

ANETT SIEBERT, HEIKE SCHNEIDER, H. DIETRICH

Palynologische Untersuchungen in den „Klosterlausnitzer Sümpfen“ (Ost-Thüringen)

Zusammenfassung

Im Rahmen pollenanalytischer Untersuchungen im Raum Jena/Saale-Holzland-Kreis (OstThüringen) sollte ein geeignetes palynologisches Standarddiagramm, das bislang nicht vorlag, erstellt werden. Dafür wurde das im Buntsandsteingebiet gelegene Durchströmungsmoor „Die Klosterlausnitzer Sümpfe“ im Naturschutzgebiet Nr. 154 „An den Ziegenböcken“ ausgewählt.

Wider Erwarten (v. a. aufgrund der Melioration und nahezu vollständigen Abtorfung des Moores) war dieses Pollendiagramm trotz der zeitlich nur geringen Auflösung sehr aufschlussreich. Die palynologische Untersuchung zeigte nicht nur die subatlantische Vegetationsentwicklung des Moores, wie sie von KARWATH (1957/59) postuliert wurde, sondern erbrachte außerdem zusätzliche Informationen zur Genese des Moores sowie zur anthropogenen Nutzungsgeschichte des Untersuchungsgebietes, die sich bei früheren Untersuchungen aufgrund des damaligen Forschungsstandes nicht ableiten ließ. Die erstellten Pollendiagramme umfassen die Biozonen Subboreal und Subatlantikum. Die Einflüsse vom bronzezeitlichen bis zum modernen Menschen auf die Vegetationszusammensetzung spiegeln sich im Pollenspektrum wider.

Summary

To obtain a suitable palynological standard diagram for the region Jena/Saale-Holzland-Kreis (Germany, East Thuringia) a local moor site was chosen for investigations. This site is located in the brownstone (new red sandstone) area “Die Klosterlausnitzer Sümpfe” (NSD Nr. 154, An den Ziegenböcken)” and ecologically characterized as a percolation miles moor.

Since this moor is largely disturbed due to melioration and almost complete peat extraction, we have only obtained a pollen diagram with low temporal resolution. Yet, our results permitt insights into the dynamics of subatlantic vegetation history at this site as postulateded by KARWATH 1957/59 as well as additional information about moor-formation and human impact in this region which could not been derived from previous studies.

Our pollen diagram cover the subboral and subatlantical biozones. The pollen spectrum mirrors the human influence on the vegetation in this region from the bronze age up to presence.

Resumen

Se presenta una standard polen diagrama para el pantano "Die Klosterlausnitzer Sümpfe" con las biozonas Subboreal y Subatlantico. El área del estudio está localizada en la region Jena/Saale-Holzland-Kreis (Thuringia del este). Se caracteriza el génesis y desarrollo del ese pantano y la influencia humana permanente y trememente desde la era del bronce hasta actualmente.

Einleitung

Die mitteleuropäische Vegetation hat sich in ihrer Zusammensetzung, Struktur und Verteilung seit der letzten Vereisung kontinuierlich verändert. Dies ist primär eine Folge klimatischer Veränderungen, spätestens ab dem mittleren Holozän spielt hierbei zunehmend auch der menschliche Einfluss eine immer größere Rolle (BIRKS 1990:133).

Im Verlauf der Vegetationsgeschichte stellt die Gegenwart nur den momentanen Zustand eines fortwährenden dynamischen Prozesses dar. Eine der verbreitetsten Arbeitsmethoden zur Rekonstruktion der vergangenen Vegetationsverhältnisse stellt die Pollen- und Sporenanalyse dar.

Sie ist ein Teilbereich der Palynologie, die, wörtlich genommen, als die „Lehre von den in der Luft schwebenden Staubteilchen umschrieben werden kann, womit in erster Linie Blütenstaub gemeint ist“ (HYDE & WILLIAM 1944 zit. in LANG 1994:44). Zeitgemäß interpretiert wird die Palynologie als botanische Disziplin von der Bildung, Anordnung, Gestalt, Umrissform, Zahl, Lage, Grob- und Feinstrukturierung sowohl rezenter, subfossiler als auch fossiler Pollen und Sporen (=Palynomorphen) bezeichnet. Der Name leitet sich von griech.: palynein = streuen und logos = Lehre ab.

Diese Disziplin erwies sich unter den morphologischen Methoden von hoher Signifikanz bei der Systematisierung „Höherer Pflanzen“ sowie bei der Rekonstruktion geologischer und vegetationskundlicher Prozesse.

Die Wand der Sporen und Pollen (Sporoderm) besteht aus zwei Schichten, einer inneren, viel dünneren und zarten, Intine genannt, und einer äußeren, sehr harten, widerstandsfähigen, Exine genannt. Die Intine besteht aus Zellulose und Pektin, ist also chemisch nur wenig widerstandsfähig, die Exine dagegen aus sogenanntem Sporopollenin. Dies stellt das bislang härteste, bekannt gewordene organische Material dar. Die chemische Natur ist noch nicht restlos aufgeklärt. Charakteristisch ist eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber allen organischen und anorganischen Säuren und einem enzymatischen Abbau. Man vermutet, dass sie chemisch nicht terpenoider Natur (wie früher meistens angenommen) sind, sondern Oxydationspolymere von Karotinoiden oder Karotinoid-Estern darstellen. Aufgrund dieser Widerstandsfähigkeit gegenüber chemisch-physikalischen, beispielsweise auch Druck, und zeitlichen Einflüssen ist diese äußere Hülle praktisch unzerstörbar. Sie kann somit, wie bereits erwähnt, lange überdauern und als Indiz für lange

zurückliegende räumliche und landschaftliche Zustände, deren Entwicklungen sowie Veränderungen herangezogen werden.

In jedem Jahr werden Unmengen an Pollen und Sporen in der Atmosphäre verteilt. Viele kommen dabei auf der Erdoberfläche zur Ablagerung und sind aus o.g. Gründen unter Luftabschluss nahezu unbegrenzt erhaltungsfähig. Günstige natürliche Voraussetzungen für die Konservierung von Pollen und Sporen bilden Moor- und Seeablagerungen, die dementsprechend als Archive bezeichnet werden.

Pollenanalytische Untersuchungen haben in Jena Tradition, die schon 1930 mit einer vegetationsgeschichtlichen Untersuchung ausgewählter Hochmoore des Thüringer Waldes durch JAHN begann, und später von LANGE (1965, 1967, 1971, 1976) und JACOB (1961, 1977, 1978, 1984, 1987, 1997) fortgesetzt wurden. Untersuchungen zur Pollenmorphologie der Plantaginaceae mit einem Pollen-Bestimmungsschlüssel der mitteleuropäischen *Plantago*- Arten als wichtige Nichtbaumpollen, die neben *Urtica* und Getreide Indikatoren für anthropogene Einflüsse auf die natürliche Vegetation darstellen, wurden durch DIETRICH (1968, 1975) vorgenommen. In jüngerer Zeit wurde diese Tradition erneut belebt durch intensive Studien zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte des Werratales (SCHNEIDER 2002).

Für Ostthüringen liegen nur begrenzt pollenanalytische Untersuchungen vor, die aber insgesamt schon ein halbes Jahrhundert zurückliegen und auch eher waldgeschichtlich orientiert waren (LUTHARDT 1958, KARWARTH 1957/59, JÄGER 1965 und DRANSFELD 1966).

Um die Waldgeschichte im Einzugsgebiet der Roda, einem Bach, der bei Jena-Göschwitz in die Saale mündet, zu rekonstruieren, führte LUTHARDT (1958) an verschiedenen Moorstellen palynologische Untersuchungen durch (u. a. „Waldhangmoor bei Mörsdorf“, „Eriophorum-Moor Wusketal“, „Am Hermsdorfer Kreuz“, „Rote Pfütze“).

KARWARTH (1957/59) untersuchte im Rahmen seiner Diplomarbeit im „Altenburger Holzland“ anhand ausgewählter Profile („An der Pfalz über Meusebach“, „Über dem Warnsdorfer Grund“, „Am Hermsdorfer Kreuz“, „Die Klosterlausnitzer Sümpfe“) die Waldentwicklungsgeschichte im Ostthüringer Buntsandsteingebiet.

Beide Autoren konzentrierten sich aufgrund der Aufgabenstellung und der damaligen Möglichkeiten zur Bestimmung von Palynomorphen jedoch vorwiegend auf die Auszählung von Baumpollen. Bei LUTHARDT (1958) sind die Nichtbaumpollen häufig nur erwähnt, bei KARWARTH (1957/59) spielen sie ebenfalls eine untergeordnete Rolle.

Weitere vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in Ostthüringen nahm JÄGER (1965) vor. Anhand zweier Profile, von denen eines davon ein natürlicher Aufschluss im Wiesengrund bei Plinz (TK25 5135) war, untersuchte er den Übergang vom Pleistozän zum Holozän, u. a. auch palynologisch. Leider sind seine Angaben zu den Pollenfunden wenig aussagekräftig. Im Rahmen seiner Dissertation

untersuchte der gleiche Autor auch holozäne Binnenwasserkalke im Raum Thüringen, u. a. im Jenaer Pennickental.

Auch DRANSFELD (1966) befasste sich im Rahmen einer Arbeit über Kalkquellmoore mit palynologischen Untersuchungen. Er fand aber in seinen Proben keine bzw. nur wenige Pollen, die er nicht auswerten konnte.

Um ein vollständiges Bild der vegetationsgeschichtlichen Entwicklung einer Region zu erhalten, ist es unerlässlich, das Einwirken des Menschen auf die Landschaft zu untersuchen. Es besteht deshalb schon seit langem eine fruchtbare Zusammenarbeit zwischen Archäologie und Archäobotanik. Bei vielen archäologischen Fragestellungen erwies sich dabei die Pollenanalyse als Teilbereich der Archäobotanik von hoher Signifikanz.

Archäologen erfassen die Siedlungsgeschichte anhand von Fundstücken oder auch Siedlungsresten. Dabei entsteht nur ein räumlich und zeitlich begrenzter Hinweis auf die Anwesenheit des Menschen. Mit der Pollenanalyse kann man jedoch zusätzlich die Vegetationsverhältnisse einer größeren Region rekonstruieren (WARMBRUNN 2000:3).

Aufgabenstellung

Von Archäologen in Jena kamen und kommen immer wieder Anfragen nach Umweltklärungen von Ausgrabungsfunden. Bisher existiert für den Jenaer Großraum noch kein palynologisches Standardprofil, in das man die Ergebnisse „einhängen“ könnte, um das Alter der entsprechenden pollenführenden Böden oder Sedimente sicher zu bestimmen. Deshalb wurde im Rahmen einer Examensarbeit (SIEBERT 2003) versucht, ein solches Standardpollendiagramm zu erstellen. Hierzu wurde der größte Moorkörper Ostthüringens, die „Klosterlausnitzer Sümpfe“, ausgewählt, so dass die Ergebnisse nur als Standard für das Ostthüringer Buntsandsteingebiet gelten können.

Mit der Erstellung und Analyse dieses Pollendiagramms soll ein Beitrag zur Rekonstruktion der Vegetationsgeschichte Ostthüringens geleistet und die Entwicklungsgeschichte des ausgewählten Moores näher betrachtet werden.

Bei den aktuellen pollenanalytischen Untersuchungen zur solchen Rekonstruktionen veränderten sich in den letzten Jahrzehnten die Akzente. Zunehmend gewinnt die Erforschung der Einflussfaktoren Mensch und Klima an Bedeutung. Detaillierte palynologische Untersuchungen existieren außerdem nicht flächendeckend, wie es gerade für Ostthüringen knapp erörtert wurde, so dass regionale Vergleiche bislang nicht in befriedigender Weise vorgenommen werden konnten.

Eine Auswertung macht deutlich, dass in diesem Gebiet ein großer Bedarf an umfassenden vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen, vor allem unter Berücksichtigung des anthropogenen Einflusses auf die Landschaftsentwicklung, besteht. Alle bereits erwähnten Publikationen zum Thema sind zu einer Zeit

verfasst worden, als der Schwerpunkt pollenanalytischer Forschung in erster Linie in der Rekonstruktion der Waldgeschichte lag. Eine Vielzahl von Pollentypen wurde dabei vernachlässigt bzw. war auch noch nicht näher zu bestimmen. Der Einfluss des Menschen spielte bei der Interpretation der Untersuchungsergebnisse entweder keine oder aber nur eine untergeordnete Rolle.

Deshalb liegen im Untersuchungsgebiet für archäologische Fragestellungen bislang wenig verwertbare Ergebnisse vor, die eine Korrelation zwischen archäologischem Fundmaterial und palynologischen Daten, und damit Aussagen zur Umwelt und deren Nutzung in vergangenen Zeiträumen, ermöglichen.

Die Voraussetzung für die Einordnung kurzer Sequenzen, die im Allgemeinen bei archäologischen Grabungen gewonnen werden können, bildet ein solches regionales Standarddiagramm.

Zusammenfassend war das Ziel vorliegender Untersuchung ein Versuch, die Vegetationsentwicklung der Region Ostthüringen im Subboreal/Subatlantikum insbesondere unter Berücksichtigung des anthropogenen Einflusses zu rekonstruieren. Zudem soll ein Beitrag zur möglichen Genese und Alter des „Klosterlausnitzer Moores“ geleistet werden.

Gebietsbeschreibung

Lage und naturräumliche Gliederung

Der einzige große Moorkörper in Ostthüringen befindet sich etwa 2,5 km nordwestlich von Bad Klosterlausnitz im Saale-Holzland-Kreis. Die „Klosterlausnitzer Sümpfe“ (ca. 300 m üNN gelegen) sind Teil des Naturschutzgebietes 154 „An den Ziegenböcken“, das eine Gesamtgröße von 66,15 ha besitzt und den nördlich angrenzenden Waldbereich, vorwiegend aus Nadelforsten bestehend, einschließt (MADSACK & WAGNER 1995:2). Die in den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts erbaute Bundesautobahn A9 teilt das Moor. Der kleinere, flachgründigere Teil westlich der Autobahn besitzt eine Größe von 5,8 ha, der östlich davon gelegene Teil 34,7 ha (DREYER & PAULUS 1994/95:96). Das Moor gehört naturräumlich nach HIEKEL (1994) zu den Saale- Sandsteinplatten und kulturhistorisch zum Ostthüringer Holzland. Im Ergebnis einer floristisch-geobotanischen naturräumlichen Feingliederung stufte FALKENBERG (1973:39) das Untersuchungsgebiet als zur Hermsdorfer Buntsandsteinplatte gehörig ein. Sie wird als eine „massige flachwellige Rumpffläche“ beschrieben, „die im Ergebnis tertiärer und pleistozäner Verflächungen des tektonisch ungestörten Mittleren Buntsandsteins“ entstand (FALKENBERG & ZÜNDORF 1987:14). Charakteristisch sind die infolge von Abtragungen entstandenen flachen Mulden. In einer solchen, nach Osten streichenden Senke, liegt auch das Naturschutzgebiet „An den Ziegenböcken“ (FALKENBERG 1975:35).

Geologie und Böden

Den geologischen Untergrund der Hermsdorfer Buntsandsteinplatte bildet vorwiegend, wie oben erwähnt, der Mittlere Buntsandstein (FALKENBERG & ZÜNDORF 1987:14). Er ist örtlich von tertiären Kiesen und Sanden sowie von einer periglazialen Schuttdecke und verschlammtem Lösslehm überlagert. Auch die Klosterlausnitzer Sümpfe liegen über diesem verschlammten Lösslehm (FALKENBERG 1975:35).

Die Bodentypen unmittelbar westlich der Autobahn können als Gley- Niedermoore angesprochen werden, die direkt östlich der Autobahn als Anmoorgleye. Die übrigen Flächen sind als typisches Niedermoor oder als Übergänge zu Gley- Niedermooren einzustufen (DREYER & PAULUS 1994/95:98) (Abb. 1).

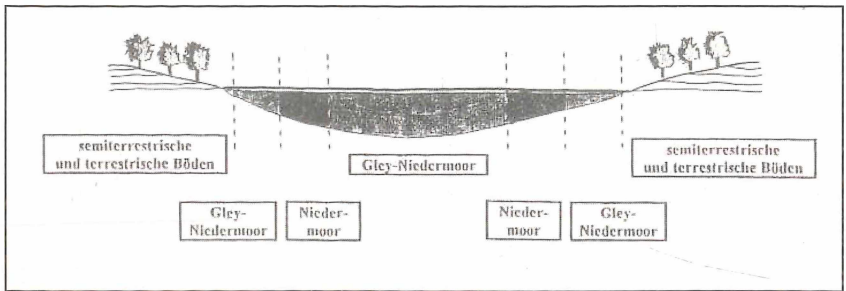


Abb. 1: Bodencatena des Moorgebietes Bad Klosterlausnitz im östlichen Teilgebiet (N-S-Querschnitt) (Quelle: PETERS 1992 in DREYER & PAULUS 1994/95:98)

Die Entstehung des Moorkörpers

„Die wannenartige Depression der Sümpfe lässt sich wahrscheinlich auf die Wirkung kaltzeitlicher Deflation zurückführen, die besonders während der Zeit des ariden vegetationsarmen Hochglazials erfolgt sein dürfte“ (HORNIG et al. 1977:85). Die Windwirkung bei der Entstehung ist nach Meinung der Autoren auch an der, der Hauptwindrichtung entsprechenden West-Ost-Längserstreckung der „Sümpfe“ zu erkennen. Die Torfbildung wurde aber nicht nur durch die morphologischen Gegebenheiten begünstigt, sondern auch durch das tonig-schluffige Substrat im Untergrund gefördert, „das besonders als tertiäre Zersatzbildung aufzufassen ist“ (HORNIG et al. 1977:85). Eine weitere Vermutung besteht darin, dass eingeschaltete Tonsteinlagen in den Sandsteinschichten einen Wasserstau bewirkt haben könnten. FALKENBERG (1975:35) benennt als wasserstauende Schicht einen „schluffig-lehmigen Sand bzw. grauschwarzen Ton“, der bis zu 50 cm mächtig sein kann. Das detaillierte Zeitalter der Moor- Entstehung kann nicht genau benannt werden. HORNIG et al. (1977:85) vermuten aber, dass es sich im Zuge der Klimaverschlechterung im Subatlantikum herausbildete.

Hydrologie

Das Klosterlausnitzer Moor ist als mesotroph-saures Durchströmungsmoor einzustufen (MADSACK & WAGNER 1995:2). Das Durchströmungsverhalten ist aber heute nur noch im zentralen Bereich ersichtlich, da die Randbereiche stark entwässert sind (DREYER & PAULUS 1994/95:99). Das zentrale Fließgewässer des Moores wurde, wahrscheinlich um die vorletzte Jahrhundertwende, zu einem Graben ausgebaut, der 1938 noch einmal vertieft und verbreitert wurde (GROBER & BILGER 1951/52:15). Die Wasserspeisung erfolgt vor allem aus den umliegenden Waldbereichen, besonders durch die Grundwasserströme aus südlicher Richtung. Als natürlicher Vorfluter, in den das Mooregebiet entwässert, fungiert die Rauda, ein Seitengewässer der Weißen Elster. Aufforstung, Entwässerungsgräben im Wald und die Entwässerung des Moores selbst haben es nachhaltig geschädigt (DREYER & PAULUS 1994/95:99).

Vegetation

In Folge der ständigen Wassersättigung sind Durchströmungsmoore i. d. R. waldfreundlich. Meist dominiert eine moos- und/oder schilffreie Seggenried-Vegetation (SUCCOW & JOOSTEN 2001:365).

Das Klosterlausnitzer Moor ist aktuell als Niedermoor zu bezeichnen. Typische Hochmoorarten fehlen (DREYER & PAULUS 1994/95:101). Anzumerken ist jedoch, dass DIETRICH und andere Floristen in den 60er Jahren hier noch den Rundblättrigen Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) beobachteten, der als Hochmoorart einzustufen ist. Die zentrale Gesellschaft des Moores ist der Braunseggen-Sumpf (*Caricetum fuscae*); weitere Seggengesellschaften werden vom Blasenseggenried (*Caricetum vesicariae*), vom Schlankseggenried (*Caricetum gracilis*) und vom Schnabelseggenried (*Caricetum rostratae*) bestimmt. Daneben sind auch die Feuchtwiesengesellschaften der Ordnung Molinietales am Aufbau des Moores beteiligt. Am Nordrand des Moores findet man Mager-Fettweiden (*Festuco-Cynosuretum*), die früher beweidet wurden und inzwischen als Mähwiesen genutzt werden (DREYER & PAULUS 1994/95:101ff.).

Material und Untersuchungsmethodik

Geländearbeit und Probennahme

Die Kernentnahme erfolgte mit einem holländischen Moorbohrer (Gouge) der Firma Eijkelkamp mit einem Durchmesser von 6 cm und einer Länge von einem Meter. Es wurden jeweils parallele, überlappende Bohrungen durchgeführt, um auch die Anschlussbereiche sicher zuordnen zu können. Die gezogenen Kerne wurden dann sofort im Gelände luftdicht verpackt und im Labor kühl gelagert. Nach der Beschreibung der Kerne wurden diese mit Hilfe eines Probennehmers (Volumen 0,3 cm³) im Abstand von 2 cm vollständig beprobt. Aufgrund der zeitlich

begrenzten Untersuchungsmöglichkeiten wurden jedoch die Proben im Abstand von 8 cm aufbereitet und analysiert.

Pollenaufbereitung

Ohne vorherige Behandlung der Bodenproben wäre eine mikroskopische Untersuchung sehr zeitaufwendig, deshalb sind bestimmte Verfahren zur Anreicherung der Pollen in einer Probe notwendig, die auf der bereits erwähnten großen chemischen Resistenz des Sporopollenins basieren (LANG 1994:47). Ohne den Arbeitsschritt der Acetolyse würden viele Palynomorphen nicht gesichert bestimmbar sein.

Bei der Aufbereitung der Proben wurde wie folgt vorgegangen:

Tab. 1: Aufbereitungsschritte der Pollenproben

Aufbereitungsschritte	Zweck
Zugabe 10 %iger Kalilauge und Erhitzen auf 95 °C	Lösung der organischen Partikel
↓ Behandlung mit 30 %iger Salzsäure	Entfernung der Carbonate
↓ Zugabe einer Lycopodium-Tablette und weiteres Erhitzen auf 95 °C	Standardwert zur Abschätzung der Gesamtpollenzahl in der Probe
↓ Siebung der Proben durch ein Sieb mit einer Maschenweite von 120 µm	Entfernung der größeren Bestandteile in der Probe
↓ Zusetzen 38-40 %iger Flusssäure und mehrstündiges Schütteln der Proben	Entfernung der silikatischen Bestandteile
↓ Zugabe von destilliertem Wasser	Verdünnung
↓ Waschen mit 30 %iger Salzsäure	
↓ Waschen mit 10 %iger Kalilauge und Ansäuern mit Eisessig	Lösung des kolloidalen SiO ₂ und der Si-Fluoride, die bei der Behandlung mit HF entstanden
↓ Acetolyse mit einem Essigsäureanhydrid-Schwefelsäuregemisch	
↓ Entwässern mit 96 %igem Ethanol und Tertiärbutanol	Entfernung der Cellulose
↓ Überführung in Silikonöl	Aufbewahrung

(Quelle: Standardvorschrift des Labors für Geoökologie und Sedimentologie am Institut für Geographie,

FSU Jena, siehe auch SCHNEIDER 2002:30f.)

Zwischen den Arbeitsschritten wurden die Proben jeweils zentrifugiert, abdekantiert und homogenisiert.

Probenuntersuchung

Zur Anfertigung der Präparate wurde ein Tropfen des aufbereiteten Materials auf einen Objektträger gebracht, mit einem Deckgläschen bedeckt und anschließend mit Nagellack versiegelt. Vorheriges gründliches Umrühren der Probe ist notwendig, da sich bei längerem Stehen die größeren Partikel am Gläschenboden ablagern. Da die Proben in Silikonöl vorlagen, blieben sie auch im Präparat voll beweglich und somit gut bestimmbar.

Gearbeitet wurde mit einem Mikroskop der Marke ZEISS Axioskop 2 bei einer 400fachen, in Zweifelsfällen einer 630fachen Vergrößerung. Die Bestimmung der Palynomorphen erfolgte nach BEUG (1963), GREGUSS (1941), FAEGRI (1993), MOORE et al. (1991), REILLE (1992), PUNT (1976), PUNT & CLARKE (1980, 1981, 1984), PUNT et al. (1988), PUNT & BLACKMOORE (1991) sowie PUNT et al. (1995). Außerdem stand eine Vergleichssammlung am Geographischen Institut der Universität Jena zur Verfügung.

Die Präparate wurden zeilenweise vollständig gezählt, weil nur so eine repräsentative Aussage möglich ist, da die Pollen und Sporen sich, je nach Größe, unterschiedlich auf dem Objektträger verteilen. Die größeren befinden sich in der Regel vorwiegend in der Mitte des Objektträgers, da bei umrandeten Präparaten im Zentrum der Abstand zwischen Objektträger und Deckgläschen etwas größer ist als in den Randbereichen (JACOMET & KREUZ 1999:169).

Bei jeder Probe wurde bis zu einer Pollensumme von mindestens 150 gezählt. MADANES & DADON (1998 zit. in SCHWEIZER 2001:27f.) konnten in ihren Untersuchungen zeigen, dass bei dieser Zahl durchaus statistisch verlässliche vegetationsgeschichtliche Aussagen gemacht werden können. Zu erwähnen ist allerdings, dass diese Pollensumme unter den Pollenanalytikern kontrovers diskutiert wird, z.B. SCHWEIZER (2001:24ff.) oder STOBBE (1996:32ff.).

Die Bestimmung der Pollen erfolgt oftmals nur in Form von Pollentypen (als „type“ oder „group“ in der palynologischen Literatur und auch in dieser Publikation bezeichnet). Hiermit ist die Gesamtheit derjenigen Pollen gemeint, die "aufgrund morphologischer Kriterien nicht unterscheidbar sind, sich aber aufgrund ihrer Morphologie von anderen

Pollentypen abgrenzen lassen" (Jacomet & Kreuz 1999:169). Somit kann ein Pollentyp entweder einer Art, aber auch einer Gattung, Familie oder einer Gruppe von verwandten Familien entsprechen. In anderen Fällen lässt sich aber der Pollen sicher bis zur Art bestimmen, dann ist ausschließlich der wissenschaftliche Name (ohne Zusatzwort) angegeben.

Erstellung von Pollendiagrammen

Zur Abschätzung der Gesamtpollenzahl in einem Probenvolumen dient der definierte Zusatz an Exotensporen (hierbei *Lycopodium clavatum*), da ein gesamtes Probenvolumen in der Regel nicht vollständig gezählt werden kann. Anhand des Verhältnisses zwischen gezählten Palynomorphen zu den Exotensporen der Teilprobe lässt sich deren Gesamtzahl errechnen (JACOMET & KREUZ 1999:164).

Die graphische Auswertung der gezählten Werte erfolgte in Pollendiagrammen, die mit Hilfe der Datenverarbeitungsprogramme TILIA und TILIA-Graph von E. GRIMM (1991, Springfield, Illinois, USA) erstellt wurden.

Dabei muss man in ein lokales und ein regionales Pollendiagramm differenzieren, da die einzelnen Komponenten des Pollenniederschlages nicht immer genau abzutrennen sind. Im lokalen Pollendiagramm sind sowohl die Palynomorphen der moorbildenden Vegetation als auch die der Pflanzen im Moorrandbereich erfasst (lokal und extralokal). Im regionalen Diagramm wird dementsprechend die regionale und extraregionale Pollenkomponente dargestellt. Die Summe im regionalen Pollendiagramm bildet die Pollensumme.

Alle graphischen Umsetzungen früherer und aktueller Pollendiagramme zeigen eine große Vielfalt, die eine vergleichende Auswertung bisweilen sehr erschwert.

Die vorliegende Auswertung orientiert sich beim Aufbau des Pollendiagramms an SCHNEIDER (2002), das den aufgestellten Konventionen von BERGLUND & RALSKA-JASIEWISZOWA (1986 zit. in MOORE et al. 1991:174 ff.) ähnelt. Die vertikale Achse (Ordinate) des Pollendiagramms stellt die Profiltiefe dar, die horizontale Achse die aufgefundenen Pollentypen in prozentualen Anteilen. Die Pollenverteilung wird als Kurvendiagramm dargestellt. Zur Betonung der nur in geringer Anzahl vorkommen Pollen ist es üblich, alle Komponenten um einen angemessenen Betrag zu überhöhen. Dabei wird –erfahrungsgemäß - meistens eine fünffache Überhöhung, als Schattierung darstellt, gewählt.

Links im Diagramm werden die zwei wichtigsten Baumarten sowie das Verhältnis von Baumpollen zu Nichtbaumpollen abgebildet. Darauf folgen die verschiedenen Pollentypen nach ökologischer Gruppierung.

Die Zuordnung der Arten in rezente Pflanzengemeinschaften bildet die Grundlage für die Pollensumme, denn sie wird nur von den Pollen der regionalen und extraregionalen Pflanzen gebildet. Bei einer ökologischen Gruppierung wird vom heutigen natürlichen Verbreitungsschwerpunkt ausgegangen. Für Sippen, die unterschiedlichen ökologischen Gruppen zugeordnet werden können, wird „die Gemeinschaft ausgewählt, die aus dem allgemeinen Entwicklungsverlauf als Ähnlichste und damit Wahrscheinlichste angenommen werden konnte“ (SCHNEIDER 2002:33). Dies ist verständlicherweise nicht unkritisch zu sehen! Problematische Fälle bei dieser ökologischen Gruppierung sind bei SCHWEIZER (2001:36) diskutiert.

Bei der Auswahl der ökologischen Gruppen bildeten die Arbeiten von STOBBE (1996) und SCHNEIDER (2002) die Grundlage. Im regionalen Pollendiagramm wurde in Wald (Bäume, Sträucher und Kräuter verschiedener Waldstandorte), Acker (Nutzpflanzen und Ackerwildkräuter), Grünland (typische Pflanzen der Wiesen und Weiden), Ruderale (lichtbedürftige Pflanzen der Ruderalgesellschaften) sowie Heide/Trockenrasen (Pflanzen, die an übernutzten, meist überweideten Standorten auftreten) differenziert.

Im lokalen Diagramm wurden die aufgefundenen Palynomorphen Wasserpflanzen, Röhrichte, Torfbildnern (Pflanzengesellschaften der Sümpfe und Moore), dem Feuchtgrünland oder Auwald zugeordnet.

Pflanzen, die ökologisch nicht sicher eingruppiert werden konnten, weil z. B. anhand des Pollens die genaue Art nicht bestimmt werden konnte, sind unter Indifferente im lokalen Pollendiagramm aufgeführt. Die Zuordnung der Pflanzen folgt OBERDORFER (1994), OBERDORFER (1998) bzw. SCHUBERT et al. (2001).

Innerhalb einer ökologischen Gruppe werden die Arten im Pollendiagramm nach der Reihenfolge ihres zeitlichen Auftretens geordnet.

Als nächster Arbeitsschritt wird das Pollendiagramm in Zonen mit einheitlicher Pollenzusammensetzung aufgeteilt, die als horizontale Linien abgebildet werden. Kriterium hierfür sollte nur das homogene Pollenverhältnis sein. Zeitraum, Sedimentabfolge, Rückschlüsse bezüglich Klima, Vegetation, Archäologie usw. sollten keine Rolle spielen (MOORE et al. 1991:178).

Nach MOORE et al. (1991:179) gibt es einige Hinweise, die bei der Zonierung beachtet werden sollten. Die wichtigsten sind:

- Die Grenze sollte niemals innerhalb einer Probe, sondern immer dazwischen gezogen werden.
- Die Zonengrenzen sollten niemals auf der Basis der Veränderung nur einer Sippe erfolgen.
- Es sollten Zonierungen vermieden werden, die weniger als drei Proben beinhalten (laut SCHNEIDER 2002:34 sind aber auch zwei Proben ausreichend).

Da sich die Zonierung des lokalen und regionalen Pollendiagramms immer nur an den Veränderungen der Vegetation innerhalb des jeweiligen Diagramms orientiert, kann es zur Bildung unterschiedlicher Zonengrenzen kommen. Die regionalen Pollenzonen werden i. d. R. nach den vorherrschenden Arten benannt und mit Großbuchstaben gekennzeichnet. Subzonen wurden im regionalen Diagramm nur dort differenziert, wo einzelne Arten ohne die Änderung des gesamten Pollenbestandes zu- oder abnahmen. Diese wurden durch angehängte arabische Ziffern gekennzeichnet.

Ergebnisse

Beschreibung des Bohrprofils

Die langjährige, schlecht dokumentierte Torfentnahme in den Klosterlausnitzer Sümpfen erschwerte die Lokalisierung eines ungestörten Profils zur Probennahme. In einer Untersuchung der noch vorhandenen Torfreserven versuchte HUH (1990) anhand der Bodenvegetation gestörte und ungestörte Torflager zu identifizieren. Er fand dabei, dass die größte Wahrscheinlichkeit für natürlich lagernden Torf im Pfeifengras- bzw. Wiesenseggen- Typ liegt. Der Binsen-Typ wächst hingegen meist auf alten Torfstichen. Binsen siedeln sich bevorzugt „vor allem auf Vernassungsböden, wo das Bodengefüge (Bodenstruktur) durch Bodenbearbeitung oder Befahren in seiner natürlichen Lagerung gestört und verdichtet und verfestigt ist“ (HUH 1990:5). Eine von ihm angefertigte Übersichtskarte der Vegetationstypen auf dem Moor erleichterte die Auswahl des Probennahme-Standes.

Als sicherster Standort für ein ungestörtes Profil wurde daraufhin der Weg quer durch das Moor vermutet, denn ihn gab es schon vor der Torfentnahme. So wurde etwa 4 m nördlich des Entwässerungsgrabens, direkt am Weg, eine Bohrung niedergebracht.

Dabei wurden zwei überlappende Bohrkerns gezogen. Nach der Parallelisierung beider ergab sich eine Gesamtlänge von 169 cm. Die Beschreibung der Sedimentverhältnisse ist in Tab. 2 dargestellt.

Vor allem in den 50er Jahren fanden verstärkt Untersuchungen des Torflagers in Klosterlausnitz statt. Auf diese Ergebnisse soll kurz eingegangen werden.

Nach HOPPE (1949 zit. in FALKENBERG 1975:39) beträgt die Mächtigkeit des Torflagers im Durchschnitt 70 cm, stellenweise auch 120 bis 150 cm bzw. ganz vereinzelt 170 cm. In einem Profil fand er in 55 bis 105 cm Tiefe Bruchwaldtorf, der im Wesentlichen aus Resten von Schilf, Seggen, Wollgräsern, Erlen- und Birkenblättern, Laub- und Torfmoosen bestand und auch zahlreiche Holzbeimengungen wie Erle und Birke enthielt. Laut FALKENBERG (1975:40) fanden die Moorstecher bei ihren Arbeiten am Rand des Moores und an flachen Stellen häufig Überreste von Erlen, Birken, aber auch Kiefern, dagegen spärlich von Fichten, welche nach Ansicht des Autors das autochthone Vorkommen von Fichte und Kiefer in den Randbereichen der Senke bestätigen. LUTHARDT (1958:38) vermerkte außerdem Reste alter Starkeichen, die in den Sümpfen gefunden wurden.

HORNIG et al. (1977:85) beschrieben die bis zu 120 cm mächtigen, kaum mineralisierten Torflager in den „Klosterlausnitzer Sümpfen“ als wenig zersetzt. Im unteren Teil fanden die Autoren Bruchwaldtorf, im oberen Schilf- und Seggentorf. Der Torf lag auf grauen humosen Ton und wurde von einem 20 cm mächtigem, humosen, sandigen Lehm bedeckt.

Um es vorwegzunehmen, stimmen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung gut mit dieser Dokumentation überein. Allerdings legen sie auch den Gedanken

recht unterschiedlicher Entwicklungen in den verschiedenen Bereichen des Moores nahe. Inwieweit der gegenwärtige Ausbau der A 4 nochmals den Moorkörper einschränkt, ist noch nicht abzuschätzen.

Tab. 2: Beschreibung des Bohrprofils aus den „Klosterlausnitzer Sümpfen“
(Quelle: eigene Darstellung)

Tiefe [cm]	Farbe nach Munsell Farbtafel	Sediment
0-4	10YR3/2	organische Auflage, mit Sandanteil, stark durchwurzelt
-13	10YR2/1	Schluff mit Sandanteil, vereinzelt kleine Steine bis 5 mm Durchmesser, anthropogen beeinflusst, mittlere Durchwurzlung
-21	10YR3/1	Mittel- bis Feinsand mit z. T. großen Steinen bis 2 cm Durchmesser, keine Durchwurzlung
-34	10YR3/1	wie eben nur ohne große Steine
-49	10YR2/1 (fast schwarz)	vererdeter Torf, schluffig, z. T. durchwurzelt (fossil)
-63	7,5YR2,5/2	Beginn des Torfkomplexes, rein organisch, stark verdichtet, zeigt erste Vererdungserscheinungen,
-76	10YR3/3	nur aus nahezu unzersetzten Makroresten, stark verdichtet, Makros insitu aneinander gesetzt (gilt für alle Schichten), keine Mineralisierung, hauptsächlich Seggen
-111	10YR2/1	81-84 Wurzelkomponente, deutlich höhere Baumanteilreste (Bruchwaldtorf), auch Seggen, wie darüber, nur andere Farbe, Torf z. T. schon fein zersetzt, trotzdem viele Makroreste
-132	10YR2/1	Torf fein zersetzt, wenig Makroreste
-147	2,5Y3/1 (Grundfarbe)	Schluff mit vermutlich hohem organischen Anteil, schwarz marmoriert Holzstück bei 138,5-139,5 cm
-170	2,5Y4/1	Schluff, nach unten zunehmend sandig, zur Basis heller werdend, keine Makroreste, keine Marmorierungen

Beschreibung der Pollendiagramme

Der Kern aus Bad Klosterlausnitz wurde im Abstand von 8 cm mikroskopisch untersucht. Zusätzlich wurden aber zur Verdichtung der Ergebnisse parallel dazu zwei weitere Proben aus einer Tiefe von 142 und 150 cm gezogen. Die Beprobung begann aber erst ab einer Tiefe von 26 cm, da es sich bis zu dieser Schicht um anthropogene Aufschüttungen (Wegbefestigung) handelt.

Da verschiedene Pollenkomponenten unterschieden werden können, wird in ein lokales und ein regionales Pollendiagramm differenziert, auch wenn sich dabei zwangsläufig Redundanzen ergeben.

Kurzbeschreibung des regionalen Pollendiagramms

Aus dem regionalen Pollendiagramm (Anhang A) ergibt sich folgende Kurzbeschreibung:

POLLENZONE 0 Corylus-Quercus-Zone 169-152 cm

Den größten Anteil an Baumpollenwerten erreicht *Quercus robur* group (schwankt zwischen 50 % und 58 %). Stark vertreten ist außerdem *Corylus avellana* mit 20-31 %. *Tilia* type nimmt von 13 auf 6 % ab. Die Werte von *Picea abies* erreichen 6 %. *Pinus sylvestris* ist nur vereinzelt vertreten bei 0,6 %. Regelmäßig kommt *Ulmus glabra* type mit 1 % vor. Geringe Werte sind von *Abies alba* (1,4 %) und *Fagus sylvatica* (0,6 %) zu verzeichnen. Nachgewiesen wurden weiterhin *Larix decidua* und *Taxus baccata*.

Nichtbaumpollen sind in dieser Zone kaum vorhanden. Selten kommen vor: *Plantago lanceolata*, *Plantago major* und *Artemisia vulgaris*, *Ranunculus acris* type und *Chenopodiaceae* indet.

Grenze: Zunahme *Corylus avellana*, *Tilia* indet. und *Pteridium*, Rückgang *Quercus robur* group

POLLENZONE A Quercus-Corylus-Zone 152-144 cm

Corylus avellana ist gleichmäßig vertreten bei 38 %, *Picea abies* bei 7 %. *Pinus sylvestris* nimmt von 0,7 auf 9,3 % und *Abies alba* von 1,5 auf 3,1 % zu. *Quercus robur* group nimmt hingegen stark von 30 auf 23 % ab. Die Werte von *Tilia* type erreichen in der Zone Höchstwerte von 14 %. *Fagus sylvatica* steigt auf 1,3 %. Geringe Werte verzeichneten *Ulmus glabra* type und *Larix decidua*. *Taxus baccata* erreicht in der Zone die höchsten Werte mit 0,7 %.

Cerealia indet. treten erstmalig auf. *Pteridium* type ist vertreten mit 1,8 %. Selten kommen *Artemisia vulgaris*, *Juniperus* type und *Calluna vulgaris* vor. Nachgewiesen wurden außerdem *Anthriscus sylvestris*, *Melampyrum pratense* type, *Pimpinella major*, *Plantago lanceolata* und *Plantago major*.

Grenze: Anstieg von *Fagus sylvatica* und *Pinus sylvestris*, Rückgang von *Tilia* indet., *Corylus avellana* und Nichtbaumpollen

POLLENZONE B**Corylus-Fagus-Zone**

144-134 cm

Die höchsten Baumpollenwerte erreicht *Fagus sylvatica* (zwischen 31 und 43 %). Die Werte von *Abies alba* liegen relativ regelmäßig bei 3 % und die von *Quercus robur* group bei 11 %. *Picea abies* steigt leicht von 4 auf 6 %. *Corylus avellana* ist stark rückläufig von 30 auf 9 %. *Pinus sylvestris* schwankt zwischen 11 und 17 %. *Carpinus betulus* (in 138 cm Tiefe mit 2,5 %) und *Acer campestre* treten erstmalig auf. *Tilia* indet. sinkt weiter von 6 auf 1 %. *Ulmus glabra* type ist relativ konstant bei 2 %. Belegt wurde außerdem *Larix decidua*.

Die Nichtbaumpollen sind rückläufig. Gering vertreten sind *Plantago lanceolata* und *Artemisia vulgaris*. Nachgewiesen wurden *Melampyrum pratense* und *Anthriscus sylvestris*.

Grenze: Anstieg der Nichtbaumpollen und *Corylus avellana*, Rückgang von *Fagus sylvatica*

POLLENZONE C

134-46 cm

Aufgrund der Zusammensetzung des Nichtbaumpollenspektrums wird die Pollenzone C in vier Subzonen differenziert.

POLLENZONE C1**Picea-Pinus-Fagus-Zone**

134-110 cm

Fagus sylvatica stellt weiterhin die dominante Baumart dar und schwankt zwischen 16 und 33 %. *Pinus sylvestris* liegt relativ gleich bleibend bei 18 %. Die Werte von *Quercus robur* group schwanken zwischen 9 und 22 %. Ebenso schwankend ist *Corylus avellana* mit 7 bis 13 %. *Abies alba* steigt von 5 auf 15 %. *Carpinus betulus* kommt mit 1 % vor. *Tilia* indet. und *Ulmus glabra* type gehen zurück. Nachgewiesen wurden weiterhin *Larix decidua* und *Sambucus racemosa*.

Die Nachweise für Nichtbaumpollen (v. a. Acker- und Grünlandpflanzen) nehmen zu. *Cerealia* indet. differieren zwischen 0 und 3 %. *Artemisia vulgaris* und *Rumex acetosella* type sind mit 1 % vertreten. Vereinzelt nachgewiesen wurden folgende Pollentypen: *Pimpinella major*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus acris* type, *Trifolium* type sowie *Cuscuta europaea*.

Grenze: Anstieg von *Carpinus betulus* und *Fagus sylvatica*, Rückgang von *Picea abies* und *Cerealia* indet.

SUBZONE C2Quercus-Pinus-Fagus-Zone

110-86 cm

Die häufigste Baumart ist *Fagus sylvatica* mit 31 %. *Pinus sylvestris* ist gleich bleibend mit 22 % vertreten, *Quercus robur* group mit 15 %. *Carpinus betulus* steigt auf 4 %. *Abies alba* sinkt leicht von 12 auf 10 %, *Corylus avellana* auf 7 % und *Picea abies* auf 3 %. *Tilia* indet. und *Ulmus glabra* type sind rückläufig. Nachgewiesen wurde außerdem *Larix decidua*.

Die Nichtbaumpollenwerte sind relativ konstant, wobei die Ackerpflanzen rückläufig sind. Hingegen nehmen vor allem Ruderal- und Grünlandpflanzengesellschaften zu. *Cerealia* indet. erreichen nur noch eine Häufigkeit von 0,2 %. *Plantago lanceolata* ist leicht rückläufig, hingegen tritt erneut *Plantago major* type (1 %) auf. *Artemisia vulgaris* erreicht 1 %. Nachgewiesen wurden *Torilis* type, *Asterioideae* indet., *Cichorioideae* indet., *Pastinaca sativa*, *Pimpinella major*, *Ranunculus acris* type, *Chenopodiaceae* indet., *Polygonum aviculare*, *Calluna vulgaris* und *Rumex acetosella* type.

Grenze: Anstieg von *Corylus avellana* und *Cerealia* indet.

SUBZONE C3Corylus-Pinus-Fagus-Zone

86-62 cm

Fagus sylvatica schwankt zwischen 28 und 35 %. *Corylus avellana* und *Quercus robur* group sind mit 12 % vertreten. Relativ konstant sind *Pinus sylvestris* mit 22 % und *Carpinus betulus* mit 4 %. *Abies alba* geht zurück von 10 auf 7 %. *Tilia* indet. und *Ulmus glabra* type sind ebenfalls rückläufig. Nachgewiesen wurden *Acer campestre* und *Larix decidua*.

Pflanzengesellschaften der Heide/Trockenrasen sowie Getreidenachweise (1,2 %) nehmen wieder zu, darunter *Triticum*. Die Grünlandwerte gehen hingegen zurück. *Plantago lanceolata*, *Plantago major* und *Calluna vulgaris* (1 %) steigen wieder an. *Artemisia vulgaris* liegt relativ konstant bei 1 %.

Pteridium type, *Asterioideae* indet., *Brassicaceae* *Hornungia* type, *Pimpinella major*, *Ranunculus acris* type, *Chenopodiaceae* indet., *Cuscuta europaea* und *Rumex acetosella* type konnten belegt werden..

Grenze: Anstieg von *Abies alba* sowie der Nichtbaumpollen (v. a. *Cerealia* indet.), Rückgang von *Corylus avellana*

SUBZONE C4Abies-Pinus-Fagus-Zone

62-46 cm

Die Baumpollenwerte sind leicht rückläufig. Noch immer dominiert *Fagus sylvatica* mit 26 %. *Pinus sylvestris* schwankt zwischen 17 und 28 %. *Quercus*

robur group sinkt von 13 auf 10 %. Die Werte für *Abies alba* steigen von 12 auf 15 %. *Corylus avellana* ist nur noch mit 8 % vertreten. *Carpinus betulus* steigt leicht auf 5 %. Regelmäßig bei 3 % liegt *Picea abies*. *Tilia* indet. und *Ulmus glabra* type steigen jeweils auf nahezu 1 % an. Nachgewiesen wurden außerdem *Larix decidua* und *Prunus avium*.

Die Nichtbaumpollenwerte nehmen zu, hierbei vor allem Acker- und Grünlandpflanzen. *Cerealia* indet. erreichen 3 %. *Plantago lanceolata*, *Plantago major* steigen weiterhin an (1 %), auch *Artemisia vulgaris* nimmt zu auf 1,4 %. Selten vertreten waren *Calluna vulgaris* und *Asteroideae* indet. Ebenfalls nachgewiesen wurden *Spergula* type, *Papaver rhoeas* type, *Centaurea cyanus*, *Cichorioideae* indet., *Rhinanthus* type, *Vicia sativa* *Juniperus* type sowie *Rumex acetosella* type.

Grenze: Anstieg von *Pinus sylvestris* und *Cerealia* indet., Rückgang von *Fagus sylvatica* und *Abies alba*

POLLENZONE D

Nichtbaumpollen-Pinus-Zone

46-26 cm

Die Baumpollenwerte gehen weiter zurück. *Pinus sylvestris* erreicht in der Zone Höchstwerte mit durchschnittlich 37%, in der obersten Probe sogar 39%. *Fagus sylvatica* liegt nur noch bei 17%. *Corylus avellana* erreicht nur noch 7%, *Abies alba* nur noch 5% und *Picea abies* nur noch 3%. *Carpinus betulus* steigt hingegen leicht auf 6% an. Die Werte für *Quercus robur* group schwanken zwischen 8% und 11%. Vereinzelt kommen vor: *Taxus baccata*, *Tilia* indet. und *Ulmus glabra* type.

Die Nichtbaumpollen erreichen in der Pollenzone die höchsten Werte, vor allem die Werte für Acker-, Grünland- und Heide/Trockenrasen-Anzeiger nehmen zu. *Cichorioideae* steigen auf 1%, *Plantago lanceolata* und *Plantago major* sind regelmäßig vertreten. Nachgewiesen wurden ferner *Centaurea cyanus*, *Papaver rhoeas* type, *Asteroideae* indet., *Pimpinella major*, *Ranunculus acris* type, *Rhinanthus* type, *Saxifraga stellaris* type, *Artemisia vulgaris*, *Chenopodiaceae* indet., *Hypericum* type, *Polygonum aviculare*, *Juniperus* type und *Rumex acetosella* type. *Calluna vulgaris* steigt auf 3% an. *Cerealia* indet. nehmen auf 5% zu, darunter konnte gesichert *Secale cereale* nachgewiesen werden.

Kurzbeschreibung des lokalen Pollendiagramms

Aus dem lokalen Pollendiagramm (Anhang B) ergibt sich folgende Kurzbeschreibung:

POLLENZONE 1

169-152 cm

Der Anteil an lokal vorkommenden Arten ist in dieser Zone am geringsten.

Alnus glutinosa ist dominant mit 40 %. Nur selten vertreten sind *Betula pendula* type mit unter 1 % und *Salix* indet. mit 0,4 %. *Populus* erreicht in dieser Pollenzone die höchsten Werte des Spektrums mit 1,2 %. Insgesamt liegt der Anteil von Auwaldarten bei 43 % mit leichtem Anstieg.

Poaceae indet. liegen bei 3 % und *Dryopteris* type bei 5 %; Cyperaceae indet. schwanken dagegen stark zwischen 1 und 26 %. Selten treten *Sphagnum* type und *Scheuchzeria* type auf. Nachgewiesen wurden außerdem *Ranunculus aquatilis* type, *Equisetum* type, *Scutellaria* type, *Viola palustris*, *Menyanthes* type, *Ranunculus* undiff., *Galium* type und *Aconitum* type. Insgesamt kommen wenig Torfbildner vor.

Grenze: Anstieg von *Alnus glutinosa* und *Dryopteris* type, Rückgang der Cyperaceae indet.

POLLENZONE 2

152-144 cm

Alnus glutinosa steigt auf bis zu 217 % und erreicht in dieser Zone seine Höchstwerte. *Betula pendula* type nimmt zu auf 3 %, die Werte für *Salix* indet. und *Populus* kommen regelmäßig vor. *Fraxinus excelsior* ist erstmalig im Spektrum vertreten. Der Auwaldanteil steigt von 94 auf 225 %.

Parallel dazu nehmen auch die Röhricht-Anzeiger zu und erreichen ihre höchsten Werte. *Sphagnum* type nimmt leicht zu auf 0,6 %. Außerdem ist ein steiler Anstieg von *Dryopteris* type auf bis zu 56 % zu verzeichnen. Nachgewiesen wurde interessanterweise auch *Samolus* type. Poaceae indet. steigen ebenfalls geringfügig an auf 3,6 %, während Cyperaceae indet. leicht zurück geht auf 6 %. Nachgewiesen wurden weiterhin: Brassiacaceae *Sinapis* type mit 0,5 %, *Filipendula ulmaria*, *Galium* type und *Sanguisorba officinalis*. Wasserpflanzen-Pollen wurden nicht gefunden.

Grenze: Rückgang von *Alnus glutinosa* und *Dryopteris* type, Anstieg von Poaceae indet. sowie *Betula pendula* type

POLLENZONE 3

144-118 cm

In dieser Pollenzone erreicht der Auwald seine stärkste Ausbreitung mit 185 %, vor allem mit dem sprunghaften Anstieg von *Betula pendula* type zu erklären. Sie steigen sehr steil auf 172 % an und sinken danach leicht auf 124 % ab. *Alnus glutinosa* geht auf insgesamt 63 % zurück mit einem kurzen Gipfel bei 107 %. Selten vertreten waren *Salix* indet., *Sambucus nigra* und *Fraxinus excelsior*.

Es konnten in dieser Zone keine Wasserpflanzen nachgewiesen werden., dagegen nehmen die Arten des Feuchtgrünlandes auf bis zu 13 % stark zu und sinken erst danach wieder auf 2,4 % ab. Die Pflanzengesellschaften der Röhrichte gehen auf 9 % zurück, wohingegen die torfbildenden Pflanzen einen kurzen, starken Anstieg auf 12 % verzeichnen. Die Werte von *Dryopteris* type sinken im Verlauf des Spektrums auf bis zu 3 %, Poaceae indet. erreichen 12% und Cyperaceae indet. steigen von 7 auf 12 % an.

Selten kommen vor: *Filipendula ulmaria* type, *Galium* type, *Rumex acetosa* und *Rosa* spec.. Ebenfalls konnten *Equisetum* indet., *Swertia perennis* (!), Liliaceae indet. und Brassicaceae *Sinapis* type nachgewiesen werden.

Grenze: Rückgang von *Betula pendula* type, Anstieg von *Sphagnum* type und Cyperaceae indet.

POLLENZONE 4

118-94 cm

Der Auwald geht stark zurück. *Betula pendula* type sinkt auf 16 %, steigt danach aber wieder auf 94 % an. *Alnus glutinosa* liegt gleich bleibend niedrig bei 11 %. Außer *Fraxinus excelsior* (1 %) konnten keine weiteren Moorgehölze nachgewiesen werden.

Die Pflanzengesellschaften der Sümpfe und Moore erreichen hier ihre größte Ausbreitung, belegt durch die starke Zunahme von *Sphagnum* type auf 126 %. Die Werte für das Feuchtgrünland liegen regelmäßig bei 6 %. Hingegen nehmen die Röhricht- Arten stark ab und sind im weiteren Pollendiagramm gleich bleibend gering vertreten.

Dryopteris type erreicht nur noch Werte von 0,3 %. Poaceae indet. liegen konstant niedrig bei 5 %. Die Werte für Cyperaceae indet. steigen dagegen auffällig auf 52 % an, gehen aber danach wieder sehr steil auf 4% zurück. Außerdem konnten *Mentha aquatica*, *Sanguisorba officinalis* und *Rosa* spec. nachgewiesen werden.

Grenze: Rückgang von *Sphagnum* type und *Betula pendula* type, Anstieg Cyperaceae indet.

POLLENZONE 5

94-62 cm

Alnus glutinosa liegt relativ konstant bei 13 %. *Betula pendula* type geht zurück auf 12 % und steigt danach wieder auf 54 % an. *Salix* indet. (0,3 %) und *Fraxinus excelsior* (0,5 %) sind dagegen gering vertreten; *Populus* wurde nachgewiesen.

Dryopteris type ist ebenfalls mit 0,2 % nur sehr gering vertreten und kann in einigen Proben gar nicht mehr nachgewiesen werden. *Equisetum* indet., *Scutellaria* type, *Sparganium* type und *Mentha aquatica* wurden gefunden. Mit nur geringen Schwankungen liegen *Sphagnum* type bei durchschnittlich 43 %, Poaceae indet. bei 5 % und Cyperaceae indet. bei 6 %. *Scheuchzeria palustris* ist mit durchschnittlich 3 % vertreten und erreicht ein Maximum mit 8 %.

Insgesamt ist eine Artenzunahme im Feuchtgrünland- Bereich festzustellen. Nachgewiesen werden konnten hier Brassicaceae *Sinapis* type, *Filipendula ulmaria*, *Rumex acetosa*, *Trollius europaeus*, *Elatine* type, *Potentilla* type und *Ranunculus ficaria*. Weiterhin wurden *Pedicularis* type, *Tofieldia* type (!), *Rosa* spec. und *Veronica* type gefunden.

Grenze: Anstieg von *Sphagnum* type, Rückgang von *Scheuchzeria palustris* und *Betula pendula* type

POLLENZONE 6

62-26 cm

Alnus glutinosa liegt gleich bleibend gering bei 11%. *Betula pendula* type geht zurück und pendelt sich anschließend recht konstant bei 20% ein. *Salix* indet. steigt wieder auf 1%. Selten kommen *Fraxinus excelsior*, *Populus* und *Sambucus nigra* vor.

Die torfbildenden Pflanzengesellschaften nehmen weiterhin ab, die des Feuchtgrünlandes hingegen zu. Poaceae indet steigen von 8 auf 34% und auch Cyperaceae indet. leicht an, wohingegen *Sphagnum* type auf 33% zurück geht. *Dryopteris* type ist sehr gering vertreten mit 0,6%. Selten treten auch *Scheuchzeria palustris*, *Galium* type, *Filipendula ulmaria*, *Rumex acetosa* und *Rosa* spec. auf. Wasserpflanzen konnten mit *Trapa natans*, *Myriophyllum verticillatum* und *Potamogeton* type vereinzelt nachgewiesen werden. Weiterhin wurden *Scutellaria* type, *Mentha aquatica*, *Typha latifolia*, *Peucedanum palustre*, *Tofieldia* type, *Chrysosplenium alternifolium*, *Potentilla* type, *Ophioglossum vulgatum* sowie *Caryophyllaceae* und *Vaccinium* type nachgewiesen.

Ergebnisse der pollenanalytischen Untersuchungen im „Klosterlausnitzer Moor“

Basierend auf den gerade dargestellten palynologischen Ergebnissen soll ein Versuch zur Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung im Untersuchungsgebiet unter besonderer Berücksichtigung der Siedlungsaktivitäten sowie der Genese des „Klosterlausnitzer Moores“ vorgenommen werden.

Aus dem Untersuchungsgebiet lagen bislang keine datierten Referenzdiagramme vor. Die zeitliche Einordnung der einzelnen Proben orientiert sich aufgrund fehlender ^{14}C -Datierungen an der biostratigraphischen Gliederung nach FIRBAS (1949). Außerdem erfolgt hierbei der Vergleich mit Pollendiagrammen anderer Autoren.

Regionale Vegetationsentwicklung

Das regionale Pollendiagramm lässt sich in fünf Pollenzonen einteilen, wobei die Pollenzone C in vier weitere Subzonen untergliedert werden kann. Im Pollendiagramm ist durchweg ein hoher Baumanteil zu erkennen, der jedoch im Verlauf des Spektrums abnimmt.

Subboreal

Die Ergebnisse der Pollenzone 0 (*Corylus-Quercus*-Zone) und A (*Quercus-Corylus*-Zone) belegen eine subboreale Vegetationszusammensetzung. Das Subboreal (Abschnitt VIII), auch Späte Wärmezeit oder Eichenmischwald-Buchenzeit genannt, beinhaltet nach FIRBAS (1949:50f.) den Zeitabschnitt von 2500 bis 800 oder 500 v. Chr. SCHNEIDER (2002:89) ordnet diese Biozone anhand von ^{14}C -Datierungen im Werratal in den Zeitraum von 6240 ± 110 cal. BP bis 2890 ± 120 cal. BP ein. In dieser Arbeit sind auch weitere holozäne Gliederungen aus verschiedenen Gebieten aufgeführt (2002:6).

Das Subboreal ist nach FIRBAS (1949:50f.) charakterisiert durch den Rückgang der typischen Eichenmischwald-Elemente Linde und Ulme, kombiniert mit einem stärkeren Hervortreten der Eiche. Gegen Ende des Abschnittes beginnen Buche und Hainbuche einzuwandern.

POLLENZONE 0

Der hohe Baumanteil in der basalen Pollenzone 0 wird vor allem durch *Quercus robur* group, die den größten Anteil ausmacht, sowie *Corylus avellana* und *Tilia* type geprägt. Auch *Picea abies* muss zu diesem Zeitpunkt schon im Gebiet anwesend gewesen sein, da ihr kritischer Grenzwert für das regionale Vorkommen, bezogen auf die Pollensumme, 5 % beträgt und schon in der basalen Probe erreicht

wird (LANG 1994:138f.). Es ist anzunehmen, dass auch *Abies alba* zu dieser Zeit im Gebiet anwesend war, da eine geschlossene Pollenkurve im gesamten Pollendiagramm zu beobachten ist (LANG 1994:134).

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass zu dieser Zeit Linden und Fichten, vor allem aber haselreiche Eichenwälder im gesamten Gebiet, einschließlich der Senke, stockten.

Die anthropogenen Zeiger sind im Spektrum sehr gering, aber schon in der basalen Probe vorhanden (*Plantago lanceolata*, *Plantago major*, Chenopodiaceae indet). Gleichzeitig mit der Zunahme der Hasel tritt im Pollenspektrum *Artemisia vulgaris* auf, von SCHWEIZER (2001:89) ebenfalls als Hinweis auf menschliche Anwesenheit gedeutet.

An dieser Stelle ist anzumerken, dass allgemein in palynologischen Untersuchungen Breit- Wegerich (*Plantago major*) und Mittlerer Wegerich (*Plantago media*) häufig nur als *Plantago major/media* type erfasst werden. Im engeren Untersuchungsgebiet (Moorfläche) kam *Plantago media* jedoch nicht vor; auch die differenzierten Pollenmerkmale zeigen, dass es sich bei dem aufgefundenen Pollentyp immer um *Plantago major* (DIETRICH 1968, 1975, eigene Beobachtungen) als Anzeiger anthropogenen Einflusses handelt.

Die Waldzusammensetzung deutet ebenso darauf hin, dass es zu diesem Zeitpunkt schon menschliche Aktivität im Gebiet gegeben haben muss. Vermutlich wurde der Wald in dieser Zeit als Waldweide und/oder als Mittelwald genutzt. Wird Vieh in den Wald getrieben, resultiert daraus eine Zunahme widerstandsfähiger Baumarten mit gutem Regenerationsvermögen wie beispielsweise Hasel. Die Hasel zeigt in einer durch Waldweide aufgelichteten Vegetation bessere Wachstumsmöglichkeiten und eine vermehrte Blühhäufigkeit. Auch Eichen werden durch solche Wirtschaftsformen in ihrem Bestand gefördert, da sie aufgrund ihres Gerbstoffgehaltes nicht gefressen werden, aber als Mastbäume eine große Rolle spielten. Gleichzeitig gelangen beim Durchwühlen der Bodenschicht durch die Konsumenten die Eichelfrüchte in den gelockerten Waldboden und bilden „die Saat für den Nachwuchs des Waldes“ (NIEB 1957 zit. in STOBBE 1996:87).

Die Quellregionen der Bäche, die das Moor durchfließen und nach den pollenanalytischen Befunden schon zur Entstehungszeit vorhanden gewesen sein müssen, liegen im Bereich des Töpferberges bzw. Mondberges, ca. 1 km westlich der heutigen Autobahn (MADSACK et al. 1995:7). Ungefähr 2,5 km westlich dieses Waldgebietes ist bei Waldeck eine urnenfelderzeitliche Wallanlage dokumentiert, die Ursache der anthropogenen Veränderungen im Spektrum dieser Zeit sein könnte (AUERBACH 1930:175).

POLLENZONE A

Die regionale Pollenzone A ist gekennzeichnet durch einen drastischen Rückgang von Eiche verbunden mit einer komplementären Zunahme von Hasel, Kiefer und einem leichten Anstieg von Buche. Auch die Linde nimmt kurzzeitig wieder zu, ein Umstand, der auf eine Regeneration der Bestände hindeutet. *Fagus sylvatica* zeigt

ab einer Tiefe von 146 cm eine geschlossene Kurve. Die Nichtbaumpollenwerte, v. a. die des Grünlandes, nehmen ebenfalls zu; erste Getreidenachweise konnten gefunden werden.

Die Vegetationszusammensetzung lässt auf eine weitere Öffnung des Waldes schließen. Lichtreiche Eichenwälder und größere Lindenbestände scheinen im Gebiet gestockt zu haben. An den Waldrändern wuchsen vermehrt Haseln. Die waldfreien Gebiete wurden für Ackerbau und als Grünland genutzt.

Wahrscheinlich fanden zur Schaffung von Freiflächen für solche Kulturen auch Rodungen statt, wie das Auftreten von *Pteridium* als Rodungsanzeiger im Spektrum verdeutlicht. Die dunklen Lagen im Bohrprofil im Bereich der Pollenzone könnten Brandrodungen vermuten lassen. Weitere Waldöffnungs- Zeiger sind außerdem *Juniperus* (LANG 1994:253) sowie die Zunahme heliophiler Gehölze (*Alnus*, *Betula*, *Corylus* – ABC-Peaks) (STOBBE:1996:152).

Subatlantikum

Ab der Pollenzone B sind die Spektren nach FIRBAS (1949:51) eindeutig dem, an das Subboreal anschließende Subatlantikum zuzuordnen, das bis in die Gegenwart andauert (*Corylus-Fagus-Zone*, *Picea-Pinus-Fagus-Zone*, *Quercus-Pinus-Fagus-Zone*, *Corylus-Pinus-Fagus-Zone*, *Nichtbaumpollen-Pinus-Zone*). Diesen Abschnitt untergliederte FIRBAS in einen älteren Abschnitt IX (ältere Nachwärmezeit, Buchenzeit), der bis ins Mittelalter reichte und einen bis in die heutige Zeit andauernden Abschnitt X (jüngere Nachwärmezeit; Zeit der stark genutzten Wälder und Forste).

POLLENZONE B

Die Buche beginnt sich im Gebiet zu etablieren und verdrängt Hasel und Linde aus dem Landschaftsbild. Sie wird zur dominanten Baumart und beherrscht neben der Eiche das regionale Baumpollenspektrum. Weit verbreitet traten nun dichte Buchenwälder im Wechsel mit reduzierten Beständen von genutzten Eichenwäldern auf.

Die Kiefern-Werte nehmen ebenfalls zu. Es kann angenommen werden, dass dieser Nadelbaum ab dieser Zone im Untersuchungsgebiet vorkam. Laut LOTTER (1992 zit. in SCHNEIDER 2002:78) ist ab einem Kiefern- Anteil von ungefähr 20 % der Pollensumme von einem gesicherten Vorkommen im Gebiet auszugehen. Kiefern stockten vermutlich in den anmoorigen Randbereichen der Senke auf nährstoffärmeren Böden, da diese von den anderen Bäumen nicht besiedelt wurden und somit wenig Konkurrenz ertragen mussten. Auch die schon erwähnten Untersuchungen von FALKENBERG (1975:40) deuten darauf hin, dass die Kiefer zur damaligen Zeit ein extralokaler Faktor war. Nachweise für die lokale Anwesenheit der Kiefer konnten auch bei den vorliegenden Untersuchungen nicht erbracht werden.

Die Hainbuche ist von dieser Pollenzone an im Spektrum vertreten. Häufigkeiten ab 1 % deuten auf ihre gesicherte Anwesenheit im Gebiet (LANG 1994:153). Es treten auch erstmals Pollen von Feld-Ahorn auf. Da es sich hierbei um ein Halbschatten liebendes Saumgehölz und einen schlechten Pollenproduzenten, da insektenblütig, handelt, kann erst die Auflichtung der Wälder zum pollenanalytischen Nachweis führen (SCHWEIZER 2001:89).

Die Nichtbaumpollenwerte sind rückläufig, nachgewiesen wurden nur *Plantago lanceolata* und *Artemisia vulgaris*. Diese rückläufigen Siedlungszeiger lassen auf eine Abnahme der Siedlungsaktivität schließen. Als möglichen Grund führt STOBBE (1996:107) Klimaveränderungen an, die zu einer verkürzten Vegetationsperiode und damit verbunden zu einem Rückzug der Menschen an klimatisch günstigere Siedlungs- Standorte führten.

Die Buche ist auch schon vor ihrer plötzlichen Verbreitung mit geringen Werten im Spektrum vertreten. Als Ursachen für diese plötzliche Buchenausbreitung im Subatlantikum werden ein zunehmend ozeanischer geprägtes Klima und der anthropogene Einfluss vermutet. Der Mensch veränderte durch Rodungs- und Siedlungsaktivitäten die Konkurrenzverhältnisse zwischen den Baumarten und förderte unbewusst dadurch die Buche. Tiefgründige Böden mit hoher Wasserspeicherkapazität sind für die Buche, ebenso wie für Eiche und Linde, bevorzugte Standorte, „so dass vermutlich der Mensch Vorarbeit leisten musste, die den Buchen den Zugang auf diese Standorte ermöglichte“ (STOBBE 1996:106). Hat sich die Buche aber einmal auf solchen Standorten „mit einem gewissen Schwellenwert etabliert“, ist sie auf diesen Böden der konkurrenzstärkste Baum (ELLENBERG 1986). In geschlossenen Eichenmischwäldern wäre die Buche wahrscheinlich nicht bzw. nicht zu dem genannten Zeitpunkt zur Dominanz gelangt (STOBBE 1996:105f.).

POLLENZONE C

Die Verhältnisse der Baumpollenwerte zueinander sind über die gesamte Zone relativ konstant. Die Buche bleibt dominante Baumart. Aufgrund der Zusammensetzung des Nichtbaumpollenspektrums wird die Pollenzone C in vier Subzonen differenziert.

SUBZONE C1

Die Subzone C1 verzeichnet dezimierte und schwankende Buchenwerte. Ein Abfall der Buchenkurve ist immer synchron mit der Ausbreitung wärmeliebender Gehölze wie Eiche und Hasel sowie steigender Nichtbaumpollenwerte erfolgt. Die Kiefernwerte verhalten sich ebenfalls komplementär zum Verlauf der Buchenkurve; auch Fichten- und Tannenwerte steigen an. Die Nichtbaumpollen, v. a. die von Getreide- Arten, nehmen wieder zu, bleiben aber schwankend.

Das Untersuchungsgebiet ist in dieser Zeit vermutlich als ein Mosaik aus Buchen- bzw. Buchen-Tannenwäldern, Nutzwäldern (mit Eiche) sowie Kiefern- und Fichtenbeständen, aber auch vermehrt waldfreien Gebieten zu charakterisieren.

Die Verteilung der Nichtbaumpollen, dabei besonders die der Ackerwerte, deutet auf stark schwankende Siedlungsaktivität hin. Es sind eindeutig zwei Siedlungsphasen erkennbar.

Anhand der Vegetationsentwicklung und nach Vergleichen mit Pollendiagrammen von STOBBE (1996) aus der Wetterau und SCHNEIDER (2002) aus dem Werratal ist diese Phase wahrscheinlich der Vorrömischen Eisenzeit zuzuordnen. SCHNEIDER (2002:13) datiert diese Siedlungsphase im Werratal in den Zeitraum zwischen 800 v. u. Z. bis zum Beginn unserer Zeitrechnung. Es begann eine große Umstrukturierung der Vegetation durch veränderte Nutzungsbedingungen im Rahmen der Eisenverhüttung. Die intensivere Bewirtschaftung der Wälder, die sich in der Pollenzusammensetzung andeutet, erfolgte vermutlich aufgrund von vermehrter Holznutzung und Waldweide. Es vollzogen sich in vielen Gebieten gezielte Umwandlungen der Buchenwälder in Eichen-Birken-Stangenholzwälder (POTT 1985 zit. in STOBBE 1996:183), die zur Dezimierung der Buchenbestände führten. Möglicherweise deuten die hohen Eichenwerte verbunden mit ebenfalls hohen Werten der Birke, eventuell nur als lokaler Faktor zu interpretieren, auf eine solche Waldnutzung hin. Weiterhin führt STOBBE (1996:183) den Rückgang der Buche auf neue landwirtschaftliche Methoden und eine Ausweitung der Nutzungsflächen zurück. Der vermehrte Getreideanbau benötigte Freiflächen, so dass die Buche vermutlich durch Rodungen den Siedlungsaktivitäten zum Opfer fiel.

Aus der Eisenzeit sind die die ersten Nachweise von Mähwiesen bekannt, auf denen Heu als Winterfutter gewonnen wurde, da die Viehzucht zunehmend an Bedeutung gewann (KNÖRZER 1975, BEHRE & JACOMET 1991, KÖRBER-GROHNE 1993 zit. in STOBBE 1996:85). Im lokalen Pollenspektrum sind für den Zeitraum erhöhte Gräserwerte zu beobachten. Vermutlich wurden auch die Senkenbereiche intensiver genutzt.

SUBZONE C2

Die Buchenwerte nehmen wieder leicht zu und bleiben relativ konstant, auch die Eiche kommt in der Zone regelmäßig vor. Die Tanne geht zurück, die Linde verschwindet gegen Ende der Zone ganz aus dem Pollenspektrum. Die Hainbuchenwerte steigen an. Der Verlauf der Kurven von Buche und Hainbuche ist im Spektrum immer eng miteinander korreliert. Die Zunahme beider Baumarten deutet auf eine Waldregeneration hin (STOBBE 1996:189).

Die Nichtbaumpollenwerte nehmen weiterhin leicht zu. Dabei sind aber ein erneuter Rückgang der Ackerwerte und eine Zunahme des Grünland- bzw. Ruderal-Artenspektrums zu beobachten.

Der Wandel der Waldgesellschaften lässt aber nicht den Schluss zu, dass das Gebiet in jener Zeit unbesiedelt war, denn die erhöhten Grünlandwerte sprechen für eine

intensive Nutzung. Aber die Nachweise für eine ackerbauliche Nutzung des Gebietes sind geringer und deuten auf eine veränderte Wirtschaftsweise. Vermutlich haben Waldnutzung und Viehwirtschaft wieder an Bedeutung gewonnen. Für eine Intensivierung der waldwirtschaftlichen Nutzung sprechen der völlige Rückgang der Linde und ein wiederholter Anstieg der Birke, die durch regelmäßigen Einschlag gefördert wurde. Der massive Rückgang der Fichte deutet ebenfalls auf eine Nutzung des Waldes durch Viehtrieb und Bauholzentnahme hin (SCHNEIDER 2002:122).

Anhand des Vergleiches mit den Pollendiagrammen von STOBBE aus der Wetterau (1996) und SCHNEIDER aus dem Werratal (2002) - auch wenn regional auseinanderliegend - kann man in diesem Bereich wahrscheinlich auf die Kulturepoche der Römischen Kaiserzeit/beginnende Völkerwanderungszeit schließen. Für die Phasen wird im Werratal der Zeitraum zwischen dem Beginn unserer Zeitrechnung bis 450 u. Z. genannt (SCHNEIDER 2002:16). Dieser Zeitraum geht in Thüringen mit einer starken archäologischen Fundausdünnung einher (PESCHEL 1994:65). Belegt ist aber ein „Aufschwung der Viehzucht“ (PESCHEL 1994:65), der hiermit durch die pollenanalytischen Ergebnisse bestätigt wird.

SUBZONE C3

Die weiterhin dominierende Buche zeigt schwankende Werte; gegenläufig zur Buche verhält sich die Kiefer. Die Haselwerte nehmen wieder zu. Auch die Tanne, die zu Beginn der Zone nicht nachgewiesen werden konnte, zeigt im Verlauf wieder erhöhte Werte. Die Nichtbaumpollen nehmen ebenfalls zu, vor allem wird ein erneuter Anstieg der Getreidepollen (vor allem *Triticum*) sichtbar.

Gleich bleibend hohe Werte von Eiche sowie die Zunahme von Hasel und Siedlungszeigern (besonders der Ackerwerte) lassen auf eine anhaltende intensive Nutzung des Gebietes schließen. Anhand des Pollenbildes ist abzuleiten, dass Waldbau, Viehzucht und verstärkt Ackerbau betrieben wurden.

Vermutlich ist diese Phase der ausklingenden Völkerwanderungszeit dem beginnenden Mittelalter zuzuordnen. Die aufgrund der Pollenzusammensetzung resultierende Schlussfolgerung auf vermehrte Nutzung wird durch AUERBACH (1930) bestätigt, der ebenfalls hohe mittelalterliche Siedlungsaktivitäten im Gebiet belegte.

Untersuchungen anderer Autoren innerhalb Deutschlands (vgl. SCHNEIDER 2001) dokumentieren um 500 u. Z. einen *Carpinus*-Gipfel, der in der vorliegenden Auswertung nicht bestätigt werden konnte. Eine Überprobung dieses Effekts aufgrund der großen Probenabstände gilt als sehr wahrscheinlich.

SUBZONE C4

Hasel und Fichte sind wieder rückläufig, die Tanne nimmt hingegen wieder zu. Alle anderen Baumarten zeigen kaum bemerkenswerte Veränderungen. Die

Nichtbaumpollenwerte steigen weiterhin deutlich an, v. a. die der Acker- und Grünlandpflanzengesellschaften.

Die Buchen-Tannen-Wälder nehmen wieder größere Areale ein und verdrängen die lichtliebenden Gehölze. Die Zusammensetzung des Baumpollenspektrums deutet augenscheinlich auf eine erneute Waldregeneration hin (STOBBE 1996:189).

Diese Periode ist durch eine verstärkte Nutzung des Gebietes durch Ackerbau und Viehzucht gekennzeichnet. Mit dieser erneuten Zunahme ackerbaulicher Nutzflächen wurden „neben neuen Bodenbearbeitungsmethoden auch Kenntnisse zur Ertragssteigerung wie Düngeverfahren und Fruchtwechsel“ (Schneider 2002:132) notwendig. Damit verbunden kam es zur Einwanderung neuer Ackerwildkräuter (*Papaver*, *Spergula*), die seither als Neophyten die heimische Flora bereichern. Ein vermehrter Nachweis von Ackerpflanzen in der Probe könnte auch auf eine enge Nachbarschaft der landwirtschaftlichen Nutzflächen und Siedlungen zur Ablagerungsfläche deuten

POLLENZONE D

Im Spektrum ist ein deutlicher Rückgang der Buche und Tanne verbunden mit einem starken Anstieg der Kiefer zu beobachten. Gleich bleibend sind Eiche, Hasel und Fichte vertreten. Die Nichtbaumpollen erreichen die höchsten Werte, insbesondere die Getreidepollen.

Es wird eine wirtschaftliche Förderung bestimmter Holzarten deutlich, in diesem Fall die der Kiefer. Das Waldbild ändert sich von einem, v. a. durch Buchen, Hainbuchen und Tannen geprägten Wald zu einem eintönigen Kiefern-Fichten-Wald.

Laut JÄGER (1965) und LUTHARD (1958) war das Untersuchungsgebiet insgesamt im Mittelalter viel wasserreicher als heute. So gab es nicht nur an der Saale, sondern auch am Zeitbach und Roten Hofbach Flößereien. An vielen Bächen lagen Schneidemühlen, deren Tätigkeit sich negativ auf den Waldbestand auswirkte (LUTHARDT 1958:39). Im 16. und 17. Jh. wird der Wald im „Amt Lausitz“ noch als sehr „vorratsreich“ beschrieben. Der wachsende Bedarf an Bau- und Brennholz führte hingegen zu einer rapiden Abnahme des Holzbestandes, so dass zu Beginn des 18. Jh. Forstorte als „wüste und abgetrieben“ bezeichnet werden (JÄGER 1965).

Dies wird in den vorliegenden Untersuchungen durch die deutliche Abnahme der Baumpollen im Spektrum bestätigt. Das Gebiet war vermutlich viel waldfreier als heute. Die Waldnutzung im 16. und 17. Jahrhundert geschah vorwiegend in Form der Plenterwirtschaft. (LUTHARDT 1958:41). Der Rückgang der Buche ist aller Wahrscheinlichkeit nach auf starken Einschlag zurückzuführen, da sie gutes Bauholz lieferte. Es blieben nur kleinere, gepflegte Buchenwälder erhalten. Die anspruchslose Kiefer war der erste Baum, der auf solchen geplenterten Flächen nachwachsen konnte. Sie erlangte in allen mitteldeutschen Landschaften erst nach der Abholzung anderer Waldbildner (vor allem der Laubgehölze) Bedeutung, eine Tatsache, die auf eine mehr konkurrenzbedingte, denn wirtschaftliche Förderung dieser Art schließen lässt.

Die gezielte Aufforstung mit Kiefern kann erst in den oberen zwei Proben belegt werden. Ab dem 18. Jahrhundert wird die Plenterwirtschaft verboten und eine „richtig angelegte Schlagwirtschaft“ empfohlen. Der Waldbestand verarmte daraufhin zunehmend, denn es wurde eine Aufforstung mit schnell wüchsigen Nadelhölzern popularisiert. Darüber hinaus wurde bis weit in das 19. Jh. hinein in den Wäldern um das heutige Bad Klosterlausnitz Viehweide praktiziert. Diese planlose Waldwirtschaft führte schließlich zu einer drastischen Änderung in der Gehölzzusammensetzung. Tanne, Buche und Eiche gingen weiter zurück, aus den Mischwäldern entstehen Fichten-Kiefern-Bestände (JÄGER 1965), eine Tendenz, die bis in die heutige Zeit anhält.

In der vorliegenden Probe konnte jedoch auch erstmals Roggen (*Secale cereale*) nachgewiesen werden. Aufgrund der Ackerwildkräuter (vor allem *Centaurea cyanus*), die dieses Getreide begleiteten, ist auf Winterroggen zu schließen. Der Roggen gilt als Getreideart, die spätestens seit dem Mittelalter angebaut wurde (KÖRBER-GROHNE 1997). Dass ein Erstnachweis nicht schon früher, sondern nur in dieser jüngsten Pollenzone gefunden wurde, lässt aber nicht zwangsläufig auf ein spätes Einsetzen des Roggenanbaus schließen, denn nur der Winterroggen produziert enorme Pollenmengen, Sommerroggen ist dagegen kleistogam (mdl. Mitteilung SCHNEIDER). Es ist also durchaus möglich, dass dieser bereits in früheren Zeiten angebaut wurde.

Betrachtet man die Biozonen von FIRBAS, so kann die Pollenzone in den jüngeren Teil des Subatlantikums (Abschnitt X), und hierbei in den Abschnitt X b, eingeordnet werden, den dieser mit dem starken Anstieg und der Vorherrschaft von *Pinus* und *Picea* (hier v. a. *Pinus*) „als Ausdruck der planvollen Förderung der Bäume durch die Forstwirtschaft.“ beschreibt (FIRBAS 1949:51).

Lokale Vegetationsentwicklung

Das lokale Pollendiagramm der „Klosterlausnitzer Sümpfe“ spiegelt die Entwicklung des Moores wider. Es lässt sich in 6 Pollenzonen einteilen.

POLLENZONE 1

Im Bereich der basalen Pollenzone erreicht *Alnus glutinosa* die höchsten Anteile an lokalen Pollentypen, sie besitzt aber niemals einen entscheidenden Anteil an der Waldzusammensetzung. Ihre Vorkommen sind stets lokal begrenzt, weshalb die Erle auch ausschließlich dem lokalen Pollendiagramm zugeordnet wird (LANGE 1965). Weiterhin kommen *Dryopteris*-Sporen recht häufig vor. Im Pollendiagramm ist zu erkennen, dass die Ausbreitung beider Arten aneinander gekoppelt ist. Die Cyperaceae-Werte erreichen an der Grenze zur nächsten Pollenzone einen Gipfel. Alle anderen Pflanzengesellschaften des Feuchtgrünlandes und der Röhrichte sind dagegen nur gering im Spektrum vertreten; Arten der Sümpfe und Moore (Torfbildner) kommen kaum vor.

Da bei Moorstecharbeiten in den Sümpfen auch „Reste alter Starkeichen“ gefunden wurden (LUTHARDT 1958:38), ist es als sehr wahrscheinlich anzunehmen, dass die Eiche vor der Ausbildung des Torfkörpers direkt in der Senke auftrat, also lokal verbreitet war. Der Nachweis von Wasserpflanzen im Pollendiagramm (z. B. *Ranunculus aquatilis*) lässt vermuten, dass zur damaligen Zeit ein Bach mit möglichen Stillwasserbereichen im Gebiet vorzufinden war. Am unmittelbaren Bachufer und an feuchteren Stellen stockten vermutlich farnreiche Erlengehölze, Pappeln und Weiden.

Das Vorkommen von *Ranunculus aquatilis* wird außerdem durch die in dieser Zone vorgefundenen Sedimentverhältnisse bestätigt. Das Sediment ist als stark schluffig mit nach unten zunehmend sandigem Anteil zu beschreiben. Der Wasserhahnenfuß bevorzugt nährstoffreiche Fließgewässer über mineralischem Sediment, organische Flachwassersedimente meidet er (OBERDORFER 1994:417, SCHNEIDER 2002:96). Ein anthropogener Nährstoffeintrag in die Senke muss in diesem Bereich deshalb als sehr wahrscheinlich gelten (siehe Pollenzone 0).

POLLENZONE 2

Die Auwald- und Röhrichtgesellschaften steigen sprunghaft an. Das ist v. a. auf die Ausbreitung von *Alnus glutinosa* und *Dryopteris* type zurückzuführen ist. Zeiger offener Wasserflächen sind völlig verschwunden, auch Cyperaceen sind rückläufig. Die Werte für das Feuchtgrünland steigen an.

Fraxinus excelsior ist erstmalig mit geringen Anteilen vertreten. Die durchweg niedrigen Werte der Esche im Spektrum lassen sich durch die geringe Pollenverwehung erklären (LANGE 1965:45). Es kann ziemlich sicher davon ausgegangen werden, dass die Esche eine größere Rolle in der Vegetationszusammensetzung spielte, als aus dem Pollendiagramm abgelesen werden kann. Sie kommt von dieser Zone an relativ regelmäßig im Spektrum vor. Die Esche diente vermutlich durch Schneitelungen zur Laubfütterung des Viehs, da sie das meiste Laubheu lieferte (ELLENBERG 1986:40). [In rezenter Zeit zeigt diese Gehölzart im Stadtgebiet Jena und dessen Umfeld unter den Laubgehölzen die höchste Individuen-Dichte!]

Ein farnreicher Erlenbruchwald, der zunehmend durch Röhrichtgesellschaften gekennzeichnet ist, beginnt sich auszubreiten, was auf zunehmend feuchtere Bedingungen in der Senke schließen lässt. Die Eichenwälder „ertrinken“. Im späten Subboreal bzw. frühen Subatlantikum konnten auch andere Untersuchungen eine starke Ausbreitung der Erle nachweisen (aufgeführt in SCHNEIDER 2002:93). Als Ursache für eine solche Entwicklung wurden u. a. die kälteren und feuchteren Klimabedingungen dieser Zeit vermutet. Die Bildung des Erlenbruchwaldes ist aber sicherlich nicht allein, wie auch die genannte Autorin erwähnte, auf klimatische Veränderungen zurückzuführen. Der *Pteridium*- Gipfel in der Zone sowie Nachweise anthropogener Nutzung im regionalen Pollendiagramm belegen, wie schon erwähnt, dass ebenso der Mensch in diesem Zeitraum das Gesicht der Landschaft entscheidend beeinflusste und nachhaltig prägte.

Die prähistorische Besiedlung des Untersuchungsgebietes war von Waldnutzungen begleitet. Dadurch kam es vermutlich zur Bodenerosion, erhöhtem Abfluss und nachfolgender Auelehmbildung im Bachlauf der Senke. Das eingeschwemmte Sediment könnte durchaus Standort- und Vegetationsveränderungen verursacht haben. So ist beispielsweise ein Wasserstau durch erhöhte Sedimentfracht denkbar, da die Dynamik des kleinen Baches vermutlich nicht ausreichte, alle diese Sedimente abzutransportieren. Dadurch wären Überflutungen nicht auszuschließen (siehe auch SCHWEIZER 2001:99). Diese Annahme würde das nach oben zunehmend schluffige Sediment des Bohrprofils in diesem Bereich erklären.

POLLENZONE 3

Die *Betula*-Werte steigen sprunghaft an, sind danach aber wieder leicht rückläufig. Gleichzeitig ist auch ein Rückgang der *Alnus*-Werte zu beobachten, die erst gegen Ende der Zone wieder ansteigen.

Die Pflanzengesellschaften der Sümpfe und Moore, v. a. *Sphagnum*, nehmen parallel zum Erlen-Abfall sprunghaft zu, gehen aber mit dem erneuten Anstieg deutlich zurück. Das Vorkommen der Cyperaceen bleibt weiterhin niedrig; die Pflanzengesellschaften des Feuchtgrünlandes steigen an.

Ein veränderter Wasserspiegel und damit korreliert ein sinkender pH-Wert sind hierfür wahrscheinlich als Ursachen zu nennen. Es scheint feuchter geworden zu sein, da *Sphagnum* deutlich zunimmt. Die Birke kann auch auf feuchteren Standorten wachsen und wird zum Konkurrenten für die Erle. Erlenbrüche deuten immer „auf einen Basenreichtum des Grundwassers hin. Wird ein gewisses Minimum desselben unterschritten“, kann die Erle nicht mehr mit Birke und Kiefer konkurrieren (ELLENBERG, 1986:377). Es kommt vermutlich zur Ausbildung eines Birkenbruchs. Die Birke könnte in dieser Zeit auch eine stärkere regionale Bedeutung gehabt haben, da ihr Anstieg zeitgleich mit einer Erhöhung der Eichen-Werte zu beobachten ist und auf eine gezielte Förderung von Eichen-Birken-Stangenholzwäldern während der eisenzeitlichen Siedlungsaktivität schließen lässt (siehe Pollenzone C1).

Eine erneute Zunahme der Erle gegen Ende der Zone hat vermutlich ebenfalls anthropogene Ursachen. Die Feuchtgrünlandzeiger deuten auf vorübergehend trockenere Bedingungen, wahrscheinlich durch eine Nutzbarmachung des Gebietes, wie beispielsweise durch schon erwähnte eisenzeitliche Mähwiesen, hin. Durch erhöhte Siedlungsaktivität nahm aber auch der mineralische Eintrag in die Senke zu, so dass sich die Erle nochmals kurzzeitig etablieren konnte.

Dem Profil ist zu entnehmen, dass Torfbildung ab einer Tiefe von 132 cm einsetzte. An der Basis ist der Torf fein zersetzt. Nach oben nehmen die Makroreste zu, und man erkennt bis zu einer Tiefe von 111 cm einen Bruchwaldtorf, der nur wenige Seggen enthält. Die pollenanalytischen Ergebnisse stehen mit diesen sedimentologischen Befunden im Einklang.

POLLENZONE 4

In der folgenden Periode geht der Auwald stark zurück. Die Erle ist nur noch spärlich im Spektrum vertreten. Auch die Birke ist rückläufig und steigt erst zum Ende der Pollenzone wieder an. Sumpf- und Moorpflanzen nehmen dagegen erneut deutlich zu und erreichen hier, v. a. die Cyperaceen, ihr höchsten Werte. Die Anteile für das Feuchtgrünland sind relativ stabil, Röhrichte spielen in der weiteren Entwicklung allerdings eine untergeordnete Rolle.

Der Rückgang des Auwaldes ist vermutlich auf eine stärker werdende Versumpfung der Senke zurückzuführen, wie die sprunghafte Zunahme von Moorbildnern nahe legt. Auf diesen Standorten kann auch die Birke nicht mehr wachsen. In der Senke hatten sich nun niedermoorartige Verhältnisse mit verstärktem Wachstum von Torfmoosen und Seggen eingestellt, wobei Gehölze vermutlich in die sehr flachen Randbereiche des Moores verdrängt wurden.

In diesem Bereich besteht das Bohrprofil vorwiegend aus Seggen (*Carex*). Das lässt sich auch mit den steigenden Werten der Cyperaceen im Pollendiagramm belegen, die hier ihre größte Ausbreitung erlangten und neben *Sphagnum* Haupt-Torfbildner sind.

POLLENZONE 5

Der Kurvenverlauf des Auwaldes ist dem der Pflanzengesellschaften der Sümpfe und Moore sehr ähnlich. Zu Beginn der Pollenzone sind die Werte rückläufig, steigen danach aber zum Zonenende wieder leicht an. Obgleich Weide und Pappel wieder nachzuweisen sind, bleibt die Erle konstant niedrig. Das Spektrum der Feuchtwiesenarten steigt ebenfalls.

Die Verbreitung des Auwaldes ist stark rückläufig und erreicht erst gegen Ende der Zone einen sekundären Gipfel. Dieser wird v. a. von der Birke verursacht, was kurzzeitig auf trockenere Bedingungen und ein eher saures Milieu deutet. In den weniger feuchten Bereichen, die vermutlich auch als Mähwiesen genutzt wurden, sind nun auch wieder Weiden und Pappeln nachweisbar.

Eine Zunahme von *Scheuchzeria palustris* deutet möglicherweise auf pH-Wert-Änderungen hin, denn diese Art charakterisiert generell basenarme, mäßig saure Bedingungen (OBERDORFER 1994:109). Die Torfbildner gehen aber insgesamt leicht zurück. Der Anstieg gegen Ende der Zone wird durch einen vermehrten Nachweis von *Blysmus* (!) erreicht.

POLLENZONE 6

In diesem Abschnitt bleiben die Werte für den Auwald konstant, die der Sumpf- und Moorpflanzen gehen weiterhin leicht zurück. Damit korreliert eine Zunahme der Feuchtgrünland- Werte, besonders die der Poaceen- Anteile. Hingegen sind die Torfbildner leicht rückläufig. Allerdings konnte vermehrt *Tofieldia* type nachgewiesen werden, ein Umstand, der spätere, rezente Vorkommen im Gebiet (z.B. im Reinstädter Grund), durchaus umstritten (eventuell durch Ansalbung ?)

interpretiert, bestätigen könnte. Auch *Dryopteris* konnte sich wieder ansiedeln und Cyperaceen nehmen zum Zonenende ebenfalls zu.

Artenreiche Feuchtwiesen dominieren das Landschaftsbild, die von Birken, vereinzelt Erlen, Weiden, Eschen und Pappeln gesäumt sind. Das erhöhte Vorkommen der Cyperaceen geht mit erhöhten Süßgräser-Werten einher. Beides deutet auf eine Nutzung der Moorwiesen als Mähwiesen hin. Laut FALKENBERG (1975:38) wird das Moor schon seit dem 18. Jh. zunehmend entwässert, was durch die zurückgehenden Sumpf- und Moorpflanzen-Werte nachhaltig bestätigt wird.

Die Nährstoffverhältnisse im Moor ändern sich dadurch und auch durch eine erhöhte Nutzung.

Vergleich der Ergebnisse mit dem Pollendiagramm von KARWARTH

Nachfolgend sollen die pollenanalytischen Ergebnisse von KARWARTH (1957/59) mit den vorliegenden Untersuchungen und allen dabei erzielten Rückschlüssen verglichen werden. Hierfür wurde nach der Erstellung des kompletten Pollendiagrammes versucht, eine Zuordnung seiner Daten zu den entsprechenden Pollenzonen vorzunehmen.

Die Gesamtlänge des Profils bei Karwarth betrug 185 cm. In der aktuellen Untersuchung war der gesamte Torfkomplex stark verdichtet, möglicherweise bedingt durch die erläuterte Wege-Bohrung, so dass die Tiefenangaben der Diagramme leider nicht übereinstimmen.

Die Beprobung war in der Untersuchung von KARWARTH (1957/59) mit jeweils 5 cm Abstand zwar dichter, dafür wurden Mischproben genommen und im Wesentlichen nur der Baumpollenanteil analysiert. Daraus resultieren vermutlich die leichten Verzerrungen der einzelnen Palynomorphen- Prozentwerte.

Es scheint, als habe KARWARTH nur den Torfkörper beprobt, da die Pollenzonen 0 und A in seinem Diagramm vollständig ausfallen. Aus der Baumpollenzusammensetzung lassen sich die in der aktuellen Untersuchung gefundenen Zonen parallelisieren, eine genaue Zuordnung ist aber leider nicht möglich. Der ungefähre Verlauf der Baumwerte von Buche, Eiche und Linde ist gut mit der vorliegenden Untersuchung in Übereinstimmung zu bringen. Die Kiefernwerte weichen jedoch stark ab. Auch sind viele aussagekräftige Baumarten von KARWARTH gar nicht gefunden wurden (u. a. *Acer* type, *Fraxinus excelsior*, *Sambucus*, *Populus*). Nichtbaumpollen wurden kaum differenziert. KARWARTH unterschied lediglich Getreidepollen (im Diagramm nicht dargestellt), die er aber nur in sehr geringer Zahl in den beiden oberen Proben sowie in 125 und 160 cm Tiefe fand. So sind trotz höherer Auflösung des Pollendiagramms keine zusätzlichen Informationen abzuleiten.

Nach persönlichen Angaben von KARWARTH (frdl. mdl. Mitteilung) wurden seine damaligen Proben weiter westlich, in Richtung Autobahn, entnommen, ein Umstand, der zusätzliche Unterschiede, v. a. im lokalen Spektrum, erklären könnte.

Anzumerken ist auch, dass KARWARTH in seiner damaligen Untersuchung nur 17 Pollentypen unterschied und die Nichtbaumpollen sind bestenfalls nur als „var.“ aufgenommen.

In der vorliegenden Untersuchung konnten dagegen insgesamt 90 Pollentypen differenziert werden. Dies beweist nachhaltig, dass es sich allein aufgrund der besseren heutigen Pollenbestimmungsmöglichkeiten lohnt, auch schon früher waldökologisch untersuchte Gebiete noch einmal pollenanalytisch zu bearbeiten.

Literatur

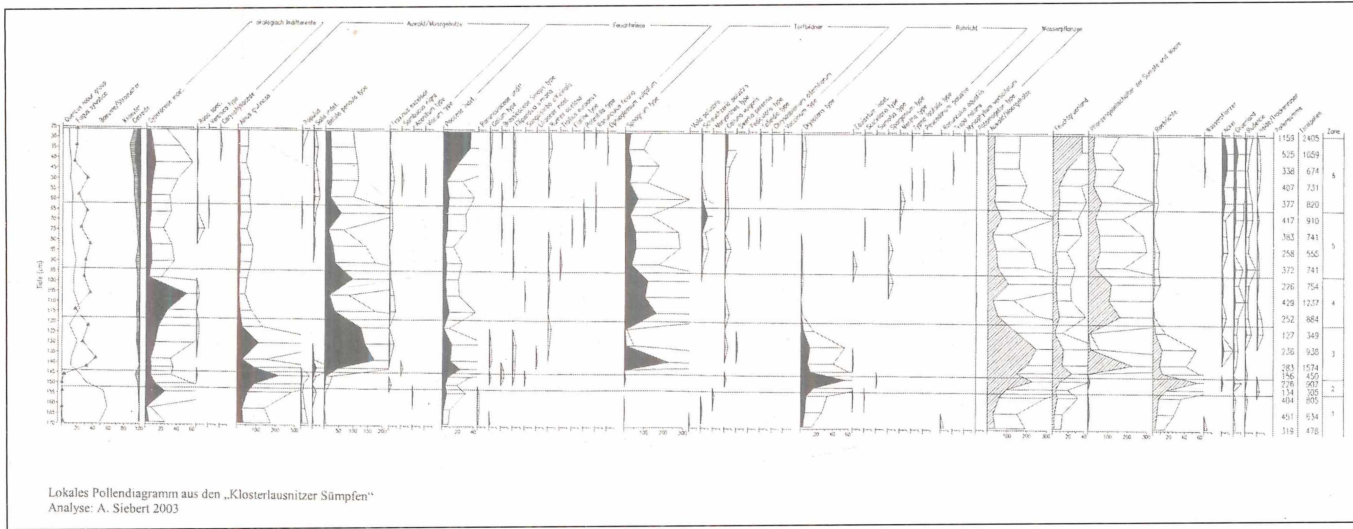
- AG BODEN (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. Stuttgart.
- AUERBACH, A. (1930): Die vor- und frühgeschichtlichen Altertümer Ostthüringens. Jena.
- BEUG, H.-J. (1963): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Jena.
- DIETRICH, H. (1968): Pollenbestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Plantaginaceae. In: Wissenschaft. Zeitschrift Friedrich-Schiller-Universität Jena, math.-naturw. R. 17, 359-361.
- DIETRICH, H. (1975): Zum Merkmalsbestand der Plantaginaceae und seiner Bedeutung für die Systematik. Dissertation Friedrich-Schiller-Universität Jena.
- DRANSFELD, K. (1966): Kalkflachmoore in Thüringen. In: Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 3, 2, 10-19.
- DREYER, M.C.S. & O. PAULUS (1994/1995): Pflanzengesellschaften in den Klosterlausnitzer Sümpfen. In: Veröffentlichungen der Museen der Stadt Gera, naturwissenschaftliche Reihe, 21/22, 95-112.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Stuttgart.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1993): Bestimmungsschlüssel für die nordwesteuropäische Pollenflora. Jena.
- FALKENBERG, H. (1975): Das Naturschutzgebiet „An den Ziegenböcken“ im Forst Klosterlausnitz auf der Hermsdorfer Buntsandsteinplatte. In: Veröffentlichungen der Museen der Stadt Gera, naturwissenschaftliche Reihe, 2/3, 33-48.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Erster Band: Allgemeine Waldgeschichte. Jena.
- FIRBAS, F. (1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Zweiter Band: Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. Jena.
- GÖRNER, M., R. HAUPT, W. HIEKEL, E. NIEMANN & W. WESTHUS (1984): Die Naturschutzgebiete der Bezirke Erfurt, Suhl und Gera. In: WEINITSCHKE, H. (Hrsg.): Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik. Band 4. Leipzig, Jena, Berlin.
- GREGUSS, P. (1941): Die Sporen der Mitteleuropäischen Pteridophyten. Budapest.

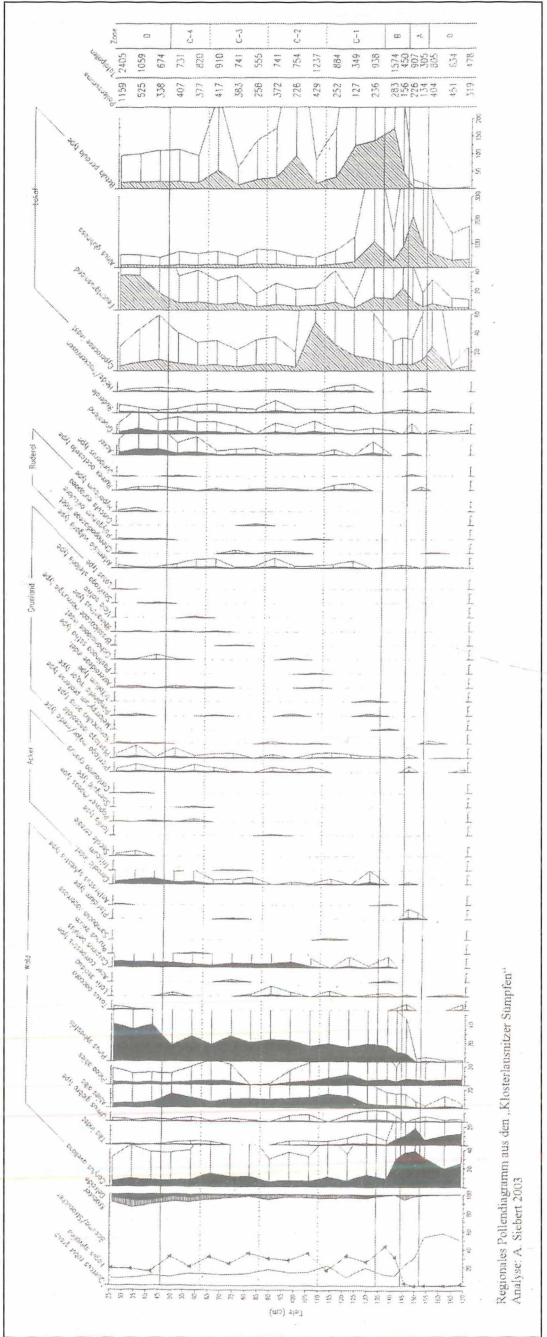
- GROBER, J. & S. BILGER (1951/52): Das Bademoor von Klosterlausnitz in Thüringen. In: *Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe*, 1, 15-27.
- HORNIG, W., P. PUFF, G. SCHLEGEL, G. SEIDEL & A. STEIMÜLLER (1977): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Deutschen Demokratischen Republik 1:25 000. Blätter Eisenberg (5037) und Langenberg (5038). Berlin.
- HUHN, J. (1990): Standörtliches Gutachten zur Ermittlung noch vorhandener Torfvorkommen in den „Klosterlausnitzer Sümpfen“. Im Auftrag des Kurbades Bad Klosterlausnitz (unveröffentlicht).
- JACOB, H. (1961): Informationen über Versuche pollenanalytischer Untersuchungen und Holzkohlebestimmungen der Interglazialablagerungen in der Umgebung von Weimar. In: *Geologie* 10, 4/5, 546-549.
- JACOB, H. (1977): Zur Pflanzenwelt der Seen im Niedermoor von Oberdorla. In: *Alt-Thüringen*, 14, 145-147.
- JACOB, H. (1978): Fruchtreste aus einer Kloake des 17. Jh. aus der Altstadt von Jena. In: *Ausgrabungen und Funde*, 23, 256-260.
- JACOB, H. (1979): Pollenanalytische Untersuchung von Merowingerzeitlichen Honigresten. In: *Alt-Thüringen*, 16, 112-119.
- JACOB, H. (1984): Neue botanische Befunde von Interglazialablagerungen aus Thüringen. In: *Alt-Thüringen*, 20, 7-14.
- JACOB, H. (1987): Frühholozäne Torfablagerungen aus Mühlhausen (Thüringen). In: *Alt-Thüringen*, 22/23, 29-34.
- JACOB, H. (1997): Paläoethnobotanische Untersuchungen des Opfermoores von Oberdorla, Unstrut-Hainich-Kreis. Ein Beitrag zur jüngeren Vegetationsgeschichte am nördlichen Rand des Thüringer Beckens. In: *Alt-Thüringen*, 31, 228-253.
- JACOMET, S. & A. KREUZ (1999): *Archäobotanik. Aufgaben, Methoden und Ergebnisse vegetations- und agrargeschichtlicher Forschung*. Stuttgart.
- JÄGER, K.-D. (1965): Beobachtungen und Untersuchungen zum Übergang vom Pleistozän zum Holozän im Thüringer Becken. In: *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Jena, mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe* 14, 4, 59-72.
- JÄGER, K.-D. (1965): Holozäne Binnenwasserkalke und ihre Aussagen für die nacheiszeitliche Klima- und Landschaftsentwicklung im Südlichen Mitteleuropa. Grundlagen und Grundzüge einer vergleichenden Stratigraphie unter besonderer Berücksichtigung Thüringens. Dissertation Friedrich-Schiller-Universität Jena, Band I und II.
- JAHN, R. (1930): *Pollenanalytische Untersuchungen an den Hochmooren des Thüringer Waldes*. Dissertation Friedrich-Schiller-Universität Jena.
- KARWATH, M. (1957/59): *Pollenanalyse aus dem „Altenburger Holzland“ im Norden des Ostthüringischen Buntsandsteingebietes als Beitrag zur örtlichen Waldentwicklungsgeschichte*. Diplomarbeit. Eberswalde, Hann. Münden.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1997): *Nutzpflanzen in Deutschland: Kulturgeschichte und Biologie*. Darmstadt.

- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Jena.
- LANGE, E. (1965): Zur Vegetationsgeschichte des zentralen Thüringer Beckens. Dissertation Universität Jena.
- LANGE, E. & A. SCHULTZ (1965): Pollenanalytische Datierungen spätglazialer und holozöner Sedimente im zentralen Thüringer Becken. In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe, 14, 55-58.
- LANGE, E. (1967): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen im Thüringer Becken anhand von Pollenprofilen aus den Naturschutzgebieten „Alperstedter Ried“ und „Große Sonder“. In: Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 4, 2, 12-17.
- LANGE, E. (1976): Zur Entwicklung der natürlichen und anthropogenen Vegetation in frühgeschichtlicher Zeit. In: Feddes Repertorium 87, 1-2, 5-30.
- LITT, T. & M. STEBICH (1999): Bio- and chronostratigraphy of the Lateglacial in the Eifel Region, Germany. In: Quaternary International 61, 5-16.
- LUTHARDT, H. (1958): Die Entwicklung und der montane Charakter des Waldbildes im Einzugsgebiet der Roda. Dissertation der Friedrich-Schiller-Universität Jena.
- MADSACK, G. & T. WAGNER (1995a): Erkundung von Alternativflächen für den Abbau von Moorsubstanz im Raum Bad Klosterlausnitz. Im Auftrag des Staatlichen Umweltamtes Gera (unveröffentlicht).
- MADSACK, G. & T. WAGNER (1995b): Untersuchungen im NSG „An den Ziegenböcken“. Im Auftrag des Staatlichen Umweltamtes Gera (unveröffentlicht).
- MADSACK, G., H. RETZLAFF, H. DUDLER & R. PÄHLER (1995): Schutzwürdigkeitsgutachten für Erweiterungsflächen des NSG „An den Ziegenböcken“. Im Auftrag des Staatlichen Umweltamtes Gera (unveröffentlicht).
- MOORE, P.D., J.A. WEBB & M.E. COLLINSON (1991²): Pollen Analysis. Oxford.
- MUNSELL SOIL COLOR CHARTS (1994). New Windsor.
- OBERDORFER E. (1994⁷): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1998⁴): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. Jena.
- PESCHEL, K (1994): Thüringen in ur- und frühgeschichtlicher Zeit. Wilkau-Haßlau.
- PUNT, W. (1976): The Northwest European Pollen Flora I. Elsevier (Amsterdam).
- PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (1980): The Northwest European Pollen Flora II. Elsevier (Amsterdam).
- PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (1981): The Northwest European Pollen Flora III. Elsevier (Amsterdam).
- PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (1984): The Northwest European Pollen Flora IV. Elsevier (Amsterdam).
- PUNT, W., S. BLACKMOORE & G.C.S. CLARKE (1988): The Northwest European Pollen Flora V. Elsevier (Amsterdam).

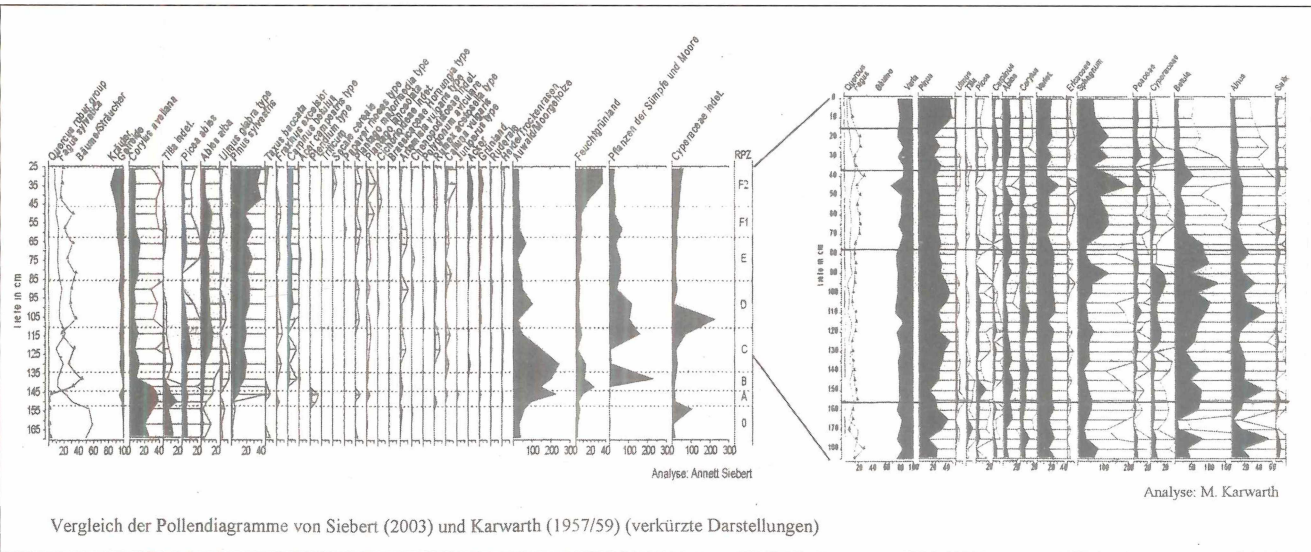
- PUNT, W. & S. BLACKMOORE (1901): The Northwest European Pollen Flora VI. Elsevier (Amsterdam).
- PUNT, W., S. BLACKMOORE & P. HOEN (1995): The Northwest European Pollen Flora VII. Elsevier (Amsterdam).
- SCHNEIDER, H. (2002): Die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des oberen und mittleren Werratal. Paläobotanische Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Einflüsse. Unveröffentlichte Dissertation der Friedrich-Schiller-Universität Jena.
- SCHNEIDER, H. & M. STEBICH (2002): Bedeutende Fossilvorkommen des Quartärs in Thüringen. Teil 1: Mikro- und Makroflora. In: THÜRINGER GEOLOGISCHER VEREIN (Hrsg.): Beiträge zur Geologie von Thüringen, Heft 9 Tertiär und Quartär in Thüringen, Jena, Weimar.
- SCHUBERT, R., W. HILBIG & S. KLOTZ (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. Heidelberg, Berlin.
- SCHWEIZER, A. (2001): Archäopalinologische Untersuchungen zur Neolithisierung der nördlichen Wetterau/Hessen. Mit einem Beitrag zur Pollenanalyse in Lößgebieten. In: Dissertationes Botanicae, 350. Berlin, Stuttgart.
- SEIDEL, G. (1992): Thüringer Becken. In: Sammlung geologischer Führer, Band 85, Berlin, Stuttgart.
- SEIDEL, G. (1993): Geologie von Jena. Jena.
- SEIDEL, G. (Hrsg.) (2003): Geologie von Thüringen. Stuttgart.
- STOBBE, A. (1996): Die holozäne Vegetationsgeschichte der nördlichen Wetterau. Paläoökologische Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Einflüsse. In: Dissertationes Botanicae, 260. Berlin, Stuttgart.
- SUCCOW, M. & H. JOOSTEN (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. Stuttgart.
- TAUBER, H. (1965): Differential pollen dispersion and the interpretation of pollen diagrams. With a contribution to the interpretation of the elm fall. In: Danmarks Geologiske Undersøgelse 89, Kopenhagen.
- WAGENBRETH, O. & W. STEINER (1990): Geologische Streifzüge: Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Fichtelgebirge. Leipzig.
- WARMBRUNN, E. (2000): Vegetationsveränderungen in der nördlichen Oberlausitz seit der letzten Eiszeit. Pollenanalytische Untersuchungen. Dissertation Universität München.

Verfasser: Annett Siebert, HDoz. Dr. habil. Helga Dietrich, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Spezielle Botanik mit Botanischem Garten und Herbarium Haussknecht, Philosophenweg 16, 07743 Jena. Dr. Heike Schneider, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Lehrstuhl für Geographie II Physische Geographie und Landschaftskunde, Am Kranen 1, 96045 Bamberg





Regionales Pollendiagramm aus den „Klosterlausitzer Stümpfen“
 Analyse: A. Siebert 2003



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Haussknechtia - Mitteilungen der Thüringischen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [10_2004](#)

Autor(en)/Author(s): Siebert Annett, Schneider Heike, Dietrich Helga
Margareta

Artikel/Article: [Palynologische Untersuchungen in den „Klosterlausnitzer Sümpfen“ \(Ost-Thüringen\) 199-237](#)