

**Untersuchungen zur postglazialen Landschaftsentwicklung
in der Niederlausitz**

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität
zu Kiel

vorgelegt von
Franka Woithe

Kiel 2003

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|--|-----------|
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Hintergrund und Anliegen der Arbeit | 1 |
| 1.2 Stand der Forschung | 3 |
| 1.3 Ziele der Arbeit | 5 |
| 1.4 Aufbau der Arbeit | 6 |
| | |
| 2 Methodik | 7 |
| 2.1 Methodischer Ansatz | 7 |
| 2.2 Auswahl der Teiluntersuchungsgebiete | 9 |
| 2.3 Abgrenzung von Erosions- und Akkumulationsgebieten | 10 |
| 2.4 Aufnahme von Bodenprofilen in den Erosions- und Akkumulationsbereichen | 11 |
| 2.5 Datierungen | 12 |
| 2.6 Laborarbeiten | 14 |
| 2.7 Auswertung schriftlicher Quellen | 16 |
| 2.8 Berechnung von Massenbilanzen | 17 |
| | |
| 3 Naturräumliche Beschreibung und siedlungsgeschichtliche Entwicklung des Untersuchungsraumes | 18 |
| 3.1 Lage des Untersuchungsraumes | 18 |
| 3.2 Geologie | 21 |
| 3.3 Klima- und Vegetationsgeschichte | 24 |
| 3.4 Böden | 27 |
| 3.5 Chronologische Übersicht zur nacheiszeitlichen Besiedlungs- und Landnutzungsentwicklung | 29 |
| 3.5.1 Paläolithikum | 29 |
| 3.5.2 Mesolithikum | 30 |
| 3.5.2.1 Klima und Vegetation | 30 |
| 3.5.2.2 Bevölkerungsentwicklung | 31 |
| 3.5.3 Neolithikum | 32 |
| 3.5.3.1 Klima und Vegetation | 32 |
| 3.5.3.2 Allgemeine Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung | 33 |
| 3.5.3.3 Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz | 35 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.5.4 | Bronzezeit | 36 |
| 3.5.4.1 | Klima und Vegetation | 36 |
| 3.5.4.2 | Allgemeine Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung | 36 |
| 3.5.4.3 | Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz | 37 |
| 3.5.5 | Eisenzeit / Römische Kaiserzeit | 38 |
| 3.5.5.1 | Klima und Vegetation | 38 |
| 3.5.5.2 | Allgemeine Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung | 38 |
| 3.5.5.3 | Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz | 40 |
| 3.5.6 | Völkerwanderungszeit und frühes Mittelalter | 41 |
| 3.5.6.1 | Klima und Vegetation | 41 |
| 3.5.6.2 | Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz | 41 |
| 3.5.7 | Hohes Mittelalter | 43 |
| 3.5.7.1 | Klima und Vegetation | 43 |
| 3.5.7.2 | Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte in der Niederlausitz | 43 |
| 3.5.8 | Spätmittelalter | 44 |
| 3.5.8.1 | Klima und Vegetation | 44 |
| 3.5.8.2 | Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz | 45 |
| 3.5.9 | Neuzeit | 48 |
| 3.5.9.1 | Klimaentwicklung | 48 |
| 3.5.9.2 | Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte in der Niederlausitz | 48 |
| 3.6 | Resultierende Erwartungen zur postglazialen Landschaftsentwicklung im Untersuchungsraum | 51 |
| 4 | Darstellung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse | 53 |
| 4.1 | Der Untersuchungskomplex Horno 8 | 53 |
| 4.1.1 | Ergebnisse der Profilaufnahmen | 55 |
| 4.1.2 | Datierungen | 61 |
| 4.1.3 | Laborergebnisse | 62 |
| 4.1.4 | Interpretation der Grabungsergebnisse | 64 |
| 4.1.5 | Massenbilanzierung | 69 |
| 4.2 | Das Grabungsprojekt 20 und der Fundplatz Horno 32 | 70 |
| 4.2.1 | Ergebnisse der Profilaufnahmen | 71 |
| 4.2.2 | Datierungen | 78 |
| 4.2.3 | Interpretation der Grabungsergebnisse | 79 |
| 4.2.4 | Massenbilanzierung | 83 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.3 | Der Fundplatz Merzdorf 32 und das Grabungsprojekt 2-2000 | 84 |
| 4.3.1 | Profilaufnahmen am Fundplatz Merzdorf 32 | 86 |
| 4.3.2 | Profilaufnahmen im Rahmen des Grabungsprojektes 2-2000 | 95 |
| 4.3.3 | Datierungen | 99 |
| 4.3.4 | Interpretation der Grabungsergebnisse | 100 |
| 4.4 | Ergebnisse der thermisch unterstützten Hydrolyse und Methylierung der organischen Bodensubstanz mit anschließender GC/MS-Analyse | 106 |
| 4.4.1 | Ergebnisse der qualitativen Auswertung der GC/MS-Analyse | 106 |
| 4.4.2 | Ergebnisse der Analyse quantitativer Unterschiede und Veränderungen von Stoffgruppenverhältnissen | 109 |
| 5 | Diskussion der Ergebnisse | 117 |
| 5.1 | Spätglazial und Frühholozän – Paläolithikum und Mesolithikum | 117 |
| 5.2 | Neolithikum | 119 |
| 5.3 | Bronzezeit | 120 |
| 5.4 | Eisenzeit | 121 |
| 5.5 | Völkerwanderungszeit | 122 |
| 5.6 | Mittelalter | 123 |
| 5.6.1 | Früh- und Hochmittelalter | 123 |
| 5.6.2 | Spätmittelalter | 124 |
| 5.7 | Neuzeit | 126 |
| 5.8 | Zusammenfassung der Landschaftsentwicklung und Diskussion des Wirkungsgefüges Landnutzung – Landschaftsentwicklung | 127 |
| 6 | Diskussion der Methodik und Bewertung der Ergebnisse | 130 |
| 7 | Zusammenfassung | 132 |
| | Literaturverzeichnis | 133 |
| | Verzeichnis der recherchierten historischen Karten | 141 |
| | Anhang | 142 |

Verzeichnis der Abbildungen:

| | Seite |
|------------------|--|
| Abb. 3.1 | Überblick über die Lage der Braunkohletagebaue Jänschwalde und Cottbus-Nord im Lausitzer Braunkohlenrevier 18 |
| Abb. 3.2 | Tagebau Jänschwalde, Lage der Untersuchungsgebiete Horno 8 und Projekt 20 19 |
| Abb. 3.3 | Tagebau Cottbus-Nord, Lage der Untersuchungsgebiete Merzdorf 29 und Projekt 2-2000 20 |
| Abb. 3.4 | geologisch-morphologische Übersichtskarte nach Cepek / Hellwig / Nowel (1994) 21 |
| Abb. 3.5 | geologischer Querschnitt im Bereich des Tagebaus Jänschwalde nach NOWEL (1994) 23 |
| Abb. 3.6 | Klimachronologie verändert nach MERKT / MÜLLER (1997), JÄGER (1999) 25 |
| Abb. 3.7 | Niederschläge in mm und mittlere Lufttemperatur in °C in Cottbus im vieljährigen Mittel von 1961 bis 1990 26 |
| Abb. 3.8 | Das Entstehungsgebiet der bäuerlichen Wirtschaftsformen und ihre Ausbreitung bis 5.000 v. Chr. nach LÜNING (2000) 33 |
| Abb. 3.9 | Chronologie des Neolithikums nach LÜNING (2000) 34 |
| Abb. 3.10 | Slawische Siedlungsgebiete in der Niederlausitz. Nach GRINGMUTH-DALLMER (1983) 42 |
| Abb. 4.1 | Der Untersuchungskomplex Horno 8 am Südrand der Hornoer Hochfläche 53 |
| Abb. 4.2 | Blick auf den untersuchten Schwemmfächer am Sondageschnitt Horno 8 54 |
| Abb. 4.3 | Profilskizze Horno 8 57 |
| Abb. 4.4 | Profilausschnitt Horno 17-{Qu 45}, lfm 4-6 57 |
| Abb. 4.5 | Profilskizze Sondage 2-Schnitt1 60 |
| Abb. 4.6 | Profilausschnitt von Horno 8 (lfm 33,6-35,0) 66 |
| Abb. 4.7 | Profilausschnitt von Horno 8 (lfm 25.0-26,5) 66 |
| Abb. 4.8 | Das Grabungsprojekt 20 am Westhang der Hornoer Hochfläche 70 |
| Abb. 4.9 | Profilskizze Projekt 20-Schnitt 5 71 |
| Abb. 4.10 | Bronzezeitliche Silogruben im Planum. Fundplatz Horno 32 73 |

| | Seite | |
|------------------|---|-----|
| Abb. 4.11 | Rekonstruktion des holozänen Reliefausgleichs am Schnitt 5, Projekt 20 | 79 |
| Abb. 4.12 | Unter Wald erhaltene mittelalterliche Wölbäcker. (Merzdorf 29-So 2) | 84 |
| Abb. 4.13 | Das Untersuchungsgebiet Merzdorf 29 mit den Sondagen 2 und 9 | 85 |
| Abb. 4.14 | Das Grabungsprojekt 2-2000 mit den untersuchten Sondagen 4a, 5, 6 | 85 |
| Abb. 4.15 | Ausschnitt der Profilskizze Merzdorf 29 - Sondage 2, lfm 0-12 | 86 |
| Abb. 4.16 | Spuren einer Bodenbearbeitung mit dem Haken im Profil. Merzdorf 29, Sondage 2 | 87 |
| Abb. 4.17 | Profilskizze der Sondage 9, Merzdorf 29 | 90 |
| Abb. 4.18 | Ausschnitt aus der Profilskizze der Sondage 9, Merzdorf 29 (lfm 15,0 – 23,0) | 92 |
| Abb. 4.19 | Profilausschnitt Merzdorf 29, Sondage 9, lfm 37,0 | 92 |
| Abb. 4.20 | Ausschnitt aus dem Profil der Sondage 4a, Projekt 2-2000 | 95 |
| Abb. 4.21 | Ausschnitt aus dem Profil der Sondage 4a (Projekt 2-2000) mit zwei sich überlagernden Wölbäckerreihen | 96 |
| Abb. 4.22 | Planumzeichnung Grabungsprojekt 2-2000, Sondage 5 | 98 |
| Abb. 4.23 | Darstellung einer Zelge aus dem Jahr 1770 | 104 |
| Abb. 4.24 | Vergleich der Chromatogramme fossiler A-Horizonte der Probenreihe Heinersbrück 45 | 110 |
| Abb. 4.25 | Verhältnis kurzkettiger zu langekettigen Fettsäuremethylestern im Chemolysat | 111 |
| Abb. 4.26 | Summenanteile gesättigter Fettsäuremethylester am Chemolysat | 112 |
| Abb. 4.27 | Summenanteile ungesättigter Fettsäuremethylester am Chemolysat | 112 |
| Abb. 4.28 | Verhältnis gesättigter zu ungesättigten Fettsäuremethylestern | 113 |
| Abb. 4.29 | Summenanteile polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe | 114 |
| Abb. 4.30 | Verhältnis von Phenanthrencarbonsäure zu Eicosansäuremethylester | 115 |
| Abb. 4.31 | Triazintrion-Gehalte im Chemolysat | 116 |

Tabellenverzeichnis:

| | Seite |
|---|-------|
| Tab. 3.1 Antizipierte geomorphodynamische Teilaktivitäts- und Stabilitätsphasen | 52 |
| Tab. 4.1 ¹⁴ C-Datierungsergebnisse an Holzkohleflittern aus dem fossilen Pflughorizont bei Horno 17- [{] Qu45 [}] | 61 |
| Tab. 4.2 ¹⁴ C-Datierungsergebnisse an Holzkohleflittern aus fAh-Horizonten im Untersuchungskomplex Horno 8 | 62 |
| Tab. 4.3 ¹⁴ C-Datierungsergebnisse von Holzkohleflittern aus fossilen Oberböden des Schnittes 5, Projekt 20 | 78 |
| Tab. 4.4 Auftreten charakteristischer TMAH-Chemolyseprodukte von Ligninen in den untersuchten Proben | 107 |

Abkürzungsverzeichnis:

| | |
|--------|--|
| BLDAM | B randenburgisches L andesamt für D enkmalpflege und A rchäologisches L andesmuseum |
| EZG | E inzugsgebiet |
| LAUBAG | L ausitzer B raunkohle A G |
| lfm | laufender M eter |
| OBS | o rganische B odensubstanz |
| THM | T hermisch unterstützte H ydrolyse und M ethylierung |
| TMAH | T etramethylammonium h ydroxid |
| GC/MS | G aschromatographie/ M assenspektrometrie |
| GS | G robsand (Äquivalentdurchmesser 630-2000 μm) |
| MS | M ittelsand (Äquivalentdurchmesser 200-630 μm) |
| FS | F einsand (Äquivalentdurchmesser 63-200 μm) |

1 Einleitung

Im Zentrum naturwissenschaftlicher Forschungen stand in der Vergangenheit vor allem das Bemühen, die Natur und die Nutzbarkeit ihrer Güter zu befördern. Im Verlauf des 20. Jahrhunderts sind mit dem Bestreben um eine nachhaltige Landnutzung Fragestellungen zur Umwelt des Menschen sowie zu den prähistorischen und historischen Gesellschaftsformen in den Fokus der Forschungen gerückt. Um Prozessverläufe, Zusammenhänge und Wechselbeziehungen zwischen naturräumlichen und sozialen Komponenten (Klima, Vegetation, Böden, Morphologie – Siedlungs- und Kulturgeschichte, Art und Intensität der Landnutzung) erfassen und rekonstruieren zu können, wurde die bislang praktizierte Trennung in einzelne Wissenschaftsdisziplinen wie der Geographie, Biologie, Geschichte und Archäologie vielfach durchbrochen. So ist auch die vorliegende Arbeit im Kontext fachübergreifender archäologischer und bodenkundlich-geoökologischer Untersuchungen entstanden.

1.1 Hintergrund und Anliegen der Arbeit

Für die Niederlausitz von großer und bis heute anhaltender Bedeutung war die Entwicklung mächtiger Kohleflöze während des Tertiärs. Der Abbau des obersten Flözes begann an Stellen, an denen es an die Geländeoberfläche trat, schon im 19. Jahrhundert. Heute werden in den Tagebauen Jänschwalde und Cottbus-Nord bis zu 60 m tiefe Abbauschläuche ausgehoben, um die Braunkohle im Tagebau zu fördern. Bei der Verkippung der hangenden tertiären und quartären Sedimente wird eine komplett neue Landschaft modelliert. Damit stellt der Braunkohletagebau den größten, nachhaltigsten und in seinen Folgen noch immer nicht abschätzbaren Eingriff in den Landschaftshaushalt dar.

Mittels archäologischer Grabungen, die in den Tagebauvorfeldern Jänschwalde und Cottbus-Nord vom Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege (BLDAM) durchgeführt werden und den in ihrem Zusammenhang erbrachten bodenkundlich-geoökologischen Untersuchungen soll die holozäne Kultur- und Landschaftsgeschichte charakteristischer Untersuchungsgebiete rekonstruiert und die Wechselbeziehungen zwischen naturräumlicher Ausstattung, Besiedlung und Landnutzung sowie den Mechanismen der Anpassung nachvollzogen werden. Aufgrund der großen Areale, die von den Tagebauen beansprucht werden und die deshalb weitgehend ohne flächenmäßige Einschränkungen untersucht werden können, bietet sich hier die Möglichkeit, Art und Ausmaß der Wechselwirkungen

zwischen Mensch und Umwelt zu erfassen sowie die Auswirkungen des menschlichen Wirkens auf die holozäne Landschaftsentwicklung zu rekonstruieren.

Der Schwerpunkt der hier vorgestellten Arbeiten liegt auf dem Zusammenhang zwischen Landnutzung und geomorphologischen sowie pedogenetischen Prozessen. In Mitteleuropa bestimmten vorwiegend klimatische, geomorphologische und pedologische Landschaftscharakteristika die Besiedlung und Bewirtschaftung durch den Menschen. Umgekehrt veränderte der Mensch durch seine Landnutzung die lokalen und regionalen Stoffkreisläufe – oft unbemerkt, weil über längere Zeiträume hinweg. War die frühholozäne Landschaftsentwicklung in der Niederlausitz von der Entwicklung einer geschlossenen Vegetationsdecke und der natürlichen Sukzession unter allmählichen Klimaveränderungen bestimmt, begann mit den ersten Rodungen im Neolithikum der Mensch in den natürlichen Prozessablauf einzugreifen. Mit zunehmender Intensität der menschlichen Landnutzung wurde die Landschafts-genese somit nicht nur von geogenen und biogenen Faktoren, sondern in steigendem Maße von anthropogenen Faktoren beeinflusst (BORK et al. 1998).

Unter Zusammenführung der Ergebnisse der vom BLDAM durchgeführten archäologischen Grabungen und der bodenkundlich-geoökologischen Untersuchungen in den Tagebauvorfeldern sollen qualitative und quantitative Aussagen zu den Wirkungszusammenhängen der holozänen Landschaftsentwicklung in der Niederlausitz getroffen werden.

1.2 Stand der Forschung

Die zahlreichen Grabungsberichte und Veröffentlichungen des BLDAM geben Aufschluss über die Entwicklung der Besiedlung im Raum der beiden untersuchten Tagebauvorfelder. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die archäologischen Arbeiten aufgrund des ständigen Fortschritts des Tagebaus oft einem enormen Zeitdruck unterliegen und die Grabungsergebnisse nicht immer ein vollständiges Bild bieten. Die parallel zu den Grabungen erfolgende Auswertung führte jedoch in den letzten Jahren zu einer deutlichen Verdichtung der Fundplätze (BÖNISCH 2001a).

In verschiedenen Arbeiten zur Geologie und Morphologie des Untersuchungsgebietes wird die postglaziale Basis der holozänen Landschaftsentwicklung dargestellt. Dazu gehören in erster Linie auch Untersuchungen die im Rahmen der geologischen Vorerkundungen für den Tagebau durchgeführt wurden. Erwähnenswert sind hier die Arbeiten von KÜHNER (1995 & 1999), LIPPSTREU et al. (1994), NOWEL (1986) sowie NOWEL/NIEDERSTRASSER/ERD (1997) zur Gliederung der quartären Schichtenfolge im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.

Aussagen über die Klima- und Vegetationsentwicklung konnten von den bisherigen Forschungen nur in begrenzter Form gemacht werden. Palynologische und dendroökologische Untersuchungen, die meist im Zusammenhang mit archäologischen Arbeiten stattfanden, decken vor allem das Spätglazial und Frühholozän ab. FIRBAS (1949 a & b) gibt einen Überblick über die Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. BEHRE (1988) geht in seinen Untersuchungen speziell auf den Einfluss des Menschen auf die Vegetationsentwicklung ein.

Untersuchungen zur holozänen Landschaftsentwicklung, die sich unter dem Einsatz eines interdisziplinären Ansatzes den Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt nähern, beziehen verschiedenste Aspekte ein. Unter dem Schlagwort „Geoarchäologie“ zusammenzufassen, mehrten sich die Arbeiten, die einen Zusammenhang zwischen Landnutzung und Landschaftsentwicklung darzustellen suchen. Als stellvertretende Beispiele aus dem europäischen Raum seien die Arbeiten von BELL & BOARDMAN (1992), BROWN (1997) und EVANS & O'CONNOR (1999) genannt.

Einen allgemeinen Überblick zur Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa geben BORK et al. (1998), die feinstratigraphische Untersuchungen an Kolluvien verschiedener mitteleuropäischer Beispielstandorte durchführten und anhand ihrer Ergebnisse die komplexen Wechselbeziehungen zwischen Landnutzung und Landschaftsentwicklung darstellen.

Fachübergreifende Arbeiten zur holozänen Landschaftsentwicklung im norddeutschen Tiefland, die auf das Wirkungsgefüge zwischen Mensch und Umwelt fokussieren, sind dagegen noch rar.

SCHATZ (2000) geht in seiner Arbeit detaillierter auf die nacheiszeitliche Landschaftsentwicklung Nordostdeutschlands ein, die in einzelnen Aspekten wie der Klima- und Vegetationsgeschichte Parallelen zum Niederlausitzer Raum aufweist. Ihm gelang durch pedologisch-sedimentologische Untersuchungen in kleineren Einzugsgebieten der nordostdeutschen Jungmoränenlandschaft eine enge Verknüpfung landschaftsgenetisch relevanter Prozesse mit einzelnen Landnutzungsphasen.

Für das engere Untersuchungsgebiet liegen einige Veröffentlichungen vor, die im Zusammenhang mit archäologischen Arbeiten des BLDAM entstanden sind. STAPEL (2000b) rekonstruierte aus archäologischen, palynologischen und sedimentologischen Untersuchungen die postglaziale Entwicklung der Malxe-Niederung, die im Abbaubereich des Tagebaus Jänschwalde liegt. POPPSCHÖTZ & STEINMANN (2001) stellen in ihrem Artikel die Entwicklung einer Binnendüne am Rande der Malxeniederung dar. In einer unveröffentlichten Diplomarbeit an der Universität Potsdam verknüpft SUDHAUS (2001) Grundzüge der Landnutzungsentwicklung mit dem Einreißen einer Kerbe am Rande der Hornoer Grundmoräne.

1.3 Ziele der Arbeit

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation wird die nacheiszeitliche Landschaftsentwicklung in der Niederlausitz anhand von bodenkundlich-geoökologischen Untersuchungen in verschiedenen charakteristischen Teiluntersuchungsgebieten verfolgt. Dabei wird den Wirkungszusammenhängen zwischen natürlichen und anthropogen induzierten landschaftsgenetisch relevanten Prozessen größte Bedeutung beigemessen.

Dabei stellen sich folgende Hauptfragen:

- Welchen naturräumlichen Veränderungen (Relief, Vegetation, Hydromorphie) unterlagen die einzelnen Teiluntersuchungsgebiete im Holozän?
- In wieweit sind die Veränderungen zeitlich einzuordnen?
- Welche Besiedlungs- und Landnutzungsphasen lassen sich für den Untersuchungsraum rekonstruieren?
- Lassen sich kausale Zusammenhänge zwischen Landnutzung und Landschaftsveränderung herstellen?
- Ist das Ausmaß anthropogen induzierter Landschaftsveränderungen quantitativ zu erfassen?

Zur Beantwortung dieser Fragen werden in den Teiluntersuchungsgebieten bodenkundliche und feinstratigraphisch-sedimentologische Aufnahmen durchgeführt, anhand derer die Basis der postglazialen Landschaftsentwicklung rekonstruiert sowie Phasen intensiver Bodenbildung und verstärkter Bodenerosion herausgearbeitet werden sollen. Durch die Herstellung von Zusammenhängen mit archäologisch nachgewiesenen Besiedlungs- und Kulturepochen werden Stratigraphien der holozänen Landschaftsentwicklung der Teiluntersuchungsgebiete erarbeitet und das Wirkungsgefüge zwischen naturräumlicher Ausstattung und anthropogener Landnutzung beschrieben. Es wird untersucht, welche Auswirkungen eine anthropogene Nutzung auf die natürlichen Stoffkreisläufe hat sowie ob und in welchem Maße Bodenparameter durch bestimmte Landnutzungsformen verändert werden.

Sedimentstratigraphische Aufnahmen dienen der Bilanzierung des erosionsbedingten Feststofftransportes aus abgrenzbaren Einzugsgebieten.

Abschließend soll die Relevanz verschiedener prähistorischer und historischer Landnutzungsphasen für die holozäne Landschaftsentwicklung der Niederlausitz diskutiert werden.

1.4 Aufbau der Arbeit

In Kapitel 2 wird der Untersuchungsraum vorgestellt. Es werden Angaben zur naturräumlichen Einordnung und zur nacheiszeitlichen Klima- und Vegetationsentwicklung gemacht, vor deren Hintergrund eine chronologische Darstellung der Besiedlungs- und Landnutzungsgeschichte erfolgt. Diese Informationen bilden die Grundlage der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen.

In Kapitel 3 werden die angewandten Untersuchungsmethoden dargestellt. Es wird die Vorgehensweise bei der Auswahl der Teiluntersuchungsgebiete vorgestellt, die durchzuführenden Geländearbeiten und Laboranalysen beschrieben sowie die Datierungsmethoden erläutert.

Die Ergebnisse der bodenkundlich–sedimentologischen Aufnahmen in den einzelnen Untersuchungsgebieten und der laboranalytischen Untersuchungen sowie die darauf aufbauenden Interpretationen zur Landschaftsgenese der Teilräume werden in Kapitel 4 dargestellt und in Kapitel 5 zu einem allgemeinen Überblick über die rekonstruierten landschaftsgenetisch relevanten Prozesse unter Berücksichtigung des Wirkungsgefüges zwischen Landnutzung und Landschaftsentwicklung zusammengeführt.

In Kapitel 6 erfolgt die Diskussion der Methodik und Bewertung der Ergebnisse. In Kapitel 7 wird eine kurze Zusammenfassung gegeben.

2 Methodik

2.1 Methodischer Ansatz

Da es in Mitteleuropa nahezu keine Landschaften gibt, die nicht über einen gewissen Zeitraum einer anthropogenen Landnutzung unterlagen, kann ihre Entwicklung in der Regel nach dem von ROHDENBURG (1970) entworfenen Konzept geomorphodynamischer Stabilitäts- und Aktivitätsphasen erklärt werden. Besonders die siedlungsgünstigen Räume außerhalb der Gebirge, zu denen auch die Niederlausitz gehört, unterlagen verschiedenen land- und forstwirtschaftlichen Nutzungsphasen und –formen.

Infolge fehlender Vegetationsbedeckung sind genutzte Flächen der Bodenerosion durch Wind und Wasser ausgesetzt. Die Akkumulation des durch oberflächlich abfließendes Niederschlagswasser abgetragenen Bodenmaterials erfolgt meist an den konkaven Unterhängen und Hangfüßen sowie in abflusslosen Senken. Nur ein geringer Teil des losgelösten Sedimentes wird weiter transportiert und über die Vorfluter aus dem engeren Einzugsgebiet ausgetragen (BORK 1988). Durch Wind verlagertes Bodenmaterial akkumuliert in Binnendünen, deren Lage sich an der Rauigkeit des Geländes und an den vorherrschenden Bodenfeuchteverhältnissen orientiert.

Aus der Untersuchung von Kolluvien und Sedimenten lässt sich eine Vielzahl von Informationen über frühe Landschaften gewinnen. Oft liegen unter ihnen Humushorizonte begraben, die sich vom umgebenden Sediment grau-humos abheben und prähistorische oder historische Geländeoberflächen markieren. Auch wenn der fossile Oberboden nicht mehr durch seine grau-humose Färbung vom umgebenden Sediment zu differenzieren ist, lassen sich die fossilen Horizontgrenzen vielfach anhand von Merkmalen wie Substratsprüngen und Schichtungsgrenzen sowie anhand einer Veränderung der archäologischen Fundverteilung rekonstruieren. Häufig sind in den begrabenen Horizonten Hinweise auf eine frühere Landnutzung erhalten. Dazu gehören Spuren ackerbaulicher Bodenbearbeitung, archäologische Artefakte wie Pfostensetzungen, Grubeneintiefungen mit Vorratsgefäßen oder Keramikfragmente und Werkzeugreste im Bereich von ehemaligen Siedlungs- oder Rastplätzen sowie unter Luftabschluss konservierte oder verkohlte pflanzliche Makroreste.

Aus der Zusammenführung von naturwissenschaftlichen, geschichtswissenschaftlichen und archäologischen Untersuchungsmethoden und Teilergebnissen lassen sich ein Bild der Landschaft zu dem Zeitpunkt rekonstruieren, als der begrabene Humushorizont die aktuelle

Geländeoberfläche darstellte, und Hinweise darauf finden, welche Prozesse zur Veränderung der Landschaft führten.

Vor diesem Hintergrund waren im Untersuchungsraum folgende Arbeiten durchzuführen:

- Auswahl geeigneter Teiluntersuchungsgebiete
- Abgrenzung von Erosions- und Akkumulationsbereichen
- Aufnahme der Böden im Erosionsbereich und Rekonstruktion eines ungestörten Leitprofils, das als Standard zur Ermittlung der Profilverkürzung herangezogen werden kann
- Aufnahme der Böden im Akkumulationsbereich, Differenzierung der Sedimentationsphasen und Aufnahme der Sedimentmächtigkeiten
- Datierung der fossilen Oberbodenhorizonte über archäologische oder naturwissenschaftliche Methoden
- Rekonstruktion der vorherrschenden Landnutzungsformen und der klimatischen Rahmenbedingungen zu der Zeit, da die fossilen Oberbodenhorizonte die aktuelle Geländeoberfläche markierten (z.B. aus schriftlichen Quellen)
- Auswertung archäologischer und bodenkundlicher Geländearbeiten bezüglich Siedlungs- und Landnutzungsaktivitäten in den bestimmten Zeitfenstern
- Bodenchemische und bodenphysikalische Laboruntersuchungen zu Ergänzung der Geländebefunde
- Vergleich der Geländebefunde und Laborergebnisse mit den schriftlichen Quellen, Abgleich und Ergänzung der Datenbasis
- Entwicklung von Stratigraphien
- Wenn möglich Quantifizierung der Erosions- und Akkumulationsmassen, Berechnung von Massenbilanzen und Bodenabtragsraten, die den einzelnen Landnutzungsphasen zugeordnet werden können.

2.2 Auswahl der Teiluntersuchungsgebiete

Bei der Wahl der zu untersuchenden Standorte waren mehrere Faktoren zu berücksichtigen. Um eine möglichst umfassende Datengrundlage für die Auswertung zur Verfügung zu stellen, sollten in den ausgewählten Teilgebieten sowohl paläobodenkundlich-geoökologische als auch archäologische Untersuchungen durchgeführt werden. Dabei war dem Fortschritt des Tagebaubetriebes große Bedeutung beizumessen. Sämtliche Geländearbeiten sollten so weit wie möglich zum Abschluss gebracht werden können, bevor die Untersuchungsfläche überbaggert wurde. Da jedoch die gemäß Brandenburgischem Denkmalpflegegesetz zu untersuchenden Flächen noch möglichst lange landwirtschaftlich genutzt und nur schrittweise freigegeben wurden, reduzierte sich der den Untersuchungen zur Verfügung stehende Raum auf einen im Durchschnitt 200 m breiten Streifen entlang der Tagebaukanten, der sich mit dem fortschreitenden Kohleabbau ständig verschob.

Des Weiteren sollte ein möglichst umfangreiches Bild der Landschaftsentstehung in den beiden Tagebauvorfeldern Jänschwalde und Cottbus-Nord erarbeitet werden. Da Veröffentlichungen von STAPEL (1999, 2000 a-c) und POPPSCHÖTZ & STEINMANN (2002) sich auf die Entwicklung von Landschaftsausschnitten in der Malxe-Niederung und in der Düringsheide im Tagebauvorfeld Jänschwalde bezogen, sollten mit dem Randbereich der Hornoer Hochfläche und dem Binnendünengebiet im Tagebauvorfeld Cottbus-Nord zwei weitere Landschaftseinheiten untersucht und dem Gesamtbild hinzugefügt werden. Wichtig bei der Auswahl war, dass die für Bodenverlagerungen relevanten Einzugs- und Akkumulationsgebiete gut abgrenzbar waren und keine modernen Eingriffe, die die historischen und prähistorischen Befunde stören könnten, aufwiesen.

Zur Ergänzung und zum Abgleich der Befunde in den ausgewählten Teiluntersuchungsgebieten wurden Befunde aus weiteren archäologischen Grabungsflächen herangezogen.

2.3 Abgrenzung von Erosions- und Akkumulationsbereichen

Die Abgrenzung der Erosionsgebiete war vor allem zur Aufstellung von flächenbezogenen Massenbilanzierungen des verlagerten Bodenmaterials notwendig.

Eine quantitative Erfassung des vom Wind erfassten Materials ist nicht möglich, da sich das Quellgebiet nicht abgrenzen lassen.

Im Gegensatz dazu lässt sich das Quellgebiet von wassererosiv verlagertem Bodenmaterial oft gut bestimmen. Dazu wird anhand digitalisierter Höhenlinien das potentielle Einzugsgebiet des oberflächlich abfließenden Niederschlagswassers, mit dem das abgelöste Bodenmaterial transportiert werden kann, festgelegt und im Gelände überprüft.

Aufgrund sehr geringer Hangneigung auf flachen Kuppen setzt ein erosionswirksamer Abfluss jedoch erst auf den etwas stärker geneigten Oberhängen ein. Um das erosionsrelevante Einzugsgebiet zu begrenzen, ist es an Standorten mit flachen Kuppen notwendig, den Beginn der erosiven Profilverkürzung im Hangverlauf durch möglichst eng gesetzte Bohrungen entlang mehrerer Catenen zu bestimmen.

Die Akkumulationsbereiche der Schwemmfächer an den Unterhängen und Hangfüßen sind durch die Aufnahme der Ausdehnung der einzelnen Kolluvien abzugrenzen. Dazu werden bevorzugt lang gestreckte Bodenaufschlüsse durch den Schwemmfächer angelegt. Die Aufnahmen können durch Bohrungen ergänzt werden. Über die gleichzeitige Aufnahme der Sedimentmächtigkeiten kann neben der Akkumulationsfläche auch das Volumen des abgelagerten Materials bestimmt werden.

2.4 Aufnahme von Bodenprofilen in den Erosions- und Akkumulationsbereichen

Die bodenkundlich-geoökologischen Geländeaufnahmen fanden in der Regel parallel zu den vom BLDAM durchgeführten Grabungen statt. Im Zuge archäologischer Vorerkundungen wurden lange Sondageschnitte durch die Akkumulationsbereiche der Schwemmfächer und Binnendünen angelegt, die sich bis über 100 m Länge erstrecken konnten.

Die Baggerschnitte wurden, so weit möglich, durch sämtliche holozänen Sedimente bis in den autochthonen Boden eingetieft. An den geputzten Profilwänden wurden alle differenzierbaren Schichten und Horizonte angerissen. Die Festlegung der Grenzen orientierte sich an Substrat- und Schichtungsgrenzen, Farbverläufen, der Verteilung von Holzkohleflittern sowie der Anreicherung von Steinen und Grobkiesen. Die angerissenen Schichten und Horizonte wurden im Maßstab 1:20 bei zweifacher Überhöhung gezeichnet und anschließend digitalisiert. Parallel zur Übertragung der Schicht- und Horizontgrenzen wurden die Profile in Anlehnung an die bodenkundliche Kartieranleitung (AG BODENKUNDE 1996) angesprochen und die Farbe nach der Munsell-Tafel, die Substrat- und Hydromorphiemerkmale sowie Schichtungsverläufe aufgenommen und alle differenzierbaren Horizonte bezeichnet. Holzkohlekonzentrationen sowie archäologische Funde und Befunde wurden eingemessen, ebenfalls in die Zeichnungen aufgenommen und zur weiteren Analyse archiviert.

An repräsentativen Stellen wurden aus allen Horizonten und Schichten Bodenproben zur Laboranalyse entnommen. Aus Kolluvien, in denen diffus verteilte Holzkohleflitter auftraten, wurde eine zweite Probe entnommen, um die Holzkohleflitter zur späteren ^{14}C -Datierung auszusieben.

Um die Schicht- und Horizontverläufe auch außerhalb der geöffneten Schnitte verfolgen zu können, wurden zur Ergänzung rastermäßig angelegte Bohrprofile aufgenommen.

Die Einmessung der geöffneten Schnitte und Bohrpunkte erfolgte durch die Markscheiderei der LAUBAG, die die Daten zur weiteren Auswertung zur Verfügung stellte. Bei Bedarf wurden weitere Einmessungen mit dem Nivelliergerät oder einer Totalstation durchgeführt und in das vorgegebene Koordinatennetz eingehängt.

2.5 Datierungen

Um eine Stratigraphie der Landschaftsentwicklung unter Berücksichtigung natürlicher wie anthropogen induzierter Verlagerungs- und Bodenbildungsprozesse zu erstellen, ist es notwendig die Zeitfenster, in denen die landschaftsprägenden Prozesse abgelaufen sind, so eng wie möglich zu erfassen. Dazu konnte sowohl auf die Datierung archäologischer Artefakte und Befunde als auch auf Radiocarbonatierungen von Holzkohlen zurückgegriffen werden.

In den trockenen und gut durchlüfteten Sanden sind organische Reste wie Knochen oder Pflanzenreste nur in verbranntem Zustand erhalten geblieben, so dass zur archäologischen Datierung in erster Linie Silex- und Keramikfragmente herangezogen werden konnten. Anhand charakteristischer Bearbeitungsspuren, Formgebungen bzw. Verzierungen und Qualitätsmerkmalen können die meisten Artefakte bestimmten Kulturgruppen zugeordnet werden. Sofern die Funde ungestört in das Sediment eingebettet sind, kann das Maximalalter des Sedimentpaketes bestimmt werden.

Archäologische Befunde wie für bestimmte Kulturen charakteristische Grubensetzungen oder Pfostenanordnungen können ebenfalls zur Datierung landschaftsgenetischer Prozesse genutzt werden. Sie können Hinweise auf das Alter der fossilen Geländeoberflächen geben, von denen sie eingetieft worden sind. Werden durch die Befunde Bodenhorizonte gekappt, kann damit das Ende von Bodenbildungsprozessen datiert werden.

Durch Radiocarbon- (^{14}C -) Datierungen kann das Alter organischer Reste bestimmt werden. Dazu eignen sich neben Holz- und Holzkohlen auch Torf, Knochen, Muschelschalen und Schneckengehäuse sowie Huminsäuren aus fossilen Ah-Horizonten (GEYH 2001). Datiert wird die Wachstumszeit der Probe.

Dabei ist zu beachten, dass ^{14}C -Alter keine absoluten Zeitangaben sind. Die Kalibration zur Angabe in Kalenderjahren geht oft mit einem Verlust an Genauigkeit einher.

Daneben können Verunreinigungen des Probenmaterials mit rezenten Kohlenstoffverbindungen wie anhaftende Feinwurzeln und eingewaschene Huminsäuren ein zu junges Probenalter vortäuschen (GEYH (2001)).

Um Kontaminationen während und nach der Probennahme zu vermeiden, wurden Haarwurzeln möglichst schon während der Bergung von Holzkohlen entfernt, die Proben luftgetrocknet und in Alufolie verpackt gelagert.

Zum Teil wurde das datierbare Material durch Siebung von Holzkohleflittern aus kolluvialen Sanden gewonnen. Das Probenmaterial wurde im Gelände in Tüten verpackt, luftgetrocknet

und gesiebt. Während des Siebens wurden sämtliche erkennbaren Haarwurzelreste mit einer Pinzette entfernt.

Die im Rahmen dieser Arbeit vorgenommenen Radiocarbonatierungen an Holzkohlen wurden vom Leibniz-Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung der Christian-Albrechts-Universität in Kiel durchgeführt.

2.6 Laborarbeiten

Die laboranalytische Untersuchung der Bodenproben wurde durchgeführt, um die Geländebefunde zu überprüfen und zu ergänzen. Im bodenkundlichen Labor des Institutes für Geoökologie an der Universität Potsdam wurden die Korngrößenverteilung, der Gehalt an organischer Bodensubstanz und der pH-Wert der Proben bestimmt.

Da die entnommenen Proben sich hauptsächlich aus Sanden zusammensetzten, wurden die Bodenproben lediglich trocken gesiebt und somit die prozentualen Anteile der Kies-, Grob-, Mittel- und Feinsandfraktion bestimmt. Der Ton- und Schluffgehalt betrug bis auf einige Ausnahmen weniger als 5 %, so dass sie als Summenangabe zusammengefasst wurden, ohne eine Bestimmung der Einzelfraktionen durchzuführen.

Der Gehalt an organischer Bodensubstanz wurde über den Glühverlust bestimmt. Dabei wurden die absolut trockenen Proben bei ca. 450°C 6 Stunden im Muffelofen verbrannt und anschließend der Gewichtsverlust ermittelt.

Der pH-Wert der Bodenproben wurde, nachdem die absolut trockenen Proben mit 0,1 N Kaliumchloridlösung versetzt wurden, mit einem ionometrischen pH-Wert-Messgerät ermittelt.

Außerdem wurde am Institut für Chemie der Universität Potsdam an einigen Proben eine detaillierte Untersuchung der organischen Bestandteile mittels thermisch unterstützter Hydrolyse und Methylierung (THM) und nachfolgender gaschromatographisch-massenspektrometrischer (GC / MS –) Analyse durchgeführt.

Durch die GC / MS-Analyse der organischen Verbindungen sollte versucht werden, den Einfluss der Vegetationsdecke bzw. des Alter der Böden auf die Bildung bzw. auf den fortschreitenden Ab- bzw. Umbau von Huminstoffen zu erfassen.

Die gesiebten und gemahlten Bodenproben aus fossilen und rezenten A-Horizonten wurden einer umfassenden Probenvorbereitung unterzogen, um Bruchstücke der organischen Bestandteile in eine analysierbare Lösung zu überführen. Die Proben wurden mit Tetramethylammoniumhydroxid (TMAH) versetzt und auf ca. 380°C erhitzt. Dabei wurden polare Bindungen im OBS-Gerüst hydrolytisch gespalten und reaktive Endgruppen (z. B. Carboxylsäuregruppen, phenolische OH-Gruppen, teilweise alkoholische OH-Gruppen) methyliert. Die Bruchstücke wurden gaschromatographisch getrennt und anhand ihrer Massenspektren identifiziert. Die zu untersuchenden Bruchstücke der

Huminstoffkomponenten ließen sich hauptsächlich Lignin-Abbauprodukten, gesättigten und ungesättigten Fettsäureestern und Kohlenhydratderivaten zuordnen.

Lignin ist ein hochmolekularer, aromatischer Stoff, der in verholzenden Pflanzen die Zwischenräume zwischen den Zellmembranen ausfüllt und zu Holz werden lässt. Der Ligningehalt getrockneter Pflanzensubstanz beträgt im Koniferenholz 27-33%, in Laubholz etwa 22%. Der Grundbaustein des Lignins ist das methoxylierte Phenylpropan. Man unterscheidet den Guajacyl-Typ (3,4 Dimethoxyphenylrest) bei Laub- und Nadelhölzern, den Syringyltyp (3,4,5 Trimethoxyphenylrest) bei Laubhölzern und den Coumaryltyp (p-Methoxyphenylrest), der lediglich in Gräsern vorkommt. Bei fortschreitender Zersetzung des Lignins wird zunächst die C₃-Seitenkette des Phenylpropangrundkörpers verändert. Das Mengenverhältnis möglicher Ligninbruchstücke, z. B. von der Methoxyzimtsäure zu ihrer entsprechenden Methoxybenzoesäure (P/B) im Pyrolysat kann als Indikator für den Grad der Zersetzung herangezogen werden (SAIZ-JIMENEZ et al. 1996, GROTE 1999, BECHMANN et al. 2000).

Das Probenmaterial wurden zunächst durch ein Sieb mit einer Maschenweite < 630 µm gesiebt, um die Grobfraction und rezente organische Makroreste (Streu) zu entfernen und anschließend mit 0,1M HCl gewaschen (1h 80 g Substrat mit 200 ml 0,1M HCl schütteln), um eventuell die Chemolyse störende, Salze zu eliminieren. Die Salzsäure wurde in mehreren Waschgängen mit destilliertem Wasser wieder ausgespült (Trennung der Bodenfraktion von der Flüssigphase durch mind. 10 minütiges Zentrifugieren). Die gewaschenen und luftgetrockneten Substrate wurden danach 2 h in einer Kugelmühle gemahlen, um Konkretionen zu zerstören. Die so vorbereiteten Proben wurden mit wässriger Tetramethylammoniumhydroxid-Lösung (TMAH-Lösung) versetzt, bis sie gut durchfeuchtet waren. Das Wasser wurde schließlich durch Gefriertrocknen entzogen. So konnte das Probenmaterial der Pyrolyse zugeführt werden. Die Reaktionstemperatur lag bei ca. 380°C. Ein beständiger Stickstoffstrom überführte die während der 20 minütigen Reaktionszeit entstandenen Chemolyseprodukte der organischen Verbindungen in die Kühlfalle der Chemolyseeinheit. Das die Chemolyseprodukte enthaltende Eluat wurde mittels GC/MS aufgetrennt, die Bestandteile identifiziert und quantifiziert.

Für die quantitative Auswertung wurden die Peakintensitäten der detektierten Verbindungen in den Gas-Chromatogrammen miteinander verglichen. Dazu wurden die Flächen unter den Peaks integrativ ermittelt. Da die absoluten Peakflächen in Abhängigkeit von der Gesamtmenge der Chemolyseprodukte stark schwanken können, wurde eine Normierung der Flächen auf einen in allen Chromatogrammen auftretenden Hauptpeak vorgenommen.

Im Weiteren erfolgt die Ergebnisdarstellung und Interpretation anhand der relativen Peakflächen. Für die Normierung wurde der Peak von Hexadecansäuremethylester herangezogen, da diese Verbindung in allen Chemolysaten eine der Hauptkomponenten darstellte.

Von jeder Probe wurde eine Dreifachbestimmung durchgeführt.

2.7 Auswertung schriftlicher Quellen

Hinweise auf die Art der Landnutzung und das Verhältnis ackerbaulich, forstwirtschaftlich und durch Grünland genutzter Flächen zueinander konnten für die jüngste Geschichte vor allem historischen Kartenwerken entnommen werden. Für die Untersuchungsgebiete standen die Urmesstischblätter im Maßstab 1:25.000 (1845) und spätere Ausgaben der Messtischblätter der Preußischen Landesaufnahme (1903, 1933, Maßstab 1:25.000) zur Verfügung.

2.8 Berechnung von Massenbilanzen

Aus dem Vergleich der Intensität von Verlagerungsprozessen während einzelner Landnutzungsphasen lassen sich Rückschlüsse auf die Art und Intensität der Landnutzung während der jeweiligen Phasen ziehen. Die Quantifizierung der verlagerten Bodenmassen ist ein Weg, die Auswirkungen menschlicher Siedlungstätigkeit auf die Umwelt zu erfassen.

Dazu werden nach der Ermittlung der durchschnittlichen Kolluvienmächtigkeit im Akkumulationsgebiet und der Fläche dieses Akkumulationsgebietes das Volumen des abgelagerten Bodenmaterials bestimmt. Setzt man diese Zahl ins Verhältnis zur Größe des Erosionsgebietes, lässt sich darüber die durchschnittliche Mindesttieferlegung der Geländeoberfläche im Erosionsgebiet ermitteln.

Wenn die Länge der Landnutzungsphase, in der es zur Bodenverlagerung kam, zeitlich bestimmbar ist, ermöglicht dies die Bestimmung durchschnittlicher jährlicher Ablagerungsraten als Maßstab des menschlichen Einflusses auf die Umwelt.

Dabei ist darauf zu achten, dass sowohl Erosions- als auch Akkumulationsfläche möglichst genau bestimmbar sind. Besonders geeignet erscheinen kleinere Einzugsgebiete, die entweder geschlossene Senken bilden oder nur einen geringen Feststoffaustrag über die Vorfluter aufweisen.

3 Naturräumliche Beschreibung und siedlungsgeschichtliche Entwicklung des Untersuchungsraumes

3.1 Lage des Untersuchungsraumes

Die bodenkundlich-landschaftsgenetischen Geländearbeiten fanden im Zusammenhang mit großflächigen archäologischen Untersuchungen im Vorfeld der Braunkohletagebaue Jänschwalde und Cottbus-Nord statt. Im Südosten Brandenburgs, zwischen Oberspreewald und Neiße gelegen, gehört der Untersuchungsraum zum Niederlausitzer Gebiet in der norddeutschen Tiefebene, das seine Prägung vor allem durch die Vorstöße des Inlandeises während der Saale- und der Weichsel-Kaltzeit erhielt

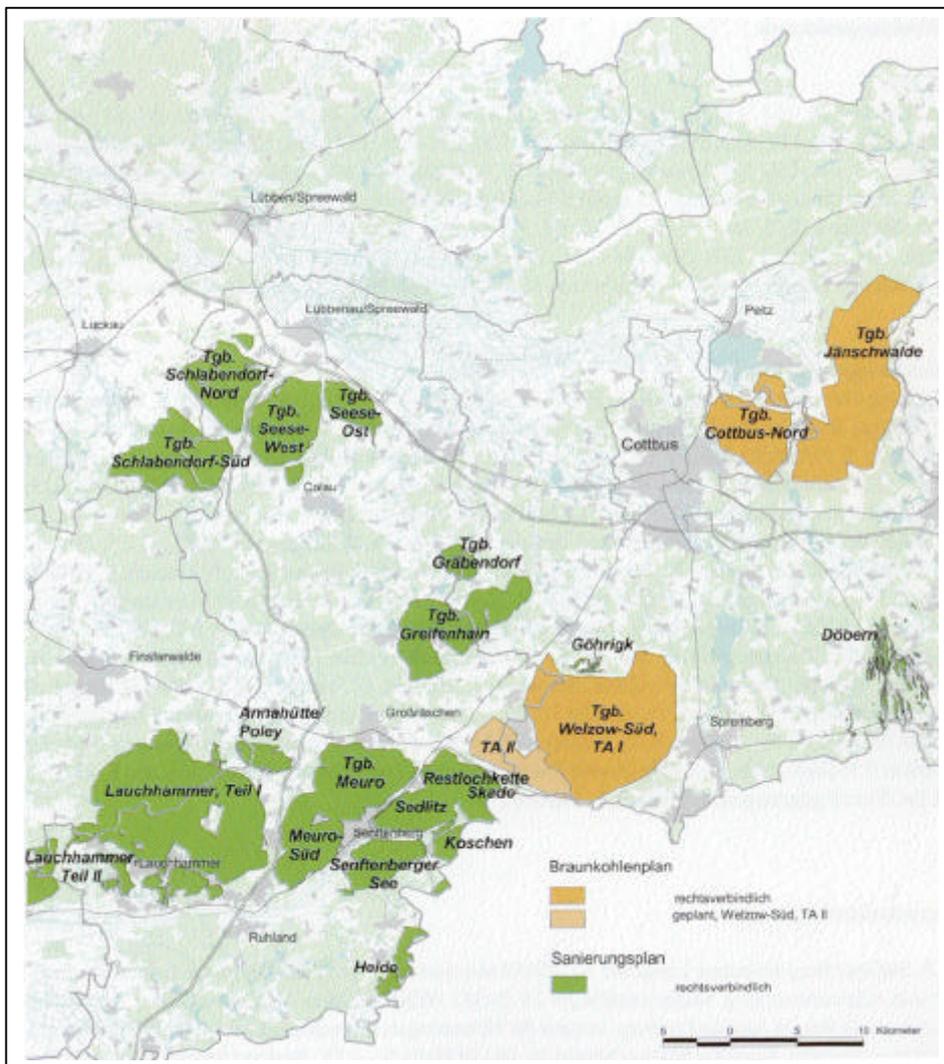


Abb. 3.1: Überblick über die Lage der Braunkohletagebaue Jänschwalde und Cottbus-Nord im Lausitzer Braunkohlenrevier. Quelle: Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald

Naturräumlich lässt sich das Vorfeld des Tagebaus Jänschwalde in vier Landschaftseinheiten untergliedern. Den westlichen Bereich nimmt die Niederung der Malxe ein, an die sich östlich das Dünengebiet der Düringsheide anschließt. Im Osten des Vorfeldbereiches liegen die Neiße-Niederung und die Hornoer Hochfläche, eine Grundmoräne der Saale-Kaltzeit, die Höhen von bis zu 110 m üNN erreicht. Die Niederungsbereiche der Neiße und Malxe liegen auf 62,5 m bis 65,0 m üNN, die Dünen der Düringsheide erreichen Höhen von 76 m üNN.

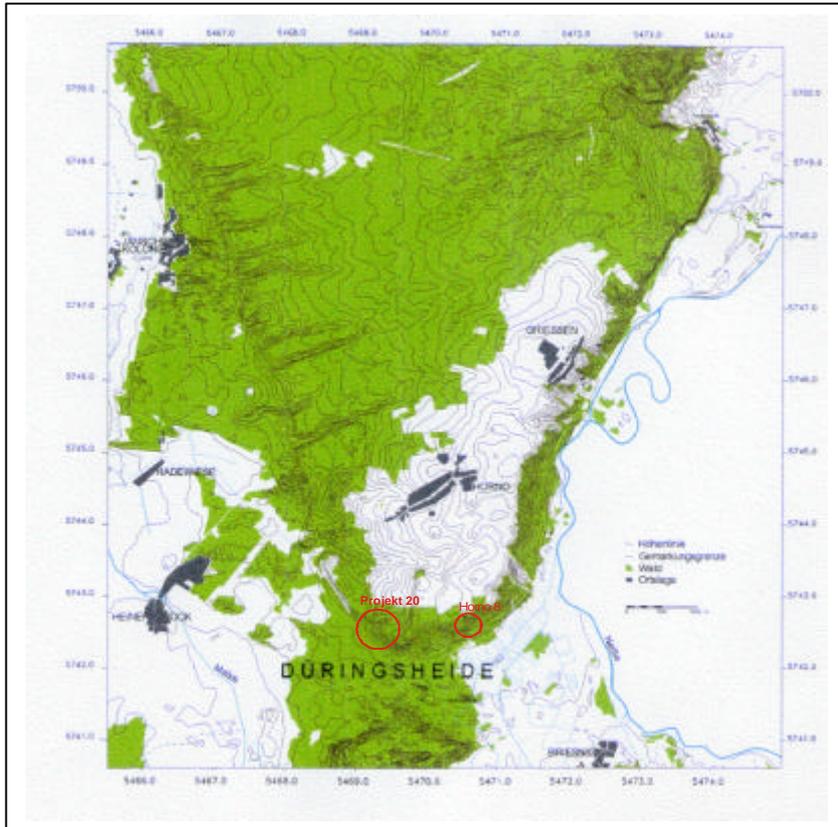


Abb. 3.2: Das Tagebauvorfeld Jänschwalde mit den Untersuchungsgebieten Horno 8 und Projekt 20.

Im Westen des Vorfeldes liegt die Malxe-Niederung, im Osten die Neiße-Niederung.

Der mittlere Bereich wird von der Düringsheide und der Hornoer Hochfläche geprägt.

Kartengrundlage: TK 25, Volksausgabe der DDR, 1975

Das Tagebauvorfeld Cottbus-Nord wird von weitläufigen Binnendünenfeldern beherrscht, die sich aus den Sanden des oberen Spreeschwemmfächers aufbauen und diesem aufliegen. Unterbrochen werden die Dünenfelder von einzelnen feuchten Senken, in denen Mudden und Torfe anstehen.

Die im Rahmen dieser Arbeit vorgestellten Untersuchungen im Tagebauvorfeld Jänschwalde konzentrierten sich auf den Süd- und Westhang der Hornoer Hochfläche. Der **Fundkomplex Horno 8**¹ lag am relativ steil abfallenden und von zahlreichen kleineren Kerben zerschnittenen Südhang der Hochfläche. Die Arbeiten im Rahmen des **Projektes 20** betrachteten einen Landschaftsausschnitt am Westhang der Hochfläche, der von einem langgezogenen Kerbtal geprägt wurde. Beide Fundkomplexe lagen innerhalb der Grenzen der Gemarkung Horno und sind mittlerweile vom Fortschritt des Tagebaus überrollt worden (vgl. Abb. 3.2).

Ein dritter Untersuchungskomplex lag im Vorfeld des Tagebaus Cottbus-Nord. Hier wurde mit dem **Fundplatz Merzdorf 29** und Grabungen im Rahmen des **Projektes 2/2000** ein weitreichendes Dünengelände untersucht, das auch als Merzdorfer Alpen bezeichnet wird.

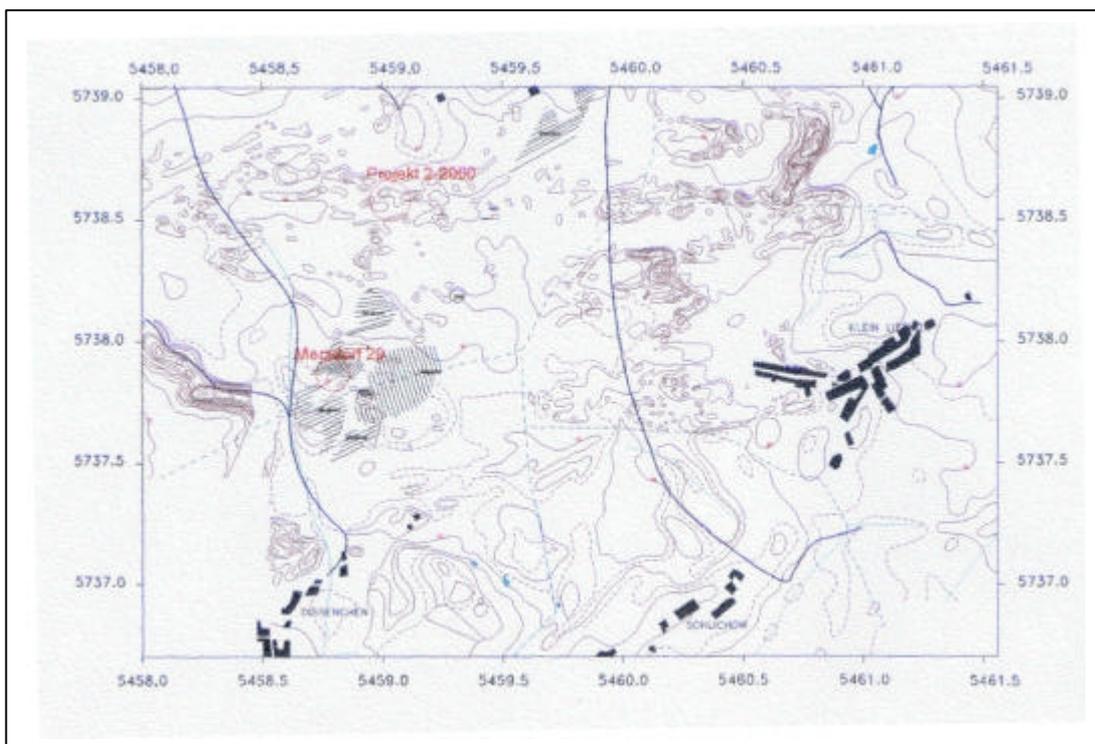


Abb. 3.3: Das Vorfeld des Tagebaus Cottbus-Nord mit den Untersuchungsgebieten Merzdorf 29 und Projekt 2-2000. Kartengrundlage: TK10, Volksausgabe der DDR, 1971

¹ Die Bezeichnungen der Untersuchungskomplexe erfolgten in Anlehnung an die Kennzeichnungen archäologischer Fundstellen und Grabungsprojekte durch das BLDAM.

3.2 Geologie

Quartärtopographisch liegen die Untersuchungsgebiete im Grenzbereich zwischen Jung- und Altmoränenlandschaft.

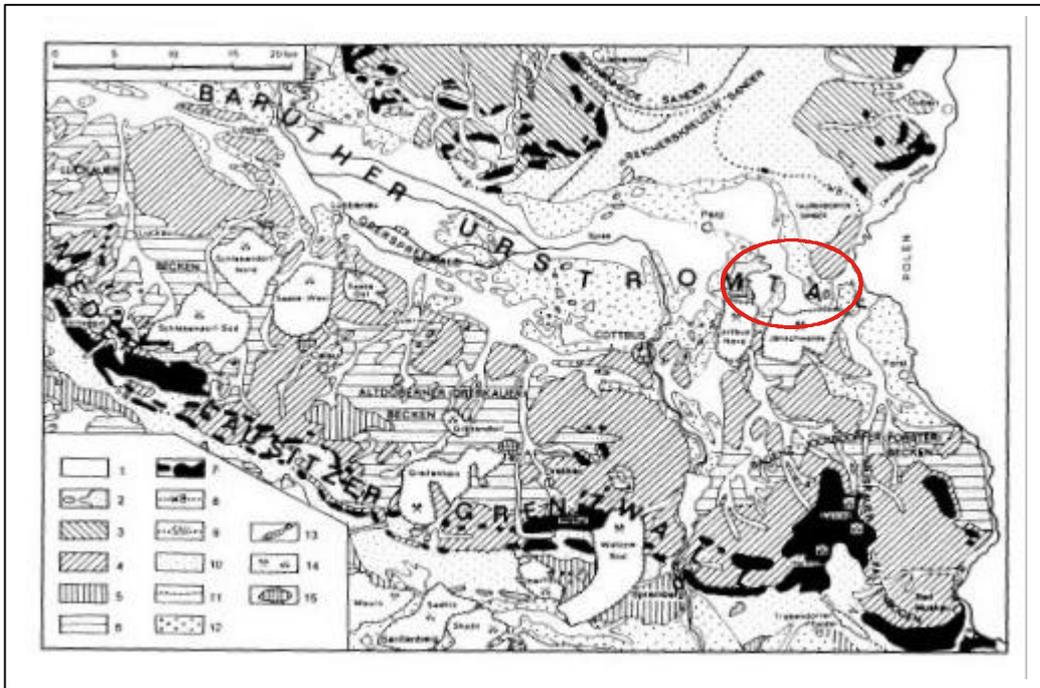


Abb. 3.4: geologisch-morphologische Übersichtskarte nach Cepek/Hellwig/Nowel (1994)

1- holozäne Niederungen, 2 – Binnendünen, 3 – glaziale Hochflächen des Brandenburger Stadiums der Weichseleiszeit, 4 – glaziale Hochflächen des Niederlausitzer Grenzwalls (Lausitz-Kaltzeit, S III), 5 – tertiäre und älter saalezeitliche Hochflächen, 6 – morphologische Beckengebiete, spätsaalezeitlich (SIII) erosiv angelegt und weichselzeitlich periglazial überdeckt, 7 – Endmoränen, 8 – Maximalausdehnung des Inlandeises in der Weichsel-Kaltzeit, 9 – Maximalausdehnung des Inlandeises während der Lausitz-Kaltzeit (S III), 10 – Sander, 11 – markante Unterschneidungen im weichselzeitlichen Sandergebiet, 12 – Ablagerungen und Terrassen in den Urstromtälern sowie Flussterrassen und periglaziäre Schwemmkegel, 13 – Wallberg, 14 – Braunkohlentagebaue, 15 – Außenhalden. Rot umrandet ist der Untersuchungsraum.

Die Horner Hochfläche stellt einen weichselperiglaziär überformten Rest der Grundmoränenablagerungen des Saale-Glazials dar. Der Saale-Komplex wird in der Niederlausitz durch drei Glazialfolgen, das Saale- (SI), das Fläming- (SII) und das Lausitz-Glazial (SIII), gegliedert, zu denen neben den Grundmoränenleithorizonten glazifluviatile und glazilimnische Vor- und Nachschütsedimente, umgelagertes Moränenmaterial sowie weitere Geschiebemergelbänke in Gebieten lokaler Oszillationen gehören (CEPEK et al.1994). Morphologisch stellt sie einen Teil des flachwelligen Hochflächenareals des Saale-Komplexes mit Höhen bis zu 110 m üNN dar, das durch unregelmäßig konturierte weitgespannte morphologische Becken mit Höhen um 75 m üNN gegliedert wird. Die Hochflächen bauen sich in ihren oberflächennahen Abschnitten aus verlehnten Grundmoränen, Schmelzwassersanden und Flussablagerungen der Saale-Kaltzeit auf

(LIPPSTREU et al. 1994). Im Osten fällt die Hornoer Hochfläche teilweise steil zum Tal der Neiße ab, im Westen wird sie durch eine breitflächige, weichselzeitliche Sanderschüttung, den Taubendorfer Sander, begrenzt.

Unmittelbar südlich an das Grundmoränenrelikt der Hornoer Hochfläche schließt sich das Baruther Urstromtal als südliche Grenzformation der Jungmoränenlandschaft dar. Es wurde vor über 20.000 Jahren während des Weichsel-Glazials von den Schmelzwässern des Inlandeises zur Zeit des Brandenburger Stadiums gestaltet.

Der Niederlausitzer Grenzwall, eine Endmoräne des Saale-Glazials, zwang die Schmelzwässer, parallel zum südlichen Inlandeisrand nach Westen abzufließen. Durch die enorme Sedimentfracht und die hohen Schwankungen in der Wasserführung formte sich das Baruther Urstromtal als breites Sohlental aus. Die nördliche Begrenzung bilden im Westen die Sander des Brandenburger Stadiums, im Osten die Grundmoräne der Hornoer Hochfläche.

Die Geländeoberfläche innerhalb der Grenzen des Urstromtals wurde durch zahlreiche nachfolgende Prozesse überprägt. Für das Untersuchungsgebiet wohl am wichtigsten war die Schüttung des Spreeschwemmfächers nach dem Durchbruch der Spree durch den Niederlausitzer Grenzwall bei Spremberg. Bei Cottbus erreicht die Spree das Baruther Urstromtal. Die extreme Verringerung des Gefälles führte über die letzten 20.000 Jahre zur Aufschüttung eines flachen, gleichmäßig nach Norden und Nordwesten abfallenden Schwemmfächers, der heute fast die gesamte Breite des Baruther Urstromtales einnimmt und Spree und Malxe dazu zwingt, ihn nördlich zu umfließen (NOWEL et al. 1997). Im Raum Merzdorf erreicht der Schwemmfächer Mächtigkeiten von etwa 5 m. Nach NOWEL (1986) ist die Sedimentationsfolge im gesamten Fächer deutlich in eine grobkiesig-sandige untere Schüttung und in eine obere Schüttung aus fast reinem Mittelsand geteilt. Die untere Schüttung begann im Weichsel-Hochglazial vor ca. 20.000 Jahren und dauerte bis zum Spätglazial an. Sie ist zeitlich mit der zweiten Rückzugsstaffel des Brandenburger Stadiums zu korrelieren (KÜHNER 1995; NOWEL et al. 1997). Die obere Schüttung erfolgte insgesamt im Holozän. Vor allem im mittleren und jüngeren Holozän unterlagen die mittelsanddominierten oberen Schwemmfächersande vielfach äolischen Umlagerungen und der Akkumulation in zahlreichen großen Binnendünen, die heute maßgeblich die Morphologie im Untersuchungsraum des Vorfeldes Cottbus - Nord bestimmen (NOWEL et al. 1997). Die Merzdorfer Alpen, die bis zu 15 m aus ihrer Umgebung herausragen, gehören zu den bekanntesten dieser Dünenbildungen.

Unter den quartären Schichten lagern die in den Tagebauen erschlossenen tertiären Kohleflöze, die heute die Grundlage für den wichtigsten Industriezweig der Niederlausitz bilden.

Abbildung 3.5 zeigt einen geologischen Schnitt durch die Grundmoräne der Hornoer Hochfläche und das Baruther Urstromtal im Bereich des Tagebaus Jänschwalde.

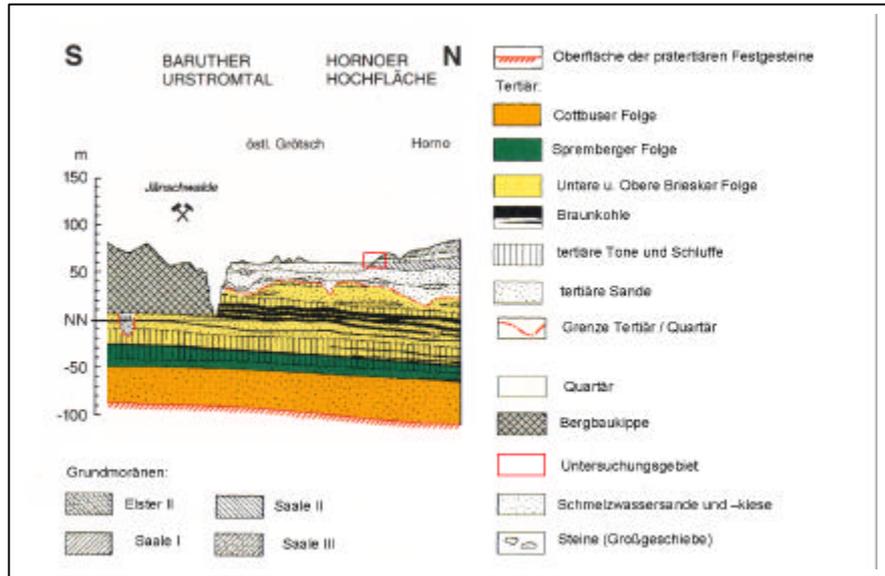


Abb. 3.5: geologischer Querschnitt im Bereich des Tagebaus Jänschwalde nach NOWEL (1994)

3.3 Klima- und Vegetationsgeschichte

Dem Klima fällt aufgrund seines Einflusses auf die Vegetation erhebliche Bedeutung bei der Rekonstruktion landschaftsgenetischer Prozesse zu. Die jährlichen Niederschlagsverteilungen und Temperaturkurven, das Auftreten von extremen Witterungsverhältnissen wie Dürren oder Hochwasser bestimmen nicht nur zu einem wesentlichen Teil die Art und Dichte der vorherrschenden Pflanzengesellschaften, sondern auch die Spezifikation der Landnutzung in allen Siedlungsepochen. JÄGER (1999) korreliert erhöhte Besiedlungsdichten mit vergleichsweise trocken-kontinentalen Zeitabschnitten innerhalb der mitteleuropäischen Nacheiszeit (vgl. Abb. 3.6). Die damit einhergehenden ökologischen Veränderungen – Ausweitung des Offenlandes, Verstärkung von Strahlungseffekten auf den vergrößerten Offenlandflächen, erhöhte Windexposition und ein beschleunigter Wasserabfluss bzw. ein eingeschränktes Wasserrückhaltevermögen – können sowohl als Folgen eines natürlichen Klimawandels als auch einer vermehrten und räumlich ausgedehnteren menschlichen Landnutzung interpretiert werden, so dass ein eindeutiger Ursache-Folge-Zusammenhang nicht herzustellen ist (ebd.).

Eine genaue, räumlich wie zeitlich hoch aufgelöste Rekonstruktion der holozänen Klima- und Vegetationsentwicklung ist bislang nicht möglich. Eine steigende Zahl von dendroökologischen, palynologischen und archäozoologischen Untersuchungen ermöglicht jedoch eine zunehmend differenziertere Betrachtung. (Lit.: STAPEL (a), (b))

Für die historische Zeit erweitern sich die Quellen um schriftliche Zeugnisse extremer Witterungsereignisse und Erntezahlen, die zunächst noch unregelmäßig und unvollständig geführt wurden. 1670 begann man in Europa, die Schwankungen und Pendelungen des Klimas mit regelmäßigen Instrumentenbeobachtungen zu dokumentieren (Lit.: ALEXANDRE 1987, BORK et al. 1998, GLASER 2001).

FIRBAS (1949), BEHRE (1988) und ELLENBERG (1996) verweisen auf die Möglichkeiten, aus pflanzlichen Makroresten Rückschlüsse auf die Entwicklung der Klimas und der menschlichen Landnutzung zu ziehen.

Einen klimachronologischen Überblick bietet Abb. 3.6.

Eine detailliertere Beschreibung der klimatischen Rahmenbedingungen der postglazialen Siedlungsgeschichte erfolgt in Kapitel 3.5.

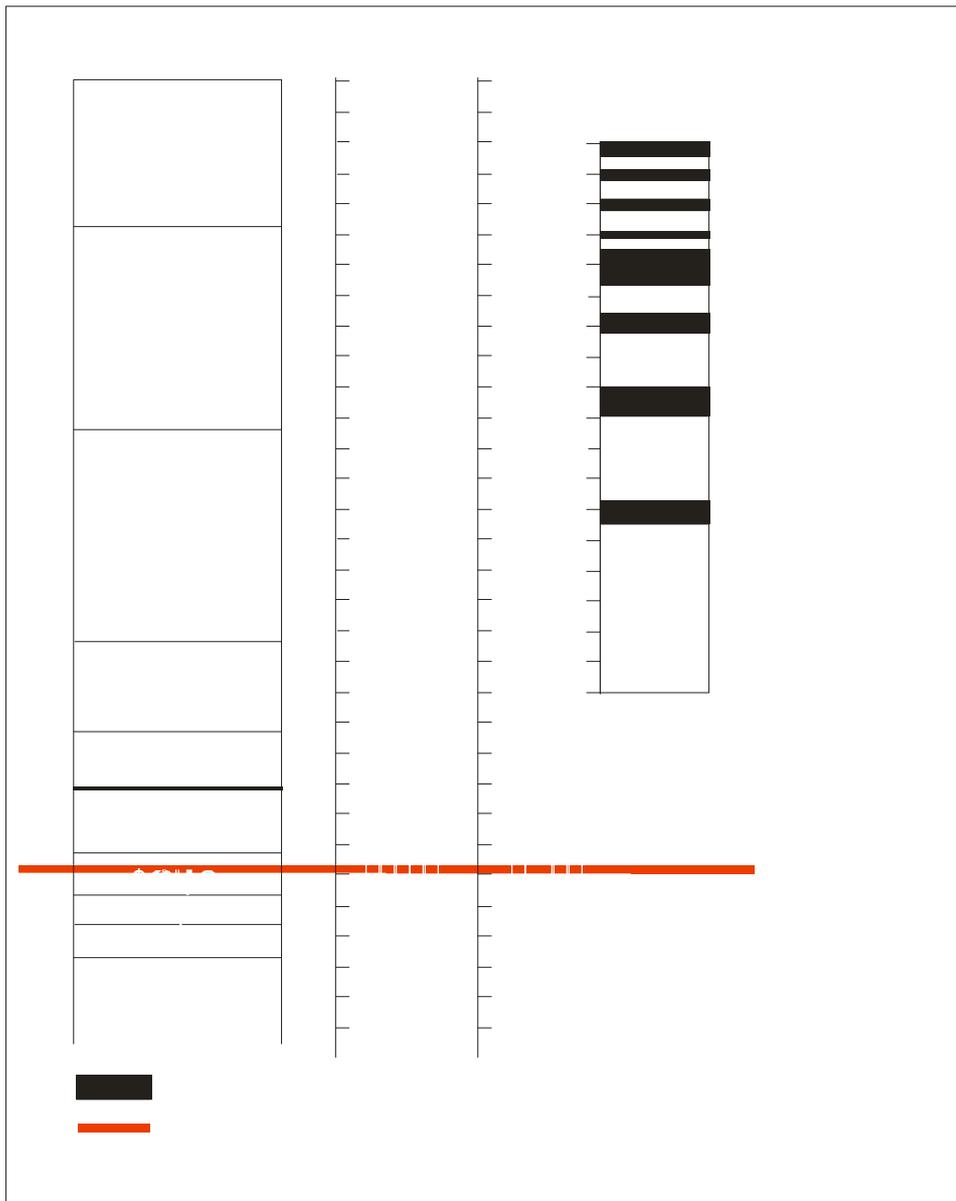


Abb. 3.6: Klimachronologie verändert nach MERKT / MÜLLER (1997), JÄGER (1999)

Im Vergleich zu anderen Gebieten Deutschlands weist der Untersuchungsraum stark kontinental geprägte Züge mit hohen Sommer- und niedrigen Wintertemperaturen auf. Die Niederschläge sind mit durchschnittlich 565 mm pro Jahr relativ gering. Die durchschnittlichen Julitemperaturen liegen bei ca. 20 °C. Im Januar herrschen dagegen mittlere Temperaturen um 3 °C (LDS BRANDENBURG 2000, vgl. Abb. 3.7). HENDL (1996) gibt für den Ostraum des Baruther Urstromtals durchschnittliche Niederschlagsmengen von 520 mm pro Jahr an.

Der Vergleich von Feuchtigkeitsbedarf für Kulturpflanzen und Niederschlagsmittel der Monate weist das Baruther Urstromtal in der Niederschlagsverteilung als ein ungünstiges Gebiet für Getreide wie auch für Hackfrüchte aus. In einer Beobachtungsreihe von 46 Jahren werden 25 % Normaljahre und 37 % Dürrejahre angegeben (KUCHARSKI 1949).

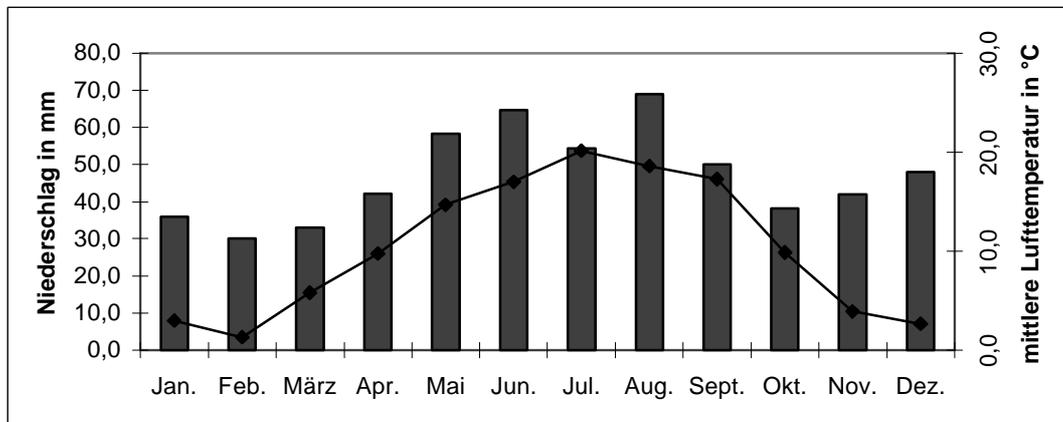


Abb. 3.7: Niederschläge in mm und mittlere Lufttemperatur in °C in Cottbus im vieljährigen Mittel von 1961 bis 1990, Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Brandenburg (2000)

FIRBAS (1949 a und b) liefert aus dem Vergleich von Pollenanalysen einen allgemeinen Überblick über die Entwicklung der natürlichen Vegetation Mitteleuropas nördlich der Alpen. Pollenanalysen von Profilen aus dem engeren Untersuchungsraum, wie die von Bittmann (2000) und Jahns (2001), geben in Verknüpfung mit allgemeinen vegetationsgeschichtlichen Forschungsergebnissen spezielle Hinweise auf die Entwicklung der lokalen Pflanzenwelt. In Kapitel 3.5 wird darauf näher eingegangen.

Die z. T. sandüberlagerten Grundmoränenstandorte der Hornoer Höhe werden potentiell von Kiefern-Traubeneichen-Mischwäldern bedeckt (SCHOLZ 1962), doch wird auf der Hochfläche heute großflächig Ackerbau betrieben, die Hänge dagegen vorwiegend als Kiefernforste genutzt. Auf den armen und trockenen Dünenstandorten der Düringsheide und der Merzdorfer Alpen stockten natürlicherweise Kiefern-Stieleichen-Birkenwälder (SCHOLZ 1962), doch auch hier finden sich rezent Kiefernforste. Die feuchten Niederungsbereiche der Malxe- und Neißenederung werden bis heute teils als Ackerflächen, teils als Dauergrünland genutzt.

3.4 Böden

Die Pedogenese ist einer Reihe von Wechselwirkungen unterworfen, die von den Substrat- und Reliefbedingungen sowie den vorherrschenden klimatischen Merkmalen, der Art und Intensität der Vegetationsbedeckung und der Landnutzung bestimmt werden. Nach ROHDENBURG (1970) gelten in Mitteleuropa Warmzeiten ohne anthropogene Beeinflussung als geomorphodynamische Stabilitätsphasen mit ungestörter Bodenentwicklung. Unterliegt die natürliche Umwelt einer verstärkten menschlichen Landnutzung, die eine Veränderung der einzelnen Naturraumkomponenten bewirkt, bezeichnet Rohdenburg dies als geomorphodynamische Teilaktivitätsphase, die durch eine Veränderung der natürlichen Bodenentwicklung und vielfach durch anthropogen induzierte Bodenerosion gekennzeichnet ist.

Unter mitteleuropäischen Klimabedingungen beginnt die Bodenbildung mit der Entkalkung carbonathaltiger Ausgangssubstrate, der Anreicherung von organischer Substanz im Oberboden und lebhafter Bioturbation. Die Bodenentwicklung erfolgt in Abhängigkeit vom Ausgangssubstrat, der Stärke der Versauerung infolge von Carbonatauswaschung und dem Eintrag organischer Säuren und der Intensität von vertikalen Verlagerungsprozessen.

Nach KUNDLER (1965) entwickeln sich unter dem Einfluss humiden Klimas in Mitteleuropa auf kalk- und tonhaltigen Lockersedimenten wie Geschiebemergel und Löss Parabraunerden. Auf Ausgangsgesteinen mit einem hohen Gehalt an leichtverwitterbaren Silikaten und unter kräuterreichen Laubwäldern bilden sich typischerweise Braunerden. Bei einem pH-Wert um 4,5 entstehen unter oligotrophen bis mesotrophen Laubwäldern so genannte Saure Braunerden, die Anfangsstadien einer Podsolierung aufweisen. Typische Podsole entwickeln sich auf durchlässigem Ausgangssubstrat bei pH-Werten um 3,0 - 4,5 unter Nadelwäldern und Heiden.

BEHRE (1988) weist darauf hin, dass die charakteristische Ausprägung eines Eisen-Humus-Podsols als Indikator für Bodenentwicklung unter Heidevegetation, die im humiden Mitteleuropa nicht natürlich vorkommt, angesehen werden kann.

Durch anthropogene Nutzungsansprüche, die zur Rodung des Waldes und zur Öffnung der bodenbedeckenden Vegetation führen, wird die geomorphodynamische Stabilitätsphase unterbrochen und Bodenerosion ermöglicht.

Neben der erosiven Kappung von Bodenprofilen zieht eine Nutzung des Landes meist auch eine Veränderung des Wasser- und Stoffgleichgewichtes im Bodenhaushalt nach sich. Durch eine weiträumige Öffnung der Landschaft und die Umwandlung von Wald- in Acker- und Wiesenflächen steigt bei verringerten Transpirationsraten und geringerer

Wasserhaltekapazität der kultivierten Böden der Grundwasserspiegel an. Umgekehrt führen Meliorationsmaßnahmen im Zusammenhang mit intensiver Landwirtschaft zur Trockenlegung natürlicher Nassböden.

Die vielfach in Norddeutschland nachgewiesene Plaggenwirtschaft führte zur Entstehung anthropogener Auftragsböden auf landwirtschaftlichen Nutzflächen und zur Degradierung der Böden an den Entnahmestellen. Dort führte die starke Zunahme der Podsolierung zur Ausbildung eines kräftigen, kaum durchdringbaren Eisen-Humus-Horizontes (JÄGER 1994). Insofern war auch für das Untersuchungsgebiet davon auszugehen, dass die verschiedenen Landnutzungsphasen ihre Spuren im Boden hinterlassen haben. Besondere Bedeutung kam den unter Hangkolluvien oder Dünen begrabenen Böden zu.

Rezent dominierten auf den sandig-lehmigen Grundmoränenstandorten Braunerden und Parabraunerden, die in Erosionsbereichen gekappt waren. Auf den sandigen Standorten im und am Rande des Baruther Urstromtales haben sich bis heute vorwiegend podsolige Böden ausgebildet. Deren Entwicklungsgrad variierte mit dem Bewuchs, in erster Linie jedoch in Abhängigkeit von den vorherrschenden Bodenwasserverhältnissen. So wiesen die Böden auf den trocken-sandigen Dünen der Düringsheide und innerhalb der Gemarkung Merzdorf im Tagebauvorfeld Cottbus-Nord im Allgemeinen einen geringeren Ausprägungsgrad auf und erschienen oft nur als Podsol-Regosole. An den Dünenfüßen, in Senken und auf feuchten Standorten der Niederungen hatten sich dagegen oft mächtige Eisen- und Eisen-Humushorizonte ausgebildet, in denen stark konkretionäre Verkittungen auf die Möglichkeit einer prähistorischen und historischen Nutzung der Niederungsgebiete zum Abbau von Raseneisenstein hindeutete.

3.5 Chronologische Übersicht zur nacheiszeitlichen Besiedlungs- und Landnutzungsentwicklung

Seit dem ausgehenden Weichselglazial ist die Niederlausitz von verschiedenen Bevölkerungsgruppen besiedelt worden. Durch die groß angelegten archäologischen Grabungen in den Vorfeldern der Tagebaue Jänschwalde und Cottbus-Nord stützt sich die Rekonstruktion der prähistorischen Besiedlungsgeschichte des Untersuchungsgebietes nicht nur auf altbekannte Oberflächenfunde, sondern zusätzlich auf detaillierte Untersuchungen sonst schwer zugänglicher Fundstellen wie Wald- und Wiesengebiete, die in der Regel unentdeckt bleiben, und kolluvial überdeckte Flächen.

Im folgenden Kapitel wird, basierend auf historischen Quellen und den Ergebnissen der Grabungen des Brandenburgischen Landesamtes für Denkmalpflege, ein Überblick über die Entwicklung der Siedlungs- und Landnutzungsaktivitäten im weiteren Untersuchungsgebiet seit dem Ausklang des Weichselglazials gegeben. Zum besseren Verständnis der natürlichen Rahmenbedingungen werden den Beschreibungen der Besiedlungsphasen die entsprechenden klima- und vegetationsgeschichtlichen Entwicklungstendenzen vorangestellt.

3.5.1 Paläolithikum (bis 8.000 Jahre v. Chr.)

Während seiner Maximalausdehnung im Weichselglazial erstreckte sich das Inlandeis bis in den Raum Guben. Das gesamte südbrandenburgische Gebiet war eine fast vegetationslose Tundra. Nach dem Abschmelzen der Gletscher drangen spätpaläolithische Jägergruppen in den weiteren Untersuchungsraum vor. Als älteste Belege einer späteiszeitlichen Besiedlung im Raum der heutigen Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde gelten die Überreste einer archäologischen Gruppierung, die als „*Federmessergruppe*“ bezeichnet wird (STAPEL 2000a). Im Alleröd, als Kiefern-Birkenwälder die Tundravegetation abgelöst hatten, fanden die Jäger der *Federmessergruppe* im Malxegebiet mit verlandenden Flachgewässern günstige Lebensbedingungen (FIRBAS 1949b, STAPEL 2000a). Im Tagebauvorfeld Cottbus-Nord wurde diese Kultur in den vergangenen Jahren mit zahlreichen Fundplätzen nachgewiesen, im Vorfeld des Tagebaus Jänschwalde wurden dagegen nur einzelne Funde im Malxetal zwischen Grötsch und Heinersbrück gemacht.

In der nachfolgenden Jüngeren Dryas kam es nochmals zu einem starken Temperaturrückgang, in dessen Folge die Kiefernwaldvegetation durch eine lichte

Waldtundra abgelöst wurde. BITTMANN / PASDA (1999), SPURK et al. (1999) und KÜHNER et al. (1999) betonen die Dominanz von Sümpfen und von Galeriewäldern entlang der Wasserläufe im Baruther Urstromtal. Das kältere Klima begünstigte die Rückkehr arktischer Tierarten. Die auf die Jagd von Standwild wie Rothirsch und Elch spezialisierten *Federmesserjäger* wichen nach Süden aus, eine neue archäologische Kultur, die als „*Ahrensburger Stielspitzengruppe*“ bezeichnet wird und fast ausschließlich auf den Fang von Rentieren spezialisiert war, hielt im Malxetal Einzug. Zahlreiche Feuersteinartefakte dokumentierten eine hohe Dichte ihrer Jagdlager, besonders auf Dünen am Rande der Malxeniederung, die die Umgebung um einige Meter überragten (STAPEL 2000a, ALVES 2001, STEINMANN 2001, UHL 2002).

Als eine Ursache für die unerwartet hohe Konzentration spätpaläolithischer Fundplätze der *Ahrensburger Stielspitzengruppe* kann nach STAPEL (2000a) die Lage am Rande des Baruther Urstromtals herangezogen werden. Furt- und Übergangsstellen über Flüsse oder Sumpfgelände boten optimale Möglichkeiten für Treibjagden der Rentierjäger. Die Engstelle zwischen Hornoer und Weißagker Hochfläche bot eine natürliche Furt, an der große Gruppen von Tieren das Urstromtal passieren konnten. Die Dünen am Rande der Malxeniederung waren hervorragende Ausgangspunkte für die spätpaläolithischen Jäger.

3.5.2 Mesolithikum (8.000 – 5.500 v. Chr.)

3.5.2.1 Klima und Vegetation

Mit dem Beginn des Präboreals um 9.500 v. Chr. vollzog sich der endgültige Übergang in das Postglazial. Die Temperaturen stiegen rasch an. Bei Sommertemperaturen, die den heutigen ähnelten und kälteren Wintern drangen Kiefern-Birken-Wälder immer weiter in die vormals durch subarktische Tundra geprägten Gebiete vor (SCHATZ 2000, FIRBAS 1949).

Im Boreal erwärmte sich das Klima weiter, die durchschnittlichen Sommertemperaturen lagen über den heutigen, die Winter waren sehr mild.

Aufgrund der starken Ausbreitung von *Corylus avellana* wird das Boreal auch als Haselzeit bezeichnet (FIRBAS 1949a).

FIRBAS (1949b) weist darauf hin, dass der Haselgipfel in den Niederlausitzer Wäldern weitaus schwächer ausgefallen ist als im übrigen Mitteleuropa und auch JAHNS (2001) verzeichnet zwar einen Anstieg aber keinen ausgeprägten Gipfel in der *Corylus*-Kurve.

Noch dominierten Kiefern (*Pinus*) und Birken (*Betula pendula*) die Wälder, doch mit zunehmender Erwärmung drangen Eichen (*Quercus*) und Ulmen (*Ulmus*) sowie Esche (*Fraxinus*) und Erle (*Alnus*) in die haselreichen Kiefern-Birkenwälder vor (JAHNS 2001).

3.5.2.2 Bevölkerungsentwicklung

Bis in das ältere Atlantikum prägten verschiedene mesolithische Jäger- und Sammlerkulturen das Siedlungsbild in der Niederlausitz. Im Bereich des Tagebaus Jänschwalde sind vor allem im westlichen Teil am Rande der Malxeniederung mesolithische Fundplätze entdeckt worden, bei denen es sich vornehmlich um Rastplätze und Schlagplätze zur Feuersteinbearbeitung handelte (STAPEL 1999, JANSEN 2001).

Auch die Fundverteilung im Nachbartagebau vermittelt den Eindruck, dass die mesolithischen Jäger ebenfalls vorzugsweise auf Dünen oder flachen Kuppen am Rande von Niederungsgebieten lagerten (BÖNISCH 2001a).

Am Fuße der Hornoer Hochfläche wurde ein Areal mit mehreren mesolithischen Kochgruben freigelegt. Radiocarbonmessungen an verkohltem Kiefernholz datierten den Fundplatz in das 7. und 8. Jahrtausend v. Chr. Sämtliche geborgenen pflanzlichen Reste waren Kiefernholz, was einen Blick auf die Vegetation zur Zeit der mittelsteinzeitlichen Jäger ermöglicht (BÖNISCH 2001b).

BEHRE (1988) weist auf die Möglichkeit von Waldbränden in Verbindung mit der Jagd hin, die einen ersten gezielten Eingriff des Menschen in seine Umwelt bedeuten würden.

Die Bevölkerungsdichte der nomadisierenden Jäger wird verglichen mit den nachfolgenden Siedlungsepochen relativ gering gewesen sein. Genaue Angaben lassen auch die dichter werdenden Fundstellen nicht zu.

3.5.3 Neolithikum (5.500 – 2.200 v. Chr.)

3.5.3.1 Klima und Vegetation

Als in der Jungsteinzeit der Ackerbau einsetzte, herrschte ein dafür besonders günstiges Klima. Im Atlantikum unterlag Mitteleuropa einem verstärkten ozeanischen Einfluss, aus dem milde Winter, warme Sommer und hohe Niederschläge resultierten. FLOHN (1985), der den Höhepunkt dieser Warmphase auf die Zeit um 4.500 v. Chr. datiert, weist auf verstärkte südwestliche Winde über dem Atlantik sowie eine Verstärkung des Golfstroms und seiner nach Norden ziehenden Ausläufer hin, die im Winter Kaltluftausbrüche über Mittel- und Osteuropa hervorrufen konnten.

Die wärmeliebenden Eichenmischwälder hatten ihre größte Ausdehnung in der Nacheiszeit (JÄGER 1994). Verbunden mit dem feuchtwarmen Klima sind ein steiler Anstieg der *Alnus*-Kurve im Älteren Atlantikum und ein allmähliches Vordringen der Buche (*Fagus*). Im Jüngeren Atlantikum ist die Buche in Brandenburg mit einer nahezu geschlossenen Kurve vorhanden (JAHNS 2001).

Der Übergang in das Subboreal in der ersten Hälfte des vierten Jahrtausends v. Chr. war mit einer Verringerung des ozeanischen Einflusses, Abkühlung und dem Auftreten trockenerer Phasen verbunden (JÄGER 1994). Das Ausmaß der klimatischen Veränderungen wird jedoch in der Literatur mannigfaltig diskutiert. Für den norddeutschen und skandinavischen Raum wird vielfach ein trocken-warmes Klima angenommen, während im süddeutschen Raum eher ein kühles und feuchtes Klima mit eingeschalteten kurzfristigen, wärmeren und trockenen Phasen geherrscht haben soll (LÜNING 2000). Die Eichenmischwälder gingen zurück, Tanne (*Abies*), Rot- (*Fagus*) und Hainbuche (*Carpinus*) drangen weiter vor (FIRBAS 1949a).

3.5.3.2 Allgemeine Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung

Etwa um 5.000 v. Chr. vollzog sich in Mitteleuropa ein grundlegender wirtschaftlicher und sozialer Wandel.

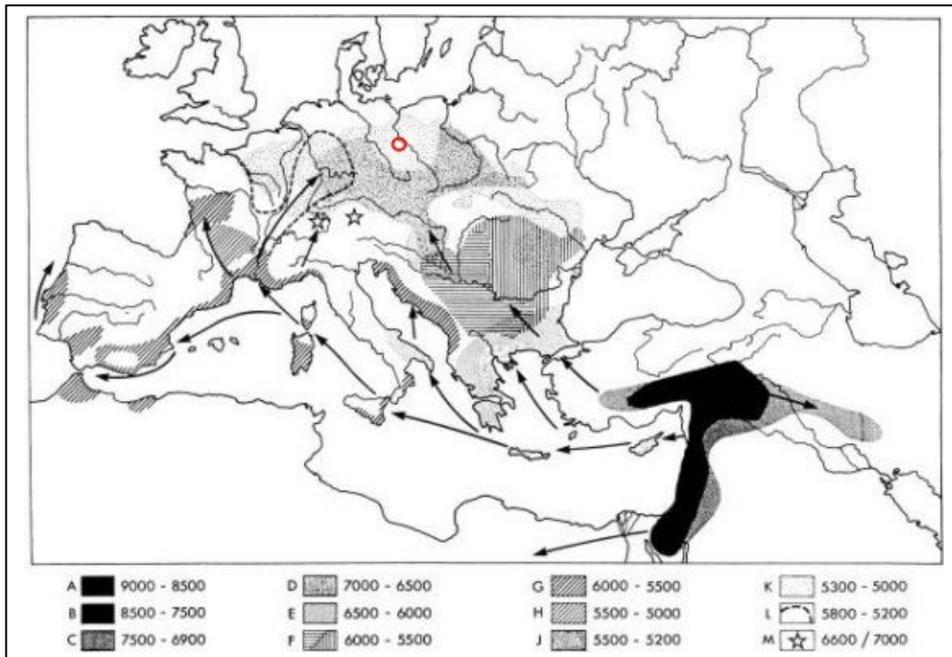


Abb. 3.8: Das Entstehungsgebiet der bäuerlichen Wirtschaftsformen und ihre Ausbreitung bis 5.000 v. Chr. nach LÜNING (2000, S. 6). Das rot umrandete Untersuchungsgebiet wurde demnach zwischen 5.300 und 5.000 v. Chr. von den neolithischen Ackerbaukulturen erreicht.

Mit der Etablierung frühester Ackerbaukulturen begannen sich ständige Ansiedlungen herauszubilden. Die Menschen begannen mit der Zählung und Züchtung von Haustieren und der systematischen Züchtung von Getreide sowie der ackerbaulichen Bewirtschaftung brandgerodeter Waldflächen.

Die Eichenmischwälder wurden bereits durch die frühneolithischen bandkeramischen Siedler in einigen Regionen zu parkähnlichen Landschaften aufgelockert. Sie besiedelten bis in das Mittelneolithikum vor allem die fruchtbaren Lößgebiete.

Im Jungneolithikum, endgültig jedoch erst im Spätneolithikum setzten sich auch in der norddeutschen Tiefebene die neolithischen Lebensformen durch (LÜNING 2000).

Während des Mittel- und Jungneolithikums wird die Landwirtschaft als Wechsellandwirtschaft bezeichnet, die durch einen kurzfristigen Wechsel zwischen Feldbau, Beweidung, Verbuschung und erneutem Holzeinschlag charakterisiert war. Gegen Ende des Jungneolithikums scheinen sich die Nutzungszeiten zu verlängern und der Übergang zum Dauerfeldbau zu vollziehen (SCHATZ 2000). Der Ackerbau war relativ gering entwickelt. Zur Vorbereitung für die Saat wurden die Böden mit einem einfachen handgezogenen Haken aufgeritzt, dessen Verwendung in Mitteleuropa bereits für die Mitte des vierten vorchristlichen Jahrtausends angenommen wird. Die Verwendung eines einfachen Hakenpfluges ist für das ausgehende Neolithikum und die frühe Bronzezeit gesichert. Über die Form und Größe der neolithischen Felder sind bislang keine Angaben zu machen. Es ist jedoch sicher, dass die Äcker stark verunkrautet waren (ENNEN & JANSSEN 1979, LÜNING 2000, SCHATZ 2000).

| | | Jahre v. Chr. | |
|--------------------------|-------------------------------|---------------|------------|
| Bronzezeit | Frühe Bronzezeit | 2000 | Subboreal |
| End-neolithikum | Glockenbecher-Kultur | 2500 | |
| | Schnurkeramik | | |
| Spät-neolithikum | Jüngere Trichterbecher-Kultur | 3000 | |
| Jung-neolithikum | Ältere Trichterbecher-Kultur | 3500 | Atlantikum |
| | | 4000 | |
| Mittel-neolithikum | Stich-Bandkeramik | 4500 | |
| Alt- (Früh-) neolithikum | Linien-Bandkeramik | 5000 | |
| | | 5500 | |

Abb. 3.9: Chronologie des Neolithikums nach Lünig (2000)

Zur Veränderung der Landschaft trugen nur in geringem Maße Rodungen für Siedlungs- und Ackerflächen bei. Die fortschreitende Auflichtung der Wälder wurde vornehmlich durch die Waldweidewirtschaft vorangetrieben. Während sich der Wald auf besseren Böden nach Abschluss der Beweidung relativ schnell wieder schloss, degenerierten vor allem die Eichen- und Eichenbirkenwälder auf den ärmeren Sandböden, so dass sich dort bereits während der Trichterbecherkultur erste Heideflächen bildeten (LÜNING 2000). BEHRE (1988) geht davon aus, dass in vielen Gegenden Mitteleuropas der menschliche Einfluss auf die Wälder erst in der Römischen Kaiserzeit wieder vergleichbare Ausmaße angenommen hat.

Anzunehmen ist in jedem Fall, dass im Jung- und Spätneolithikum neben Ackerbau und Viehzucht auch Jagd und Sammelwirtschaft zur Versorgung beigetragen haben. Neben den bäuerlichen Kulturen blieben jedoch auch Reste der mesolithischen Jäger- und Sammler-

Kulturen (z.B. die Ertebølle-Kultur in Mitteleuropa und Südkandinavien) bestehen (ENNEN & JANSSEN 1979, LECIEJEWICZ 1982).

3.5.3.3 Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz

Die neolithischen Siedler hinterließen in der Niederlausitz deutlichere Abdrücke als die ihr vorausgegangenen Kulturen. Durch die Einführung gebrannter Keramiken blieben nicht nur Reste von Werkzeugen, sondern auch Vorrats- und Grabgefäße erhalten, die eine detailliertere Rekonstruktion des Siedlungsverhaltens ermöglichen.

Im Zuge der Grabungen vor dem Tagebau Jänschwalde konnte in den letzten Jahren eine zunehmend dichtere Verteilung von Fundplätzen der mittelpreolithischen *Trichterbecherkultur* und vor allem der spätneolithischen *Kultur mit Schnurkeramik* dokumentiert werden (u.a. ALVES 2001, BERG-HOBOHM 2000, RÖSLER 2000 & 2001, STAPEL 2000c). Die schnurkeramischen Siedlungen lagen meist relativ gewässerfern an den Hängen der Dünen in der Düringsheide oder an den Unterhängen der Hornoer Hochfläche. Für eine landwirtschaftliche Nutzung nach Art der hoch spezialisierten donauländischen Kulturgruppen eignete sich die Region zwischen Spree und Neiße nicht. Ob der Ackerbau wie in den südlicher gelegenen fruchtbaren Lößgebieten schon im Neolithikum in die Niederlausitz Einzug gehalten hat, konnte bislang nicht nachgewiesen werden (STAPEL 2000c). Die hohe Funddichte vor allem spätneolithischer Grab- und Siedlungsplätze im Tagebauvorfeld Jänschwalde sowie Knochenfunde von Haustieren, wie Rind, Pferd, Schwein und Schaf, auf spätneolithischen Fundplätzen am Niederlausitzer Landrücken und vereinzelte Funde von Keilen und Pflugscharen nach Art der Donaukultur in den Kreisen Cottbus und Guben sprechen für eine im 4. Jahrtausend v. Chr. zunehmende Sesshaftigkeit mit beginnendem Ackerbau und steigende Bevölkerungszahlen im weiteren Untersuchungsgebiet (BÖNISCH 1996, LEHMANN 1963).

Besonders für das Früh- und Mittelneolithikum ist eine Bevölkerungsexplosion festzustellen (ENNEN & JANSSEN 1979). ZIMMERMANN (2001) gibt für den Höhepunkt der frühneolithischen Bandkeramik im Rheinland eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von 2 Pers. pro km² an. Aufgrund der geringeren ackerbaulichen Eignung der Niederlausitz sind hier jedoch eine zeitliche Verschiebung der Bevölkerungszunahme und eine insgesamt geringere Bevölkerungszahl anzunehmen.

LÜNING (2000) geht in Anlehnung an Untersuchungen der östlichen und zentralen Niederlande davon aus, dass im Endneolithikum ca. 10 % des norddeutschen Tieflandes von

der Landwirtschaft in Anspruch genommen wurde, der weitaus größte Teil davon (ca. 9 Prozentpunkte) für den Waldweidebetrieb.

3.5.4 Bronzezeit (2.200 – 800 v. Chr.)

3.5.4.1 Klima und Vegetation

In der Bronzezeit setzte sich der allgemeine Trend des Subboreals mit zunehmender Kontinentalität des Klimas fort. Besonders in der Jungbronzezeit traten Dürreperioden auf, wodurch die Verbreitung einer trockenwarmes Klima liebenden Vegetation mit Anzeichen großflächiger Versteppung gefördert wurde (JOCKENHÖVEL 1994b).

Der folgende Klimaverlauf war durch mehrere Oszillationen gekennzeichnet (SCHATZ 2000). In der mittleren Bronzezeit (um 1300 v. Chr.) gestaltete sich das Klima feuchter. In der jüngeren Bronzezeit (etwa ab 1200 v. Chr.) setzte eine neue Trockenperiode ein, bevor es in der ausklingenden Bronzezeit im Übergang zur Eisenzeit (um 800 v. Chr.) wieder feuchter wurde (ENNEN & JANSSEN 1979).

Die Eichenmischwälder gingen weiter zurück, während *Carpinus*, *Fagus* und *Abies* gleichzeitig vordrangen (JÄGER 1994). In den Altmoränenlandschaften des norddeutschen Tieflandes dominierten kiefernarme Eichen- und Eichenbirkenwälder (JOCKENHÖVEL 1994b).

3.5.4.2 Allgemeine Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung

Die Klimaschwankungen zwangen die bronzezeitlichen Siedler wiederholt, sich den veränderten Bedingungen anzupassen, so dass es zu mehrfachen Verschiebungen der besiedelten Areale und zur häufigen Aufgabe oder Verlagerung der Siedlungen kam (ENNEN & JANSSEN 1979). Die Siedlungen, deren Einwohnerzahl in der Regel nicht mehr als 50-80 Personen betrug, bestanden in der Regel nicht länger als drei bis vier Generationen (JOCKENHÖVEL 1994a).

Pollendiagramme spiegeln eine gegenüber dem Neolithikum stark reduzierte Einflussnahme der bronzezeitlichen Siedler auf die sie umgebende Landschaft wieder (BEHRE 1988). In den Besiedlungsgebieten der Lausitzer Kultur hingegen resultierte die Landnutzung in den größten urgeschichtlichen Veränderungen der natürlichen Landschaft.

Die Jagd spielte keine große Rolle in der bronzezeitlichen Ernährung. Vielmehr wurden Ackerbau und Viehzucht weiter ausgebaut und neben dem nun gespanngezogenen Jochsohlenhaken neue Nutzpflanzen- und Tierarten eingeführt (JOCKENHÖVEL 1994b).

Der Ackerbau wurde als unregelmäßige, extensive Feldgraswirtschaft betrieben (SCHATZ 2000). Im näheren Bereich der Siedlungen entstanden durch Rodungen zur Bauholzbeschaffung und durch die Anlage landwirtschaftlich genutzter Flächen offene Landschaften.

Die Einführung gespannbezogener Jochsohlenpflüge förderte Erosion und Degradation der ackerbaulich genutzten Böden (JOCKENHÖVEL 1994b).

Über die Flurformen der Bronzezeit sind allgemeine Aussagen heute noch schwer zu treffen (ENNEN & JANSSEN 1979). JOCKENHÖVEL (1994b) geht von einer durchschnittlichen Größe eines Einzelackers zwischen 1.000 und 1.800 m² und einer durchschnittlichen Pflugtiefe von 10-20 cm aus. Zusammen mit dem Brachland und den sich regenerierenden Flächen bestimmt er den Flächenanteil des Offenlandes um eine Siedlung auf etwa 100 ha (JOCKENHÖVEL 1997).

3.5.4.3 Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz

Etwa 2.200 Jahre v. Chr. begann die frühbronzezeitliche *Aunjetitzer Kultur* die endneolithischen Glockenbecherleute (vgl. Abb. 3.9) im Osten Deutschlands zu verdrängen. Der stärkste Bevölkerungszuwachs erfolgte in der Lausitz in der späten Bronzezeit. Zwischen 1.300 und 750 v. Chr. hatte die *Lausitzer Kultur* ihre Blütezeit.

Der kulturelle Aufschwung und die Zunahme der Bevölkerung korrelieren mit einer ca. 500jährigen Warm- und Trockenperiode, die gegen Ende der Bronzezeit von einer kurzen Feuchtphase gefolgt wurde (BÖNISCH 1996, JOCKENHÖVEL 1994b, SCHATZ 2000, vgl. auch JÄGER 1999).

Die Siedlungen lagen zunächst meist in hochwasserfreiem Gelände, an Hängen oder auf Hügeln und in der Nähe fruchtbarer Böden. Mit zunehmender Trockenheit des Klimas in der Jungbronzezeit wurden jedoch gezielt feuchtere Lagen als Siedlungsstandorte gesucht (BÖNISCH 1996).

In die späte Bronzezeit datieren auch die ältesten direkten Belege ackerbaulicher Landnutzung im Untersuchungsgebiet. Sowohl der Fund einer bronzezeitlichen Sichel am Rande der Hornoer Hochfläche als auch Hakenpflugspuren und mehrere große Silogrubenareale, die im Tagebauvorfeld Jänschwalde ergraben wurden, wiesen auf den

Anbau von Feldfrüchten und eine vorratsmäßige Lagerung der Ernten während der späten Bronzezeit hin (RÖSLER 2002, UHL 2002).

ILLIG (2000) beschreibt die Landnutzung der Träger der Lausitzer Kultur als Feldgraswirtschaft mit großen Brach- und Weideflächen für das Vieh.

3.5.5 Eisenzeit / Römische Kaiserzeit (800 v. Chr. – 400 n. Chr.)

3.5.5.1 Klima und Vegetation

Der Übergang von der späten Bronzezeit in die frühe Eisenzeit (Hallstatt) vollzog sich annähernd parallel zum Klimawandel zum Subatlantikum. Bekunden früheisenzeitliche Siedlungen der Billendorfer Kultur in der Neißeau noch ausgesprochen trockene Klimaverhältnisse, erhöhte sich die Niederschlagsbilanz ab 700 v. Chr. aufgrund zunehmender Ozeanität des Klimas (BÖNISCH 2001a, SCHATZ 2000).

Die wärmeliebenden Arten wie Hasel (*Corylus*) und Linde (*Tilia*) gingen zurück, die Rotbuche (*Fagus*) drang weiter vor (JÄGER 1994). FIRBAS (1949) verweist auf eine beginnende wirtschaftsbedingte Veränderung der Waldzusammensetzung und einen sich erhöhenden Anteil von *Fagus*, *Abies* und *Carpinus*.

Ab dem vierten nachchristlichen Jahrhundert ist eine weitere deutlich kühlere Klimaepoche mit zunehmenden Niederschlägen zu verzeichnen, die bis ins frühe Mittelalter anhielt (SCHÖNWIESE 1995, JÄGER 1994).

3.5.5.2 Allgemeine Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung

Das zunehmend feucht-kalte Klima hatte den Rückzug der spätbronzezeitlichen Höhenbesiedlung in die Täler und Niederungen zur Folge. Aufgrund erhöhter Wasserspiegel wurden auch die Seeufer-Randsiedlungen aufgegeben und trockene Böden in Tallagen bevorzugt besiedelt. Primäre Siedlungsräume blieben weiter die Lössgebiete.

In der vorrömischen Eisenzeit setzte sich der Zuwachs der Bevölkerung unter fortschreitender Spezialisierung fort. Neben der agrarischen Landnutzung traten die Gewinnung und Weiterverarbeitung von Eisenerzen und Salz als bedeutende Handwerkszweige hervor, so dass in den Zentren der Eisenerzeugung (z.B. im Alpenraum) bereits im Verlauf der älteren vorrömischen Eisenzeit die hölzernen Haken der Pflüge durch

Eisenscharen bewehrt oder ersetzt werden konnten. In anderen Gebieten blieb die hölzerne Pflugschar jedoch länger, teils bis ins Mittelalter, in Gebrauch (ENNEN & JANSSEN 1979).

Es entwickelten sich großflächige Ackersysteme unter extensiver Feldgraswirtschaft, bei der Getreide- und Grasnutzung der Flächen in unregelmäßiger Folge wechselten. Nachweise von Plaggenwirtschaft und Auftragsböden deuten eine zunehmend intensivere Landnutzung an (SCHATZ 2000). Mit der in der Bronzezeit aufkommenden winterlichen Aufstallung des Viehs, kann bereits für die vorrömische Eisenzeit Dungaustrag auf die Felder angenommen werden (JOCKENHÖVEL 1994c, SCHATZ 2000).

In den Zentren der Eisenverhüttung lichteteten sich die Wälder aufgrund des gestiegenen Holz- und Holzkohlebedarfes stark auf.

Der Beginn der römischen Epoche nördlich der Alpen bedeutete für die Landwirtschaft eine neue „agrarisches Revolution“. Die den Eroberern folgenden Kolonisten und bäuerlichen Einwanderer ließen sich in den provinzialrömischen Gebieten als Neusiedler nieder, rodeten und kultivierten bis dahin noch nicht bewirtschaftetes Land. Neben neuen Arten führten sie auch neue Agrartechniken ein (BEHRE 1988).

Für Süddeutschland bemerken ENNEN / JANSSEN (1979) bereits im ersten nachchristlichen Jahrhundert eine noch nie dagewesene ländliche Siedlungsdichte und die Schaffung städtischer Zentren neben intensiv erschlossenen Ackerbaulandschaften geschaffen. Um 100 n. Chr. beschreibt Columella nachlassende Erträge auf länger genutzten Böden sowie Vorteile der Düngung mit Mist, Abfällen und Asche sowie zeitweiliger Brache (BAYERL & TROITZSCH 1998).

Auch über die freien, nicht von den Römern besetzten Gebiete Germaniens lassen sich Beschreibungen und Hinweise auf die Landnutzung finden. Demzufolge kontrastierten Räume geballter Bevölkerung mit siedlungsleeren und siedlungsverdünnten Wald- und Sumpfgeländen. Die Lage der Siedlungskammern orientierte sich am Angebot an fruchtbarem Ackerland und an Weideflächen, die vielfach entlang der Flussniederungen gefunden wurden. Bis in das fünfte Jahrhundert fiel dem Ackerbau im Vergleich zur Viehhaltung nur eine untergeordnete Rolle zu.

Um die Wende vom vierten zum fünften Jahrhundert kam es aufgrund von Nahrungsmittelknappheit zu einem umfassenden Wüstungsprozess. Ursache dafür waren die hohe Bevölkerungsdichte, eine zunehmende Ballung der Bevölkerung in städtischen Siedlungen und ein Rückgang der Erträge, der auch durch Bodenverbesserungsmaßnahmen in Form von Plaggen- oder Mergeldüngung nicht ausgeglichen werden konnte (ENNEN & JANSSEN 1979).

3.5.5.3 Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz

LEHMANN (1963) macht unter anderem die subatlantische Klimaveränderung für die Südwanderung der illyrischen Bevölkerung der Niederlausitz verantwortlich. Unter zusätzlichem Druck durch den Einfall der Skythen haben die Illyrer die Niederlausitz spätestens im 5. Jh. v. Chr. verlassen. Mit Ausnahme einer kurzfristigen Besiedlung der östlichen Niederlausitz durch ostgermanische Vandalen vom zweiten Jh. v. Chr. bis in die Mitte des letzten vorchristlichen Jahrhunderts blieb das Untersuchungsgebiet während der vorrömischen Eisenzeit kaum oder gar nicht besiedelt und die Wälder dehnten sich wieder aus (LEHMANN 1963).

Erst in der zweiten Hälfte des 2. Jh. n. Chr. drang mit den Burgunden ein weiteres ostgermanisches Volk in die Niederlausitz ein.

Im Tagebau Jänschwalde wurden in den Niederungsbereichen südlich der Hornoer Hochfläche und östlich der Düringsheide germanische Siedlungen der Römischen Kaiserzeit freigelegt (BODE 1998, BRATHER 1998, USCHMANN 2000).

BÖNISCH (1996) betont, dass sich die Fundstellen der Römischen Kaiserzeit auffällig stark an Bachtälern orientieren. Vielfach ist eine Verlagerung der Gehöfte und Siedlungen um wenige hundert Meter nachzuweisen, was zum einen mit der Erschöpfung der Ackerböden zum anderen mit einem steigenden Grundwasserspiegel mit Beginn einer feuchteren und kühleren Klimaepoche ab 300 n. Chr. zu begründen ist (ENNEN & JANSSEN 1979). Als weiterer Faktor dürfte auch eine erhöhte Grundwasserneubildung unter Acker zum Anstieg des Grundwasserspiegels beigetragen haben.

Analysen verkohlter Pflanzenreste auf germanischen Fundplätzen am Niederlausitzer Landrücken legen die Annahme einer von Kiefern (*Pinus*) und Eichen (*Quercus*) dominierten Waldvegetation nahe. BÖNISCH (1996) vermutet für die römisch-kaiserzeitliche Besiedlung dieses Gebietes einen Zusammenhang zwischen der Abholzung zwecks Holzkohlegewinnung sowie möglicherweise in diesem Zusammenhang verursachten Waldbränden und einer verstärkten Dünenbildung auf sandigen Flächen. Auch KRAUSKOPF (1997) bestätigt für germanische Fundplätze südlich der Hornoer Hochfläche (Teufelsberg) einen Zusammenhang zwischen intensiver Landnutzung und einsetzender Sandverwehung und Dünenbildung.

Bereits im dritten Jahrhundert begannen die Burgunden aus ihren Siedlungsgebieten an der Oder abzuwandern. Im Verlauf des 4. Jh. kam es zu größeren Bevölkerungsverschiebungen.

Der Einfall der Hunnen im Jahr 375 löste schließlich die große Völkerwanderung aus, die bis ins 7. Jh. anhielt (LEHMANN 1963, SCHATZ 2000).

3.5.6 Völkerwanderungszeit und frühes Mittelalter (400 – 1000 n. Chr.)

3.5.6.1 Klima und Vegetation

Für die Zeit zwischen 250 und 750 n. Chr. verzeichnet JÄGER (1994) eine starke Abkühlung. Vor allem die Wintertemperaturen sanken deutlich ab.

Nach dem Abzug der germanischen Bevölkerung breiteten sich auf den verlassenen Flächen erneut Wälder aus. In den nächsten zwei bis drei Jahrhunderten regenerierten sich die natürlichen Bestände. Dominierend blieben auf den Moränenstandorten Eichenmischwälder mit Buchen, teils in Mischung mit Kiefern, und kiefernreiche Wälder mit Eichen und anderen anspruchslosen Laubbölkern auf den vorwiegend sandigen Böden (FIRBAS 1949b, SCHATZ 2000).

3.5.6.2 Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz

Aus der Niederlausitz sind für die Zeit nach dem Abzug der Germanen bis zum Ende der Völkerwanderungszeit keine Funde bekannt. Frühestens im 6. und 7. Jahrhundert begannen slawische Siedler einzuwandern. Die Hauptaktivität der slawischen Besiedlung begann jedoch erst im 9. Jahrhundert und hielt bis in die erste Hälfte des 10. Jahrhunderts an (HENNING 1998, HEUßNER 1998).

Die Ansiedlungen orientierten sich an Wasserläufen und konzentrierten sich an trockenen Erhebungen in den Flussniederungen. Dabei wurden aufgegebene germanische Siedlungsplätze bevorzugt. Ursache war wahrscheinlich, dass die Wälder hier lichter sowie leichter zu roden und urbar zu machen waren.

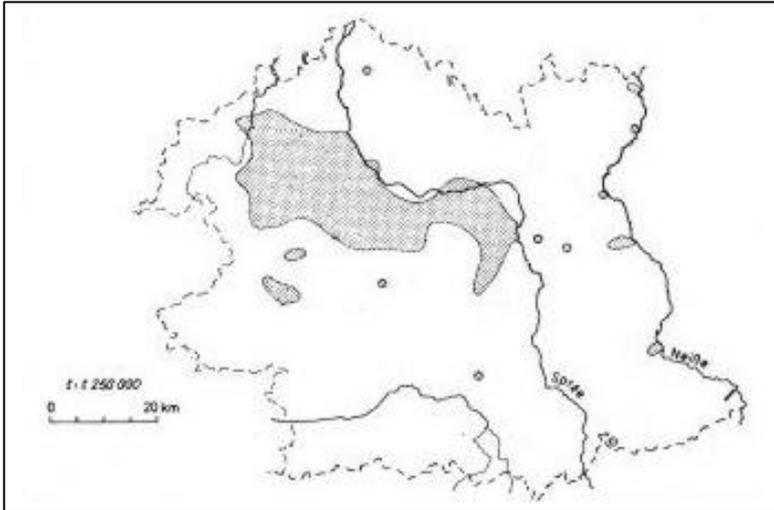


Abb. 3.10: Slawische Siedlungsgebiete in der Niederlausitz. Nach GRINGMUTH-DALLMER (1983, S. 78)

In den slawisch besiedelten Gebieten im Osten Deutschlands nahm der Anteil des Ackerbaus in der altslawischen Phase bis 1.000 n. Chr. stark zu und erreichte ähnliche Bedeutung wie die bis dahin dominierende Viehzucht (LANGE 1989). Eine kontinuierliche Ackernutzung setzte aber in der Regel nicht vor dem 8. Jahrhundert ein. Trotz Anzeichen einer beginnenden Intensivierung wie der Einführung von bestimmten Fruchtfolgen blieb die slawische Landwirtschaft relativ extensiv.

Nach ILLIG (2000) gehörten zu jeder slawischen Siedlung ca. 10 bis maximal 40 ha Ackerland, das einem mehr oder weniger geregeltem Wechsel von Winter- und Sommerkulturen mit Weidenutzungen unterlag.

Der Haken war weiterhin das wichtigste Gerät zur Bodenbearbeitung auf den unregelmäßigen Blockfluren (LEHMANN 1963, SCHATZ 2000). Es gibt keine Anzeichen einer Stall-, Mergel-, oder Plaggendüngung (GRINGMUTH-DALLMER 1983).

Die Viehzucht wurde größtenteils als Weidewirtschaft betrieben, deren Grundlage die Wiesen in den feuchten Niederungen und brachliegende Ackerflächen bildeten. Zeitweise ist das Vieh auch zur Waldweide getrieben worden. Es ist anzunehmen, dass die lichten, siedlungsnahen Wälder besonders von Schafen und Ziegen beweidet wurden. Zur Schweinemast werden gezielt Eichenbäume stehen gelassen oder gefördert worden sein (SCHATZ 2000, SUDHAUS 2001).

LEHMANN (1963) weist auf eine hohe wirtschaftliche Bedeutung der Bienenzucht für die Slawen hin, aus der sich die Möglichkeit stärkerer Waldschädigungen durch das Abbrennen großer Areale zur Förderung des Heidekrautes ergab.

Für das engere Untersuchungsgebiet der Tagebauvorfelder Jänschwalde und Cottbus-Nord sind archäologisch bislang keinerlei Spuren einer slawischen Besiedlung nachzuweisen, so

dass anzunehmen ist, dass sich die Wälder bis zum Beginn der deutschen Ostkolonisation ungestört ausbreiten konnten.

3.5.7 Hohes Mittelalter (1000 n. Chr. – 1200 n. Chr.)

3.5.7.1 Klima und Vegetation

Ab 900 n. Chr. begann eine auch als mittelalterliches Klimaoptimum bezeichnete Warm- und Trockenphase. Um 1-1,5 °C höhere Temperaturen im Sommer und Herbst, nur wenige strenge Winter, sowie die Seltenheit von Maifrösten ermöglichten Weinanbau in Ostpreußen und Pommern (FLOHN 1967 UND 1985, JÄGER 1994, SCHATZ 2000).

GROENMAN & WAATERINGE (1988) verweisen auf eine Dürreperiode in NW-Europa, die im 10. Jahrhundert, möglicherweise bis ins 11. Jahrhundert hineinreichend, durch die sinkenden Niederschläge bei gleichzeitiger höherer Verdunstung hervorgerufen wurde. Auch JÄGER (1994) betont die Verschlechterung der landwirtschaftlichen Bedingungen auf den bis dahin bereits relativ warmen und trockenen Sandböden der Binnentiefländer.

Das 12. Jahrhundert wies eine stärkere kontinentale Prägung auf und war durch überwiegend trockene, warme Sommer sowie überwiegend kalte Winter gekennzeichnet. In den Dekaden von 1121 bis 1130, 1141 bis 1150 und 1191-1200 wurde die Warmphase durch einige kalt-nasse Jahre unterbrochen (GLASER 2001).

Auf den Sandböden der Niederlausitz herrschten weiter kiefernreiche Eichenmischwälder vor. Sowohl FIRBAS (1949b) als auch LANGE (1989) weisen auf eine wirtschaftsbedingte Förderung bestimmter Baumarten hin. So nahmen mit dem Beginn der großen mittelalterlichen Rodungen und als Ausdruck der regellosen Plenterwirtschaft lichtliebende Arten wie Eiche (*Quercus*), Hasel (*Corylus*), Birke (*Betula*) und Erle (*Alnus*) zu.

In der Niederlausitz wurden die Eichen in großer Menge zum Burgenbau herausgeschlagen.

3.5.7.2 Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz

Im Jahre 963 wurde die Niederlausitz von den Deutschen erobert. Die Siedlungsbewegungen verliefen zunächst nur schleppend und erreichten erst im Zuge der zweiten Phase der Ostkolonisation im 13. - Jahrhundert ihren Höhepunkt (LEHMANN 1963). Als Ursachen kommen dafür neben der schlechten Bodenbeschaffenheit zahlreiche kriegerische Auseinandersetzungen und politische Instabilitäten in Betracht. LEHMANN (1963)

gibt an, dass die Bevölkerungsdichte der Niederlausitz um 1200 bei 5 Einw. pro km² lag. Für das Burggebiet Niemitzsch südlich von Guben weist er eine Bevölkerungsdichte von 1,4 Einw. pro km² aus.

Ackerbau wurde auf kleinen unregelmäßigen Blockfluren betrieben und durch Viehzucht Fischerei, Jagd und Bienenzucht ergänzt (LEHMANN 1963). Wichtigstes Bodenbearbeitungsgerät blieb der Haken.

In der Viehzucht dominierten Rinder und Schweine. In der Niederlausitz, wo auch organische Nassböden unter Streuwiesen als Weideflächen genutzt wurden, nahm das Rind die Spitzenposition ein. Daneben wurden auch Schafe, Ziegen und Pferde gehalten. Die Mast erfolgte auf den Brachflächen, auf Wiesen und Weiden und im Wald. Die Schweine wurden oft bis in den Dezember im Wald gehalten (LANGE 1989). Bei fehlenden Wäldern begann nach SCHATZ (2000) im hohen Mittelalter die Schweinemast mit Gerste.

Nach Befunden aus der Niederlausitz nahmen in den slawischen Gebieten die Brachen etwa ebenso viel Fläche ein wie Winterung und Sommerung zusammen, so dass hier ein größerer Brachanteil zur Verfügung stand (LANGE 1989).

1136 wurde die Weinrebe in die Niederlausitz eingeführt, so dass bald an vielen Südhängen Weinberge entstanden (RICHTER 1910). Für die Gemarkung Heinersbrück ist der Weinanbau durch Flurnamen belegt, für die Südhänge der Hornoer Hochfläche ist er anzunehmen, jedoch nicht belegt (KRAUSCH 1966).

3.5.8 Spätmittelalter (1200 n. Chr. – 1500 n. Chr.)

3.5.8.1 Klima und Vegetation

Das 13. Jahrhundert zeichnete sich nach GLASER (2001) durch einen häufigen Wechsel kalter und milder Jahre aus. Vor allem die Wintertemperaturen wiesen starke Schwankungen auf.

FLOHN (1967) weist nach dem Ende des 13. Jahrhunderts eine Periode stark meridionaler Zirkulationsformen mit ungewöhnlichen klimatischen Schwankungen aus. Besonders die Jahre 1310 bis 1350 und 1430 bis 1480 zeichneten sich durch zahlreiche ungewöhnliche Witterungsextreme mit einer Häufung kalter Winter und Frühjahre sowie extrem warmer oder kühl-nasser Sommer aus. LAMB (1977) führt den Beginn einer Ereigniskette von Missernten und Hungerkrisen, die mit der Pestwelle, die Mitteleuropa in den Jahren 1348-1350 überrollte, endete, auf katastrophale Sommer zwischen 1311 und 1319 zurück. In der Folge

kam es zu schweren Ernteverlusten. Und auch GLASER (2001) vermerkt für die Dekade von 1311 bis 1320 nasse und kühle Jahre mit ungewöhnlich hohen Sommerniederschlägen. Vor allem für die Jahre 1311 bis 1316 sind Missernten belegt. Ab 1320 beginnt eine erneute Phase trocken-warmer Sommer, die bis ca. 1400 anhält (GLASER 2001).

Jedoch sind auch nach 1320 wiederkehrend Klimaextreme, Missernten und Hungerkatastrophen belegt. Der Kältewinter 1322/1323, die Heuschreckenplagen der Jahre 1338-1340 sowie die Hochwasserereignisse vom 19. bis 22. Juli 1342, die ganz Deutschland erfassten, und vom September 1347, das vor allem Nord- und Nordostdeutschland betraf, nehmen herausragende Stellungen unter den zahlreichen historischen Erwähnungen katastrophaler Witterungserscheinungen ein (BORK et al. 1998, FLOHN 1967, FLOHN & FANTECHI 1984, GLASER 2001, SCHATZ 2000).

SCHATZ (2000) führt in seiner Arbeit unter anderen verheerenden Niederschlagsereignissen im nordostdeutschen Raum auch die Hochwasser der Neiße im Sommer 1310 und zahlreicher Flüsse in Sachsen, Böhmen und Polen im Jahr 1316 auf.

3.5.8.2 Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung in der Niederlausitz

Mit der starken Zunahme der Bevölkerung im 13. Jahrhundert wurde der äußere Landesausbau intensiviert. Großflächige Rodungen zur Anlage von Siedlungen und landwirtschaftlichen Nutzflächen führten zu einer weitgehenden Ausräumung der Landschaft, die sich zunehmend in eine vom Getreidebau dominierte Kulturlandschaft wandelte. Die Wälder wurden stark zurückgedrängt. Nach ACHILLES (1989) war Deutschland nie so waldarm wie um 1300. Nach ILLIG (2000) sank der Waldanteil in der Niederlausitz in einzelnen Gemarkungen auf ca. 10 %. Ausnahmen bildeten überschwemmungsgefährdete Niederungsgebiete und wenige Kernwaldbereiche auf den trockenen Endmoränenböden. Der erhöhte Holzbedarf der Städte und des Handwerks führte zum Einschlag auch siedlungsferner Wälder. Infolge der großflächigen Öffnung der Landschaft durch die Anlage ausgedehnter Acker- und Rodungsflächen kam es beim Auftreten von Starkniederschlägen zu Bodenumlagerungen und zu Veränderungen im Landschaftswasserhaushalt.

Die einwandernden Siedler brachten veränderte Agrartechniken mit. Mit der Ansiedlung deutscher Bauern erfolgte die Neueinteilung der alten Dorffluren nach Hufen. In den neu besiedelten Gebieten gelangte ab dem 12./13. Jahrhundert der Beetpflug zum Einsatz, ohne den Haken jedoch völlig zu verdrängen (LANGE 1989).

Durch die asymmetrische Schar des Beetpfluges war es möglich, den Boden nicht nur aufzuritzen sondern die aufgerissenen Schollen zu wenden. In Zusammenhang mit einer

tieferen Bodenbearbeitung, die der Beetpflug aufgrund geringerer Zugkraftbeanspruchung ermöglichte, wurde nicht nur die Bearbeitung auch schwerer Böden vereinfacht, sondern ebenso eine bessere Unkrautbekämpfung möglich (SCHATZ 2000).

Die Ablösung der bis dahin vorherrschenden Blockfluren durch Langstreifenfluren bringt BENTZIEN (1969) mit den Anstrengungen in Verbindung, die beim Wenden des schweren Beetpfluges am Ende eines Feldes aufzubringen waren. Um unnötige Leerfahrten zu vermeiden, wurden die Beete spiralförmig gepflügt (BENTZIEN 1969). Da beim Einsatz des Beetpfluges die Schollen stets in eine Richtung, zur Mitte des Ackers, geworfen wurden, entstanden in der Mitte des Beetes eine Aufwölbung, die den so bewirtschafteten Feldern den Namen Wölb- oder Hochacker gab, und an den Beeträndern tiefer gelegte Furchen, die so genannten Fahren. Da die Aufwölbung leicht zu vermeiden gewesen wäre, indem beim nächsten Bearbeitungsgang die Schollen in die andere Richtung gewendet worden wären, ist davon auszugehen, dass der Wölbungseffekt erwünscht war.

Über die Vorteile, die diese Bewirtschaftungsform mit sich brachte, ist in der Literatur viel diskutiert worden. Als Gründe werden neben einer deutlichen Parzellenabgrenzung ein verbesserter Wasserabzug und ausgeglichene Ernten genannt. In feuchten Jahren konnten auf den Scheiteln gute Erträge eingefahren werden, in den Trockenjahren erbrachten die Fahren bessere Erträge.

FRIES (1995) gibt Parzellengrößen mit einer Breite von 8-12 m und einer Länge von 100 m bis über 1000 m an.

Der Ackerbau wurde überwiegend als Dreifelder- oder Dreizelgenwirtschaft unter Flurzwang betrieben. Alle Maßnahmen von der Saat bis zur Ernte wurden gleichzeitig und gemeinsam durchgeführt, da der Zugang zu den Parzellen nur über die Nachbarparzellen möglich war. Die Parzellen lagen als Gewanne gruppenweise parallel nebeneinander. Mehrere Gewanne bildeten eine Zelge, innerhalb derer sie alle der gleichen Fruchtfolge unterworfen waren. Bei der Bestellung eines Feldes folgten dem Anbau von Wintergetreide im ersten Jahr der Anbau von Sommergetreide im zweiten und Brache im dritten Jahr. Bedingt durch den Flurzwang umfassten die einheitlich bewirtschafteten Gewanne trotz unterschiedlicher Besitzverhältnisse oftmals an die 100 ha. Die Düngung der Felder erfolgte durch Beweidung während der Brachezeiten, z. T. durch Auftrag von Mergel und - wohl vor allem auf den siedlungsnahen Flächen - durch Ausbringen von Mist und Abfällen, was sich heute bei archäologischen Grabungen auf den historischen Ackerflächen in einem breit verteilten Scherbenschleier widerspiegelt (FRIES 1995).

Als durchschnittliche Pflugtiefe gibt BENTZIEN (1980) bei Brachfurchen 5 cm an, bei Saalfurchen 12 cm.

Aufgrund der geringeren Transpirationsraten der Acker- und Weideflächen im Vergleich zu den großen Waldflächen kam es mit deren Vernichtung zu einem starken Anstieg des Grundwasserspiegels.

Der Trend zu Vernässung und Vermoorung hielt bis ins 14. Jh. an (BORK ET AL. 1998, LANGE 1989).

Der erhöhte Grundwasserspiegel, die größeren Schüttmengen der Quellen und der verstärkte Bedarf an getreideverarbeitenden Mühlen führte im 12. / 13. Jahrhundert zur Anlage zahlreicher Wassermühlen. Die Neiße wurde in Guben und Groß Gastrose aufgestaut (KRAUSCH 1982).

Einhergehend mit den Klimaschwankungen in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts kam es zu wiederholten Missernten und zu einer häufig als Agrarkrise bezeichneten Phase mit Hungersnöten und Pestepidemien, die zu einem starken Bevölkerungsrückgang, zu Orts- und Flurwüstungen und zu einer erneuten Ausbreitung des Waldes führten (ACHILLES 1989, LAMB 1977). In den 20er Jahren des 15. Jahrhunderts waren 45 % der Fläche Deutschlands wieder von Wäldern bedeckt (BORK et al. 1998). Auf ehemaligen Ackerflächen entstanden Grünflächen, die als extensive Viehweide genutzt wurden.

Die hochmittelalterliche getreidedominierte Landwirtschaft wandelte sich in eine vorwiegend durch Viehzucht beherrschte Landwirtschaft (LANGE 1989, SCHATZ 2000).

Im Untersuchungsgebiet sind die Ortschaften Heinersbrück, Merzdorf (mind. seit 1411), Groß Lieskow (mind. seit 1351), Klein Lieskow (mind. seit 1389) und Horno (mind. seit 1451) seit dem Spätmittelalter urkundlich belegt (LEHMANN 1979). LEHMANN (1963) nimmt an, dass der Ausbau der Ortschaften Heinersbrück, Groß Lieskow, Jänschwalde und Horno im 13. Jahrhundert nicht nur unter deutschem Einfluss erfolgte, sondern stark durch die Einwanderung deutscher Siedler geprägt war.

Für die gesamte Niederlausitz ist das Wüstfallen einiger Dörfer zwischen 1350 und 1500 belegt (LEHMANN 1972). Im Untersuchungsgebiet scheinen jedoch lediglich einzelne Höfe komplett verlassen worden zu sein (LEHMANN 1979).

3.5.9 Neuzeit (ab 1500 n. Chr.)

3.5.9.1 Klimaentwicklung

Um 1500 bis 1550 setzte eine kalte Klimaperiode, die so genannte kleine Eiszeit ein, die bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts anhielt (FLOHN & FANTECHI 1984, JÄGER 1994). Sie war mit einer Absenkung der durchschnittlichen Jahrestemperaturen um 1,5 °C sowie feucht-kühlen Sommern und Wintern verbunden. Im 19. Jahrhundert begann eine Periode milderer Klimas (FLOHN 1967 UND 1985, JÄGER 1994, GLASER 2001).

Lassen sich nach GLASER (2001) auch Perioden überdurchschnittlich hoher Niederschläge (1500–1580, 1630-1740) bzw. geringer Niederschläge (1580-1630, 1740-1920) abgrenzen, bleiben für die Neuzeit bis in das 18. Jahrhundert doch wiederholte heftige Klimaschwankungen und ein gehäuftes Auftreten von Witterungsextremen zu bemerken.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts nahmen die Temperaturen wieder zu. Diese Entwicklung setzte sich im 20. Jahrhundert fort (GLASER 2001).

3.5.9.2 Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte

Der spätmittelalterlichen Agrarkrise folgte eine frühneuzeitlichen Ausbauperiode, die bis zum Beginn des 30jährigen Krieges (1618) anhielt.

Während des 30jährigen Krieges stagnierte der begonnene Landesausbau, die Bevölkerungsdichte ging in Brandenburg zwischen 1630 und 1639 auf 50 % zurück. Auch die Niederlausitz war von den Kriegshandlungen betroffen, doch fiel in der weiteren Umgebung von Guben kein einziges Dorf in Folge des Krieges dauerhaft wüst.

Erst ab etwa 1680 setzte der Landesausbau wieder ein. Bis 1750 war die Bevölkerungszahl auf denselben Stand gelangt wie vor dem Krieg. Unter absolutistischen Machtverhältnissen wurde nun auch die Agrarlandschaftsentwicklung staatlich gelenkt (KLEMM et al. 1999).

Die sich nach dem Ende des 30jährigen Krieges wieder ausdehnende Landwirtschaft erreichte im 18. Jahrhundert ihren Höhepunkt. Zu dieser Zeit waren die Wälder auf die landwirtschaftlich nicht nutzbaren Endmoränenzüge zurückgedrängt (KRAUSCH 1959).

Die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts ist durch umfangreiche Neuerungen in der Agrartechnik gekennzeichnet. Weiden und dürrtige Hutungen wurden in Ackerland umgewandelt, die Brachflächen häufiger besät (ABEL 1974, BENTZIEN 1980). Mit der Einführung des Kartoffelanbaus nach einer Verfügung Friedrich des Großen im 18.

Jahrhundert wurde die Eichelmast der Schweine im Wald zugunsten einer besseren Futterbasis ersetzt (BENTZIEN 1980, KRAUSCH 1975).

Die um 1800 von Albrecht Daniel Thaer vorgeschlagene Fruchtwechselwirtschaft zur Verminderung der Mineralstoffverluste breitete sich aus (ACHILLES 1989). Die seit dem 15./16. Jahrhundert geübte Praxis der Erhöhung der Bodenbearbeitungsgänge zur besseren Unkrautkontrolle fand stärkere Verbreitung. Die Verbesserung des Futterbaus ermöglichte die Erhöhung der Viehbestände bei ganzjähriger Stallhaltung (BENTZIEN 1980). Mit dem Aufkommen der neuzeitlichen Kehr- und Häufelpflüge setzte sich der Ebenbau gegen die Wölbackerbewirtschaftung durch.

Seit dem 19. Jahrhundert führten Flurbereinigung und Verkopplung zur Auflösung der mittelalterlichen Flursysteme. Im selben Jahrhundert wurde der künstliche Mineraldünger erfunden und damit die Agrarwirtschaft enorm verändert (FRIES 1995).

Im Verlauf des 18. Jahrhunderts kam es infolge abnehmenden Siedlerzustroms, mit Missernten verbundener Klimaverschlechterung, Hungersnöten und Epidemien in der Niederlausitz zu einem erneuten Bevölkerungsrückgang und zahlreichen Wüstungen. Durch den Rückgang des Anbaudruckes und die Intensivierung der Landwirtschaft konnten ungünstigere Standorte wieder dem Wald überlassen werden. Im 19. Jahrhundert wurden vermehrt Obstgärten angelegt und die Niederlausitz entwickelte sich zu einem der wichtigsten Obstlieferanten für die Berliner Bevölkerung. Mit Beginn des 20. Jahrhunderts ist für alle Niederlausitzer Kreise eine Abnahme der Ackerfläche zu verzeichnen (MÜLLER 1935).

Die Entwicklung der Forstwirtschaft in der Niederlausitz wurde vor allem von der Einrichtung des Eisenhüttenwerkes in Peitz im Jahre 1554 geprägt, wo 1658 der erste Brandenburgische Hochofen in Betrieb genommen wurde. Die für den Hüttenbetrieb benötigte Holzkohle kam aus den Wäldern der näheren Umgebung. LIPSDORF (2001) dokumentiert den Nachweis intensiver Holzkohlemeilerei an den Hängen der Hornoer Hochfläche, deren naheliegendste Bedeutung in der Versorgung des ca. 10 km entfernten Peitzer Hüttenwerkes lag. Nie wurde für den Betrieb der Brandenburgischen Hämmer Holz aus dem Sächsischen importiert. Der Holzkohlebedarf lag bei bis zu 3000 Klaftern pro Jahr (1 Klafter = 3 m³), wofür bis zu 30 ha Eichen- und Kiefernwald eingeschlagen wurden. In Zusammenhang mit der sich im 18. Jahrhundert gegen den bis dahin vorherrschenden Plenterbetrieb durchsetzenden Kahlschlagswirtschaft in den Forsten führte dies zur weitreichenden Vernichtung der Wälder. In mehreren Jahren kam es zu Arbeitseinschränkungen wegen Holzkohlmangel. 1858 wurde der Betrieb des Peitzer Eisenhammers eingestellt.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begann sich die Niederlausitz wieder zu bewalden. Heute stehen ca. 40 % der Niederlausitz unter Wald (WODERICH et al. 2001).

Parallel zur Intensivierung und zum Ausbau von Land- und Forstwirtschaft kam es zu weitreichenden Eingriffen in den Landschaftswasserhaushalt. Im 16. Jahrhundert begann man mit der Eindeichung der Neiße, im 17. und 18. Jahrhundert wurden zahlreiche Niederungen, wie die der Malxe, entwässert und in Wiesen umgewandelt. Noch Mitte des 18. Jh. galt die Niederlausitz als reich an Flüssen, die den vielen vorhandenen Mühlen dienten. In der zweiten Hälfte des 18. Jh. verschwanden die Mühlen. Der intensive Gewässerausbau des 19. Jahrhunderts an Oder, Neiße und Spree führte zu weitreichenden Grundwasserabsenkungen (KRAUSCH 1982).

Der stärkste Eingriff in den Niederlausitzer Landschaftshaushalt ist mit dem Beginn des Braunkohletagebaus in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts verbunden. Durch den noch immer andauernden, hochtechnisierten Braunkohleabbau wird die gesamte Landschaft neu strukturiert, das Geländere relief sowie Boden-, Grund- und Oberflächenwasserverhältnisse werden komplett verändert und eine neue Vegetation wird etabliert.

3.6 Resultierende Erwartungen zur postglazialen Landschaftsentwicklung im Untersuchungsraum

Nach dem dargelegten Kenntnisstand zur Siedlungsgeschichte ist davon auszugehen, dass im Untersuchungsraum bereits für das Neolithikum erste anthropogene Eingriffe in den Landschaftshaushalt nachzuweisen sein können. Aufgrund der Tatsache, dass bislang keinerlei Hinweise auf neolithischen Ackerbau vorliegen, wird die Einflussnahme durch die Trichterbecherleute und Schnurkeramiker jedoch noch als relativ gering eingeschätzt.

Mit dem Nachweis einer weitaus stärkeren Veränderung der Landschaft kann für die späte Bronzezeit und die Römische Kaiserzeit gerechnet werden. Für beide Epochen ist eine relativ hohe Bevölkerungsdichte belegt. Den Trägern der Lausitzer Kultur ist der Ackerbau nachgewiesen, so dass für diese Zeit von einer geomorphodynamischen Teilaktivitätsphase mit einer Veränderung der Bodenbildungsprozesse und erosiver Bodenverlagerung ausgegangen wird. Das gleiche gilt in noch stärkerem Maße für die Besiedlung durch die Germanen während der Römischen Kaiserzeit.

Während für das frühe Mittelalter in der gesamten Niederlausitz eine geringe Bevölkerungsdichte und eine extensive Landnutzung belegt ist, wurden im engeren Untersuchungsraum bislang keine archäologischen Hinweise für eine Besiedlung gefunden, so dass für die Zeit der Völkerwanderung und des frühen Mittelalters geomorphologisch stabile Landschaftsverhältnisse mit intensiver Bodenbildung angenommen wird.

Für das ausgehende hohe Mittelalter bis zur Neuzeit ist eine starke anthropogene Einflussnahme verbunden mit einer Unterbrechung der natürlichen Bodenbildung anzunehmen.

Tab. 3.1: Antizipierte geomorphodynamische Teilaktivitäts- und Stabilitätsphasen

| Geomorphodynamische Teilaktivitätsphasen | Geomorphodynamische Stabilitätsphasen |
|---|---|
| | Spätpaläolithikum bis Spätneolithikum (bis ca. 3.500 v. Chr.) |
| Spät- und Endneolithikum (ca. 3.500 – 2.500 v. Chr.) | |
| | Frühe und mittlere Bronzezeit (ca. 2.500 – 1.300 v. Chr.) |
| Späte Bronzezeit (ca. 1.300 – 750 v. Chr.) | |
| | Vorrömische Eisenzeit und frühe Kaiserzeit (ca. 750 v. Chr. – 100 n. Chr.) |
| Späte Römische Kaiserzeit (ca. 100 – 400 n. Chr.) | |
| | Völkerwanderungszeit und frühes Mittelalter (ca. 400 – 1.000 n. Chr.) |
| Hohes Mittelalter bis Neuzeit (seit ca. 1.000 n. Chr.) | |

4. Darstellung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse

4.1 Der Untersuchungskomplex Horno 8

Der Untersuchungskomplex Horno 8 lag am Südhang der Hornoer Höhe. Unterhalb einer bewaldeten Erosionskerbe konnten durch dichte Profilaufnahmen im Schwemmfächer vor dem Kerbenauslauf Informationen über die Entstehung des Sedimentpaketes und – daraus rückschließend – über die Entwicklung der Kerbe gewonnen werden.

Ausgangspunkt für die bodenkundlichen und landschaftsgeschichtlichen Geländeuntersuchungen waren im Rastersystem angelegte, archäologische Schnitte, die zur Entdeckung eines neolithischen Grabes, eines bis dahin undatierten, urgeschichtlichen Ackersystems und mittelalterlicher Holzkohlemeiler-Relikte geführt hatten.

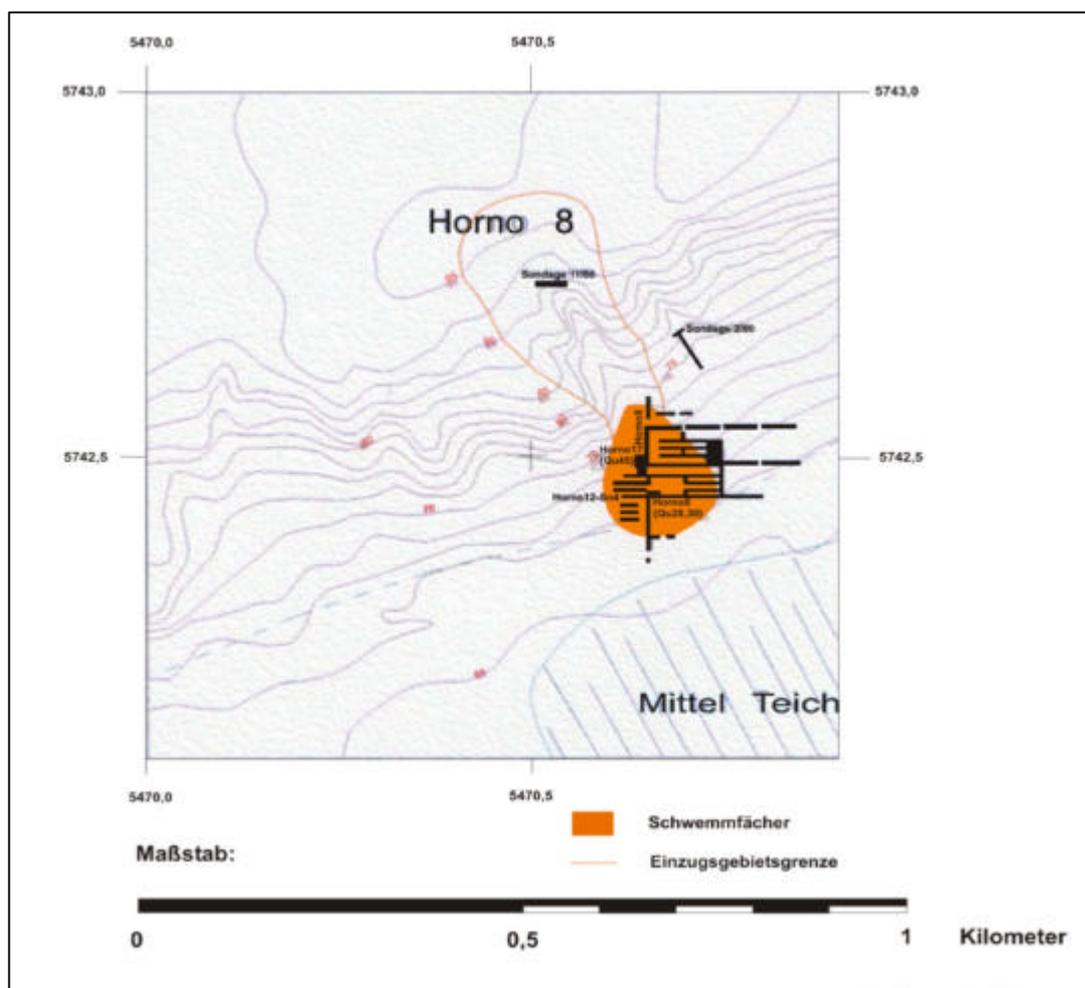


Abb. 4.1: Der Untersuchungskomplex Horno 8 am Südrand der Hornoer Hochfläche
Kartengrundlage: TK 25, Volksausgabe der DDR, 1975

Somit waren nicht nur sehr gute Aufnahmemöglichkeiten für bodenkundlich-geoökologische Untersuchungen gegeben, sondern es boten sich gleichzeitig verschiedene Anknüpfungspunkte, um die landschaftsgenetischen Überlegungen zeitlich zu fixieren.

Im Mittelpunkt der Felduntersuchungen standen bodenkundliche Profilaufnahmen im zentralen Schwemmfächerbereich (*Sondagen Horno 8, Horno 8-{Qu 28, 30}, Horno 12-Sn4, Horno 17-{Qu45}*). Daneben wurden die Ausmaße des aus der Kerbe geschütteten Sedimentpaketes und seine mittlere Mächtigkeit über einem als Leithorizont auftretenden fossilen Ackerhorizont ermittelt.

Im Kerbenbereich selbst konnten aus technischen Gründen keine Schnitte angelegt werden, möglich war jedoch die Untersuchung eines Profilanschnittes am Kerbensprung (*Sondage 11/00*) und eines Querschnittes durch eine benachbarte Kerbe (*Sondage 2/00*).

Der Sondageschnitt Horno 8 bildete den Ausgangspunkt der Untersuchungen. Er durchzog Nord-Süd - ausgerichtet annähernd in Verlängerung der Kerbe den Schwemmfächer.

Deutlich zeigten sich im nördlichen, kerbennahen Bereich mehrere fossile Oberflächen. Dominierend über die gesamte Profillänge von 165 m war der jüngste dieser begrabenen, grau-humosen Horizonte.

Die Profilbeschreibungen folgen im weiteren der zeitlichen Abfolge der rekonstruierbaren Sedimentations- und Bodenbildungsphasen.



Abb. 4.2: Blick auf den untersuchten Schwemmfächer am Sondageschnitt Horno 8

4.1.1 Ergebnisse der Profilaufnahmen

Bodenkundliche Aufnahmen im Schwemmfächerbereich

Das Schwemmfächerpaket baute sich aus sandigen Substraten auf.

Ausgehend von der ältesten rekonstruierbaren, postperiglazialen Oberfläche hatte sich in den Sanden, die der Grundmoräne vorgelagert waren, eine Braunerde entwickelt. Der fossile Humushorizont fAh1 war nicht mehr zu erkennen. Der Bv-Horizont war in einer Mächtigkeit von 40-50 cm ausgebildet. Er ging ohne scharfe Grenze in den C-Horizont über. Über den gesamten Bv-Horizont streuten Grobkiese, z.T. auch Kleinschotter. An der Untergrenze traten sie in ihrer höchsten Konzentration auf, teils perlschnurartig aneinandergereiht, teils in einigen Zentimeter mächtigen Bändern. Den C-Horizont bildeten reine Sande, die in Tiefen von mehr als 20-40 cm unter dem Bv-Horizont eine annähernd waagerechte Schichtung aufwiesen.

Der Braunerde lag im nördlichen, kerbennahen Abschnitt der Sondage **Horno 8** ein sandiges Kolluvium aus umgelagertem Bv-Material auf. Die organische Substanz, die sich an der Obergrenze dieses Kolluviums akkumuliert hatte, war bereits stark in Auflösung begriffen. Eine genaue Festlegung der Horizontgrenzen des Oberbodens war wegen der erheblichen Zerfaserung nicht möglich, ebenso wenig wie die Ansprache als fossiler Humus- oder Pflughorizont. Im Weiteren soll dieser Horizont als fAh2- bezeichnet werden. Nach nur drei Metern Profilverlauf in südlicher Richtung löste sich dieser Horizont ganz auf, ohne gegen über- oder unterliegende Horizonte bzw. Schichten auszulaufen.

Der B-Horizont zeigte Anzeichen einer Anreicherung von Sesquioxiden.

In den nördlichen Profilm Metern von *Horno 8* hatte sich ein weiteres, geringmächtiges, stark holzkohlehaltiges Kolluvium auf dem fAh2 abgelagert, an dessen Obergrenze ein deutlich ausgeprägter Pflughorizont dicht grau-humoser Färbung hervortrat. Die Mächtigkeit dieses dritten Kolluviums nahm nach Süden schnell ab. Schon bei lfm 15 hatte sich der fAp3 in den oberen Zentimetern des Bv-Horizontes entwickelt, der im weiteren Profilverlauf zunehmend erodiert war. Bei lfm 65 war der Bv nur noch 20 cm mächtig, bei lfm 80 vollständig gekappt. Der fossile Pflughorizont sollte aufgrund seines stetigen Auftretens in allen Schnitten des Untersuchungskomplexes die wichtigste Orientierungshilfe für die Bestimmung der Ausbreitung und Mächtigkeit des Schwemmfächerpaketes werden. Er hatte scharfe Ober- und Untergrenzen und eine durchschnittliche Mächtigkeit von 13 cm. Stellenweise trat er mit Mächtigkeiten von bis zu 20 cm auf. Sowohl im Profil als auch im Planum wurden deutliche Spuren einer Hakenpflugbearbeitung erkannt. Regelmäßig traten ca. 4 cm tief in das

unterliegende Sediment greifende Keile auf, die mit grau-humosem Ap-Material verfüllt waren. In der Aufsicht ergab sich so ein charakteristisches Streifen- oder Kreuzmuster.

Ab lfm 40 war auch der Pflughorizont stellenweise gekappt oder über wenige Meter vollständig erodiert. Korngrößen sprünge ließen aber selbst dann eine einwandfreie Unterscheidung des älteren vom jüngeren Sediment zu.

Unter dem fAp3 trat ein bis zu 5 cm mächtiger fAhe-Horizont hervor, der in den oberen Schwemmfächerbereichen kaum zu erkennen war, in den südlichen Profilabschnitten aber zunehmend stärker ausgebildet war und dort eine deutliche Bleichung aufwies. Der fAhe ging in einen schwach entwickelten Bs-Horizont über, der bedingt durch den hohen Gehalt an Holzkohleflittern einen grau-humosen Schleier aufwies. Ab lfm 15 waren die Bs-Merkmale kaum mehr zu erkennen, da die Charakteristika der von der ersten postperiglazialen Oberfläche ausgehenden Verbraunung deutlich stärker hervortraten.

Auf dem fAp3 lag ein viertes sandiges Kolluvium. Während der Pflughorizont auf den ersten kerbennahen Profilmeter des Schnittes *Horno 8* unter einer 25-30 cm mächtigen Sedimentdecke lag, nahm die Mächtigkeit der Überdeckung nach Süden hin zu und erreichte 100 m weiter südlich Werte von 125 cm.

In dieses jüngste Kolluvium hatte sich zwischen lfm 26,0 und 34,0 eine mit kiesigen Sanden verfüllte Rinne in die bis dahin aufgebaute Sediment- und Bodenfolge eingeschaltet. Die durchschnittliche Korngröße nahm mit fortschreitender Verfüllung der Hohlform ab. An ihrem Grunde lagen zahlreiche Schotter und Grobkiese. Im oberen Füllungsbereich war kaum ein Unterschied zum Substrat des jüngsten Kolluviums auszumachen, so dass eine scharfe Abgrenzung der wiederverfüllten Hohlform gegen den Schwemmfächer schwer fiel. Auffällig waren mehrere bis zu fünf Zentimeter mächtige pedogene Tonbänder, die durch die Rinnenfüllung liefen.

Ausgehend von der rezenten Geländeoberfläche hatte sich in dem vierten Kolluvium ein Eisenpodsol bzw. Eisenpodsol-Regolsol entwickelt. Der Ah-Horizont mit einer mittleren Mächtigkeit von 8 cm wies vor allem in den oberen drei bis vier Zentimetern einen hohen Gehalt weitgehend unersetzter Streu auf. Der Ae-Horizont war schwach ausgebildet. Er hatte eine Mächtigkeit von 4-5 cm. Zum Teil stellte er sich nur als Bleich-Fleckung im unteren Bereich des Ah-Horizontes dar. Darunter folgte ein im Durchschnitt 10 cm mächtiger Bs-Horizont gelblich-brauner Färbung. Deutlich war die Abnahme der Farbintensität mit der Tiefe zu erkennen. Zum Teil traten Merkmale eines Bv-Horizontes hervor, was zweifellos auf präpedogene Umlagerungs- nicht jedoch auf Bodengeneseprozesse zurückzuführen war.

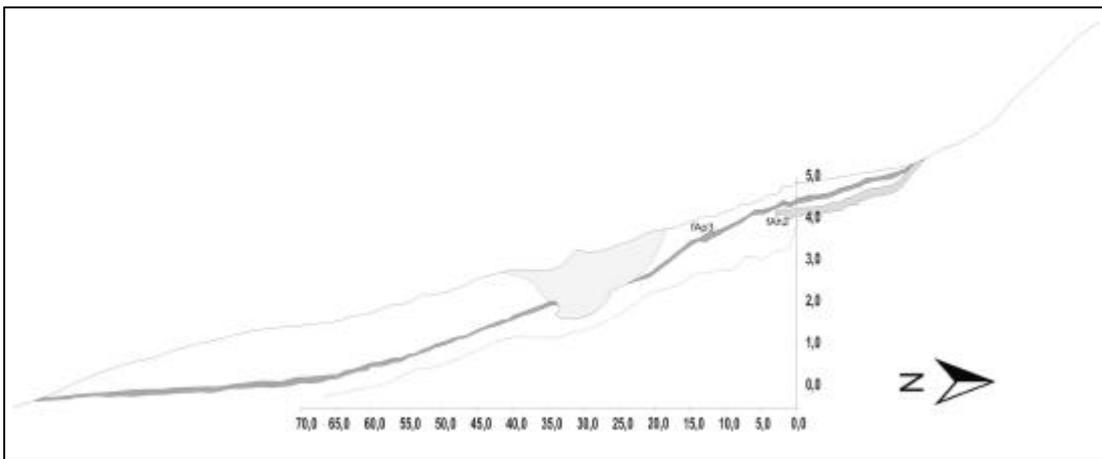


Abb. 4.3: Profilskizze Horno 8. Schwemmfächerpaket über fossilem Pflughorizont

Stärke und Struktur des dem fossilen Pflughorizont aufliegenden Kolluviums ließen sich auch gut in den Profilschnitten *Horno 8*-{Qu 28,30}, *Horno 12*-Sn 4 und *Horno 17*-{Qu 45} beobachten.

In allen drei Aufschlüssen trat der fAp3 markant hervor, charakterisiert durch seine intensive grau-humose Färbung, scharfe Grenzen zu über- und unterliegenden Sedimenten sowie regelmäßig auftretenden Hakenpflugspuren.

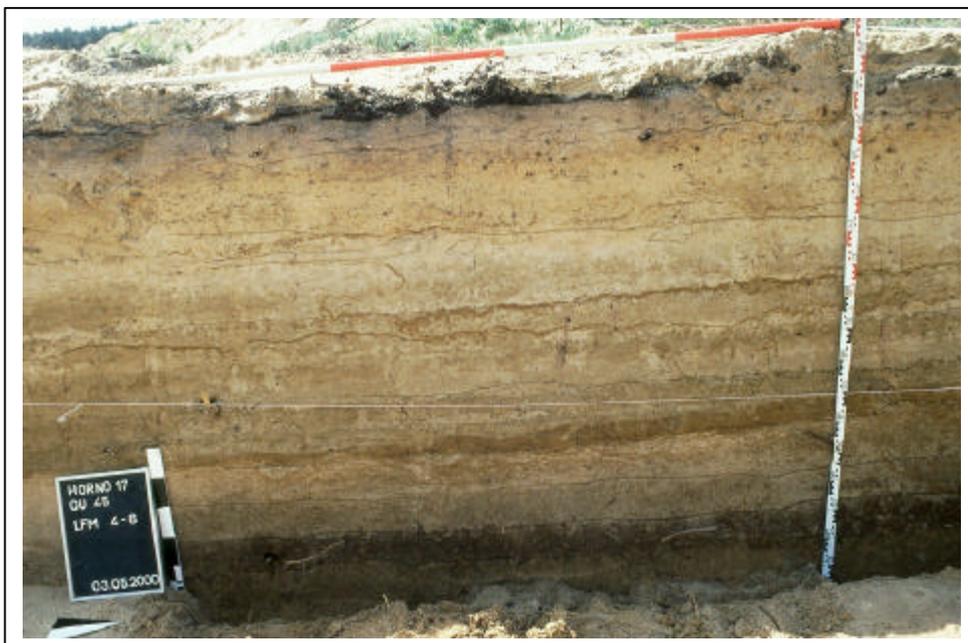


Abb. 4.4: Profilausschnitt Horno 17-{Qu 45}, lfm 4-6. Deutlich ist an der Basis des Profils der fAp3 zu erkennen. Ihm liegt hier ein etwa 1,5 m mächtiges Kolluvium auf .

Der fossile Pflughorizont wurde von einem sandigen Kolluvium mit zahlreichen, annähernd oberflächenparallel verlaufenden Lagen unterschiedlicher Korngrößenfraktionen überlagert. Das Kolluvium wurde von zahlreichen Toninfiltrationsbändchen mit Mächtigkeiten zwischen 0,5 und 10 cm durchzogen, die sich in ihrem Verlauf an Korngrößenprüngen orientierten. In den Bereichen, wo der Pflughorizont erodiert war, hatten Grobsande einen höheren Anteil an der Zusammensetzung des aufliegenden Sedimentes, wie überhaupt im gesamten Schwemmfächerpaket immer wieder kettenartig aneinandergereihte Grobsand- und Kieslinsen bzw. Lagen mit einem höheren Tongehalt zu beobachten waren.

Bei den Aufnahmen am Profil *Horno 17-{Qu 45}* konnten deutlich zwei Phasen der Bodenbearbeitung festgestellt werden. Sie folgten direkt aufeinander und unterschieden sich durch den etwas geringeren Resthumusgehalt der oberen Schicht, angezeigt durch eine geringere Intensität der Grau-Färbung. Im Planum wurden in der unteren Lage gekreuzte, in der oberen Lage hingegen einfache Pflugspuren kartiert.

Durch Profilaufnahmen in weiteren Sondagen (*Horno 8-Süd, Sondage 4/2000 - Sn 1*) konnte die Ausdehnung des jüngsten Schwemmfächersedimentes über dem fossilen Pflughorizont genau erfasst werden.

Profilaufnahmen am Kerbensprung

Um Informationen über die auslösenden Faktoren des Kerbenreißen und die jüngste Entwicklung der Kerbe zu gewinnen, wurde ein weiteres Profil am Oberlauf der Kerbe, am Kerbensprung, angelegt (*Sondage 11/00*).

Die rezente Oberfläche zeigte eine flache, weitgezogene Delle mit einem Gefälle von 40 cm über 10 m Länge. Der Aufschluss griff schnell in den Geschiebelehm der Grundmoräne, der unter einer geringmächtigen Sanddecke anstand. In dem sandigen Substrat am Rande der Delle hatten sich Braunerden entwickelt.

Im zentralen Bereich des Anschnittes trat eine Hohlform an der Obergrenze des Geschiebelehms zutage, die über 12 m Profillänge eine Tiefe von 165 cm erreichte und an ihrem tiefsten Punkt in einem Keil auslief, der sich nochmals um 30 cm in die Grundmoräne eingetieft hatte. Diese Hohlform war mit schluffigen Sanden verfüllt, die Kiese und Schotter bis 15 cm Durchmesser enthielt und in geringem Maße Tonanreicherungen in Bändern von

bis zu 1 cm aufwies. Besonders in den tieferen Bereichen traten Staunässeerscheinungen auf.

Darüber lagen reine Sande, dominiert von Mittelsanden, die Merkmale einer Verbraunung zeigten. Über dem verbräunten Material lag eine dunkel-humose Schicht, reich an Holzkohle, die sich als Flitter feinverteilt, aber auch in Nestern fand. Ihr lag ein weiteres sandiges Kolluvium auf, dessen Obergrenze der rezenten Geländeoberfläche entsprach.

Relikte periglazialer Frostwechselprozesse wie eine erhöhte Konzentration von Grobmaterial innerhalb der periglazialen Destruktionszone oder Solifluktuationsstrukturen waren im gesamten Profil nicht zu erkennen gewesen.

Stratigraphische Aufnahmen am Querprofil durch eine benachbarte Kerbe

Da es aus technischen Gründen nicht möglich war, das Zentrum der Kerbe aufzugraben, aus der der untersuchte Schwemmfächer geschüttet wurde, wurde stellvertretend eine östlich liegende, benachbarte Kerbe aufgenommen (*Sondage 2/00-Sn 1*). Es war davon auszugehen, dass beide Kerben vergleichbaren landschaftsprägenden Prozessen unterworfen waren und durch sie gestaltet worden sind.

Die Kerbe hatte sich im zentralen Teil bis in den stark sandigen Geschiebelehm der Hornoer Grundmoräne und in den Randbereichen vorwiegend in periglaziale Decksande eingetieft. In den Geschiebelehm eingeschaltet waren glazifluviatile Sande mit deutlich erkennbarer und in ihrer Ausrichtung wechselnd schräggestellter Schüttrichtung. Auf dem Geschiebelehm lagen schwach lehmige Sande, in denen die Feinsandfraktion dominierte. In den tiefenliniennahen Bereichen wiesen der Geschiebelehm und die Feinsande Staunässe-Erscheinungen auf. Auf der westlichen Kerbenseite lag ihnen ein von Mittel- und Grobsanden beherrschtes Sandpaket auf, an dessen Basis eine Grobkies- und Schotterlinse auffiel und das in seinem oberen Bereich die für die periglaziale Deckzone typische Kiesanreicherung aufwies. Am Grunde der Anreicherungszone lagen die Grobkiese perlschnurartig aneinander gereiht. Auf den periglazialen Decksanden waren kolluviale Sande abgelagert worden, die zwei fossile Oberflächen enthielten. Zumindest die jüngere von beiden war eindeutig als Pflughorizont zu erkennen. Sie ähnelte in Farbe, Dichte und Erhaltungszustand sehr dem fossilen Pflughorizont der Aufschlüsse *Horno 8*, *Horno 8*-{*Qu 28, 30*}, *Horno 12-Sn 4* und *Horno 17*-{*Qu 45*}. Die ältere der beiden fossilen Oberflächen lag direkt auf den periglazialen Sanden. Im östlichen Profilbereich fehlten die periglaziale Deckzone ebenso wie die fossilen Oberflächen im Kolluvium. Den Feinsanden folgten kolluviale Sande, die erkennen ließen, dass sie in verschiedenen Ereignissen abgelagert wurden, die aber kaum postsedimentäre Bodenbildungserscheinungen aufwiesen. Der rezente Ah-Horizont war geringmächtig und

wies stellenweise Ansätze einer Bleichfleckung auf. Konzentrierter Abfluß in der Kerbe hatte in ihrer Tiefenlinie die Kolluvien ausgeräumt, die fossilen Oberflächen gekappt und die jüngste Hohlform mit neuem Material aufgefüllt. An der Basis dieses jüngsten sandigen Kolluviums lagen Grobkies- und Schotterlinsen.

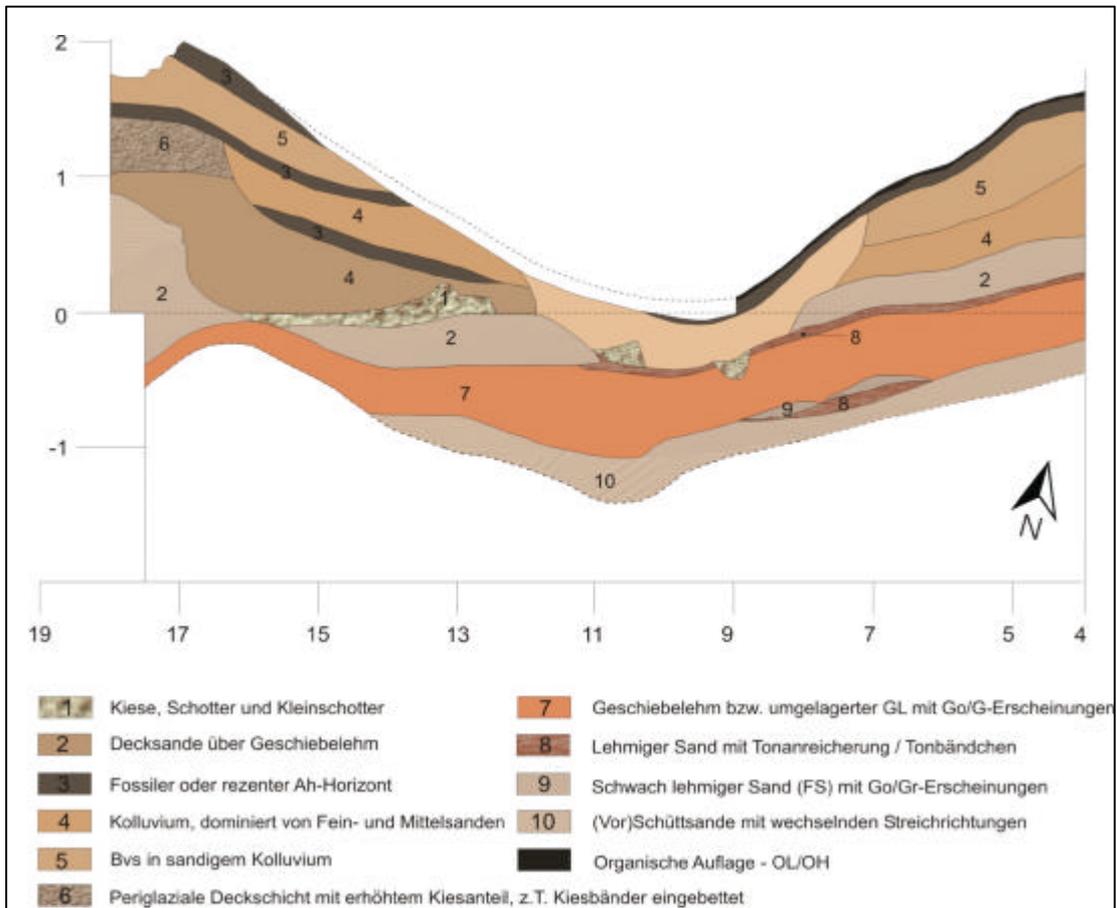


Abb. 4.5: Profilskizze der Sondage 2/00-Sn 1, aufgenommen am 09.05.00

4.1.2 Datierungen

Wie bereits erwähnt, gestatteten archäologische Grabungsergebnisse die Datierung einzelner Phasen der Entwicklungsgeschichte des Kerbtals.

Im Aufschluß von *Horno 8* wurde ein schnurverzierter Keramikbecher geborgen, der in das Jungneolithikum zu stellen ist. Die Fundstelle lag unmittelbar, aber deutlich unter dem Pflughorizont. Der obere Teil des Bechers war durch die Bodenbearbeitung zerstört worden. Im Profil ließ sich keine Grubenanlage vom Ap-Horizont ausgehend erkennen. Der in allen umliegenden Schnitten nachzuweisende Ackerhorizont muss demnach Ergebnis jüngerer Siedlungstätigkeiten gewesen sein.

Weitere datierbare Keramikfragmente wurden nicht gefunden.

Sowohl im Anschnitt von *Horno 8*-{*Qu 28, 30*} als auch von *Horno 12*-*Sn 4* traten oberflächennah Reste mittelalterlicher Holzkohle-Meiler hervor, die im Zusammenhang mit dem Betrieb des Peitzer Hüttenwerkes zu sehen waren. Spätestens mit der Aufgabe der Eisenverhüttung in Peitz im Jahr 1867 wurde auch die Holzkohlemeilerei im Untersuchungsgebiet eingestellt.

An gesiebten Holzkohleflittern, die aus dem Pflughorizont von *Horno 17*-{*Qu 45*} geborgen wurden, sind ¹⁴C-Datierungen nach der AMS-Methode vorgenommen worden. Sie ergaben ein Maximalalter von 2.150 Jahren. Sie datierten damit die Entstehung des Pflughorizontes frühestens in der jüngeren Eisenzeit. Archäologische Funde und Befunde konnten für diese Zeit bislang keine Siedlungs- und Ackerbauaktivitäten belegen. Jüngere Nachweise gibt es erst für die späte Römische Kaiserzeit (2.-4. Jh. u.Z.).

Tab. 4.1: ¹⁴C-Datierungsergebnisse an Holzkohleflittern aus dem fossilen Pflughorizont bei *Horno 17*-{*Qu45*}

| Horizontbezeichnung | Probenbezeichnung | conv. age (Stuiver & Polach) | calib. age (two σ Range) |
|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Ho 17-{ <i>Qu 45</i> } / Ap 1 | KIA 11703 | 2.053 \pm 27 BP | 164 BC – 19 AD |
| Ho 17-{ <i>Qu 45</i> } / Ap 1a | KIA 11704 | 2.104 \pm 27 BP | 200 – 45 BC |

Weitere ^{14}C -Datierungen wurden an Holzkohleflittern aus drei fossilen Oberflächen des Profils *Horno 11-Sn 3* vorgenommen. Fortgeschrittene Zersetzungserscheinungen ließen bereits bei der Geländeansprache ein weitaus höheres Alter als das des Pflughorizontes vermuten. Die Bestimmung des Maximalalters des ältesten Bodens (fAh 1) stellt diesen in das Jungneolithikum, die Zeit, in der auch der schnurverzierte Becher gefertigt worden ist. Die beiden jüngeren Böden bildeten sich demnach frühestens im Endneolithikum im Übergang zur Frühbronzezeit (fAh 2) bzw. gegen Ende der Bronzezeit im Übergang zur älteren Eisenzeit (fAh 3).

Tab. 4.2: ^{14}C -Datierungsergebnisse an Holzkohleflittern aus fAh-Horizonten im Untersuchungskomplex Horno 8

| Horizontbezeichnung | Probenbezeichnung | conv. age (Stuiver & Polach) | calib. age (2 σ Range) |
|---------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Ho 11 – Sn 3 / fAh1 | KIA 11707 | 4.5836 32 BP | 3.495 - 3.124 BC |
| Ho 11 – Sn 3 / fAh2 | KIA 11706 | 3.782 6 35 BP | 2.302-2.050 BC |
| Ho 11 – Sn 3 / fAh3 | KIA 11705 | 2.669 6 29 BP | 895-798 BC |

Die ^{14}C -Daten unterlegten damit die Altersbestimmung der fossilen Böden anhand der archäologischen Funde und Befunde des Fundplatzes Horno 8 und der näheren Umgebung.



4.1.3 Laborergebnisse

Im bodenkundlichen Labor der Universität Potsdam wurden die Proben einer Profilverfolgung aus dem Aufschluß *Horno 8* auf Korngrößenverteilung, pH-Wert, Gehalt an organischer Bodensubstanz und Kationenaustauschkapazität untersucht.

Das Labor des ZALF in Müncheberg bestimmte Schwermetall- und Gesamtphosphorgehalte. Sie sind im Anhang dargestellt. Die wichtigsten Ergebnisse sollen kurz erläutert werden.

Wie sich schon in der Geländeansprache andeutete, stellten die Sande die wichtigste Korngrößenfraktion. Die Sandgehalte lagen in nahezu allen Proben über 90%. Dabei hatte die Mittelsandfraktion im Allgemeinen den größten Anteil. Lediglich Proben aus dem tiefer und kerbenferner gelegenen Profil *Horno 12-Sn 4* wiesen im fossilen Pflughorizont und in einigen Bereichen des darauf abgelagerten Schwemmfächerpaketes einen dominierenden Feinsandanteil auf. Die Ton- und Schluffanteile erreichten in den Kolluvien Maximalwerte von 17,6 %, in den älteren Sedimenten wiesen die Pflughorizonte etwas höhere Ton- und Schluffgehalte auf als die darunter liegenden Horizonte und Schichten.

Das grobkörnigste Sediment war in der Füllung der jüngsten Rinne abgelagert, mit fortschreitender Sedimentation erhöhte sich der Feinanteil.

Deutlich war ein Gradient in der Korngrößenverteilung von Nord nach Süd festzustellen. Je weiter entfernt von der Kerbe das ausgetragene Material abgelagert worden ist, desto höher war der Feinanteil. Der durchschnittliche MS/FS-Quotient betrug bei den Proben von *Horno 8* (lfm 0-15) 1,6. 100 m weiter südlich, in den Proben *Horno 12-Sn 4* lag er bei 1,15.

Die pH-Werte lagen im sauren Bereich zwischen 3,3 und 4,5.

Dabei wiesen die Ah- bzw. Ae-Horizonte – sowohl die fossilen als auch der rezente – etwas geringere Werte auf als die dazugehörigen unterliegenden B- und C-Horizonte.

Die aus dem Glühverlust ermittelten Gehalte an organischer Bodensubstanz betragen zwischen 0,2 und 0,8%, eine Ausnahme stellte der rezente Ah-Horizont mit einem Organikanteil von 2,8% dar. Dabei blieb ein geringfügig höherer OBS-Gehalt der fossilen Ah-Horizonte gegenüber den ihnen unterliegenden Horizonten festzustellen. Den geringsten Gehalt an organischer Bodensubstanz wiesen erwartungsgemäß die Rinnenfüllung und das jüngere Schwemmfächersediment auf.

Die Analyse der Schwermetallgehalte in den Proben von Ho 8 erbrachten erhöhte Mangan-, Zink- und Blei-Gehalte in den fossilen A-Horizonten, während die Phosphor-Werte in den B-Horizonten größer waren als in den zugehörigen A-Horizonten.

Es war nicht möglich, die Schwermetallverteilung in den Bodenfolgen mit Siedlungsaktivitäten zu korrelieren. Ein zeitlich bestimmter, einzelnen Siedlungsphasen zuordenbarer Schwermetallgradient war nicht nachzuweisen.

4.1.4 Interpretation der Grabungsergebnisse

Die Funde und Befunde des Grabungskomplexes ließen die Erstellung einer Stratigraphie der Sedimentablagerungen zu, ermöglichten eine zeitliche Aufschlüsselung der landschaftsgenetischen Prozesse und erlaubten Rückschlüsse auf die Landnutzungsformen der nachgewiesenen Siedlungsphasen.

Zunächst wird eine allgemeine Stratigraphie vorgestellt.

Der Untersuchungskomplex *Horno 8* befand sich am Südrand der Hornoer Höhe, einer Grundmoräne des Saale-Glazials, die während der Weichsel-Kaltzeit periglazial überprägt wurde.

Die am Hangfuß abgelagerten Sande wurden bis zum Ende des Weichsel-Periglazials fluviatil hangabwärts verlagert. Zu dieser Zeit hatte sich eine erste leichte Hohlform ausgeprägt, die sich in *Sondage 11* als Delle im Grundmoränenkörper darstellte.

Die an Hangfuß und Unterhang abgelagerten Sande wiesen am Grunde eine deutliche Schichtung auf. In den oberen 80-120 cm von der postperiglazialen Oberfläche aus war die Schichtung zerstört und Grobkiese hatten sich in einer Tiefe von 20-80 cm angereichert. In den unteren Zentimetern waren sie perlschnurartig aneinandergereiht. Die postperiglaziale Oberfläche war bei den Profilaufnahmen nicht mehr erkennbar, deutlich trat jedoch ein Verbraunungshorizont hervor, der sich von ihr ausgehend entwickelt hatte. Im Periglazial hatte Frostverwitterung zu einer intensiven Materialzerkleinerung und –aufbereitung geführt, die Voraussetzung für die weitere chemische Verwitterung und Verbraunung im Frühholozän war.

Die ältesten holozänen Geländeoberflächen sind nur auf kleinen Flächenausschnitten erhalten geblieben, da sie durch nachfolgende erosive Prozesse weitgehend abgetragen worden waren.

Erste Rodungen im Zusammenhang mit Siedlungsaktivitäten ermöglichten nachweisbare Bodenverlagerungen durch Oberflächenabfluß vom Hang der Hornoer Höhe. Geringmächtige Kolluvien trennten die ältesten fossilen A-Horizonte. Die ¹⁴C-Datierungen weisen auf jungneolithische, endneolithisch-frühbronzezeitliche und eisenzeitliche Besiedlungsphasen.

Naheliegender ist neben Rodungen zur Gewinnung von Bau- und Feuerholz auch die Annahme urgeschichtlichen Ackerbaus und damit verbundener Offenlegung der Landschaft als Ursache für die Wassererosion. Archäologisch nachgewiesen ist eine pflanzenbauliche Nutzung der Landschaft seit der Bronzezeit. Ein Sichelfund am Westrand der Hornoer Hochfläche verwies auf ackerbauliche Tätigkeiten während der späten Bronzezeit (RÖSLER

2002), ausgedehnte Flächen mit fossilen Hakenpflughorizonten konnten intensiven Ackerbau jedoch erst in der Römischen Kaiserzeit belegen (vgl. USCHMANN 2000). Wahrscheinlich ist die leichte Bodenverlagerung während der neolithischen und bronzezeitlichen Besiedlung auf Holzeinschlag am Hang zurückzuführen, der dem Haus- und Siedlungsbau in der näheren Umgebung des Untersuchungskomplexes *Horno 8* diente.

Nach Auswertung der archäologischen Grabungsergebnisse von *Horno 8* und den umliegenden Fundstellen (RÖSLER 2000, USCHMANN 2000) war der Pflughorizont als Relikt des Ackerbaus während der römischen Kaiserzeit (1.-4. Jh. n. Chr.) zu interpretieren.

Das mächtige fluviale Sedimentpaket, das dem Pflughorizont aufliegt, wurde als indirekte Folge der intensiven ackerbaulichen Flächennutzung während der Römischen Kaiserzeit interpretiert.

Die neuerliche Zerschneidung des Schwemmfächers zwischen lfm 26,0 und 34,0 erfolgte nach der landwirtschaftlichen Einrichtung und Nutzung der Fläche am Hangfuß des Untersuchungskomplexes während oder gegen Ende der kaiserzeitlichen Flächeninanspruchnahme.

Das grobe Material an der Basis der jüngsten Einschneidung wies auf starken Oberflächenabfluß mit hoher Transportenergie. Nach der Verfüllung der jüngsten Rinne im Schwemmfächer erfolgte sein weiterer Aufbau.

So konnten zunächst drei wesentliche, das Gelände prägende Phasen abgeleitet werden:

- 1 Sedimentation der Grundmoräne während des Saaleglazials und weichselperiglaziale Überprägung.
- 2 Urgeschichtliche Landnutzung beginnend im Neolithikum mit mehreren kleineren Erosions- und Akkumulationsereignissen.
- 3 Spätestens in der Römischen Kaiserzeit setzte eine intensive ackerbauliche Flächennutzung ein. Verstärkte Hangerosion, konzentrierter Oberflächenabfluß in der präholozän angelegten Delle initiierte die Einschneidung der Kerbe oberhalb des Untersuchungskomplexes und Ablagerung des Schwemmfächersedimentes, welches nochmals zerschneidet und durch neues Material aufgefüllt wurde.

Um diese grobe Abfolge detaillierter zu gliedern, wurden weitere Profilmerekmale zur Interpretation herangezogen.

Die Kerbe kappte im Schwemmfächer den kaiserzeitlichen Pflughorizont. Die Schwemmfächerzerschluchtung kann daher frühestens in dieser Kulturrepoche stattgefunden haben. Deutlich ausgeprägte und bis zu 8 cm mächtige Bt-Bänder (bänderartige Anreicherung von Ton und Metalloxiden durch lateral abfließendes Sickerwasser) bezeugten, dass das Füllmaterial der Kerbe bereits mehrere Jahrhunderte den Prozessen der Bodenbildung unterworfen war. Gleiches gilt für den oberen Teil des Schwemmfächerpaketes, der von bis zu 5 cm mächtigen Bt-Bändern durchzogen wurde.



Abb. 4.6: Profilausschnitt von Horno 8 (Ifm 33,6-35,0). Eine Rinne hat den Schwemmfächer zerschluchtet und den fossilen Pflughorizont gekappt. Aufnahme vom 29.02.2000



Abb. 4.7: Profilausschnitt von Horno 8 (Ifm 25,0-26,5). Das Sediment, das die jüngere Rinne verfüllt, hebt sich im unteren Bereich deutlich vom älteren Schwemmfächersediment ab. Aufnahme vom 29.02.2000

Den Interpretationsansatz, dass das Füllmaterial zwar nach – bzw. spätkaiserzeitlich jedoch vormittelalterlich ist, bestätigten auch die Relikte der Holzkohlemeiler, die an der Oberfläche des Schwemmfächers anstanden und von nahezu keinem Sediment überlagert waren. Zum Teil wurden sie lediglich im Zusammenhang mit den archäologischen Grabungsaktivitäten oder anderen Arbeiten im Tagebauvorfeld von Aushub oder Abschubmaterial überdeckt.

Besonders in unmittelbarer Umgebung der jüngsten Einschneidung in das Sedimentpaket war keine eindeutige Differenzierung zwischen dem Sediment, das die Hohlform verfüllte und dem oberen Schwemmfächersediment möglich. Sollte die jüngste Zerschneidung des Schwemmfächers erst nach seinem vollständigen Aufbau erfolgt sein, müsste eine, wenn auch aufgrund der geringen Korngrößenunterschiede nur schwer auszumachende, aber letztlich doch deutliche Kappung im oberen Sediment erkennbar gewesen sein.

Somit ergibt sich am Ende folgendes Bild der Landschaftsentwicklung am untersuchten Südhang der Hornoer Hochfläche:

- 1 Sedimente des Saale-Glazials nach periglazialer Überprägung während der Weichsel-Kaltzeit bildeten die Basis der holozänen Landschaftsentwicklung. Durch glaziale bzw. periglaziale Materialausräumung entstand eine Delle an der Obergrenze des Grundmoränenkörpers, die konzentrierten Oberflächenabfluß förderte.
- 2 Im Jung-Neolithikum begann die nachweisbare anthropogene Landnutzung (Schnurkeramikgrab, vgl. RÖSLER 2000) mit mehreren durch Stabilität (keine Landnutzung - keine Erosion) bzw. Instabilität (größere Flächeninspruchnahme durch den Menschen – Erosion und Akkumulation) gekennzeichneten Phasen der menschlichen Siedlungsaktivitäten. Erste ackerbauliche Flächennutzung und damit beginnende Hangerosion kann als Ursache für Materialverlagerungen während des Neolithikums und der Bronzezeit angesehen werden. Mit Sicherheit nachgewiesen ist der Ackerbau für die späte Bronzezeit.
- 3 Intensive ackerbauliche Landnutzung in der Römischen Kaiserzeit verursachte starken linienhaften Bodenabtrag vom Südhang der Hornoer Höhe. Die Ausformung der leichten Delle in der Grundmoräne führte zum Einreißen einer deutlichen Kerbe und zum Aufbau eines mächtigen Schwemmfächers am Hangfuß und Unterhang.

- 4 Zerschneidung des holozänen Schwemmfächers am Hangfuß und Aufwärtswandern dieser Einschneidung führten während bzw. gegen Ende der Römischen Kaiserzeit zur weiteren Ausformung des Kerbtales.
- 5 Mit der Einschneidung erfolgte die Verfüllung der neuen Hohlform.
- 6 Starke Sedimentation führte zum weiteren Aufbau eines mächtigen Schwemmfächers. Dieser Prozeß war spätestens gegen Ende der römischen Kaiserzeit und mit Beginn der Völkerwanderungszeit abgeschlossen. Eine jüngere Sedimentationsphase war nicht erkennbar.
- 7 Wiederbewaldung und damit Phase stabiler Geländeoberflächen während der Völkerwanderungszeit bis zum Beginn der mittelalterlichen Neubesiedlung.
- 8 Die ackerbauliche Landnutzung während des Mittelalters nahm nicht mehr die Ausmaße der Römischen Kaiserzeit an. Es kam demzufolge auch nicht zu extremen Bodenverlagerungen. Im 15. Jh. gewann im Zusammenhang mit der Verhüttung von Raseneisenstein im Hüttenwerk in Peitz die Holzkohlemeilerei an Bedeutung. Trotz der forstwirtschaftlichen Flächennutzung ließen sich jedoch größere Materialabschwemmungen von den Hängen des Hornoer Berges für diese Zeit nicht nachweisen. Im Mittelalter kam es im untersuchten Gebiet insgesamt nur zu geringfügiger Bodenverlagerung durch Wassererosion. In den bearbeiteten Profilen war kein mittelalterlicher Sedimentauftrag zu belegen.
- 9 Vorwiegend forstwirtschaftliche Flächennutzung bis in das 20. Jahrhundert.

4.1.5 Quantitative Massenbilanzierung

Basierend auf der Aufnahme der Mächtigkeiten des Schwemmfächerpaketes über dem Pflughorizont der Römischen Kaiserzeit und der digitalen Vermessung der Geländeoberfläche des Kerbtales und des Einzugsgebietes, war eine quantitative Bilanzierung der verlagerten Bodenmassen möglich.

Durch die dicht und regelmäßig angelegten archäologischen Sondageschnitte konnten die Grenzen des Schwemmfächers sicher festgelegt werden (vgl. Abb. 4.1).

Die Kartierung der Mächtigkeit des Sedimentes erfolgte in den W-O- bzw. S-N-ausgerichteten Aufschlüssen in 5 m-Schritten. Auf 18.700 m² sedimentierten Sande in einer mittleren Mächtigkeit von 51,4 cm. Die maximal kartierte Tiefe des Pflughorizontes unter der rezenten Geländeoberfläche betrug 155 cm. Daraus ergibt sich ein Schwemmfächervolumen von 9.610 m³.

Dies entspricht bei einer angenommenen maximalen Nutzungsdauer von 200 Jahren (vgl. Kapitel 3.5.5) einer jährlichen Bodenabtragsrate von ca. 10 m³/ha im 4,72 ha großen Einzugsgebiet. Nimmt man eine durchschnittliche Lagerungsdichte von 1,5 g/cm³ an, entspricht das einem Bodenabtrag von ca. 15 t/ha*a.

Das Volumen der Kerbe ergab sich nach Kalkulationen mit dem Programm MATHLAB zu 17.500 m³. Dazu wurde zunächst die rezente Geländeoberfläche modelliert und dann mit einer aus dem Verlauf des Kerbenrandes rekonstruierten schiefen Ebene abgeglichen, die die Oberfläche vor dem Einreißen der Hohlform repräsentierte. Demnach wurde gut die Hälfte des aus der Kerbe ausgetragenen Materials (9.600 m³ \cong 55%) am Hangfuß und Unterhang sedimentiert und baute dort den Schwemmfächer auf.

Berücksichtigt man bei der Ermittlung der Bodenabtragsraten neben den im Schwemmfächer akkumulierten Sedimentmassen auch den Austrag über den Vorfluter, so ist der oben genannte Wert auf ca. 18 m³/ha*a bzw. 27 t/ha*a zu korrigieren.

Dabei ist jedoch festzustellen, dass die Ergebnisse solcher Berechnungen stark von der Dichte der Datenaufnahme und des verwendeten Interpolationssystems abhängen und auch in diesem Fall nur Näherungswerte darstellen können.

4.2 Das Grabungsprojekt 20 und der Fundplatz Horno 32

Mit dem Grabungsprojekt 20 wurde ein zweiter, von einem Kerbtal geprägter, Landschaftsausschnitt am Rande der Hornoer Hochfläche untersucht.

Im Gegensatz zum Südrand der Hochfläche, der von morphologisch relativ jugendlichen, d.h. kurzen und steilen, Kerben geprägt wurde (vgl. Fundkomplex Horno 8), zeichnet sich der westliche Rand der Hochfläche durch mehrere, weit ausgeformte Kerbtäler aus (vgl. Abb. 3.2).

Der Fundplatz Horno 32, der im Rahmen des Projektes 20 ergraben wurde, lag innerhalb der Gemarkungsgrenzen der Gemeinde Horno in einer nach Südwesten einfallenden, sich über eine Länge von ca. 600 m erstreckenden Hohlform. Der Höhenunterschied zwischen dem Kerbenkopf und dem Kerbenfuß betrug 25 m.

Die landschaftsgenetischen Untersuchungen schlossen Profile, die quer zum Kerbenverlauf angelegt worden sind, ebenso ein wie Aufschlüsse im Schwemmfächer, der am Ausgang des Tales geschüttet worden war. Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der bodenkundlich-geoökologischen Aufnahmen der Schnitte 5, 12 und 13 dargestellt, auf denen die im anschließenden Kapitel ausgearbeitete Interpretation basiert.

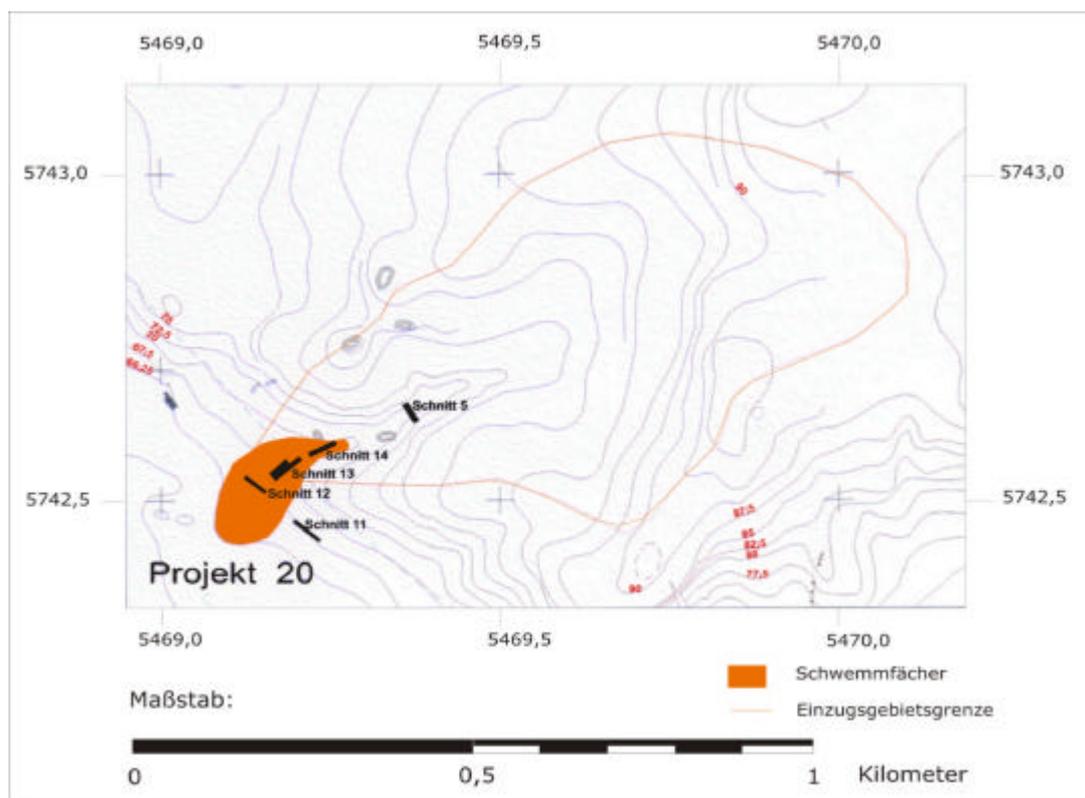


Abb. 4.8: Das Grabungsprojekt 20 am Westhang der Hornoer Hochfläche.

4.2.1 Ergebnisse der Profilaufnahmen

Schnitt 5

Schnitt 5 wurde als Querprofil von 31 m Länge im Zentralbereich der Kerbe angelegt. Dabei wurden die flachen, schwach konvexen Oberhänge des Kerbtals, das auf dieser Höhe eine Gesamtbreite von ca. 120 m hatte, ausgespart. Das Profil konzentrierte sich auf die morphologisch aktiven Bereiche der Tiefenlinie und der konkaven Unterhänge. Die Basis des Aufschlusses bildete der während des Saale-Glazials abgelagerte Grundmoränenkörper. Den sandig-lehmigen, tiefgründig entkalkten Geschiebelehmen lagen sandige und vor allem am südexponierten Hang mächtige Kolluvien auf.

Grob ließ sich der Aufschluss in drei Abschnitte gliedern: den südexponierten Hang von lfm 0 - 15, die Tiefenlinie um lfm 16 und den nordexponierten Hang von lfm 17 - 31.

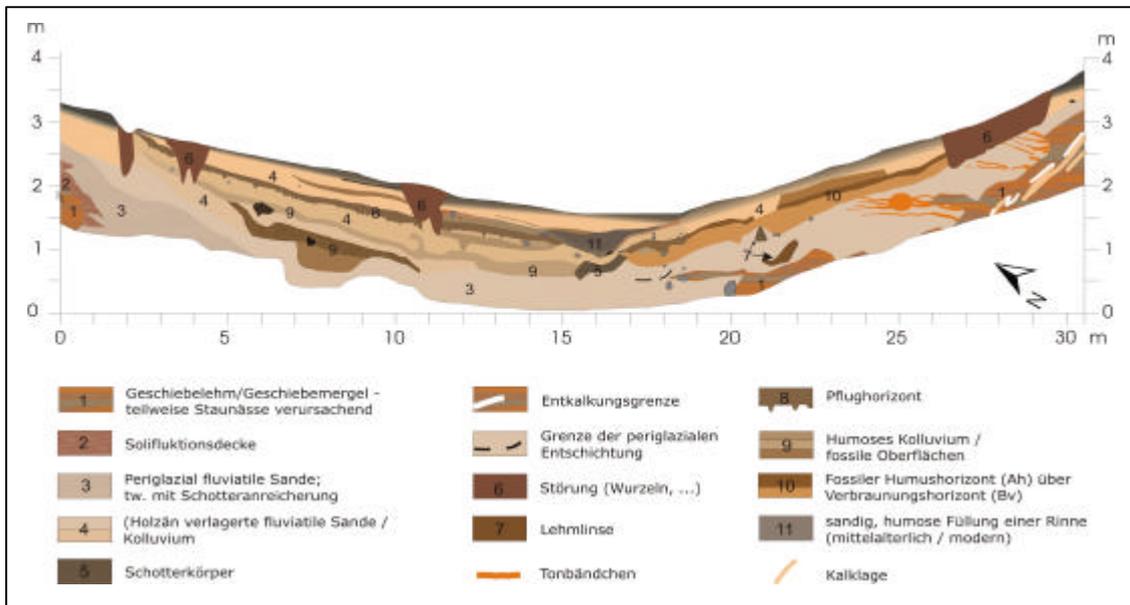


Abb. 4.9: Profilskizze Projekt 20-Schnitt 5. Aufgenommen am 19.04.2001

Analog zu Kapitel 4.1 erfolgen auch hier die Profilbeschreibungen entsprechend der zeitlichen Abfolge von Sedimentation und Bodenbildung. Bodenhorizonte, die deutlich einzelnen Sedimentationsphasen zuzuordnen waren, werden entsprechend durchnummeriert.

Am **südexponierten** Hang zeigten bruchartige Verwerfungen der Schichtungsstrukturen in den oberen Zentimetern des Moränenkörpers periglaziäre Abschiebungen auf.

Den Geschiebelehmen der Grundmoräne lag eine ca. 50 cm mächtige Solifluktsdecke auf. Auf den sandigen, aufgearbeiteten Lehmen lagen mittel- bis grobsandig-kiesige, periglazifluviatile Sande, in die Grobkiese und vereinzelt Kleinschotter mit einem Durchmesser bis zu 5 cm eingebettet waren. Sie enthielten keinerlei Holzkohlefitter und unterschieden sich dadurch deutlich von den aufliegenden holozänen Sedimenten, in denen auch der Anteil von Grobkiesen und Schottern stark zurückging. Lediglich in den tiefenliniennahen Bereichen zwischen lfm 12 und 15 traten dort vereinzelt Kleinschotter auf.

Auch Kennzeichen einer Bodenbildung ließen die Differenzierung zwischen periglazialen und holozänen Sedimenten zu. Die Färbung war ein gutes Charakteristikum zur Unterscheidung der Auftragsphasen. Die grobkieshaltigen periglazifluviatilen Sande waren sehr hell braungrau (Munsell-Skala 10YR 7/2-7/3) gefärbt. Deutlich setzte sich dagegen das älteste humose Kolluvium (Mh1) dunkel graubrauner Färbung ab. Nach der Munsell-Skala wurde seine Farbe als 10YR 4/4 bestimmt. Es war stark zerfasert. Die fortgeschrittene Zersetzung der organischen Bodensubstanz und ihre bioturbative Einmischung in die unter- und überliegenden Horizonte hatte zu einer hellen Fleckung (Munsell-Skala 10YR 5/4) und zur Aufweichung der Horizontgrenzen geführt. Damit waren Rückschlüsse auf Horizonteigenschaften wie Mächtigkeit, Ausprägung von Pflugspuren u.ä. nur bedingt möglich.

Die durchschnittliche Mächtigkeit des Kolluviums Mh1 wurde auf 14 cm geschätzt. Sie variierte über die vier Meter, über die es im Profil verfolgt werden konnte, zwischen 11 cm und 17 cm. Aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes war eine genaue Horizontbezeichnung nach KA4 (fAh oder fAp oder Mh) war nicht möglich. Eine Bodenbildung mit deutlicher Ausprägung eines B-Horizontes ausgehend von Mh1 war nicht zu erkennen. Deshalb soll auch im Weiteren von einem humosen Kolluvium gesprochen werden. Im Profil wies das unterliegende Substrat eine gelblich braune Färbung (Munsell-Skala 10YR 5/6) auf. Im Planum stellte sich jedoch heraus, dass es sich dabei um eine eng begrenzte Verfärbung handelte, die zu einem bislang nicht interpretierbaren archäologischen Befund gehörte. Ein Zusammenhang mit boden- oder sedimentgenetischen Prozessen konnte ausgeschlossen werden.

Über dem Kolluvium Mh1 lag ein sandiges Kolluvium M1 sehr hell grau-brauner Färbung. Sowohl das älteste humose Kolluvium Mh1 als auch M1 wurden zwischen lfm 6,0 und 7,0 von einem fossilen Humushorizont (fAh2) gekappt.

Der fAh2 war graubraun bis dunkel braun gefärbt (Munsell-Skala 10YR 5/4-4/6) und wies wie Mh1 eine ausgeprägte helle Fleckung (10YR 6/4-5/4) und Zerfaserung seiner

Horizontgrenzen auf. Seine Mächtigkeit variierte sehr stark zwischen 11 cm und 28 cm, sie betrug im Durchschnitt über die 10 m, über die er im Profil zu verfolgen war, 19 cm. Auch von fAh2 ausgehend konnte keine deutliche Bodenbildung festgestellt werden. Da jedoch die archäologische Fundsituation in der näheren Umgebung des Aufschlusses annehmen lässt, dass die Obergrenze dieses zweiten Humushorizontes eine spätbronzezeitliche Geländeoberfläche markierte, wird angenommen, dass die Humusakkumulation zumindest teilweise bodengenetisch bedingt und damit die Bezeichnung fAh gerechtfertigt ist.

Schon bei der Anlage des Schnittes 5 fielen mehrere kreisrunde Verfärbungen im Planum auf (vgl. Abb. 4.10), die zu einer ausgedehnten archäologischen Grabung führten. Dabei wurden zwei Grubenareale mit 115 bzw. 84 Gruben dokumentiert, von denen die Mehrzahl eindeutig als spätbronzezeitliche Speichergruben identifiziert wurden (RÖSLER 2002). Die Gruben waren ausgehend von dem fossilen Humushorizont fAh2 bis zu 2,0 m in das unterliegende, zumeist sandige Substrat eingetieft worden. Archäologisch lag ein enger siedlungsgeschichtlicher Zusammenhang mit dem Fund eines spätbronzezeitlichen Hausgrundrisses oberhalb des Kerbensprunges (RÖSLER 2001a) nahe.



Abb. 4.10: Bronzezeitliche Silograben im Planum. Fundplatz Horno 32

Die zweite fossile Geländeoberfläche wurde von einem sandigen Kolluvium bedeckt. Seine hell graubraune bis hell gelblichbraune Färbung (Munsell-Skala 10YR 6/4-6/6) wies auf erste bodenbildende Prozesse hin, die ausgehend von einem überliegenden Humushorizont zur Ausprägung eines schwachen Bs-Horizontes geführt hatten.

Zwischen lfm 11,3 und 14,8 ließ sich ein grau-brauner Horizont fAh3 (Munsell-Skala 10YR 5/4) abgrenzen. Bei lfm 11,3 wurde er von einer Wurzelstörung gekappt und im weiteren

Verlauf von einem jüngeren fossilen Pflughorizont fAp4 überlagert. Lediglich zwischen lfm 11,8 und 14,6 trennte sie ein sandiges, bis zu 8 cm mächtiges Kolluvium M3.

Der Pflughorizont hatte eine dichte dunkel braun humose Färbung (Munsell-Skala 10YR 3/4-4/4). Seine Horizontgrenzen waren scharf nachzuzeichnen. Deutlich fielen die bis zu 5 cm tiefen Keile auf, die an seiner Untergrenze humos verfüllt in den unterliegenden Bs-Horizont griffen und als Spuren einer Hakenpflugbearbeitung interpretiert wurden. Die Mächtigkeit des fAp4 variierte zwischen 7 cm und 16 cm, sie betrug durchschnittlich 11 cm. Bei lfm 3,5 wurde er von einer Wurzelstörung und bei lfm 15,0 durch eine junge Rinne in der Tiefenlinie gekappt. Der Pflughorizont war von weiteren Kolluvien bedeckt, die eine Gesamtmächtigkeit von bis zu 65 cm hatten. Zum Hang hin nahm die Mächtigkeit der Überdeckung auf 15 cm ab, nach der Wurzelstörung war der fAp4 nicht mehr vom rezenten Ah-Horizont zu differenzieren.

In den dem Pflughorizont aufliegenden Sedimenten waren zwei jüngere begrabene Humushorizonte fAh5 und fAh6 zu erkennen. Beide wiesen scharfe Horizontgrenzen und eine dunkel humose, kompakte Färbung (Munsell-Skala 10YR 4/6 bzw. 4/2) auf. Während fAh5 eine durchschnittliche Mächtigkeit von 6 cm hatte, zeichnete sich fAh6 nur als 2 cm mächtiger Horizont ab. Auch von den beiden jüngsten fossilen Humushorizonten ging keine intensive Bodenbildung aus. Ein schwach entwickelter Bs-Horizont wurde von der jüngsten Bodenbildung, ausgehend vom rezenten Ah-Horizont überlagert. Dieser hatte eine durchschnittliche Mächtigkeit von 5 cm und wies Anzeichen einer schwachen Podsolierung auf. Er ging in einen initialen Elluvialhorizont (Ae) über, der jedoch nur in kurzen Profilabschnitten mit eigenen Horizontgrenzen ausgebildet war. Ihm schloss sich nach unten ein mäßig mit Sesquioxiden angereicherter Bs-Horizont an, der bis in eine Tiefe von 50 cm entwickelt war.

Während der Verlauf des ältesten Kolluviums Mh1 mit zunehmendem Staunäseeinfluss in den **tiefenlinienahen Profilabschnitten** schon ab lfm 11,0 nicht mehr nachzuzeichnen war, trat deutlich die Kappung der überliegenden Horizonte im Bereich der Tiefenlinie hervor. Die fossilen Humushorizonte fAh2, 3 und 4 sind durch linienhafte Erosion zwischen lfm 15,0 und 16,0 gekappt worden. Der fAh5 bildete die Basis der jüngsten, rekonstruierbaren, muldenförmigen Ausräumung infolge konzentrierten Oberflächenabflusses auf der Sohle des Kerbtals. Bei lfm 16,5 war ein Holzkohle-Nest in ihn eingebettet.

Die Rinne, die nach der letzten deutlichen Ausräumung von Bodenmaterial entstanden war, ist rasch wieder mit sandig-humosem, unsortiertem Material verfüllt worden. Der fAh6 zog über diese Verfüllung hinweg und lief bei lfm 18,5 gegen den rezenten Humushorizont aus.

Die Sedimente in der Tiefenlinie fielen durch zahlreiche Holzkohleflitter, einen hohen Anteil von Grobmaterial – Grobkiesen und Schottern mit einem Durchmesser bis zu 20 cm – und

starke Staunässeerscheinungen auf. Eine Schotterlinse ca. 80 cm unter der rezenten Geländeoberfläche zeigte ein besonders starkes Erosionsereignis an, in dessen Folge der spätbronzezeitliche Humushorizont gekappt worden ist.

Ein anderes Bild zeigte sich am **nordexponierten Hang**. Die ca. 50 cm tief entkalkten Geschiebelehme, die die Basis des Aufschlusses bildeten, wiesen unterhalb der Entkalkungsgrenze einige bis zu 10 cm mächtige Kalklagen auf. Außerhalb dieser einzelnen, streng abgrenzbaren Lagen war kein Calciumcarbonat nachzuweisen.

Den Geschiebelehmen lagen periglazifluviatile, schotterhaltige Sande, mit einem Kiesgehalt von bis zu 19% auf. Zwischen lfm 17,0 und 18,5 konnte eine Entschichtungsgrenze nachgezogen werden, die die Tiefe der periglazialen Destruktionszone markierte. Im Profilbereich südlich von lfm 18,5 war die Schichtung in den präholozänen Sanden erhalten. Ausgehend von den Geschiebelehmen der Grundmoräne hatten sich in diesen Sanden Bt-Bändchen und -Zungen mit Mächtigkeiten zwischen 2 cm und 20 cm ausgebildet.

Den Sanden lag ein holozänes, holzkohleflitterhaltiges, mittelsanddominiertes Kolluvium auf, das deutliche Anzeichen einer Verbraunung aufwies. Es war bei lfm 18,8 erosiv gekappt. Der dunkel gefärbte, gelblichbraune fossile Humushorizont (Munsell-Skala 10YR 4/6) hatte eine durchschnittliche Mächtigkeit von 9 cm. Er ging in den hell braunen, ca. 40 cm mächtigen Bv-Horizont (Munsell-Skala 7,5YR 7/6) über. Der Verbraunungshorizont wies einen ähnlich hohen Grobsandanteil auf wie die Sande, denen er auflag, enthielt aber nur 2-3% Kies. An seiner Untergrenze lagen vereinzelt Kleinschotter mit einem Durchmesser bis zu 10 cm.

Über der fossilen Braunerde lag ein weiteres sandiges Kolluvium mit nach oben abnehmendem Humusgehalt. In dem Kolluvium hatte sich, von der rezenten Oberfläche ausgehend, ein schwacher Podsol entwickelt. Er wies ähnliche Charakteristika auf, wie der rezente Podsol am südexponierten Hang: ein ca. 4 cm mächtiger, dunkel humoser Ah-Horizont über einem initial ausgeprägten Elluvialhorizont und einem gelblichbraunen Bs-Horizont, die sich in mittel- und feinsanddominiertem Substrat ausgebildet hatten.

Zwischen lfm 26,3 und 29,6 griff eine Störung von der rezenten Geländeoberfläche ca. 50 cm tief in das Profil, an deren Basis ein mittelalterliches Keramikfragment geborgen wurde.

Profilaufnahmen im Schwemmfächer

Die Schnitte 11-14 wurden am Ausgang des Kerbtals zur Erfassung der Ausdehnung und Mächtigkeit des Schwemmfächers angelegt. Schnitt 11 und 12 verliefen quer, Schnitt 13 und 14 längs zur Schüttungsrichtung (vgl. Abb. 4.8).

Im Bereich des **Profilschnittes 11** wurden keine aus der Kerbe geschütteten Kolluvien angeschnitten. Nur wenige Zentimeter unter der Geländeoberfläche lag der Bv-Horizont mit mehreren grubenartigen Eintiefungen. Ca. 40 cm unter dem Bv waren die Sande geschichtet. Seit der periglazialen Entschichtung gab es hier also keinen nennenswerten Materialauftrag.

Erst im nördlich davon angelegten **Schnitt 12** konnten auf einer Länge von 40 m vier durchgehend von Kolluvien bedeckte fossile Oberflächen aufgedeckt werden. Bei lfm 0,0 im südlichen Profiltail war das Sedimentpaket schon mächtig entwickelt, nördlich von lfm 16,0 nahm seine Mächtigkeit langsam ab.

Der nördliche Randbereich des Schwemmfächers wurde von Schnitt 12 nicht erreicht.

Sämtliche fossilen Humushorizonte lagen über dem auch in Schnitt 11 auftretenden, bis zu 35 cm mächtigen, rötlichen Bv-Horizont (Munsell-Skala 7,5YR 5/8), der in seinem unteren Bereich perlenartig aneinander gereihte Steine oder Grobkieslagen aufwies.

Abgesehen von den in den Bv-Horizont eingetieften Gruben wurden keine archäologisch interpretierbaren Funde oder Befunde dokumentiert, die einen zeitlichen Rahmen für die Akkumulationsphasen liefern könnten, während der die aufliegenden Kolluvien entstanden waren.

Der älteste fossile Humushorizont hatte relativ scharfe Grenzen. Er war ca. 8 cm mächtig und hatte eine dunkel graubraune Farbe (Munsell-Skala 10YR 4/4-3/4). Zum unterliegenden Bv hatte sich ein Übergangshorizont Bhv mit zungenförmig nach unten auslappenden Horizontgrenzen ausgebildet.

Das sandige, bis zu 20 cm mächtige Kolluvium, das dem fAh1 auflag, hatte eine grau- bis gelblich- braune Färbung, in der sich der zweite fossile Humushorizont fAh2 (Munsell-Skala 10YR 5/4-4/6) nur schwach abzeichnete.

Viel deutlicher zeigte sich die Bodenentwicklung im dritten Kolluvium. Eine Horizontfolge fAp – fAhe - fBs ließ die Entwicklung eines Podsols bis zur Einrichtung der Ackerfläche erkennen. Der dunkel humose fAp (Munsell-Skala 10YR 2/3-3/3) hatte eine Mächtigkeit von 12-15 cm und scharfe Horizontgrenzen. Er ging in einen sauergebleichten, bis zu 5 cm mächtigen fAhe-Horizont über, der jedoch nicht über die gesamte Profillänge vollständig ausgebildet war. Ihm schloss sich nach unten ein ca. 10 cm mächtiger Bs-Horizont an.

Dem fossilen Pflughorizont lagen zwei weitere, sandige Kolluvien auf, die durch einen vierten fossilen Humushorizont fAh4, von dem scheinbar keine Bodenbildung ausgegangen war, voneinander getrennt wurden. Von dem rezenten Humushorizont Ah5 ausgehend hatte sich ein Podsol-Regosol entwickelt.

Zwei sandig verfüllte Rinnen schnitten den Schwemmfächerkörper. Die ältere - beginnend bei lfm 35,7 – hatte nicht nur den fAh1, sondern in ihrem Zentrum auch den Bv gekappt. Sie war mit rötlichem, sandig-kiesigem Material (Munsell-Skala 10YR 5/8) verfüllt und auf ihr lagert jüngeres sandiges Sediment mit schichtweise wechselnden Korngrößenunterschieden. Die jüngere Rinne zwischen lfm 24,8 und 27,0 kappte den fAp3-Horizont und alle älteren fossilen Oberflächen und war ebenfalls von weiterem Schwemmfächersediment bedeckt. Sie wiesen auf stärkere Abflussereignisse mit unterschiedlichen Hauptabflussbahnen hin. Die jüngere Rinne sollte sich auch im Schnitt 13 wieder finden lassen.

Ab lfm 25,0 konnte die Entschichtungsgrenze durchgehend verfolgt und damit die postperiglaziale Basis von Akkumulations- und Erosionsprozessen rekonstruiert werden. Danach entsprach die Geländeoberfläche nach dem Abklingen der periglazialen landschaftsformenden Prozesse ungefähr der Obergrenze des ältesten fossilen Humushorizontes fAh1.

Die **Schnitte 13 und 14** schnitten den oberen und mittleren Bereich des Sedimentpaketes vor der Kerbe. Die Profile wurden in 1 m breiten Ausschnitten im Abstand von 5 m aufgenommen und die Leithorizonte zwischen den Detailaufnahmen auf 1 m Genauigkeit ergänzt. Sie zeigten den Verlauf von vier begrabenen A-Horizonten und eine große Zahl von Gruben, die ausgehend von den verschiedenen Oberflächen eingetieft wurden.

An der Basis des Bv-Horizontes, der unter dem ältesten fossilen Horizont fAh1 lag, zog sich eine Anreicherung von Grobkiesen und Steinen durch beide Profile, die als wesentliches Merkmal der periglazialen Destruktionszone gilt. Die Tiefe dieser Grobkieslage bezogen auf die Obergrenze des Humushorizontes fAh1 veränderte sich über die Profillänge von 20-25 cm im westlichen Teil des Schnittes 13 auf bis zu 80 cm in den östlichsten Abschnitten des Profiles 14.

Die beiden ältesten Humushorizonte fAh1 und fAh2 wiesen deutliche Zersetzungserscheinungen und stark zerfaserte Horizontgrenzen auf. In dem Kolluvium, das dem fAh1 auflag, war sehr gut die Ablagerung des Bodenmaterials aus der Kerbe in umgekehrter Profillfolge zu erkennen. Waren die untersten Zentimeter des Sedimentes noch relativ dunkel humos gefärbt, nahm mit zunehmender Mächtigkeit des Kolluviums der Humusgehalt immer mehr ab, und das Sediment hatte eher die Eigenschaften eines Verbraunungshorizontes.

Im Planum des Schnittes 13 wurde ein bronzezeitliches Keramikfragment gefunden, das den zugehörigen fAh1 zeitlich einordnen ließ.

Sowohl im Profil des Schnittes 13 als auch großflächig im Planum zeigten sich Hakenpflugspuren, die humoses Material von fAp3 in das unterliegende Kolluvium ritzten. Auch in seinen äußeren Eigenschaften (Farbe, Mächtigkeit) war dieser Horizont mit dem fAp der Schnitte 5 und 12 vergleichbar. Beide, sowohl der fossile Pflughorizont als auch der jüngere fAh4, wiesen Podsolierungserscheinungen auf und gingen in einen stellenweise deutlich ausgeprägten Elluvialhorizont über.

Unter Kiefernforst hatte sich ausgehend von der rezenten Geländeoberfläche ein Podsol-Regosol ohne scharf abgrenzbaren Ae-Horizont entwickelt.

4.2.2 Datierungen

Die archäologischen Funde und Befunde vom Schnitt 5 (Fundplatz *Horno* 32, vgl. RÖSLER 2001b) lieferten erste Anhaltspunkte zur Datierung der verschiedenen Akkumulationsphasen. Am Schnitt 5 gelang die Einhängung spätbronzezeitlicher Silograben in den fossilen Humushorizont fAh2. In Zusammenhang mit dem Fund eines mittelalterlichen Keramikfragmentes in einer Störung ausgehend vom rezenten Ah-Horizont am nordexponierten Hang konnte ein Zeitrahmen bestimmt werden, in denen die fossilen A-Horizonte aktive Geländeoberflächen darstellten.

Ergänzt wurden diese archäologischen Datierungen durch ¹⁴C-Altersbestimmungen von Holzkohlefaltern aus den Sedimenten. An drei Stellen wurde aus den Kolluvien Bodenmaterial entnommen: aus dem ältesten fossilen Humushorizont fAh2 und dem Pflughorizont fAp4 am südexponierten Hang sowie aus dem fossilen Humushorizont fAh am nordexponierten Hang.

Tab. 4.3: ¹⁴C-Datierungsergebnisse von Holzkohlefaltern aus fossilen Oberböden des Schnittes 5, Projekt 20

| Horizontbezeichnung | conv. age (Stuiver & Polach) | calib. age (2 σ Range) |
|---------------------|------------------------------|--|
| Mh1 (südexp. Hang) | BP 3.593 \pm 28 | BC 2.028 - 1.991, BC 1.982 - 1.881, BC 1.837 - 1.831 |
| fAh2 (südexp. Hang) | BP 3.267 \pm 29 | BC 1.677 - 1.673, BC 1.621 - 1.488, BC 1.481 - 1.450 |
| fAh3 (südexp. Hang) | BP 1.561 \pm 27 | AD 425 - 563, AD 591 - 596 |
| fAp4 (südexp. Hang) | BP 1.274 \pm 24 | AD 673 - 779 |
| fAh (nordexp. Hang) | BP 3.113 \pm 32 | BC 1.486 - 1.484, BC 1.441 - 1.294, BC 1.275 - 1.264 |

^{14}C -Datierungen an organischem Material aus dem Schwemmfächer wurden nicht vorgenommen. Über ein Keramikfragment, das im Schnitt 13 gefunden wurde, konnte der fAh1 in die Bronzezeit eingeordnet werden. Der fossile Pflughorizont fAp3 war mit dem fAp4 im Profil 5 zu korrelieren.

4.2.3 Interpretation der Grabungsergebnisse

Auf den ersten Blick zeigte sich im **Schnitt 5** eine direkte und vielgesichtige Einflussnahme des Menschen auf die Landschaft.

Die Grundlage für die holozäne Überprägung wurde durch erste glazifluviale Materialverlagerungen geschaffen. Abfließende Schmelzwässer schufen eine Hohlform, die durch Solifluktuationsprozesse auf dem noch gefrorenen Untergrund weiter geprägt wurde. Auffällig trat im Anschnitt die postsaaleglaziale Versteilung des südexponierten Hanges in Erscheinung, die der rezenten Geländeoberfläche nicht mehr anzumerken ist. Unter stärkerer Sonneneinstrahlung konnte der Oberboden am Nordhang schneller auftauen und das Material durch lineare Erosion in der Tiefenlinie ausgeräumt werden. Nachfolgend wurde – unter maßgeblichem Einfluss anthropogener Landnutzung - der Gefälleunterschied zwischen den Hängen des Kerbtals ausgeglichen.

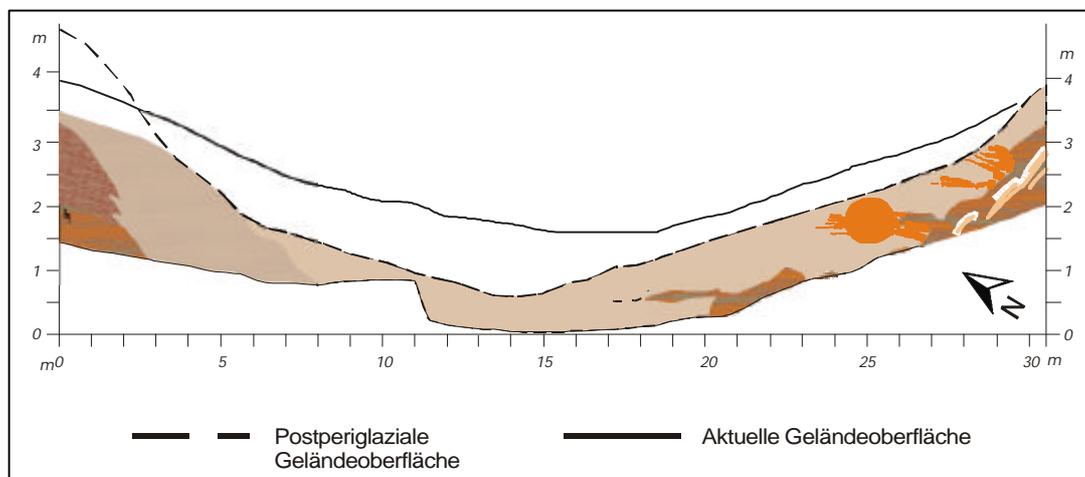


Abb. 4.11: Rekonstruktion des holozänen Reliefausgleiches am Schnitt 5, Projekt 20

Der Aufschluss verwies deutlich auf die für die weitere Interpretation notwendige Differenzierung zwischen süd- und nordexponiertem Hang. Während am südexponierten Hang eine Fülle von Funden und Befunden offengelegt wurde, die unter den mächtigen Kolluvien gut konserviert waren, blieb der nordexponierte Hang fast fundleer. Es trat lediglich

eine fossile Oberfläche hervor, die durch ^{14}C -Datierungen zeitlich in die späte Bronzezeit gestellt werden konnte.

Am nördlichen Hang traten insgesamt 6 begrabene Humushorizonte auf, deren Zersetzungsgrad mit der Tiefe zunahm. Die beiden ältesten Oberflächen Mh1 und fAh2 wurden zeitlich in die Bronzezeit gestellt. Archäologische und Radiocarbonatierungen wiesen den fAh2 als die Geländeoberfläche aus, die eine der Lausitzer Kultur zugehörige Siedlergruppe zur Anlage eines großen Silogrubenareals nutzte. Das Kolluvium Mh1 muss älter sein als der fAh2. Da aus der weiteren Umgebung des Fundplatzes aber keine steinzeitlichen Siedlungsareale auf oder am Rand der Hornoer Hochfläche bekannt sind, wird davon ausgegangen, dass auch dieses älteste, humose Kolluvium ein Relikt bronzezeitlicher Landnutzung war, in deren Folge die Talhänge offengelegt und für Wassererosion anfällig gemacht wurden.

Das taten offenbar nicht nur die bronzezeitlichen Siedler, denn die aufliegenden Kolluvien ließen auf vier weitere Erosions- und Akkumulationsphasen schließen. Am deutlichsten trat der Pflughorizont fAp4 in Erscheinung. ^{14}C -Datierungen an Holzkohlefaltern ergaben ein Maximalalter von ca. 1.300 Jahren (vgl. Kap. 4.2.2). Da bislang jedoch jegliche Zeichen slawischer Siedlungstätigkeit am Hornoer Berg fehlen, muss eher davon ausgegangen werden, dass die Ackerfläche auf fAp4 im 11./12. Jh. von deutschen Siedlern angelegt worden ist. Überraschend war, den Pflughorizont in dieser Lage – am Hang mit einem Gefälle von mind. 10% - zu finden. Wahrscheinlich war dafür die günstige, windgeschützte und sonnenexponierte Situation ausschlaggebend. Der nordexponierte, sonnenabgewandte Hang hat keine ackerbauliche Nutzung erfahren.

Über das Alter und die Entstehung der beiden jüngsten begrabenen Oberflächen ließen sich keine detaillierten Aussagen machen. Wahrscheinlich lässt sich die Überdeckung der Böden in einen Zusammenhang mit der Holzkohlemeilerei und der forstwirtschaftlichen Nutzung des Gebietes im späten Mittelalter stellen (LIPSDORF 2001). Sicher ist, dass es einhergehend mit der Bodenverlagerung am Hang zu einer muldenförmigen Ausräumung und schnellen Wiederverfüllung entlang der Tiefenlinie gekommen ist. Das Schotterpaket an der Basis gibt Hinweise auf die hohe Transportkraft der sich in der Kerbe sammelnden Abflüsse. Für die Mitte des 14. Jahrhunderts sind Jahre mit extrem heftigen Niederschlägen dokumentiert, die in weiten Teilen Mitteleuropas zu großen Ernteaufschlägen geführt haben und solche linienhaften Erosionsformen verursacht haben können.

Während das Profil 5 sowohl Erosions- als auch Akkumulationsprozesse dokumentierte, zeigten die **Schnitte 12-14** die verschiedenen Sedimentationsphasen des aus der Kerbe ausgetragenen Materials auf.

Stellenweise wies die Schichtung in den ältesten Sedimenten auf „Braided river“-Strukturen der periglazialen Abflussbahnen hin. Der älteste nachweisbare Humushorizont entsprach ungefähr der postperiglazialen Geländeoberfläche. Lediglich im westlichen Bereich des Schnittes 13 ließ sich aus der Lage der Stein- und Grobkiesanreicherung 25-40 cm unter der Obergrenze des fAh1 eine Tieferlegung der Oberfläche um ca. 20 cm rekonstruieren.

Der Aufbau des Schwemmfächers erfolgte in fünf Hauptauftragsphasen beginnend in der Bronzezeit. Ein hoher Materialauftrag war in Zusammenhang mit einer ackerbaulichen Bewirtschaftung des südexponierten Talhanges im deutschen Mittelalter (ab 1.000 n. Chr.) zu bringen.

Aufbauend auf diesen Überlegungen ließ sich folgender landschaftsgeschichtlicher Überblick rekonstruieren:

- 1 Saalezeitliche Ablagerung des Grundmoränenkörpers. Möglicherweise schon zu dieser Zeit, spätestens jedoch mit dem Abschmelzen des Inlandeises zum Ende des Weichselglazials begann die erste Einschneidung des Kerbtals.
- 2 Weichselzeitliche periglaziale Solifluktionserscheinungen und Materialausräumung führten zur Versteilung des südexponierten Hanges und prägten die Hohlform weiter aus.
- 3 Fluviale Verlagerung der Decksande von der Hornoer Höhe in die Kerbe am südexponierten Hang begann den Gefälleunterschied zwischen den beiden Talhängen auszugleichen.
- 4 Das Frühholozän war von stabilen Geländebeziehungen geprägt. Ohne den Einfluss menschlicher Besiedlung veränderte sich die Obeflächenform nicht. In dem durch periglaziale Frostwechselprozesse aufbereiteten sandigen Substrat entwickelten sich Braunerden. Auf den lehmigen und sandig-lehmigen Grundmoränenstandorten bildeten sich Parabraunerden aus.
- 5 Mit der ersten menschlichen Besiedlung in der Bronzezeit setzte eine Phase erhöhter Geländeaktivität ein. Ein braun-humoser, fleckig zersetzter Horizont in den Kerben- und Schwemmfächerprofilen markierte die damalige Geländeoberfläche. Im Zusammenhang mit Siedlungsaktivitäten (Rodungen, Anlage von Grubenarealen) kam es zu flächenhaften Verlagerungen vom

- südexponierten Ober- und Mittelhang. Das Material wurde am Unterhang und in der Tiefenlinie akkumuliert und bei stärkeren Abflussereignissen aus der Kerbe ausgetragen und im Schwemmfächer abgelagert.
- 6 Mit der Aufgabe der bronzezeitlichen Siedlungsplätze begann eine erneute Phase erhöhter Geländestabilität. Auf der Grundmoräne entwickelte sich ein Kiefern-Traubeneichen-Mischwald, auf den sandigen Standorten wuchsen Kiefern, Stieleichen und Birken.
 - 7 Diese Phase wurde durch erneute Bodenverlagerungen von den südexponierten Ober- und Mittelhängen und der Akkumulation eines weiteren Kolluviums sowohl im Bereich der Tiefenlinie als auch im Schwemmfächer unterbrochen. Radiocarbonuntersuchungen an Holzkohlefaltern datierten die frühestmögliche Entstehung dieses Kolluviums in das frühe Mittelalter. Eine sichere Datierung ist aufgrund der archäologischen Fundleere des Kolluviums nicht möglich.
 - 8 Bis zum Beginn der deutschen Besiedlung ab dem 11. Jh. entwickelten sich unter Waldvegetation Podsolböden.
 - 9 Erst mit der Einrichtung von Ackerflächen im deutschen Mittelalter begann eine neue geomorphodynamische Teilaktivitätsphase. Sowohl in den Aufschlüssen an den südexponierten Hängen des Kerbtals als auch in denen auf dem Schwemmfächer wurden Hakenpflugspuren nachgewiesen. Die Offenlegung der Landschaft machte die Bodenoberfläche anfällig für Wassererosion und es kam zu starken Materialverlagerungen von den Hängen, die sich in mächtigen Kolluvien im Bereich der Tiefenlinie und im Schwemmfächer dokumentieren ließen. Nach Aufgabe der Ackerflächen unterlag das Gebiet am Rande der Hornoer Hochfläche einer intensiven forstwirtschaftlichen Nutzung, die ebenfalls mehrfache Bodenverlagerung nach sich zog. Extreme Niederschlagsereignisse und erhöhter Oberflächenabfluss führten zu verstärkter linienhafter Erosion in der Tiefenlinie.
 - 10 Mit Aufgabe des Hüttenbetriebes in Peitz im Jahr 1867 setzte auch die forstwirtschaftliche Nutzung der Grundmoränenhänge aus. Unter permanentem Kiefernbewuchs blieb die Geländeoberfläche stabil. Bis zur Erschließung der Untersuchungsfläche durch den Tagebau kam es auf den sandigen Kolluvien zur Entwicklung von Podsol-Regosolen.

4.2.4 Massenbilanzierung

Über die Berechnung des Volumens der im Schwemmfächer und auf der Talsohle akkumulierten Kolluvien wurde eine ungefähre Massenbilanzierung des holozän abgetragenen Bodenmaterials durchgeführt. Aufgrund des relativ kleinen Landschaftsausschnittes, in den über die Anlage der Profile Einblick erhalten werden konnte, stellen die Zahlenangaben relativ grobe Schätzungen dar.

Das Einzugsgebiet umfasste eine Fläche von 33,7 ha. Als Erosionsfläche wurden aber nur 10 ha betrachtet, da sich auf den flachen Oberhängen und dem nachweislich nicht genutzten nordexponierten Talhang keine erosiv wirksamen Abflüsse bilden konnten.

Auf Grundlage der Profilaufnahmen in den Schnitten 11-14 wurden die Ausbreitung und die mittlere Mächtigkeit des Schwemmfächers am Ausgang des Kerbtals bestimmt. Danach akkumulierten dort auf einer Fläche von 1,7 ha ca. 6.700 m³ Sediment. Bei einer mittleren Lagerungsdichte von 1,5 g/cm³ entspricht dies 10.100 t. Das auf der Talsohle akkumulierte Sediment wurde auf Grundlage der Profilschnitte, die im Zuge der archäologischen Untersuchungen angelegt wurden, auf ein Volumen von 1.350 m³ (ca. 2.000 t) geschätzt. Das Gesamtvolumen der holozänen Kolluvien betrug demnach 8.050 m³ oder 12.100 t.

Das entspricht, legt man eine grob geschätzte Nutzungsdauer von 3.000 Jahren zugrunde, einer jährlichen Bodenverlagerung von 4 t. Bezogen auf die Erosionsfläche von 10 ha bedeutet dies jährliche Bodenabtragsraten von 0,4 t/ha*a oder eine durchschnittliche Tieferlegung der Geländes innerhalb der Erosionsfläche um 8 cm.

Knapp die Hälfte des Materials – ca. 45 % - wurde erst nach Einrichtung der Ackerflächen durch die deutschen Siedler im Schwemmfächer und auf der Talsohle abgelagert. Teilt man den Erosionszeitraum in zwei Perioden auf - die Zeit vor der deutschen Landinbesitznahme und die Zeit danach bis zur Aufgabe des Betriebes im Peitzer Hüttenwerk im Jahr 1867, was gleichzeitig das Ende des intensiven Holzeinschlages in der Gegend bedeutete -, ergeben sich jährliche Bodenabtragsraten von 0,3 t/ha*a für die ersten 2.000 Jahre der Besiedlung und 0,7 t/ha*a für die ca. 750 Jahre deutscher Besiedlung, die von einer intensiveren land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung bestimmt waren.

Bei der Gegenüberstellung dieser Zahlenangaben ist jedoch zu berücksichtigen, dass größere Zeitspannen immer auch Phasen geringerer Landnutzung und damit höherer Geländestabilität beinhalten. Bodenabtragsraten, die über längere Zeiträume gemittelt werden, zeigen so meist weniger extreme Materialverlagerungen an.

4.3 Der Fundplatz Merzdorf 29 und das Grabungsprojekt 2-2000

In weiten Teilen des westlichen Bereiches des Tagebauvorfeldes Cottbus-Nord bildeten langgestreckte Wölbungen mit wechselnden Ausrichtungen mehrere Gruppen mittelalterlicher Wölbackergewanne. Innerhalb der Gewanne waren die Hochbeete parallel angeordnet. Ihre räumliche Ausdehnung, die Länge der flachen Rücken und ihre Zahl innerhalb eines Gewanns waren nur selten deutlich erkennbar. Sie wurden von zahlreichen Dünenzügen überlagert bzw. durch moderne Wegeführung, Tagebautrassen und Waldschneisen durchschnitten. Im Verlauf archäologischer Untersuchungen sind mehrere Sondageschnitte angelegt worden.

In den geöffneten Profilen ließen sich deutliche, regelmäßige Aufwölbungen eines fossilen Pflughorizontes erkennen.



Abb. 4.12: Unter Wald erhaltene mittelalterliche Wölbacker. Merzdorf 29, Sondage 2 (Foto:E. Bönisch).

Detaillierte bodenkundliche Untersuchungen erfolgten an zwei Fundplätzen, deren Lage der Abb. 3.3 zu entnehmen sind.

Im Bereich des Fundplatzes **Merzdorf 29** wurden zwei Sondagen näher untersucht: Sondage 2 schnitt die oberflächlich erkennbaren Wölbungen in rechtem Winkel, Sondage 9 wurde senkrecht zu einer Längsdüne, welche die Wölbungen überlagerte, angelegt und schnitt die Hochbeete in einem Winkel von ca. 76°. In beiden Sondagen trat ein fossiler Pflughorizont als deutlichster Landnutzungszeiger in Erscheinung.

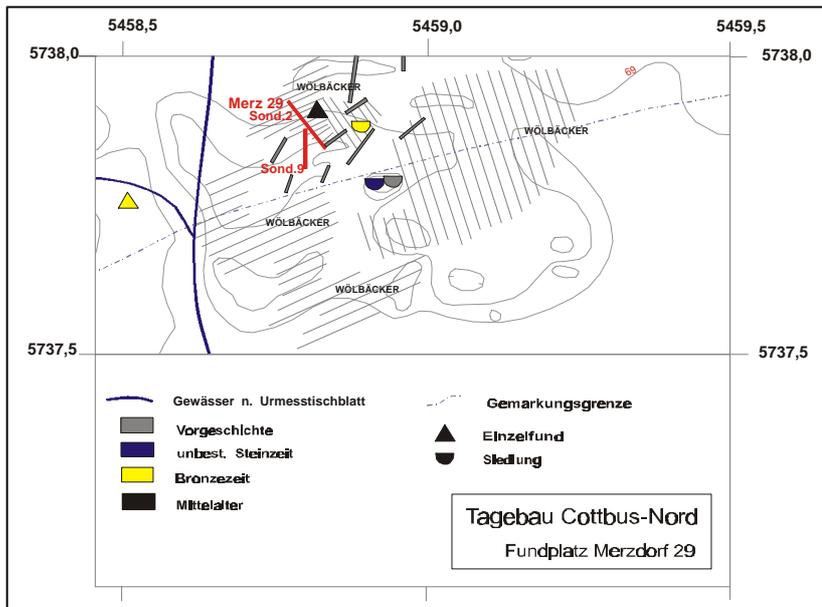


Abb. 4.13: Das Untersuchungsgebiet Merzdorf 29 mit den untersuchten Sondagen 2 und 9

Im Rahmen des **Grabungsprojektes 2/2000** wurden in einem nordöstlich des Fundplatzes Merzdorf 29 gelegenen Bereich 22 Sondageschnitte angelegt, in denen wiederholt fossile Ackerflächen zutage traten. In den südlichen Aufschlüssen wurde eine Torfschicht freigelegt, die in diesem Bereich die Grenze der Wölbackerverbreitung markierte. Zum Teil ließ sich in den Profilen eine deutliche Zweiphasigkeit der Ackernutzung nachweisen.

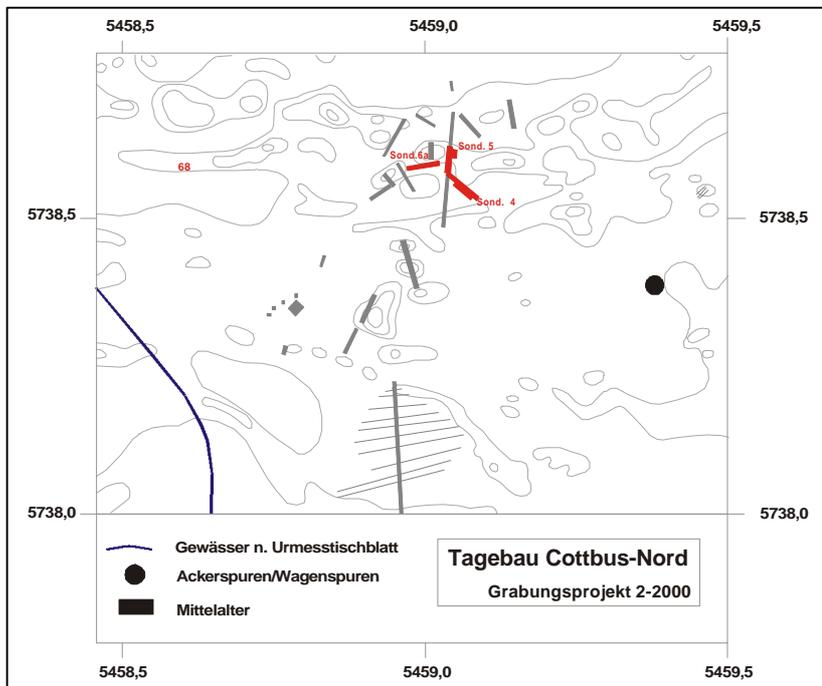


Abb. 4.14: Das Grabungsprojekt 2-2000 mit den untersuchten Sondagen 4a, 5 und 6

Aufgrund der unterschiedlichen Anchnittwinkel traten in den Schnitten verschiedene Profilcharakteristika auf bzw. erschienen die landnutzungszeitigen Merkmale mit unterschiedlicher Deutlichkeit.

Die Ergebnisse der Geländearbeiten an den untersuchten Sondagen werden zunächst gesondert aufgeführt und in Kapitel 4.3.4 gemeinsam zur Interpretation herangezogen.

4.3.1 Profilaufnahmen am Fundplatz Merzdorf 29

Sondage 2

Die Sondage 2 war annähernd NNW-SSO ausgerichtet. Der nordwestliche Teil der Sondage 2 zeigte an der Oberfläche die Rücken und Fahnen der mittelalterlichen Hochbeete. An ihrem südöstlichen Ende schnitt sie einen Dünenzug, der die Wölbackerflur überlagerte und auch in der Sondage 9 Teile des Profils bestimmte. Der Höhenunterschied betrug über die gesamte Schnittlänge von 100 m maximal 1,20 m (70,05 m - 68,85 m üNN). Die ersten 12 m vom Südostende der Sondage, die von dem in West-Ost-Richtung verlaufenden Dünenzug geprägt waren, wurden zeichnerisch detailliert aufgenommen.

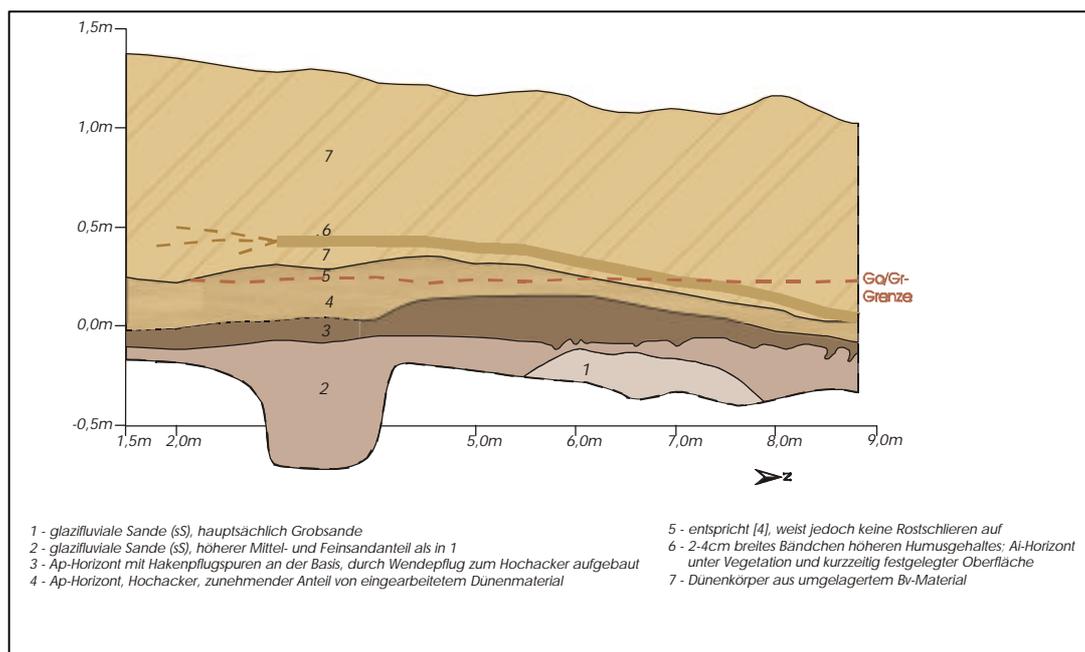


Abb. 4.15: Ausschnitt der Profilskizze Merzdorf 29-Sondage 2, lfm 0-12.

An der Basis des Aufschlusses lagen geschichtete Sedimente des oberen Spreeschwemmfächers, der nach dem Durchbruch der Spree durch den Niederlausitzer Grenzwall geschüttet worden war (vgl. Kap. 3.2). Die Sedimente wurden von (sehr) hell graubraunen Mittel- und Grobsanden (Munsell-Farbtone 10YR 6/3-7/3) dominiert. Dabei traten auch Lagen feinerer Korngrößen (uS, IS) auf. Über den sandig-schluffigen bis sandig-lehmigen Substraten hatte sich ein schwach marmorierter bis rötlichbraun gebänderter Stauwasserhorizont ausgeprägt, der sich stellenweise durch stark konkretionäre Verkittung von Sesquioxiden auszeichnete.

In den Schwemmfächersedimenten hatte sich ein grau-humoser Pflughorizont ausgebildet, von dessen Basis schmale, 4-6 cm tiefe Keile mit Ap-Material in den unterliegenden Bs-Horizont griffen.

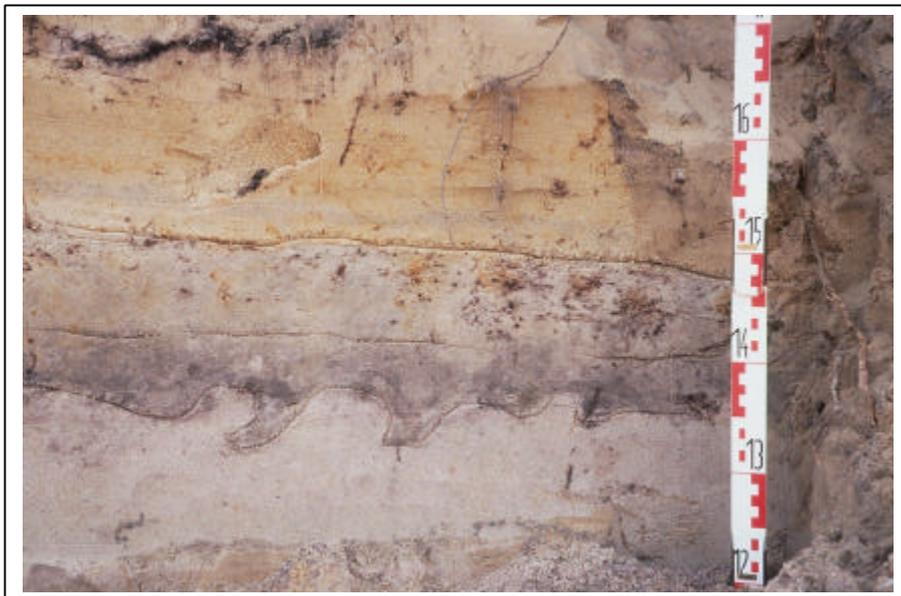


Abb. 4.16: Spuren einer Bodenbearbeitung mit dem Haken im Profil. Merzdorf 29, Sondage 2

Die Obergrenze des Pflughorizontes verlief außerhalb der stark überdünten Bereiche annähernd parallel zur rezenten Geländeoberfläche. Die Beetrücken traten gegenüber den Fahnen auch im rezenten Relief schwach erhöht hervor. Die Fahnen waren jedoch zum Teil verfüllt, so dass hier die Konturen abgeschwächt worden sind.

Die dunkel-humose Färbung des Ap-Horizontes (10YR 5/2) ließ über die gesamte Schnittlänge 9 aufgewölbte Beete mit auffällig gleichmäßigen Breiten zwischen 8,6 m und 9,5 m erkennen. Das entspricht dem alten deutschen Maß von 2 Ruten (1 Rute = 4,6 m, vgl. F. BÖNISCH, 2001). Da die Sondage 2 die Äcker rechtwinklig schnitt, kann dies als reale Ackerbreite betrachtet werden.

Die Intensität der Graufärbung nahm mit zunehmender Höhe der Wölbung ab. Es gab dabei kaum Farbsprünge. Lediglich ca. 25 cm über der Basis des Pflughorizontes – gemessen im Zentralbereich der Wölbung – trat ein Substratsprung auf, der sich auch durch einen deutlichen Farbwechsel auszeichnete. Dem dunklen, braungrauen Ap-Horizont lagen äolische Sande auf, deren Farbe nach der Munsell-Tafel als hell graubraun bis hell gelblichbraun bezeichnet werden konnte (10YR 6/3-10YR 6/6).

Die durch Staunässe bedingte Marmorierung überprägte auf den ersten 12 m nicht nur den dunkel gefärbten Ap-Horizont, sondern z.T. auch die aufliegenden Sande.

Bei genauerer Betrachtung ließen sich in den hell gelblich-braunen, aufliegenden Sanden schwach grau-humose Schlieren erkennen, die die unteren 10-25 cm dieses Kolluviums durchzogen. In diesem Bereich war keine Schichtung erhalten. Im Gegensatz dazu waren die oberen, gelblichbraunen Sande (Munsell-Farbtone: 10YR 5/8) bis zur rezenten Geländeoberfläche deutlich geschichtet.

Auch die Obergrenze der ungeschichteten, mit grauen Schlieren durchsetzten Sande zeichneten eine Wölbung nach, deren Scheitel jedoch im Vergleich zum Zentralbereich der grau-humosen Ap-Wölbung um 1,5 m nach SSO verschoben war (vgl. Abb. 4.15).

Einzelne mittelalterliche Keramikfragmente in den ungeschichteten und mit grauen Schlieren durchsetzten Sanden ermöglichten eine zeitliche Einordnung der nachgewiesenen Ackernutzung. Die geschichteten Dünen sande waren fundleer. Das Ende der ackerbaulichen Bewirtschaftung vor der endgültigen Überdünung konnte in das 15./16. Jh. datiert werden (RÖSLER & WOITHE, 2001).

Auf den ersten 10 m der Sondage 2 zog ca. 10 cm über der Untergrenze der geschichteten Dünen sande ein schwach graues Bändchen von 2-3 cm Mächtigkeit annähernd oberflächenparallel durch das Profil. Es endete mit der Abnahme der starken Überdünung. Eine weitere Differenzierung innerhalb des Dünenkörpers war nicht möglich, lediglich die Korngrößenunterschiede bei der Ablagerung ließen über die gesamte Höhe der Düne einzelne Grobsandphasen erkennen.

Die rezente Bodenbildung führte zur Entwicklung eines schwach podsolierten Regosols.

Sondage 9

Die Sondage 9 lag in unmittelbarer Nachbarschaft zum Profilschnitt der Sondage 2 und hatte eine Länge von 67,5 m. Sie erstreckte sich nahezu in Nord-Süd-Richtung. Dabei fiel die rezente Geländeoberfläche von Süden nach Norden um 1,6 m ab.

Auch in diesem Anschnitt traten die aufgewölbten Beete wie in der Sondage 2 zutage. Aufgrund des veränderten Schnittwinkels erschienen sie leicht verzerrt und weniger klar. Die Breite der Ackerflächen betrug durch die Verzerrung im Profil 10,5-11,8 m.

Die Sondage 9 war annähernd rechtwinklig zum Dünenzug angelegt worden, der die südlichen Wölbackerbereiche der Sondage 2 überlagerte. Über fast die gesamte Schnittlänge hinweg waren die oberen Profildezimeter von geschichteten Dünensanden bestimmt. Im nördlichen Teil, zwischen lfm 0,0 und 10,0 nahm die äolische Überdeckung ab.

Das Profil wurde über seine gesamte Länge zeichnerisch detailliert aufgenommen (vgl. Abb. 4.17). An drei Stellen, bei lfm 11,0, 25,0 und 62,5 wurden Bodenproben aus allen differenzierbaren Horizonten und Schichten entnommen und auf die Korngrößenverteilung, den Gehalt an organischer Bodensubstanz und den pH-Wert untersucht.

Auf die chemolytisch unterstützten Analysen der Organikfraktion wird in Kap. 4.4 näher eingegangen.

An der Basis des Anschnittes lagen Sande des Spreeschwemmfächers, die von Mittelsanden dominiert wurden. Es traten jedoch auch Grobsandlinsen in Ausdehnungen von bis zu vier laufenden Profilmeter und Lagen mit einem erhöhten Feinsand- und Schluffanteil auf. Diese Sedimente bildeten die Basis der ersten holozänen Bodenbildung.

Im tiefer gelegenen, nördlichen Profiltail gab es lokal eng begrenzte Bereiche mit verstärkten, teilweise konkretionären Eisenausfällungen, die sich zum Teil, aber nicht durchgehend, an den Grobsandlinsen orientieren.

Auf den ersten 37 m war in diesen Sanden ein deutlich ausgeprägter Pflughorizont ausgebildet, der die schon in der Sondage 2 beobachteten, regelmäßigen Wölbungen aufwies. Im Scheitelpunkt eines Beetes zwischen lfm 8,5 und 13,0 war die Horizontfolge erkennbar, die sich bis zur Einrichtung der Äcker entwickelt hatte. Unter dem dunkel gefärbten Humushorizont (Munsell-Farbton: 10YR 5/1-6/3), der viel Holzkohle – zum größten Teil als Flitter – enthielt, folgte ein sauergebleichter Eluvialhorizont (Munsell-Farbton: 10YR 7/3) von durchschnittlich 10 cm Mächtigkeit. Der Ae-Horizont lag einem hell braunem bis hell graubraunem Bs-Horizont auf (Munsell-Farbton: 7,5YR 6/6-10YR 7/3), der allmählich in die sehr hell braungrauen Sande des C-Horizontes (Munsell-Farbton 10YR 8/4-7/2) überging. In

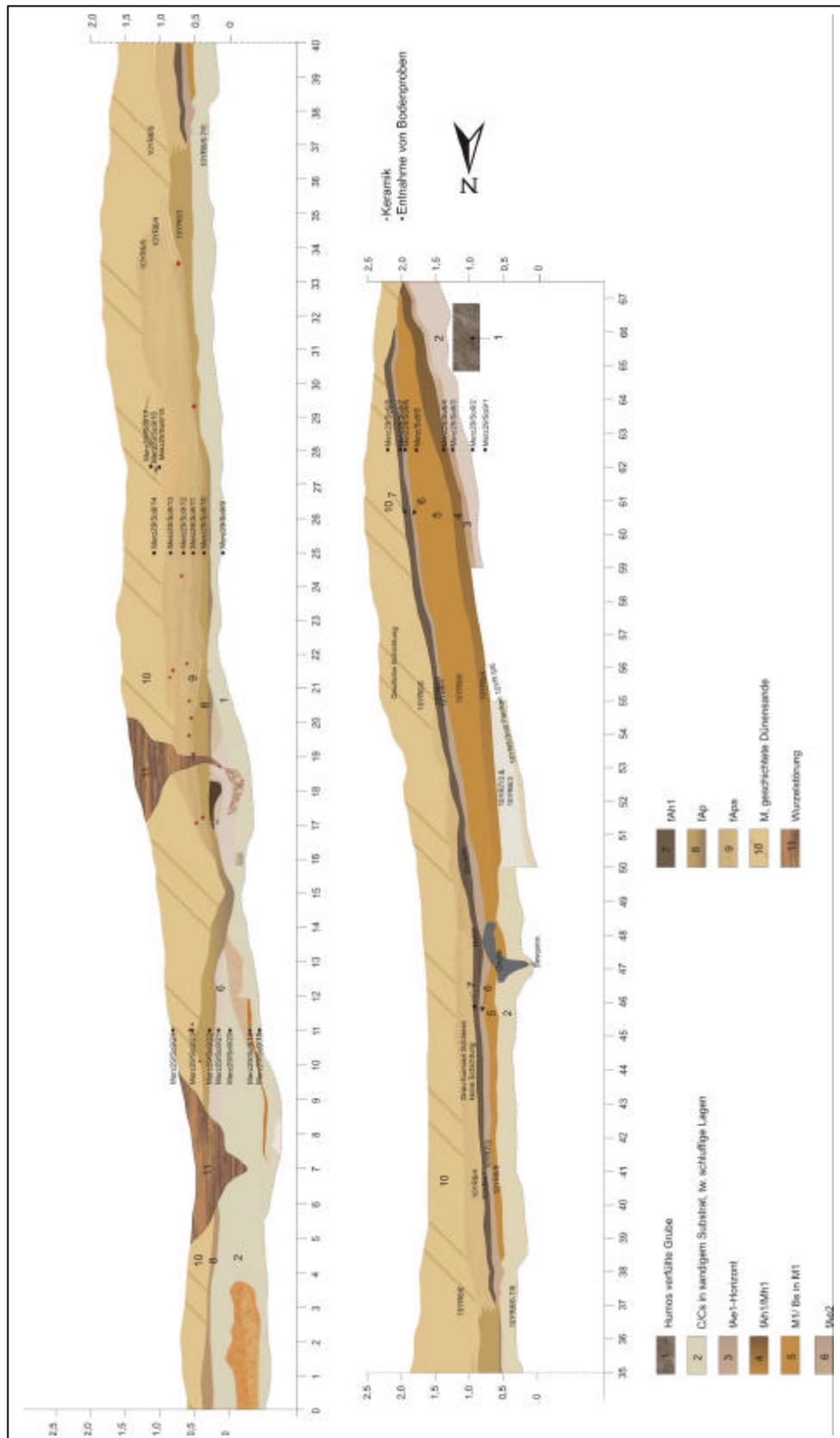


Abb. 4.17: Profilskizze der Sondage 9, Merzdorf 29

den tiefergelegten Randbereichen des Beetes war der Podsol gekappt, die Fahnen zeichneten sich durch eine Füllung aus Ap-Material und Dünensanden ab.

Auffallend war die Abnahme der Intensität der grau-humosen Färbung des Ap-Horizontes mit zunehmender Horizontmächtigkeit. Wurde die Farbe des Pflughorizontes an seiner Basis nach der Munsell-Farbtabelle als grau bis graubraun bestimmt (10YR 5/1 bis 5/4), so erschien sie in den oberen Bereichen als hell graubraun (10YR 6/4) und erreichte zunehmend sehr hell graubraune Töne um 10YR 7/3. Dieses Merkmal trat besonders deutlich im Beet zwischen lfm 15,5 und 26,0 hervor. Diese Ackerfläche lag schon so weit unter dem Dünenkörper begraben, dass sie sich nicht mehr an der rezenten Geländeoberfläche abzeichnete. Der grau gefärbte fAp-Horizont zeigte an seiner Untergrenze einzelne grau-humose Keile von bis zu 4-5 cm Tiefe, die als Spuren einer Hakenpflugbearbeitung gedeutet werden konnten und war bis 30 cm über seine Basis aufgewölbt. Seine Obergrenze war durch einen Farbsprung markiert, der durch Unterschiede in der Wasserhaltefähigkeit des Substrates verstärkt wurde. Die Korngrößenverteilung des fAp-Materials änderte sich zum aufliegenden Material kaum. Grob- und Mittelsande dominierten in beiden Phasen. Die dem grauen Pflughorizont aufliegenden Sande wiesen zunächst keine Schichtung auf, erst 45-50 cm über der Obergrenze des Pflughorizontes – gemessen im Zentralbereich der Wölbung – konnte eine deutliche Schrägschichtung der Sande festgestellt werden. In die ungeschichteten Sande war humoses Material eingemischt und gleichmäßig verteilt, so dass sie im Gegensatz zu den geschichteten Sanden einen leichten Grauschleier aufwiesen. Die Intensität dieser Grautönung nahm mit der Höhe ab.

Aus dem grau-humosen fossilen Pflughorizont, vorwiegend aber aus den ungeschichteten, humos durchmischten Sanden konnten zahlreiche Keramikfragmente hoch- bis spätmittelalterlicher graublauer und hellgelbfarbener sowie gelb innen glasierter Irdenware geborgen werden.

Die Obergrenze dieser Phase war sehr schwer zu fassen, da sie sich farblich gegen die geschichteten Dünensande kaum noch abhob, und der Übergang von ungeschichteten zu geschichteten Sanden im geputzten Profil nicht deutlich hervortrat. Doch ließ sich vor allem im Bereich der nördlichen Flanke des aufgewölbten Ap-Horizontes zwischen lfm 16,0 und 19,0 eine Zunahme der Mächtigkeit der schwach humosen, ungeschichteten Sande nachziehen. Ein analoger Verlauf der Schichtobergrenze konnte an der südlichen Flanke nicht scharf nachvollzogen werden, doch nimmt auch hier die Mächtigkeit der humos durchmischten Sandphase im Randbereich der fAp-Wölbung ab. Im Gesamtbild entsteht so eine zweite Wölbung der gering humosen, ungeschichteten Sande über dem grau gefärbten Pflughorizont, die von geschichteten Dünensanden überlagert wurde.

An den Flanken waren zum Teil noch Reste einer Schichtung der Grobsande in kleinen Bändern und Taschen erhalten.

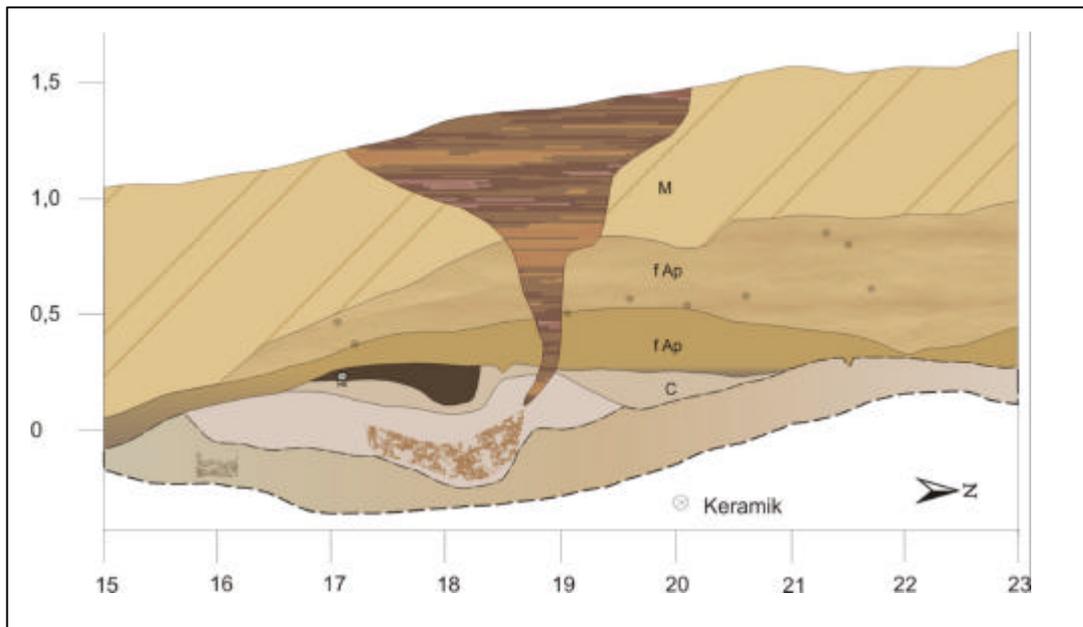


Abb. 4.18: Ausschnitt aus der Profilskizze der Sondage 9, Merzdorf 29 (lfm 15,0 – 23,0). In der Abbildung treten die zwei Wölbungen des fAp deutlich hervor.

Die sich südlich an dieses Beet anschließende Ackerfläche zwischen lfm 27,0 und lfm 37,0 wies keine deutlich nachzuzeichnende Aufwölbung auf. Die Mächtigkeit des dunkel gefärbten Pflughorizontes nahm nach Süden kontinuierlich bis auf 35 cm zu. Bei lfm 37,0 brach der Ap-Horizont plötzlich ab. An dieser Stelle zeigte sich eine Nutzungsgrenze.



Abb. 4.19: Profilausschnitt Merzdorf 29, Sondage 9, lfm 37,0. Die Grenze zwischen beackelter und nicht beackelter Fläche zeichnet sich deutlich ab.

In Verlängerung des Pflughorizontes hatte sich auf den Metern 37,0-67,5 ein Podsol ausgebildet. Der fossile Ah-Horizont, der im Folgenden als fAh2 bezeichnet werden soll, hatte eine dunkelgraue Färbung (Munsell-Farbtone: 10YR 4/1) und eine Mächtigkeit von durchschnittlich 9 cm. Seine Ober- und Untergrenze waren bioturbativ aufgeweicht, so dass die ursprüngliche Mächtigkeit als etwas geringer angesehen werden kann. Er hatte sich in ungeschichteten Sanden entwickelt.

Unter dem fAh2-Horizont hatte sich ein Elluvialhorizont sehr hell braungrauer Färbung (Munsell-Farbtone: 10YR 7/2) mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 7 cm entwickelt. Der Bs-Horizont war hell gelblichbraun gefärbt (Munsell-Farbtone: 10YR 6/8) und bis in eine Tiefe von 10 bis 15 cm unter der Untergrenze des Ae-Horizontes besonders kräftig ausgebildet. Der Übergang zum sehr hell gelblichbraunen C-Horizont (Munsell-Farbtone: 10YR 7/8) erfolgte fließend.

Der fossile Ah2-Horizont des Podsoles zeichnete auf den letzten 30 Profilmeter eine Steigung der damaligen Geländeoberfläche um 1,5 Höhenmeter nach. Die erschien zwischen lfm 48,0 und lfm 65,0 als sehr schwach konvex, zwischen lfm 37,0 und 48,0 als gestreckt. Auf diesem gestreckten Abschnitt wurde ein Gefälle von ca. 2,7% (30 cm auf 11 m) bestimmt. Die Steigung auf dem konvexen Abschnitt betrug durchschnittlich 7,4% (125 cm auf 17 m). Der Ap-Horizont der ersten 37 Profilmeter hingegen verlief in gleichbleibender Höhenlage.

Auffällig war auch, dass der Podsol in den tieferen und flacheren Bereichen stärker ausgeprägt war und größere Horizontmächtigkeiten aufwies.

Ab lfm 65,0 war der Podsol gekappt, und die schräg geschichteten Dünenande, die den Podsol überlagerten, lagen ab lfm 66,0 direkt einem älteren Kolluvium auf.

Ab lfm 48,5 deutete sich ca. 30 cm unter dem fAh2-Horizont des Podsoles ein humoses, sandiges Kolluvium (fAh1-Mh) an, dass ab lfm 51,0 deutlicher hervortrat und bis zum Ende des Aufschlusses bei lfm 67,5 weiter an Farbintensität gewann. Es hatte eine durchschnittliche Mächtigkeit von 16 cm und erreichte maximale Werte von 25 cm. Aufgrund fortgeschrittener Mineralisierung der organischen Bodensubstanz und bioturbativer Durchmischung mit dem umliegenden Material sind jedoch die Grenzen dieses fAh1-Mh-Paketes stark aufgeweicht worden und nur noch unscharf zu fassen gewesen. Bis 15 cm oberhalb der Obergrenze des fAh1-Mh zeigte ein ungleichmäßiger Grauschleier im aufliegenden Kolluvium einen höheren Humusgehalt an. Der humose Horizont erschien, begründet durch den mikrobiellen Abbau der Organikanteile, stark fleckig. Die Grundfarbe wurde nach der Munsell-Farbtabelle als graubraun (10YR 5/4) bestimmt, die Fleckung als hell graubraun (10YR 6/4). Auffällig in diesem Kolluvium war die hohe Konzentration von Holzkohlefaltern einer Größe von bis zu 4 mm.

Bei lfm 63,55 konnte ein urgeschichtliches Keramikfragment aus dem fAh1-Mh geborgen werden. Es wies keinerlei typische Verzierung auf, so dass eine exakte Bestimmung nicht möglich war. Eine Einordnung in die späte Bronzezeit ist aber wahrscheinlich war, da in unmittelbarer Nähe sowohl BERG-HOBOHM (1999b), als auch RÖSLER (2000a) einen bronzezeitlichen Fundplatz ergraben konnten.

Ein sauergebleichter, fleckig hell graubrauner (Munsell-Farbton: 10YR 6/3 und 10 YR 7/3) Elluvialhorizont unter dem fossilen Humushorizont fAh1 sowie ein darunter liegender hell gelblichbrauner (Munsell-Farbton: 10YR 6/6) bis sehr hell graubrauner (Munsell-Farbton: 10YR 7/3) Bs-Horizont vervollständigten einen fossilen Podsol, der sich ausgehend von einer urgeschichtlichen Geländeoberfläche in ungeschichteten Sanden entwickelt hatte. Die Ober- und Untergrenzen des Ae-Horizontes waren ebenso unscharf wie die des fAh1, der Bs-Horizont ging allmählich in den C-Horizont über.

Auch der Verlauf der Grenzen des fAh1-Mh-Paketes wies auf einen Anstieg der damaligen Geländeoberfläche nach Süden hin. Mit einem durchschnittlichen Gefälle von 6-7% zeichnete es einen sehr schwach konkaven Hang nach, so dass die Mächtigkeit der kolluvialen Sande zwischen den beiden humosen Horizonten z.T. auf bis zu 60 cm zunahm. Bei lfm 67,2 war der fAh1 gekappt und lief gegen die geschichteten Dünensande der jüngsten Überwehung aus.

Zwischen lfm 65,0 und 67,0 konnte ca. 60 cm unter dem fAh1 per Hand eine mit grauen, mäßig humosen Sanden verfüllte, bis zu 40 cm tiefe Grube aufgeschlossen werden, die jedoch keine Verbindung mit dem fossilen Humushorizont hatte. Der fortschreitende Tagebau verhinderte den vollständigen Aufschluß dieses Objektes und die genaue Verfolgung der Grenzen zur eindeutigen Identifikation.

Die anschließend durchgeführten Laboranalysen an drei Profilfolgen aus der Sondage 9 bestätigten den Geländeeindruck vorwiegend sandiger Substrate. Nahezu alle Proben wiesen einen Sandgehalt von 95% und mehr auf. Mittel- und Grobsande dominierten. Lediglich in den meist nur wenige Zentimeter mächtigen feinkörnigen Schichten innerhalb des Spreeschwemmfächers konnten Ton- und Schluffgehalte von bis zu 37,0% (Merz29/So9/19) festgestellt werden.

Der Gehalt an organischer Bodensubstanz war in allen Bodenproben erwartungsgemäß gering. Der rezente Ah-Horizont, der sich unter einem Kiefernwald entwickelt hatte, bildete mit einem OBS-Gehalt von 3,2% eine Ausnahme. Alle anderen Schichten und Horizonte wiesen weniger als 1% organische Substanz auf. Dennoch ließen sich einige Differenzierungen vornehmen. C- und B-Horizonte hatten stets einen deutlich geringeren OBS-Gehalt als die ihnen aufliegenden Humus- und Pflughorizonte. Wiesen die

Unterbodenhorizonte Werte zwischen 0,2% und 0,3% auf, konnten im fossilen Kolluvium fAh1-Mh bei lfm 62,5 (Merz29/So9/4) 0,6% OBS, im fAh2-Horizont (Merz29/So9/7) 0,9% OBS und im fAp-Horizont bei lfm 25,0 und lfm 11,0 zwischen 0,5% und 0,6% OBS nachgewiesen werden. Der vergleichsweise hohe Glühverlust in den äolischen Kolluvien ist auf diffus verteilte Holzkohleflechter zurückzuführen.

Die pH-Werte zeigten ein saures Milieu an. Sie lagen zwischen pH 3,8 und pH 5,0. Dabei wiesen die fossilen Humushorizonte stets etwas kleinere pH-Werte auf als die ihnen zuzuordnenden Unterbodenhorizonte.

Die Ergebnisse der Laboranalysen sind im Anhang aufgeführt.

4.3.2 Profilaufnahmen im Rahmen des Grabungsprojektes 2/2000

Im Rahmen des Grabungsprojektes 2-2000 wurden in einem ebenfalls von zahlreichen Dünen geprägten Areal im Tagebauvorfeld Cottbus-Nord Bodenaufschlüsse angelegt, in denen wiederholt Relikte von Hochäckern zutage traten. Die Aufnahme der Profile und die laboranalytische Untersuchung von Bodenproben untermauerten und ergänzten die Beobachtungen, die am Fundplatz Merzdorf 29 gemacht wurden. Besonders gute Aufschlussituationen, um Fragen der Wölbackeranlage nachzugehen, ergaben sich durch die Sondagen 4a, 5 und 6 (HIRSEKORN/BISCHOF 2001).



Abb. 4.20: Profilausschnitt Projekt 2-2000, Sondage 4a.

In der annähernd NW-SO ausgerichteten **Sondage 4a** wurden eine Reihe von Hochbeeten angeschnitten, die in den Profilmereichen unter ihren Scheiteln die Horizontfolge eines Podsoles mit einem sehr dunkelgrauen Ah-Horizont und einem gelblichbraunen Bsh/Bhs-Horizont überdeckt und erhalten hatten. Der Ae-Horizont trat bis lfm 30,0 nur bleichfleckig an der Basis des Ah-Horizontes und erst auf den letzten 17 Profilmereichen als ausgeprägter Bleichhorizont auf. In den tiefergelegten Beetrandbereichen war die Podsolfolge gekappt.

Der ungeschichtete Pflughorizont hatte eine braungraue bis graubraune Färbung, deren Intensität mit zunehmender Höhe über seiner Basis abnahm (10YR 4/2 bis 10YR 6/4). Diese Hochackerreihe lag unter einem W-O gerichteten Dünenzug begraben, dessen sehr hell graubraune Sande (Munsell-Farbton: 10YR 7/4) deutlich geschichtet waren.

Im Profil hatten die Wölbäcker Breiten von 13 bis 14 m. Dabei traten deutlich erkennbar ältere, ebenfalls aufgewölbte Beetstrukturen mit einer engeren Begrenzung hervor. Sehr scharf zeichneten sich diese zwischen lfm 11,0 und 25,0 ab. In diesem 14 m langen Profilausschnitt waren zwei Beete mit einer Profilbreite von 7,5 bzw. 6,5 m zu erkennen.

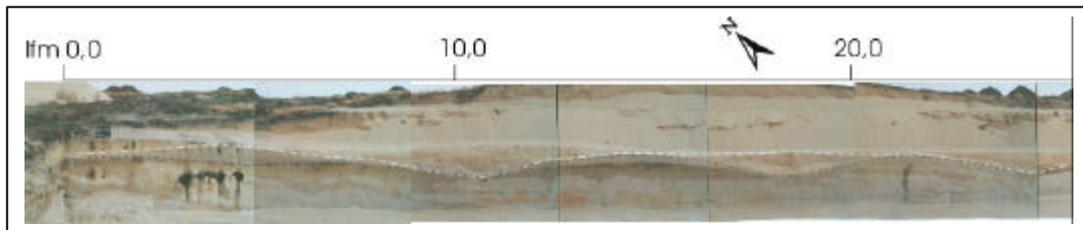


Abb. 4.21: Ausschnitt aus dem Profil der Sondage 4a (Projekt 2-2000) mit zwei sich überlagernden Wölbäckerreihen. (Foto: A. Bischof)

Auch zwischen lfm -17,0 und -2,5 sowie zwischen lfm -2,5 und 11,0 war erkennbar, dass ein jüngerer Wölbäcker die älteren Beetstrukturen aufbrach. Zwischen lfm -11,25 und -8,5 sowie zwischen lfm 3,5 und 5,0 war die Horizontfolge des Podsoles durch den fAp1 gekappt. In diesem Bereich lagen die Scheitel eines jüngeren, gewölbten, (hell) graubraunen Pflughorizontes fAp2 (Munsell-Farbton 10YR 5/4-6/4). Die Beetbreite der älteren Ackerphase betrug auch in diesem Bereich 6,5-7,5 Profilmereichen. Die Beete der jüngeren Ackerphase umfaßten demnach je zwei Beete der älteren Phase. Die Fahnen wurden an den neuen Beetgrenzen weiter eingetieft, in den neuen Scheitelbereichen wurden sie mit schwach humosem Mischmaterial (Ap & M) verfüllt.

Bei lfm 37,0 wurde eine Fahne im Planum erfasst, so dass Richtung und reale Breite der Wölbäcker bestimmt werden konnten. Die Hochbeete waren SSW-NNO-orientiert, die Beete der ältesten Bearbeitungsphase erstreckten sich über eine Breite von 6,1-7,1 m, die der jüngeren Wölbäckernutzung waren 12,3-13,2 m breit. Damit fallen sie aus dem von F. BÖNISCH (2001) vertretenen Rutenmaß heraus.

Die archäologischen Untersuchungen an der Sondage 4a erbrachten mehrere mittelalterliche Keramikfragmente im Ap-Horizont sowie einige prähistorische Keramikbruchstücke aus dem Bs-Horizont. Die vorgeschichtlichen Fragmente waren unverziert, konnten demnach nicht eindeutig einer Kulturphase zugeordnet werden. Wahrscheinlich handelte es sich wie auch bei dem Fundplatz Merzdorf 29 um bronzezeitliche Siedlungsreste.

An zwei Stellen, bei lfm 15,0 und 35,0 wurden Bodenproben aus allen differenzierbaren Horizonten und Schichten entnommen und laboranalytisch auf ihre Korngrößenzusammensetzung, ihren Gehalt an organischer Bodensubstanz und ihre pH-Werte untersucht. Auch hier bestätigte sich der Geländeeindruck dominierender Mittelsande. Lediglich die Spreeschwemmfächersande an der Basis wiesen feinkörnigere Schichten mit einem Schluff- und Tongehalt von bis zu 11,4% auf (So4a/5). Im Vergleich zur Sondage 9 lag der Anteil der Feinsandfraktion etwas höher. Besonders deutlich zeigte die Probenfolge bei lfm 15,0 die Entwicklung der Korngrößenverteilung im Profil an. Mittelsandigen Sedimenten (C-Horizont) lag eine Feinsand-dominierte Horizontfolge C-Bhs-fAh-fAp1-fAp2 auf. Der Ton- und Schluffgehalt nahm in dieser Folge von unten nach oben kontinuierlich ab. Lag er in der Feinkornlage des C-Horizontes bei 11,4% und im aufliegenden Bhs- bzw. fAh-Horizont noch bei 7,4% bzw. 7,8%, sank er an der Basis des fAp1 zunächst auf 5,2%, mit zunehmender Höhe dann auf 3,6% ab. Das aufliegende Dünenkolluvium setzte sich wieder aus reinen Sanden zusammen, die von der Mittelsandfraktion beherrscht wurden. Der Ton- und Schluffgehalt betrug 0,2%. Damit entspricht die Korngrößenverteilung der betrachteten Folge dem allgemeinen Erscheinungsbild der äolischen Kolluvien im Untersuchungsgebiet. Auch im Vergleich des Gehaltes an organischer Bodensubstanz zeigte sich dieselbe Tendenz wie in den Proben des Fundplatzes Merzdorf 29 / Sondage 9. Auffällig war hier ein hoher OBS-Gehalt des Bh- bzw. Bhs-Horizontes. Da aus ihm einige urgeschichtliche Keramikfragmente geborgen werden konnten, liegt die Vermutung nahe, dass es sich hierbei um einen fossilen Ah-Horizont handelte, der von einem geringmächtigen äolischen Kolluvium überlagert und durch die nachfolgende podsolige Bodenbildung stark überprägt worden ist und optisch im Gelände nicht mehr zu erkennen war.

Die pH-Werte variierten in den beiden Probenfolgen kaum. Sie lagen zwischen pH 4,5 und 4,9.

In unmittelbarer Nachbarschaft lag die **Sondage 5**, ein annähernd N-S-verlaufender Schnitt durch denselben Dünenzug, der auch schon durch die Sondage 4A geschnitten wurde. Bei der Anlage des Aufschlusses traten ebenfalls Wölbackerreste und Pflugspuren zutage. Bemerkenswert war dabei, dass die Ausrichtung der Beete auf engstem Raum wechselte.

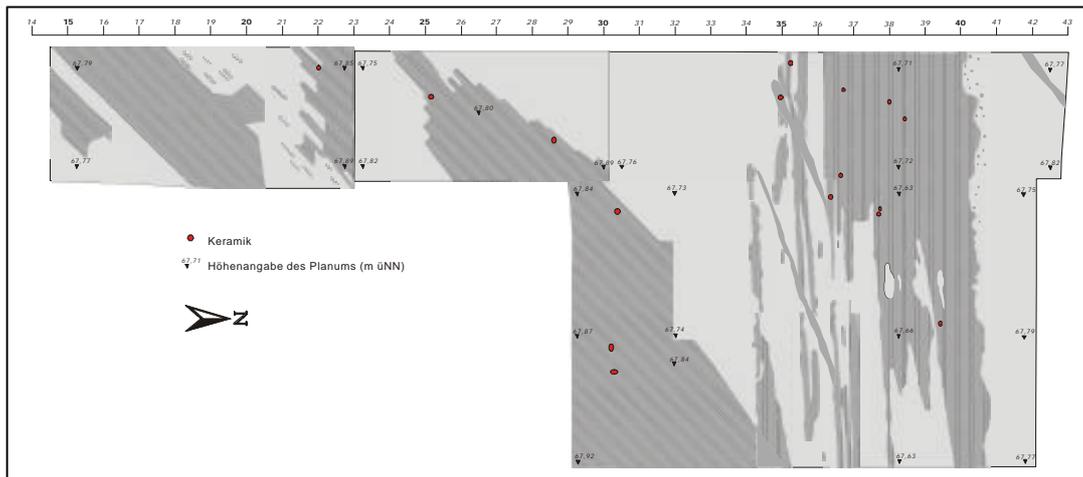


Abb. 4.22: Planumzeichnung der Sondage 5 (Projekt 2-2000) nach V. Hirsekorn. Die mittelalterlichen Pflugspuren zeichnen sich in den hellen Sanden dunkelgrau ab.

Im südlichen Teilausschnitt zwischen lfm 14,5 und 34,0 wiesen die im Planum erfassten Pflugspuren eine SW-NO-Ausrichtung auf, im nördlichen Bereich zwischen lfm 34,0 und 41,0 waren sie W-O-orientiert. Deutlich gehörten die SW-NO-orientierten Pflugspuren zu dem System von Hochbeeten, die auch schon durch die Sondage 4A angeschnitten wurden. Auch die W-O-ausgerichteten Pflugspuren konnten mit dem Aufbau von Wölbäckern verknüpft und dem Verlauf einer Fahre zugeordnet werden. Nach F. BÖNISCH (2001) ist davon auszugehen, dass die Beetverteilung über die gesamte Nutzungsphase der Fläche durch eine Gemeinde konstant war. Demnach bedeutet der Wechsel in der Orientierung der Pflugspuren eine Feldgrenze, die Überlagerung verschieden ausgerichteter Pflugspuren einen deutlichen Zeitsprung in der Flächennutzung.

Im nördlichen Profilbereich wurden WSW-ONO ausgerichtete, streifige, grau-humose Verfärbungen kartiert, die die W-O verlaufenden Pflugspuren schnitten. Ein eindeutiger Zusammenhang mit einer ackerbaulichen Nutzung ließ sich nicht herstellen. Es konnte auch nicht ermittelt werden, ob diese Streifen die W-O ausgerichteten Pflugspuren über- oder unterlagerten, ob sie jünger oder älter als diese waren.

Ein weiteres auffälliges Charakteristikum der Sondage 5 waren dunkel humos gefärbte, unregelmäßig rundliche Flecken, die dicht gestreut auf einem ca. 50 cm breiten Streifen im unmittelbaren nördlichen Randbereich der W-O verlaufenden Fahre dokumentiert wurden. Die Verfärbungen hatten eine Tiefe von 1-3 cm unter der Planumoberfläche und legten die Vermutung nahe, dass hier dem Aufbau des Wölbäckers unter Zuhilfenahme des Spatens Vortrieb geleistet wurde. Ähnliche „Spatenspuren“ wurden wiederholt im Randbereich von Fahren beobachtet (RÖSLER/SCHÖBERL 2001).

Die **Sondage 6** wurde als ein WSW-ONO verlaufender Schnitt im südwestlichen Randbereich des durch die Sondagen 4a und 5 aufgeschlossenen Dünenzuges angelegt. Auch hier traten im Tiefschnitt Wölbackerreste und Pflugspuren auf, die annähernd SW-NO ausgerichtet waren. Damit sind sie dem Wölbackersystem, das schon durch die beiden oben beschriebenen Sondagen 4a und 5 erfaßt wurde, zuzuordnen. Auffällig war auch an diesem Aufschluß das Auftreten zweier übereinanderliegender Wölbackerzüge, die sich durch abnehmende Intensität der grau-humosen Färbung des Ap-Horizontes, nachlassenden Gehalt an organischer Bodensubstanz und durch eine Verschiebung der Scheitel der Hochbeete unterscheiden ließen.

Aus dem fAh-Horizont unter der Pflugsohle wurden einzelne prähistorische, wahrscheinlich bronzezeitliche – Keramikfragmente geborgen.

4.3.3 Datierungen

Zahlreiche Funde mittelalterlicher Keramikfragmente in den Pflughorizonten und den aufliegenden Dünensanden gestatteten eine zeitliche Einordnung der mittelalterlichen Wölbackernutzung. Danach ist davon auszugehen, dass die Aufgabe der Äcker spätestens im 15./16. Jahrhundert erfolgte. Demnach sind die untersuchten Flächen unter Einsatz des Beetpfluges maximal 300 Jahre genutzt worden.

Frühmittelalterliche, slawische Siedlungsspuren sind aus der Umgebung der Untersuchungsgebiete nicht bekannt. Damit beträgt die Gesamtdauer der ackerbaulichen Nutzung, deren Beginn anhand der Hakenpflugspuren in das Hochmittelalter zu stellen ist, nicht mehr als 600 Jahre.

Urgeschichtliche Keramikfragmente, die aus einem begrabenen Ah-Horizont der Sondage 9 (*Merzdorf 29*) und in den fossilen Bs-Horizonten mehrerer Sondagen des Projektes 2-2000 geborgen wurden, waren aufgrund fehlender Verzierungen nicht eindeutig zu datieren. Es ist jedoch aufgrund der Fundsituation in der Umgebung der untersuchten Flächen davon auszugehen, dass es sich dabei um Reste bronzezeitlicher Keramik handelt (BERG-HOBOHM 1999b, RÖSLER & WOITHE 2001).

4.3.4 Interpretation der Grabungsergebnisse

Die Funde und Befunde, die während der Grabungen am Fundplatz *Merzdorf 29* und im Rahmen des *Grabungsprojektes 2-2000* aufgenommen wurden, dokumentieren eine intensive, landschaftsgenetisch wirksame anthropogene Landnutzung, deren Schwerpunkt im Mittelalter lag. Für den Fundplatz *Merzdorf 29* konnte eine Stratigraphie entwickelt werden, die mit Hilfe der Ergebnisse aus dem *Grabungsprojekt 2-2000* weiter differenziert wurde.

Die Untersuchungsfläche befand sich im südwestlichen Bereich des Tagebauvorfeldes Cottbus-Nord innerhalb der Gemarkung Merzdorf und damit im östlichen Baruther Urstromtal. Die Basis der holozänen Landschafts- und Bodengenese bildeten Sande des oberen Schwemmfächers der Spree, geschüttet nach ihrem Durchbruch durch den Niederlausitzer Grenzwall, denen in Dünen akkumulierte Flugsande auflagen.

Während die Dünen von Mittelsanden dominiert wurden, war die Korngrößenverteilung der fluviatilen Sedimente weit aufgefächert. Neben grob- und mittelsandigen Lagen fanden sich auch schluffige Sande und sandige Schluffe, die lokal zu Staunässeerscheinungen führten. Das kann als ein ausschlaggebendes Kriterium für die Wahl von Rast- und Siedlungsplätzen in der Stein- und Bronzezeit gesehen werden. Es ist wahrscheinlich, dass das engere Untersuchungsgebiet bereits von den Jägern der *Federmesser-* oder *Stielspitzengruppen* aufgesucht wurde. Dies konnte allerdings nicht eindeutig nachgewiesen werden. Am Fundplatz *Merzdorf 29* wurde in der Sondage 9 zwischen Ifm 65 und 67 ca. 1,3 m unter der rezenten Geländeoberfläche eine mäßig humos verfüllte Grube von 40 cm Tiefe aufgeschlossen, die jedoch in keinen direkten siedlungsgeschichtlichen Kontext gebracht werden konnte. Über dieser Grube lag ein ungeschichtetes, sandiges, bis zu 60 cm mächtiges Sedimentpaket, das nach äolischem Transport in Form einer Düne abgelagert wurde. Technische Schwierigkeiten machten eine genauere Untersuchung des Grubenbefundes und des aufliegenden Sedimentes unmöglich, aber die Grabungsberichte von H. KAYSER, C. PASDA & C. KRAUSKOPF (1999) bestätigen die Vermutung eines altsteinzeitlichen Befundes unter einem spätweichselzeitlichen (jüngere Dryas) / frühholozänen Dünenkörper.

Das älteste interpretierbare kulturgeschichtliche Relikt, das am Fundplatz *Merzdorf 29*, Sondage 9 gefunden wurde, war ein urgeschichtliches – wahrscheinlich bronzezeitliches – Keramikbruchstück. Es wurde aus einem humosen Kolluvium (fAh1-Mh) geborgen, das einen sehr schwach konkaven Hang nachzeichnete. Das Keramikfragment lag ca. 90 cm höher als die Geländeoberfläche am Hangfuß. Die kolluvialen Sande stammten vom heute

weitgehend erodierten Oberhang. Auslösendes Moment für diesen Materialabtrag kann eine flächenintensive bronzezeitliche Landnutzung mit Rodungsaktivitäten zur Anlage von Ackerflächen und zur Holzgewinnung für den Hausbau oder –unterhalt gewesen sein. Eindeutige Anzeichen für einen prähistorischen Ackerbau wurden nicht gefunden. Die Jahrtausende währende Bioturbation und Mineralisierung der organischen Bodensubstanz führte in den trockenen, gut durchlüfteten Sanden zu einer starken Aufweichung der Horizontgrenzen, so dass direkte Zeiger pflanzenbaulicher Aktivitäten wie Pflugspuren oder eine ausgeprägte Pflugsohle nicht zu erkennen waren. Nicht mehr als 100 m entfernt lag der Fundplatz *Merzdorf 30*, der zahlreiche Keramikfragmente eines jüngstbronzezeitlichen Siedlungsplatzes (ca. 800 v. Chr.) erbrachte (RÖSLER, WOITHE 2001) und damit ebenso wie die Ergebnisse der Grabung am Fundplatz *Dissenchen 16* (BERG-HOBOHM, 1999b) die Vermutung anthropogen induzierten Materialabtrages untermauerte.

Dem humosen Kolluvium lagen hell gelblichbraune kolluviale Sande auf, die Anzeichen einer Verbraunung aufwiesen (M2). Es ist naheliegend, dass auch dieses Kolluvium mit einem Materialabtrag in der Nähe der ehemaligen Wasserscheide zusammenhing, der durch geringe Vegetationsbedeckung der Geländeoberfläche während der jüngsten Bronzezeit ermöglicht wurde. In umgekehrter Profilverfolgung lagerte sich zunächst humoses A-Material am Hangfuß und Unterhang ab, bevor schließlich auch die gelblichbraunen Sande des B-Horizontes erodierten und am Unterhang akkumulierten. Im Ergebnis entstand ein sehr schwach konvexer Schwemmfächer. Schließlich wurde der Hang durch eine dichte Vegetationsdecke stabilisiert.

Auch wenn die Horizontgrenzen des Bodens 2, der sich in den nachfolgenden Jahrhunderten von dieser Geländeoberfläche ausgehend entwickelte, ebenso wie die des humosen Kolluviums (fAh1-Mh) nicht scharf nachzuzeichnen waren, konnte unter dem fossilen Humushorizont fAh2 deutlich ein Eluvialhorizont fAe2 und ein Bs-Horizont ausgemacht werden. Der Podsol war am Unterhang auffällig stärker ausgeprägt als in den Mittel- und Oberhangbereichen. Dies kann mit einer größeren Sickerwasserfracht in den Unterhangbereichen begründet werden. Die Mächtigkeiten des fAe1-Horizontes nahmen von 5 cm bei lfm 65 auf ca. 10 cm bei lfm 39 zu.

Nach SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL (1992) gilt *Calluna-Heide* als typische Vegetationsform, unter der sich Podsole entwickeln. Unter dichtem Waldbestand wird eine Podsolierung aufgrund hoher Evapotranspirationsraten und geringer Grundwasserneubildung im Allgemeinen ausgeschlossen. Verschiedentlich wird die Entwicklung eines Podsols als typisches Zeichen einer Überweidung bewertet (z.B. BEHRE 1988, SCHMIDTCHEN, GEOÖKON 05.07.2002). So ist auch für den untersuchten Hangbereich zumindest zeitweise

ein anhaltend lichter Waldbestand unter Waldweidenutzung oder die dauerhafte Etablierung von Weideland mit Gras- wenn nicht gar Heidevegetation anzunehmen.

Die tieferliegenden, in der Sondage 9 (*Merzdorf 29*) aufgeschlossenen Bereiche nördlich des in den Profilmestern 37-67 aufgeschlossenen Dünenhanges zeigten eine größere Reliefstabilität. Schlufflagen im Schwemmfächersediment der Spree waren Ursache für Staunässeerscheinungen, die eine urgeschichtliche Flächeninanspruchnahme behinderten. Deflationsprozesse konnten nicht ausgeschlossen werden. Ein Materialauftrag wie in den südlichen Unterhangbereichen war bis zur Entwicklung des Podsol₂ aber nicht zu verzeichnen.

Auch auf den ersten Profilmestern war stellenweise ein fAe-Horizont zu erkennen, der auf eine reliktsche Podsolierung hinwies. Größtenteils war die Horizontfolge aber gestört. Keramik wurde aus diesen Horizonten in der Sondage 9 nicht geborgen. In den fBs-Horizonten unmittelbar unter dem fAp der Sondagen 4b und 6 (*Projekt 2-2000*) wurden einige prähistorische – wahrscheinlich bronzezeitliche – Scherben gefunden. Somit kann die Oberfläche zumindest in den tieferen Bereichen zwischen der bronzezeitlichen Besiedlung und der mittelalterlichen Ackernutzung als stabil angenommen werden.

Im Gegensatz zu den südlichen Profilmestern 37-67,5 beherrschte zwischen lfm 0,0 und 37,0 ein regelmäßig aufgewölbter Pflughorizont das Aufschlussbild. Die humos verfüllten Keile, die an der Basis des Pflughorizontes in die unterliegenden gelblichen Sande des Bs-Horizontes griffen, wurden als Spuren einer Hakenpflugbearbeitung interpretiert. Vielfach konnten solche Befunde in einen Zusammenhang mit ackerbaulicher Landnutzung während der Römischen Kaiserzeit oder des Früh- und Hochmittelalters gestellt werden. Auch wenn man für das Gebiet der Niederlausitz von einem Beginn des Ackerbaus im Neolithikum ausgeht, wiesen die deutliche Ausprägung der Pflugsohle und die scharfen Grenzen der humosen Keile im Bs-Horizont auf eine Einrichtung von Ackerflächen nicht vor der germanischen Besiedlung im dritten Jahrhundert n. Chr. hin. Da aber im weiteren Untersuchungsareal weder archäologischen Siedlungsbelege für die Römische Kaiserzeit noch für die slawische Zeit gibt, ist es wahrscheinlich, dass die erhaltenen Hakenpflugspuren Relikte einer pflanzenbaulichen Nutzung der Untersuchungsfläche im Früh- oder Hochmittelalter sind und einer Bodenbearbeitung mit dem Beetpflug ab dem 12./13. Jahrhundert unmittelbar vorausgingen.

F. BÖNISCH (2001) geht davon aus, dass im 12./13. Jh. n. Chr. die Einführung des Beetpfluges in den allgemeinen Gebrauch bei der Bewirtschaftung der Niederlausitzer Ackerflächen erfolgte (vgl. Kapitel 3.5.8). Der Beetpflug hatte ein feststehendes Streichbrett, so dass die Wendung der aufgebrochenen Schollen stets in eine Richtung erfolgte. Dabei

wurde die Scholle immer vom Beetrand zur Mitte hin geworfen, so daß mit der Zeit eine deutliche Aufwölbung entstand, die den so bewirtschafteten Beeten ihren Namen – Wölb- oder Hochäcker – gab. Das Material, das in der Mitte des Beetes aufgehäuft wurde, fehlte in den Randbereichen – den Fahren.

Im Profil der Sondage 9 (*Merzdorf 29*) zeichnete der grau humos gefärbte Pflughorizont eine Erhöhung des Scheitels um 25-30 cm und eine Tieferlegung der Oberfläche in den Fahren um ca. 35 cm nach. Die Stärke der Wölbung, die mit dem Einsatz des Beetpfluges einherging, variierte mit der Zahl der Pflugbearbeitungen. In der Sondage 5 des *Grabungsprojektes 2/2000* wurden unregelmäßige, rundliche, grau-humos verfüllte Flecken im Planum auf einem ca. 50 cm breiten Streifen neben einer Fahre als Spatenspuren und als Hinweis auf die gezielte Verstärkung der reliefierenden Bodenbearbeitung mit dem Beetpflug interpretiert. Die allmähliche Abnahme der Intensität der Graufärbung des Ap-Horizontes ist in der zunehmenden Einmischung humusarmen Unterbodenmaterials aus den Fahren begründet. Anders jedoch der Farbwechsel, der die beginnende Überwehung der Ackerflächen markiert. Zunächst versuchten die mittelalterlichen Landnutzer, gegen die zunehmende Sandanwehung und die nachlassende Bodenfruchtbarkeit anzukämpfen. Sie pflügten ihre Beete weiter und arbeiteten damit immer mehr allochthone Sande in den Pflughorizont ein. Der höhere Anteil mittelalterlicher Keramikfragmente in den oberen Dezimetern des Pflughorizontes gilt als Zeiger für zunehmenden Düngemittelauftrag im Bestreben, die Erträge zu verbessern. Z.T. wurden die Beete vergrößert. In der Sondage 2 ist eine Verschiebung des Beetscheitels des fAp2 um 1,5 m gegenüber dem fAp1 zu erkennen. Es ist aber anzunehmen, dass derartige unsymmetrische Vergrößerungen nur in den Randbeeten der Gewanne oder in der Nachbarschaft zu bereits aufgegebenen Äckern erfolgte und die Verteilung der Beetflächen unter den Bauern einer Gemeinde im Allgemeinen nicht verändert wurde. Häufiger konnte beobachtet werden, dass zwei Beete zusammengelegt wurden. Der fAp2 zog dann wie in Sondage 4a und 6 des *Projektes 2/2000* über zwei Wölbungen des fAp1 hinweg.

Detailaufnahmen vermitteln einen Eindruck von der Schnelligkeit der Überwehung. In den Zentralbereichen der Beete ist durch das Wenden der Schollen jegliche Schichtung im äolischen Auftragsmaterial zerstört worden, in den Flanken der Äcker gab es jedoch einzelne Taschen und Rippeln, in denen sich die Schichtung der Ablagerung erhalten hatte. Der Sedimentauftrag zwischen zwei Pflugbearbeitungen war also z.T. mächtiger als der Pflug tief greifen konnte. BENTZIEN (1980) gibt eine durchschnittliche Mindestpflugtiefe bei der Anlage von Brachfurchen von 5 cm an. Bei Saatfurchen betrug die durchschnittliche Pflugtiefe ca. 12 cm.

Die Profile der untersuchten Sondagen vermitteln ein eindrucksvolles Bild von der großflächigen Offenlegung der Landschaft und Entblößung des Bodens im Mittelalter, die zu einem Anstieg des Grundwasserspiegels führte (Staunässeerscheinungen) und durch die eine zunehmende äolische Materialverlagerung initiiert wurde, die am Ende die Aufgabe der Ackerflächen erzwang.

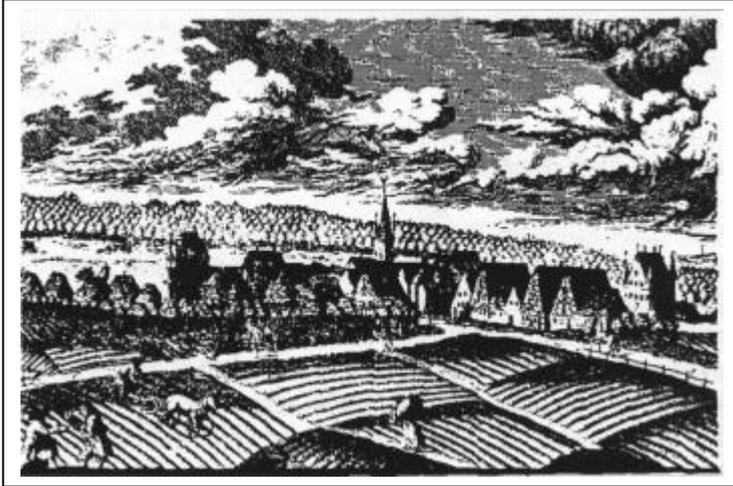


Abb. 4. 23: Darstellung einer Zelge aus dem Jahr 1770 (Quelle: Fries 1995)

Mit dem Ende der Ackernutzung konnte eine sich regenerierende Vegetationsdecke die Geländeoberfläche stabilisieren. Mindestens seit Beginn des 19. Jh. steht die betrachtete Fläche unter Wald unter dem sich bis heute ein Podsol-Regosol entwickelt hat (Urmeßtischblatt, Messtischblätter laut Kartenverzeichnis).

Unter Einbeziehung aller Sondagen konnte für den weiteren Untersuchungsraum folgende in geomorphodynamische Aktivitäts- und Stabilitätsphasen zu gliedernde Stratigraphie aufgestellt werden:

- 1 Die Ablagerung spätweichselzeitlicher Spreesedimente bildete den Ausgangspunkt der holozänen Landschaftsentwicklung.
- 2 Gegen Ende des Alleröds kam es zu ersten äolischen Umlagerung. Die Dünen waren bevorzugte Rastplätze der durchziehenden Stielspitzen- und Federmessergruppen.
- 3 In der jüngeren Dryas etablierten sich während einer geomorphodynamische Stabilitätsphase Kiefernwälder.
- 4 Gegen Ende der jüngeren Dryas / Beginn des Präboreals kam es zu einem GW-Anstieg. Damit ging ein großflächiges Absterben des Waldes einher, der unter den

- jüngsten Spreesedimenten begraben wurde. In der folgenden geomorphodynamischen Teilaktivitätsphase führte die äolische Umlagerung trockener, locker gelagerter Sande zur Dünenbildung bzw. –umformung.
- 5 Eine zunehmend dichtere Vegetationsdecke verhinderte weitere Materialverwehungen und stabilisierte die Geländeoberfläche.
 - 6 Um 800 v. Chr. Beginnt mit der jüngstbronzezeitlichen Besiedlung ein erster stärkerer Eingriff in den Landschaftshaushalt. Dies läutete eine weitere geomorphodynamische Teilaktivitätsphase ein, während der der konkave Hang gekappt wurde und das Material am Hangfuß und Unterhang akkumulierte. Dort entstand eine sehr schwach konvexe Hangform.
 - 7 Nach Geländestabilisierung unter einer dichten Vegetationsdecke führte Weidenutzung zur Lichtung der Vegetation und zur Ausbildung eines Podsoles unter Heide / lichtem Kiefernwald. Im Früh- bis Hochmittelalter wurde auf den tiefer gelegenen Flächen außerhalb der Dünen mit der Anlage von Ackerflächen begonnen (Hakenpflugspuren). Die Einführung des Beetpfluges im 12./13. Jh. führte zu Ausweitung und Intensivierung des Ackerbaus und zur Anlage von Wölbäckern. Mit dem weiteren Zurückdrängen des Waldes ging ein Anstieg des Grundwasserspiegels einher, der die ackerbauliche Landnutzung in Form von Wölbäckern begünstigte.
 - 8 Es begann eine vierte geomorphodynamische Teilaktivitätsphase, während der weite Flächen überdünt wurden. Dabei wurde die pflanzenbauliche Nutzung zunächst fortgeführt (weiterer Aufbau der Wölbungen, es wurden Mächtigkeiten von bis zu 90cm erreicht). Umstrukturierung der Beetverteilung (Vergrößerung der Beete in den Dünenrandbereichen, Zusammenlegung zweier Beete zu einem) und gezielter Auftrag von Düngemitteln waren Maßnahmen, um Ernteverluste auszugleichen. Nicht nachlassende Überwehung und starker Rückgang der Felderträge führten schließlich zur endgültigen Aufgabe der überdünten und unfruchtbar gewordenen Ackerflächen.
 - 9 Danach entwickelte sich ein Kiefernwald, unter dem sich bis heute ein Podsol-Regosol entwickelt hat. Geomorphodynamische Stabilitätsphase

4.4 Ergebnisse der thermisch unterstützten Hydrolyse und Methylierung (THM) der organischen Bodensubstanz mit anschließender GC/MS-Analyse der Chemolysate

Für die detaillierte Analyse der organischen Verbindungen wurden Bodenproben aus 19 fossilen und rezenten A-Horizonten übereinander gelagerter, kolluvialer Bodenfolgen an Dünenstandorten (*Merzdorf 29, Heinersbrück 45*) und an einem Kerbenstandort am Rande der Hornoer Hochfläche (*Projekt 20*) entnommen. Außerdem wurde die sandige Füllung einer bronzezeitlichen Vorratsgrube (*Heinersbrück 45 / 3*) beprobt (vgl. Karte 3.2).

Für jede Probe wurde eine Dreifachbestimmung durchgeführt. Es sind insgesamt 60 Gaschromatogramme mit den dazugehörigen Massenspektren aufgenommen worden. Trotz des in den fossilen Oberböden sehr geringen Gehaltes an organischer Bodensubstanz von durchschnittlich 0,5% lieferten die Untersuchungen sämtlicher Proben auswertbare Chromatogramme und Massenspektren.

Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse hinsichtlich der qualitativen und quantitativen Veränderung der Molekül- und Stoffgruppenzusammensetzung in Abhängigkeit vom Alter und der Nutzung der Böden lässt Trendaussagen zu. Für exakte Aussagen sind die Untersuchungen nicht ausreichend.

Im folgenden Kapitel 4.4.1 werden die Ergebnisse der qualitativen Analyse dargestellt. Im Anschluss wird in Kapitel 4.4.2 auf die quantitativen Unterschiede und Veränderungen in den Stoffgruppenverhältnissen eingegangen.

4.4.1 Ergebnisse der qualitativen Auswertung der GC/MS – Analyse

Eine wichtige Stoffgruppe innerhalb der THM-Chemolysate bilden die Ligninderivate.

Tabelle 4.4 gibt einen Überblick über die aufgefundenen Verbindungen, deren Zuordnung zu den Landnutzungsarten (Nadelwald, Laubwald, Gräser) und den Proben in denen sie detektiert wurden.

Tab. 4.4: Auftreten charakteristischer TMAH-Chemolyseprodukte von Ligninen in den untersuchten Proben

| Moleküle | Lignintyp | Landnutzung | Probe | Alter |
|--|-----------|----------------------------|--|---|
| 1,2-Dimethoxybenzen | Guajacyl | Laub-, Nadelwald Gräser | Merz29/So9/24 | 0 J. |
| 3,4-Dimethoxybenzaldehyd | Guajacyl | Laub-, Nadelwald Gräser | Merz29/So9/24 Proj.20/Sn5/18 Hei45/5 Hei45/4 | 0 J. 0 J. 0 J. ca. 1700 J. |
| 3,4-Dimethoxybenzoesäuremethylester | Guajacyl | Laub-, Nadelwald Gräser | Merz29/So9/24 Merz29/So9/7 Proj.20/Sn5/18 Proj.20/Sn5/14 Proj.20/Sn5/17 Hei45/5 Hei45/4 Hei45/2 | 0 J. ca. 750 J. 0 J. ca. 500 J. > 1000 J. 0 J. ca. 1700 J. ca. 5000 J. |
| 3,4-Dimethoxyzimtsäureester | Guajacyl | Laub-, Nadelwald Gräser | Merz29/So9/24 Proj.20/Sn5/18 Hei45/5 Hei45/4 | 0 J. 0 J. 0 J. ca. 1700 J. |
| 3,4,5-Trimethoxybenzoesäuremethylester | Syringyl | Laubwald, Gräser | Merz29/So9/24 Hei45/5 | 0 J. 0 J. |
| 4-Methoxyzimtsäureester | Coumaryl | Gräser | Merz29/So9/24 Merz29/So9/10 Proj.20/Sn5/18 Hei 45/5 Hei45/4 | 0 J. ca. 1000 J. 0 J. 0 J. ca. 1700 J. |

Bei der rein qualitativen Auswertung zeigte sich, dass sich das Guajacyl-Lignin anhand seiner Chemolyseprodukte auch in sehr alten Böden nachweisen lässt. 3,4-Dimethoxybenzoesäuremethylester als ein Chemolyseprodukt des Guajacyl-Lignins wurde in Proben von fossilen Humushorizonten nachgewiesen, die Alter von bis zu 5.000 Jahren aufwiesen. In den fossilen Pflughorizonten traten keine Derivate des Guajacyl-Lignins auf. Lignin vom Coumaryl-Typ konnte in Böden mit Altern von maximal 1.700 Jahren nachgewiesen werden. Die Chemolyseprodukte des Syringyl-Types wurden lediglich in rezenten Böden detektiert. Das ist in erster Linie auf den unterschiedlich schnellen Um- und Abbau der drei Ligninbausteine zurückzuführen. In weiteren Untersuchungen wäre zu überprüfen, ob sich aus dem Vorhandensein bestimmter Ligninabbauprodukte das Maximalalter, bzw. aus der Abwesenheit bestimmter Ligninderivate das Mindestalter fossiler Böden ermitteln lässt.

In den Proben der rezenten Dünenböden (Merz29/So9, Hei 45) konnten alle Ligninarten nachgewiesen werden, was auf einen Mischwaldbestand mit Grasunterwuchs schließen ließ. Aus den Proben, die aus einer Kerbe am Westhang der Hornoer Hochfläche entnommen wurden (Proj.20/Sn5), konnte ein Nadelwaldbestand mit Grasunterwuchs rekonstruiert werden.

Abgesehen von den rezenten Oberböden wurden Lignineinheiten aus Gräsern nur im fossilen Humushorizont des im Mittelalter überdünten Podsoles bei Merzdorf 29 (Probe *Merz29/S9/7*) und im fAh-Horizont eines Podsoles, der auf dem Dünenstandort Heinersbrück den kaiserzeitlichen Fundhorizont markierte (Probe *Hei45/4*) nachgewiesen. Dass der Nachweis von Coumaryl-Einheiten lediglich in den Humushorizonten intensiv ausgeprägter, fossiler Podsole erbracht wurde, bestätigt die Annahme einer offenen Gras- oder Heidelandschaft zur Zeit der Podsolierung. Unter Gras- oder Heidevegetation kommt es aufgrund geringerer Transpirationsraten zu einem höheren Sickerwassereintrag, stärkerer Versauerung und der vertikalen Verlagerung von Sesquioxiden. Bereits BEHRE (1988) weist auf die charakteristische Ausprägung von Eisen-Humus-Podsolon unter Heidevegetation hin und betont, dass die Heiden im humiden Mitteleuropa nicht natürlich vorkommen, sondern Folgen einer anthropogenen Nutzung (z.B. Weidenutzung) sind.

Eine wichtige Untergruppe innerhalb der Ligninderivate stellten die Methoxy-Benzoessäuremethylester dar, die den Abbau der C₃-Seitenkette bei fortschreitender Zersetzung der Ligninmoleküle im Chemolysat dokumentieren. An dem Verhältnis von Phenylpropensäuren zu den entsprechenden Benzoensäuren lässt sich nach BECHMANN/GROTE/KLINNERT (2000) der Fortschritt der Mineralisierung der Ligninmoleküle verfolgen.

Bei der Auswertung der Ergebnisse stellte sich heraus, dass dieser Umbauschritt zu schnell erfolgt und in den greifbaren Zeitschritten nicht nachzuvollziehen war. Sowohl die Methoxyphenylpropensäure als auch Dimethoxyphenylpropensäure waren lediglich in den rezenten Ah-Horizonten nachzuweisen. Bereits in den jüngsten fossilen Oberböden konnten sie nicht mehr detektiert werden. Eine Ausnahme bildete der Standort *Heinersbrück 45*, jedoch konnte auch hier der Umbau der Phenylpropensäuren nicht weiter als bis in den kaiserzeitlichen Fundhorizont verfolgt werden, so dass eine Zeitfolge nicht aufzustellen war.

Neben den Ligninderivaten stellten Fettsäuremethylester einen auffallend großen Anteil am Chemolysat. Eine grobe Unterteilung in kurz-kettige (C_{≤18}) und lang-kettige (C_{≥20}) sowie gesättigte und ungesättigte Fettsäuremethylester sollte einen Vergleich der fossilen Böden in Bezug auf ihr Alter und ihre historische Nutzung ermöglichen.

Als weitere Stoffgruppen der Chemolyseprodukte traten α,ω -Dicarbonsäurediester, Kohlenhydratderivate und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) auf.

Die PAK (z.B. Fluoren, Anthracen, Phenanthren, Azulen...) stellen besonders stabile organische Moleküle dar. Dabei ist nicht klar, ob sie wirklich Ergebnis des Mineralisierungsprozesses sind oder Chemolyseartefakte.

Einen auffallenden Peak verursachte 1,3,5-Triazin-2,4,6-(1H,3H,5H)-trion aus, eine Stickstoffverbindung, über deren Quelle bislang nur spekuliert werden kann. Eine Annahme ist, dass sie aus dem Auftrag von Herbiziden auf nahe gelegenen Ackerflächen resultiert. Vor allem im Maisanbau kamen Triazine als Totalherbizide zum Einsatz. Die Untersuchungsflächen unterlagen keiner ackerbaulichen Nutzung, jedoch ist eine Verlagerung der Triazine durch Wind- oder Wassererosion von den benachbarten Ackerflächen vorstellbar. Mit der Einführung bundesdeutscher Richtlinien in der ehemaligen DDR wurde die Anwendung von Triazinen verboten. Der Nachweis von Triazintrion als übliches Chemolyseprodukt in THM-Untersuchungen blieb in der einschlägigen Literatur bislang unerwähnt.²

Eine Übersicht über sämtliche ermittelten Chemolysatkomponenten bieten die Tabellen im Anhang.

4.4.2 Ergebnisse der Analyse quantitativer Unterschiede und Veränderungen von Stoffgruppenverhältnissen

Ein Vergleich der Gas-Chromatogramme rezenter mit denen fossiler, bis zu ca. 11.000 Jahre alter Böden zeigte neben der Abnahme der Peakintensität eine Verschiebung des Kurvenmaximums von längeren zu kürzeren Retentionszeiten. Damit wurde der allmähliche Abbau langer Molekülketten, die in kürzere Molekülbruchstücke zerfallen, aufgedeckt.

Genauer ließ sich dieses Verhalten anhand des quantitativen Verhältnisses zwischen kurzkettigen und langkettigen, unverzweigten, gesättigten Fettsäuremethylestern nachvollziehen. Nach SAIZ-JIMENEZ et.al. (1996) lassen sich die Homologen $<C_{20}$ und zum Teil $<C_{24}$ auf mikrobielle Quellen zurückführen. Die Homologen $>C_{20}$ stammen aus höheren Pflanzen. Demnach stellt das Verhältnis zwischen kürzerkettigen und längerkettigen,

² Freundliche mündliche Mitteilung von Prof. W. Bechmann, Institut für Analytische und Physikalische Chemie der Universität Potsdam, 2002

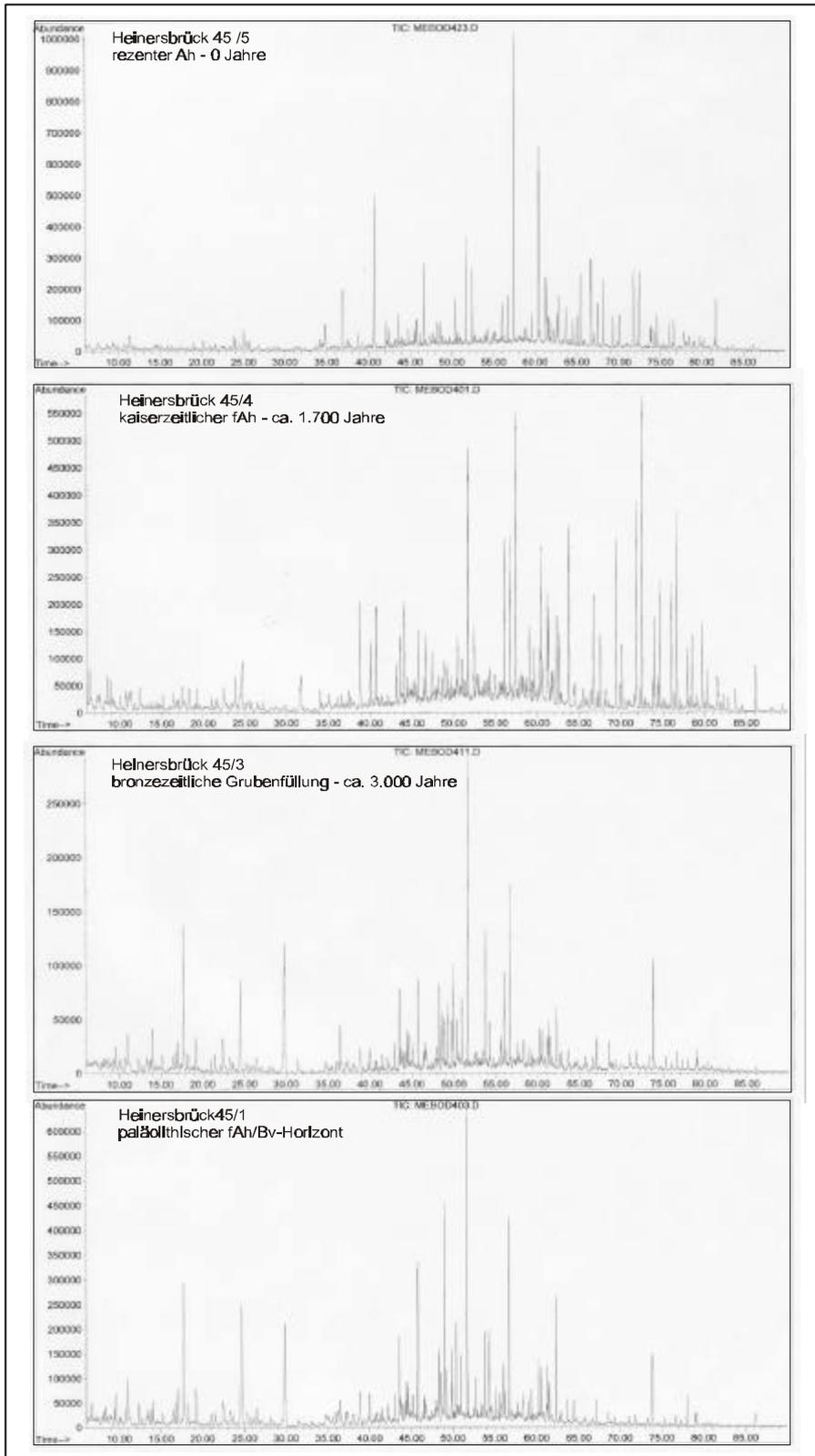


Abb. 4.24: Vergleich der Chromatogramme fossiler A-Horizonte der Probenreihe Heinersbrück 45

unverzweigten Fettsäuremethylestern ein Maß für den Umbau der Makromoleküle und den Fortschritt des Mineralisierungsprozesses dar.

Alle Probenreihen zeigen die Verschiebung dieses Verhältnisses mit fortschreitendem Alter deutlich auf. Zwei Werte aus der Probenreihe von *Merzdorf 29* (im Diagramm rot markiert) lagen weit oberhalb der Trendlinie. Grund dafür dürfte die sehr intensive ackerbauliche Nutzung der Fläche im Hoch- und Spätmittelalter sein, die sich sowohl in der Probe aus dem fAp (*Merz29/So9/11*) als auch in der Probe aus dem fAh-Horizont der aufliegenden, kurzzeitig stabilen Düne (*Merz29/So9/16*) niederschlug.

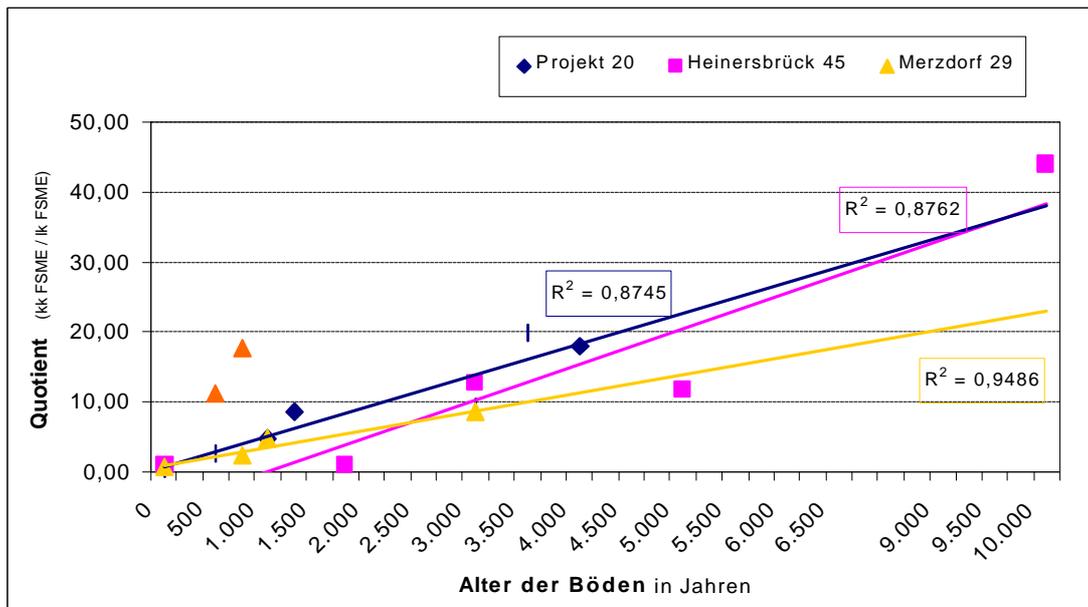


Abb. 4.25: Verhältnis kurzketziger zu langkettigen Fettsäuremethylestern im Chemolysat. Die beiden rot markierten Proben (*Merz29/So9/11*, *Merz29/So9/16*) fallen aufgrund extremer Nutzungsunterschiede aus dem allgemeinen Trend.

Demnach wurden in den ackerbaulich genutzten Böden bereits ein sehr viel größerer Anteil langkettiger Fettsäuremethylester in kurzketzige umgebaut worden, als im Vergleichsboden, der einer intensiven Bodenbildung unterlegen hatte. Möglicherweise war eine bessere Durchlüftung der Pflughorizonte sowie des Oberbodens auf der frisch aufgeweichten Düne ausschlaggebend für eine erhöhte mikrobielle Aktivität, die sich im schnelleren Abbau der langkettigen Fettsäuremethylester niederschlug.

Ebenfalls eine deutliche Abhängigkeit vom Alter der Böden war im Vergleich der Summenanteile gesättigter und ungesättigter Fettsäuremethylester zu erkennen. Abbildungen 4.26 und 4.27 zeigen die tendenzielle Abnahme der Summenanteile gesättigter wie ungesättigter Fettsäuremethylester in Abhängigkeit vom Alter der untersuchten Böden.

Abbildung 4.28 zeigt die Veränderung des Verhältnisses zwischen den Summenanteilen der beiden Stoffgruppen.

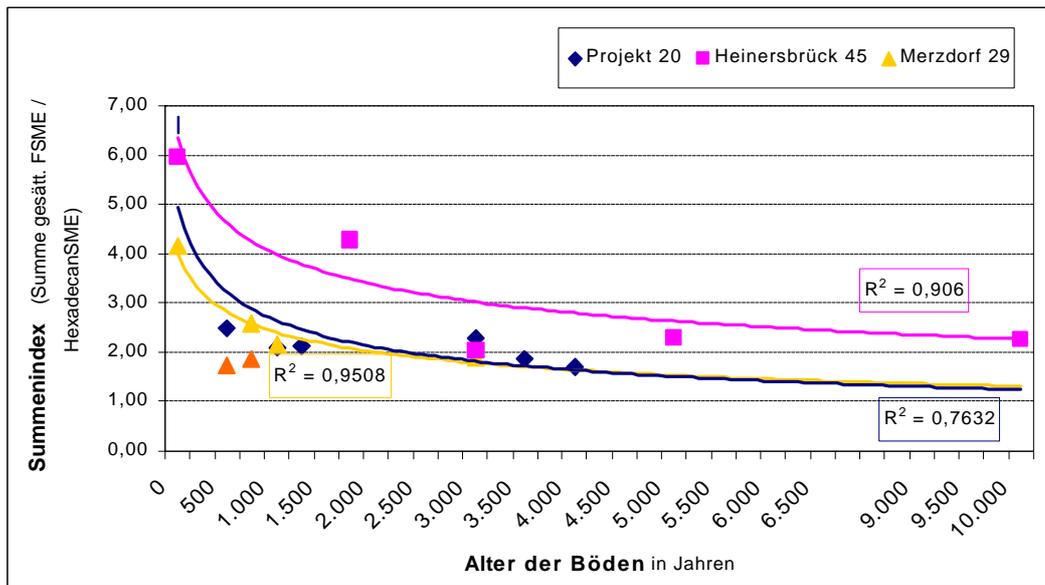


Abb. 4.25: Anteil gesättigter Fettsäuremylester am Cemolysat

Rot dargestellt sind die Proben *Merzdorf 29/So 9/11* und *Merzdorf 29/So9/16*, die durch intensive ackerbauliche Nutzung im Spätmittelalter bzw. daraus resultierende äolische Umlagerungsprozesse entstanden waren.

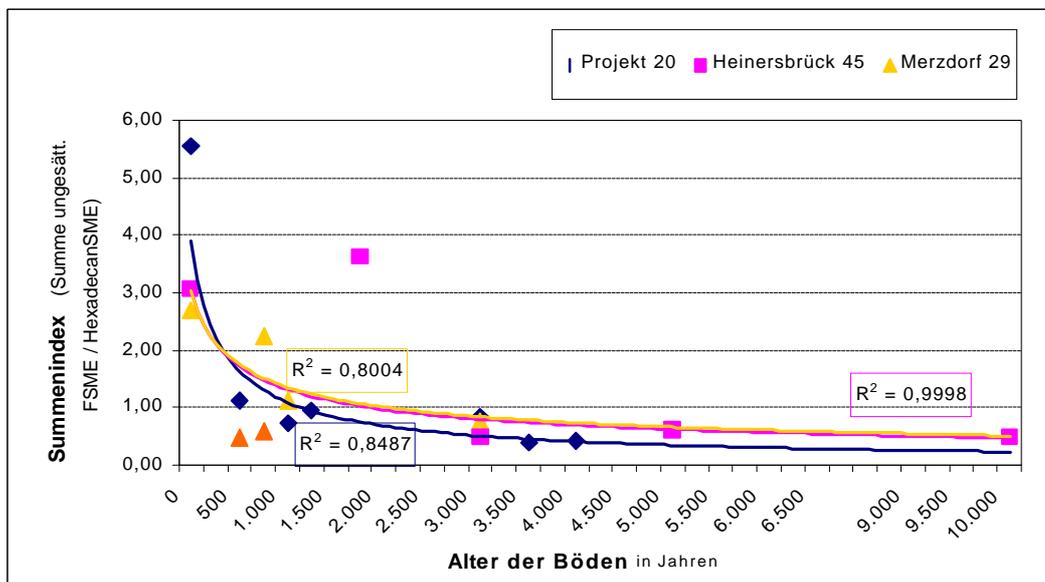


Abb. 4.27: Summenanteile ungesättigter Fettsäuremylester im Chemolysat.

Rot dargestellt sind wiederum die Proben *So9/11* und *So9/16* aus Oberbodenhorizonten der Reihe *Merzdorf 29*.

Im Kurvenverlauf, der die Anteile der ungesättigten Fettsäuremethylester im Chemolysat

als landwirtschaftlich genutzte Böden vergleichbaren Alters (*Merzdorf 29*

Alters (*Projekt 20*

Lag der Summenindex im hoch- bis spätmittelalterlichen fossilen Pflughorizont () bei 0,6, so wies der mittelalterliche Podsol in unmittelbarer Nachbarschaft

(*Merz29/So9/7*

frühmittelalterliche Ackerboden am selben Standort (*Merz29/So9/10*

Summenindex von 1,1 einen höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren als der früh- bis hochmittelalterlich intensiv genutzte Ackerboden. Als Erklärung für die beobachteten

Aktivität in gepflügten und ungepflügten Böden herangezogen werden.

Gleiches deutete sich in der Probenreihe von an. Der Summenindex ungesättigter Fettsäuremethylester lag im definitiv ackerbaulich genutzten kaiserzeitlichen Boden

Proj.20/Sn5/13) unter der Trendlinie. Der spätbronzezeitliche fAh am nordexponierten Hang, *Proj.20/Sn5/22*), wies einen Summenindex auf,

Substratunterschieden beachtet werden, so dass absolute Aussagen über die Entwicklung des Summenanteils ungesättigter Fettsäuremethylester in Abhängigkeit vom Alter der Böden

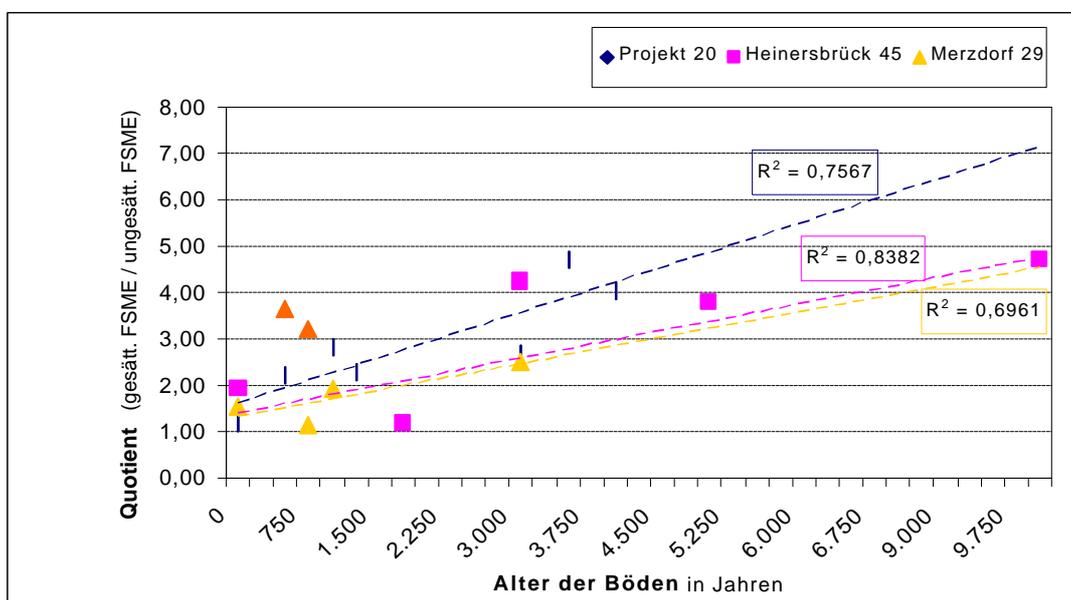


Abb. 4.28: Verhältnis gesättigter zu ungesättigten Fettsäuremethylestern im Chemolysat.

Die rot markierten Werte der Probenreihe Merzdorf 29 sind Beispiele für die Abweichung der Summenverhältnisse in häufig geplügten (Merz29/So9/11) bzw. nach Aufwehung locker gelagerten (Merz29/So9/16) Oberböden.

Die Probenreihe *Heinersbrück 45* zeigt ebenfalls eine Abnahme des Anteils ungesättigter Fettsäuremethylester mit dem Alter. Die extreme Abweichung von der Trendlinie, die der Summenindex der Probe *Hei45/4* aufwies, konnte nicht erklärt werden. Die Probe stammte aus dem fAh-Horizont eines Podsols, der sich bis zur Nutzungsphase während der Römischen Kaiserzeit ausgebildet hatte.

Die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) zeigten im altersbezogenen Vergleich der Böden eine deutlich andere Entwicklung ihrer relativen Anteile am Chemolysat als die erstgenannten Stoffgruppen. Während die Anteile der Lignin-bürtigen Methoxyverbindungen und der Fettsäuremethylester durch den mikrobiellen Abbau deutlich abnahmen, ist in der Summe der PAK zunächst ein Anstieg zu erkennen.

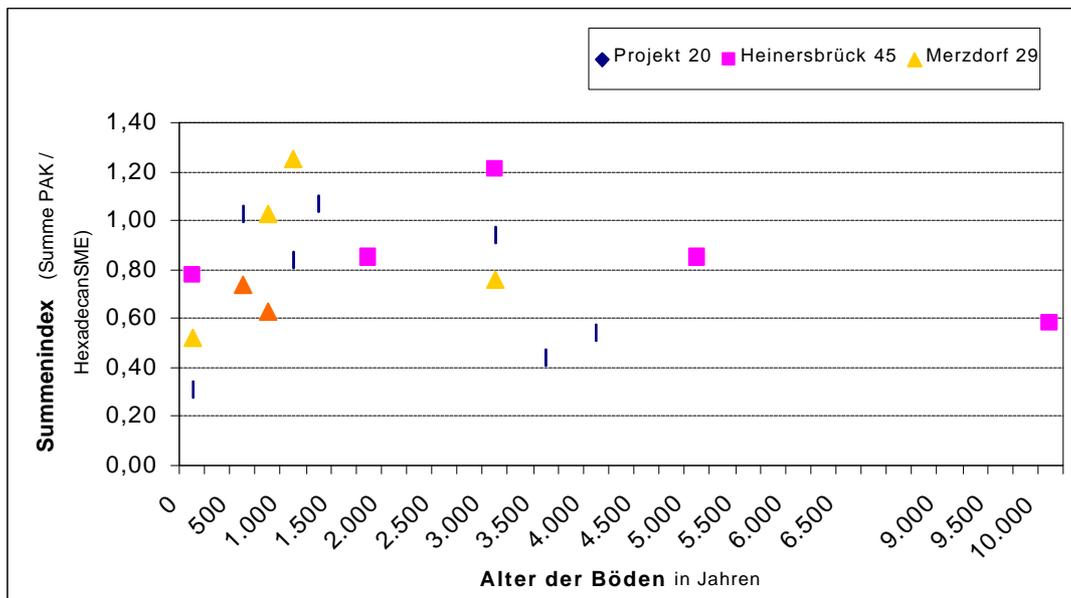


Abb. 4.29: Summenanteile polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) im Chemolysat.

Die rot dargestellten Summenanteile der Probenreihe *Merzdorf 29* wurden in Bodenhorizonten gemessen, die durch intensive ackerbauliche Nutzung im Hoch- und Spätmittelalter entstanden waren.

Ein interessantes Peakpaar, das in allen Chromatogrammen auftaucht, geht auf Eicosensäuremethylester und Phenanthrencarbonsäure zurück. Die beiden Verbindungen treten in den Gaschromatogrammen stets als Doppelpeak auf. Im Diagramm ist zu erkennen, dass sich das Verhältnis der beiden Verbindungen zueinander im Verlauf der Bodenalterung umkehrt.

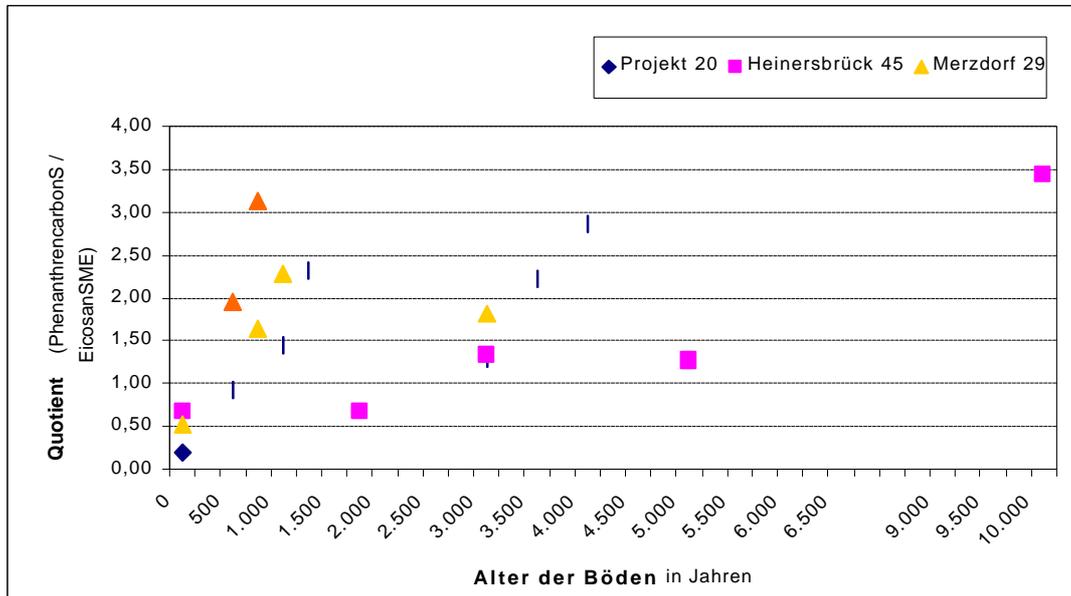


Abb. 4.30: Verhältnis von Phenanthrencarbonsäure zu Eicosansäuremethylester.

Rot dargestellt sind wiederum die beiden Proben aus Oberbodenhorizonten der Reihe *Merzdorf 29*, die durch intensive ackerbauliche Nutzung im Spätmittelalter bzw. daraus resultierende äolische Umlagerungsprozesse entstanden waren.

Der quantitative Vergleich der Triazinrion-Gehalte zeigte für die drei untersuchten Standorte Entwicklungstendenzen innerhalb der Bodenfolgen, die wahrscheinlich in vertikalen Verlagerungsprozessen mit dem Sickerwasser begründet sind.

Triazinrion kommt in Böden nicht natürlich vor. Die Quelle des Triazin-Eintrages ist im Einsatz von Totalherbiziden auf intensiv genutzten Maisanbauflächen bis 1990 zu suchen. Es ist anzunehmen, dass der Auftrag auf die untersuchten Flächen, die seit 1845 nicht mehr ackerbaulich genutzt worden sind³, durch Ablagerung wind- oder wassererosiv verlagerten Bodenmaterials nach der Applikation von Triazinen auf nahe gelegenen Maisfeldern, erfolgte.

In keinem der rezenten Oberböden wurde Triazinrion nachgewiesen. In den fossilen A-Horizonten stiegen die Triazinrion-Gehalte stark an. Während in der Probenfolge von *Projekt 20* jedoch die Gehalte in den fossilen Oberböden von Altern über 1.000 Jahren schnell

³ Quelle: Urmesstischblätter und Messtischblätter laut Kartenverzeichnis

sanken, stiegen sie in den Probenfolgen der Dünen (*Heinersbrück 45*, *Merzdorf 29*) zunächst auch in den älteren und tiefer gelegenen fA-Horizonten weiter an. In der Probenreihe *Heinersbrück 45* deutete sich in den Böden mit Altern über 3.000 Jahren ein Rückgang der Triazintrion-Gehalte an, am Standort *Merzdorf 29* nahmen die Werte mit zunehmendem Alter der Oberböden (bis max. 3.000 J.) zu.

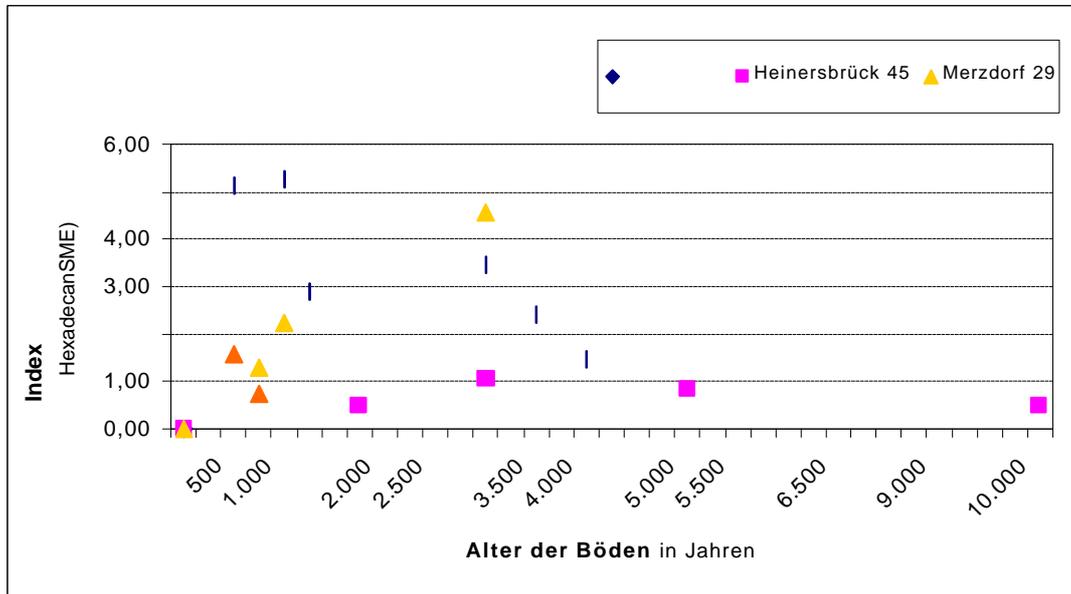


Abb. 4.31: Triazintrion-Gehalte im Chemolysat.

Die in Abb. 4.30 dargestellte Entwicklung der Triazintrion-Gehalte in den fossilen Oberböden verdeutlicht die vertikale Verlagerung des Herbizids mit dem Sickerwasser. Die Verweilzeit der Verbindung in den fossilen Horizonten steht wohl im Zusammenhang mit der Höhe der Sickerwasserfracht an den Probennahmestandorten. Die Dünenstandorte *Heinersbrück 45* und *Merzdorf 29* waren Standorte mit einem stärkeren lateralen Abfluss des Niederschlagswassers an der Oberfläche. Der Probennahmestandort von *Projekt 20* lag im Gegensatz dazu nahe der Tiefenlinie einer Kerbe am Rande der Hornoer Hochfläche, die durch einen höheren Sickerwassereintrag gekennzeichnet war.

6 Diskussion der Ergebnisse

Die nacheiszeitliche Landschaftsentwicklung im Umfeld der Untersuchungsgebiete wird unter Einbeziehung weiterer siedlungs- und landschaftsgeschichtlicher Untersuchungen, die im Bereich der Tagebauvorfelder Jänschwalde und Cottbus-Nord stattfanden, zusammengefasst.

Die einzelnen Phasen der Landschaftsentwicklung werden dargestellt und das kausale Wirkungsgefüge von Landnutzung und Landschaftsentwicklung analysiert. Die Erläuterung erfolgt in der Struktur des Überblickes zur Siedlungsgeschichte in der Niederlausitz (s. Kapitel 3). Auf Klima-, Vegetations- und Siedlungsentwicklung wird nur kontextbezogen eingegangen, da eine ausführliche Darstellung des Wissenstandes bereits erfolgt ist.

6.1 Spätglazial und Frühholozän – Paläolithikum und Mesolithikum

Nach dem Abschmelzen der Gletschermassen am Ende der Weichseleiszeit begannen Erosionsprozesse auf noch unvollständig vegetationsbedeckten Flächen Feststoffe zu verlagern und die Landschaft zu überformen.

Bis in das Präboreal, als erstmalig im Holozän eine geschlossene Waldvegetation die Oberfläche bedeckte (BORK et al. 1998, SCHATZ 2000), war die Niederlausitz durch starke äolische Umlagerungen der sandigen Sedimente des Baruther Urstromtales, der großen Sanderflächen und des Spreeschwemmfächers geprägt. Es bildeten sich große Dünensysteme, die noch heute Teile der Landschaft dominieren. Die Dünen stellten bevorzugte Rastplätze für durchziehende Gruppen spätpaläolithischer und mesolithischer Jäger und Sammler dar. Der Einfluss dieser frühen Bewohner auf die Landschaft war ausgesprochen gering. Sie hingen einer nicht sesshaften Lebensweise an, waren auf die Jagd spezialisiert und hinterließen als einzige Zeichen ihres Aufenthaltes Reste ihrer Werkzeuge.

Im Alleröd wurde die Landschaft von Kiefern-Birkenwäldern beherrscht.

POPPSCHÖTZ (2001) wies auf einer Düne im westlichen Bereich des Tagebauvorfeldes Jänschwalde podsolige Bodenbildungen nach, die in das Alleröd datierten. Die Vergesellschaftung von allerödzeitlichen Funden der „Federmessergruppe“ mit Podsol-Regosolen, Regosolen oder Eisenpodsolon konnte auf den Dünen der Düringsheide mehrfach beobachtet werden (vgl. ALVES 2001, STEINMANN 2001, WOITHE 2001).

Mit der Temperaturabnahme während der jüngeren Dryas war ein starker Rückgang von Kiefern und Birken verbunden (MÄUSBACHER/ELLENBERG 2003, SCHULZ 2003).

Im Präboreal und Boreal erwärmte sich das Klima rasch, so dass sich geschlossene Wälder ausbreiteten, die zunächst von Kiefern und Birken dominiert wurden und in die Eichen und Ulmen langsam vordrangen.

Mit der Bewaldung kamen die natürlichen äolischen Umlagerungen endgültig zum Erliegen. Die sich verdichtende Vegetation führte zur Entstehung einer organischen Auflage auf den Sedimenten, in deren Folge sich humusreiche Oberbodenhorizonte entwickelten.

Regelmäßig wurden Funde der Ahrensburger Stielspitzengruppe in fBv-Horizonten auf den Dünen im Tagebauvorfeld Jänschwalde dokumentiert (ALVES 2001, POPPSCHÖTZ 2001, POPPSCHÖTZ & STEINMANN 2001). Der dazugehörige fAh-Horizont war nicht mehr zu erkennen. Die Funde konzentrierten sich in den oberen 5-10 cm des fBv. Ein fossiler Bv-Horizont war auch am Fuß der Hornoer Höhe in mehreren Profilen nachzuweisen. Er hatte sich dort in sandigen Sedimenten entwickelt und wies an seiner Basis bzw. in einer Tiefe von bis zu 20 cm unterhalb seiner Basis regelmäßig Steinanreicherungen auf. Auch hier fehlte der dazugehörige fAh-Horizont. Die Obergrenze des fBv-Horizontes markierte ungefähr die Geländeoberfläche gegen Ende der jüngeren Dryas.

Im Frühholozän kam es unter einer geschlossenen Vegetation nicht zu nachweisbaren Bodenverlagerungen. Es setzten Bodenbildungsprozesse ein, die zur Bildung von Sandbraunerden während des Präboreals und Boreals führten. Der Mensch hatte während des Paläolithikums und Mesolithikums keinen nachhaltigen Einfluss auf seine Umgebung ausgeübt.

6.2 Neolithikum

Mit dem Übergang vom Boreal zum Atlantikum veränderten sich die klimatischen Bedingungen und in diesem Zuge auch die Vegetation. In einem ozeanisch geprägten Klima mit milden Wintern, warmen Sommern und hohen Niederschlägen wurde die Landschaft weiträumig von Eichenmischwäldern dominiert.

Unterstützt durch die günstigen klimatischen Bedingungen begann sich von Süden ausbreitend der Ackerbau zu entwickeln. Für die Niederlausitz geht LÜNING (2000) davon aus, dass sich die bäuerliche Wirtschaftsweise zwischen 5.300 und 5.000 v. Chr. durchsetzt. Die archäologischen Ausgrabungen in den beiden untersuchten Tagebauvorfeldern weisen erst für das Spät- und Endneolithikum (ab 3.500 v. Chr.) auf steigende Bevölkerungszahlen hin, die mit Sesshaftigkeit und beginnender Landwirtschaft zu verbinden sind.

Die Landwirtschaft war noch gering entwickelt. Sie wurde zunächst als Wechsellandwirtschaft betrieben und ging nach Schatz (2000) erst gegen Ende des Neolithikums in Dauerfeldbau über. Die geringe Eignung der Niederlausitzer Böden für die aus den fruchtbaren Lössgebieten eingeführten Ackerbautechniken wird die ohnehin geringe Intensität der neolithischen Agrarwirtschaft im Untersuchungsraum zusätzlich beeinflusst haben.

Direkte Belege für neolithischen Ackerbau konnten bislang nicht erbracht werden. Doch weisen fossile Podsole, deren Oberböden spätneolithische Fundhorizonte darstellten, in weiten Teilen des Tagebauvorfeldes Jänschwalde auf eine zunehmende Verheidung der Landschaft hin. Als Ursache müssen neben der möglichen Anlage von Ackerflächen zum einen Rodungen für den Bau der Siedlungen, zum anderen Walddegradation durch Vieheintrieb und Feuerholzeinschlag in Betracht gezogen werden.

Trotz der deutlichen Zunahme der Bevölkerungsdichte und damit der Landnutzungsintensität blieb der Einfluss des Menschen auf die Landschaft im Neolithikum gering. Es stellten sich erste Veränderungen im Wasser- und Stoffhaushalt ein, die zu einem Wandel der vorherrschenden Bodenbildungsprozesse führten. In der näheren Umgebung der endneolithischen Siedlungen, vor allem an den Hängen der Hornoer Hochfläche, begann Bodenerosion als Folge von Offenlegung der Geländeoberfläche einzusetzen.

6.3 Bronzezeit

Die Bronzezeit begann vor ca. 4.200 Jahren im Subboreal, als das Klima von zunehmender Kontinentalität geprägt war. Vor allem während der Jungbronzezeit traten Dürreperioden auf. Starke klimatische Schwankungen verzögerten im weiteren Verlauf die Intensivierung der Landnutzung.

Erst für die „Lausitzer Kultur“, die sich in der Niederlausitz um 1.300 v. Chr. durchsetzte, ist eine starke Besiedlungsverdichtung nachzuweisen. Der Bevölkerungszuwachs korrelierte mit einer etwa 500jährigen Warm- und Trockenphase und ging mit einer deutlichen Zunahme des Landnutzungsdruckes einher. Waldflächen wurden gerodet, um auf diesen Flächen Siedlungsplätze zu errichten oder sie in agrarische Nutzung zu nehmen. Für die späte Bronzezeit sind große Siloareale zur vorratsmäßigen Lagerung von Nahrungsmitteln nachgewiesen.

Im Gegensatz zu den neolithischen Fundplätzen lagen die Siedlungsschwerpunkte der spätbronzezeitlichen Bewohner im Untersuchungsgebiet am Rande der Hornoer Hochfläche. Zum Teil konnten auch auf Dünen im Randbereich der Niederungen bronzezeitliche Siedlungsspuren dokumentiert werden (RÖSLER & WOITHE, 2001, UHL 2002). In der Umgebung siedlungsgünstiger Standorte sind an den Unterhängen und Hangfüßen bronzezeitliche Kolluvien nachgewiesen (*Merzdorf 29, Projekt 20*). An erosionsexponierten Standorten war die bronzezeitliche Geländeoberfläche gekappt (*Merzdorf 29, Heinersbrück 45*).

Infolge der intensiveren Landnutzung verstärkten sich laterale Stoffverlagerungen bis zum Ende der Bronzezeit deutlich. Die natürlichen Bodenbildungsprozesse wurden an exponierten Standorten durch erosive Kappung bzw. kolluvialen Auftrag in den Akkumulationsbereichen verändert.

Die Verlagerung der Siedlungen in höhere Geländelagen kann in der Erhöhung des Grundwasserspiegels infolge verringerter Transpirationsraten begründet sein. Ein Nachweis durch bodenkundliche Untersuchungen konnte noch nicht erbracht werden.

6.4 Eisenzeit

Die Eisenzeit begann um 800 v. Chr. mit dem Übergang vom Subboreal zum Subatlantikum. Mit dem wachsenden ozeanischen Einfluss wurde das Klima in den folgenden Jahrhunderten feuchter und kühler. Diese Klimaveränderung wird gemeinsam mit wiederkehrenden Einfällen der Skythen mehrfach als Ursache für die Abwanderung der Niederlausitzer Bevölkerung genannt. Spätestens im 5. Jh. v. Chr. war die Niederlausitz kaum oder gar nicht mehr bewohnt und Wälder begannen sich wieder auszubreiten. Die folgenden ca. 700 Jahre waren aufgrund der geschlossenen Vegetationsdecke durch fehlende Bodenerosion und einen ausgeglichenen Landschaftswasser- und -stoffhaushalt geprägt.

Erst in der zweiten Hälfte des 2. Jh. n. Chr. begann mit den Burgunden eine germanische Volksgruppe einzuwandern, die die Landschaft der Niederlausitz wieder in Nutzung nahm. Ihre Siedlungsplätze orientierten sich oft an Bachläufen und konnten im Tagebauvorfeld Jänschwalde besonders häufig in den Niederungsbereichen der Neiße östlich der Düringsheide dokumentiert werden.

Für die etwa zwei Jahrhunderte währende Zeit der germanischen Besiedlung konnten starke und nachhaltige Veränderungen der Landschaft im eindeutigen Zusammenhang mit der Landnutzung nachgewiesen werden.

Durch die flächendeckenden archäologischen Untersuchungen in den Tagebauvorfeldern wurden neben den Wohnplätzen auch die Ackerflächen der germanischen Siedler erfasst. Sie wiesen ausgeprägte Pflughorizonte auf, die stellenweise eine zweiphasige ackerbauliche Nutzung erkennen ließen.

An den Unterhängen und Hangfüßen der Hornoer Hochfläche wurden germanische Pflughorizonte unter bis zu 1,5 m mächtigen Kolluvien begraben gefunden. Da die lehmigen Böden der Grundmoränenstandorte mit dem Hakenpflug nur unter großen Schwierigkeiten zu bewirtschaften waren, ist eine ackerbauliche Nutzung der Hänge weder anzunehmen noch nachzuweisen. So ist davon auszugehen, dass die Wälder nahe den Siedlungen durch Holzeinschlag so weit aufgelichtet waren, dass auf den geneigten Flächen der Hänge Wassererosion einsetzte. Quantitative Massenbilanzierungen lieferten für das Untersuchungsgebiet von Horno 8 in der germanischen Siedlungsphase jährliche Bodenabtragsraten durch Oberflächenabfluss von ca. $15 \text{ t/ha} \cdot \text{a}^4$.

⁴ Die Schätzung von $15 \text{ t/ha} \cdot \text{a}$ ergibt sich aus der Berechnung des Volumens des datierten Schwemmfächerkolluviums. Geht man vom Hohlformvolumen der Kerbe aus, ergeben sich jährliche Bodenabtragsraten von $27 \text{ t/ha} \cdot \text{a}$.

Aufgrund der großen Ausdehnung der wirtschaftlich genutzten offenen Flächen kam es zu erheblicher Winderosion. Mehrere Meter hohe Dünen, die sowohl die Siedlungsplätze als auch die Ackerflächen überlagerten, dokumentierten das Ausmaß des anthropogen induzierten äolischen Feststofftransportes.

Aufgrund der im Verhältnis zu den nachgewiesenen Siedlungsplätzen sehr großen Verbreitung fossiler Pflughorizonte im Tagebauvorfeld Jänschwalde, ist anzunehmen, dass die Germanen versuchten, die Versorgung der Bevölkerung durch die ständige Erschließung neuer Ackerflächen zu sichern. Die nachweislich schnelle Aufgabe der Siedlungen und die aufgrund kolluvialen Auftrages überdurchschnittlich mächtigen (bis 30 cm), z.T. zweiphasigen Pflughorizonte weisen darauf hin, dass die Versuche nicht nachhaltig erfolgreich waren.

Bereits im dritten Jahrhundert n. Chr. begannen die Burgunden aus ihren Siedlungsgebieten abzuwandern. Im vierten Jahrhundert kam es zu größeren Bevölkerungsverschiebungen, die mit dem Einfall der Hunnen im Jahr 375 in den Beginn der Völkerwanderungszeit mündeten.

6.5 Völkerwanderungszeit

Während der Völkerwanderungszeit war die Niederlausitz weitgehend unbesiedelt. In den Untersuchungsgebieten konnten keine Spuren menschlicher Besiedlung und Landnutzung ausgemacht werden. Die Wälder regenerierten sich und breiteten sich erneut aus. In der Völkerwanderungszeit war die Niederlausitz letztmalig weitgehend geschlossen von Wäldern bedeckt.

Unter der Waldbedeckung wurde Bodenerosion verhindert. Die Böden unterlagen unter dem Einfluss eines feucht-kühlen Klimas der Versauerung.

6.6 Mittelalter

6.6.1 Früh- und Hochmittelalter

Im 6. und 7. Jahrhundert begannen slawische Volksstämme in die Niederlausitz einzuwandern. Die Hauptaktivität der Besiedlung setzte jedoch erst im 10. Jahrhundert ein. Auf den untersuchten Flächen wurden keine Funde dokumentiert, die im Kontext slawischer Siedlungstätigkeit standen.

Nachweise von Besiedlung und Landnutzung konnten erst für das deutsche Mittelalter erbracht werden. Nach der Eroberung der Niederlausitz im Jahre 963 begannen deutsche Siedler neue Besiedlungszentren zu gründen. Diese Bewegung verlief zunächst schleppend (vgl. Kap. 3.5.7). Bei geringen Bevölkerungszahlen hatte die Landnutzung eine geringe Intensität. Die Felder wurden weiter mit dem Hakenpflug bearbeitet. Die Spuren derartiger ackerbaulicher Nutzung konnten in den Tagebauvorfeldern mehrfach dokumentiert werden (*Projekt 20, Merzdorf 29*). Die zeitliche Einordnung erfolgte durch ¹⁴C-Datierungen von dispers verteilten Holzkohleflittern, die aus den fossilen Hakenpflughorizonten oder Hangfußkolluvien geborgen wurden (vgl. Kap. 4.2 und SUDHAUS 2001), oder anhand archäologischer Funde und Befundssituationen im Umfeld (vgl. Kap. 4.3). Früh- bis hochmittelalterliche Kolluvien, die am südlichen Fuß der Hornoer Hochfläche abgelagert wurden (vgl. Sudhaus 2001), wiesen auf eine forstliche Nutzung der Hänge der Hornoer Hochfläche hin. Der Betrieb von Ackerbau auf lehmigen Standorten ist nicht anzunehmen, da sie sich aufgrund der Bindigkeit der Böden nicht für eine Bearbeitung mit dem Hakenpflug eigneten. Dominierten jedoch sandige Substrate wurden auch die geeigneten Hänge von Kerbtälern, die in die Grundmoräne eingetieft waren, von den frühen deutschen Siedlern ackerbaulich genutzt.

Für das frühe und hohe Mittelalter konnten lokal Bodenverlagerungen infolge von Wassererosion auf entblößten Acker- und Forstflächen an den Hängen der Hornoer Grundmoräne nachgewiesen werden. Sie führten an der im Rahmen des *Projektes 20* untersuchten Kerbe am Westhang der Hochfläche zur Verflachung des ackerbaulich genutzten, südexponierten Hanges und zur Akkumulation eines Kolluviums in den tiefenliniennahen Bereichen der Kerbe und im Schwemmfächerbereich am Kerbenausgang. Die ackerbauliche Nutzung beschränkte sich jedoch auf kleine Flächen, die durch sandige Kolluvien geprägt waren.

Auf den nicht oder nur schwach geeigneten früh- bis hochmittelalterlichen Ackerflächen, die am Fundplatz *Merzdorf 29*, im Tagebau Cottbus-Nord, dokumentiert wurden, ist eine Verlagerung von Bodenmaterial infolge von Wind- oder Wassererosion nicht nachzuweisen gewesen.

6.6.2 Spätmittelalter

Im späten Hochmittelalter unterlag die Landnutzung in der Niederlausitz einem grundlegenden Wandel. Unter dem Einfluss eines zunehmenden Besiedlungsstromes im Zuge der deutschen Ostkolonisation wurde im 12./13. Jahrhundert der Beetpflug in die ackerbauliche Bewirtschaftung integriert und die Dreifelderwirtschaft mit einer regelmäßigen Abfolge von Winterfrucht, Sommerfrucht und Brache eingeführt. Auch die Niederlausitz unterlag nun den in den südlichen und westlichen Gebieten Deutschlands schon seit dem frühen Hochmittelalter anhaltenden Prozessen der Intensivierung der Landnutzung, der Ausdehnung der Ackerflächen und des weiteren Zurückdrängen des Waldes (vgl. Kap. 3.5.8).

Durch die Grabungen in den Tagebauvorfeldern Jänschwalde und Cottbus-Nord konnten Belege für diesen Landnutzungswandel erbracht werden. Vor allem im Tagebau Cottbus-Nord (*Merzdorf 29, Projekt 2-2000*) dokumentierten aufgewölbte Pflughorizonte in den Profilen die Änderungen in der Bewirtschaftungsweise. In den Niederungsbereichen westlich und östlich der Düringsheide, die bis heute ackerbaulich genutzt werden, zeugten die Negativabdrücke der Fahren von der großflächigen Anlage von Wölbäckern im Spätmittelalter (vgl. RÖSLER/SCHÖBERL 2001 und UHL 2002).

Auch die sandig-lehmigen Flächen der auf Hornoer Hochfläche wurden in ackerbauliche Nutzung genommen (RÖSLER 2002).

Zahlreiche Keramikfunde, die sowohl aus dem gewölbten Pflughorizont als auch aus den aufliegenden Dünensanden geborgen wurden, waren zeitlich in das Hoch- und Spätmittelalter zu stellen. Der früheste Beginn des intensiven Ackerbaus unter Einrichtung von Wölbäckern ist mit der Einführung des Beetpfluges in das 12./13. Jahrhundert zu stellen. Das Ende dieser ackerbaulichen Nutzungsphase durch starke Überdüngung der Flächen ist spätestens für das 15./16. Jahrhundert belegt (vgl. Kap. 4.3).

Die Wölbungen der Pflughorizonte erreichten Scheitelhöhen von bis zu 90 cm. An einzelnen Schnitten (*Projekt 2-2000, Heinersbrück Projekt 19*) wurden im Planum neben den Fahren Spatenspuren erfasst, die auf eine bewusste zusätzliche Erhöhung der Beetscheitel schließen ließen. Damit scheint auch hier ein Zusammenhang zwischen der Anlage von Wölbäckern oder Hochbeeten in einer Phase stärkerer Klimaschwankungen (vgl. Kap. 3.5.8) und gezielten Maßnahmen zur Sicherung der Ernteerträge hergestellt.

Die Humusgehalte nahmen in den Scheitelbereichen der Wölbäcker nach oben ab. Als Ursache dafür konnten enorme, winderosiv bedingte Materialverlagerungen auf den

großflächig vegetationsentblößten Äckern nachgewiesen werden. Lokal war der Auftrag verwehter Sande zwischen zwei Bearbeitungsgängen auf den Ackerflächen größer als die Pflugtiefe, so dass die durch die Ablagerung entstandene Schichtung der Sande durch die folgende Bodenbearbeitung nicht zerstört werden konnte. In der Folge der starken äolischen Bodenverlagerungen ließen die Fruchtbarkeit der ohnehin nährstoffarmen sandigen Böden und die Erträge stark nach.

In mehreren Profilen konnte nachgewiesen werden, dass die Einteilung der Gewanne aufgegeben wurde. Stark überdünte Beete wurden aufgegeben, benachbarte Beete dafür um einige Meter verbreitert (*Merzdorf 29*). Zum Teil wurden zwei Beete zu einem zusammengelegt (*Projekt 2-2000*). Reaktionen dieser Art auf veränderte Ertragsbedingungen sind für das deutsche Hoch- und Spätmittelalter bislang nicht beschrieben worden⁵. Die Beetstrukturen innerhalb eines Gewannes waren festgelegt, da eine Änderung der Beetgrößen und Beetzahl die Neueinteilung der gesamten Gemarkung erforderlich gemacht hätte (BÖNISCH, F. 2001). Eine Verschiebung der Beetgrenzen oder das Zusammenlegen zweier Beete zu einem konnte insofern nur in außergewöhnlichen Veränderungen im Siedlungs- und Wirtschaftsgefüge einer Gemeinde begründet sein. Beispiele dafür wären hohe Bevölkerungsverluste durch Kriegseinflüsse sowie Hunger- oder Pestepidemien, wie sie für das 14. Jahrhundert nachgewiesen sind (BORK et al. 1998). Trotz der Veränderungen der Beetbreiten konnte die zunehmende Überdüngung nicht verhindert werden, so dass in der Konsequenz die Ackerflächen endgültig aufgegeben werden mussten.

Mit dem Ende der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung der mittelalterlichen Wölbäcker kam auch die äolische Materialverlagerung zum Erliegen. Auf den Dünensystemen entwickelte sich eine schützende Vegetationsdecke, die zur Stabilisierung der Geländeoberfläche beitrug. Die Wälder breiteten sich erneut aus und Versauerung der Böden dominierte.

⁵ Freundl. mündl. Mitteilung Bönisch, E, BLDAM, 2001

6.7 Neuzeit

Nach der Aufgabe der intensiven spätmittelalterlichen Wölbackernutzung ist ein Großteil der überwehten Flächen nicht mehr in ackerbauliche Nutzung genommen worden, so dass die Beetstrukturen unter Wald oder Grünland bis heute erhalten geblieben sind. Das trifft insbesondere auf die im Tagebauvorfeld Cottbus-Nord untersuchten Ackersysteme zu (*Merzdorf 29, Projekt 2-2000*). Für den Standort *Merzdorf 29* konnte anhand von Kartenaufnahmen aus den Jahren 1785 (Schulenburgsche Karte von Preußen 1:100.000), 1845 (Urmesstischblatt 1:25.000) und 1933 (Messtischblatt 1:25.000) Bewaldung nachgewiesen werden.

Die forstliche Nutzung förderte die Podsolierung, so dass rezent Podsol-Regosole dominierten.

Die Flächen im Tagebauvorfeld Jänschwalde, für die eine hoch- bis spätmittelalterliche Ackernutzung unter Etablierung von Wölbackern nachgewiesen wurde, unterlagen bis heute einer ackerbaulichen Nutzung (*Heinersbrück 89, Projekt 19 – Gemeinde Heinersbrück, Horno 37, Ortsgrabung Horno*).

Die Wölbungen der Pflughorizonte sind durch die jüngsten Bodenbearbeitungen zerstört worden. Die Fahnen blieben als Negativabdrücke erhalten. Der rezente Pflughorizont griff ca. 30 cm tief in den Boden.

Aussagen darüber, ob die Flächen hier einer kontinuierlichen Ackernutzung unterlagen oder zwischenzeitlich nutzungsfreie Phasen bzw. Phasen einer Grünland- oder Forstnutzung auftraten, lassen sich aus historischen Karten ableiten.

Die Urmesstischblattaufnahme aus dem Jahr 1845 weist die Niederungsgebiete der Malxe südlich und östlich von Heinersbrück noch als feuchte Wiese aus. Durch die Einführung moderner Meliorationsmaßnahmen konnten auch diese Feuchtfelder in Ackerflächen umgewandelt werden. In den letzten Jahrzehnten wurden hier hauptsächlich Futterpflanzen (Mais) angebaut.

Die Dünen der Düringheide und die Hänge der Hornoer Hochfläche blieben kontinuierlich bewaldet. Für die Hochfläche selbst ist in allen historischen Karten eine ackerbauliche Nutzung ausgewiesen.

Zur Zeit erlebt die Niederlausitz die wohl größten landschaftlichen Veränderungen seit Beginn des Holozäns. Durch den Abbau des zweiten Lausitzer Braunkohleflözes werden auf ca. 96.000 ha die quartären Sedimente aufgenommen und verkippt (LAUBAG 1999). Damit einhergehend kommt es zu Relief-, Substrat-, Hydrologie- und Nutzungsänderungen, die auf

den Kippenflächen eine vollständig neu modellierte Landschaft entstehen lassen. Mit der Neustrukturierung wird das gesamte Landschaftsbild der Niederlausitz nachhaltig verändert.

6.8 Zusammenfassung der Landschaftsentwicklung und Diskussion des Wirkungsgefüges Landnutzung - Landschaftsentwicklung

Die holozäne Landschaftsentwicklung der Niederlausitz stellt sich als wechselvolle Geschichte mit einem sehr engen Bezug zur Landnutzungsentwicklung dar.

Seit dem Präboreal sind Zeiträume sehr geringer Landnutzungsintensität mit geomorphodynamischen Stabilitätsphasen zu korrelieren, in denen Vegetation und Böden natürlichen Sukzessionsprozessen unterliegen. Dazu zählen das Frühholozän bis zur späten Bronzezeit (bis ca. 1.300 v. Chr.), die vorrömische Eisenzeit (ca. 750 v. Chr. bis ca. 150 n. Chr.), die Völkerwanderungszeit und das frühe Mittelalter (ca. 400 bis 1.000 n. Chr.).

Stoffverlagerungen auf der Geländeoberfläche, die durch menschliches Wirtschaften initiiert worden sind, waren für die Zeiträume geschlossener Vegetationsdecken nicht nachweisbar. Auch wenn es Spuren einer menschlichen Besiedlung des Untersuchungsgebietes während dieser Phasen gibt, fehlen Kolluvien, die auf eine Rodung der Wälder im Zusammenhang mit menschlicher Nutzung hinweisen.

Für das Spät- und Endneolithikum waren lokal begrenzte, schwache Bodenverlagerungen nachzuweisen, die vor allem auf Rodungsaktivitäten in Siedlungsnähe zurückzuführen waren. Betroffen waren ausschließlich die südlichen, stark geneigten Hänge der Horner Hochfläche im Tagebauvorfeld Jänschwalde.

Demgegenüber war für Zeiträume einer höheren Besiedlungsdichte und Landnutzungsintensität eine stärkere geomorphodynamische Teilaktivität zu rekonstruieren. Siedlungsbau und Ackertätigkeit führten zur Vernichtung der schützenden Vegetationsdecke und es kam zur Veränderung der Wasser- und Stoffkreisläufe und zu verstärkten erosiven Bodenverlagerungen.

Auf ackerbaulich genutzten Hängen kam es erstmals in der späten Bronzezeit lokal zu Wassererosionsprozessen, die zur Entstehung von wenigen dm mächtigen Kolluvien an den Unterhängen und Hangfüßen führten (*Merzdorf 29, Projekt 20*).

Weitaus umfangreicher waren die Landschaftsveränderungen, die während der Römischen Kaiserzeit durch die germanische Landnutzung initiiert wurden. Im Bereich des heutigen Tagebaues Jänschwalde betrieben die Germanen eine intensive, weit ausgedehnte

Landwirtschaft auf leichten Böden, die zu starken flächenhaften Bodenverlagerungen durch Winderosion führten. Nicht zuletzt die daraus resultierende Erschöpfung der Bodenfruchtbarkeit und die Zerstörung der Siedlungen durch Überwehung führten dazu, dass die Niederlausitz gegen Ende des vierten nachchristlichen Jahrhunderts wieder nahezu siedlungsleer war. Die Dünen, die noch heute die Düringsheide prägen, sind eindrucksvolle Relikte dieser ca. zwei Jahrhunderte dauernden Landnutzungs- und Landschaftsentwicklungsphase.

Für das späte Hoch- und Spätmittelalter wurde eine zweite Phase intensiver Landnutzung und Landschaftsumgestaltung identifiziert. Grundlage war ebenfalls eine ausgedehnte Ackerwirtschaft. Die weitgehende Ausräumung der Landschaft und die Einrichtung von großen Ackerflächen führten in weiten Teilen des heutigen Tagebauvorfeldes Cottbus-Nord zu starker Winderosion und zur Ausbildung von Dünensystemen, die die historischen Ackerfluren überlagerten und die spätmittelalterlichen Nutzer schließlich zur Aufgabe zwangen.

Nach dem Zusammenbruch der spätmittelalterlichen Intensivlandwirtschaft dominierten zunächst extensive Bewirtschaftungsformen. Mit der Einführung staatlicher Regeln und Maßnahmen zur Inkulturnahme neuer landwirtschaftlicher Flächen nahm im 18. Jahrhundert die Intensivierung der Landwirtschaft wieder zu. Die in der Römischen Kaiserzeit und im Hochmittelalter durch Winderosion überwehten Flächen sind jedoch nach Aussage historischer Karten bis heute nicht mehr in eine ackerbauliche Nutzung genommen worden. Erosionsbedingte Reliefveränderungen blieben danach relativ gering und auf einzelne exponierte Standorte begrenzt.

Deutlich zeigte sich in den dargestellten Ereignisketten der kausale Wirkungszusammenhang zwischen Landnutzung und Landschaftsentwicklung.

Eine angepasste, extensive Landnutzung ist verbunden mit geomorphodynamischen Stabilitätsphasen. Grundlagen dafür bieten eine geringe Bevölkerungsdichte mit entsprechend geringer Landnutzungsintensität oder die Anwendung angepasster Bewirtschaftungsmethoden, die sich in langfristigen Nutzungsperioden, in denen die Anbaupraktiken langsam weiterentwickelt werden, etablieren können.

Eine Zunahme der Landnutzungsintensität oder die Anwendung von nicht landschaftsgerechten Bewirtschaftungsmethoden, die z.B. durch den schnellen Zuzug von Völkern oder Volksgruppen mit anderen kulturellen Hintergründen eingeführt werden können, führen zur Destabilisierung der Landschaft. Erste Phasen der Destabilisierung konnten mit dem Beginn des Ackerbaus im Spät- und Endneolithikum und mit einer hohen

Bevölkerungsdichte und intensivierte Landnutzung während der späten Bronzezeit korreliert werden.

Der ausgedehnte und intensive Ackerbau unter Einführung neuer Bewirtschaftungsmethoden durch die Germanen während der Römischen Kaiserzeit und die Deutschen während des Hoch- und Spätmittelalters führte letztendlich zu irreparablen und nicht mehr auszugleichenden Störungen des Landschaftshaushaltes. Beiden Nutzungsphasen ging eine rasche Bevölkerungszunahme voraus, die im Zusammenhang mit neuen Nutzungspraktiken Umweltkatastrophen hervorriefen, in deren Folge der Zusammenbruch der Wirtschaftsgrundlagen und eine Entvölkerung der vordem dicht besiedelten Gebiete standen. Nach dem Rückgang des Landnutzungsdruckes und der Aufgabe der intensiven Landwirtschaft konnte eine Restabilisierung der Landschaft einsetzen. Während der Völkerwanderungszeit, die zeitlich der germanischen Intensivnutzung folgte, regenerierten sich die Wälder und unter der geschlossenen Vegetationsdecke kam es zu keinen weiteren Stoffverlagerungen. Für die Neuzeit konnte ebenfalls eine weitgehende Restabilisierung der Landschaft rekonstruiert werden. Es waren zwar Stoffverlagerungen festzustellen, jedoch blieb Wassererosion auf besonders erosionsgefährdete Hanglagen begrenzt. Winderosion kann im Offenland bis heute beobachtet werden, führte jedoch bei verringerter Nutzungsintensität und verbesserten Anbaupraktiken in der Neuzeit nicht mehr zur völligen Erschöpfung des Bodens.

6 Diskussion der Methodik und Bewertung der Ergebnisse

Mit den eingesetzten geoökologisch-bodenkundlichen Untersuchungen ist es gelungen, die wichtigsten Entwicklungsphasen der holozänen Landschaftsgeschichte in den Untersuchungsgebieten zu erfassen. Dabei wurde das kausale Wirkungsgefüge zwischen Landschaftsentwicklung und Landnutzung erfolgreich analysiert.

Grundlage dafür boten neben den feinstratigraphischen Boden- und Sedimentuntersuchungen die umfangreichen, siedlungsgeschichtlichen Arbeiten, die im Zuge der archäologischen Untersuchungen in den Tagebauvorfeldern Cottbus-Nord und Jänschwalde stattfanden. Durch die enge Verknüpfung archäologischer, sedimentstratigraphischer und bodenkundlicher Arbeiten wurde eine hohe zeitliche und räumliche Auflösung anthropogener Eingriffe in den Landschaftshaushalt und dadurch induzierter Landschaftsveränderungen möglich. Dabei erwies sich die Ausdehnung des Untersuchungsareals, das sich über die gesamte Abbauscheibe 2000-2002 der Tagebaue erstreckte, als ausgesprochen günstig. Erst so wurde es möglich, Siedlungs- und Landnutzungsaktivitäten fundstellenübergreifend zu verfolgen und mit landschaftsgenetisch relevanten Prozessen zu korrelieren.

Die Datierung der herausgearbeiteten Prozessabläufe erfolgte sowohl anhand archäologischer Artefakte, als auch durch Radiocarbon-Datierungen an Holzkohlen aus den Sedimenten. Durch die gegenseitige Ergänzung der beiden Methoden wurde eine gute Sicherheit der zeitlichen Einordnung von Prozessabläufen erreicht.

In zwei Untersuchungsgebieten wurden anthropogen induzierte Stoffverlagerungen bilanziert. Die Ergebnisse lassen sich mit Bodenabtragsraten anderer mitteleuropäischer Untersuchungsgebieten vergleichen. Da jedoch in den Untersuchungsgebieten Ablagerungen einzelner Erosionsereignisse nicht zu erkennen waren, geben die Ergebnisse nur Durchschnittswerte des Bodenabtrags über längere siedlungsgeschichtliche Nutzungsphasen wider. Eine Quantifizierung der Materialverlagerungen, die durch Winderosion verursacht wurden, ist nicht möglich, doch verdeutlichen die Beobachtungen im gesamten Untersuchungsareal eindrücklich den Einfluss intensiver Nutzungsformen auf die Stabilität des Landschaftshaushaltes.

Mittels laboranalytischer Untersuchungen der Bodenproben konnten Aussagen über den Ablauf pedogenetischer Prozesse und Veränderungen der organischen Bodensubstanz gewonnen werden. Durch die chemolytische Aufbereitung der Proben aus rezenten und

fossilen Oberböden verschiedener Standorte war es möglich, charakteristische organische Verbindungen aus der Bodensubstanz zu eluieren und gaschromatographisch – massenspektrometrisch zu untersuchen. Die Chromatogramme und Spektren lassen alters-, nutzungs- und standortabhängige Veränderungen in den Anteilen wesentlicher Stoffgruppen erkennen. Durch die quantitative Analyse der auf eine Verbindung (Hexadecansäuremethylester) normierten relativen Molekülanteile konnten Tendenzen aufgezeigt werden, die den Mineralisierungsprozess in deutlicher Abhängigkeit vom Alter der Böden und damit der Dauer mikrobieller Um- und Abbauprozesse darstellen. Der Einfluss von Standorteigenschaften (Substrat, Reliefverhältnisse, Sickerwasserfracht) und Landnutzung auf Entstehung und Abbau der organischen Bodensubstanz wurde nachgewiesen, ließ sich jedoch nicht funktional fassen.

7 Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war es, die holozäne Landschaftsentwicklung dreier Untersuchungsgebiete in der Niederlausitz zu rekonstruieren und dabei das kausale Wirkungsgefüge zwischen Landnutzung und Landschaftsentwicklung zu erfassen.

Die Untersuchungsgebiete lagen innerhalb der Abbauscheiben 2000-2002 der Braunkohlentagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde. Die Arbeiten erfolgten parallel zu archäologischen Untersuchungen der von der Überbaggerung bedrohten Vorfeldbereiche durch das Brandenburgische Landesamt für Denkmalpflege und Archäologische Landesmuseum (BLDAM).

Es wurden bodenkundlich-feinstratigraphische Boden- und Sedimentaufnahmen durchgeführt und durch laboranalytische Untersuchungen, Archivrecherchen sowie die Verknüpfung mit aktuellen archäologischen Forschungen ergänzt.

Für die Untersuchungsgebiete wurden die relevanten Phasen geomorphodynamischer Teilaktivität herausgearbeitet und mit Phasen intensiverer Landnutzung korreliert.

Das Frühholozän war in allen Untersuchungsgebieten durch eine hohe Stabilität der Landschaft gekennzeichnet. Vegetations- und Bodenentwicklung unterlagen der natürlichen Sukzession. Stoffverlagerungen waren nicht nachzuweisen.

Erste Anzeichen schwacher Bodenverlagerung konnten bereits mit der spät- bis endneolithische Besiedlungsphase verknüpft werden. Doch deutlichere Zeichen ackerbaulicher Tätigkeit hinterließen die spätbronzezeitlichen Träger der Lausitzer Kultur in zahlreichen Funden und Befunden. An geeigneten Hängen kam es zu ersten größeren Feststoffverlagerungen und an den Unterhängen und Hangfüßen zum Aufbau von einigen dm mächtigen Kolluvien.

Die gravierendsten Eingriffe in den Landschaftswasser- und Stoffhaushalt wurden für die Römische Kaiserzeit und das späte Hoch- bis Spätmittelalter rekonstruiert.

Im Tagebauvorfeld Jänschwalde konnte der Einfluss einer schnell wachsenden Zahl germanischer Siedler nachgewiesen werden, die durch intensiven und ausgedehnten Ackerbau auf den leichten Niederlausitzer Sandböden innerhalb einer Nutzungsphase von ungefähr zwei Jahrhunderten (ca. 150 – 350 n. Chr.) starke Winderosion initiierten. In kürzester Zeit vollzogen sich nicht mehr ausgleichende Veränderungen des Landschaftshaushaltes. Die Bodenfruchtbarkeit sank drastisch, die Lebensgrundlage war zerstört.

Ein ähnliches Phänomen wurde im Tagebauvorfeld Cottbus-Nord für das deutsche Mittelalter rekonstruiert. Durch die Einführung neuer Anbaupraktiken sowie eine stetig steigende Bevölkerungszahl und die wachsende Nahrungsmittelnachfrage aus den sich neu entwickelnden städtischen Zentren stieg der Landnutzungsdruck so weit an, dass nahezu das gesamte Untersuchungsareal in agrarische Nutzung genommen wurde. Durch die großflächige Entwaldung wurde auf den Sandstandorten Winderosion gefördert, die zu meterhohen Überwehungen der Ackerflächen und zur Ausbildung von großen Dünensystemen führten.

Nach jeder Phase intensiver Landnutzung, die mit einer Destabilisierung der Landschaft verbunden war, folgten Phasen geringerer Bevölkerungsdichte, in denen die Landschaft nicht oder nur in geringer Intensität genutzt wurde und eine Restabilisierung des Landschaftshaushaltes stattfand

Der Übergang von stabilen Landschaftsverhältnissen zur Destabilisierung der Landschaft erfolgte meist schnell durch ein rasches Bevölkerungswachstum, durch die Erhöhung des Nutzungsdruckes auf die Landschaft und / oder durch die Einführung neuer Agrartechniken aus anderen Gebieten.

Literaturverzeichnis:

Abel 1974:

Massenarmut und Hungerkrisen im vorindustriellen Europa. Hamburg, Berlin

Achilles 1989:

Umwelt und Landwirtschaft in vorindustrieller Zeit. In:Herrmann [Hrsg.] Umwelt in der Geschichte – Beiträge zur Umweltgeschichte, Göttingen, 77-87

AG Bodenkunde 1996:

Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Auflage, Hannover

Alexandre 1987:

Le climat en Europe au Moyen Age. Contribution a l'histoire des variations climatiques de 1000 a 1425, d'apres les sources narratives de l'Europe occidentale. – Recherches d'histoires et des sciences sociales Bd. 24, Paris

Alves 2001:

10.000 Jahre auf eine Düne an den Laßzinswiesen bei Heinersbrück. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 2000. BLDAM, Calau

Bayerl & Troitzsch 1998 :

Quellentexte zur Geschichte der Umwelt von der Antike bis heute. Quellensammlung zur Kulturgeschichte, Bd. 23, Göttingen, Zürich, 45-57

Bechmann / Grote / Klinnert 2000:

Comparison of degradation state and stability of different humic acids by means of chemolysis with tetramethylammonium hydroxide. Journal of Environmental Monitoring, 2, 165-169.

Behre 1988:

The role of man in vegetation history. In: Huntley & Webb: Vegetation history. Dordrecht / Boston / London, 633-672

Bell & Boardman 1992:

Geoarchaeology. Landscape Changes over Archaeological Timescales. Oxford

Bentzien 1969:

Haken und Pflug. Eine volkskundliche Untersuchung zur Geschichte der Produktionsinstrumente im Gebiet zwischen Elbe und Oder. Berlin

Bentzien 1980:

Bauernarbeit im Feudalismus. Landwirtschaftliche Arbeitsgeräte und –verfahren in Deutschland von der Mitte des ersten Jahrtausends u. Z. bis um 1800. Veröffentlichungen zur Volkskunde und Kulturgeschichte, Bd. 67, Berlin

Berg-Hobohm, 1999a:

Grabungsdokumentationen zu Merzdorf 25, BLDAM, unveröffentlicht

Berg-Hobohm, 1999b:

Grabungsdokumentationen zu Dissenchen 16, Merzdorf 23, Groß Lieskow 209, BLDAM, unveröffentlicht

Berg-Hobohm, 1999c:

Grabungsdokumentationen zu Merzdorf 21, 22 und 24, BLDAM, unveröffentlicht

Berg-Hobohm 2000:

Mittelneolithische Keramik von Groß Lieskow. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1999. BLDAM, Pritzen

Bittmann 2000:

Pollenanalytische Untersuchungen zur Landschaftsgeschichte des Malxetals. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1999. BLDAM, Pritzen

Bittmann & Pasda 1999:

Die Entwicklung einer Düne während der letzten 12.000 Jahre. Untersuchungsergebnisse von Groß Lieskow in der Niederlausitz. In: Naturwissenschaftliche Untersuchungen zum Weichselspätglazial in der Niederlausitz bei Cottbus. Quartär 49/50, 39-54

Bode 1998:

Germanische Siedlungen und ein Gräberfeld im Tagebauvorfeld Jänschwalde. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1997. BLDAM, Pritzen

Bönisch, E. 1996:

Die urgeschichtliche Besiedlung am Niederlausitzer Landrücken. Forschungen zur Archäologie im Land Brandenburg, 4. Brandenburgisches Landesamt für Ur- und Frühgeschichte, Potsdam

Bönisch, E. 2001a:

Die archäologische Abbauscheibe 2000. in: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 2000. BLDAM, Calau

Bönisch, E. 2001b:

Unscheinbare steinzeitliche Gruben an der Hornoer Hochfläche. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 2000. BLDAM, Calau

Bönisch, F. 2001:

Wölbäcker als Kennzeichen früherer Gewannfluren. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 2000. BLDAM, Calau

Bork 1988:

Bodenerosion und Umwelt. Selbstverlag Abteilungen für Physische Geographie und Landschaftsökologie und für Physische Geographie und Hydrologie der Technischen Universität Braunschweig

Bork / Dalchow / Faust / Piorr / Schatz 1998:

Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. Gotha

Brather 1998:

Germanische Häuser und ein Backofen unter dem Teufelsberg bei Briesnig. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1997. BLDAM, Pritzen

Brown 1997:

Alluvial Geoarchaeology. Floodplain Archaeology and Environmental Change. Cambridge

Ceppek / Hellwig / Nowel 1994:

Zur Gliederung des Saale-Komplexes im Niederlausitzer Braunkohlenrevier. Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge 1(1994), 1, Kleinmachnow, 43-83

Ellenberg 1996:

Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart

Ennen & Janssen 1979:

Deutsche Agrargeschichte – vom Neolithikum bis zur Schwelle des Industriezeitalters. Wissenschaftliche Paperbacks, Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, 12, IX, Wiesbaden

Evans & O'Connor 1999:

Environmental Archaeology. Principles and Methods. Thrupp, Stroud, Gloucestershire

Firbas 1949a:

Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd.1, Jena

Firbas 1949b:

Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd.2, Jena

Flohn 1967:

Klimaschwankungen in historischer Zeit. In: v. RUDLOFF 1967

Flohn & Fantechi 1984:

The Climate of Europe: Past, Present and Future. Natural and Man-induced climatic changes: a European Perspective. Commission of the European Communities, Dordrecht / Boston / Lancaster

Flohn 1985:

Das Problem der Klimaänderungen in Vergangenheit und Zukunft. In: Erträge der Forschung, Band 220. Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt

Fries 1995:

Mit dem Pflug fürs täglich Brot. In Archäologie in Deutschland, Heft 2/1995, 24-35

Geyh 2001:

Erwartungen und Enttäuschungen bei der Deutung von ¹⁴C-Daten. Beiträge zur Siedlungsarchäologie und zum Landschaftswandel. Regensburg, 59-74

Gringmuth-Dallmer 1983:

Die Entwicklung der frühgeschichtlichen Kulturlandschaft auf dem Territorium der DDR unter besonderer Berücksichtigung der Siedlungsgebiete. Schriften zur Ur- und Frühgeschichte 35, Berlin

Groenman & Waateringe 1988:

Man-made Soils. Symposia of the Association for Environmental Archaeology No. 6, BAR International Series 410

Grote 1999:

Chemolyse / GC / MS – Untersuchungen an Humin- und Fulvosäuren. Diplomarbeit an der Universität Potsdam, unveröffentlicht

Hendl 1996:

Grundzüge des Klimas des Landes Brandenburg. In: Berichte zur deutschen Landeskunde, Band 70, Heft 2, Deutsche Akademie für Landeskunde, Trier, 435 - 478

Henning 1998:

Neue Ergebnisse – Neue Fragen. Bemerkungen zu Stand und Perspektiven der Forschungen zum frühmittelalterlichen Burgenbau in Mittel- und Osteuropa. In: Henning & Ruttkay: Frühmittelalterlicher Burgenbau in Mittel- und Osteuropa, Bonn, 441-446

Heußner 1998:

Dendrochronologische Untersuchungen an Holzfunden aus frühmittelalterlichen Burgwällen zwischen Elbe und Oder. In: Henning & Ruttkey: Frühmittelalterlicher Burgenbau in Mittel- und Osteuropa, Bonn, 223-234

Hirse Korn / Bischof 2001:

Grabungsdokumentation Projekt 2-2000. BLDAM, unveröffentlicht

Illig 2000:

Zur Geschichte des Ackerbaus. In: Umwelt und Mensch – Archäologische Entdeckungen aus der Frühzeit der Niederlausitz. BLDAM, Wünsdorf

Jäger 1994:

Einführung in die Umweltgeschichte. Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt

Jäger 1999:

Ur- und frühgeschichtliche Klimabeeinflussung durch Intensitätsunterschiede agrarischer Landnutzung? In: Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 20, 515-522

Jahns 2001:

Ergebnisse der Pollenanalyse des Torfprofils von Merzdorf. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 2000. BLDAM, Calau

Jansen 2001:

Heinersbrück 47 – ein mehrperiodiger Dünenfundplatz am Nordwestrand der Düringsheide. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 2000. BLDAM, Calau

Jockenhövel 1994a:

Bronzezeit in Deutschland: Herd, Haus und Hof – Siedlungswesen. In: Archäologie in Deutschland, Sonderheft

Jockenhövel 1994b:

Bronzezeit in Deutschland: Umwelt – Landwirtschaft – Ernährung. In: Archäologie in Deutschland, Sonderheft

Jockenhövel 1997:

Agrargeschichte der Bronzezeit und vorrömischen Eisenzeit.
In: Lüning/Jockenhövel/Bender/Capelle: Deutsche Agrargeschichte Vor- und Frühgeschichte, Ulmer

Klemm / Darkow / Bork 1999:

Die Geschichte der Landwirtschaft in Brandenburg. Budapest

KRAUSCH 1959:

Wandlungen des Landschaftsbildes im Kreise Guben, Gubener Heimatkalender (4), 65 - 81

Krausch 1966:

Der frühe Weinbau im Gubener Land. Gubener Heimatkalender (11), 87-103

Krausch 1975:

250 Jahre Kartoffelanbau in der Niederlausitz. In: Geschichte und Gegenwart des Bezirkes Cottbus, Heft 9

Krausch 1982:

Anthropogene Veränderungen an Gewässern der Niederlausitz, Natur und Landschaft im Bez. Cottbus (4), 51 – 64

Krauskopf 1997:

Verwüstete Landschaft – germanische und mittelalterliche Ackerbaubefunde vom Teufelsberg bei Briesnig, Landkreis Spree-Neiße. In: Archäologie in Berlin-Brandenburg 1995-1996, Potsdam, 79-81

Kucharski 1949:

Beiträge zur Landschaftsgeographie der Lausitz. Berlin

Kühner 1995:

Die weichselzeitliche Schichtenfolge im Tagebau Cottbus-Nord. Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Heft 16, Cottbus, 35-45

Kühner et al. 1999:

Die spätglazialen Ablagerungen der Spree im Tagebau Cottbus-Nord und ihre zeitliche Einordnung unter besonderer Berücksichtigung von 14C-Daten an Hölzern. In: Naturwissenschaftliche Untersuchungen zum Weichselspätglazial in der Niederlausitz bei Cottbus. Quartär 49/50, 8-20

Kundler 1965:

Waldbodentypen der Deutschen Demokratischen Republik. Radebeul

Lamb 1977:

Climate–Present, Past and Future. Vol. 2: Climatic history and the future. London, New York

Lange 1989:

Aussagen botanischer Quellen zur mittelalterlichen Landnutzung im Gebiet der DDR. In: Herrmann (Hrsg.): Umwelt in der Geschichte – Beiträge zur Umweltgeschichte. Göttingen, 26-87

LAUBAG 1999:

Braunkohle und Umwelt im Lausitzer Braunkohlenrevier. Presse und Öffentlichkeitsarbeit der LAUBAG AG, Senftenberg

LDS Brandenburg 2000:

Statistischer Jahresbericht 2000. Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Brandenburg

Leciejewicz 1982:

Jäger, Sammler, Bauer, Handwerker – Frühe Geschichte der Lausitz bis zum 11. Jahrhundert. Domowina-Verlag, Bautzen

Lehmann 1956:

Siedlungsgeschichtliche Aufgaben und Probleme in der Niederlausitz. Berichte zur deutschen Landeskunde (13), 60-89

Lehmann 1963:

Geschichte der Niederlausitz. Berlin

Lehmann 1972:

Quellen zur Geschichte der Niederlausitz, Bd. 1, Köln, Wien

Lehmann 1979:

Historisches Ortslexikon für die Niederlausitz, Bd. 2, Marburg

Lemke 1992:

Brandenburg, Eine kleine Landeskunde. [Hrsg.]: Brandenburgische Landeszentrale f. politische Bildung, Saarbrücken

Lippstreu et al. 1994:

Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde und in seinem Umfeld – Ein Beitrag zur Gliederung der Saale-Kaltzeit in Brandenburg. Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge, 1 (1994), 1, Kleinmachnow, 15-35

Lipsdorf 2001:

Köhler über der Kohle –Ausgrabung von Holzkohlemeilern am Tagebau Jänschwalde. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 2000, Calau, 213-223

Lüning 2000:

Steinzeitliche Bauern in Deutschland – Die Landwirtschaft im Neolithikum. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie, Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Universität Frankfurt /Main, Bd. 58, Bonn

Mäusbacher / Ellenberg 2003:

www.geogr.uni-jena.de/~c6mero/Phys-Geo/Projekte/Heike/home.html, vom 13.05.2003

Merkt / Müller 1997:

Absolute chronology of the Holocene and the Lateglacial from stacked sections of varved lake sediments from north Germany. 7th International Symposium on Palaeolimnology, Würzburger Geograph. Manuskripte 41:137-138

Müller 1935:

Die Umwandlung der Niederlausitzer Kulturlandschaft seit 1850. Beiträge zu den Mitteilungen d. sächsisch - thüringischen Vereinigung für Erdkunde zu Halle, Nr.4

Nowel 1986:

Geologische Geschichte der Merzdorfer Alpen. Natur und Landschaft im Bezirk Cottbus, Heft 8, Cottbus, 59-67

Nowel 1994:

Geologie des Lausitzer Braunkohlenreviers. Senftenberg

Nowel / Niederstrasser / Erd 1997:

Ablagerungen der Eem-Warmzeit und der Weichsel-Kaltzeit im Stadtgebiet von Cottbus. Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Heft 18, Cottbus, 37-64

Poppschötz & Steinmann 2001:

Fragestellungen zu bodenkundlichen und archäologischen Aspekten der jungpaläolithischen Düne Heinersbrück 45. Veröff. Mus. Westlausitz, Bd. 23, Kamenz, 3-22

Poppschötz 2001:

Beobachtungen zur Dünenentwicklung östlich von Heinersbrück. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 2000. BLDAM, Calau

Richter 1910:

Der Altgubener Weinbau. Niederlausitzer Mitteilungen 11 (1912)

Rösler 2000:

Spuren der Kultur mit Schnurkeramik zwischen Malxe und Neiße.
In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1999. BLDAM, Pritzen

Rösler 2000a:

Grabungsdokumentation Merzdorf 30, BLDAM, unveröffentlicht

Rösler 2001:

Gräber der Schnurkeramik an der Hornoer Hochfläche.
In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 2000. BLDAM, Calau

Rösler 2001a:

Grabungsbericht Horno 30, BLDAM, unveröffentlicht

Rösler 2001b:

Grabungsbericht Horno 32, BLDAM, unveröffentlicht

Rösler / Schöberl 2001:

Grabungsdokumentation Projekt19, Sn9 – Gemeinde Heinersbrück, BLDAM, unveröffentlicht

Rösler / Woithe 2001:

Bodenkundliche Untersuchungen überdünter Wölbäcker in den Fluren von Merzdorf und Dissenchen, Tagebauvorfeld Cottbus-Nord.

In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 2000. BLDAM, Calau

Rösler 2002:

Grabungsdokumentationen – Gemeinde Horno, BLDAM, unveröffentlicht

Rohdenburg 1970:

Morphodynamische Aktivitäts- und Stabilitätszeiten statt Pluvial- und Interpluvialzeiten.

In: Eiszeitalter und Gegenwart, Bd. 21, 81-96

Saiz-Jimenez / Hermosin / Guggenberger / Zech 1996:

European Journal of Soil Science 47, 61-69.

Schatz 2000:

Untersuchungen zur holozänen Landschaftsentwicklung Nordostdeutschlands.

ZALF-Bericht Nr. 41, Müncheberg

Scheffer / Schachtschabel 1992:

Lehrbuch der Bodenkunde. 13. Auflage, Stuttgart

Scholz 1962:

Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. Potsdam

Schulz 2003:

www.eiszeitstrasse.de/Seiten/regionalgeschichte/steinzeit_neu/altstein.html, vom 13.05.2003

Spurk et al. 1999:

Dendrochronologische, palynologische und Radiokarbonuntersuchungen eines Waldes der jüngeren Tundrenzeit. In: Naturwissenschaftliche Untersuchungen zum Weichselspätglazial in der Niederlausitz bei Cottbus. Quartär 49/50, 34-38

Stapel 1999:

Mesolithische Besiedlungsspuren im Malxetal. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1998. BLDAM, Pritzen

Stapel (2000a):

Als die Rentiere von Weißagk nach Horno zogen. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1999. BLDAM, Pritzen

Stapel (2000b):

Landschaftsgeschichte im Malxetal. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1999. BLDAM, Pritzen

Stapel (2000c):

Die ersten Bauern an der Malxe. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1999. BLDAM, Pritzen

Steinmann 2001:

Grabungsdokumentation zu Heinersbrück 45, BLDAM, unveröffentlicht

Sudhaus 2001:

Untersuchungen zur nacheiszeitlichen Geoökosystementwicklung in der Niederlausitz. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Universität Potsdam

Uhl 2002:

Grabungsdokumentation zu Heinersbrück 89, BLDAM, unveröffentlicht

Uschmann 2000:

Germanischer Siedlungsraum am Fuße der Hornoer Höhe. In: Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1999. BLDAM, Pritzen

Woderich / Thomas / Koch 2001:

Akteure im Konstruktionsprozess regionaler Identität. Berlin/Frankfurt (Oder)

Woithe 2001:

Grabungsdokumentation zu Heinersbrück 45, BLDAM, unveröffentlicht

v. Rudloff 1967:

Die Schwankungen und Pendelungen des Klimas in Europa seit dem Beginn der regelmäßigen Instrumentenbeobachtungen (1670). Braunschweig

Zimmermann 2001:

Forschungsbericht des Forschungsprojektes Archäoprognose Brandenburg – Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme vom 15.-19. Okt. 2001

Verzeichnis der recherchierten historischen Karten:

Schulenburgsche Karte von Preußen: Aufnahme 1786

Urmesstischblatt: Aufnahme von 1845, Maßstab 1:25.000
Bande VIII, Blatt 1,
Bande IX, Blatt 2

Messtischblatt: Karte des deutschen Reiches
Königlich Preußische Landesaufnahme,
Reichsamt für Landesaufnahme, 1903, Maßstab 1:25.000
Blatt 2401, 2328

Anhang

Laboregebnisse Probenreihe Horno 8:

| Proben-Nr. | Kies | GS | MS | FS | S | T&U | GU | MU | FU | U | T | pH | OBS |
|-----------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| Ho8/0-15/C-1 | 0,2 | 4,5 | 58,6 | 36,3 | 99,4 | 0,4 | | | | | | 4,46 | 0,22 |
| Ho8/0-15/B(h)-2 | 2,0 | 4,4 | 50,8 | 41,6 | 96,8 | 1,1 | 0,5 | 0,27 | 0,24 | 0,98 | 0,08 | 4,14 | 0,49 |
| Ho8/0-15/A(eh)1-3 | 0,4 | 5,2 | 55,8 | 37,0 | 98,0 | 1,5 | 0,6 | 0,42 | 0,37 | 1,43 | 0,12 | 4,30 | 0,44 |
| Ho8/0-15/A(h)1-4 | 0,7 | 8,1 | 63,5 | 26,7 | 98,3 | 0,6 | 0,3 | 0,20 | 0,16 | 0,60 | 0,05 | 4,34 | 0,49 |
| Ho8/0-15/B2-5 | 0,2 | 6,5 | 60,0 | 31,8 | 98,3 | 1,2 | 0,6 | 0,27 | 0,24 | 1,07 | 0,07 | 4,21 | 0,59 |
| Ho8/0-15/A(h)2-6 | 0,2 | 3,9 | 53,0 | 39,7 | 96,6 | 2,8 | 1,3 | 0,59 | 0,60 | 2,52 | 0,18 | 4,39 | 0,82 |
| Ho8/0-15(B(h)3-7 | 0,9 | 5,6 | 50,0 | 39,4 | 95,0 | 3,9 | 1,8 | 0,89 | 1,00 | 3,71 | 0,30 | 4,41 | 0,70 |
| Ho8/30-31/Rinnenfüllg | 0,3 | 12,7 | 72,9 | 13,2 | 98,8 | 0,7 | 0,4 | 0,12 | 0,13 | 0,62 | 0,04 | 3,98 | 0,20 |
| Ho8/39/Ap(alt) | 0,0 | 3,6 | 51,2 | 42,0 | 96,8 | 3,1 | 1,3 | 0,86 | 1,01 | 3,15 | 0,31 | 4,11 | 0,69 |
| Ho8/40-41/Ah(rezent) | 0,4 | 6,4 | 50,2 | 36,7 | 93,3 | 6,3 | 2,9 | 1,68 | 1,42 | 5,98 | 0,36 | 3,35 | 2,80 |
| Ho8/40-41/M1b | 0,3 | 4,7 | 54,0 | 36,7 | 95,4 | 4,0 | 2,0 | 0,75 | 0,88 | 3,66 | 0,28 | 4,16 | 0,32 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|------|------|------|-----|--|--|--|--|--|------|--|
| Ho17, Qu45/Ap1 | 0,2 | 3,6 | 51,6 | 41,8 | 97,2 | 2,6 | | | | | | 4,15 | |
| Ho17, Qu45/Ap1a | 0,7 | 9,6 | 59,9 | 26,2 | 96,4 | 3,5 | | | | | | 4,31 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----|------|------|------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|
| Ho 11-Sn4/1 (Ap) | 0,4 | 2,5 | 44,9 | 49,9 | 97,7 | 2,3 | | | | | | | |
| Ho 11-Sn4/3 (Bv) | 0,1 | 2,6 | 46,2 | 50,0 | 98,9 | 1,2 | | | | | | | |
| Ho 11-Sn4/4 (C1) | 0,0 | 3,3 | 53,2 | 43,5 | 100,0 | 0,3 | | | | | | | |
| Ho 11-Sn4/5 (M1a) | 0,1 | 1,4 | 48,3 | 48,6 | 98,4 | 1,8 | | | | | | | |
| Ho 11-Sn4/6 (Tb) | 0,8 | 4,5 | 52,9 | 34,0 | 92,2 | 7,9 | | | | | | | |
| Ho 11-Sn4/7 (M1) | 0,1 | 0,7 | 20,8 | 60,9 | 82,5 | 17,6 | | | | | | | |
| Ho 11-Sn4/8 (M1) | 2,1 | 13,5 | 53,3 | 27,5 | 96,4 | 4,3 | | | | | | | |
| Ho 11-Sn4/9 (M1c) | 0,8 | 6,6 | 46,3 | 37,6 | 91,3 | 8,8 | | | | | | | |
| Ho 11-Sn4/10 (M-C2) | 1,0 | 7,5 | 40,1 | 35,0 | 83,6 | 16,2 | | | | | | | |
| Ho 11-Sn4/11 (M-Bsv) | 0,0 | 3,3 | 52,3 | 41,6 | 97,2 | 3,0 | | | | | | | |
| Ho 11-Sn4/12 (Ah) | 0,3 | 5,0 | 49,8 | 39,8 | 94,9 | 5,0 | | | | | | | |

Angaben in %

| Proben-Nr. | ppm Al | ppm Fe | ppmP | ppm Mn | ppm Cu | ppmPb | ppmZn | ppm Cd |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| Ho8/0-15/C-1 | 1776 | 1505 | 77,19 | 16,50 | 4,32 | 2,46 | 4,27 | <0,1 |
| Ho8/0-15/B(h)-2 | 1148 | 2230 | 182,18 | 24,04 | 5,56 | <2 | 7,61 | <0,1 |
| Ho8/0-15/A(eh)1-3 | 2230 | 2188 | 160,81 | 105,72 | 4,55 | 2,28 | 10,59 | <0,1 |
| Ho8/0-15/A(h)1-4 | 1953 | 1802 | 80,49 | 224,97 | 3,49 | 3,38 | 11,74 | <0,1 |
| Ho8/0-15/B2-5 | 2154 | 1833 | 165,13 | 56,74 | 3,40 | 2,57 | 8,13 | <0,1 |
| Ho8/0-15(B(h)3-7 | 2288 | 2240 | 127,48 | 26,94 | 4,19 | 2,48 | 7,44 | <0,1 |
| Ho8/30-31/Rinnenfüllg | 1298 | 1755 | 49,06 | 41,85 | 3,98 | 2,75 | 4,33 | <0,1 |
| Ho8/39/Ap(alt) | 2145 | 2018 | 132,03 | 216,98 | 3,15 | 3,03 | 8,61 | <0,1 |
| Ho8/40-41/M1b | 2122 | 2349 | 72,10 | 57,51 | 5,85 | 2,75 | 7,70 | <0,1 |

GS – Grobsand MS – Mittelsand FS – Feinsand

GU – Grobschluff MU – Mittelschluff FU – Feinschluff

T&U – Ton und Schluff

Laboregebnisse der Probenreihe Schnitt 5 - Projekt 20

| Proben-Nr. | Kies | GS | MS | FS | Sand | T&U | MS / FS | pH | OBS | Bodenart |
|----------------|------|------|------|------|------|-----|---------|------|------|----------|
| Proj.20-Sn5/1 | 0,0 | 4,7 | 50,5 | 43,1 | 98,3 | 1,5 | 11,7 | 4,35 | 0,15 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/2 | 0,4 | 4,0 | 48,5 | 45,3 | 97,8 | 1,7 | 10,7 | 4,54 | 0,16 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/3 | 0,2 | 3,8 | 50,5 | 44,0 | 98,3 | 1,5 | 11,5 | 4,50 | 0,30 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/4 | 0,3 | 3,8 | 52,1 | 42,7 | 98,6 | 1,2 | 12,2 | 4,61 | 0,47 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/5 | 0,8 | 4,5 | 53,4 | 37,8 | 95,7 | 3,1 | 14,1 | 4,40 | 0,59 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/6 | 0,5 | 3,2 | 50,7 | 42,7 | 96,6 | 2,9 | 11,9 | 4,10 | 0,75 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/7 | 0,1 | 5,7 | 57,1 | 35,3 | 98,1 | 1,7 | 16,2 | 4,48 | 0,18 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/8 | 0,2 | 4,5 | 54,6 | 39,1 | 98,2 | 1,5 | 14,0 | 4,40 | 0,37 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/9 | 0,3 | 4,8 | 58,1 | 35,3 | 98,2 | 1,5 | 16,5 | 4,38 | 0,47 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/10 | 0,1 | 4,6 | 60,0 | 34,3 | 98,9 | 0,9 | 17,5 | 4,44 | 0,34 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/11 | 0,8 | 4,2 | 55,2 | 37,6 | 97,0 | 2,0 | 14,7 | 4,47 | 0,43 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/12 | 0,2 | 4,6 | 56,1 | 36,5 | 97,2 | 2,5 | 15,4 | 4,42 | 0,44 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/13 | 0,2 | 5,5 | 57,7 | 33,2 | 96,4 | 3,4 | 17,4 | 4,29 | 0,47 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/14 | 0,1 | 3,3 | 54,9 | 39,7 | 97,9 | 2,0 | 13,8 | 4,41 | 0,60 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/15 | 0,7 | 6,1 | 55,0 | 35,8 | 96,9 | 2,4 | 15,4 | 4,10 | 0,62 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/16 | 0,6 | 6,2 | 52,8 | 36,3 | 95,3 | 4,0 | 14,5 | 4,36 | 0,49 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/17 | | | | | 0,0 | | | 4,32 | 0,49 | |
| Proj.20-Sn5/18 | 0,8 | 6,8 | 55,7 | 32,3 | 94,8 | 4,3 | 17,2 | 3,58 | 3,01 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/19 | 0,2 | 3,8 | 69,9 | 23,9 | 97,6 | 2,2 | 29,2 | 4,29 | 0,16 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/20 | 18,9 | 19,3 | 50,7 | 10,1 | 80,1 | 1,0 | 50,2 | 4,41 | 0,24 | mSgs |
| Proj.20-Sn5/21 | 2,2 | 16,7 | 61,2 | 17,5 | 95,4 | 2,5 | 35,0 | 4,48 | 0,43 | mSgs |
| Proj.20-Sn5/22 | 2,9 | 12,5 | 51,7 | 27,7 | 91,9 | 5,2 | 18,7 | 4,29 | 0,54 | mSfs |
| Proj.20-Sn5/23 | 11,8 | 11,2 | 39,3 | 28,8 | 79,3 | 8,8 | 13,6 | 4,33 | 0,73 | gSfs |

GS – Grobsand MS – Mittelsand FS – Feinsand

Angaben in %

Laboregebnisse der Probenreihe Sondage 9 - Merzdorf 29

| Proben-Nr. | Kies | GS | MS | FS | Sand | MS/FS | T&U | Bodenart | pH-Wert | OBS |
|-----------------------|------|------|------|------|-------|-------|------|----------|---------|------|
| Merz 29 / So 9 / 1 | 0,0 | 14,5 | 70,9 | 13,5 | 98,9 | 5,3 | 0,1 | mS | 4,7 | 0,19 |
| Merz 29 / So 9 / 2 | 0,0 | 14,8 | 69,7 | 13,3 | 97,8 | 5,2 | 0,1 | mS | 4,9 | 0,27 |
| Merz 29 / So 9 / 3 | 1,2 | 13,9 | 81,2 | 4,5 | 99,6 | 18,0 | 0,0 | mS | 4,7 | 0,28 |
| Merz 29 / So 9 / 4 | 0,2 | 13,5 | 70,1 | 15,0 | 98,6 | 4,7 | 0,1 | mS | 4,7 | 0,57 |
| Merz 29 / So 9 / 5 | 0,0 | 5,1 | 72,9 | 21,7 | 99,7 | 3,4 | 0,1 | mS | 4,7 | 0,35 |
| Merz 29 / So 9 / 6 | 0,0 | 4,5 | 70,2 | 24,8 | 99,5 | 2,8 | 0,5 | mS | 4,7 | 0,22 |
| Merz 29 / So 9 / 7 | 0,0 | 6,3 | 75,7 | 17,0 | 99,0 | 4,5 | 0,1 | mS | 4,6 | 0,93 |
| Merz 29 / So 9 / 8 | 0,1 | 9,4 | 78,7 | 11,8 | 99,9 | 6,7 | 0,1 | mS | 4,8 | 0,19 |
| Merz 29 / So 9 / 9 | 0,0 | 0,6 | 43,1 | 47,6 | 91,3 | 0,9 | 8,9 | mSfs | 4,5 | 0,23 |
| Merz 29 / So 9 / 10 | 0,0 | 3,1 | 48,5 | 42,9 | 94,5 | 1,1 | 5,6 | mSfs | 4,4 | 0,52 |
| Merz 29 / So 9 / 11 | 0,0 | 10,5 | 73,7 | 15,6 | 99,8 | 4,7 | 0,0 | mS | 4,7 | 0,20 |
| Merz 29 / So 9 / 12 | 0,0 | 12,7 | 73,3 | 13,5 | 99,5 | 5,4 | 0,4 | mS | 4,6 | 0,23 |
| Merz 29 / So 9 / 13 | 0,0 | 8,4 | 75,5 | 16,0 | 99,9 | 4,7 | 0,1 | mS | 4,8 | 0,20 |
| Merz 29 / So 9 / 14 | 0,0 | 9,1 | 77,3 | 13,4 | 99,8 | 5,8 | 0,1 | mS | 5,0 | 0,20 |
| Merz 29 / So 9 / 15 | 0,1 | 6,0 | 78,8 | 15,2 | 100,0 | 5,2 | 0,1 | mS | 4,7 | 0,19 |
| Merz 29 / So 9 / 16 | 0,0 | 15,6 | 61,6 | 22,3 | 99,5 | 2,8 | 0,5 | mS | 4,9 | 0,24 |
| Merz 29 / So 9 / 17 | 0,0 | 4,9 | 74,7 | 20,3 | 99,9 | 3,7 | 0,0 | mS | 4,9 | 0,15 |
| Merz 29 / So 9 / 18 | 0,0 | 92,0 | 2,1 | 4,4 | 98,5 | 0,5 | 0,2 | gSms | 4,2 | 0,20 |
| Merz 29 / So 9 / 19 | 0,0 | 2,0 | 11,0 | 50,0 | 63,0 | 0,2 | 37,0 | | 3,8 | |
| Merz 29 / So 9 / 20 | 0,6 | 20,7 | 66,0 | 8,6 | 95,3 | 7,7 | 3,4 | mS | 4,3 | 0,30 |
| Merz 29 / So 9 / 21 | 0,3 | 13,2 | 62,4 | 21,0 | 96,6 | 3,0 | 2,7 | mSgs | 4,3 | 0,18 |
| Merz 29 / So 9 / 22 | 0,3 | 9,8 | 60,2 | 27,3 | 97,3 | 2,2 | 1,8 | mSfs | 4,1 | 0,63 |
| Merz 29 / So 9 / 23 | 1,3 | 10,7 | 67,0 | 19,3 | 97,0 | 3,5 | 1,3 | mS | 4,4 | 0,89 |
| Merz 29 / So 9 / 24 | 0,8 | 11,0 | 59,0 | 25,8 | 95,8 | 2,3 | 3,2 | mSfs | 3,9 | 3,20 |
| Merz 29 / So 2 / Bd.o | 0,1 | 6,1 | 89,4 | 4,0 | 99,5 | 22,4 | 0,0 | mS | 4,6 | 0,23 |
| Merz 29 / So 2 / Bd. | 0,0 | 9,5 | 67,0 | 25,5 | 102,0 | 2,6 | 1,0 | mS | 4,6 | 0,24 |
| Merz 29 / So 2 / Bd.u | 0,0 | 3,7 | 71,3 | 24,7 | 99,7 | 2,9 | 0,1 | mS | 4,6 | 0,25 |

Laboregebnisse der Probenreihe Projekt 2-2000

| Proben-Nr. | Kies | GS | MS | FS | Sand | MS/FS | T&U | Bodenart | pH-Wert | OBS |
|------------|------|------|------|------|-------|-------|------|----------|---------|------|
| 1 | 0,0 | 7,8 | 72,2 | 19,8 | 99,8 | 3,6 | 0,2 | mS | 4,8 | 0,14 |
| 2 | 0,4 | 5,4 | 53,5 | 37,1 | 96,4 | 1,4 | 3,6 | mSfs | 4,7 | 0,39 |
| 2a | 0,3 | 5,9 | 49,1 | 39,5 | 94,8 | 1,2 | 5,2 | mSfs | 4,6 | 0,57 |
| 3 | 0,4 | 4,1 | 37,4 | 50,3 | 92,2 | 0,7 | 7,8 | fSms | 4,5 | 1,14 |
| 4 | 0,0 | 4,0 | 36,1 | 52,5 | 92,6 | 0,7 | 7,4 | fSms | 4,8 | 1,03 |
| 5 | 0,3 | 4,1 | 33,3 | 50,8 | 88,5 | 0,7 | 11,4 | fSms | 4,8 | 0,44 |
| 6 | 1,1 | 15,5 | 81,6 | 1,8 | 100,0 | 45,3 | 0,0 | mS | 4,6 | 0,10 |
| 7 | 1,8 | 5,4 | 82,0 | 10,6 | 99,8 | 7,7 | 0,1 | mS | 4,7 | 0,14 |
| 8 | 0,0 | 6,5 | 69,1 | 23,9 | 99,5 | 2,9 | 0,3 | mS | 4,7 | 0,16 |
| 9 | 0,6 | 9,2 | 54,9 | 32,7 | 97,4 | 1,7 | 2,4 | mSfs | 4,6 | 0,32 |
| 10 | 0,4 | 7,6 | 55,0 | 34,1 | 97,1 | 1,6 | 2,8 | mSfs | 4,6 | 0,36 |
| 11 | 0,4 | 6,4 | 56,9 | 34,0 | 97,7 | 1,7 | 2,1 | mSfs | 4,5 | 0,22 |
| 12 | 1,1 | 9,3 | 62,5 | 24,9 | 97,8 | 2,5 | 2,2 | mSgs | 4,5 | 0,66 |
| 13 | 1,8 | 13,6 | 65,8 | 17,9 | 99,1 | 3,7 | 1,0 | mS | 4,7 | 0,51 |
| 14 | 7,9 | 34,3 | 56,3 | 1,3 | 99,8 | 43,3 | 0,0 | mSgs | 4,9 | 0,14 |
| 15 | 0,0 | 5,8 | 82,8 | 11,3 | 99,9 | 7,3 | 0,1 | mS | 4,8 | 0,08 |

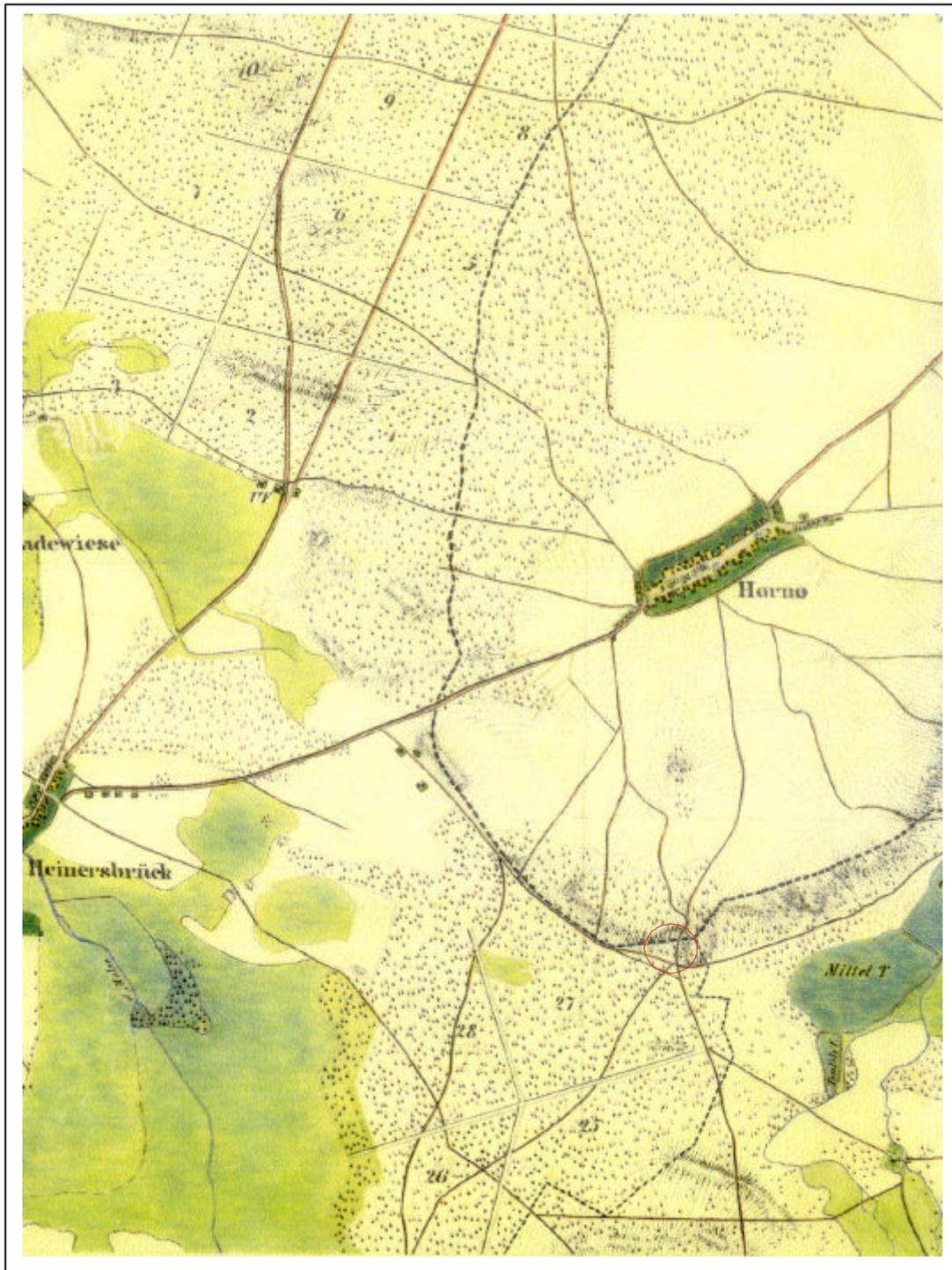
Übersicht über die Chemolysatkomponenten der organischen Bodensubstanz fossiler Oberböden (s. Kap. 4.4)

| Bruchstück | Bruchstück |
|--|--|
| BenzoeSME | 1,4-Dimethyl-7-(1-methylethyl)azulen |
| 1,2-Dimethoxybenzol | PentadecanSME |
| 1-Methyl-1H-Indol | 3,4-DimethoxyzimtSME |
| 1-Ethenyl-4-methoxybenzol | 7-HexadecenSME |
| Azulen/ Naphthalen | HexadecanSME |
| Hexamethylentetramin (Methenamin) | 9-HexadecenSME(Z) |
| 2,3,6-Trimethylphenol | Cyclohexadecan / Heptadecen/Octadecen |
| 4-Methoxybenzaldehyd | 11-OctadecenSME(Z) 7-OctadecenSME |
| 1,1-Dimethyl-1H-indol | OctadecanSME |
| Pentamethylbenzol | 14-MethylpentadecanSME/9-HexadecenSME |
| 1-Methylnaphthalin/ 2-Methylnaphthalin | 7-Ethyl-1-phenanthrencarbonS |
| 1-Methylnaphthalin | HexadecedicarbonSDME/HexadecandicarbonSDME |
| 2,3,4,6-Tetramethylphenol | 7-Ethyl-1-phenanthrencarbonS |
| 4-MethoxybenzoeSME | EicosanSME |
| 1,2,4-Trimethoxybenzol | 1,2,3,4,4-PhenanthrencarbonS |
| 1,3,5-Triazin-2,4,6-trion | Methylleitit |
| Naphthalin | Heptadecen/Nonadecen |
| Hexamethylbenzol | Octadecen/ Eicosen |
| 3,4-Dimethoxybenzaldehyd | Eicosanol |
| 2,5-Bis-(1,1-dimethylethyl)benzol | DocosanSME |
| 2,3,6-Trimethylnaphthalin/ 1,4,6-Trimethylnaphthalin | 10-Me-NonadecanSME |
| DodecanSME | ÖISME |
| NonandicarbonSDME | TricosanSME |
| Fluoren | EicosandicarbonSDME |
| 3,4-Dimethoxyphenylethanon | Methyl-HeptadecanSME/TetracosanSME |
| 2,3,6-Trimethylnaphthalin/ 1,4,6-Trimethylnaphthalin | 9-HexadecenSME |
| 3,4-DimethoxybenzoeSME | Squalen / Triterpen |
| 1,4-Dimethyl-7-ethylazulen | PentacosanSME |
| 4-MethoxyzimtSME | 6-OctadecenSME |
| 3,4,5-TrimethoxybenzoeSME | DocosandicarbonSDME |
| TetradecanSME / 12-MethyltridecanSME | Docosan |
| 9-HexadecenSME/CyclopropannonanSME | HexacosanSME |
| 9-MethylteradecanSME | 9-OctadecenSME/ HeptadecanSME |
| 9-MethylteradecanSME/ UndecanSME | Eicosan |
| | HeptacosanSME/OctacosanSME |
| | TriacosanSME |

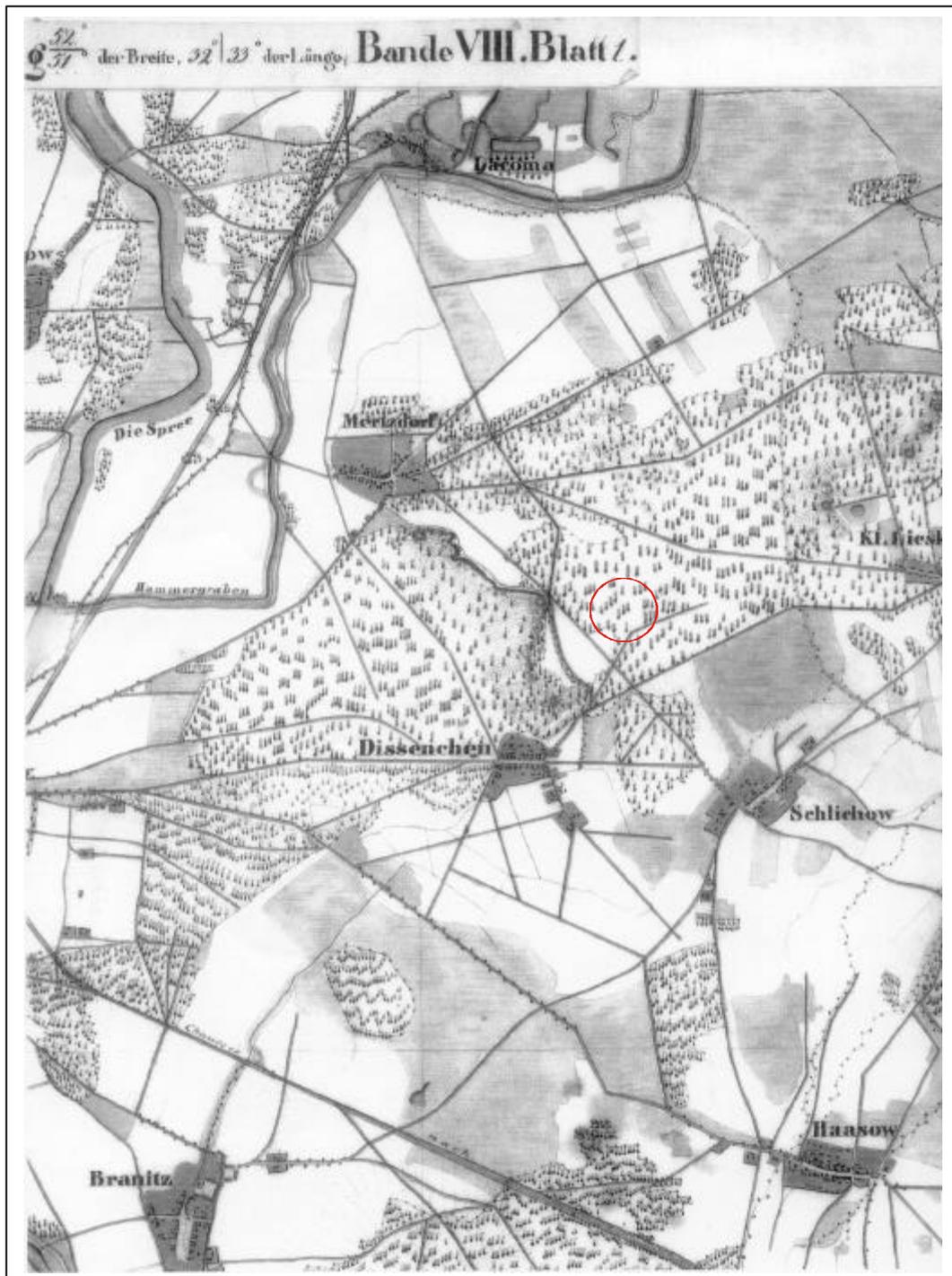
SME – Säuremethylester



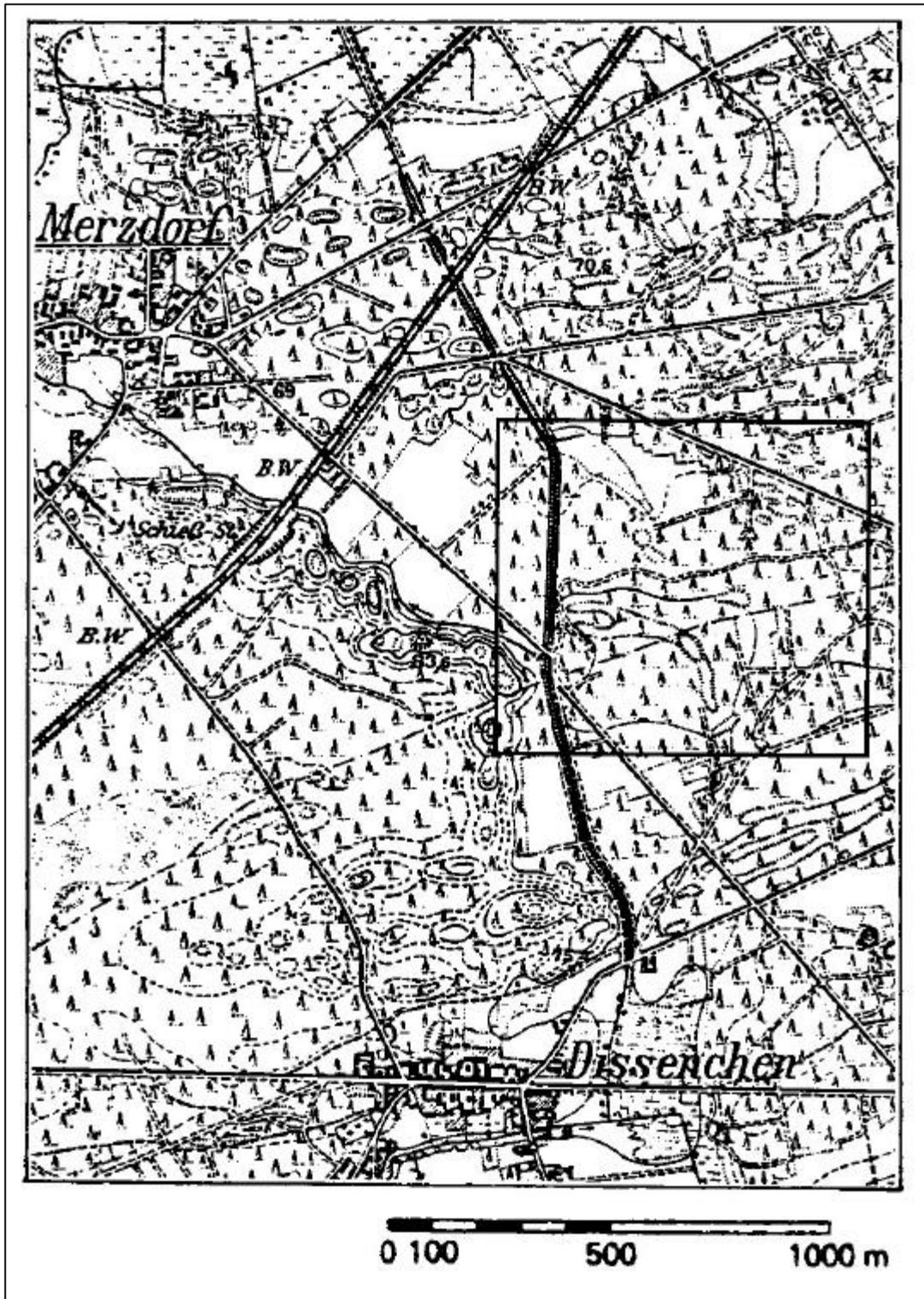
Ausschnitt aus der Schulenburgschen Karte von Preußen, 1785



Ausschnitt aus dem Urnesstischblatt von Horno, Bande IX, Blatt 2, 1845.
Rot umrandet die Lage des Untersuchungsgebietes Projekt 20.



Ausschnitt aus dem Urmesstischblatt von Merzdorf, Bande VIII, Blatt 1, 1845.
Eingekreist die Lage der Untersuchungsgebiete Merzdorf 29 und Projekt 2-2000



Ausschnitt aus dem Messtischblatt der deutschen Reichsaufnahme von 1903, Blatt 2401 mit den Gemeinden Merzdorf und Dissenchen.

Umrandet die Lage der Untersuchungsgebiete Merzdorf29 und Projekt 2-2000.

Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. Hans-Rudolf Bork, der die Untersuchungen in der Niederlausitz anregte und in wertvollen fachlichen Diskussionen maßgeblich zum Gelingen beitrug.

Für die sehr gute Zusammenarbeit und Beratung hinsichtlich siedlungsgeschichtlicher Fragen danke ich Herrn Dr. Eberhardt Bönisch und Herrn Horst Rösler vom Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege.

Mein Dank für ihre kollegiale Unterstützung gilt ebenso allen anderen an den archäologischen Ausgrabungen in den Tagebauvorfeldern Jänschwalde und Cottbus-Nord beteiligten Mitarbeitern des Amtes.

Für anregende fachliche Diskussionen bedanke ich mich besonders bei Herrn Ronny Poppschötz und Herrn Dr. Karl Geldmacher.

Für die hervorragende Zusammenarbeit und Unterstützung bei der Durchführung und Auswertung bodenchemischer Untersuchungen danke ich ganz besonders Frau Marita Steffen und Herrn Prof. Dr. Wolfgang Bechmann.

Für die Unterstützung der Laborarbeiten danke ich außerdem Frau Dr. Heide Kraudelt.

Erklärung

Gemäß § 9 Abs. 2 der Promotionsordnung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel vom 18.04.2001 erkläre ich, dass die vorliegende Arbeit bisher an keiner anderen Hochschule im Rahmen eines Prüfungsverfahrens vorgelegen oder zur Veröffentlichung eingereicht worden ist sowie selbständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt wurde.

Potsdam, den 27.05.2003