

Klimaschwankungen im Holozän nach Befunden aus Fluß- und Bachablagerungen Nordwestsachsens und angrenzender Gebiete

Von ROLAND FUHRMANN, Leipzig

Mit 10 Abbildungen und 1 Tabelle

Zusammenfassung: Anhand des detailliert untersuchten Auelehmpfils Zeitz sowie zahlreicher älterer Befunde wurde im Tal der Weißen Elster ein synchroner Wechsel von Sedimentations- und Ruhephasen der Hochflutlehm-Sedimentation festgestellt. Diese Phasen sind für die letzten zwei Jahrtausende vorwiegend mit Hilfe archäologischen Fundgutes zeitlich eingrenzbar. Insbesondere nach den Befunden im Bachtal Klosterbuch war während der Sedimentationsphasen das Klima niederschlagsärmer und stärker kontinental geprägt, in den Ruhephasen dagegen wie in der Gegenwart ozeanisch beeinflusst. Die Asynchronität von Sedimentationsphasen und Phasen stärkerer agrarischer Landnutzung schließt aus, daß der Auelehm ein kulturbedingtes Sediment ist.

Die Besiedlung und die Kulturentwicklung wurde auch in den letzten 2000 Jahren entscheidend von Klimaschwankungen beeinflusst, damit sind so markante Einschnitte wie die Völkerwanderung und die spätmittelalterliche Agrarkrise erklärbar.

Die alternierend zyklischen Klimaschwankungen ermöglichen eine Prognose zum zukünftigen Klima. Wahrscheinlich steht der Wechsel zu einem niederschlagsärmeren und kontinentaleren Klima unmittelbar bevor.

Summary: The existence of synchronous alternation between sedimentation phases and repose periods in the flood loam sedimentation was ascertained in the Weiße Elster valley using detailed examinations of the flood loam profile at Zeitz and numerous older findings. The stratigraphic time of these phases can be determined for the past two thousand years, mainly with the help of archaeological finds. In particular, findings in the Klosterbuch brook valley indicate that during the sedimentation phases the climate had low precipitation and was by nature somewhat continental, whereas in the repose periods (such as in the present) it was subject to oceanic influence. The asynchronism of sedimentation phases and phases of heavy agrarian usage means that the possibility of the flood loam being explained by cultivation can be discounted.

Settlement and cultural development has also been decisively influenced by climatic changes over the past 2000 years. This explains such major events in history as the migration of peoples and the agricultural crisis in the late Middle Ages.

The oscillation of climatic changes enables our future climate to be predicted. A change to a more continental climate with less precipitation is probably imminent.

1. EINLEITUNG

Für das im Auebereich der Täler deckenartig zuoberst lagernde bindige Sediment wurde von SCHALCH (1885) die Bezeichnung Aulehm eingeführt, in Auelehm verändert ist dieser Terminus gegenwärtig am gebräuchlichsten. Die ursprüngliche und auch heute noch mehr oder weniger übliche Beschränkung auf den am weitesten verbreiteten Sedimenttyp mit seinen charakteristischen und auffälligen Merkmalen der Struktur und Färbung bereitet Abgrenzungsprobleme wegen des allmählichen Übergangs zu anderen Erscheinungsformen. In neuerer Zeit wird für den Aulehm der von GRAHMANN (1934a) geprägte Begriff Hochflutlehm häufiger verwendet. Da die Einführung neuer Begriffe ohnehin kaum Akzeptanz findet, ist es besser den Terminus Auelehm als Oberbegriff auf alle aus feinklastischen Ablagerungen der Hochwässer perennierender Fließ-

gewässer hervorgegangenen Sedimente auszudehnen. Die verschiedenen Sedimenttypen sind nur eine Folge unterschiedlicher, mit dem Ablagerungsvorgang selbst nicht ursächlich zu verbindender diagenetischer Veränderungen. Der Terminus Hochflutlehm wird im Folgenden wie von GRAHMANN nur für die durch Hochwässer abgelagerte dispergierte feinklastische Substanz verwendet. Die Beschränkung auf perennierende Fließgewässer ist mit dem abweichenden, dem kolluvialen Charakter der Ablagerungsvorgänge in kleinen Tälchen begründet. Im Übergangsbereich alluvialer und kolluvialer Ablagerung bestehen erhebliche Abgrenzungsschwierigkeiten.

Mit dem Auelehm haben sich so viele Wissenschaftsdisziplinen beschäftigt, wie mit kaum einem anderen geologischen Sedimentkörper. Die Literatur zur Problematik des Auelehms ist umfangreich, der Anteil konkreter Befunde tritt aber häufig gegenüber dem Entwurf umfassender und anschaulicher Landschaftsbilder zurück. Es hat sich die Anschauung verbreitet, daß die menschliche Tätigkeit bestimmend für geologische Prozesse in der Kulturlandschaft sei. Auf inzwischen gesichert und nicht mehr überprüfungsbedürftig erscheinenden Annahmen aufbauend, wurde von den extremsten Vertretern das Postulat aufgestellt, daß auch die Vorgänge in den Flußtälern ein Spiegel der gesellschaftlichen Entwicklung seien.

Für Jedermann ist beobachtbar, wie Bodenmaterial bei Starkregen von Ackerflächen abgespült wird und durch das Hochwasser der Flüsse Schlamm auf Aueflächen abgelagert wurde. Damit ist ganz offensichtlich, daß der Auelehm ein in Bildung begriffener Sedimentkörper ist. Es drängt sich förmlich ein kausaler Zusammenhang mit Abtragungsvorgängen außerhalb der Talauen auf. Unzweifelhaft ist die Abtragung außerhalb der Talauen die überwiegende Materialquelle des Auelehms, aber eine direkte Abhängigkeit des Sedimentationsvorganges vom Abtragungsgeschehen ist nicht bewiesen, erst recht nicht die auch logisch erscheinende Annahme, daß eine „Überbelastung“ des Transportmediums infolge anthropogen verstärkter Bodenerosion eine Sedimentation auslöst. Ob in Talauen eine flächenhafte Sedimentation feinkörniger Abtragungsprodukte erfolgt, hängt von den im betrachteten Zeitraum konstanten hydrographischen und den vorwiegend klimatisch beeinflussten hydrologischen Verhältnissen ab. Das Klima als veränderliche Komponente des Systems ist bestimmend für die Flußdynamik. So kam es beim weichselzeitlichen braided river in Nordwestsachsen nicht zur Ausbildung einer Schluffdecke (FUHRMANN 1999). Erst nach der Umstellung der Flußdynamik zum mäandrierenden Fluß im Weichsel-Spätglazial tritt eine flächenhafte Schluffsedimentation auf, auch aus dem Wesertal wird diese Beobachtung mitgeteilt (LIPPS & CASPERS 1990). Die spätglazial/altholozänen Schluffdecken unterscheiden sich von denen mittel- und jungholozänen Alters zwar auffällig in ihrem Habitus, aber beide sind genetisch Hochflutsedimente. Auelehmdecken sind in Mitteleuropa ein Charakteristikum des warmzeitlichen Flusses.

Die Abtragungsvorgänge außerhalb der Talauen sind Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Studien mit historischer Orientierung zeigen das komplizierte Wechselspiel von Abtragung und Ablagerung. Eine quantitative Abschätzung über den weiteren Weg des abgetragenen Materials durch BORK (1983) ergab, daß in Zeiten agrarisch intensiver Landnutzung der überwiegende Teil als Kolluvien zwischengelagert wird und nicht sofort die Flußtäler erreicht. Das zweite Zwischenlager der Abtragungsprodukte, die Auen der Flüsse, wurde bisher nicht in komplexe Untersuchungen einbezogen. Zum Sedimentzuwachs der Auelehmdecke liegen nur einzelne Direktbeobachtungen (z. B. WAGENBRETH 1955) vor.

Von Anfang an hat archäologisches Fundgut für die Altersbestimmung des Auelehms eine dominierende Rolle gespielt. Die ersten Funde von 1832 und 1872 mit Siedlungshinweisen stammen aus dem Weißelstertal von Leipzig-Plagwitz (MOTHES 1872). Mit der sehr genauen Beschreibung und der Lage des Fundes von 1872 im Bereich eines in der Auelehmdecke eingelagerten Bodens war eigentlich der methodische Ansatz für eine lithostratigraphische Gliederung gegeben. Später blieb bei archäologischen Funden die Lage im geologischen Schichtverband entweder ganz unbeachtet oder die spärlichen Angaben dazu sind kaum deutbar. Erst GRAHMANN gab einen Impuls zu komplexeren Untersuchungen, insbesondere durch das Aufwerfen der Frage einer zeitweisen vor- und frühgeschichtlichen Besiedlung der Auen (GRAHMANN 1934a). Mit der Bindung slawisch/frühdeutschen Fundgutes (BRAUNE & GRAHMANN 1933) an einen eingelagerten Boden war ein

weiterer Hinweis auf einen Hiatus in der Auelehmdecke verbunden, dieser trat aber gegenüber den Fragen einer Besiedelbarkeit der Auen in vorgeschichtlicher Zeit (auch TACKENBERG 1937, später NIETSCH 1955) sowie des Beginns der Auelehmablagerung völlig in den Hintergrund.

Der Versuch einer lückenlosen Rekonstruktion der Flußlaufgeschichte der Weser bei Hameln anhand weniger Aufschlüsse durch NATERMANN (1937) hat die Auelehmforschung besonders nachhaltig beeinflusst. Aus einer Kette plausibel erscheinender Schlußfolgerungen, in der die wahrscheinliche Annahme zum sicheren Fundament weiterer Beweise wird, wurde auch der Beginn der als einphasig angenommenen Auelehmablagerung ermittelt (NATERMANN 1939) und allein aus der scheinbar zeitlichen Übereinstimmung mit dem beginnenden hochmittelalterlichen Landesausbau die Hypothese aufgestellt, daß der Auelehm ein kulturbedingtes Sediment sei (NATERMANN 1941). Dabei existierte für den Beginn der Auelehmablagerung keine einzige Datierung und die wenigen Aufschlüsse mit Auelehm lagen ausschließlich im Bereich ehemaliger Flußläufe. Die zum Teil sehr alten Laufstrecken mußten über viele Jahrtausende als Altwässer erhalten geblieben sein, ehe sie mit Auelehm gefüllt wurden. Direkt gegen die Einphasigkeit der Auelehmakkumulation sprechen die außer Betracht gebliebenen Hinweise auf eine gegliederte Auelehmdecke (NATERMANN 1937, S. 50; BERNHARD in NATERMANN 1937, S. 99 ff).

Von geologischer Seite begannen Untersuchungen zur Auenstratigraphie erst in Verbindung mit Kartierungen im Weser-Einzugsgebiet. LÜTTIG (1960) stellte einen sehr frühen Beginn der Hochflutlehm-Sedimentation fest, er gliederte drei Phasen aus. STRAUTZ (1963) erweiterte die Befunde und diskutierte sie umfassend. Stellenweise feststellbare geringe Höhenunterschiede von Aueflächen führten zur Modellvorstellung, daß im Holozän zyklisch fluviale Serien abgelagert wurden. Jeweils nach einer flächenhaften Tiefenerosion sollen ein terrassenartiger Kiessandkörper und auf dessen ebener Oberfläche eine ungliederte Auelehmdecke abgelagert worden sein. Die Sedimentkomplexe werden als nebeneinander liegend dargestellt, auch wenn das Oberflächenniveau der älteren Stufe niedriger als das der jüngeren ist. Nur bei zwingendem Grund wird die Übereinanderlagerung von Auelehmdecken angenommen. Wegen der geringen Zahl von Datierungen war die zeitliche Stellung der Phasen sehr unsicher und für Teile des Weser-Einzugsgebietes ergab sich eine scheinbar gegensätzliche Zeitstellung. Die Diskussion möglicher Ursachen der „Periodizität der Auelehmbildung“ durch STRAUTZ erbrachte ein widersprüchliches Ergebnis. Neben der klaren Schlußfolgerung, daß eine Auelehmakkumulation nur klimatisch ausgelöst werden kann und eine Zunahme der Bodenerosion allenfalls verstärkend wirkt, wird ein komplizierter und nicht überschaubarer Wirkungsmechanismus gesehen. Ein wesentlicher Grund war die Verwendung der Hypothese NATERMANN's, daß der Sedimentzuwachs einer Auelehmdecke eine Erosion im Flußbett auslöst und damit die Akkumulation zum Stillstand kommt, sowie die ebenso unbewiesenen Vorstellungen von NIETSCH (1955), daß in anthropogen unbeeinflusster Landschaft nur sehr geringmächtige Schluffdecken entstehen könnten und erst in Zeiten agrarischer Landnutzung ein „Reifezustand“ erreicht würde. Da die vermutete Zeitstellung der Auelehmdecken mit Klimaaussagen vor- und frühgeschichtlicher sowie paläobotanischer Befunde nicht in Übereinstimmung zu bringen war, wurden von STRAUTZ letztendlich die anthropogenen Wirkungen als dominant angesehen. Sehr viel spätere Untersuchungen im Wesertal (LIPPS 1988) trugen nicht zur Behebung des Mangels an Datierungen bei, die Auelehmakkumulation wurde ohne Beweisführung im direkten Zusammenhang mit dem Siedlungsgeschehen gesehen.

In Mitteldeutschland lebte ebenfalls erst wieder Anfang der sechziger Jahre das Interesse am Auelehm auf, es ist eine ähnliche Polarisierung zwischen geographisch/archäologischem und geologischem Genesemodell wie im Wesergebiet festzustellen.

Die NATERMANN'schen Vorstellungen übernehmend sieht JÄGER (1962) die alleinige Abhängigkeit der Auelehmakkumulation von der Intensität agrarischer Landnutzung, MENSCHING (1951) folgend sollen klimatische Veränderungen nicht einmal mitwirkend gewesen sein. Für den Beweis einer Koinzidenz wurden in kleinen Tälern gelegene Fundstellen verwendet. Während sich bei den dort überwiegenden kolluvialen Ablagerungen eine recht zeitgenaue Reflektion anthropogener Einwirkung ergab, war die Korrelation bei den Befunden in größeren Tälern nicht nur mangelhaft,

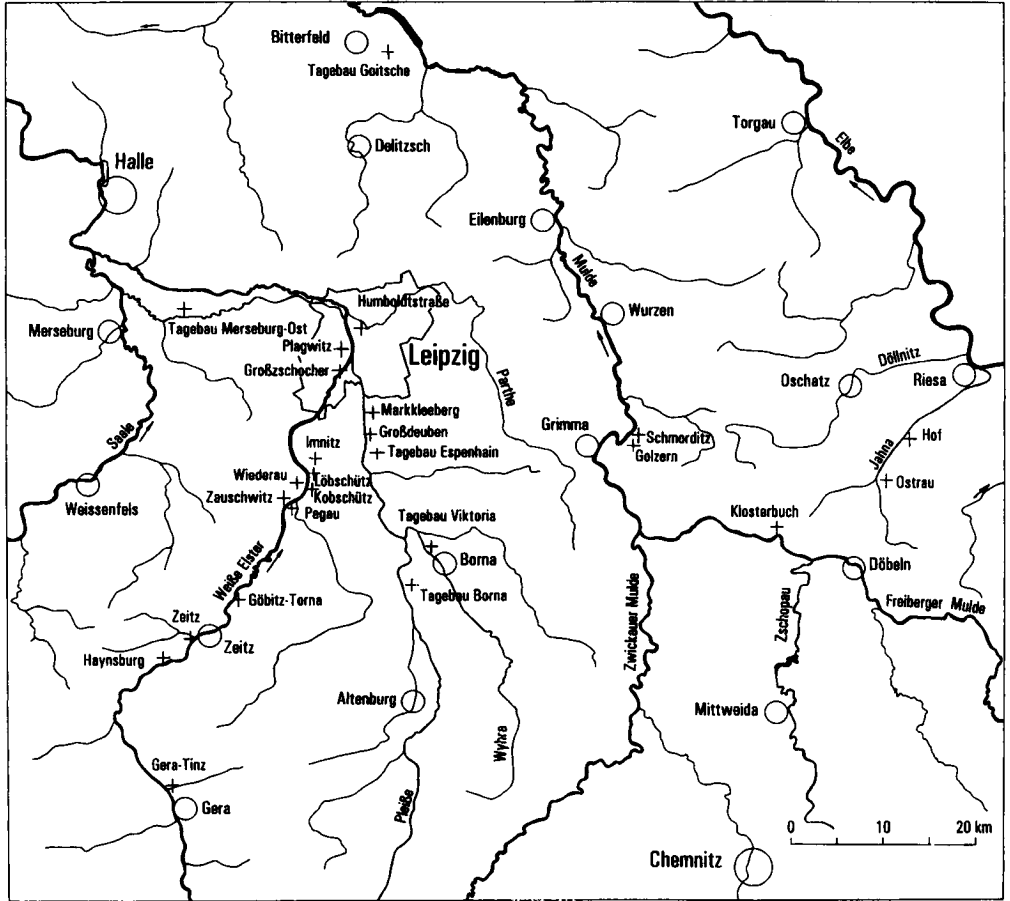


Abb. 1. Übersichtskarte

sondern es war eigentlich eine zeitliche Verschiebung zwischen Landesausbauphasen und Auelehmakkumulation nicht zu übersehen. So wurden Siedlungen der Bronzezeit in der Aue frühestens hallstattzeitlich, als die Besiedlungsdichte bereits wieder stark abgenommen hatte, durch Auelehm bedeckt. Gleichermäßen verzögert müßte der mittelalterliche Landesausbau gewirkt haben, da der Bereich slawisch/frühdeutscher Herdstellen bei Markkleeberg (BRAUNE & GRAHMANN 1933) von einem Boden und erst viel später vom Auelehm bedeckt wurde. Zur Aufrechterhaltung des Ursachenpostulats mußten in späteren Arbeiten wohl oder übel Unschärfen bei der Zeitbestimmung in Kauf genommen werden. Das „Mittelalter“ wird deshalb z. B. sehr allgemein mit einer Landesausbauphase in Verbindung gebracht, obwohl in dieser 1000 Jahre umfassenden Epoche die Besiedlungsdichte sehr stark schwankte.

Die geologische Aufnahme der im Weißelster-Einzugsgebiet damals noch zahlreichen Aufschlüsse durch HÄNDEL (1966, 1967) brachte einen beträchtlichen Kenntniszuwachs. In den großflächigen Braunkohletagebauen wurden, zum Teil zeitgleich, auch von NEUMEISTER (1964) und LAUER (1965) Untersuchungen durchgeführt. Auf die Ergebnisse wird später ausführlicher eingegangen. Besonders bedeutungsvoll und auffällig gegenüber dem Wesertal waren die häufig

gefundenen begrabenen Böden in einer gestapelten Auelehmdecke. Die den gesamten Talboden aufschließenden Tagebaue belegen, daß durch Böden angezeigte Ruhephasen der Hochflutlehm-Sedimentation nicht lokal begrenzte Erscheinungen sind. Wichtig ist weiterhin der Befund, daß die Böden mit Erosionsrinnen und die Rinnenfüllungen mit Auelehmdecken gekoppelt sind. Die Zahl der Datierungen wurde beträchtlich vergrößert und die Existenz präbronzezeitlicher Auelehme konnte nicht mehr bezweifelt werden. Wegen der zu geringen Beachtung der Flußbettfazies wurde aber ein wesentlicher Teil der Ereignisabfolge nicht erfaßt und ungünstig wirkte sich die zu starke Konzentration auf einen besonders kräftig ausgebildeten Boden aus. So erfuhren nicht so auffällige jüngere „Humushorizonte“ wenig Beachtung, neben einem älteren Auelehm wurde nur ein jüngerer Auelehm ausgeschieden. Zur Genese übernahm HÄNDEL eine Mischung älterer Vorstellungen. Der „ältere“ Auelehm soll durch eustatischen Meeresspiegelanstieg verursacht sein, eine leicht zu widerlegende Annahme (EISSMANN 1969). Für die jüngeren Auelehme wurde dagegen von GRAHMANN (1934 a) das Ursachenpostulat einer Niederschlagszunahme am Beginn des Subatlantikums übernommen und eine Gleichgewichtigkeit anthropogen ausgelöster Vorgänge gesehen.

Späteren Untersuchungen in den Braunkohlentagebauen Merseburg-Ost und Goitsche durch LITT war das Ziel zugrunde gelegt „die strittige Frage nach der Genese des älteren Auelehms endgültig zu klären“ (LITT 1986, S. 22). Zur Schlüssigkeit der Beweisführung, aus einem Befund im Tagebau Goitsche auch die direkte Abhängigkeit von neolithischer Landnutzung ableiten zu wollen, wird in FUHRMANN (1999) Stellung genommen. Grundsätzlich nicht in das Bild einer ausschließlichen Verursachung der Auelehmakkumulation durch agrarische Landnutzung passen die Böden in der Auelehmdecke, LITT fand in Merseburg-Ost im präbronzezeitlichen Auelehm sogar weitere Böden. Die vagen Erklärungsversuche reichen von „Phasen rückläufiger Besiedlungsintensität“ bis zu einem „Initialeffekt“ (LITT 1986, S. 94f), „klimatische Einflüsse“ werden aber nicht für ganz ausgeschlossen gehalten.

In Bachtälern bestehen noch ungünstigere Bedingungen für die Entstehung und Erhaltung von Sedimentserien als in Flußtälern, meist sind nur geringmächtige und sehr junge Ablagerungen zu finden. Besonders auffällig sind Quellkalken und diese in Verbreitungsgebieten von Kalkgesteinen auch häufigen Sedimentkörper waren bisher Schwerpunkt der Untersuchung. Meist wurden aber nur Einzelaspekte in kleinräumigen Aufschlüssen und nicht komplex die Sedimentations- und Erosionserscheinungen im gesamten hydrographischen System untersucht. Als Neubildungen sind Quellkalken Fremdkörper im Prozeß der allgemeinen Abtragung der Landoberfläche und wegen der Inkongruenz der Bildungsbedingungen können sie nicht direkt mit Flußtalsedimenten verknüpft werden. Bei ihrer Bildung und ebenso ihrer Abtragung in einem hydrographisch unverändert bleibenden Raum kann wie bei den Talsedimenten nur das Klima eine dominierende Rolle spielen. Wirkungen des Klimas werden nicht, wie bei der Ablagerung von Hochflutsedimenten, bezweifelt. Die Beweisführung, Böden in Süßwasserkalken auf synchrone „Trockenphasen“ zurückzuführen (z. B. JÄGER 1965, 1982; JÄGER & LOŽEK 1978), ist schlüssig. Die Bildung von Quellkalken war im wesentlichen auf das Alt- und Mittelholozän beschränkt. Spätestens mit Beginn des Jungholozäns wurden die Quellkalkvorkommen der Bachtäler in eine starke Abtragung einbezogen. Eine phasenhafte Erosion erfolgte aber schon im Mittelholozän. In trockneren Gebieten, durch die oben erwähnten Böden angezeigt, schwächer und im feuchteren Gebiet (Klosterbuch und Golzern: FUHRMANN 1973) stärker. Im Jungholozän kamen, von wenigen Ausnahmen (z. B. Schmorditz: HILLER & FUHRMANN 1991) abgesehen, an günstigen Stellen nur noch Abtragungsprodukte der Bodenerosion zur Ablagerung.

Im Folgenden werden die Ergebnisse langjähriger Untersuchungen des Verfassers und die sich bei Einbeziehung publizierter Angaben daraus ergebenden Schlußfolgerungen dargestellt. Eine besondere Rolle spielen dabei das Auelehmprofil Zeitz und die seit langem veröffentlichten Befunde von Klosterbuch. Für die Flußtäler bilden die Hochflutsedimente den Schwerpunkt, die Ergebnisse zur Flußbettfazies sind in FUHRMANN (1999) enthalten.

2. DAS AUELEHMPROFIL ZEITZ

Im Jahre 1968 wurde am Westrand von Zeitz für die Zuckerfabrik eine neue Rübenwäsche gebaut. Die Baugrube des „Schwemmhofes“ war ein bis 5 m tiefer und 200 m langer Grabenaufschluß in der Aue der Weißen Elster, in Tallängsrichtung 100 m vom westlichen Auerand entfernt (Abb. 2). Das Nordende des Grabens lag unweit oberhalb des Eintritts des Hasselbaches in die Aue.

Der Hasselbach und der ihm 1,5 km oberhalb seiner Mündung zufließende Thierbach entwässern ein Seitental der Weißen Elster mit einer Einzugsgebietsgröße von 36 km². Die meist sanft-hügeligen Geländeformen des Hasselbach-Einzugsgebietes werden nur stellenweise durch steilere Talflanken abgelöst. Die Geländehöhe steigt von 155 m NN am Eintritt in die Aue der Weißen Elster bis 305 m NN an der 10 km entfernten westlichen Wasserscheide. Der Festgesteinsuntergrund des Seitentals besteht aus Sandsteinen des Mittleren Buntsandsteins, diese streichen aber nur an steileren Talflanken aus. Auf den Hochflächen ist der Festgesteinsuntergrund durch mächtigen und kalkhaltigen weichselzeitlichen Löß verhüllt. Die holozäne Entkalkungszone ist im östlichen Teil weniger als 1,5 m mächtig, im Bereich der Wasserscheide mehr als 2 m. Vom Norden ragt ein Verbreitungsgebiet tertiärer Sedimente in das Einzugsgebiet, diesen eingelagerte Braunkohlenflöze waren Gegenstand eines intensiven Bergbaus. Stellenweise sind Abtragungsrelikte glazierärer Sedimente (Geschiebelehm, glazifluviatile Sande) erhalten, sie sind meist stärker verwittert.

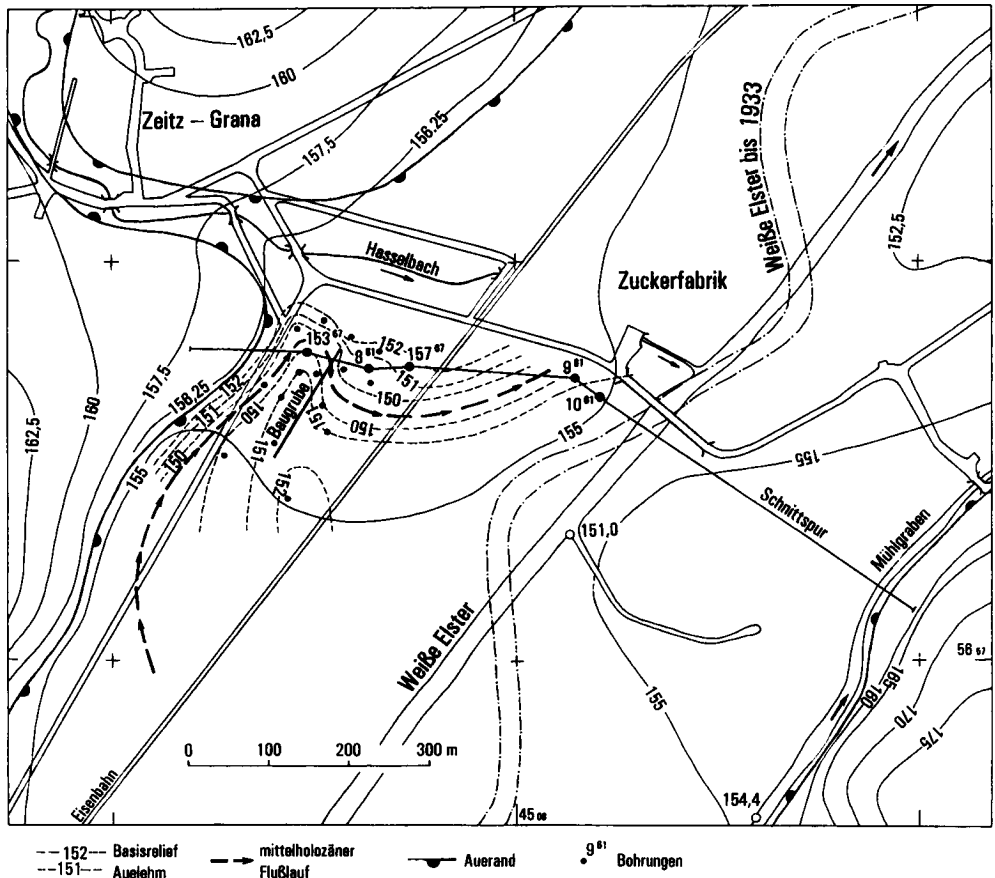


Abb. 2. Zeitz - Lageskizze

Zur Wasserführung des Hasselbaches liegen keine hydrologischen Meßwerte vor. Aus den Mittelwerten der Jahresreihe 1930 bis 1960 des Einzugsgebietes (Niederschlag $N = 605$ mm, Abflußspende $q = 4$ l/s km²) ergibt sich eine Gesamtabflußmenge von durchschnittlich 145 l/s.

Das Tal der Weißen Elster ist 5 km oberhalb von Zeitz noch als Engtal mit beidseitig steilen Talhängen ausgebildet. Danach verbreitert sich der Talboden auf 1200 m und der westliche Talhang verflacht sich zunehmend. Nach einer letzten Taleinengung auf 800 m bei Zeitz verbreitert sich der Talboden mit Eintritt in die Tieflandsbucht unterhalb von Zeitz rasch auf über 2000 m. Der beschriebene Talabschnitt ist in die Sandstein-/Tonsteinfolge des Unteren Buntsandsteins eingeschnitten.

Einen geologischen Querschnitt des Talbodens im Bereich der Baugrube Zeitz zeigt Abb. 3. Im Westteil ist durch Baugrundbohrungen eine Mächtigkeit der jungquartären Talfüllung von maximal 7 m belegt. Das Oberflächenrelief des Talbodens ist im Stadtgebiet von Zeitz anthropogen stark verändert. In den Jahren 1933 bis 1935 wurde die Weiße Elster begradigt, die Flußbettssole ist dadurch ca. 0,5 m eingetieft. Die östlichen Teile der Aue wurden im Stadtgebiet durch Aufschüttungen um 1,5 bis 2 m erhöht, in neuerer Zeit erfolgten großflächig Ablagerungen des beim Waschen der Zuckerrüben anfallenden Schlammes. Am Westrand der Aue liegen einige Bereiche des Talbodens bis 2 m über den zentralen Teilen der Aue. Bei der geologischen Kartierung im Jahre 1908 wurde deshalb ein 8 km langer terrassenförmiger Streifen „Älteres Alluvium, höhere Talsohle der Elster“ abgegrenzt. In neueren topographischen Karten löst sich dieser Randstreifen in einzelne auch gegen die zentrale Aue morphologisch nicht deutlich abgegrenzte höhere Lagen auf, z. B. Bereich der Ortslagen Salsitz und Kleinosida. Die genetische Klärung dieser Hochlagen steht noch aus, es soll der Vermutung von HÄNDEL (1966) gefolgt werden, daß es sich um Reste einer stark abgetragenen Niederterrasse handelt.

Für die Taleinengung bei Zeitz ungewöhnlich erscheint die große Auelehmmächtigkeit von 5 m, die darunter lagernden Flußschotter haben nur eine Mächtigkeit von 1,5 bis 3,5 m. Die Altersstellung der Flußschotter konnte noch nicht geklärt werden. Eine in der Baugrundbohrung 9⁶¹ im Kiessand angetroffene Schlufflage mit Holzresten belegt zumindest einen Anteil im Holozän abgelagerter Flußschotter unter der Auelehmserie.

Die Ostwand der Baugrube wurde auf einer Länge von 165 m geologisch aufgenommen und in Abb. 4 dargestellt. Die komplizierte Schichtenfolge erfordert die Wiedergabe der lithologischen Befunde.

Beschreibung der Schichten des Auelehmprofils Zeitz:

- (1) **Auffüllung:** bei 0 bis 50 m Steinpflaster mit Sandbett, ab 100 m Schluff mit Bauschutt vermischt.
- (2) **Flächensediment und oberer Teil der Rinnenfüllung bei 45 m:**
Schluff, hellgelblichbraun, schwach tonig, ungeschichtet, nur im unteren Teil schwach kalkhaltig. In der Rinne schwach geschichtet und sandig, Keramikscherben, Ziegelsteinstücke, einzelne Dauchbröckchen.
 An der Oberfläche rezenter **Boden A:** Schluff, dunkelgraubraun, kalkfrei, scharfe Unterkante (A_p -Horizont), von dieser Wurzelnetzstruktur ausgehend.
- (3) **Rinnensedimente:**
 bei 17 m: **Schluff**, hellgelblichbraun, schwach tonig, geschichtet, kalkhaltig, sandig, mit Sandlagen und Dauchbröckchen.
 bei 45 m: Abfolge von oben:
Schluff, hellgelblichbraun, schwach tonig, geschichtet, schwach kalkhaltig, sandig, Sandlagen, Dauchbröckchen, Keramikscherben, Knochen und Ziegelsteinstückchen.
Sand, dunkelgrau, schluffig, geschichtet, humos, Dauchbröckchen.
Kies, gelblichgrau, fein bis grob, sandig, kalkfrei.
- (4) **Flächensediment:**
Schluff, dunkelgelblichbraun, tonig, ungeschichtet, schwach kalkhaltig.
 An der Oberfläche fossiler **Boden B**, nur zwischen 15 und 50 m erhalten: Schluff, dunkel-

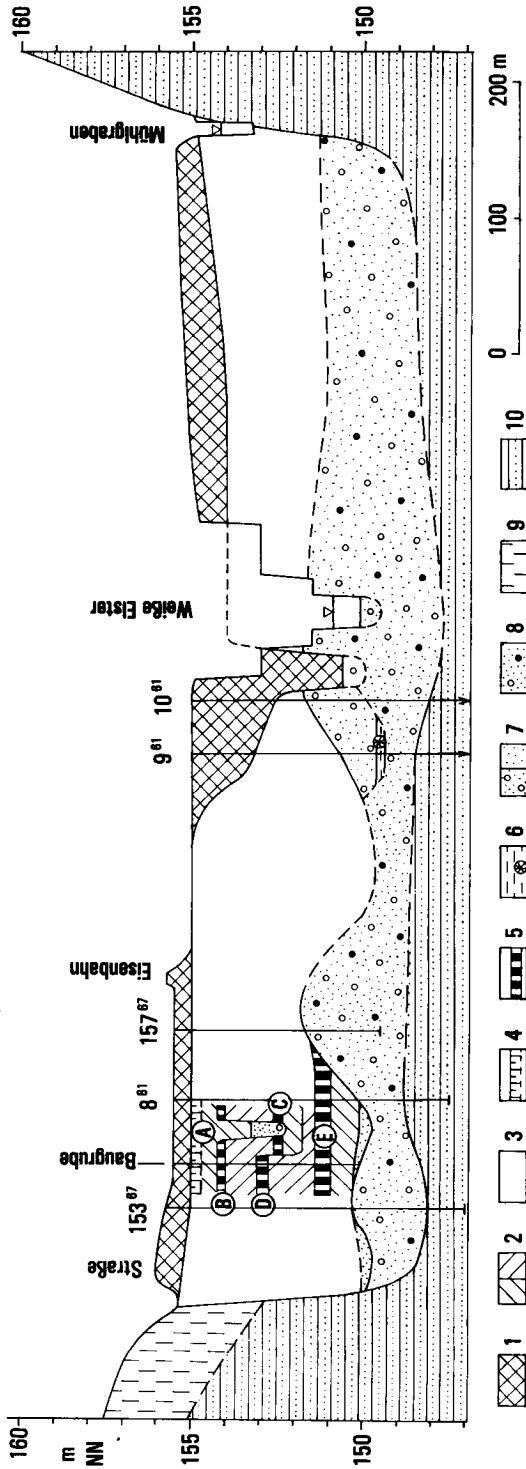


Abb. 3. Zeitlich – geologischer Schnitt durch das Tal der Weißen Elster

Holozän: 1 – Auffülle neuzeitig, 2 – Auelehm gegliedert, 3 – Auelehm ungegliedert, 4 – Boden rezent, 5 – Boden fossil, 6 – Schluff mit Holzresten, 7 – Kiesel-/Sand. **Weichsel-Kaltzeit:** 8 – Kiessand (z. T. Holozän), 9 – Löss, **Buntsandstein:** 10 – Sandstein und Schieferton

- graubraun, tonig, ungeschichtet, schwach kalkhaltig; vom Boden Wurzelnetzstruktur ausgehend.
- (5) Flächensediment:
Schluff, dunkelgelblichgraubraun, tonig, ungeschichtet, kalkhaltig, ab 120 m kalkfrei.
- (6a) Bachsediment:
Schluff, hellgelblichgraubraun, schwach tonig, geschichtet, nach unten zunehmend sandig, kalkhaltig, mit Dauchbröckchen. An der Basis eine 10 cm mächtige kiesige Sandlage, in dieser Keramikscherben, Trümmer eines Eisenschmelzofens (Ofensau, Teile des Ofenmantels, einzelne Schlackenstücke) und Knochen, alle Fundstücke durch Dauch inkrustiert.
- (6b) Flächensediment, bei 7 bis 10 m mit (6a) verzahnt:
Schluff, hellgelblichbraun, schwach tonig, kalkhaltig, bis 40 m schwach sandstreifig und mit Dauchbröckchen, danach ungeschichtet und kalkhaltig, ab 150 m kalkfrei.
- (7) Rinnensedimente bei 25 m und 95 m:
Schluff, hellgelblichbraungrau, schwach tonig, geschichtet, kalkhaltig und mit Dauchbröckchen, wechsellagernd mit schluffigen Dauchlagen, an der Basis sandig und kiesig.
- (8) Fossiler **Boden C**:
Schluff, dunkelbraun, tonig, ungeschichtet, Krümelstruktur, kalkhaltig, von diesem Horizont Wurzelnetzstruktur ausgehend.
- (9) Flächensediment:
Schluff, dunkelgrünlichgrau, oliv- und rostfleckig, tonig, ungeschichtet, schwach kalkhaltig, mit Schicht (9a) verzahnt: Schluff, Farbe wie (9), tonig, kalkfrei.
- (10) Flächensediment:
Schluff, graubraun, obere Teile dunkelgraubraun und stark rostfleckig (Wurzelnetzstruktur), tonig, ungeschichtet, kalkfrei, zwischen 60 m und 75 m Kalkausscheidungen auf Wurzelbahnen. An der Oberfläche fossiler **Boden D**: Schluff, dunkelbraun, tonig, Krümelstruktur, kalkfrei.
- (11) Rinnensediment bei 90 m:
Schluff, dunkelgrau, schwach tonig, sandig, humos, geschichtet, mit Dauchbröckchen und geringmächtigen Dauchlagen, im unteren Teil stärker sandig und Sandlagen.
Torf, schwarzbraun, schluffig, schwach kalkhaltig, ein Eichenstamm mit 10 cm Durchmesser, viele dünne Äste.
- (12) Flächensediment:
Schluff, dunkelgrau, im oberen Teil ab 50 m schwach rostfleckig, tonig, humos, schwach kalkhaltig, schwach geschichtet bis ungeschichtet, mit Dauchbröckchen, sumpfiger Geruch.
- (13) Rinnensediment bei 1 m:
Dauch, gelblichgrau, fein bis grob.
- (14) Flächensediment:
Schluff, grünlichdunkelgrau, oliv- und rostfleckig, tonig, kalkfrei, ungeschichtet, Wurzelnetzstruktur. An der Oberfläche fossiler **Boden E**: Schluff, grauschwarz, stark tonig, stark humos, kalkfrei, Prismenstruktur.
- (15) **Sand**, dunkelgrau, mittel, schluffig, kalkfrei, Pflanzenreste.
- (16) **Kies**, grau, fein bis grob, stark sandig, kalkfrei.

Im Profil sind fünf Schichtglieder durch Böden an ihrer Oberfläche getrennt. Die Schichtglieder bestehen vorwiegend aus flächenhaften Schluffdecken. Einige beginnen mit Rinnenfüllungen, das Schichtglied zwischen den Böden D und E ist durch eine ausgefüllte Rinne zweigeteilt. Die beiden jüngeren fossilen Böden korrespondieren mit schmalen Rinnen, mit dem Boden D ist eine größere Erosionsstruktur zu verbinden.

Die Basis der Auelehmserie steigt im Bereich 0 bis 100 m um 1 m an, der Aufschluß schneidet die Südflanke der das Basisrelief bildenden Flußrinne (siehe Abb. 2). Dieses Relief blieb durch eine gleichmäßige Mächtigkeit der Schluffdecken bis zur Schicht (4) erhalten, es wurde erst durch den jüngsten Auelehm ausgeglichen.

Die Einschnittiefe der mit den Böden korrespondierenden schmalen Rinnen ist bei den jüngeren größer. Die Rinnen sind mit einer gleichartigen Sedimentfolge gefüllt. An der Basis als kiesiger Sand beginnend, nimmt nach oben der Schluffgehalt zu. Bei den Rinnenfüllungen (3) und (7) fehlt ein Hiatus zur nächstfolgenden Auelehmedecke. Die Rinnenfüllungen enthalten eine Dauchkomponente, der Anteil ist in den älteren Rinnen größer und stellenweise sind reine Dauchlagen ausgebildet. Am Nordostende des Aufschlusses war die beschriebene Sedimentfolge in der Schicht (6a) in ganz anderer Lagerungsposition angeschnitten, dort ist sie mit den basalen Teilen der Auelehmedecke zwischen den Böden B und C verzahnt. Die schmalen Rinnen können nur durch den Hasselbach eingeschnitten worden sein. Belege dafür, daß dieser sie auch wieder ausgefüllt hat, sind der Dauchgehalt und die Molluskenfauna (FUHRMANN in Vorbereitung). Gleichermäßen ist auch die Ablagerung der Schicht (6a) durch den Hasselbach gesichert.

Der untere Teil der Auelehmschicht ist stärker durch das Grundwasser beeinflusst, angezeigt durch die vorherrschend grauen Farbtöne. Aber nur für die Schichten (11) und (12) belegt der hohe Anteil der Wassermollusken einen höheren Grundwasserstand während der Ablagerung. Die Oliv- und Rostfleckigkeit der Schichten (9) und (15) ist charakteristisch für eine sekundäre Reduktion bei postgenetischen Grundwasserhochständen.

Ungewöhnlich für einen Auelehm der Weißen Elster ist der fast durchgängige Kalkgehalt im nördlichen Teil des Profils und die dadurch bedingte Erhaltung fossiler Faunen. Dieser Kalkgehalt ist nur durch Zuführung kalkhaltigen Materials aus dem Hasselbachtal und seine Einbeziehung in die Hochflutlehm-Sedimentation erklärbar. Der seitliche Eintrag von Schluff kann aber nicht dominant gewesen sein, sonst wäre das oben beschriebene Relief der Auelehmdecken nicht so lange erhalten geblieben. Aus dem Kalkgehalt kann der Anteil seitlich zugeführten Materials nicht verläßlich ermittelt werden, weil das kalkhaltige Wasser des Hasselbaches zusätzlich zu einer Kalkabscheidung (Dauchbröckchen im Schluff, reine Dauchlagen in den Rinnen) führte.

Die Böden B und C sind als „Humushorizonte“ ausgebildet, der Boden B ist makroskopisch viel weniger auffällig. Der Boden D zeigt stärkere pedogene Merkmale, insbesondere ist eine kräftigere Wurzelnetzstruktur ausgebildet. Beleg für eine jüngere Überprägung vor allem seines A-Horizontes, sie wird mit der Niveaugleichheit des Bodens C erklärbar, sind sekundäre Kalkausscheidungen im Bereich von 60 bis 75 m. Der Boden E trägt die Merkmale eines Anmoorgley, wegen der Überlagerung durch eine Sumpfablagerung [Schicht (12)] ist ebenfalls eine postgenetische Überprägung anzunehmen.

Aus dem Profil wurden zahlreiche Proben zur Untersuchung der Ostrakoden- und Molluskenfauna (FUHRMANN in Vorbereitung) entnommen, die Lage der Probenahmestellen enthält Abb. 4. Die faunistischen Ergebnisse gestatten Schlußfolgerungen zum Klima und zur Landnutzung durch den Menschen.

Die zeitliche Einordnung der Sedimentfolge ist möglich durch keramische Reste (Bestimmung durch das Landesmuseum für Vorgeschichte Halle, briefliche Mitteilung von Herrn Dr. Schmidt vom 11. 08. 1969) und Radiocarbonatierungen (Radiocarbonlabor Berlin, briefliche Mitteilung von Herrn Dr. Quitta vom 25. 07. 1985; Radiocarbonlabor Leipzig, veröffentlicht in HILLER & FUHRMANN 1991) aus

Schicht (3.1): Keramik der blaugrauen Ware, 13. bis 15. Jahrhundert;

Ziegelsteinstücke, nicht älter als 1150 n. Chr..

Schicht (6a2 Basis): Keramik des Latène, 200 bis 50 v. Chr.; Reste eines Eisenschmelzofens.

Schicht (11.2 Basis): ^{14}C an Eichenstamm Bln 3084 4710 ± 60 BP, ^{14}C an Ästchen LZ 583 4780 ± 90 BP.

Schicht (13) ^{14}C an Karbonat LZ 585 6650 ± 130 BP (entspricht nach HILLER & FUHRMANN 1991, Tab. 2 dem $^{14}\text{C}_{\text{org}}$ von rd. 5000 BP).

Palynologische Untersuchungen waren wegen fehlender Kapazität nur in sehr begrenztem Umfang möglich. Sie erbrachten für zwei Proben [Schicht (11.2 Basis) und Schicht (12.2 Basis), briefliche Mitteilung von Frau Dr. Köhler vom 17. 06. 1983] trotz der schlechten Pollenerhaltung das typische Bild einer Kultursteppe (Kulturgramineen und hoher Anteil der Gräser und Kräuter), in der

Probe 12.2 wurde ein Überangebot von *Alnus* festgestellt. Die aufgrund des Fundes je eines Pollenkorns von *Carpinus* (Probe 11.2) und *Fagus* (Probe 12.2) vorgenommene Alterseinstufung „nicht älter als Subboreal, Zone VIII“ wird durch die Radiocarbonatierungen nicht gestützt.

3. WEITERE WICHTIGE AUFSCHLÜSSE

Von den zahlreichen im nordwestsächsischen Gebiet geologisch aufgenommenen Aufschlüssen wurden aus der Literatur (insbesondere HÄNDEL 1966) und eigenen noch nicht veröffentlichten die ausgewählt, bei denen Datierungen der Schichtenfolge vorliegen und die wichtige Hinweise zum Sedimentationsablauf geben. Die aus dem Weißelstertal stammenden Aufnahmen sind zu synoptischen Profildarstellungen (Abb. 5) verdichtet und es ist die Lagebeziehung zur rezenten Aueoberfläche sowie zum Flußwasserspiegel dargestellt.

Die geologischen Aufnahmen in den Braunkohlentagebauen Merseburg-Ost und Goitsche sind in FUHRMANN (1999) enthalten, auf eine Wiederholung kann deshalb verzichtet werden. Ebenfalls veröffentlicht liegen die Ergebnisse der Untersuchungen im Bachtal Klosterbuch (FUHRMANN 1973) vor, so daß darauf verwiesen werden soll.

3.1 Weißelstertal

Bei **Gera-Tinz** (Abb. 5, Nr. 1) gaben 1963 und 1964 Industriebaumaßnahmen in der Aue der Weißen Elster Einblick in die Schichtenfolge. Einige der zahlreichen Baugruben wurden von HÄNDEL (1966) dokumentiert. Weitere Erkenntnisse ergaben sich durch die archäologische Ausgrabung einer kaiserzeitlichen und einer slawischen Siedlung (SEIDEL 1964, SEIDEL & MISSLITZ 1965, DUŠEK 1967). Im Baugelände sind drei durch fossile Böden getrennte Auelehmdecken nachgewiesen. Der untere Boden ist mit der germanischen Siedlung verbunden, zahlreiche Eisenschmelzöfen waren in ihm eingetieft. Der schwächer ausgebildete obere Boden trug eine slawische Siedlung des 9. und 10. Jahrhunderts. Mit jedem der Böden ist eine Erosionsrinne zu verbinden. Die Zeitstellung der oberen zwei Auelehmdecken ist durch die archäologischen Befunde bestimmt. Die älteste Auelehmdecke könnte der germanischen Siedlung unmittelbar vorausgehend abgelagert oder wesentlich älter sein. LANGE (in HÄNDEL 1966, 1971) untersuchte den pflanzenführenden Schluff in der älteren Rinne pollenanalytisch. Von ihr war zunächst (in HÄNDEL 1966) angenommen worden, daß die Ablagerung dieses 0,7 m mächtigen Schluffes vorwiegend in der Pollenzone VIII, eventuell auch in Teilen der Zonen VII und IX erfolgte. In der Publikation von 1971 wurde diese Annahme revidiert und ein zeitlich enger Bezug der Rinnenfüllung zur germanischen Siedlung gesehen. Eine Parallelisierung des ältesten Auelehms von Gera-Tinz mit der Auelehmsschicht C/D von Zeitz erscheint damit nicht ausgeschlossen.

Unweit nördlich des Bahnhofs **Haynsburg** (Abb. 5, Nr. 2) fand HÄNDEL (1966) am Uferabbruch der Weißen Elster eine viergliedrige Auelehmserie mit zwei fossilen Böden und einer Erosionsdiskordanz. Knapp oberhalb des kräftigeren unteren Bodens wurde eine Keramikscherbe des Alters „metallzeitlich, aber älter als frühes Mittelalter“ geborgen. Die Datierung ist noch zu ungenau für eine Parallelisierung mit Zeitz. Wenn man eine mögliche Abtragung von Böden in Betracht zieht, wäre die in Abb. 5 enthaltene Zeitstellung denkbar.

Unterhalb von Zeitz verbreitert sich die Aue der Weißen Elster rasch auf 2 km. In einem von HÄNDEL (1966) aufgenommenen Rohrleitungsgraben zwischen **Göbitz** und **Torna** (Abb. 5, Nr. 4) waren sehr oberflächennah Siedlungsgruben mit Keramikresten unterschiedlichen Alters angeschnitten. Der Befund wurde in die Zusammenstellung als Beispiel dafür aufgenommen, daß in breiten Auen einzelne Glieder der Auelehmserie fehlen können.

Nordöstlich von **Pegau** (Abb. 5, Nr. 5) hat HÄNDEL (1966) mehrere Aufschlüsse beschrieben. In der Ziegeleigrube Erbs war die Auelehmserie durch Böden dreigeteilt. Kurz oberhalb des kräftigeren unteren Bodens fand sich Keramik des Latène und „in den oberen Teilen des jüngeren Auelehms“, die Fundlage in Bezug zum oberen Boden ist nicht angegeben, „mittelalterliche“

Keramik. Trotz dieser Unsicherheit ist es sehr wahrscheinlich, daß der obere Boden dem Boden B von Zeitz entspricht. Der untere Boden könnte mit dem Boden C oder D von Zeitz altersgleich sein.

In den Ziegeleigruben bei **Zauschwitz** (Abb. 5, Nr. 6) war eine Auelehmserie mit drei schwachen Böden aufgeschlossen (HÄNDEL 1966). Die Altersstellung der Schichtfolge ist durch Keramik gesichert. Im Kiessand einer flachen Rinne, vermutlich handelt es sich um den Randbereich einer größeren Flußrinne, lag latène- und kaiserzeitliches Fundgut. In die auf der Fundschicht lagernde Auelehmserie mit den drei Böden ist, mit dem obersten Boden zu verbinden, eine weitere Flußrinne eingetieft. An der Basis des diese Rinne ausfüllenden Auelehms wurde ein spätmittelalterliches Gefäß und im jüngsten Auelehm Keramik des 17. Jahrhunderts gefunden. Damit ist zweifelsfrei die jüngste Auelehmdecke mit dem Schichtglied A/B von Zeitz zu parallelisieren, und die Serie von Böden muß mit dem Schichtglied B/C von Zeitz altersgleich sein. Die Ausbildung von zwei zusätzlichen Böden gegenüber Zeitz kann durch die sehr randnahe Lage in der 2 km breiten Aue bedingt sein, dadurch könnte die auch in Zeitz festgestellte Dreiteilung der Auelehmdecke B/C stärker ausgeprägt sein.

Nördlich von **Kobschütz** (Abb. 5, Nr. 7) waren 1979 durch einen senkrecht zur Talrichtung verlaufenden Rohrgraben der Talhang und 300 m der Aue aufgeschlossen. Die zwei fossilen Böden im Auebereich sind mit Flußrinnen verbunden. Der obere Boden enthält Keramik der blaugrauen Ware sowie Ziegelsteinstücke, er ist mit dem Boden B von Zeitz zu parallelisieren. Vom unteren Boden ist nur der Durchwurzelungshorizont erhalten. Seine Altersstellung ist nicht gesichert, er könnte den Böden C oder D von Zeitz entsprechen. Bemerkenswert ist, daß die Basis des im Hangbereich aufgeschlossenen älteren Querkalkes mit weichelspätglazialer Mollusken- und Ostrakodendfauna einen Meter unter dem Aueniveau liegt.

Der Ort **Wiederau** (Abb. 5, Nr. 8) liegt auf einem inselartigen Erosionsrest der Niederterrasse. Die Oberfläche des Niederterrassenschotters liegt maximal 1,5 m über dem angrenzenden Aueniveau. Er wird von einem meist nur wenige Dezimeter mächtigen Schluff bedeckt, dieser enthält häufig regellos eingelagerte Kiese. Die Niederterrasseninsel wurde schon in vorgeschichtlicher Zeit bevorzugt als Siedlungsplatz genutzt. Die Lagerungsverhältnisse der archäologischen Funde sind meist unzureichend dokumentiert. Die durch MOSCHKAU (1933a) veröffentlichte fotografische Aufnahme latènezeitlicher Wohngruben zeigt, daß die Wohngruben durch helleren Lehm überlagert waren. Bei diesem Lehm kann es sich nur um Auelehm handeln und damit ist eindeutig belegt, daß die Niederterrasse im jüngeren Holozän von Hochwässern überspült wurde. NEUMEISTER (1964) fand unter der von GRAHMANN (1924) als „Tallehm“ bezeichneten Deckschicht eine 0,6 m tiefe Rinne in der Schotteroberfläche. Der diese Rinne ausfüllende ungeschichtete sandige Schluff war nach der Kornzusammensetzung Sandlöß. Die von ihm deshalb geäußerten Zweifel an der fluviatilen Genese wurden später nicht wieder aufgegriffen. Zur Existenz eines „Tallehmes“ als kaltzeitliches Äquivalent des Auelehms wird auf FUHRMANN (1999) verwiesen.

Zwischen **Löbschütz** (Abb. 5, Nr. 9) und Kleindalzig querten 1962 zwei Rohrleitungsgräben das Tal der Weißen Elster. Bei der Untersuchung durch HÄNDEL (1966, 1967) wurden im östlichen Randbereich zahlreiche vorgeschichtliche Siedlungsgruben gefunden. Die Siedlungsfunde aus dem rd. 4000 Jahre langen Zeitraum von der Stichbandkeramik bis zum Latène stehen mit einem kräftigen, auf den Talhang übergreifenden Boden in Verbindung. HÄNDEL nahm an, daß die den Boden tragende Schluffschicht Auelehm sei. Die Schlußfolgerung, daß zwischen einem „älteren“ Auelehm und einem „jüngeren“ Auelehm, der im oberen Auelehm eingelagerte Boden blieb außer Betracht, eine lange Ruhephase der Hochflutlehm-Sedimentation bestanden habe, wurde stratigraphisch verallgemeinert und die untersten kräftigen fossilen Böden von Gera-Tinz, Haynsburg, Pegau und Imnitz als zeitgleich mit dem „Löbschützer Boden“ angesehen. Unberücksichtigt blieb, daß der Fundbereich von GRAHMANN (1924) als Niederterrasse mit einer „Tallehm“decke kartiert worden war, die nur teilweise von Auelehm bedeckt ist. In einem 1973 angelegten Rohrleitungsgraben, der denen von 1962 parallel verlief, konnte der Verfasser die geologische Schichtenfolge aufnehmen. Die Trägerschicht des Bodenhorizontes erwies sich als Sandlöß. Im hochgelegenen

Teil der Niederterrasse wurde im Basalbereich des Sandlößes Kalkgehalt festgestellt, es wurden Lößkindl gefunden und außerdem waren Kryoturbationsstrukturen zu beobachten. Die von LITT (1986) geäußerten Zweifel an der Eignung des unteren Bodens von Löbschütz als Leithorizont für die Auenstratigraphie bestehen also zu recht. Allerdings argumentierte LITT allein mit der Nichtberücksichtigung des von GRAHMANN kartierten „Tallehms“, eine substantielle Untersuchung erfolgte nicht. Auelehm wurde auf dem Niederterrassenrest von Löbschütz vor allem in der nach Norden offenen Geländesenke erst postlatènezeitlich abgelagert, er ist durch einen Boden gegliedert und dieser kann mit dem Boden B von Zeitz parallelisiert werden.

Westlich von **Innitz** (Abb. 5, Nr. 10) wurde in einem Gebiet mächtigen Auelehms in zahlreichen Gruben Ziegellehm abgebaut. In einer Ziegeleigrube östlich der Weißen Elster fand MOSCHKAU 1951 (zitiert in HÄNDEL 1966) in rd. 1,5 m Tiefe in einen Boden eingetiefe Wohngruben der Linien- und Stichbandkeramik. Sehr wahrscheinlich zeitgleich ist der von HÄNDEL (1966) 1962 festgestellte kräftige fossile Boden in 1,6 m Tiefe in einer unweit gelegenen Ziegeleigrube westlich der Weißen Elster. Unterstützt wird diese Annahme durch stichbandkeramisches Fundgut, das GERMER (Fundberichte 1958 und 1960, zitiert in HÄNDEL 1966) in diesem Aufschluß aus einem Teufenbereich von 0,6 bis 1,0 m barg. Die bandkeramische Siedlung von Innitz ist der sichere Beweis eines im Altatlantik gebildeten Auelehms. Außerdem belegt der fossile Boden eine Unterbrechung der Sedimentation am Beginn des Jungatlantikums. Im Vergleich zum Profil Zeitz wird es für möglich gehalten, daß der unterste Auelehm von Innitz älter als die Auelehmserie von Zeitz ist.

Aus einer Ziegeleigrube bei **Großschocher** (Abb. 5, Nr. 11) beschrieb HÄNDEL (1966, 1967) eine Auelehmserie mit drei fossilen Böden. Nur für den mit einer ausgefüllten Flußrinne verbundenen obersten Boden ist durch Ziegelsteinstücke in der Rinne eine Parallelisierung mit dem Boden B von Zeitz gesichert.

Vor mehr als 120 Jahren wurde ein Aufschluß bei **Leipzig-Plagwitz** (Abb. 5, Nr. 12) in MOTHES (1872) so sorgfältig beschrieben, daß er nicht nur wissenschaftsgeschichtliche Bedeutung hat. Eine sehr viel spätere Untersuchung des Fundgutes durch BRAUNE (1932) und TACKENBERG (1937) ergaben ein bronzezeitliches Alter. Die archäologischen Befunde gestatten die Aussage, daß der damit verbundene fossile Boden mit dem Boden D von Zeitz zeitgleich ist.

Die Parthe erreicht das Weißelstertal im Stadtgebiet von Leipzig, ihr ursprünglicher Lauf am nördlichen Rand des Stadtkerns wurde bereits im Mittelalter um 300 m nach Norden verlegt. Im Übergangsbereich des Parthetales zum Weißelstertal durchschnitten 1955 Bauarbeiten in der **Humboldtstraße** (Abb. 5, Nr. 13) die neuzeitliche Auffüllung. KÜAS (1976) fand außer den Kulturschichten einer slawischen Besiedlung (Keramikstufen A und BC, 8. bis 10. Jahrhundert) auch Belege der späteren, im Zusammenhang mit der deutschen Burg zu sehenden, Siedlungstätigkeit. Der unter dem gegenwärtigen Aueniveau des Weißelstertales liegende Fundkomplex lag auf Lehm. Nach den umliegenden zahlreichen Bohrungen ist es Auelehm und nicht wie KÜAS annahm Geschiebelehm. Eine an der Oberfläche des Auelehms stellenweise beobachtete Durchwurzelung weist auf einen Boden hin. Die Altersstellung dieses basalen Auelehms wurde bisher nicht untersucht, nach Bohrerergebnissen in der näheren Umgebung ist der bis 6,5 m unter Flur reichende Auelehm stellenweise gegliedert und an seiner Basis lagern häufig torfige Schichten. Bedeckt wird der Fundkomplex von einem Auelehm, dessen Ablagerung begann nach KÜAS (1976, S. 176) am Anfang des 14. Jahrhunderts.

Die geologischen Aufnahmen im **Braunkohlentagebau Merseburg-Ost** sind in FUHRMANN (1999) dargestellt. Für die Gliederung der Hochflutsedimente am wichtigsten ist der Nachweis einer großflächig verbreiteten gestapelten Auelehmdecke. Die Hochflutlehm-Sedimentation erfolgte in synchronen Phasen in der gesamten Aue. Eine Parallelisierung der Böden mit den zeitlich fixierten Ruhephasen der Sedimentation in anderen Aufschlüssen ist wegen fehlender Datierungen noch nicht möglich. Wenn man die radiometrischen Messungen an Böden in Merseburg-Ost durch LITT et al. (1987) einbezieht, die Ergebnisse sind aber als recht unsicher anzusehen, würde sich eine Altersgleichheit dieser Böden mit unteren Teilen des Profils von Zeitz ergeben.

3.2 Pleiße- und Wyhratal

Die Auen der Unterläufe der Pleiße und ihres Nebenflusses Wyhra wurden fast vollständig durch den Braunkohlenbergbau vernichtet. Eine Untersuchung der über viele Jahrzehnte zugänglichen großen Aufschlüsse erfolgte nur in sehr geringem Umfang. In den Jahren 1913 und 1914 untersuchte WEBER (1919) die Ablagerungen, die durch den Tagebau Viktoria im Randbereich der Wyhra-Aue aufgeschlossen waren. Erst wieder 1961 bis 1964 waren die Aufschlüsse in den Tagebauen Espenhain und Borna Gegenstand der Untersuchungen durch HÄNDEL (1966, 1967). Beschränkt auf den Tagebau Espenhain erfolgten Untersuchungen durch NEUMEISTER (1964) und weitere Angaben zum Tagebau Borna stammen von LAUER (1965).

Es war zu prüfen, ob die Ergebnisse der Böschungsaufnahmen mit der Gliederung des Profils Zeitz und den Beobachtungen in Merseburg-Ost (FUHRMANN 1999) übereinstimmen.

Durch den **Braunkohlentagebau Espenhain** wurde die Pleiße-Aue zwischen den Ortslagen Rötha und Markleeberg auf einer Länge von 7 km abgetragen, die Abraumböschungen durchschnitten die Aue der Pleiße fast senkrecht. Die Aufnahmen durch HÄNDEL (1966, 1967) erfolgten im Juli und November 1962 sowie im Juni 1964, durch NEUMEISTER (1964) zeitgleich bzw. zeitnah im September und November 1962. Die Böschungen vom Juli und November 1962 lagen maximal 100 m voneinander entfernt. Bei den folgenden Betrachtungen ist zu berücksichtigen, daß die Aufnahme der Böschungen durch den zum Abtrag des Abraums eingesetzten Bagger sehr erschwert war. Ein Eimerkettenbagger mit langer Leiter schnitt im Hochschnitt die nur maximal 4 m mächtige 1. Abraumscheibe in sehr flachem Winkel und meist bedeckte verschlepptes Baggergut die Böschung. Wohl insbesondere dadurch bedingt blieb bei beiden Autoren die Angabe der Verbreitung und Mächtigkeit holzführender Schotter, die Holzführung ist sicheres Indiz für ein holozänes Alter, weitgehend unbestimmt. In den Profildarstellungen HÄNDEL's sind holzführende Schotter überhaupt nicht abgetrennt. Widersprüchlich ist die Angabe zu Holzfinden in der vom Juli bis September 1962 angeschnittenen Kiessandhochlage im Westteil der Aue. HÄNDEL beobachtete kein Holz in diesem Bereich, er deutete die Hochlage als inselartigen Rest der Niederterrasse. Neumeister dagegen beschrieb für diesen Bereich Holz in 2 bis 3 m Tiefe. Ein holzführender Schotter in dieser Lageposition würde die Annahme einer mindestens 150 m breiten und fast vollständig mit Kiessand ausgefüllten holozänen Flußrinne erfordern. Abgesehen davon, daß so etwas nach den Befunden von Merseburg-Ost nicht ganz unmöglich wäre, erscheint eine solche Deutung unwahrscheinlich, weil dann bei den Lagerungsbeziehungen zu den östlichen Teilen der Profile Wesentliches übersehen worden wäre. Der Widerspruch ist nicht mehr klärbar.

Als Basalteil der den Kiessand verhüllenden Schluffdecke wurden bei allen Profilen großflächig verbreitete und 0,5 bis 1,5 m mächtige dunkelgraue bis schwarzgraue Schluffe mit Torflagen und Sandschmitzen, sowie darunter lagernde schluffige Sande beschrieben. Unter dieser offensichtlich immer im Grundwasserbereich lagernden Folge war im Kiessand viel Holz zu beobachten. Durch HÄNDEL wurde z. B. die Einlagerungsrichtung von 31 Eichenstämmen gemessen, aber die Verbreitungsgebiete holzführender Schotter nicht abgegrenzt. Im November 1962 entnahm er aus der dunkelgrauen Folge von Schluff mit Torfschmitzen an zwei Stellen Proben für palynologische Untersuchungen. Das eine Vertikalprofil lag im östlichen Teil der Aue und das andere 430 m entfernt im westlichen Teil, dazwischen sind sehr gleichartige Lagerungsverhältnisse dargestellt. Die Untersuchung durch ERD (in HÄNDEL 1966) ergab bei der westlichen Entnahmestelle für die tiefste Probe ein spätglazial/präboreales und für die oberste Probe ein altatlantisches Pollenbild. An der östlichen Entnahmestelle waren nur die beiden tiefsten Proben auswertbar, deren Pollenbild wurde dem Spätglazial bis frühem Präboreal zugeordnet. Aus der lückenlosen Bedeckung der untersuchten Schichten durch typischen Auelehm leitete HÄNDEL den Beginn der Auelehmbildung im Altatlantik ab.

Frühestens in der Mitte des Präboreals wanderte *Quercus* in das Gebiet ein. Für die unter den Anmoorsedimenten beschriebenen Schotter mit *Quercus* kommt deshalb nur jüngerer Präboreal als Höchstalter in Betracht. Eine ungestörte Sedimentserie aus der palynologisch gesicherten Zeitspanne vom Weichsel-Spätglazial bis zum Altatlantik kann nicht im gesamten Talboden

aufgeschlossen gewesen sein. Vermutlich waren Flußrinnen in eine altholozäne Schluffserie eingeschnitten und in ihnen kam es zur Ablagerung sehr ähnlich ausgebildeter jüngerer Anmoorsedimente. Von HÄNDEL wurden aber lediglich mit Böden im Auelehm verbundene Flußrinnen dokumentiert.

NEUMEISTER (1964) beschrieb einen auffällig dunkelbraunen und auch nach petrographischen Merkmalen gut abgrenzbaren „unteren“ Auelehm. Dessen Oberfläche zeigte die Merkmale einer flächenhaften Abtragung, ein A-Horizont wurde von ihm nicht festgestellt. Stellenweise beobachtete er zwei weitere als schwache „Humushorizonte“ ausgebildete Böden im „oberen“ Auelehm, an einer Stelle ist die Unterlagerung dieser dreiteiligen Serie durch den „unteren“ Auelehm abgebildet. HÄNDEL dokumentierte maximal zwei Böden mit ungestörten A-Horizonten im Auelehm, ein Hinweis auf eine flächenhafte Abtragung des untersten Bodens fehlt in seinen Profilaufnahmen von 1962. Auch diese Widersprüche sind nicht mehr klärbar.

Durch den **Braunkohlentagebau Borna** und bereits früher durch den Tagebau Blumroda wurde die Pleiße-Aue zwischen den Ortslagen Regis-Breitungen und Deutzen auf einer Länge von 4 km abgetragen. Die Abraumböschungen des Tagebaus Borna nahm 1963 und 1964 HÄNDEL (1966, 1967) geologisch auf, LAUER (1965) hatte die Böschungen dieses Tagebaus 1961 bis 1963 beobachtet.

Unter der maximal 6 m mächtigen Schluffdecke lagerten Kiessande, in denen stellenweise Holz (vorwiegend Stämme von *Quercus*) eingeschlossen war. Die Darstellung der Verbreitung und Mächtigkeit dieser nach HÄNDEL (1967) „älteren Holozänschotter“ blieb sehr unbestimmt. Für den die Aue senkrecht und fast vollständig durchschneidenden „Südstoß“ sind sie durchgängig und mit einer maximalen Mächtigkeit von 5 m angegeben (HÄNDEL 1966), aber für den unmittelbar anschließenden „Weststoß“ fehlt jede Angabe. Die aktive Abbaufrent lag rd. 2 km nördlich, sie durchschnitt die Aue im schrägen Winkel. Von dort sind in der Arbeit von 1966 nur Holzreste aus einer jüngeren Rinne beschrieben. In der Arbeit von 1967 sind dagegen durchgängig verbreitete Holzfunde in analoger Lage wie beim „Südstoß“ im Text erwähnt, aber die Mächtigkeit der holzführenden Schotter ist nicht angegeben und sie sind nicht in den Profildarstellungen enthalten. Auch im Tagebau Borna war wie im Tagebau Espenhain ein Eimerkettenbagger im Hochschnitt eingesetzt. Die dadurch bedingten Schwierigkeiten bei der geologischen Aufnahme hat LAUER (1965) anschaulich beschrieben.

Die Basisteile der Auelehmdecke bestanden überall, abgesehen von Bereichen jüngerer Flußrinnen, aus 0,5 bis 3,5 m mächtigen grauen Schluffen mit Einlagerungen von Torf. Untersuchungen zum Alter dieser Anmoorsedimente wurden offensichtlich nicht durchgeführt. Sie können bei einer lückenlosen Unterlagerung durch Kiessand mit Stämmen von *Quercus* nicht altersgleich mit den im Tagebau Espenhain palynologisch gesichert weichselspätglazial/altholozänen Anmoorsedimenten sein. LAUER (1965) fand am „Südstoß“ in diesen Schichten Fruchtbecher von *Fagus*, danach kann zumindest stellenweise das Alter nicht höher als Subboreal sein.

Nach den Beschreibungen und Profildarstellungen waren die Anmoorschichten überall ohne erkennbare Lücke von typischem Auelehm bedeckt. HÄNDEL hat immer mindestens einen im Auelehm eingelagerten Boden festgestellt, stellenweise wurden auch zwei Böden dokumentiert. Vom eingelagerten Boden aus waren nach HÄNDEL mehrere Flußrinnen eingeschnitten. Die 200 m breite Rinne des Anschnitts vom Juli 1963 enthielt im basalen Kiessand Holz von *Fagus* (HÄNDEL 1967) und eventuell auch Keramikscherben. Die Angaben zum Vorkommen keramischer Reste sind widersprüchlich, in Abb. 4 (Bereich 1910 bis 1935 m) sind sie dargestellt, aber in Abb. 3 fehlen sie an derselben Stelle. Mit gleicher Lagerungsposition sind vom Anschnitt Mai 1964 zwei Rinnen mit keramikführendem Kiessand dokumentiert, eine Untersuchung dieser Keramik erfolgte offensichtlich nicht.

Im Anschnitt Juli 1963 war im Bereich von 1720 bis 1770 m eine jüngere, in eine ältere Rinnestruktur eingeschnittene Rinne aufgeschlossen. Die Kiessandfüllung dieser jüngsten Flußrinne enthielt viele Keramikscherben, vorwiegend der Altersstellung 16. bis 18. Jahrhundert. Nach der Profildarstellung von HÄNDEL (1967, Abb. 3) bedeckte 2 m mächtiger Auelehm die Rinnenfüllung, dieser Auelehm ist als deckenartig in der gesamten Aue verbreitet dargestellt. LAUER (1965)

hatte die jüngste Rinne im Auelehm schon früher untersucht, er fand darin Keramik des 12. bis 18. Jahrhunderts. Die von ihm als „im Auelehm mäandrierenden jüngeren Flußlauf“ beschriebene Rinne hatte offensichtlich geringere Ausmaße. Die unterschiedlichen Angaben können auf die erschwerten Aufnahmebedingungen zurückzuführen sein, denn erhebliche Teile des Auelehms waren bereits in einem Vorschritt zur Gewinnung von Kulturboden abgetragen worden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß anhand der widersprüchlichen Aufnahmen aus den Tagebauen Espenhain und Borna eine gesicherte Sedimentationsabfolge nicht ableitbar ist. Trotz der Unsicherheiten sind zumindest einige allgemeine Schlußfolgerungen zur Gliederung des Holozäns im Pleißetal möglich. Im Altholozän kam es unter ruhigen Sedimentationsbedingungen zur Ablagerung einer flächenhaft verbreiteten Anmoorserie, deren Schluffkomponente entstammt sicher einer Hochflutsedimentation. Spätestens ab Altatlantikum erfolgte der Einschnitt von Flußrinnen und durch Mäandrierung wurden erhebliche Teile der älteren Sedimente abgetragen. Im Mittelholozän wurden vermutlich in mehreren Phasen Flußrinnen eingeschnitten und in diesen Rinnen kam es ebenfalls zur Ablagerung von Anmoorsedimenten. Die Gliederung der Decke typischen Auelehms ist unsicher, wahrscheinlich sind mindestens vier durch Böden getrennte Schichtglieder flächenhafter Hochflutsedimente vorhanden. Die eingelagerten Böden stehen mit den Flußrinnen in Verbindung.

Im Folgenden ist noch auf wichtige ältere Befunde aus dem Pleiße-Einzugsgebiet einzugehen.

Bei Bauarbeiten in der Pleiße-Aue wurden 1926 westlich von **Großdeuben** frühgeschichtliche Funde geborgen. MOSCHKAU (1933b) beschrieb einen in 1,4 bis 1,6 m Tiefe im Auelehm gefundenen Herdplatz mit jungslawischem und frühdeutschem Fundgut, nach GRAHMANN (1934a) aus dem 10. und 11. Jahrhundert. Es fehlen Angaben, ob die Funde mit einem Boden in Verbindung standen. Der Fundplatz liegt nur 150 m nördlich des westlichen Randes der von HÄNDEL (1967, Abb. 15 oben) im Juni 1964 aufgenommenen Böschung des Tagebaus Espenhain und von dort sind zwei fossile Böden im Auelehm dokumentiert.

Südlich von **Markkleeberg** wurden bei der Anlage eines Staubeckens in der Pleiße-Aue sieben bronzezeitliche und vier slawische Herdstellen gefunden. Nach der Beschreibung von BRAUNE (in BRAUNE & GRAHMANN 1933) lagen die slawischen Herdstellen 0,5 m unter der Oberfläche des insgesamt nur 1,25 m mächtigen Auelehms. Sie enthielten jungslawisches und vereinzelt frühdeutsches Fundgut des 10. und 11. Jahrhunderts (GRAHMANN 1934a) und sie waren von einem „schwärzlichen Boden“ bedeckt. An der Basis des Auelehms und z. T. in den liegenden Kiessand eingetieft lagen die Herdstellen der jüngsten Bronzezeit (800 bis 1000 v. Chr.). Eine nähere Untersuchung des basalen Kiessandes erfolgte nicht. Die Beschaffenheit der bronzezeitlichen Keramik, sie wurde als ungewöhnlich fest mit der lehmigen Matrix verbunden beschrieben, spricht für eine längere Lagerung an einer ehemaligen Oberfläche. Der mit den slawischen Herdstellen verbundene Boden ist sicher mit dem Boden B von Zeit z parallelisierbar. Es wird für möglich gehalten, daß der untere Auelehm mit dem Schichtglied B/C von Zeit z zeitgleich ist.

Die Befunde von Markkleeberg und Großdeuben waren für GRAHMANN (1934a) Veranlassung zur Annahme einer „ausgesprochenen Trockenperiode“ im 10. und 11. Jahrhundert, so daß in diesem Zeitraum die Auen besiedelt werden konnten.

Zwischen Borna und der ehemaligen Ortslage Witznitz waren 1913 und 1914 an der Ostböschung des **Braunkohlentagebaues Viktoria**, der randlich in die Wyhra-Aue eingriff, drei mit vorwiegend limnischen Sedimenten gefüllte Becken unter 4 m mächtigem Auelehm aufgeschlossen. Die Untersuchung durch H. A. WEBER (1919) erfolgte mit einer Sorgfalt, die bei vielen jüngeren Arbeiten nicht angewandt wurde. Zum Zeitpunkt der Geländeaufnahmen WEBER's hatte der Tagebau Viktoria bereits die den westlichen Talhang bildende Niederterrasse überbaggert. Die Oberflächenformen der Niederterrasse belegen eine starke flächenhafte Abtragung. Die ursprüngliche Oberfläche lag 3 bis 4 m über dem Aueniveau. Diese Niederterrasse mit dem 1908 darin gefundenen Mammut von Borna und der Grenzbereich zur Aue war von C. A. WEBER (1914) ebenso sorgfältig untersucht worden. Der Fundplatz des Mammut liegt nur 800 m von den Aufschlüssen im Tagebau Viktoria entfernt. Da die Lagerungsbeziehung zur glaziären Serie der Saale-Eiszeit das postsaaleglaziale Alter der Niederterrasse sichert, ist dieses in jüngerer Zeit nicht mehr beachtet

Ensemble von Aufschlüssen, neben seiner wissenschaftsgeschichtlichen Bedeutung, eine der wichtigen Stützstellen für die Gliederung des Jungquartärs Nordwestsachsens.

Die Sedimentfüllung des südlichen der drei als zungenförmig beschriebenen und senkrecht zur Talrichtung verlaufenden Becken im Tagebau Viktoria war mehr als 4 m mächtig, seine Basis lag 8 m unter der Aueoberfläche. Die untere Hälfte bestand vorwiegend aus einer zweigeteilten Kalkmudde. Das sehr kalkreiche und rein limnische Sediment, insbesondere in den oberen Bereichen fehlte eine Sandbeimengung, enthielt eine kaltzeitliche Makrofloren- und Faunengemeinschaft, aber es wurden keine Pollen gefunden. In der konkordant auf der Kalkmudde liegenden 2 m mächtigen Folge von Lebermudden, Torfen und Torfmudden ergab eine halbquantitative Untersuchung der Pollen die postglaziale Einwanderungsfolge der Baumarten. Einem ausgeprägten *Betula*-Maximum folgte das von *Pinus* und schließlich wanderten *Quercus* sowie andere Elemente des Eichenmischwaldes ein. Größere Sandbeimengung in einigen Straten der kalkfreien, schluffig-organischen Serie weist auf fluviatile Einwirkung hin. Mit einer Diskordanz waren diese weichspätglazial/altholozänen Anmoorsedimente, sie sind mit denen im Tagebau Espenhain vergleichbar, vom Auelehm überlagert.

Im südlichen Becken wurde an der Basis des Auelehms als jüngeres Anmoorsediment eine geringmächtige Tonmudde gefunden. WEBER (1914) beschrieb an anderen Stellen in gleicher Lageposition Torf und „schwarzen humosen Ton“ mit eingelagerten Stämmen von *Quercus*. Zur Zeitstellung dieses jüngeren Anmoorsediments lagen keine Belege vor, WEBER (1919) vermutete im Vergleich mit norddeutschen Mooren ein subatlantisches Alter. Die daraus entwickelte Vorstellung, daß am Beginn des Subatlantikums infolge einer Niederschlagszunahme Hochwässer die Auewälder vernichteten und dadurch auch die Auelehmablagerung ausgelöst wurde, hat GRAHMANN (1934a) als erwiesen übernommen. Das jüngere Anmoorsediment war im mittleren Becken von einem „gelbgrauen sandigen Lehm“ unterlagert. Die Beschreibung dieses Lehmes läßt es möglich erscheinen, daß ein älterer Auelehm vorhanden war.

Die Altersstellung der Beckensedimente ist nicht ganz sicher. Eine Zuordnung zu Pollenzonen aufgrund der Angaben WEBER's bereitet Schwierigkeiten, da die quantitative Pollenanalyse erst später entwickelt wurde und wichtige Florenelemente außer Betracht blieben. Die basale 2,7 m mächtige Kalkmudde des südlichen Beckens könnte nach FIRBAS (1952, S. 221) wegen des alleinigen Nachweises von *Betula* in der unmittelbar auflagernden „unteren Lebermudde“ zu den Pollenzonen I oder III gehören. Da die mächtige Kalkmudde nicht in das inzwischen besser bekannte Milieu der Jüngerer Tundrenzeit paßt, ist es sehr wahrscheinlich, daß sie im Alleröd-Interstadial abgelagert wurde. Ein noch höheres Alter, in Frage käme das Bölling-Interstadial, ist weniger wahrscheinlich. Die Morphologie der Becken und ebenso das Fehlen fluviatiler Komponenten in der Kalkmudde schließen eine fluviatile Genese aus, für ihre Entstehung ist der im Gebiet schon von GRAHMANN (1934b) beschriebene Vorgang des „Aufquellens“ (Mollisoldiapirismus) der Braunkohle unter kaltzeitlichem Klima anzunehmen. Im Vergleich mit den Befunden in den Tagebauen Merseburg-Ost und Goitsche (FUHRMANN 1999) kann die Niederterrasse der Wyhra bei Borna nicht in der Weichsel-Kaltzeit abgelagert worden sein und damit ist auch das Mammut von Borna älter.

3.3 Muldetal

Geologische Aufnahmen im Braunkohlentagebau Goitsche, die ausführliche Darstellung ist in FUHRMANN (1999) enthalten, erbrachten nur wenige Befunde zur Gliederung der Hochflutsedimente. In der Seltenheit auffälliger Böden und der abweichenden Morphostruktur der Aue, z. B. stellenweise durch Stufen abgegrenzte verschiedene alte Flußbett-Faziesbereiche, besteht mehr Ähnlichkeit mit dem Wesertal, als mit dem Tal der Weißen Elster.

LITT (1986) hat nördlich der ehemaligen Ortslage Döbern einen kräftigeren Boden beschrieben, damit in Verbindung stehendes bronzezeitliches Fundgut läßt die Zeitgleichheit mit dem Boden D von Zeitz annehmen. Auch während der Bildung jüngerer Auelehme erfolgte die Hochflutlehm-Sedimentation nicht ohne Unterbrechungen, wie schwache Böden in den Aufschlüssen nordöstlich der ehemaligen Ortslage Niemeck belegen.

3.4 Bachtäler

Bei **Klosterbuch** wurde eines der umfangreichsten Holozänprofile der Bachtäler Mitteleuropas ergraben. Die publizierten Untersuchungsergebnisse (FUHRMANN 1973) sollen hier nicht im Einzelnen wiederholt werden. Die nur in Erosionsresten erhaltene Serie holozäner Sedimente mit einer stratigraphischen Gesamtmächtigkeit von 13,5 m umfaßt kalkige und torfige Bildungen von Quellen, Auelehmäquivalente sowie kolluviale Hangsedimente. Anhand der Datierung der Serie kann abgeschätzt werden, daß nur etwa die Hälfte der Zeit durch Sedimente repräsentiert ist. Charakteristisch ist der häufige Wechsel von Sedimentations- und Erosionsphasen. Jeweils nach der Ablagerung zeittypischer und den Talboden füllender Sedimente erfolgte eine Einschneidung des Baches sowie Abtragung. Der Wechsel von Sedimentation und Erosion kann nur auf eine schwankende Wasserführung des Baches und damit auf trockenere und feuchtere Phasen im Holozän zurückgeführt werden. Für die Verknüpfung der Bachtalsedimente mit denen der Talauen hat die jüngste Talfüllung besondere Bedeutung. Durch Datierungen ist die Zeitgleichheit mit der jüngsten Auelehmdecke hinreichend gesichert. Auf die sich daraus ergebenden Schlußfolgerungen wird später eingegangen. Für ein zur Konnektierung der Bachtalsedimente mit denen der Talauen wichtiges Schichtglied fehlen noch Datierungen zur zeitlichen Einordnung. Der Schluff mit der Schichtbezeichnung (3) und (3 a) des Oberlaufs (FUHRMANN 1973, Bilder 3 und 4) könnte im Vergleich mit anderen Vorkommen sehr viel jünger sein; diese Möglichkeit wurde im synoptischen Diagramm des Sedimentationsablaufs (Abb. 6) dargestellt.

Ein bei **Golzern** östlich von Grimma aufgegebenes kleines Quellkalkvorkommen wurde ebenfalls in FUHRMANN (1973) eingehend beschrieben. Am wichtigsten ist das Ergebnis, daß Bildungsphasen von Quellkalk mit Erosionsphasen in Klosterbuch zusammenfallen. Die Erklärung durch besondere hydrographische Bedingungen unterstützt die in Klosterbuch nachgewiesenen feuchteren und trockenere Klimaphasen.

Wenige hundert Meter nördlich der Fundstelle Golzern wurde ein weiteres kleines Quellkalkvorkommen mit sehr ähnlichen hydrographischen Verhältnissen erschlossen. Die Untersuchung dieser Fundstelle **Schmorditz** ist noch nicht abgeschlossen, erste Angaben sind in HILLER & FUHRMANN (1991) enthalten. Eine ineinander geschachtelte Serie von Schichtgliedern aus Quellkalken und Schluffen mit Böden umfaßt vermutlich erhebliche Teile des Jungholozäns bis zur Gegenwart.

Das Tal der Jahna ist mit einer bis 10 m mächtigen Serie weichselspätglazialer und holozäner Sedimente gefüllt. Eine erste Übersicht zur Sedimentausbildung, zu den Lagerungsverhältnissen und der vermuteten Altersstellung ist in FUHRMANN (1973) enthalten. Die Untersuchung dieses großflächigen Vorkommens steht aber erst am Anfang. Im Altholozän war der breite Talboden vollständig versumpft. Es wurde vorwiegend Sumpfkalk (Alm) gebildet, die torfig-kalkigen Ablagerungen reichten nach einer einzelnen Radiocarbonatierung (HILLER & FUHRMANN 1991) bis ins Mittelholozän. Die Gliederung und Altersstellung der stellenweise mehr als 5 m mächtigen Decke aus kalkhaltigen Schluffen mit eingeschalteten Böden ist noch nicht ausreichend gesichert. Ein 300 m langer und senkrecht zur Talrichtung verlaufender Rohrgraben in der 650 m breiten Jahna-Aue bei **Hof** schloß 1972 den oberen Teil der Schluffdecke auf, die geologische Aufnahme ist in Abb. 7 enthalten. In diesem Aufschluß waren durchgängig eine durch fossile Böden gegliederte Auelehmserie und im nordwestlichen Teil mehrere Rinnen ehemaliger Läufe der Jahna angeschnitten. Erst im Jahre 1997 waren Datierungen zur Klärung der Altersstellung des obersten Teils der Abfolge möglich. Zwei Radiocarbonatierungen sind Herrn Dr. A. HILLER, Arbeitsgruppe Paläoklimatologie des Umweltforschungszentrums Leipzig-Halle, zu verdanken. Für das aus der Rinne bei 20 bis 30 m geborgene keramische Fundgut wurden freundlicherweise vom Sächsischen Landesamt für Archäologie (briefliche Mitteilung vom 30. 05. 1997, Bearbeiter: Herr HERKLOTZ) Angaben zum Alter mitgeteilt. Die Füllung der Rinnen zeigte die gleiche Kornverfeinerung nach oben wie die Fluß- und Bachrinnen im Weißelsterg Gebiet, auf einem sandig-kiesigen Sockel folgt Schluff mit Sandeinlagerungen und schließlich bedeckt Auelehm die Rinne. Die älteste Rinne bei 55 m, aus ihr stammt das Material der Radiocarbonatierung LZ 1340, korrespondiert mit dem

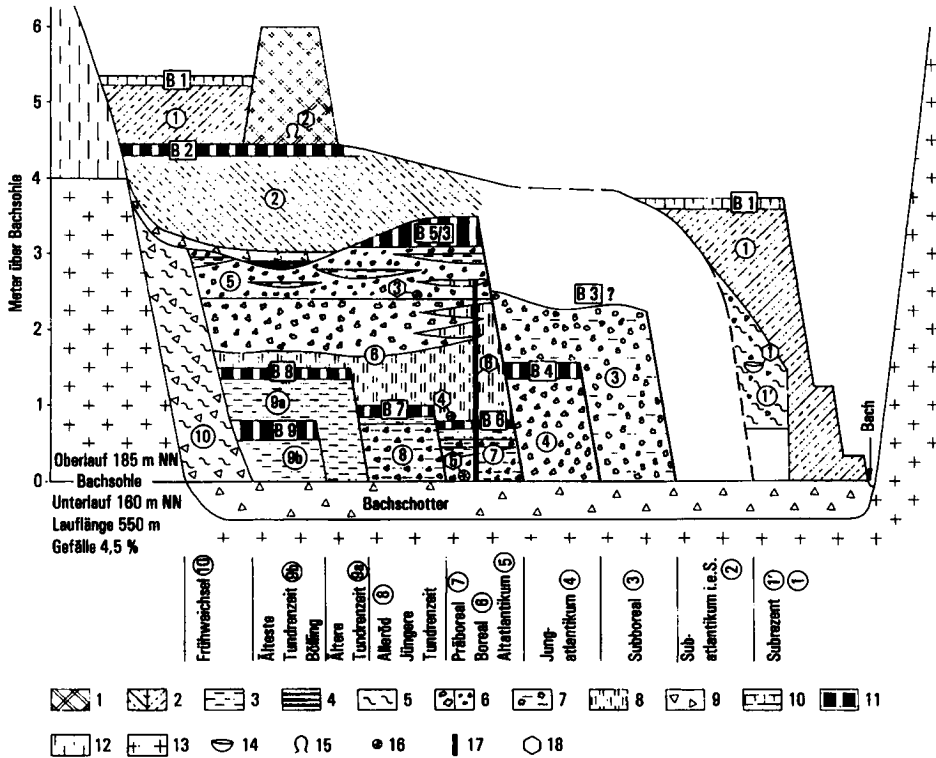


Abb. 6. Klosterbuch – synoptische Darstellung des Sedimentationsablaufs

1 – Auffülle mittelalterlich, 2 – Tälchenlehm (Schluff auelehmartig), 3 – Schluff geschichtet, 4 – Ton schwach schluffig, 5 – Hanglehm, 6 – Dauch (Quell-/Bachkalk) grob/fein, 7 – Dauch lehmig, 8 – Mudde, 9 – Gesteinsschutt, 10 – Boden rezent, 11 – Boden fossil, 12 – Löß, 13 – Quarzporphyr, 14 – Keramik, 15 – Hufeisen, 16 – Holz, 17 – Pollenprofil, 18 – Datierung.

Datierungen:

- 1 – Keramik (Schmierenbrennerware) 13. bis 16. Jahrhundert
- 2 – Wellenrandhufeisen 11. bis 13. Jahrhundert
- 3 – ^{14}C 7130 \pm 170 BP (HILLER & FUHRMANN 1991, Tab. 1 Klosterbuch I/1)
- 4 – ^{14}C 8720 \pm 240 BP (HILLER & FUHRMANN 1991, Tab. 1 Klosterbuch I/2)
- 5 – ^{14}C 9450 \pm 135 BP (HILLER & FUHRMANN 1991, Tab. 1 Klosterbuch I/3)
- 6 – Pollenzonen IVa bis VIa, LANGE 1967 (in FUHRMANN 1971, Anlage 53)

wenig auffälligen oberen Boden. Nach dem Radiocarbonalter von 670 \pm 70 BP kann im Jahnatal die jüngste Sedimentationsphase von Hochflutlehm nicht vor 1300 n. Chr. begonnen haben und es ist wahrscheinlich, daß der obere Boden mit dem Boden B von Zeitz altersgleich ist. Die anderen Rinnen sind aufgrund der Lagerungsbeziehung nach Beginn der Akkumulation der jüngsten Auelehmdecke von der Jahna angelegt und ausgefüllt worden. Die Keramik in der Rinne von 20 bis 30 m war vom 14. bis 18. Jahrhundert, vorwiegend im 15. und 16. Jahrhundert gebräuchlich. Nach einzelnen Komponenten der Kollektion kann der Einbettungszeitpunkt nicht vor 1550 n. Chr. gelegen haben. Die ^{14}C -Datierung LZ 1341, die untersuchte Substanz wurde nur wenig eher als die Keramik eingeschlossen, engt den Beginn der Rinnenfüllung auf etwa 1600 n. Chr. ein. Leider sind durch den mächtigen Ackerhorizont die Lagerungsverhältnisse im jüngsten Teil der Auelehmdecke gestört. Es war nicht mehr erkennbar, ob sich während der Ausfüllung der Rinne von 20 bis 30 m, also nach 1600 n. Chr. die Hochflutlehm-Sedimentation fortsetzte. Die Rinnen bei 60 und 80 m

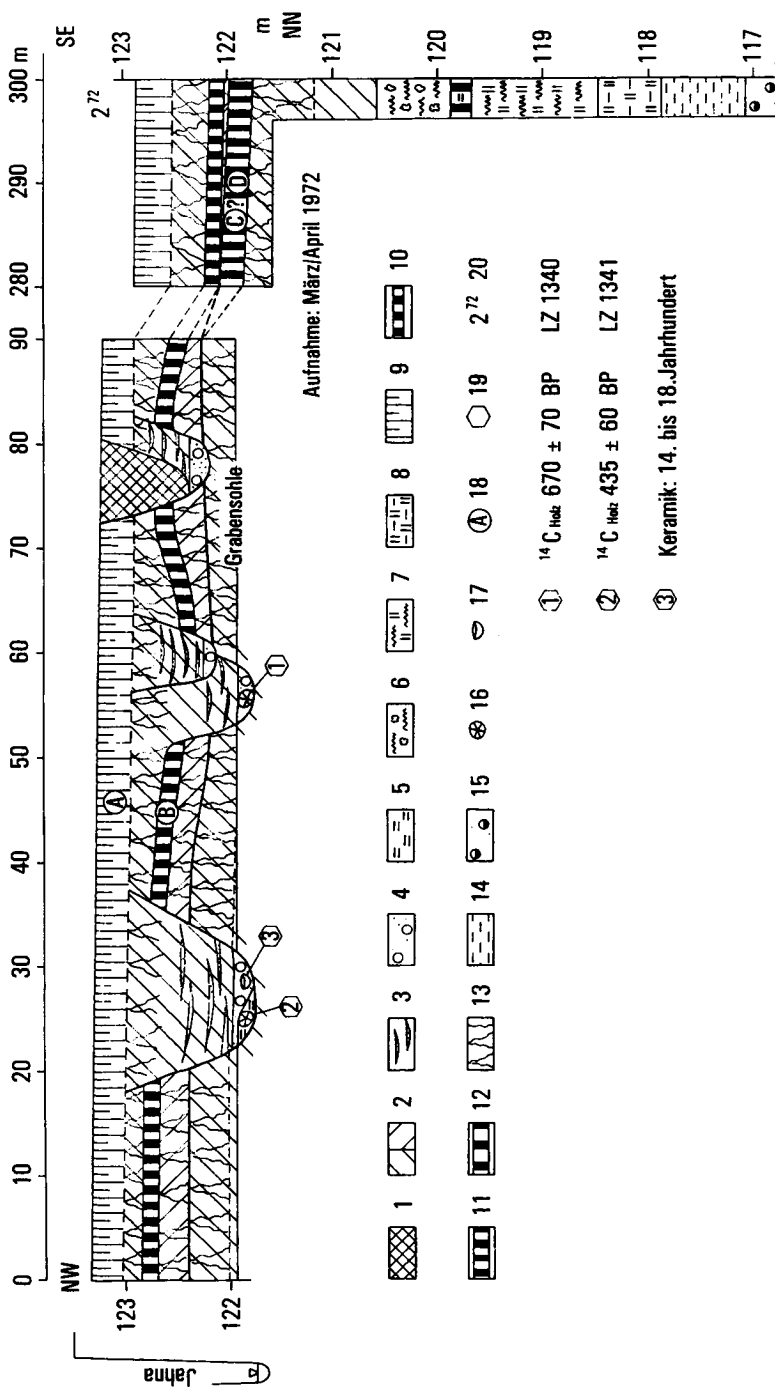


Abb. 7. Hof (Jahnatal) – geologische Aufnahme des Rohrleitungsgrabens von 1972

Holozän: 1 – Auffülle (Schluff); 2 – Auelehm, kalkhaltig; 3 – Sandlinsen im Auelehm; 4 – Sand, kiesig, kalkhaltig; 5 – Torf mit Holzresten; 6 – Sumpfkalk (Alm), Karbonat überwiegend; 7 – Sumpfkalk (Alm), organische Substanz überwiegend; 8 – Schluffmüde mit präborealer Molluskenfauna; 9 – Boden, rezent (A_p-Horizont); 10 – Boden, grau, kalkhaltig; 11 – Boden, schwarzgrau, kalkhaltig; 12 – Torf, schwarzgrau, kalkfrei, stark zersetzt; 13 – Durchwurzelungshorizont. **Weichsel-Spätglazial:** 14 – Schluff mit wechselspätglazialer Molluskenfauna. **Elster-Kaltzeit:** 15 – Kiessand. **Sonstige Symbole:** 16 – Holz; 17 – Keramikscherben; 18 – Kennzeichnung der Böden; 19 – Datierungen; 20 – Wasserbohrung 2⁷². Lagedaten des Profils: P 0 m R 4583540, H 5679370, P 300 m R 4583780, H 5679200.

sind gleich alt oder jünger als die Rinne von 20 bis 30 m, die anthropogene Störung durch die Ackernutzung erlaubt aber auch dazu keine Klärung. Vom unteren, makroskopisch sehr auffälligen Boden war in der Nordwesthälfte des Aufschusses infolge flächenhafter Abtragung nur der Durchwurzelungshorizont erhalten. Zum Alter dieses Bodens liegen noch keine Datierungen vor, er könnte mit dem Boden C oder D von Zeitz zeitgleich sein.

In den Tälern der Nebenbäche der Jahna wurden ebenfalls, synchron mit dem Haupttal, mächtige Schluffe abgelagert. Der bereits in FUHRMANN (1973) beschriebene Schurf im Kalkwerk Ostrau erschloß im Tal des Birnenitzer Dorfbaches eine 4,5 m mächtige und dreigeteilte Schluffserie. Die publizierte Altersstellung müßte überprüft werden, denn nach dem Vorkommen von *Discus ruderatus* im untersten Teil (Proben 7 bis 9) könnte dieser Abschnitt mit der Auelehmdecke C/D von Zeitz altersgleich sein.

4. DER SEDIMENTATIONSABLAUF IN DEN TÄLERN DES WEISSELSTERGEBIETES

4.1 Die Aussage des Auelehmprofils Zeitz

Das Profil der Baugrube Zeitz ermöglicht eine detaillierte Rekonstruktion des Sedimentationsablaufs der letzten 5 000 Jahre. Es ist eine ungestörte Sedimentfolge erhalten. Die Lage in einem Engtalbereich schließt weitgehend aus, daß durch Laufverlegungen verursacht Schichtglieder fehlen oder stark kondensiert wurden. Es bestand immer eine recht nahe Bindung an die Vorgänge im Flußbett. Die nur einmal in diesen Auebereich eingreifende Lateralerosion der Weißen Elster hat sogar zur Bereicherung der Abfolge beigetragen.

Im Umfeld der Baugrube konnte durch Bohrungen das Relief der Auelehmbasis als sehr flache Flußbettrinne ermittelt werden (Abb. 2). Die Weiße Elster floß vor Beginn der Schluffsedimentation unmittelbar am westlichen Auerand, kurz vor der Einmündung des Hasselbaches bog sie scharf nach Osten. Diese Laufstrecke wurde vermutlich infolge eines Mäanderdurchbruches verlassen. Mit dem unter der Auelehmserie aufgeschlossenen schluffigen Sand [Schicht (15)] klang die Flußbettfazies aus. Das Flußbett hat diesen Auebereich später nicht wieder erreicht.

Die Auelehmserie beginnt mit der Schicht (14), diese ist im oberen Teil durch einen Boden vom Typ Anmoorgley überprägt. Sie füllt nicht nur die flache Flußbettrinne aus, sondern sie greift auf die Kiessandhochlage des Mäanderkerns über. Wegen der Lage als Ausfüllung einer Altwasserinne bleiben zwar Zweifel, aber die typische Auelehmstruktur und Kennzeichen einer postgenetischen Reduktion der Eisen-III-Verbindungen sprechen für die Genese einer selbständigen Auelehmdecke. Das Flußbett müßte dann vor Ablagerungsbeginn relativ tief, schätzungsweise bei 148 bis 149 m NN gelegen haben. Nach der Kalkfreiheit der Schicht (14) und des Bodens könnte das Sedimentmaterial allein von der Weißen Elster stammen. Der Hasselbach dürfte dann in diesem Zeitabschnitt nicht in den verlassenen Laufabschnitt, sondern weiter nördlich eingemündet sein. Diese Annahmen sind unsicher, weil das Alter der ältesten Auelehmdecke und die Dauer der durch den Boden E angezeigten Ruhephase nicht bekannt sind. Bei einem allerdings wenig wahrscheinlich höherem Alter könnte es auch zu einer postgenetischen Entkalkung gekommen sein.

Mit der Bedeckung des Bodens E durch die Schicht (12) begann eine weitere Sedimentationsphase. Die lithologische Ausbildung zeigt die Merkmale einer Sumpfablagerung, der hohe Anteil von Wassermollusken unterstützt diese Deutung. In diesen Sumpf mündete der Hasselbach, nur damit sind der Kalkgehalt des Schluffes und die Dauchausfüllung der kleinen in den Boden E eingetieften Rinne [Schicht (13)] erklärbar. Als Ursache für die Versumpfung sind zwei Möglichkeiten denkbar. Über einen abgrenzenden Uferwall könnte bei Hochwasser die Sedimentzufuhr erfolgt sein und der Hasselbach hätte das Sumpfgebiet gespeist. Auch bei dieser Ursache ist aber ein höherer Flußwasserspiegel als während der Bildung des Bodens E anzunehmen. Nicht ausgeschlossen erscheint, daß ein hoher Flußwasserspiegel allein für die Versumpfung ausreichte.

Von der Oberfläche der Schicht (12) ist bei 90 m eine Rinne eingeschnitten. Die dadurch angezeigte Erosionsphase kann aber nur kurz gewesen sein. Es hat sich kein Humushorizont entwickelt, selbst die bei einer Entwässerung solcher Sedimente eintretende Oxidation der Eisen-II-Verbindungen war nur schwach. Als Ursache der Erosion wäre ein Durchbruch des für möglich gehaltenen Uferwalls denkbar, ein kurzzeitiges Absinken der Flußbettsohle reichte vermutlich aber auch aus. Die Erosionsrinne wurde rasch wieder mit Sediment [Schicht (11)] ausgefüllt, eingeschaltete Sandlagen weisen auf zumindest zeitweise fließendes Wasser hin. Die Abfolge der Rinnenfüllung zeigt ähnlich wie bei den jüngeren Rinnen eine Kornverfeinerung nach oben. Eine basale Torfschicht und das Fehlen typischer Elemente fließenden Wassers bei den Mollusken deuten darauf hin, daß die Rinne nicht die direkte Fortsetzung des Hasselbaches, sondern eher ein Entwässerungsliniment des Sumpfbereiches war. Aus den basalen Teilen der Rinnenfüllung stammt das Material für die wichtige Radiocarbonatierung. Die übereinstimmenden Alterswerte verschiedenartiger Holzsubstanzen sichern ab, daß eine Altersverfälschung durch umgelagertes älteres Material nicht vorliegt. Alle Befunde sprechen dafür, daß die Erosionsphase zwischen den Schichten (10) und (12) durch lokal wirkende Faktoren, denkbar ist eine Flußlaufverlegung im östlichen Teil der Aue, nur eine kurze Unterbrechung der sich mit der Ablagerung der Schicht (10) fortsetzenden Sedimentationsphase war.

Die Schicht (10) ist typischer und kalkfreier Auelehm. Der an ihrer Oberfläche ausgebildete Boden D repräsentiert eine Ruhephase der Sedimentation von Hochflutlehm. Zur Dauer liegen keine Datierungen vor, eine Abschätzung wird im Abschnitt 4.3 versucht. Die kräftigeren pedogenen Merkmale sprechen für eine relativ lange Bildungszeit und das schließt die Möglichkeit der postgenetischen Entkalkung eines ursprünglich kalkhaltigen Sedimentes ein. Die scharfe Trennfläche zur Schicht (12) macht es aber sehr wahrscheinlich, daß diese Auelehmschicht allein aus Hochflutlehm der Weißen Elster hervorgegangen ist. Während der Ablagerung der Schicht (10) wird der Hasselbach nicht im Bereich des Profils in die Aue eingetreten sein.

Im nördlichen Teil des Aufschlusses ist die Schicht (10) vollständig abgetragen. Die über eine Länge von 60 m aufgeschlossene Erosionsstruktur, sie greift auch in die Schicht (12) ein, ist wegen ihrer Größe nur mit einer Lateralerosion der Weißen Elster erklärbar. Diese griff aber nur randlich in den Profilbereich ein, denn Flußbettsedimente sind nicht angeschnitten.

Die Erosionswanne ist durch die Schichten (9) und (9a) fast vollständig ausgefüllt. Nach der Struktur ist es typischer Auelehm. Eine Verzahnung von kalkhaltigen und kalkfreien Partien läßt sich auf einen unterschiedlichen Anteil von Hasselbachmaterial an der Hochflutlehm-Sedimentation zurückführen. Der an der Oberfläche der Schicht (9) ausgebildete Boden C repräsentiert wiederum eine Ruhephase, das Ende der Sedimentation wird durch latènezeitliches Fundgut zeitlich eingegrenzt.

Von der Oberfläche der Auelehmdecke C/D ist bei 25 m eine schmale Rinne eingeschnitten. Die bei 95 m in den Boden D eingetiefte Rinne ist mit der bei 25 m altersgleich, denn nach ihrer Ausfüllung setzte sich ebenfalls die Sedimentation ohne Unterbrechung flächenhaft fort und die Molluskenfauna der Rinnenfüllungen ist sehr gleichartig. Der Hasselbach hatte also zwei Rinnen angelegt und zumindest ihre Ausfüllung erfolgte gleichzeitig.

Aus den Lagebeziehungen der Schichten (9) und (10) sowie der Böden C und D kann eine allgemeine Schlußfolgerung gezogen werden. Auelehmserien entstehen nicht nur durch Stapelung von Auelehmdecken, sie können auch aus ineinander geschachtelten Sedimentkörpern bestehen. Im gleichen Niveau liegende Böden können ein unterschiedliches Alter haben und ein Boden muß nicht nur eine einzelne Ruhephase repräsentieren.

Nach der Ruhephase C begann eine weitere Sedimentationsphase. Zunächst wurden die Bachrinnen ausgefüllt. Die lithologische Ausbildung der Rinnensedimente und die in ihnen enthaltenen Molluskenarten des fließenden Wassers belegen, daß die Ausfüllung durch den Hasselbach erfolgte. Nachfolgend begann eine flächenhafte Hochflutlehm-Sedimentation. Die Hauptmenge des Sedimentmaterials stammt von Hochwässern der Weißen Elster, nur für den nördlichen Teil zeigt der Kalkgehalt eine Beteiligung des Hasselbaches an. Die bis 1,6 m mächtige Auelehmdecke B/C ist dreigeteilt. Die basale Schicht (6b) zeigt bis 40 m eine stärkere Beeinflussung durch den nun

in wesentlich höherem Niveau fließenden Hasselbach, dessen Bachbettsedimente [Schicht (6a)] sind mit dem Flächensediment verzahnt. Während der mit der Rinnenfüllung beginnenden Sedimentation war meßbar das Bachbett um 1,3 bis 1,8 m angestiegen.

Bachrinnen in der Aue sind vom Flußwasserspiegel abhängig, im Gleichgewichtszustand stellt sich in relativ geringer Entfernung vor der Mündung die Bachsohle auf den Mittelwasserstand des Flusses ein. Eine Absenkung des Flußwasserspiegels führt zum Einschneiden des Baches, eine Auffüllung der Rinne durch den Bach setzt umgekehrt das Steigen des Flußwasserspiegels voraus.

Das Ansteigen der Bachsohle belegt, daß der Flußwasserspiegel im ersten Teil der Sedimentationsphase B/C um ca. 1,5 m angestiegen ist. Im mittleren Teil [Schicht (5)] der Auelehmdecke B/C waren Sedimente der Bachbettfazies nicht mehr zu beobachten. Für diese Schicht ergab der aus der Molluskenfauna (FUHRMANN in Vorbereitung) ermittelte Bewaldungsgrad hohe Werte, daraus ist eine verringerte anthropogene Einwirkung abzuleiten. Der obere Teil [Schicht (4)] zeichnet sich dagegen durch einen sehr niedrigen Bewaldungsgrad aus, die Landnutzung hatte offensichtlich wieder stark zugenommen.

Eine weitere Ruhephase der Hochflutlehm-Sedimentation wird durch den Boden B repräsentiert, dieser Boden ist nur stellenweise erhalten bzw. erkennbar. Im nördlichsten Teil ist er abgetragen und nur anhand seines Durchwurzelungshorizontes erkennbar, im südlichen Teil des Profils fällt er mit dem rezenten Boden zusammen.

Aus diesen Beobachtungen ist eine weitere allgemeine Schlußfolgerung zu ziehen. Fossile Böden können flächenhaft abgetragen sein, so daß sie schwer oder gar nicht erkennbar sind. Zur Alterseinstufung der Böden sind unbedingt Datierungen erforderlich. Ein „Abzählen“ in kleinräumigen Aufschlüssen könnte, wie man durch alleinige Betrachtung eines Profilausschnitts bei 150 m leicht erkennen kann, zu gravierenden Fehlern führen.

Die von der Oberfläche der Auelehmdecke B/C aus 2 m tief reichende Rinne bei 45 m wurde ebenfalls vom Hasselbach angelegt. Und wieder hatte der Hasselbach zwei Rinnen eingeschnitten, die zweite bei 15 m ist aber nur flach. Die größere Einschnitttiefe der 45 m-Rinne gegenüber der im Boden C eingeschnittenen Rinne bei 25 m muß nicht durch eine besonders starke Erosion verursacht sein. In der Ruhephase B könnte die Weiße Elster näher am Profilibereich geflossen sein als in der Ruhephase C, schon das allein würde die größere Einschnitttiefe erklären.

Nach der Ruhephase B begann die letzte Sedimentationsphase, indem zunächst wieder der Hasselbach die Erosionsrinne ausfüllte. In der Rinnenfüllung ist Keramik des 13. bis 15. Jahrhunderts enthalten. Die Ausfüllung der kleineren Rinne bei 15 m erfolgte etwas verzögert, deren Sedimente sind aufgrund der gleichartigen Molluskenfauna mit der Schicht (3.1) der 45 m-Rinne altersgleich. Es wiederholte sich der gleiche Vorgang des Ansteigens der Bachbettsohle wie bei den Rinnen im Boden C, aber sie stieg nicht wie dort über das Niveau des Bodens. Der Anstieg des Flußwasserspiegels betrug im Anfangsabschnitt der Sedimentationsphase A/B ebenfalls rd. 1,5 m. Nach Ausfüllung der Rinnen setzte sich die Sedimentationsphase durch flächenhafte Ablagerung von Hochflutlehm fort. Der auf die basalen Partien beschränkte Kalkgehalt weist auf einen geringen Anteil von Hasselbachmaterial hin. Im obersten Teil der Rinnenfüllung waren Sedimente der Bachbettfazies nicht mehr zu beobachten, zur Erklärung dieser Erscheinung gibt es nur zwei Möglichkeiten. Entweder hatte der Bachlauf den Profilibereich verlassen, der noch vorhandene Kalkgehalt ist aber nur mit einer weiteren Zufuhr von Hasselbachmaterial erklärbar, oder der Hasselbach war zu einem höchstens intermittierenden Fließgewässer geworden. Die zweite Möglichkeit erscheint zunächst sehr unglaubwürdig. Da bei der Auelehmdecke B/C aber das gleiche Aussetzen der Bachsedimente zu beobachten ist und auch in fossilen Flußbrinnen ähnliche Erscheinungen festzustellen sind, kann sie nicht außer Betracht bleiben. Bei der Analyse des klimatischen Charakters der Sedimentationsphasen wird auf dieses Phänomen zurückzukommen sein.

Abgeschlossen wird die Auelehmserie durch den rezenten Boden. Dieser repräsentiert die Ruhephase A, in der wir uns gegenwärtig befinden. Das Flußbett der Weißen Elster liegt tief wie in den vorausgegangenen Erosionsphasen und der Hasselbach hat sich in die Auesedimente eingeschnitten. Ein tief eingeschnittenes Flußbett ist im Gebiet häufig zu beobachten, in Bachtälern (z. B. Klosterbuch) ist der erosive Einschnitt besonders auffällig. Allgemein wird diese Erschei-

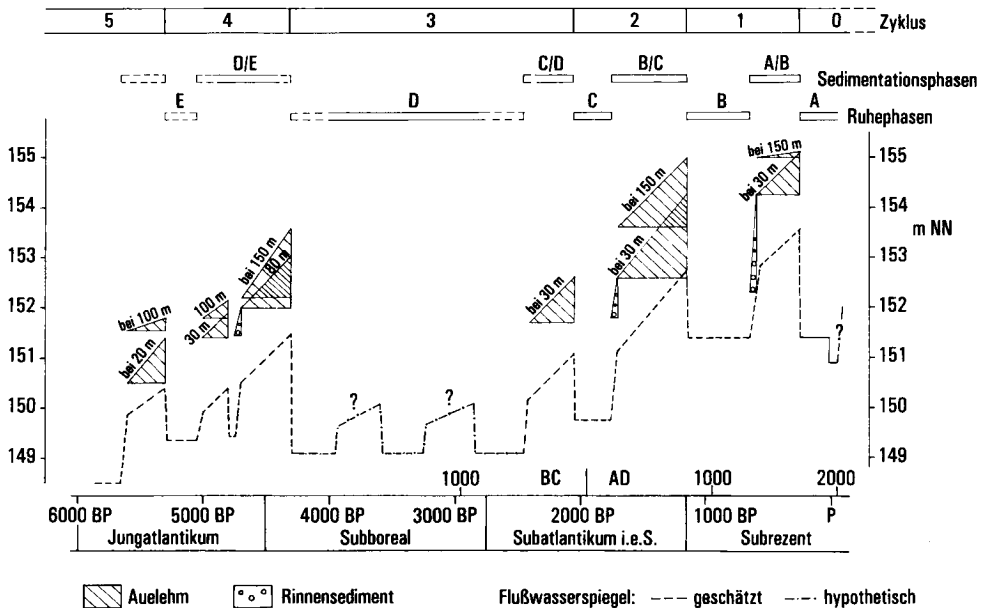


Abb. 8. Zeit – Sedimentationsablauf, Lagebeziehung zwischen Sedimenten und Flußwasserspiegel

nung als eine Folge der starken Kanalisierung der Fließgewässer angesehen. Vielerorts werden dadurch zwar die Beobachtungsmöglichkeiten erheblich eingeschränkt, es sollte aber nicht außer Acht bleiben, daß durch Flußbauarbeiten das Talgefälle nicht verändert werden kann. Nur in günstigen Abschnitten, z. B. Weiße Elster unterhalb von Leipzig, konnte durch sehr massiven Eingriff streckenweise eine Flußbettvertiefung von 2 m erreicht werden. Im Bereich des Aufschlusses Zeitz führte die Begradigung zu einer wesentlich geringeren Eintiefung.

Die Lagebeziehung der Schichtglieder im Profil Zeitz und die daraus ableitbaren Veränderungen des Flußwasserspiegels sind in Abb. 8 dargestellt, für die zeitliche Einordnung wurden Belege aus anderen Fundstellen mit verwendet.

Die Kopplung von Bodenhorizonten mit Erosionsrinnen ist auch an anderen Fundstellen festzustellen, z. B. Gera-Tinz, Zauschwitz, Kobschütz, Großschocher. In diesen Fällen wurden die Rinnen aber von der Weißen Elster benutzt. Einige dieser Flußrinnen sind mit einer äquivalenten Sedimentfolge wie die Bachrinnen von Zeitz gefüllt. Basale Kiessande gehen nach oben bei Kornverfeinerung und zunehmendem Schluffgehalt in geschichteten Schluff mit Sandlagen über und schließlich bedeckt typischer Auelehm den Boden und die Rinne.

4.2 Die Zeitstellung von Ruhephasen der Hochflutlehm-Sedimentation im Jungholozän

Die vorliegenden archäologischen Befunde belegen für die jüngeren Ruhephasen der Hochflutlehm-Sedimentation eine Häufung zeitlich eng begrenzten Fundgutes. Eine gewichtige Stütze für die Synchronität von Ruhephasen ist außerdem die in den Tagebauen Espenhain, Borna und Merseburg-Ost, sowie in der Jahna-Aue nachgewiesene Großflächigkeit fossiler Böden. Im Bereich des Bodens B und in den damit verbundenen Erosionsrinnen liegt Fundgut von der jüngeren Slawenzeit bis zum Beginn des Spätmittelalters und mit dem Boden C sind spätlatène-/kaiserzeitliche Funde verbunden. Die zeitliche Abgrenzung dieser Phasen kann sich vorerst nur auf wenige

Fundstellen stützen, aber die wichtigsten liegen in relativ schmalen Talabschnitten, so daß Laufverlegungen kaum verfälschend wirken können.

Zeitliche Eingrenzung der Ruhephase B

Für den Beginn der Ablagerung der jüngsten Auelehmdecke geben die archäologischen Grabungen im Stadtgebiet Leipzig sichere Belege. In Zusammenfassung dieser Untersuchungen beschreibt KÜAS (1976, S. 248), daß in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts beginnend die älteren Fundschichten im Auebereich von Hochflutlehm bedeckt wurden. Alle anderen weniger genauen Datierungen widersprechen dieser Aussage nicht. Außerdem ist belegt, daß am Anfang des 14. Jahrhunderts die direkte Überquerung der bei Leipzig besonders breiten Aue schwieriger wurde und die Verkehrsverbindungen nach Norden ausweichen mußten. Das Ende der Ruhephase B ist darauf aufbauend auf ca. 1300 n. Chr. eingrenzbar.

Ebenfalls recht genau faßbar ist der Beginn der Ruhephase B. Die Auesiedlungen Gera-Tinz, Markkleeberg, Großdeuben und Humboldtstraße belegen, daß die Aue vom 9. bis 11. Jahrhundert „trockener“ war. Der mit den Siedlungen verbundene Boden zeigt das Ende der Hochflutlehm-Sedimentation spätestens für das 9. Jahrhundert an. Einen zweiten Befund liefert das Profil Zeitz. In der Schicht (4) der Auelehmdecke B/C spiegelt die Molluskenfauna (FUHRMANN in Vorbereitung) eine starke Landnutzung wider, sie kann nur eine Folge slawischer Besiedlung sein und diese muß schon während der Sedimentationsphase begonnen haben. Die Mächtigkeit der Auelehmschicht mit Anzeichen stärkerer menschlicher Einwirkung läßt in Beziehung zu der im Gebiet ab Mitte des 7. Jahrhunderts nachgewiesenen slawischen Landnahme abschätzen, daß diese etwa 150 Jahre vor dem Ende der Sedimentationsphase erfolgte. Der Beginn der Ruhephase B ist damit auf etwa 800 n. Chr. eingrenzbar und diese Ruhephase umfaßte das gesamte Hochmittelalter.

Zeitliche Eingrenzung der Ruhephase C

Die Untersuchung des kaiserzeitlichen Siedlungsplatzes Gera-Tinz (SEIDEL 1964, DUŠEK 1967) ergab, daß die im 1. Jahrhundert n. Chr. entstandene Siedlung im 3. Jahrhundert aufgegeben wurde. Es ist anzunehmen, daß ein Anstieg des Flußwasserspiegels („Vernässung der Aue“, LANGE 1971) und eine Zunahme der Hochwässer die Aufgabe erzwang. Das Ende der Ruhephase C und der Beginn einer starken Veränderung im Abflußgeschehen ist nach diesem Befund auf ca. 200 n. Chr. eingrenzbar.

Der Beginn der Ruhephase C ist ebenfalls recht sicher bestimmbar. In Zeitz an der Basis der Schicht (6a) gefundene Spätlatène-Keramik stammt aus der Zeit 200 bis 50 v. Chr., sie lagert auf dem Auelehm, der den Boden C trägt. Die begleitenden massigen Reste der Ofensau einer Eisenverhüttungsstelle sprechen trotz der späteren Aufarbeitung des Fundplatzes durch den Hasselbach für seine Autochthonie. Nach diesem Befund war eine unmittelbar vorausgehende Hochflutlehm-Sedimentation nicht später als 100 ± 50 v. Chr. beendet. Daß der den Boden tragende Auelehm [Schicht (9)] aus der zeitlich unmittelbar vorausgegangenen Sedimentationsphase stammt und es sich nicht um eine wesentlich ältere Schicht handelt, wird durch die Ostrakodenfauna (FUHRMANN in Vorbereitung) belegt. Die darin individuenreich enthaltene Art *Cyclocypris serena* engt als Element eines kühleren Klimas den Ablagerungszeitraum der Schicht (9) auf jünger als 750 v. Chr. ein. Ein bronzezeitliches Alter würde den Kenntnissen zum Klima dieser Zeit widersprechen, nach vielfältigen Zeugnissen erfolgte etwa 750 v. Chr. eine markante Änderung zu einem kühleren Klima. Ein noch höheres Alter ist durch die Radiocarbonatierung der Schicht (11.2) ausgeschlossen. Der Sedimentationszeitraum der Auelehmdecke C/D wird bei Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte erheblich eingengt. Wenn die Hochflutlehm-Sedimentation schon 250 Jahre nach Beginn der Abkühlung begonnen hat, bliebe nur ein Sedimentationszeitraum von 300 Jahren bis zu dem durch die Latènefund von Zeitz belegten frühesten Beginn der Ruhephase C. Auch bei vorsichtiger Abwägung erscheint es relativ sicher, daß die Ruhephase C etwa 100 v. Chr. begann.

Beginn der Ruhephase A

Die Fixierung des Beginns der Ruhephase A bereitet Schwierigkeiten, weil geeignete und ausreichende Datierungen nicht zur Verfügung stehen. Bei archäologischen Befunden könnte dieser Mangel nur eine Kenntnislücke sein, denn die Neuzeit ist bisher nicht Gegenstand archäologischer Forschung. Die im Kiessand der jüngsten Flußrinnen, insbesondere der Jahna-Aue bei Hof, enthaltene Keramik ist ein Beleg dafür, daß die Auelehmmakkumulation in die Neuzeit reichte. Die vorliegenden zwei Radiocarbonaten von Hof unterstützen diese Annahme und es ist sehr wahrscheinlich, daß sich die Sedimentationsphase von Hochflutlehm über das Jahr 1600 n. Chr. erstreckte.

Die vielfältig unternommenen Versuche zur Rekonstruktion des Klimas der letzten 1000 Jahre mittels archivalischer Quellen, damit sind fast nur Aussagen zur Temperatur und kaum zu Veränderungen des Niederschlagsgeschehens möglich, ergeben kein einheitliches und zweifelsfreies Bild. Die nachgewiesenen Schwankungen sind mit den Befunden zum Sedimentationsgeschehen nicht korrelierbar, z. B. wird der markante Wandel am Anfang des 14. Jahrhunderts nicht widerspiegelt. Als Näherungsversuch wird angenommen, daß die Ruhephase A am Ende des als „Little Ice Age“ bezeichneten kühlen Abschnittes, also etwa 1700 n. Chr. begann.

4.3 Ruhephasen im Mittelholozän

Für die Ruhephasen anzeigenden älteren Böden D und E von Zeitz ist die Zeitdauer mit den vorliegenden Datierungen nicht bestimmbar. Die Radiocarbonatierung der Schicht (11.2) sichert lediglich, daß die Ruhephase D in der Zeit nach 4750 BP und die Ruhephase E vor dieser Zeit lag. Es ist nicht anzunehmen, daß die Ablagerung der Schicht (10) den Zeitraum von 4750 bis 3000 BP ausgefüllt hat, es wären dann nur durchschnittlich 0,7 mm pro Jahr sedimentiert worden. In den jüngeren und zeitlich gut gesicherten Sedimentationsphasen des Profils Zeitz betrug der jährliche Sedimentzuwachs durchschnittlich 2,8 mm. Wenn man einen ähnlichen Jahreszuwachs annimmt, würde die Ruhephase D 1800 Radiocarbonjahre (dieses Zeitabschnittes, kalibriert fast 2500 Kalenderjahre) umfassen.

Der häufige Wechsel von Sedimentations- und Ruhephasen im Jungholozän läßt das Fehlen von Schwankungen im Subboreal unwahrscheinlich erscheinen. In den mit einer Besiedlung verbundenen Böden in Süßwasserkalkvorkommen (JÄGER 1965, JÄGER & LOŽEK 1978) deutet sich die Möglichkeit der Auflösung des langen Zwischenraums in weitere Sedimentations- und Ruhephasen an. Solche für möglich gehaltene Schwankungen (siehe Abb. 8) haben sich vermutlich nicht auf das Sedimentationsgeschehen im Weißelstertal ausgewirkt, denn es fehlen Hinweise auf großflächige Auelehmdecken.

Die zeitliche Stellung des Bodens E von Zeitz ist noch sehr unsicher. Seine Parallelisierung mit dem Boden von Imnitz ist wegen der sehr unterschiedlichen Lage zum Niveau der Flußbettsohle wenig wahrscheinlich. Er wird deshalb vorerst als jünger gegenüber dem Imnitzer Boden und zeitlich zwischen 5000 und 6000 BP liegend angesehen.

Im Weißelstertal ist eine größere Zahl bandkeramischer Funde bekannt geworden. Nach der Zusammenstellung von QUITTA (1969) stammt die Mehrzahl von der Basis des Auelehms oder ihre Lage im Schichtverband ist nicht dokumentiert. Zweifelsfrei ist nur die Fundlage der linien- und stichbandkeramischen Siedlung von Imnitz. Dieser Befund beweist eine Sedimentationsphase von Hochflutlehm, die spätestens 6000 BP abgeschlossen gewesen sein mußte. Sie dauerte wegen der großen Mächtigkeit der den Boden tragenden Auelehmdecke sicher mehrere Jahrhunderte. Die Bildung typischen Auelehms erfolgte wahrscheinlich schon vor Beginn der neolithischen Besiedlung (ca. 6500 BP, BEHRENS 1981).

4.4 Die Täler des Weißelstergbietes im Altholozän

Die lithologische Ausbildung an mehreren palynologisch datierten Fundstellen (Borna: WEBER 1919, Tagebau Espenhain: HÄNDEL 1966, Tagebau Merseburg-Ost: LITT 1986, Tagebau Cospuden: MOL 1995) läßt auf eine nur geringe Flußaktivität während des Altholozäns schließen. In

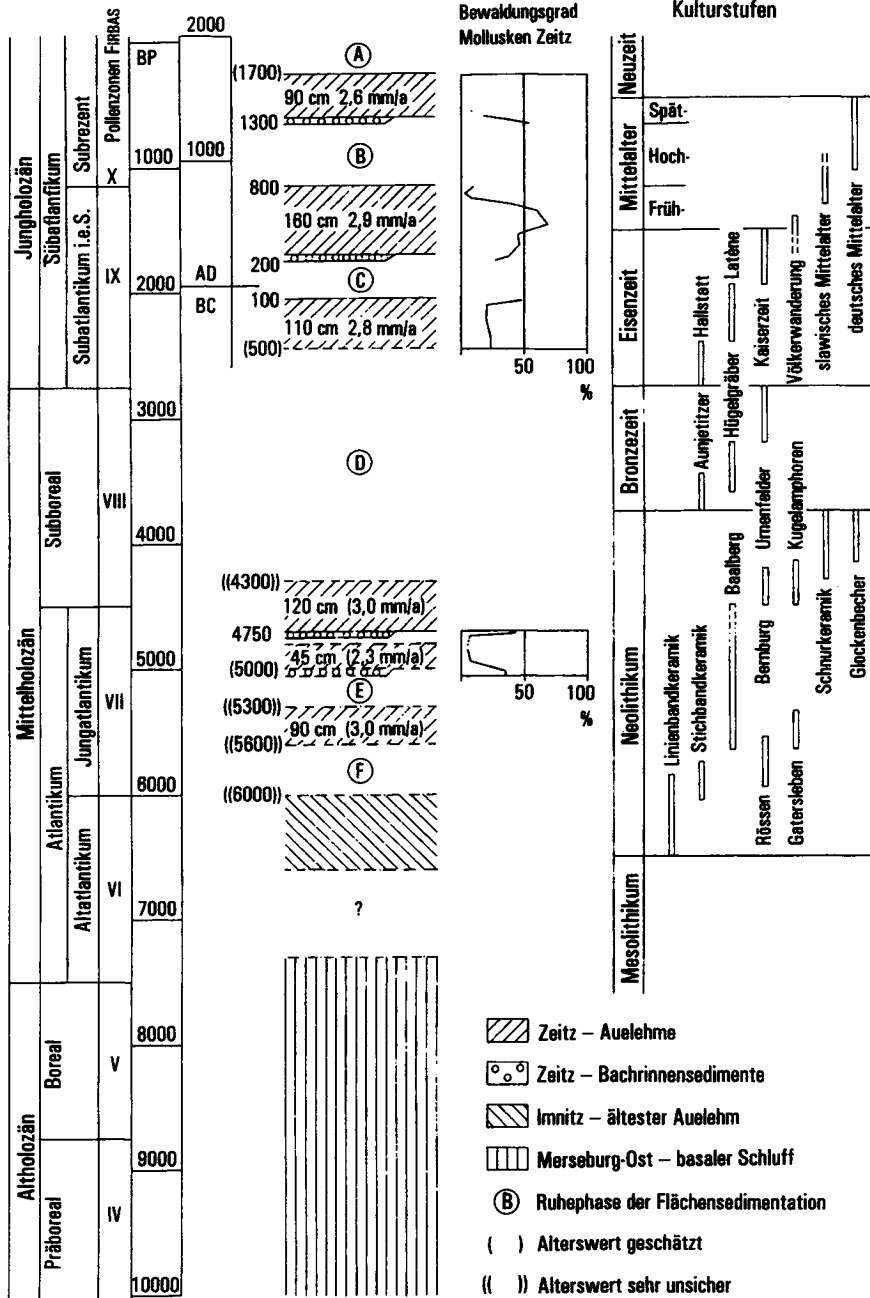


Abb. 9. Weißelstertal - stratigraphische Stellung der flächenhaften Schluffsedimentation

mehr als 2500 Jahren wurde eine 1 bis 2 m mächtige Schluffdecke abgelagert, diese entstammt unzweifelhaft einer Hochflutlehm-Sedimentation. Zu Ruhephasen fehlen noch Belege. Es könnte sich um eine Kenntnislücke handeln, denn im Bachtal Klosterbuch wurden jeweils für den Beginn des Präboreals und des Boreals Unterbrechungen der Sedimentation festgestellt (FUHRMANN 1973). Möglicherweise waren Schwankungen zu schwach, um sich in der Sedimentfolge deutlich widerzuspiegeln. Die häufigen Einlagerungen von Torf und organischen Bestandteilen belegen einen permanent hohen Grundwasserstand durch ein nur wenig eingetieftes Flußbett. In Merseburg-Ost (FUHRMANN 1999) enthält der gelblichgraubraune Schluff zwischen Kryoturbationshorizont und unterstem Boden nur noch stellenweise im basalen Bereich organische Bestandteile, die organische Substanz ist weitgehend durch postgenetische Belüftung oxidiert.

Die im Weißelstertal bisher gefundenen Schichtglieder flächenhafter Schluffsedimentation und ihre stratigraphische Stellung sind in Abb. 9 zusammengestellt.

5. DIE KLIMASCHWANKUNGEN

Der im Weißelstertal festgestellte Wechsel von Sedimentations- und Ruhephasen der Hochflutlehm-Sedimentation ist allein schon in seiner zeitlichen Abfolge nicht mit der landläufigen Annahme einer kausalen Abhängigkeit der Auelehmakkumulation von der agrarischen Landnutzung in Übereinstimmung zu bringen. Der hochmittelalterliche Landesausbau erfolgte in Westsachsen vom 9. bis 13. Jahrhundert während einer Ruhephase, dagegen fallen mit dem Besiedlungsrückgang im Frühmittelalter sowie im Spätmittelalter Sedimentationsphasen zusammen. Die völlige Gegensätzlichkeit erfordert die als gesichert geltenden und so logisch erscheinenden Vorstellungen aufzugeben. Der Auelehm ist kein kulturbedingtes Sediment. Nur wenn man übergeordnete klimatische Ursachen annimmt ist eine widerspruchsfreie Erklärung der Vorgänge möglich. Im Folgenden werden die diese These stützenden Befunde zum Klima dargestellt, die Wirkungen auf die Geo- und Biosphäre und der Einfluß der Klimaschwankungen auf die Kulturentwicklung sind Gegenstand eigener Abschnitte.

5.1 Die Befunde zu den Klimatelementen

Die den Sedimentationsphasen von Hochflutlehm unmittelbar vorausgehende Ausfüllung der Bachrinnen von Zeitz belegt indirekt einen phasenhaften Anstieg des Flußwasserspiegels. Für den Anstieg des Flußwasserspiegels kommen nur zwei Ursachen in Frage. Bei unverändert bleibender Flußbettsohle wäre eine stärkere Wasserführung erforderlich, diese setzt aber höheren Niederschlag voraus. Das ist die klassische Annahme, die eine Auelehmakkumulation mit einem „feuchten“ Klima verbindet, während die durch eingelagerte Böden angezeigten Ruhephasen „trocknere“ Abschnitte sein sollen (GRAHMANN 1934 a). Die festgestellten Anstiegsbeträge würden mindestens eine Verdopplung der Niederschlagsmenge erfordern. Eine Niederschlagszunahme würde aber auch in den Fließgewässern von Seitentälern zu stärkerem Abfluß führen und dort wegen des größeren Gefälles erosiv wirken. Eine Sedimentationsphase von Hochflutlehm in den Flußtälern müßte mit einer Erosionsphase in den Seitentälern gekoppelt sein. Da dies, wie die Befunde im Bachtal Klosterbuch für den Zeitabschnitt des Spätmittelalters belegen, nicht der Fall ist, scheidet diese Möglichkeit aus. Die andere Möglichkeit besteht darin, daß eine Schottersedimentation im Flußbett zu einem Ansteigen der Sohle führt. Bei einigen der in den Tagebauen Merseburg-Ost und Goitsche aufgeschlossenen Flußrinnen war das zu beobachten (FUHRMANN 1999). Daß nicht in allen erfaßten Flußrinnen diese Erscheinung auftrat, kann mehrere Ursachen haben. Abgeschnittene Mäander werden meist nicht wieder vom Fluß benutzt, sondern besonders rasch mit Hochflutlehm gefüllt. Außerdem sind während der langen Ruhephase D (siehe Abschnitt 4.1) offensichtlich die Bedingungen für eine Sedimentation im Flußbett nicht erreicht worden. Denkbar ist auch, daß vorwiegend im Mittellauf eine Aufschotterung erfolgte. Ein Hinweis dafür ist die sehr viel geringere Mächtigkeit der Auelehmdecken im Unterlauf der Weißen Elster. Diese genetisch

sehr verschiedenen Möglichkeiten gestatten bei der bisher zu geringen Anzahl untersuchter Flußrinnen und insbesondere ihrer fehlenden Datierung nicht die Rekonstruktion der zeitlichen Abfolge bei der Flußbettfazies.

Zum Ablauf der Schotterakkumulation liefert der Aufschluß Zeitz (Abb. 8) einige Anhaltspunkte. Der Wechsel von der vorausgehenden Ruhephase erfolgt wahrscheinlich rasch und in einem frühen Abschnitt steigt die Flußbettsohle um ca. 1,5 m an. Danach beginnt die flächenhafte Hochflutlehm-Sedimentation und während dieser mehrere Jahrhunderte andauernden Phase erfolgt verlangsamt eine weitere Aufschotterung im Flußbett.

Die Aufschotterung der Flußrinne ist nicht Ursache der flächenhaften Hochflutlehm-Sedimentation, beide Vorgänge werden durch klimatisch bedingte Veränderungen des Abflußgeschehens ausgelöst. Die Verkleinerung des Abflußprofils wirkt aber verstärkend auf die Sedimentationswirksamkeit der Hochwässer. Für die Schotterakkumulation wären als theoretischer Ansatz starke, kurze und berglandbürtige Hochwässer mit nachfolgend geringer Wasserführung günstig und sie würde dann bevorzugt im Übergangsbereich vom Bergland zum Flachland erfolgen. Eine größere Amplitude beim Abfluß kann aber nicht alleinige Ursache sein. Die nach oben zunehmende Kornverfeinerung der Bachrinnenfüllungen von Zeitz, einige Flußrinnen im Mittellauf der Weißen Elster zeigen die gleiche Erscheinung, ist nur mit einer Abflußverringering zu erklären. Damit in Übereinstimmung steht die im Abschnitt 4.1 beschriebene Beobachtung am Profil Zeitz. Während den Phasen flächenhafter Hochflutlehm-Sedimentation „verschwindet“ der Hasselbach, sein Basisabfluß war offensichtlich bis Null reduziert.

Die seit langem publizierten Befunde im Bachtal Klosterbuch stimmen mit diesen Schlußfolgerungen überein. Unter dem gegenwärtigen Klima hat sich der Bach bis zum festen Untergrund eingeschnitten. Der Erosion ging die Ablagerung rd. 4 m mächtiger Schluffe mit Einlagerungen grobkörniger Bachsedimente voraus. Durch Keramik und andere Funde ist der Sedimentationsbeginn eingrenzbar und es ist an der Zeitgleichheit mit der jüngsten Auelehmdecke des Weißelstertales nicht zu zweifeln. Damit bei dem erheblichen Gefälle des Bachtals eine Sedimentation erfolgen konnte, mußte zwangsläufig der Abfluß verringert gewesen sein. Es ist anzunehmen, daß im Tälchen höchstens zeitweise ein permanentes Fließgewässer vorhanden war und häufig der Basisabfluß den Wert Null erreichte. Die 1973 publizierte Abschätzung auf der Basis einjähriger Messungen, neuere Untersuchungen konnten nicht durchgeführt werden, soll hier nicht wiederholt werden. Sie ergab während der Sedimentationsphase eine Abflußverringering von etwa 150 mm pro Jahr.

Eine Abflußverringering resultiert überwiegend aus einer Abnahme der jährlichen Niederschlagsmenge. Die Ermittlung des Niederschlagsäquivalentes ist mit Schwierigkeiten verbunden, da die jahreszeitliche Verteilung des Niederschlags einen erheblichen Einfluß hat. Der Winterniederschlag wirkt fast äquivalent auf den Abfluß, während eine Abnahme des Sommerniederschlags eine geringere Wirkung auf den Abfluß hat. Bei der derzeitigen Verteilung des Niederschlages ist bei einer gleichmäßig über das Jahr verteilten Verringerung die Äquivalentmenge des Niederschlages größer als die des Abflusses. Da aber außerdem mit Änderungen im Jahresgang der Temperatur zu rechnen ist, könnte die Äquivalentmenge erst beim Vorliegen sicherer Eingangswerte modellhaft ermittelt werden. Den weiteren Betrachtungen kann deshalb vorerst nur eine für das gesamte Gebiet gleichmäßige Abnahme der Niederschlagssumme um 150 mm pro Jahr zugrunde gelegt werden.

Eine Niederschlagsverringering von 150 mm liegt innerhalb der erheblichen Schwankungsbreite des derzeitigen Gebietsniederschlags (Tabelle). Dieses Niveau wird gegenwärtig in Extremjahren sogar beträchtlich unterschritten, es ist also zu Trockenjahren der Gegenwart kein auffällig abweichender Zustand. Ein um 150 mm verringerter Mittelwert hat aber erhebliche hydrologische Auswirkungen. Der Abfluß verringert sich in den Flußtälern sehr unterschiedlich, im Unterlauf der Weißen Elster wegen des kleineren Abflußverhältnisses, Ursache dafür ist der vorwiegend orographisch bedingt geringere Gebietsniederschlag (FUHRMANN 1999), proportional viel stärker als bei der Mulde. Am stärksten sind die Auswirkungen auf die Wasserführung im Flachland und Übergangsbereich zum Hügelland, dort nähert sich in den ortsbürtigen Fließge-

Tabelle Hydrologische Meßwerte einiger Fließgewässer Mittel- und Westsachsens

Flußgebiet	Pegel	Meßzeit- raum	Jahre Anzahl	Einzugs- gebiet km ²	Gebietsniederschlag N in mm			Abfluß A in mm			Unterschied U in mm Gesamtmittel	A/N × 100
					Gesamt- mittel	Einzeljahre Minimum	Maximum	Gesamt- mittel	Einzeljahre Minimum	Maximum		
Weiße Elster	Adorf	1957-1989	33	171	840	615	1055	323	115	503	517	38,5
	Greiz	1957-1989	33	1255	735	529	977	269	105	418	484	35,7
	Gera	1957-1989	33	2186	701	481	889	227	81	349	474	32,4
	Zeititz	1957-1989	33	2504	689	467	869	222	78	327	467	32,2
	Großschocher	1957-1985	29	3016	659	454	808	186	72	295	473	28,2
Pleiß	Größnitz	1957-1989	33	293	665	474	825	198	89	298	467	29,8
	Serbitz	1966-1986	21	769	639	470	774	148	82	211	491	23,2
Wýhra	Streitwald	1957-1989	29	178	650	464	825	150	54	321	500	23,1
Freiberger Mulde	Berthelsdorf	1957-1989	33	244	890	671	1106	454	196	651	436	51,0
	Nossen	1957-1989	33	585	824	569	1043	357	166	526	467	43,3
Zschopau	Hopfgarten	1957-1989	33	531	898	626	1083	490	223	694	408	54,6
	Borstendorf	1957-1989	33	641	879	643	1059	448	236	633	431	51,0
	Kriebstein	1957-1989	33	1757	862	622	1043	427	188	607	435	49,5
Zwickauer Mulde	Wechselburg	1957-1989	33	2100	836	603	1049	400	167	582	436	47,8
Vereinigte Mulde	Golzern	1957-1989	33	5442	817	612	1002	361	175	511	456	44,2
	Bad Dýben	1966-1989	24	6171	805	573	965	352	212	517	453	43,7
Döllnitz	Merzdorf	1957-1989	28	210	597	383	726	153	86	233	444	25,6

Meßwerte aus: Gewässerkundliches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik, Jahrgänge 1957 bis 1989

wässern der Basisabfluß dem Wert Null. In Gebieten mit größerem unterirdischen Abfluß tritt die Wandlung in ein intermittierendes oder episodisches Gewässer schon eher ein. Die sehr unterschiedliche Auswirkung auf die Wasserführung spiegelt sich in der holozänen Sedimentation wider, im Weißelstertal ist der Anteil der Hochflutsedimente deutlich größer als im Muldetal. Im Pleiße- und Wyhratal und besonders im Jahnatal ist in Übereinstimmung mit der theoretischen Ableitung die Auswirkung noch stärker, die Versumpfungsphasen im Holozän (siehe Abschnitte 3.2 und 3.4) weisen auf zeitweise sehr geringe Wasserführung hin.

Die Messungen der letzten 200 Jahre zeigen für das gegenwärtige Klima Schwankungen unterschiedlicher Dauer. Schwankungen sind auch in den mit einer Niederschlagsreduzierung verbundenen Sedimentationsphasen von Hochflutlehm zu erwarten und dafür gibt es Hinweise. Die Auelehmdecke zwischen den Ruhephasen B und C ist in Zeit mit unscharfen Grenzen dreigeteilt. Im zeitgleichen Abschnitt des Aufschlusses Zauschwitz ist diese Dreiteilung ebenfalls vorhanden, durch schwache Humushorizonte ist sie sogar deutlicher ausgebildet. Darin werden Schwankungen niederer Ordnung gesehen, sie haben in diesem Fall der frühmittelalterlichen Sedimentationsphase eine Dauer von etwa 200 Jahren und sie führten in breiten Tälern lokal auch zur Unterbrechung der Sedimentation. Schwankungen kürzerer Dauer wurden bisher nicht festgestellt. Auf Schwankungen während der jüngsten Sedimentationsphase weisen die Untersuchungsergebnisse des Aufschlusses Hof hin.

Für den Zeitabschnitt der jüngsten Sedimentationsphase haben zahlreiche, allerdings ausschließlich archaische Quellen Schwankungen für das Klimatelement Temperatur nachgewiesen. Informationen zur Temperatur bietet die petrographische Ausbildung der Sedimente nicht, aber die in Zeit vorhandene Ostrakoden- und Molluskenfauna (FUHRMANN in Vorbereitung) gestattet einige Aussagen. Bei den Ostrakoden ist die kaltstenotheime Art *Cyclocypris serena* am aussagefähigsten. Das für Quellbiotope typische und gemäßigt boreo-alpine Element fehlt rezent im Flach- und Hügelland des Arbeitsgebietes, im Weichsel-Spätglazial war die Art auch im Tiefland weit verbreitet. In Zeit ist das Vorkommen von *Cyclocypris serena* auf die Auelehmdecke C/D und die jünger folgenden Bachrinnenfüllungen beschränkt. Die Molluskenfauna enthält mit *Discus ruderatus* ebenfalls ein Element kühleren Klimas. Diese im Arbeitsgebiet heute auf Lagen oberhalb 700 m beschränkte boreo-alpine Art war im Tief- und Hügelland charakteristisch für das Altholozän. *Discus ruderatus* wurde in Zeit nur in den mit den beiden jüngsten Auelehmdecken verbundenen Bachrinnenfüllungen gefunden. Nach diesen Befunden war der Anfangsabschnitt der beiden letzten Sedimentationsphasen mit einer Temperaturabsenkung von 1 bis 2° C verbunden und auch für die Sedimentationsphase C/D ist ein kühleres Klima belegt. Dem Auelehm der Phase B/C fehlende Elemente eines kühleren Klimas lassen auf ein ähnliches Temperaturniveau wie gegenwärtig schließen. Für die jüngste Auelehmdecke ist wegen des Fehlens von Fossilresten eine Aussage nicht möglich.

5.2 Klimastruktur und Ursache der Klimaschwankungen

Eine Aussage zum Klima während der Bildung der in die Auelehmserie eingelagerten Böden ist aus diesen nicht ableitbar. Da die Böden jeweils mit einem erosiven Einschnitt gekoppelt sind und wir uns seit etwa 300 Jahren in einer solchen Erosionsphase befinden, ist anzunehmen, daß auch diese Böden unter einem Klima entstanden, das eine ähnliche Struktur wie das gegenwärtig ozeanisch getönte Binnenlandklima hatte.

Als Ursache für die Niederschlagsverringerung während der Sedimentationsphasen ist ein stärker kontinentales Klima anzunehmen. In Mitteleuropa könnte der derzeitig ozeanische Einfluß abgeschwächt gewesen sein und ein ähnliches Klima wie heute im südwestlichen Teil Osteuropas geherrscht haben. Die für die Anfangsabschnitte einiger Sedimentationsphasen sowie die Auelehmdecke C/D nachgewiesene niedrigere Temperatur wäre mit einem zeitweise nordosteuropäisch getönten Klima erklärbar. Die unterschiedliche Ausbildung der einzelnen Glieder der Auelehmserie sprechen dafür, daß jede der kontinentaleren Phasen eine eigene klimatische Prägung hatte.

Eine Verstärkung der Kontinentalität in Mitteleuropa ist mit Veränderungen der Zirkulation im Nordatlantik zu erklären. Diese mit der atmosphärischen Zirkulation gekoppelten Vorgänge werden nicht räumlich begrenzt bleiben, auf globale Betrachtungen soll hier aber verzichtet werden.

6. WIRKUNGEN DER KLIMASCHWANKUNGEN AUF DIE GEO- UND BIOSPHÄRE

6.1 Die Ruhephasen der Hochflutlehm-Sedimentation und die Genese der Böden in Talauen

In den vorangegangenen Abschnitten wurde nur allgemein von Ruhephasen der Hochflutlehm-Sedimentation gesprochen. Es gilt diese nun näher zu charakterisieren, denn insbesondere die Beobachtung rezenter Hochflutablagerung auf Aueflächen scheint einer seit drei Jahrhunderten andauernden Ruhephase zu widersprechen. Dieser Widerspruch löst sich auf, wenn nicht eine fehlende, sondern gegenüber Sedimentationsphasen stark verringerte Sedimentation angenommen wird. Die geringere Menge von Sediment unterliegt einer stärkeren syngenetischen Überprägung und stabile Humusstoffe werden angereichert. Dadurch entstehen einschichtige Humushorizonte, als Merkmal einer längere Zeit quasistationäre Oberfläche ist lediglich eine stärkere und bisher wenig beachtete Durchwurzelung ausgebildet. Diese für das Jungholozän typischen fossilen Böden gehören zum Bodentyp Paternia und nicht wie allgemein angenommen zum Typ der Vega. Abweichend vom Typus blieb in diesen Rohböden im Weißelster-Auelehm wegen seiner Feinkörnigkeit ein höherer Humusgehalt erhalten, deshalb sind sie makroskopisch so auffällig. Im sandigeren Mulde-Auelehm entsprechen diese Böden eher dem Typus und sie sind als wenig auffällige graue Horizonte ausgebildet. Der kalkhaltige Boden C von Zeitz gehört nach seinem rendzinaartigen Habitus zum Bodentyp der Borowina. Der Humusgehalt fossiler Böden wird postgenetisch durch Oxidation reduziert. Daß dabei ihre Lageposition zum Grundwasserstand eine große Rolle spielt, zeigt die durch einen geringen Humusgehalt bedingte Unauffälligkeit des gleichfalls kalkhaltigen Bodens B der Profile Zeitz und Hof.

Für die Böden im jungholozänen Teil der Auelehmserie betrug die Bildungszeit maximal 500 Jahre. Mit ihrer Hilfe kann die Relation der Hochwasserhäufigkeit zwischen den Sedimentations- und Ruhephasen abgeschätzt werden. Aus der durchschnittlichen Sedimentationsrate der Auelehmdecken A/B und B/C im Aufschluß Zeitz von 2,8 mm pro Jahr (Abb. 9), sowie der Bildung eines 20 cm mächtigen Bodenhorizontes in 500 Jahren ergibt sich eine siebenmal geringere Häufigkeit sedimentationswirksamer Hochwässer in der Ruhephase B. Für die Ruhephase C würde sich bei diesem methodischen Ansatz eine nur viermal geringere Hochwasserhäufigkeit ergeben. Die theoretische Annahme zur Bildung der „Humushorizonte“ wird durch einige Beobachtungen gestützt. Im Auelehmaufschluß bei Markkleeberg (BRAUNE & GRAHMANN 1933), nur dort ist die Fundlage genauer beschrieben, waren die slawischen Herdstellen von einem Boden bedeckt. Damit wird eine nach dem Verlassen des Herdplatzes andauernde geringfügige Sedimentation in der Ruhephase B belegt. Die Böden B und C von Zeitz enthalten durchgehend kalkschalige Fossilien (FUHRMANN in Vorbereitung), die fehlende Entkalkung und insbesondere das Vorkommen der für eine Bodenoberfläche biotopisch ortsfremden Ostrakoden ist nur mit einer während der Ruhephase anhaltenden Zufuhr kalkhaltigen Hasselbachmaterials erklärbar.

Der Boden D von Zeitz zeigt die Merkmale einer Vega, seine Bildungszeit betrug mindestens 1500 Jahre. Eine nähere typologische Untersuchung erfolgte bei der Profilaufnahme nicht, nach der Lagebeziehung zum Boden C ist er postgenetisch überprägt worden. Für die in der Literatur beschriebenen Fossilböden sind nähere Angaben zum Bodentyp nicht rekonstruierbar.

6.2 Landschaftsökologische Auswirkungen in den Sedimentationsphasen

Die Niederschlagsreduzierung in den Sedimentationsphasen hat erhebliche landschaftsökologische Auswirkungen. Im Tief- und Hügelland führt eine Niederschlagsabnahme von 150 mm zur starken Verringerung der Grundwasserneubildung, insbesondere zu Lasten der kleineren Täler wird dadurch das Gewässernetz verkleinert. Während in großen Gebietsteilen der Grundwasserstand sinkt, tritt in den Flußtälern bei einem Ansteigen der Flußbettsohle das Gegenteil ein. Dort steigt der Grundwasserstand und Auehohlformen werden vernäßt. Diese lokale Vernässung wird sich im Pollenbild als *Alnus*-Maximum (z. B. Gera-Tinz, LANGE 1971) widerspiegeln. Die Wasserführung der Flüsse verringert sich, die Weiße Elster wird zu einem kleinen Fließchen. Da gleichzeitig die Hochwasserhäufigkeit etwa um das Fünffache steigt, müssen die Schwankungen der Abflußmenge größer sein und es werden häufig Wasserklemmen auftreten. Diese Erscheinungen stimmen mit der Annahme eines kontinentalen Klimas überein.

Die agrarische Landnutzung wird mehr oder weniger stark betroffen, in schon derzeit trocken Gebieten kann insbesondere bei Böden geringer Feldkapazität die Regenfeldbaugrenze erreicht und in extremen Zeitabschnitten unterschritten werden. Im mitteldeutschen Trockengebiet mit einer gegenwärtigen Niederschlagssumme von 500 mm sind auch stärkere Auswirkungen auf die natürliche Vegetation zu erwarten. Eine Reduzierung auf 350 mm pro Jahr löst eine Verstepung aus und in diesen Phasen ist eine Reaktivierung der Schwarzerdebildung denkbar.

6.3 Die klimatische Aussage von Böden in Quellkalkvorkommen

Die klimatische Deutung der in Quellkalkvorkommen eingelagerten Böden erfolgt trotz schon lange geäußelter Zweifel (FUHRMANN 1973) immer noch auf eine sehr einfache und undifferenzierte Weise, indem sie auf klimatisch bedingte Trockenphasen zurückgeführt werden. Unzweifelhaft ist zwar, daß die Bodenbildung eine Trockenlegung des Sedimentationsraumes voraussetzt, diese kann aber auch durch einen erosiven Einschnitt verursacht sein.

Die den Talboden von Bachtälern ausfüllenden Quellkalk unterliegen gegenwärtig infolge starken oberirdischen Abflusses der Erosion. Feinkörnige Kalkabsätze können in diesen hydrographischen Systemen nur bei einer wesentlich verringerten Abflußmenge abgelagert werden. Die Bildung dieser Quellkalkvorkommen setzte ein gegenüber der Gegenwart trockneres Klima voraus, insbesondere deshalb lag ihre Hauptbildungszeit im Altholozän. In feuchteren Klimaphasen führt der größere Abfluß infolge seiner linearen Konzentration zum erosiven Einschnitt. Der Ablagerungsraum wird trockengelegt und auf dem Talboden kommt es zur Bodenbildung. Die Böden in diesem Typ von Süßwasserkalk der Bachtäler sind wie die Böden in Flußtälern Zeugnisse feuchterer, dem heutigen Klima ähnlicher Phasen. Eine Verallgemeinerung auf alle Quellkalkvorkommen würde aber wesentliche Unterschiede in den hydrographischen Verhältnissen außer Acht lassen, wie das Beispiel Golzern (siehe Abschnitt 3.4) zeigt.

Für die Urnenfelderbronzezeit, in diesem Zeitabschnitt erfolgte die Bildung einer dieser Böden, wird eine beträchtliche Zunahme agrarischer Landnutzung und ein trockeneres Klima (JÄGER & LOŽEK 1978) angenommen. Die weiter oben beschriebenen Auswirkungen einer Niederschlagsabnahme sind mit einer Ausweitung des Ackerbaus nicht in Übereinstimmung zu bringen.

6.4 Der Auelehm – ein kulturbeeinflusstes Sediment ?

Die Asynchronität von Hochflutlehm-Sedimentationsphasen und Phasen der Zunahme agrarischer Landnutzung schließt aus, daß der Auelehm ein kulturbedingtes Sediment ist. Ein Trugschluß wäre auch, allein aus der Häufigkeit jungholozäner Auelehme abzuleiten, daß er dann zumindest ein kulturbeflußtes Sediment sei. Talauen sind nur zeitweilig Sedimentationsraum, in Warmzeiten überwiegen Erosionsvorgänge. Abgesehen davon, daß viele Vorkommen älterer Auelehme wohl bisher übersehen wurden, wäre ihre Seltenheit allein durch Abtragung während der vielphasigen Talentwicklung (FUHRMANN 1999) erklärbar.

Die am Profil Zeitz ermittelten Sedimentationsraten (Abb. 9) zeigen für die jüngste Auelehmdecke, während deren Ablagerung war die Landnutzung gegenüber den anderen Sedimentationsphasen gesichert am größten, keinen höheren Wert. Auch in vielen anderen Aufschlüssen ist der jüngste Auelehm relativ geringmächtig, der „Hauptaelehm“ wurde im zeitweilig siedlungsfreien Frühmittelalter akkumuliert. Zur Beeinflussung der Auelehmablagerung durch anthropogen verstärkte Bodenerosion gibt es noch keine eindeutigen Belege.

Zur Frage, warum nur in wenigen Flußtälern Auelehmserien abgelagert wurden bzw. erhalten sind, werden Ansatzpunkte in den abweichenden hydrologischen Verhältnissen (siehe Tabelle) des Weißelster- und des Muldegebietes gesehen. Offensichtlich können sich nur in hydrographischen Systemen, in denen eine Niederschlagsverringerung des festgestellten Ausmaßes zur überproportionalen Abnahme des Abflusses führt, deren Größe Abflußschwankungen nicht ausgleicht und in denen günstige Sedimentquellen vorhanden sind, Klimaschwankungen in gliederbaren Sedimentfolgen widerspiegeln. Modellgebiet für ein hydrologisch so empfindlich reagierendes System ist das Weißelster-Einzugsgebiet. Auch für Bachtäler ist die Wirkung eines solchen Faktorenkomplexes anzunehmen, Modellgebiet ist das Bachtal Klosterbuch.

7. KLIMASCHWANKUNGEN UND KULTURENTWICKLUNG

Für prähistorische Kulturepochen wird eine starke Abhängigkeit vom Klima angenommen, zu archäologischen Untersuchungen gehört deshalb regelmäßig der Versuch diese Zusammenhänge zu erhellen. Jüngeren Epochen wird eine wesentlich größere Unabhängigkeit vom Klima zugesprochen und die Dominanz endogener Ursachen gilt als gesichert.

Hauptstütze der Klimarekonstruktion waren bisher paläobotanische Forschungsergebnisse. Da aber die Vegetation durch die menschliche Tätigkeit am stärksten verändert wird, ist die Herausfilterung natürlich bedingter Veränderungen bei größerem Ausmaß anthropogener Beeinflussung kaum möglich. Die zusätzlich verwendeten Hinweise zu hygrischen Veränderungen, Vernässung durch höheren Grundwasserstand und Aufgabe von Siedlungen wegen größerer Hochwasserhäufigkeit, sind ebensowenig verlässlich, wenn die Untersuchung zu eng lokalisiert erfolgt.

Anhand des aus geologischen Vorgängen in den Tälern abgeleiteten Klimaablaufs werden im Folgenden siedlungsgeographische Veränderungen im Arbeitsgebiet während der letzten zwei Jahrtausende, in denen bisher eine geringe Wirkung des Klimas angenommen wurde, betrachtet. Der Verzicht auf Deutungsversuche zu prähistorischen Epochen resultiert allein aus der noch unsicheren zeitlichen Fixierung der Klimaphasen dieses Zeitraums.

7.1 Die Krise des Spätmittelalters

Im 14. Jahrhundert begann mit dem Wüstungsvorgang des Spätmittelalters die markanteste Veränderung der Siedlungsstruktur des letzten Jahrtausends. Für die in einer umfangreichen Literatur niedergelegten Untersuchungen wurden fast ausschließlich archivalische Quellen verwendet. Da diese erst ab 1550 in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen, sind die Daten insbesondere über den Beginn der Wüstungsperiode wenig verlässlich.

Weitgehend Einigkeit besteht über den schon frühzeitig erkannten Charakter der Entsiedlung, es war eine Ackerbaukrise, eine Krise des Getreidebaus. Als Ursache der Wüstungen wurden in früheren Abschnitten der Forschungsgeschichte exogene Faktoren in Betracht gezogen, aber schließlich hat sich auch bei diesem Forschungsgegenstand eine anthropozentrische Betrachtungsweise durchgesetzt.

Bis in die fünfziger Jahre spielten in der Ursachenforschung klimatische Veränderungen eine Rolle, so kommt POHLENDT (1950, S. 53) zu dem Schluß, daß die regionale Verteilung der Wüstungen am leichtesten mit einer Verringerung der Niederschläge zu erklären wäre. Inkonsequenterweise trat aber für die Erklärung von Totalwüstungen in größeren Sandverbreitungsgebieten die Frage der Nährstoffverarmung dieser Böden zu sehr in den Vordergrund. Aus den damals zur Ver-

fügung stehenden Ergebnissen der Klimaforschung, z. B. wurde aus der Weinbauchronik (MÜLLER 1947) für die Hauptwüstungsphase auf eine günstige Wärmeperiode geschlossen, leitete POHLENDT ab, daß klimatische Faktoren ebenso wie die Bevölkerungsabnahme durch die Seuchenzüge eine geringere Rolle spielten und der spätmittelalterliche Wüstungsvorgang vorrangig eine Krise der Siedlungsstruktur gewesen sei.

Jüngere Arbeiten grenzen klimatische Veränderungen aus. BLASCHKE (1974) glaubt für Sachen sogar eine völlige Unabhängigkeit der Wüstungshäufigkeit vom geologischen Untergrund feststellen zu können. Als Grundlage dienten ihm die Karten des Heimatatlas von SCHLÜTER & AUGUST (1958), obwohl diese Autoren vor der Verwendung der wegen des Maßstabes 1 : 1 500 000 stark generalisierten Karten für Einzelfragen ausdrücklich gewarnt hatten. Abgesehen von Fehlern in diesen Karten, das Verbreitungsgebiet mächtigeren Lößes ist in Westsachsen als nordwärts fast bis Eilenburg reichend dargestellt, zeigen die großmaßstäbigen geologischen Karten für das in der SCHLÜTER'schen Karte einheitlich dargestellte und von Blaschke als Geschiebelehm gedeutete Gebiet glazialer Ablagerungen der Saale- und Elstereiszeit ein Mosaik von Geschiebelehm- und Sandflächen mit geringmächtiger Sandlöß- bzw. Treibsanddecke. Die Mehrzahl der von REISCHEL (1926) und EBERT (1930) in diesem Gebiet systematisch erfaßten Wüstungen liegt auf oberflächennahem Sand. Für die Umgebung von Bitterfeld, in der Sandböden überwiegen, wurde ein Wüstungsquotient von rd. 60% ermittelt. Von ABEL (1976) werden schließlich allein ökonomische Gründe und als auslösender Faktor der Bevölkerungsrückgang durch die Pestpandemie der Jahre 1348/50 gesehen.

Die aus dem Sedimentationsgeschehen abgeleitete Niederschlagsdepression wird als ausreichend für die Auslösung der allgemeinen Gesellschaftskrise des Spätmittelalters angesehen. In niederschlagsärmeren Gebieten, dort insbesondere auf den beim hochmittelalterlichen Landesausbau für den Getreidebau erschlossenen mageren Sandböden, wurde die Feldbaugrenze erreicht und der herkömmlichen Produktionsweise die Basis entzogen. Auch in nicht so ungünstigen Gebieten verschlechterten sich die Bedingungen für den Ackerbau und zwangsläufig nahm der Anteil extensiver Viehwirtschaft zu. Beim Anpassungsprozeß an ein niedrigeres Produktmengenniveau spielten die Pestepidemien mit ihrer implosiv regulierenden Wirkung sicher eine gewichtige Rolle. Die Anwesenheit der Pest in Europa fällt zeitlich recht genau mit der kontinentalen Klimaphase zusammen. Um 1700 verschwand die Pest wieder aus Europa (SCHOTT 1988) und das Erlöschen ist nicht auf „Maßnahmen ärztlich-gesundheitspolitischer Bekämpfung, sondern Verschiebungen im Bereich des Nager-Reservoirs sowie der epiphytischen Überträger“ (KEIL 1986) zurückzuführen. Es liegt nahe, für den Einfall der Pest im 14. Jahrhundert die gleiche Ursache anzunehmen. Für die klimatische Abhängigkeit spricht, daß die Pest während der Kontinentalklimaphase des Frühmittelalters ebenfalls nach Europa vordrang. Hinweise auf zoogeographische Arealverschiebungen sind häufige Wanderheuschreckeneinfälle im südlichen Mitteleuropa, auch die Anwesenheit einer in der rezenten Fauna fehlenden *Ilyocypris*-Art (FUHRMANN in Vorbereitung) bietet einen Ansatzpunkt. Schwankungen der Ungunst führten zu einem komplizierten Wirkungsgefüge, auf Deutungsversuche von Einzelereignissen soll hier verzichtet werden. Durch interne Überwindung der exogen ausgelösten Schwierigkeiten und nicht wie in früheren Epochen durch Wanderungsbewegungen wurde möglicherweise die Grundlage zur Entwicklung in der jüngeren Neuzeit gelegt. Für deren Entfaltung gab aber sehr wahrscheinlich der Klimawandel am Anfang des 18. Jahrhunderts den entscheidenden Impuls.

Von besonderem Interesse wäre es, die Vorgänge und den zeitlichen Ablauf des Übergangs vom maritim getönten zum kontinentaleren Klima am Anfang des 14. Jahrhunderts zu kennen. Chronikalische Quellen liefern dazu wenig und aus manchen dieser Angaben werden von verschiedenen Autoren gegensätzliche Schlußfolgerungen gezogen. Die von BORK (1988) für den Zeitraum 1300 bis 1347 zusammengestellten Hinweise belegen extrem hygrische Ereignisse, die gebietsweise zu starker Bodenerosion führten. Sie weisen auf den Beginn des Wüstungsvorganges vor der Pestpandemie hin. Sehr wahrscheinlich war der nur etwa 50 Jahre umfassende Übergangsabschnitt mit beträchtlichen Turbulenzen verbunden.

7.2 Der hochmittelalterliche Landesausbau

Nach geologischem Befund ist für das Hochmittelalter ein ähnlich ozeanisch getöntes Klima wie in der Gegenwart anzunehmen und damit in Übereinstimmung steht eine starke Ausweitung der Ackerbaufläche, die gebietsweise das heutige Ausmaß überstieg. Möglicherweise war das Klima sogar ausgeglichener als in der gegenwärtigen maritim beeinflussten Klimaphase. Geologische Zeugnisse gibt es noch nicht, da bisher Sedimente aus diesem Zeitabschnitt nicht untersucht wurden. Neben einer kolonialisatorischen Erweiterung des Feldbaus erfolgte im östlichen Mittel- und Norddeutschland die Verdrängung der slawischen Bevölkerung. Der „Drang nach Osten“ begann sporadisch bereits in der ersten Hälfte des 9. Jahrhunderts, im 10. Jahrhundert führte er schließlich zur organisierten deutschen Ostexpansion. Diese Vorgänge und ihr zeitlicher Ablauf können zwanglos mit dem um 800 n. Chr. eingetretenen Klimawandel erklärt werden.

7.3 Die Entsiedlung im Frühmittelalter

Das Frühmittelalter begann mit einem Einschnitt in der Siedlungsgeschichte des Gebietes, der nur mit Umbrüchen prähistorischer Epochen vergleichbar ist. Durch Abwanderung war das östliche Mittel- und Norddeutschland fast vollständig entsiedelt. Die bereits im 3. Jahrhundert beginnenden Wanderungsbewegungen lassen sich zwanglos mit dem um 200 n. Chr. eingetretenen Wandel in ein niederschlagsärmeres kontinentales Klima erklären. Das bisher als Ursache der Völkerwanderung angenommene Vordringen asiatischer Völker kann die gleiche Ursache gehabt haben und dies spräche wie viele andere Ereignisse für eine globale Wirkung der nachgewiesenen Klimaschwankungen.

Noch während der Kontinentalklimaphase erfolgte im 7. Jahrhundert im östlichen und nördlichen Mitteldeutschland die slawische Landnahme. Die damit verbundene Ausweitung des Ackerbaus steht scheinbar im Widerspruch zu einem feldbauungünstigen Klima. Erstens kann aber von einer besseren Angepaßtheit der Wirtschaftsweise slawischer Völker an ein kontinentaleres Klima ausgegangen werden und außerdem könnte die slawische Besiedlung erst unter dem günstigeren Klima ab 800 n. Chr. beträchtlich ausgeweitet worden sein.

8. DAS KLIMA DER ZUKUNFT

Die zeitliche Fixierung des Wechsels von klimatisch bedingten Sedimentations- und Ruhephasen der Hochflutlehm-Sedimentation im Jungholozän ermöglicht Betrachtungen über das zukünftige Klima. Im Zeitraum der letzten zwei Jahrtausende sind zwei vollständige Zyklen feststellbar, diese bestehen jeweils aus einer Ruhephase (ozeanisch getöntes Klima) und einer Sedimentationsphase (kontinentaleres Klima). Bei der stark schematisierten Darstellung in Abb. 10 blieben Schwankungen innerhalb der Phasen unberücksichtigt. Jeder der beiden mit einer Ruhephase beginnenden Zyklen umfaßt einen Zeitraum von rd. 900 Jahren. Gegenwärtig befinden wir uns in der Ruhephase des Zyklus, der vor ca. 300 Jahren begann.

Die als sicher anzunehmende Fortsetzung dieser Periodizität läßt in absehbarer Zeit den Übergang in die nächste Sedimentationsphase erwarten. Die beiden zeitlich faßbaren Ruhephasen C und B umfaßten 300 bzw. 500 Jahre. Danach stünde der nächste Klimawechsel unmittelbar bevor oder er würde um das Jahr 2200 eintreten.

Wenn man in die Betrachtungen die Sedimentationsphase C/D einbezieht, deren Anfangszeitpunkt ist allerdings noch nicht ausreichend gesichert, ist ein alternierender Wechsel der Phasendauer erkennbar. Kurze Ruhe- und lange Sedimentationsphasen wechseln mit längeren Ruhe- und kürzeren Sedimentationsphasen in einem 1800 Jahre umfassenden Großzyklus ab. Wir befänden uns danach im Anfangsabschnitt eines Großzyklus und der nächste Wechsel in eine kontinental geprägte Klimaphase stünde unmittelbar bevor.

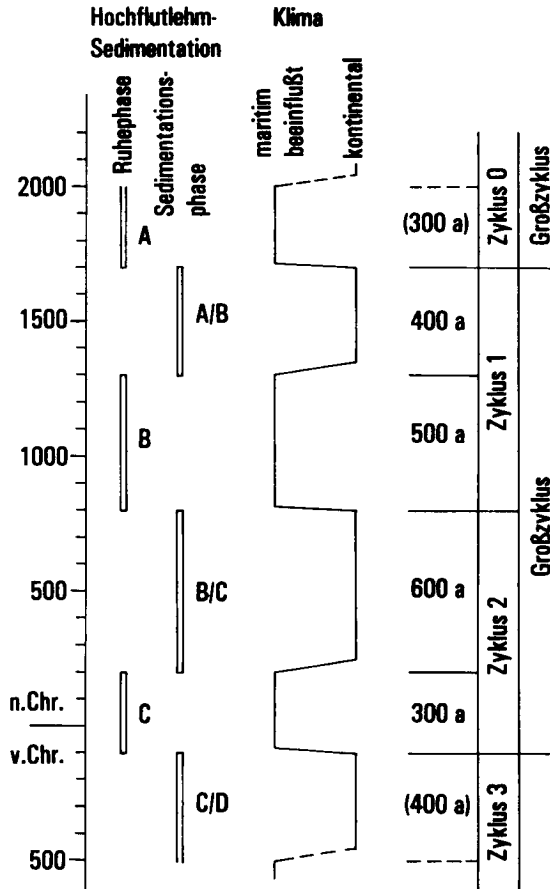


Abb. 10. Periodizität des Klimas im Jungholozän

LITERATUR

- ABEL, W. (1976): Die Wüstungen des ausgehenden Mittelalters. – Quellen und Forschungen zur Agrargeschichte 1: 1–186, Fischer-Verlag Stuttgart.
- BEHRENS, H. (1981): Radiokarbon-Daten für das Neolithikum des Mittel-Elbe-Saale-Gebietes. – Jschr. Mitteldt. Vorgesch. 63: 189–193, Halle.
- BLASCHKE, K. H. (1974): Die Ursachen des spätmittelalterlichen Wüstungsvorganges – Beobachtungen aus Sachsen. – Schriftenreihe für ländliche Sozialfragen Nr. 70 Bd. 1: 55–65, Hannover.
- BORK, H.-R. (1983): Die holozäne Relief- und Bodenentwicklung in Lößgebieten. – CATENA Suppl. 3: 1–93, Braunschweig.
- BORK, H.-R. (1988): Bodenerosion und Umwelt. – Landschaftsgenese u. Landschaftsökologie 13: 1–249, Braunschweig.
- BRAUNE, K. (1928): Ein neuer Fund der Glockenbecherkultur im Leipziger Land. – Mannus 20: 409–415, Würzburg.
- BRAUNE, K. (1932): Zur Frage der angeblichen Leipziger Pfahlbauten. – Mannus 24: 98–109, Würzburg.
- BRAUNE, K. & GRAHMANN, R. (1933): Bronzezeitliche und slawische Herdstellen in der Pleißenaue. – Die Fundpflege 1: 44–45, Leipzig.

- DUŠEK, S. (1967): Eisenschmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera-Tinz. – *Alt-Thüringen* **9**: 95–183, Weimar.
- EBERT, W. (1930): Das Wurzener Land. Ein Beitrag zur Landeskunde und Siedlungsforschung. – *Schriften für Heimatforschung* **1**: 1–128, Langensalza.
- EISSMANN, L. (1969): Beiträge zur Geologie des industriellen Ballungsgebietes Halle–Leipzig. Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und des angrenzenden Tief- und Hügellandes um Saale und Elbe. – unveröff. Habil.-Schrift Univ. Halle.
- FIRBAS, F. (1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 2. Bd: Waldgeschichte der einzelnen Landschaften: 1–256, Fischer-Verlag Jena.
- FUHRMANN, R. (1971): Die spätweichselglaziale und holozäne Molluskenfauna Mittel- und Westsachsens. – unveröff. Diss. Bergakademie Freiberg.
- FUHRMANN, R. (1973): Die spätweichselglaziale und holozäne Molluskenfauna Mittel- und Westsachsens. – *Freiberger Forsch.-H. C* **278**: 1–121, Leipzig.
- FUHRMANN, R. (1999): Die Entwicklungsgeschichte postsaaleglazial entstandener Talabschnitte der Weißen Elster und Mulde und die stratigraphische Gliederung des jüngeren Quartärs. – *Altenbg. naturwiss. Forsch.* **11**: 43–63, Altenburg.
- FUHRMANN, R. (in Vorbereitung): Die Ostrakoden- und Molluskenfauna des Auelehmpfils Zeitz.
- GRAHMANN, R. (1924): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Sachsen, Blatt 48/39, Pegau-Predel nebst Hemmendorf, 2. Aufl.: 1–34, Leipzig.
- GRAHMANN, R. (1934a): Konnten die mitteldeutschen Flußauen in vorgeschichtlicher Zeit besiedelt werden? – *Mannus* **26**: 37–41, Würzburg.
- GRAHMANN, R. (1934b): Spät- und postglaziale Süßwasserbildungen in Regis-Breitungen und die Entwicklung der Urlandschaft in Westsachsen. – *Mitt. Osterlande, N. F.* **22**: 14–44, Altenburg.
- HÄNDEL, D. (1966): Das Holozän in den nordwestsächsischen Flußauen. – unveröff. Diss. Univ. Halle.
- HÄNDEL, D. (1967): Das Holozän in den nordwestsächsischen Flußauen. – *Hercynia* **4**: 152–198, Leipzig.
- HILLER, A. & FUHRMANN, R. (1991): Radiocarbonatierungen an koexistenten Kohlenstoffträgern aus Binnenwasserkalkvorkommen Sachsens und Thüringens. – *Z. geol. Wiss.* **19** (5): 569–584, Berlin.
- HILLER, A.; LITT, T.; EISSMANN, L. (1991): Zur Entwicklung der jungquartären Tieflandtäler im Saale–Elberaum unter besonderer Berücksichtigung von ¹⁴C-Daten. – *Eiszeitalter u. Gegenwart* **41**: 26–46, Hannover.
- JÄGER, K.-D. (1962): Über Alter und Ursachen der Auelehmlagerung thüringischer Flüsse. – *Prähist. Z.* **40**: 1–59, Berlin.
- JÄGER, K.-D. (1965): Holozäne Binnenwasserkalke und ihre Aussage für die nacheiszeitliche Klima- und Landschaftsentwicklung im südlichen Mitteleuropa. – unveröff. Diss. Univ. Jena.
- JÄGER, K.-D. (1982): Stratigraphische Belege für Klimawandlungen im mitteleuropäischen Holozän. – *Z. geol. Wiss.* **10** (6): 799–810, Berlin.
- JÄGER, K.-D. & LOŽEK, V. (1978): Umweltbedingungen und Landesausbau während der Urnenfelderbronzezeit in Mitteleuropa. – In: COBLENZ, W. (Hrsg.): *Mitteleuropäische Bronzezeit – Beiträge zur Archäologie und Geschichte*: 211–229, Berlin.
- KEIL, G. (1986): Seuchenzüge des Mittelalters. – In: HERRMANN, B. (Hrsg.): *Mensch und Umwelt des Mittelalters*: 109–128, Stuttgart.
- KÜAS, H. (1976): Das alte Leipzig in archäologischer Sicht. – *Veröff. Landesmus. Vorgesch. Dresden* **14**: 1–462, Berlin.
- LANGE, E. (1971): Ein Pollendiagramm von Gera-Tinz und dessen Aussagen zum kaiserzeitlichen Verhüttungsplatz. – *Z. Archäol.* **5**: 289–301, Berlin.
- LAUER, D. (1965): Untersuchungen im Quartär der Umgebung von Regis-Breitungen. – *Abh. Ber. naturkd. Mus. Mauritianum* **4**: 201–236, Altenburg.
- LIPPS, S. (1988): Fluviale Dynamik im Mittelwesertal während des Spätglazials und Holozäns. – *Eiszeitalter u. Gegenwart* **38**: 78–86, Hannover.
- LIPPS, S. & CASPERS, G. (1990): Spätglazial und Holozän auf der Stolzenauer Terrasse im Mittelwesertal. – *Eiszeitalter u. Gegenwart* **40**: 111–119, Hannover.
- LITT, T. (1986): Stratigraphische Belege für anthropogen ausgelöste Bodenverlagerungen vom Neolithikum bis zur frühen Eisenzeit im circumhercynen Raum. – unveröff. Diss. Univ. Greifswald.
- LITT, T.; KOHL, G.; GÖRSDORF, J.; JÄGER, K.-D. (1987): Zur Datierung begrabener Böden in holozänen Ablagerungsfolgen. – *Jshr. Mitteldt. Vorgesch.* **70**: 177–189, Halle.
- LÜTTIG, G. (1960): Zur Gliederung des Auelehms im Flußgebiet der Weser. – *Eiszeitalter u. Gegenwart* **11**: 39–50, Öhringen.

- MENSCHING, H. (1951): Entstehung der Auelehmddecken in Nordwestdeutschland. – Proceedings 3. Internat. Congr. Sedimentology Niederlande: 193–210, Groningen/Wageningen.
- MILDENBERGER, G. (1954): Zwei Gräber der spätrömischen Zeit von Wiederau Kreis Leipzig. – Arbeits- und Forschungsberichte der sächsischen Bodendenkmalpflege **4**: 411–426, Leipzig.
- MOL, J. (1995): Weichselian and Holocene river dynamics in relation to climate change in the Halle-Leipziger Tieflandsbucht (Germany). – Eiszeitalter u. Gegenwart **45**: 32–41, Hannover.
- MOSCHKAU, R. (1933a): Germanische Funde aus Nordwestsachsen. – I. Ein Bronzeschmuck der Früh-Latènezeit von Wiederau, Amtsh. Borna. – Die Fundpflege **1**: 26–29, Leipzig.
- MOSCHKAU, R. (1933b): Slawischer Siedelplatz im Grundwasserbereich der Pleiße-Aue bei Großdeuben, Ah. Leipzig. – Die Fundpflege **1**: 12–13, Leipzig.
- MOTHESE, O. (1872): Die Elsterniederung in der sogenannten vorhistorischen Zeit. – Schriften des Vereins für die Geschichte Leipzigs **1**: 217–238, Leipzig.
- MÜLLER, A. (1947): Weinjahre und Klimaschwankungen der letzten 1000 Jahre. – Der Weinbau, Wiss. Beih. **1**: 83–141, Mainz.
- NATERMANN, E. (1937): Zur Ortsgeschichte von Hameln. – Schriftenreihe des niedersächsischen Heimatbundes e. V. **15**: 1–111, Oldenburg.
- NATERMANN, E. (1939): Zeitbestimmung einer Flußverlegung aufgrund der Auelehmbildung. – Abh. Naturwiss. Ver. Bremen **31** (2): 326–334, Bremen.
- NATERMANN, E. (1941): Das Sinken der Wasserstände der Weser und ihr Zusammenhang mit der Auelehmbildung des Wesertales. – Arch. Landes- u. Volkskde. Niedersachsen **9**: 288–309, Hannover.
- NEUMEISTER, H. (1964): Beiträge zum Auelehmproblem des Pleiße- und Elstergebietes. – Wiss. Veröff. dt. Inst. Länderkde. N. F. **21/22**: 65–131, Leipzig.
- NIETSCH, H. (1955): Hochwasser, Auenlehm und vorgeschichtliche Besiedlung. – Erdkunde **9**: 20–39, Bonn.
- POHLENDT, H. (1950): Die Verbreitung der mittelalterlichen Wüstungen Deutschlands. – Göttinger Geograph. Abh. **3**: 1–86, Göttingen.
- QUITTA, H. (1969): Zur Deutung bandkeramischer Siedlungsfunde aus Auen und grundwassernahen Standorten. – In: Siedlung, Burg und Stadt. Schriften der Sektion für Vor- und Frühgeschichte **25**: 42–55, Berlin.
- REISCHEL, G. (1926): Die Wüstungen der Provinz Sachsen und des Freistaates Anhalt. Mit besonderer Berücksichtigung der Kreise Bitterfeld und Delitzsch. – In: Sachsen und Anhalt. Jahrbuch der Histor. Komm. für die Provinz Sachsen und für Anhalt **2**: 222–379, Magdeburg.
- SCHALCH, F. (1885): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen, Section Wurzen-Altenbach, Blatt 13, Leipzig.
- SCHLÜTER, O. & AUGUST, O. (Hrsg. 1958): Atlas des Saale- und mittleren Elbegebietes, Karte 2, 2. Aufl., Enzyklopädie-Verlag Leipzig.
- SCHOTT, L. (1988): Krankheiten und Seuchenzüge im mittelalterlichen bzw. frühneuzeitlichen Europa in ihrer demographischen Bedeutung. – Ethnogr.-Archäol. Z. **29**: 426–433, Berlin.
- SEIDEL, W. (1964): Kaiserzeitliche und slawische Siedlungen in Gera-Tinz. – Ausgrabungen u. Funde **9**: 260–261, Berlin.
- SEIDEL, W. & MISSLITZ, W. (1965): Kaiserzeitliche Eisenschmelzersiedlung bei Gera-Tinz. – Ausgrabungen u. Funde **10**: 268–269, Berlin.
- STRAUTZ, W. (1963): Auelehmbildung und -gliederung im Weser- und Leinetal mit vergleichenden Zeitbestimmungen aus dem Flußgebiet der Elbe. – Beiträge zur Landespflege **1**: 273–314, Stuttgart.
- TACKENBERG, K. (1937): Beiträge zur Landschafts- und Siedlungskunde der sächsischen Vorzeit. – Von Land und Kultur. Festschrift zum 70. Geburtstag von R. Kötschke: 15–37, Leipzig.
- WAGENBRETH, O. (1955): Allgemeingeologische Beobachtungen am Hochwasser der Weißen Elster Juli 1954. – Geologie **4**: 308–345, Berlin.
- WEBER, C. A. (1914): Die Mammutflora von Borna. – Abh. Naturwiss. Ver. Bremen **23**: 1–69, Bremen.
- WEBER, H. A. (1919): Über spät- und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna und die Chronologie der Postglazialzeit Mitteleuropas. – Abh. Naturwiss. Ver. Bremen **24**: 189–268, Bremen.

Manuskript eingegangen am 28. August 1997

Dr. ROLAND FUHRMANN, Eilenburger Straße 24, D-04317 Leipzig

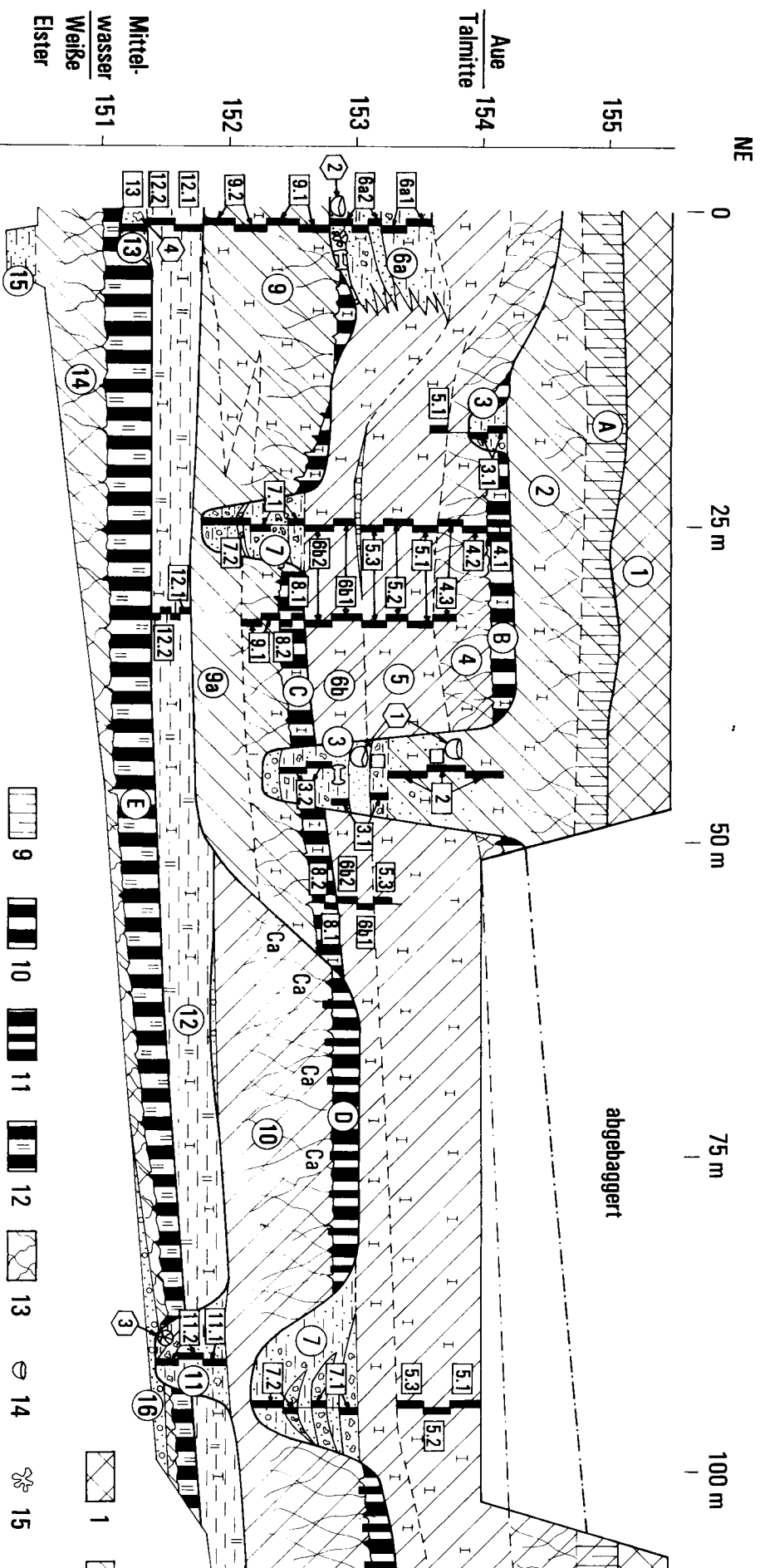
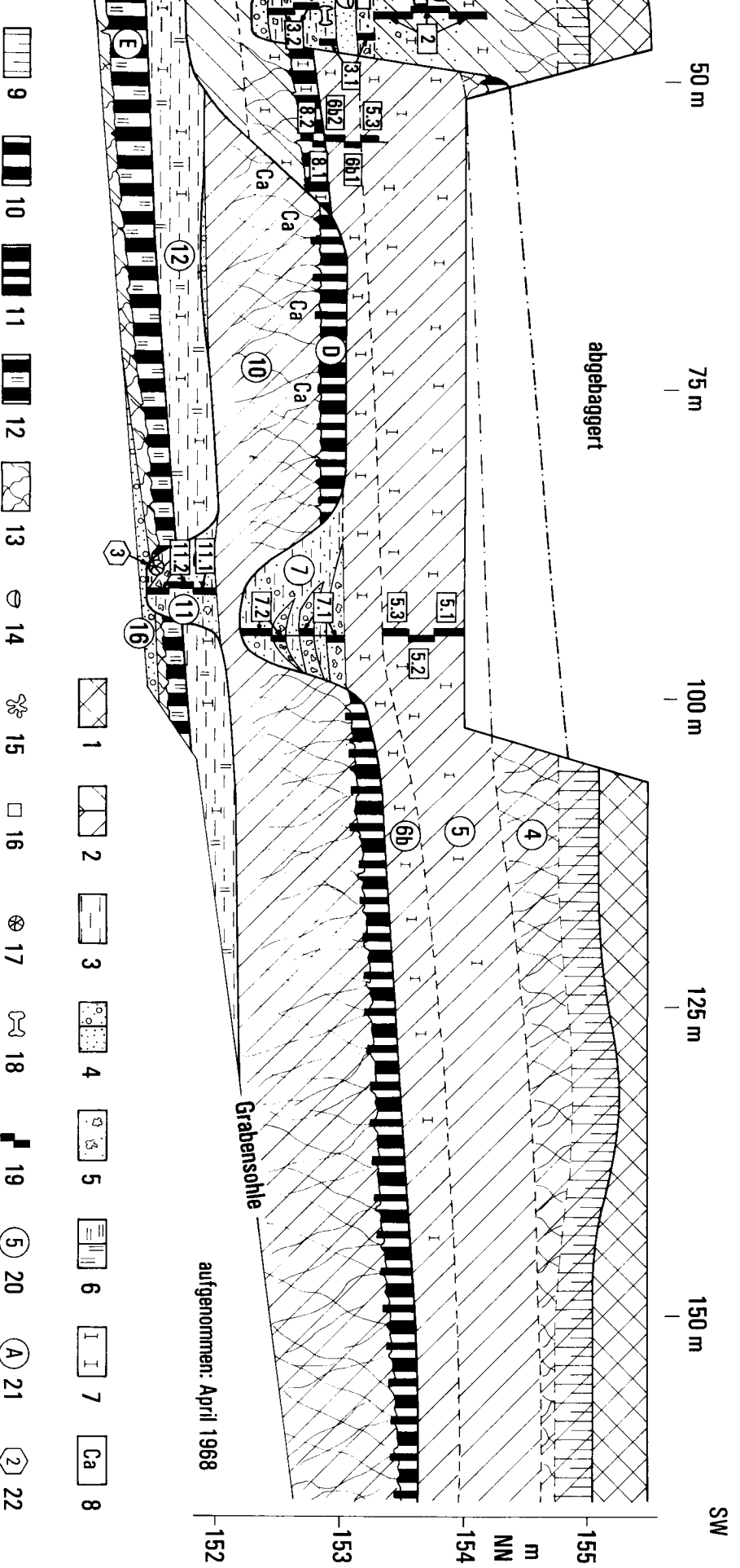


Abb. 4. Zeit- geologische Aufnahme der Baugrube

1 – Auffülle neuzeitlich, 2 – Auelehm, 3 – Schluff geschichtet/schluffig, 4 – Kiessand und Sand/Kiesig und sandig, 5 – Dauch (Quellkalk/ dauchig, 6 – Torf/stark humos, 7 – kalkhaltig, 8 – Kalkausscheidung
12 – Boden (Typ Ammoorgley), 13 – Durchwurzelungshorizont, 14 – Keramik, 15 – Eisenschlacke, 16 – Ziegelstein, 17 – Holz, 18 – Knochen, 19 – Probenahmebereiche mit Nummer, 20 – Schichtnummer, 2

Beilage zu: R. FUHRMANN:

Klimaschwankungen im Holozän nach Befunden aus Fluß- und Bachablagerungen Nordwestsachsens und angrenzender Gebiete. – *Allenbg. naturwiss. Forsch.* **11**, 3–41 (1999)



aufgenommen: April 1968

festig und sandig, 5 – Dauch (Quellkalk)/ dauchig, 6 – Torfstark humos, 7 – kalkhaltig, 8 – Kalkausscheidung sekundär, 9 – Boden rezent (A_p-Horizont), 10 – Boden (Typ Borowina), 11 – Boden (Typ Vega), 16 – Ziegelstein, 17 – Holz, 18 – Knochen, 19 – Probenahmebereiche mit Nummer, 20 – Schichtnummer, 21 – Kennzeichnung der Böden, 22 – Datierung

westsachsens und angrenzender Gebiete. – Altenbg. naturwiss. Forsch. **11**, 3–41 (1999)

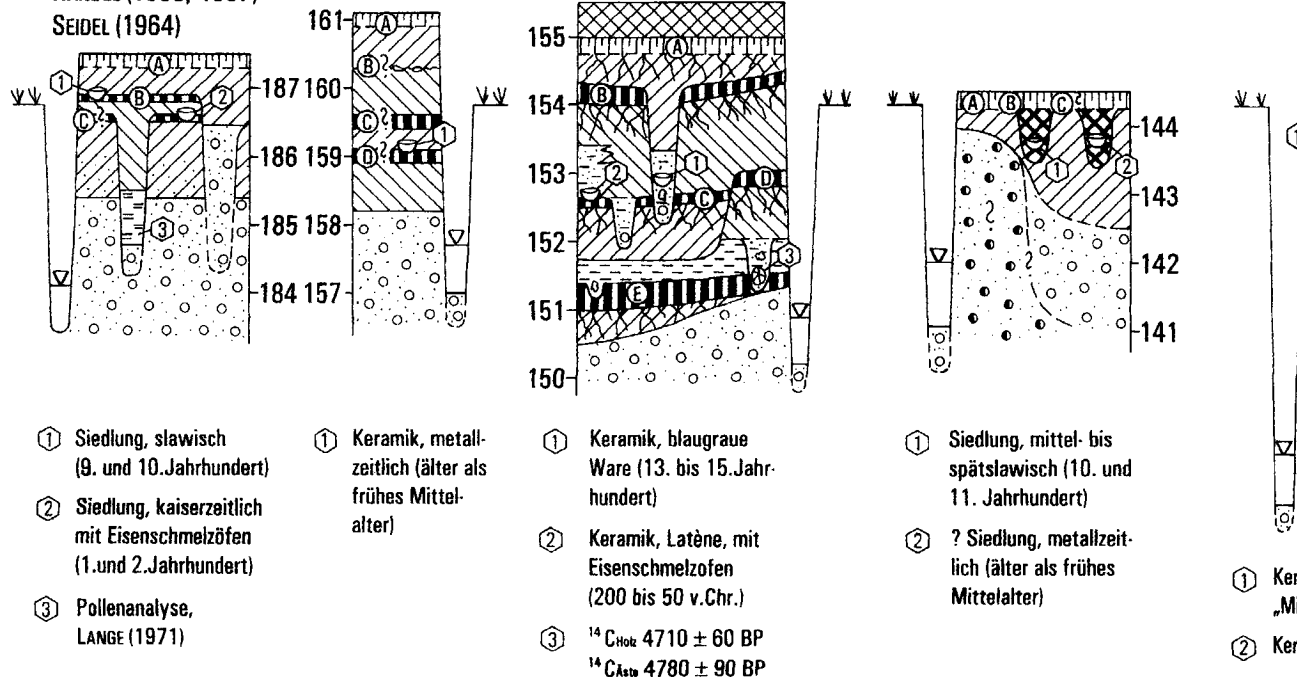
1 Gera-Tinz
Rohrleitungsgraben,
Baugruben
HÄNDEL (1966, 1967)
SEIDEL (1964)

2 Haynsburg
Uferabbruch
HÄNDEL (1966)

3 Zeitz
Baugrube Zuckerfabrik
Abb. 4

4 Göbitz - Torna
Rohrleitungsgraben
HÄNDEL (1966)

5 Pe
Ziegele
HÄNDEL



① Siedlung, slawisch
(9. und 10. Jahrhundert)
② Siedlung, kaiserzeitlich
mit Eisenschmelzöfen
(1. und 2. Jahrhundert)
③ Pollenanalyse,
LANGE (1971)

① Keramik, metall-
zeitlich (älter als
frühes Mittel-
alter)

① Keramik, blaugraue
Ware (13. bis 15. Jahr-
hundert)
② Keramik, Latène, mit
Eisenschmelzofen
(200 bis 50 v. Chr.)
③ ¹⁴C_{Holz} 4710 ± 60 BP
¹⁴C_{Korn} 4780 ± 90 BP

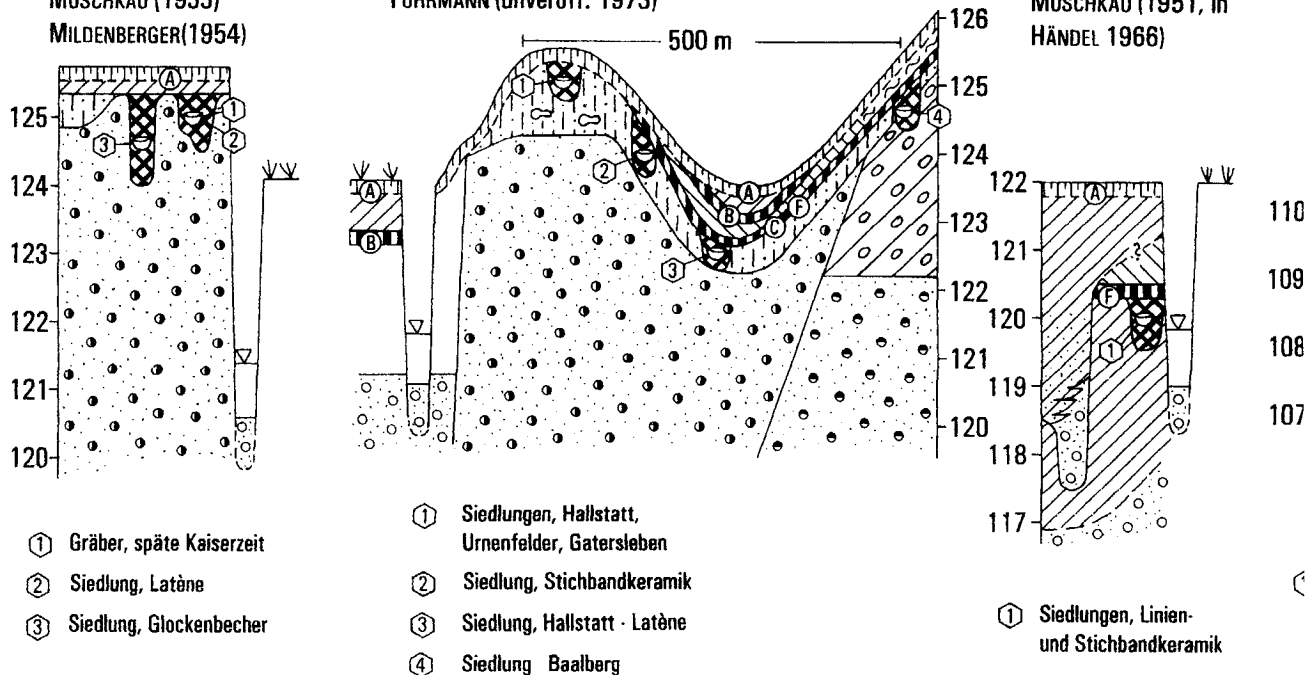
① Siedlung, mittel- bis
spätslawisch (10. und
11. Jahrhundert)
② ? Siedlung, metallzeit-
lich (älter als frühes
Mittelalter)

① Kerr
„Mi
② Kerr

8 Wiederau
Kiesgruben
BRAUNE (1928)
MOSCHKAU (1933)
MILDENBERGER (1954)

9 Löbschütz
Rohrleitungsgräben
HÄNDEL (1966, 1967)
FUHRMANN (unveröff. 1973)

10 Imnitz
Ziegeleigruben
HÄNDEL (1966, 1967)
MOSCHKAU (1951, in
HÄNDEL 1966)



① Gräber, späte Kaiserzeit
② Siedlung, Latène
③ Siedlung, Glockenbecher

① Siedlungen, Hallstatt,
Urnenfelder, Gatersleben
② Siedlung, Stichbandkeramik
③ Siedlung, Hallstatt - Latène
④ Siedlung Baalberg

① Siedlungen, Linien-
und Stichbandkeramik

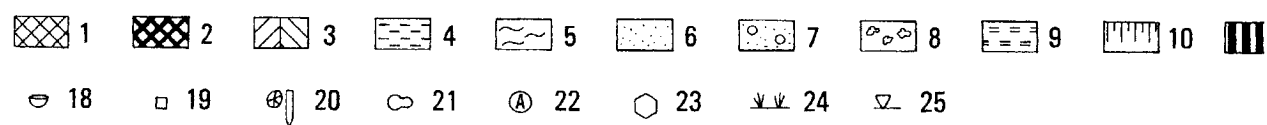
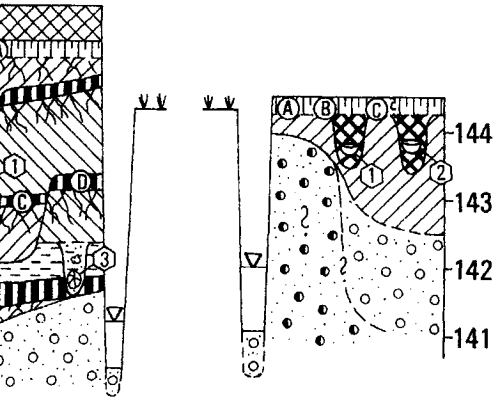


Abb. 5. Weißelstertal – synoptische Profildarstellungen
Holozän: 1 – Auffülle neuzeitlich, 2 – Kulturschicht, 3 – Auelehm, 4 – Schluff geschichtet/schluffig, 5 – Hanglehm, 6 – Sand/sandig, 7 – K
12 – Durchwurzelungshorizont. **Weichsel-Kaltzeit:** 13 – Sandlöß, 14 – Kiessand. **Lausitz-Kaltzeit:** 15 – Kiessand. **Elster-Kaltzeit:** 16 – Gesct
22 – Kennzeichnung der Böden, 23 – Datierung, 24 – Aueniveau Talmitte, 25 – Flußwasserspiegel

4 Göbitz - Torna

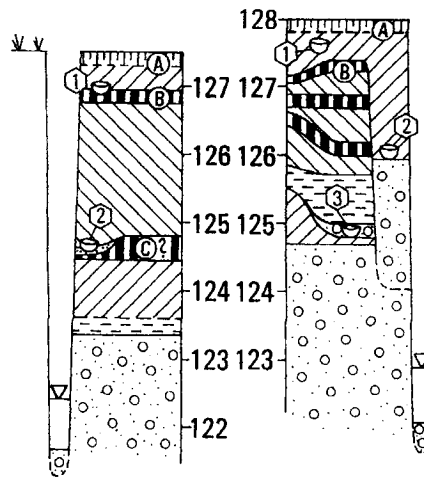
Rohrleitungsgraben
HÄNDEL (1966)



- ① Siedlung, mittel- bis spätslawisch (10. und 11. Jahrhundert)
- ② ? Siedlung, metallzeitlich (älter als frühes Mittelalter)

5 Pegau

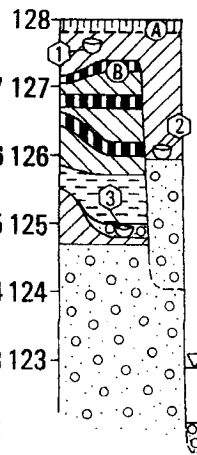
Ziegeleigrube Erbs
HÄNDEL (1966, 1967)



- ① Keramik, „Mittelalter“
- ② Keramik, Latène

6 Zauschwitz

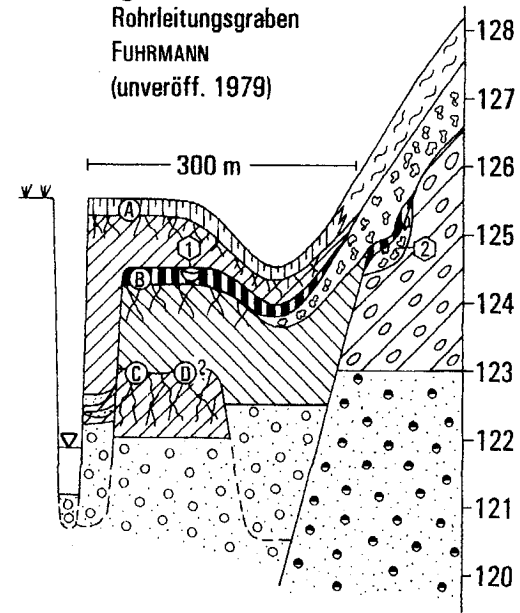
Ziegeleigruben
HÄNDEL (1966)



- ① Keramik (13. bis 17. Jahrhundert)
- ② Krug (13. bis 14. Jahrhundert)
- ③ Keramik, Latène/Kaiserzeit (200 v.Chr. bis 100 n.Chr.)

7 Kobschütz

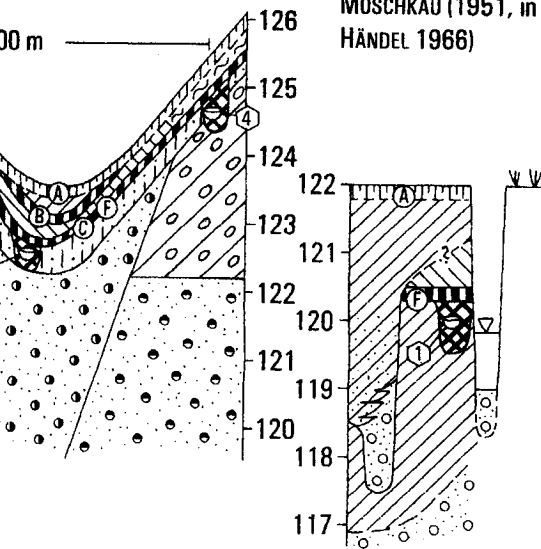
Rohrleitungsgraben
FUHRMANN
(unveröff. 1979)



- ① Keramik, blaugraue Ware (13. bis 15. Jahrhundert), Ziegelstein (jünger als 1150 n.Chr.)
- ② Molluskenfauna, weichsel-spätglazial

10 Imnitz

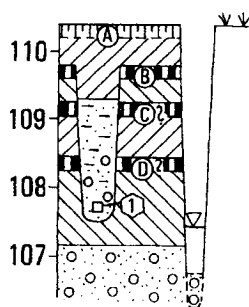
Ziegeleigruben
HÄNDEL (1966, 1967)
MOSCHKAU (1951, in HÄNDEL 1966)



- ① Siedlungen, Linien- und Stichbandkeramik

11 Großschocher

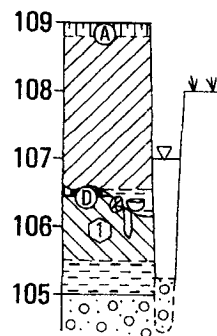
Ziegeleigrube
HÄNDEL (1966, 1967)



- ① Ziegelsteine (jünger als 1150 n.Chr.)

12 Plagwitz

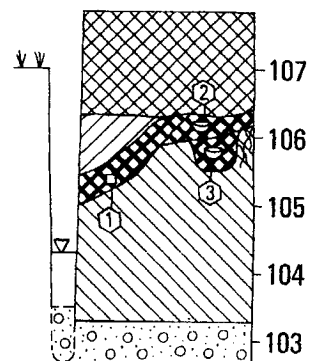
Flußbauarbeiten
MÖTHES (1872)
BRAUNE (1932)
TACKENBERG (1937)



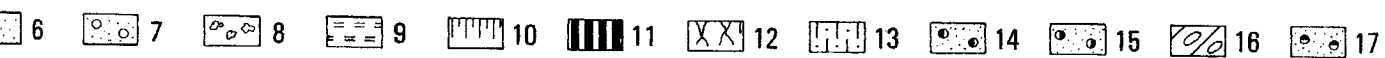
- ① Keramik, Blockhaus, mittlere Bronzezeit

13 Leipzig-Humboldtstraße

KÜAS (1976)



- ① Ziegelstein (jünger als 1150 n.Chr.)
- ② Siedlung, slawisch (Keramikgruppe BC, 10. Jahrhundert)
- ③ Siedlung, slawisch (Keramikgruppe A, 8. und 9. Jahrhundert)



23 24 25

schluff geschichtet/schluffig, 5 - Hanglehm, 6 - Sand/sandig, 7 - Kiessand/kiesig, 8 - Dauch (Quellkalk)/dauchig, 9 - Torf/torf, 10 - Boden rezent, 11 - Boden fossil, 12 - Keramik, 13 - Ziegelstein, 14 - Holz, 15 - Lößkindl, 16 - Geschiebelehm, 17 - Kiessand, 18 - Keramik, 19 - Ziegelstein, 20 - Holz, 21 - Lößkindl, 22 - Flußwasserspiegel

Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen

Heft 11

ROLAND FUHRMANN

Klimaschwankungen im Holozän nach Befunden aus Talsedimenten Mitteldeutschlands

**Beiträge zur Klimageschichte und Stratigraphie
des jüngeren Quartärs**

Mit 17 Abbildungen und 1 Tabelle



Altenbg. naturwiss. Forsch. · Altenburg 11 (1999), S. 1–63