florengeschichtliche Deutung. Veröff. geobot. Inst. Rübel Zürich 5, 1 - 163.

KELLER, P., 1931: Untersuchungen am Pfahlbau 'Bleiche' - Arbon. Vjschr. naturf. Ges. Zürich 76, 304 - 315.

KELLER, P., 1933: Wandlungen des Landschaftsbildes in prähistorischer Zeit. Die Wald- und Klimageschichte des Fürstenlandes. Arb. prähist. Abt. Hist. Mus. St. Gallen 1, 1 - 57.

LANG, G., 1973: Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. Pflanzensoziologie 17, 1 - 451.

LIESE-KLEIBER, H., 1985a: Pollenanalysen in der Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle I. Untersuchungen zur Sedimentation, Vegetation und Wirtschaft in einer neolithischen Station am Bodensee. Materialh. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 6, 1 - 149. (Stuttgart).

LIESE-KLEIBER, H., 1985b: Pollenanalysen in urgeschichtlichen Ufersiedlungen. Vergleich von Untersuchungen am westlichen Bodensee und Neuenburger See. Materialh. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 7, 200 - 240.

RÖSCH, M., 1983: Geschichte der Nussbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. Mitt. thurg. naturf. Ges. 45, 1 - 110.

RÖSCH, M., 1985a: Nussbaumer Seen - Spät- und postglaziale Umweltsveränderungen einer Seengruppe im östlichen Schweizer Mittelland. Diss. Bot. 87, 337 - 380.

RÖSCH, M., 1985b: Ein Pollenprofil aus dem Feuenried bei Überlingen am Ried. Stratigraphische und landschaftsgeschichtliche Bedeutung für das Holozän im Bodenseegebiet. Materialh. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 7, 43 - 79.

RÖSCH, M., 1986: Zwei Moore im westlichen Bodenseegebiet als Zeugen prähistorischer Landschaftsveränderung. Telma 16, 83 - 111.

RÖSCH, M., 1990: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen im Durchenbergried. Forsch. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 37, 9 - 64. (Stuttgart).

RÖSCH, M. & OSTENDORP, W., 1988: Pollenanalytische, torf- und sedimentpetrographische Untersuchungen an einem telmatischen Profil vom Bodensee-Ufer bei Gaienhofen. Telma 18, 373 - 395.

VAN ZEIST, W. & CASPARIE, W.A., 1974: Niederwil, a palaeobotanical study of a Swiss neolithic lake shore settlement. Geol. en Mijnb. 53, 415 - 428.

WEGMÜLLER, H. P., 1976: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den Thuralpen und im Faningebiet (Kantone Appenzell, St. Gallen, Graubünden/Schweiz). Bot. Jahrb. Syst. 97, 226 - 307.

ZOLLER, H., 1987: Zur Geschichte der Vegetation im Spätglazial und Holozän der Schweiz. Mitt. naturf. Ges. Luzern 29, 123 - 149.

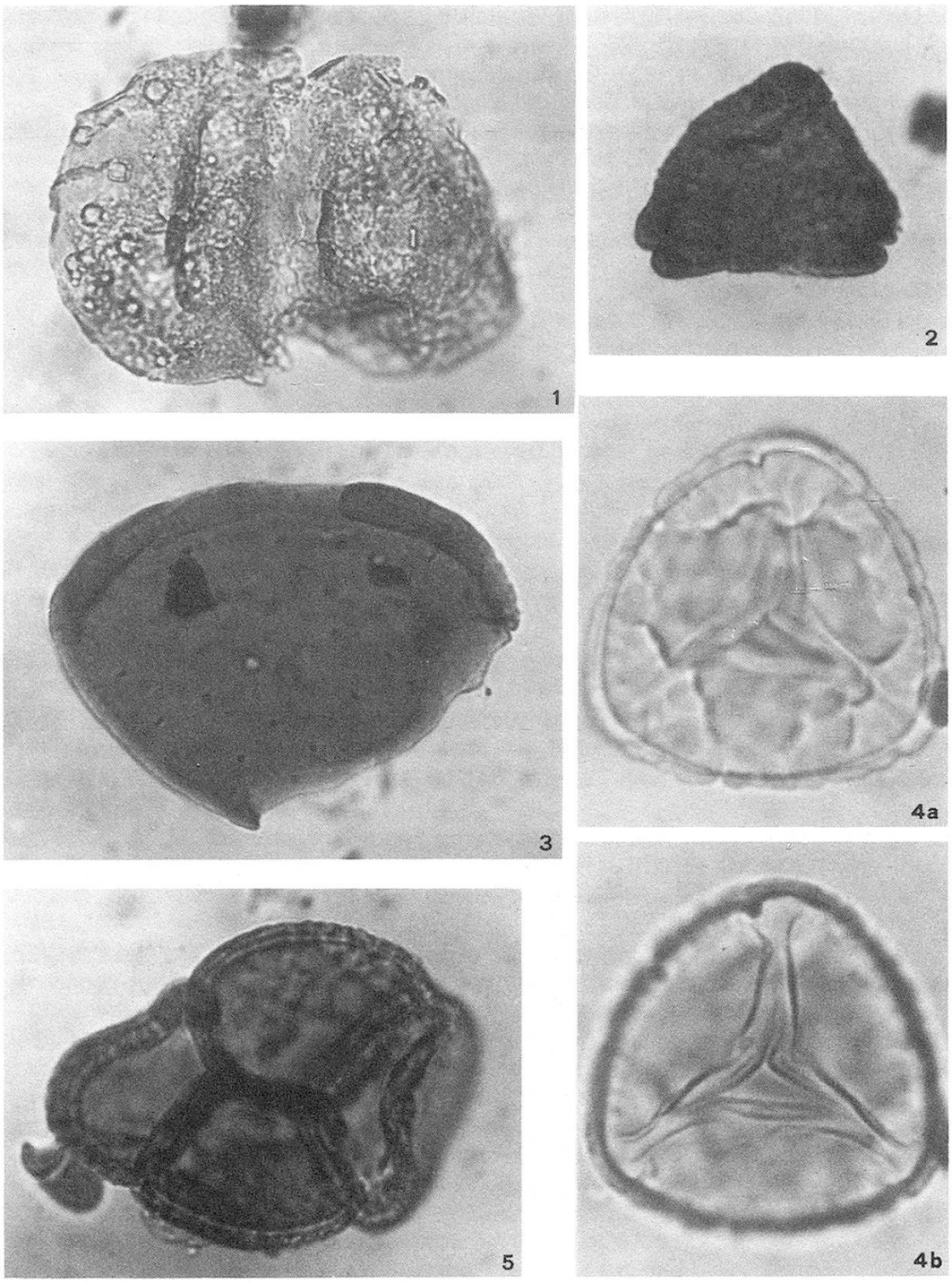
ZÜST, S. & BURNAND, J., 1977: Die Vegetation des Naturschutzgebietes Hudelmoos TG. Torfmächtigkeitskarte. Unpubl. Ber.; BGU, Zürich.

ZÜST, S. & BURNAND, J., 1985: Dauerflächen Hudelmoos. Bericht 1978 - 1984. Unpubl. Ber.; BGU, Zürich.

ZÜST, S., 1992: Die Vegetation des Hudelmooses. Mitt. thurg. naturf. Ges. 51, 159 - 199.

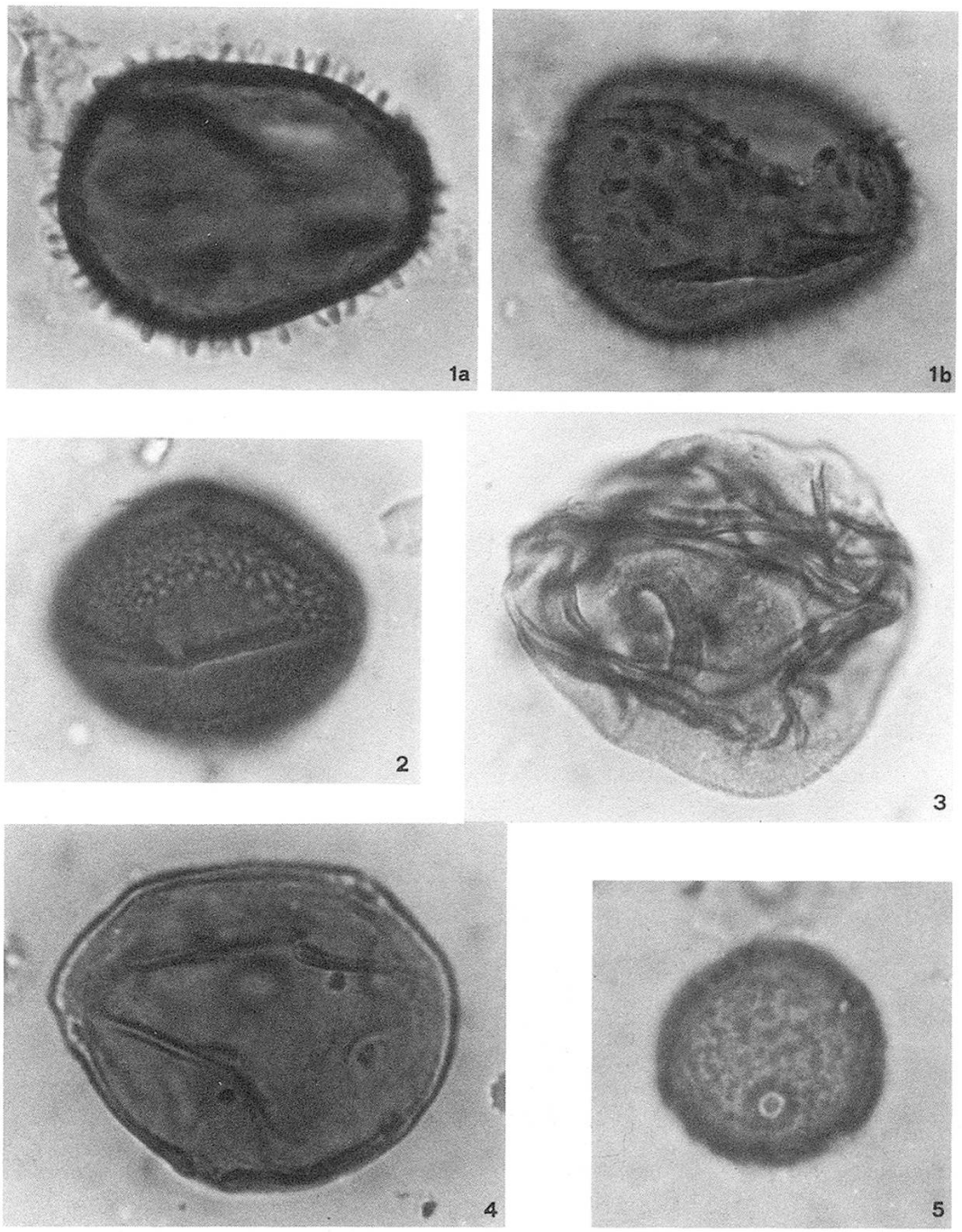
Adresse des Verfassers:

Dr. Urs Groner, Engelstrasse 5, CH-8004 Zürich



Tafel 1

1: Pityosporites? (Luftsackpollen), stark verwittert, 102 µm (HN 275). 2: Normapolles indet., 33 µm (HN 305). 3: Tasmanites-Bruchstück, 102 µm (HN 290). 4a, b: Sphagnum sp., h = 46 µm (HN 15). 5: Calluna-Pollentetrade, 58 µm (HN 5).



Tafel 2

1a, b: Viscum, 53 µm (HN 90). 2: Hedera, 40 µm (HN 5). 3: cf. Zea mays, 72 µm (HN 10). 4: Juglans, 54 µm (HO 20). 5: Plantago lanceolata, 29 µm (HN 10).