

# Stratigraphie, Klima- und Umweltentwicklung der letzten 400 000 Jahre im Saalegebiet und Harzvorland (Forschungsstand 2006)\*

Dietrich MANIA

15 Abbildungen

## ABSTRACT

MANIA, D.: Stratigraphy, development of climate and environment in the Saale region and the area north of the Harz (state of research 2006). – *Hercynia N.F.* 39 (2006): 155–194.

At the time being, the glacial stratigraphy prevails in this region. It is based on the glacial series and on events geologically connected with them. It does not consider, or only very little, the sequences in the periglacial and their biology. But, these sequences can fill the gaps of the glacial stratigraphy existing since the Elster glaciation. Important sequences are the terrace-travertin sequence of Bilzingsleben, the interglacial-glacial basin sequence of Schöningen, the complex Quaternary from the Geisel valley and the cyclically divided basin sequence from the Aschersleben depression. The period of the Elster complex is present with two glacial cycles. The Holstein complex comprises four glacial-interglacial sequences. The first interglacial is apparently the Holstein s.str. The Saale complex follows with three glacial cycles additionally subdivided. Two intra Saalian interglacials could be determined lying between them. The Eem interglacial exhibits two late interglacial oscillations leading into the main cycle of the Weichselian. With Eem and Holocene it comprises twenty climatical small cycles with interstadials/intervalls and stadials. Fauna and flora of the interglacials and glacials and of the interstadials/intervalls are described. Thus, the history of fauna and vegetation of the middle and younger Quaternary and the corresponding palaeoecology can be reconstructed. The most important Palaeolithic and palaeoanthropological sites are mentioned.

*Key words:* Stratigraphy, fauna, vegetation, palaeoecology, Quaternary.

## 1 EINLEITUNG

Die hier vorgelegte Stratigraphie des mittleren und jüngeren Quartärs im Saalegebiet und Harzvorland geht zum großen Teil auf Arbeiten folgender Forschungsgruppen/Forschungsprojekte zurück: Bilzingsleben/Thüringen (seit 1974, erst Landesmuseum für Vorgeschichte Halle, von 1993–2003 Friedrich-Schiller-Universität Jena, Leitung: D. Mania), Neumark Nord/Geiseltal (seit 1985 Landesmuseum für Vorgeschichte Halle/Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Leitung: D. Mania und M. Thomae/Landesamt Geologie und Bergwesen Halle) und Schöningen/Nordharzvorland (Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege, seit 1983, Leitung: H. Thieme). An den Untersuchungen, deren Ergebnisse hier zusammengefasst wiedergegeben werden, waren außer dem Autor vor allem folgende Mitarbeiter der genannten Forschungsgruppen beteiligt: Manfred Altermann, Gottfried Böhme, Enrico Brühl, Jan M. Burdukiewicz, Klaus Erd, Karlheinz Fischer, Roland Fuhrmann, Walter Hebig, Wolf-Dieter Heinrich, Henriette Jechorek, Thomas Laurat, Jan van der Made, Dieter-Hans Mai, Rudolf Musil, Thekla Pfeiffer, Erika Pietrzeniuk, Werner H. Schoch, Tim Schüler, Maria Seifert-Eulen, Walter Steiner, Hartmut Thieme, Matthias Thomae, Karel Valoch und Emanuel Vlcek. Ihnen sei für ihre langjährige Mit- und Zusammenarbeit, die mit den meisten dieser Kollegen bereits in der Zeit der sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts begann, herzlich gedankt. Einige unserer Kollegen, die an dieser über 30 Jahre lange währenden Arbeit mitgewirkt haben, weilen nicht mehr unter uns. Das sind Wilfried Baumann, Kurt Diebel, Ekke W. Guenther, Miklos Kretzoi, Tilo Nötzold und Volker Toepfer.

\* Herrn Gerd Lüttig freundschaftlich zugeeignet

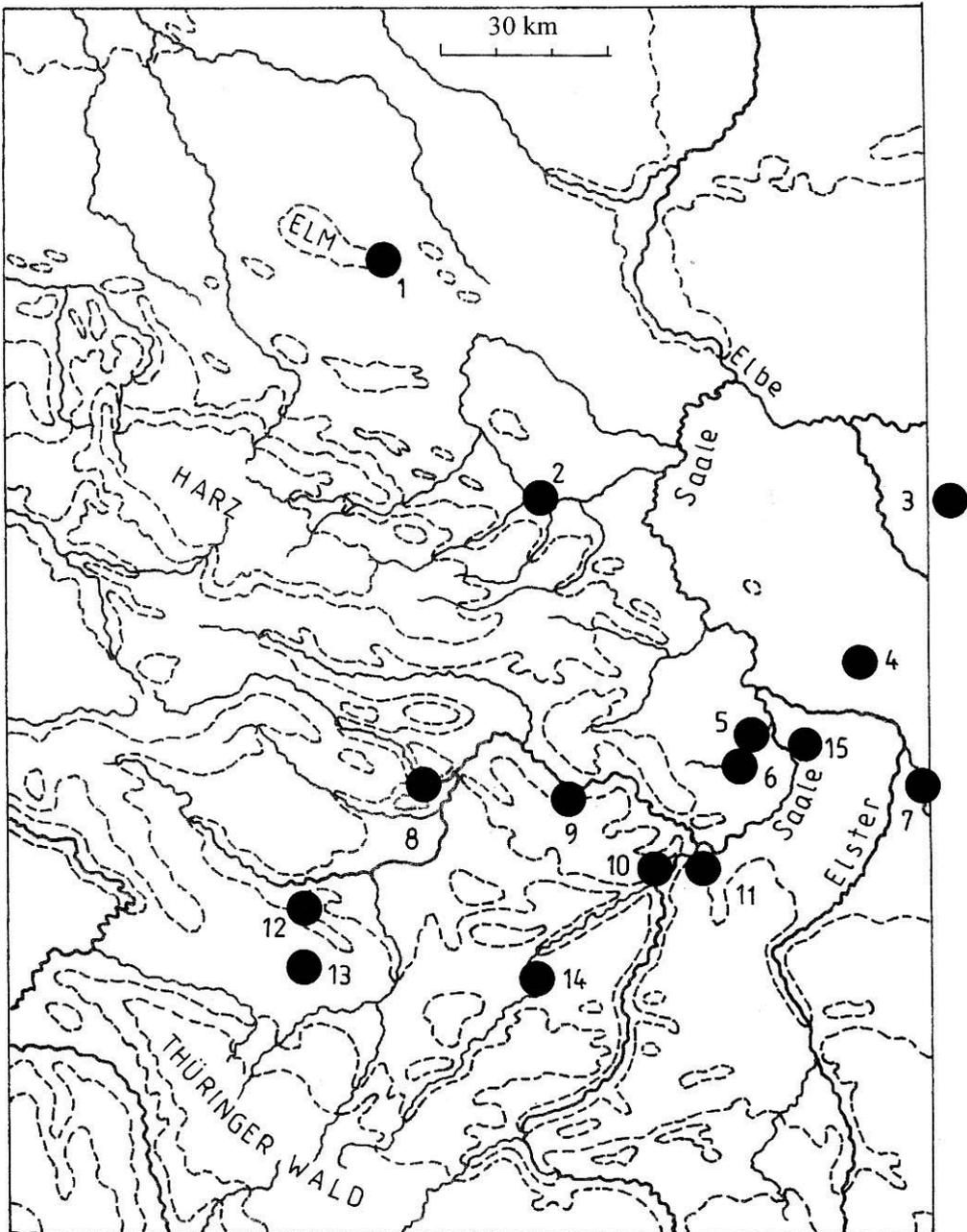


Abb. 1 Das mittlere Elbe-Saalegebiet mit den wichtigsten, im Text genannten Fundstellen:  
 1 Schöningen, 2 Ascherslebener See, 3 Gröbern, 4 Zwochau/Grabschütz/Delitzsch-Südwest, 5 Neumark Nord,  
 6 Neumark Süd, 7 Markkleeberg, 8 Bilzingsleben, 9 Wohlmirstedt, 10 Bad Kösen-Lengefeld, 11 Naumburg,  
 12 Burgtonna, 13 Brüheim, 14 Ehringsdorf, Taubach, Weimar, 15 Wallendorf

Das betreffende Arbeitsgebiet umfasst mehr oder weniger das Mitteldeutsche Trockengebiet zwischen Harz, Thüringer Wald und mittlerer Elbe (Abb. 1). Die wichtigsten Untersuchungen betrafen einige klassische Fundstellen, wie die Travertine von Ehringsdorf, Taubach, Burgtonna und vor allem Neuentdeckungen, wie die Sedimentfolge aus der Ascherslebener Depression. Komprimiert und zielstrebig wurden sie mit der Gründung der genannten Forschungsgruppen weitergeführt. Das beruhte vor allem auf der Entdeckung und den interdisziplinären Bearbeitungen der Fundstellen bzw. Schichtfolgen von Bilzingsleben, Schöningen/Tagebau und Neumark Nord/Tagebau (Geiseltal).

Die stratigraphische Übersicht (Abb. 2 und 3) zeigt den Stand der bisher erarbeiteten Stratigraphie. Die Grundgliederung geht auf das Vereisungsgebiet zurück (z.B. EISSMANN 1994). Sie liefert mit den glazialen Serien die stratigraphischen Leithorizonte. Ergänzt wird diese Gliederung durch Abfolgen aus dem Gebiet der oszillierenden Eisränder. Mit ihnen werden Lücken der Grundgliederung gefüllt.

## 2 ZUR ALLGEMEINEN STRATIGRAPHISCHEN GLIEDERUNG

Das jüngere Mittel- und Jungquartär des Elbe-Saalegebietes besteht aus folgenden größeren stratigraphischen Einheiten:

- Elsterkomplex mit zwei glazialen Serien
- Holsteinkomplex mit mindestens vier Warmzeit-Kaltzeit-Folgen
- Saalekomplex mit drei glazialen Serien und zwei Warmzeiten
- Eemwarmzeit
- Weichselkaltzeit
- Holozän.

(Wir binden uns aus Erkenntnisgründen nicht an die Festlegung, nach der die Saalekaltzeit mit der borealen Phase im Holstein-Interglazial beginnen soll).

Die beiden großen Inlandeisvorstöße der Elsterzeit erreichten das Elbe-Saalegebiet (Elster I und II). Der erste drang über das Thüringer Becken bis an die Mittelgebirge vor. Der zweite endete auf der Linie Nordharzrand – unteres Unstruttal – mittleres Saale- und Elstertal. Auch der Hauptvorstoß der Saalevereisung (Saale s. str., Saale I, Drenthe) erreichte diese Linie. Er gliedert sich in drei Vorstöße (Zeitzer Phase mit Grundmoräne 1, Leipziger Phase mit Grundmoräne 2 und Grundmoräne 3, nach EISSMANN 1994). Einige Oszillationen während der Abschmelzphase erzeugten Endmoränenbögen im Hinterland. Der warthezeitliche Eisvorstoß (Saale II) endete nördlich der Elbe mit dem breiten Endmoränenrücken des Fläming. Der Vorstoß Saale III (Lausitzer Vorstoß) endete noch weiter nördlich davon, ähnlich auch der Maximalvorstoß der Weichselvereisung mit dem Brandenburger Stadium. Die Vereisungen von Elster I und Saale s.str. bilden zwei stratigraphisch wichtige Leithorizonte. Ihre glazialen Serien sind mit den Terrassen bei 45–50 m und 15–18 m im Saalegebiet synchron (1. und 2. Vereisungsterrasse). Die 8 m-Terrasse gilt allgemein als frühglaziale Bildung der Warthezeit. Die Niederterrasse selbst gehört zur Weichselkaltzeit.

Im Vorland der Mittelgebirge haben sich die Flüsse im Pleistozän erosiv eingeschnitten und Terrassen gebildet. Mit ihrer Staffelung an den Talflanken bis zu den heutigen Talauen ergeben die Terrassen eine morphologische Grundlage für ein stratigraphisches Grobgerüst. Für eine weitere Gliederung sind ihre Deckschichtenfolgen wichtig. Das sind limnisch-telmatische Folgen, Travertine, äolische und Schutdecken sowie Paläoböden. Im Laufe der zahlreichen Klimaschwankungen entstanden weit mehr Talböden/Terrassenstufen mit fluviatilen Serien auf dem Wege von Erosion, Schutt-Transport und Schotterakkumulation, als morphologisch eindeutig an den Talhängen erfasst werden kann (detaillierte Gliederungen z.B. schon bei NAUMANN et PICARD 1916, SOERGEL 1924, TOEPFER 1933). Die Stratigraphie des Glazialgebietes kann durch einige Abfolgen ergänzt werden (Abb. 2), so durch

- die Deckschichtenfolge auf einer Terrasse von Bad Kösen-Lengefeld im Saaletal,
- durch die Terrassen-Travertinfolgen aus dem unteren Wippertal bei Bilzingsleben,

		BILZINGSL.		SCHÖNING.		LENGEFELD		GEISELTAL NN 1 NN 2		EHRING.		
JUNGPLEI.	HOLOZÄN	VI	Trav.	S.VI	BF	5	Boden	HOL	Boden	Boden		
	Weichsel-Kz.	Bitz. V	Löß Terr.	Schön.V	L+LD Jste	4	L LD Kö V	WEIHZ	Obere periglaz. Serie	L+LD		
	Eem-Wz.	IV	Trav.	Schön.V	BF BK	3	NBK	EEM	NBK NN2/0 NN2/1	NBK		
	SAALE - KOMPLEX	Saale III	Bitz. III	Terr.	IV	L+LD I BK	2	L+LD LBK	SAALE - KOMPLEX	Untere periglaz. Serie I Löß	LD Sp-Fu-Fü.	
		Wz.	IV	Trav.		L+LD		LBK		Untere periglaz. Serie I Löß	LD	
		Saale II	IV	Löß	Schön. III	Glaz. S. L+LD Jste	2	L+LD		SAALE - KOMPLEX	NN 1	OT UT
		Wz.										
		Saale I	III	Terr.	Schön. III	L+LD Jste BF	1	L+LD Corbic - Terr.		SAALE - KOMPLEX	Körb. 3	Terr.
		Saale-Kz. s.Stc.	III	Trav.	Schön. II	L+LD Jste BF	1	L+LD		HOLSTEIN-KOMPLEX	Körb. 2	
	HOLSTEIN - KOMPLEX	Wz.	Bitz. III	Trav.	Schön. I	L+LD	1	L+LD Corbic - Terr.	HOLSTEIN-KOMPLEX	Körb. 1 Corbic - Fauna Körb. 2 Körb. 3		
Kz.		III	Terr.	Schön. I	L+LD							
Wz.		II		Schön. I	L+LD							
Kz.		II		Schön. I	L+LD							
Wz.		II	Trav.	Schön. I	BF							
Kz.		II	Löß Terr.	Schön. 0	L+LD Jst BF							
Wz.		II	Trav.	Schön. 0	L+LD Jst BF							
Kz.		II	Trav.	Schön. 0	L+LD Jst BF							
Holstein-Wz.		I	Trav.	Schön. 0	L+LD Jst BF							
Wz.		I	Trav.	Schön. 0	L+LD Jst BF							
ELSTER-KOM.	Elster II Kz.	Bitz. I	Terr.		Glaz. S.			ELSTER-KOM.	Glaz. S.			
	Elster I Kz.	0	Glaz. S. Terr.		Glaz. S.				Glaz. S.			
		0	Glaz. S. Terr.									
		0	Glaz. S. Terr.									
PRÄGLAZIAL	Wz.		?									
	Kz.											
	Wz.		Voigstedt-Wz.									
	Kz.											
	Wz.		Borntal-Wz.									
PRÄGLAZIAL	Wz.								Unstrut-Terr. Fagotia-Fauna			
	Kz.											

Abb. 2 Die stratigraphische Gliederung des Mittel- und Jungquartärs im mittleren Elbe-Saalegebiet an Beispielen: Bilzingsleben, Schöningen, Bad Kösen-Lengefeld, Geiselatal (Neumark Nord 1 und 2) und Ehringsdorf Kz Kaltzeit, Wz Warmzeit, Trav. Travertin, Terr. Terrasse, Glaz. S. (Gl.S.) Glaziale Serie, Bt Bänderton, BF Beckenfolge, L Löß, LD Lößderivate, Iste Interstadiale, BK Bodenkomplex, Kö V Köseiner Verlehmungszone, NBK Naumburger, LBK Langenbogener, RBK Rudelsburger Bodenkomplex, Corbic.-Terr. Corbicula-Terrasse, Körb. 1 bis 3 Körbisidorfer Horizont 1 bis 3, Sp-Fu.-Fü. Spalten-/Fugenfüllung, OT, UT Oberer und Unterer Travertin.

- die Travertine von Ehringsdorf und ihre Deckschichten,
- die Travertine von Burgtonna,
- die warmzeitlich-kaltzeitlichen Beckenfolgen aus der südwestlichen Randsenke des Staßfurt-Helmstedter Salzsattels bei Schöningen,
- weitere Beckenablagerungen, wie z.B. aus dem Geiseltal (Neumark Süd, Neumark Nord) und
- Beckenablagerungen der Ascherslebener Depression sowie des westlichen Geiseltals.

### 3 SPEZIELLE STRATIGRAPHISCHE GLIEDERUNG

#### 3.1 Terrassen-Travertin-Sequenz von Bilzingsleben

Diese Abfolge (MANIA 1997) (Abb. 4) ist charakteristisch für die geologischen Vorgänge in Flußgebieten mit Tiefenerosion und Terrassenbildung. Sie lief wie folgt ab:

1. Frühglaziale Phase. Allgemein subarktisches bis boreales Klima, von arktischen Zeiten unterbrochen, zunehmend kalt-trocken. Aufgelichtete Vegetationsdecke: Waldsteppen und Wiesensteppen im Klimawechsel mit Lößsteppen und Tundren. Mechanische Verwitterung, vor allem Frostverwitterung. Schuttbildung, Hangabtragung. Zusammenwirken von Tiefenerosion, fluvialem Transport und Schotterakkumulation. Auf dem neugebildeten Talboden bleibt eine Schotterdecke zurück.
2. Hochglaziale Phase. Subarktisches bis arktisches Klima, nur geringfügige kurzfristige Schwankungen. Kalt-trocken. Permafrost. Stagnation von Erosion und fluvialem Transport. Frostverwitterung führt zur Feinerdebildung. Verwehung und Lößbildung. Solifluktion an den Hängen.
3. Spätglaziale Phase. Vorübergehend subarktisches bis boreales Klima, mehrfach unterbrochen durch rückläufig arktische Phasen. Feuchtigkeitszunahme und Wiedererwärmung. Offene Vegetation. Flüsse führen wieder verstärkt Wasser. Schuttbildung, Schottertransport und Erosion. Flüsse schneiden sich nur geringfügig in die Talböden (Schotterdecke) ein, da die Zeit dafür zu kurz ist. Limnisch-telmatische Sedimentation.
4. Warmzeitliche Phase. Warm gemäßigt, zunehmend humid. Geschlossene Vegetationsdecke, Wälder. Mechanische Verwitterung ohne Bedeutung, statt dessen biologisch-chemische Verwitterung. Böden entstehen. Stagnation von Schuttbildung, Schottertransport und Tiefenerosion. Feinkörnige fluviale Sedimente und limnische Bildungen auf den in Phase 3 gebildeten Talböden. Sonderfall: Travertinfolgen entstehen.

Im Wippertal staffeln sich sechs derartig entstandene postelsterzeitliche Terrassen-Travertin-Folgen am Talhang bis zum rezenten Talboden (Abb. 3):

45 m-Terrasse. Erste Vereisungsterrasse mit glazialer Serie der Elstervereisung, Elster I.

35/32 m-Terrasse mit Travertinfolge Bilzingsleben I. Die Aufschotterung, verbunden mit Erosionsphase, beginnt offenbar in Elster II. Nach der spätglazialen Phase Bildung des interglazialen Travertins: wahrscheinlich Holsteinwarmzeit s.str.

27/26 m-Terrasse mit Travertinfolge Bilzingsleben II („Bilzingslebenwarmzeit“: mit paläolithischem Fundhorizont).

22 m-Terrasse mit Travertinfolge Bilzingsleben III.

15–18 m-Terrasse, entspricht der zweiten Vereisungsterrasse, mit Travertinfolge Bilzingsleben IV („Hauptterrasse“ im Saale-Elbegebiet).

8–10 m-Terrasse mit Travertinfolge Bilzingsleben V.

0–3 m-Terrasse mit Travertinfolge Bilzingsleben VI.

Bilzingsleben I bis III gehören in den Holsteinkomplex. Bilzingsleben IV ist saalezeitlich, Bilzingsleben V gehört in die Eemwarmzeit und VI ins Holozän. Die unterlagernden Terrassen vertreten jeweils die vorangehenden Kaltzeiten.

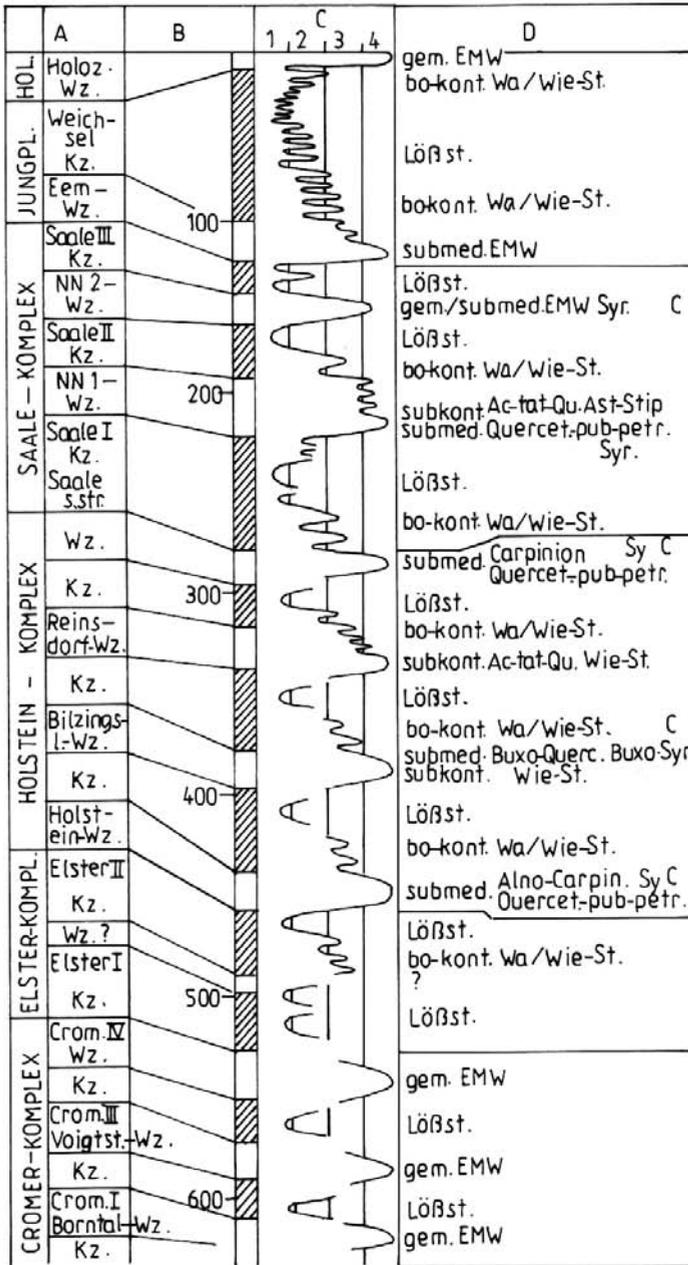


Abb. 3 Rekonstruktion des Klimaverlaufs auf der Grundlage der Abb. 2

A Gliederung, B Kaltzeiten schraffiert, Jahre in Tausend vor heute, C Klimakurve, 1 arktisch, 2 subarktisch, 3 boreal bis kühl temperiert, 4 warmgemäßigt bis submediterran beeinflusst, D Vegetationsentwicklung. gem. gemäßigt, bo-kont boreal-kontinental, submed. submediterran, subkont. subkontinental, EMW Eichenmischwald, Wa/Wie-St. Waldsteppen und Wiesensteppen, Lößst. Lößsteppe, Syr. Syringetum (*Syringa josikaea*), C *Celtis* sp., Ac-tat-Qu. *Aceri tatarici-Quercion*, Ast-Stip. *Astragalo-Stipion*, Quercet. pub-petr. *Quercetalia pubescenti-petraeae*, Buxo-Quercet. *Buxo-Quercetum*, Buxo-Syr. *Buxo-Syringetum*, Alno-Carp. *Alno-Carpinion*.

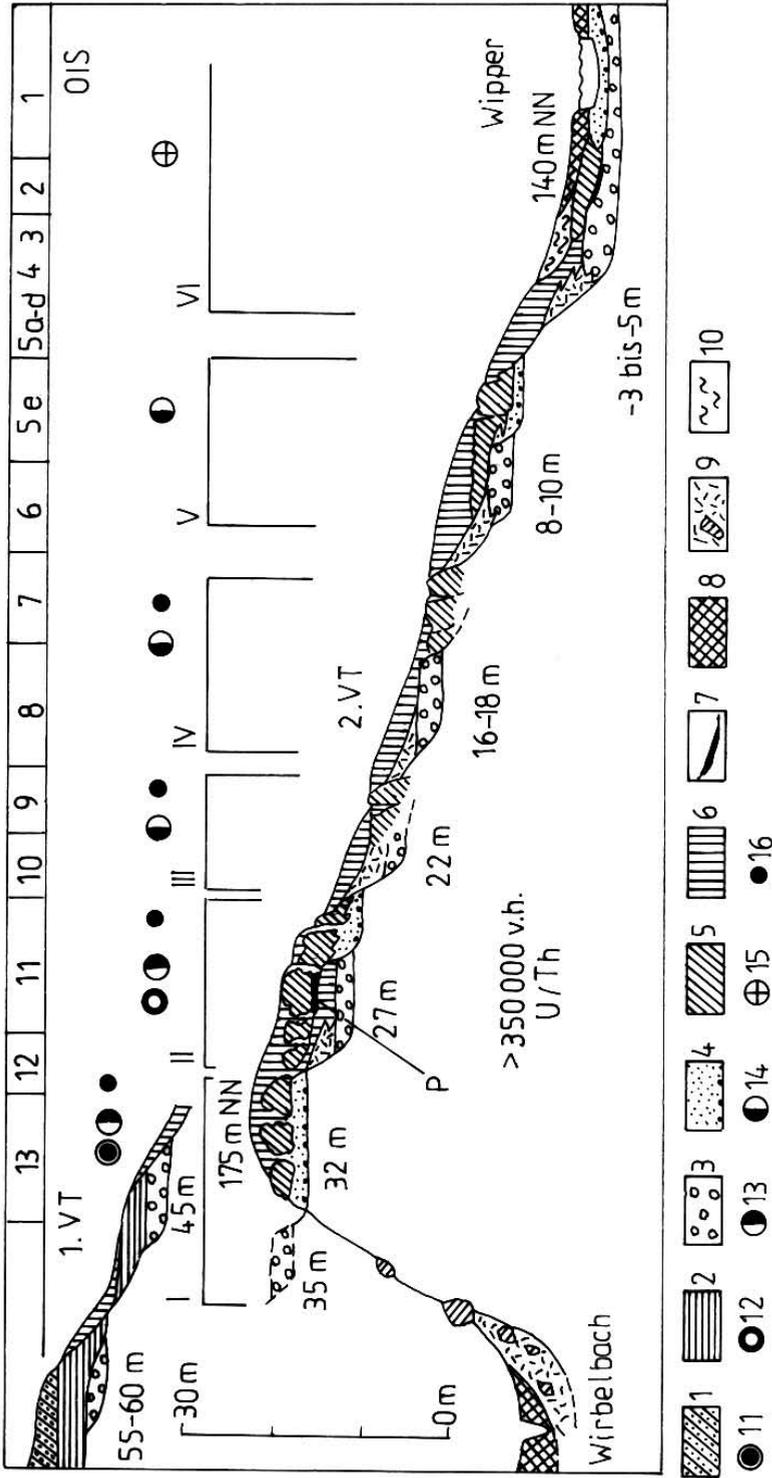


Abb. 4 Bilzingsleben, Wippertal – idealisierter Schnitt durch die nachweisbaren Terrassen mit ihren Deckschichten  
1. VT, 2. VT erste und zweite Vereisungsterrasse, I bis VI Terrassen-Travertinfolgen Bilzingsleben I bis VI, I Grundmoräne (Elstervereisung), 2 Bänderton, 3 kalt-klimatischer Flussschotter, 4 warmklimatische Flussschotter (Kiessande), 5 Travertine, 6 Loß, 7 organogene Sedimente, 8 Auelehne, 9 Frostschnitt und Fließerden, 10 holozäner humoser Hangschutt, 11-15 Molluskenfaunen: 11 *Theodoxus serrataliniformis*-Fauna, 12 *Corbicula fluminalis*-Fauna, 13 *Helicigona banatica*-Fauna, 14 *Helix pomatia*-Fauna, 15 allgemeine Waldfauna, 16 Vorkommen von *Celtis* sp. P paläolithischer Fundhorizont. – 1 bis 13 (OIS) Oxygen-Isotopen-Stadien der Ozean-Klimakurve, mögliche Parallelisierung.

### 3.2 Becken-Sequenz von Schöningen

Sie befindet sich im Bereich der sekundären Randsenke des Staßfurt-Egeln-Helmstedter Salzsattels (MANIA 1997, 1998, THIEME 1997) (Abb. 5). Die Beckensituation geht auf Subrosionsvorgänge in der Randsenke zurück. Die Sedimentation lief wie folgt ab:

1. Spätglaziale Phase. Allmähliche Auflösung des Dauerfrostbodens. Oberflächenwässer folgen der Erosionsleitlinie über der Randsenke nach Südost und schneiden sich einige Meter tief ein. Kiessande und Sande werden abgelagert.
2. Warmzeitliche Phase. Wiedererwärmung, Feuchtigkeitszunahme und endgültige Auflösung des Dauerfrostbodens führen zur Wiederbelebung der Grundwasserzirkulation und damit zur Subrosion. Das führt zu Absenkung. Aus der Rinne entsteht ein Becken mit mächtiger organogener, limnisch-telmatischer Sedimentationsfolge.
3. Frühglaziale Phase. Die Absenkung klingt aus, besonders infolge der Entstehung eines Dauerfrostbodens. Einschwemmungen von kiesigen Sanden, Sanden und Schluffen in das Becken. Durch Solifluktion entstehen sandig-kiesig-lehmige Fließerden. Erste Froststrukturen. Während der frühglazialen boreal-kontinentalen Interstadiale werden nochmals organogene Beckensedimente gebildet.
4. Hochglaziale Phase. Kalt-trocken. Permafrost mit Froststrukturen. Subrosion, Absenkung und Beckenbildung stagnieren. Vorwiegend Frost- und Feinerdeverwitterung bei geringen Auftautiefen. Die Randsenke ist Ausblasungsgebiet während der Lößverwehung. Eine Denudationsfläche mit Kiessohle entsteht durch Deflation.

Auf der Deflationsfläche beginnt im nachfolgenden Spätglazial der nächste Zyklus. Sieben derartige Beckenzyklen wurden bisher im Tagebau Schöningen festgestellt (Abb. 6). Der erste (Schöningen I) ist in die elsterzeitlichen glazialen Serien eingeschnitten. Schöningen III wird von der glazialen Serie der Saalevereisung (Hauptvorstoß, Drenthe, Saale I) überlagert. Schöningen IV und V liegen als Bodenkomplexe, wie auch als limnisch-telmatische Folgen vor. Schöningen V vertritt die Eemwarmzeit, Schöningen VI das Holozän. Eine Parallelisierung von Schön. I bis VI mit Bilz. I bis VI liegt nahe. Paläontologische Untersuchungen ergaben jedoch, dass die Warmzeit Schön. II („Reinsdorfwarmzeit“) nicht mit der Warmzeit Bilz. II identisch sein kann, denn während im klimatischen Optimum von Bilz. II ein submediterranes Buxo-Quercetum mit mäßigen subkontinentalen Einflüssen (z.B. *Potentilla fruticosa*) nachgewiesen wurde (MAI 1983), war im klimatischen Optimum von Schön. II ein subkontinentales *Aceri tatarici-Quercion* ausgebildet (JECHOREK 2000). MUSIL (2002) konnte durch die Untersuchung der fossilen Pferde von Schön. II. zeigen, dass auf Grund ihres phylogenetischen Entwicklungsgrades im Vergleich mit den Pferden von Bilzingsleben diese Warmzeit jünger sein muss als Bilz. II. So könnte Schön. I mit Bilz. II korrespondieren, während das Holsteininterglazial von Esbeck (URBAN et al. 1991) aus dem Nachbartagebau von Schöningen („Schön. 0“) mit Bilz. I gleichzusetzen wäre. Auf „Reinsdorf“ folgen nach kurzer Kaltzeit Bilz. III/Schön. III. So erhalten wir sogar vier interglaziale Optima in der Zeit des Holsteinkomplexes. Die jüngeren Folgen von Schöningen und Bilzingsleben laufen wieder parallel. Schön. IV wird zusätzlich durch zwei Bodenkomplexe gegliedert.

Die Bilzingslebener und Schöninger Folgen in Korrelation mit der Stratigraphie des Vereisungsgebietes bilden unser stratigraphisches Grundgerüst (Abb. 2). Dabei fassen wir die Reinsdorfwarmzeit (Schön. II) mit Bilz. II als Komplex auf.

### 3.3 Die Sequenz von Bad Kösen-Lengefeld

Es handelt sich um eine mächtige Deckschichtenfolge an einem Muschelkalk-Steilhang auf der 25 m-Terrasse der Saale (MANIA et ALTERMANN 1970, 2001, MANIA 2003, ALTERMANN 1995) (Abb. 7 und 8). Auf dieser wurden warmzeitliche Flußschotter angetroffen. Sie werden durch die *Corbicula fluminalis*- und eine *Elephas antiquus*-Fauna gekennzeichnet. Der vorausgehende kaltzeitliche Teil der Terrasse ist hier nicht mehr erhalten. Die Schotter mit der *Corbicula*-Fauna entsprechen der Warmzeit Bilzingsleben

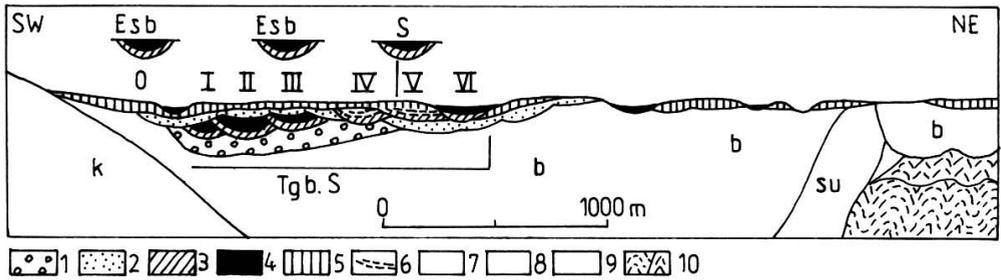


Abb. 5 Schönöningen – Schnitt durch die südwestliche Randsenke des Staßfurt-Egeln-Helmstedter Sattels mit besonderer Berücksichtigung des Quartär

Tgb.S. (S) Tagebau Schönöningen, Esb Tagebau Esbeck. 1 glaziale Serien des Elster-Komplexes, 2 glaziale Serie der Saalevereisung (Saale I, Drenthe), 3 Beckenschluffe, 4 organogene limnisch-telmatische Sedimentfolgen, 5 Löß und Lößderivate, 6 fossile Böden, 7 k Keuper, 8 su Unterer Buntsandstein, 9 b Tertiär, 10 Zechsteinsalinar (Diapir, Salz und Gipshut)

II, auch nach der terrassenstratigraphischen Position. Folgende stratigraphische Einheiten sind in der Deckschichtenfolge von unten nach oben ausgebildet (Abb. 6):

- Holstein-Komplex:
  1. Warmzeit: 25 m-Terrasse mit *Corbicula*-Schotter und *Elephas antiquus*.
  2. Kaltzeit: Obere Sande der Schotter mit *Coelodonta antiquitatis*, Fließerden, Löß, Hangschutt.
  3. Warmzeit: Parabraunerde (Rudelsburger Boden), kleinstückiger lehmiger Hangschutt mit *Helicigona banatica*-Fauna und *Celtis* sp.
- Saale-Komplex:
  4. Saalefrühglazial 1: Hangschutt, Bachschotter und interstadiale Humuszone (Rendzina/Tschernosem) mit *Bradybaena*- und *Chondrula tridens*-Fauna. Saalefrühglazial 2: Hangschutt und Löß mit *Chondrula tridens*-Fauna. Saalehochglazial: Löß, Hangschutt und Fließerden sowie Bändertone und Schmelzwassersande des Hauptvorstoßes der Saalevereisung.
    - Denudationsfläche/Sedimentationslücke -
  5. Warmzeit: Parabraunerde (Langenbogener Boden) und feinstückiger lehmiger Hangschutt mit ponto-meridionalen Steppenmollusken und *Celtis* sp.
  6. Nachfolgendes Frühglazial: lehmiger Hangschutt, interstadiale Humuszone (degradierte Schwarzerde). Jüngeres Glazial: Löß, Hangschutt, Fließerden.
- Jungquartär:
  - 7 Eemwarmzeit. Parabraunerde (Naumburger Boden).
  8. Weichselfrühglazial. Löß, Hangschutt, zwei interstadiale Humuszonen (Tschernoseme). Weichselpleniglazial. Interstadiale Verlehmungszone (Kösener Boden), Fließerden, Löß.
  9. Holozän. Boden.

Vom Deckschichtenaufschluß bei Lengefeld lässt sich im Verein mit der im mittleren Saaletal bekannten Terrassenfolge ein idealisiertes Talhangprofil erstellen, wie es die Abb. 8 zeigt.

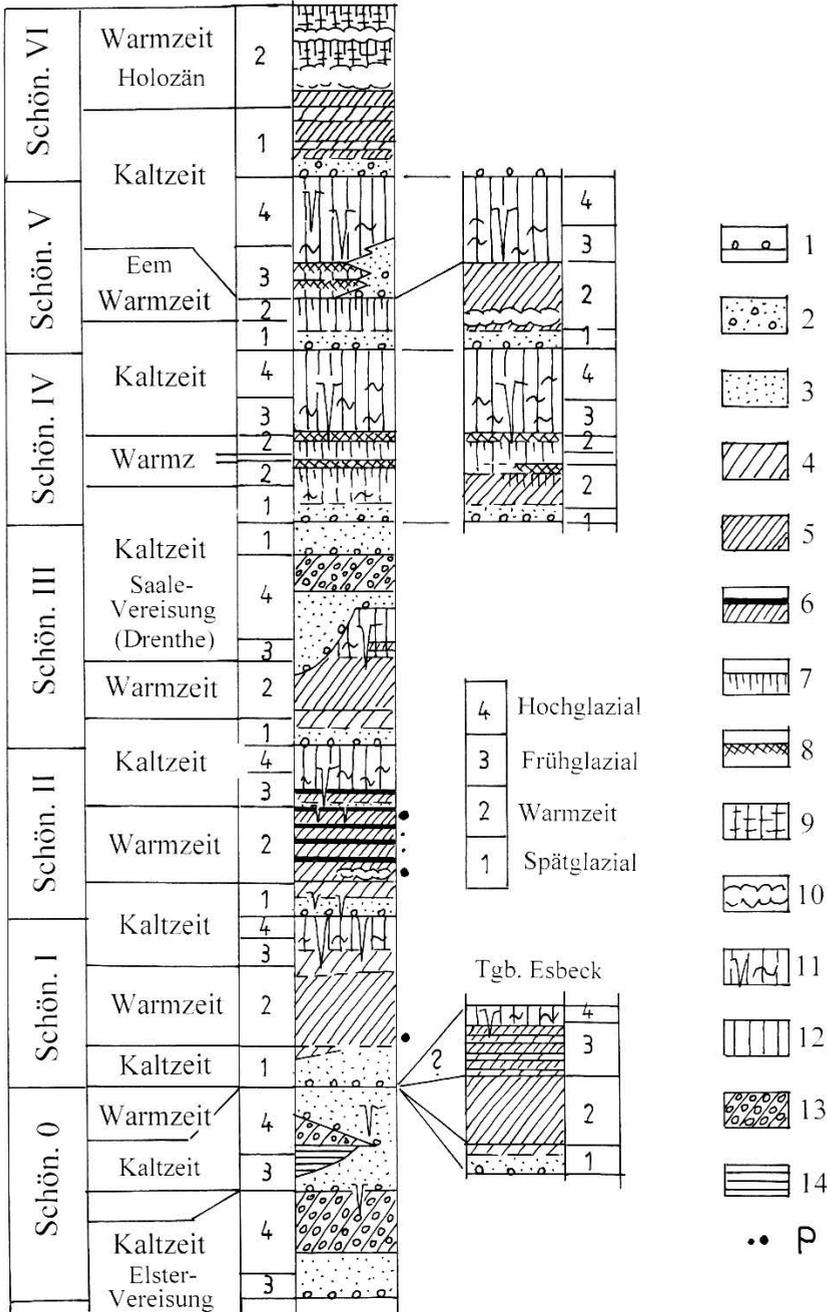


Abb. 6 Schöningen. Stratigraphische Abfolge des Mittel- und Jungquartärs  
 1 Denudationsfläche, 2 Kiese, Schmelzwassersande, 3 Sande, kiesige Sande, 4 Beckenschluffe, 5 organogene limnisch-telmatische Sedimente, 6 Verlandungsfolgen, 7 fossiler Boden: Pseudogley, Parabraunerde, 8 fossiler humoser Boden, 9 Auelehm, 10 Travertin, 11 Fließerden, Fließlöb, 12 Löß, 13 Grundmoräne, 14 Bänderton. P paläolithischer Fundhorizont.

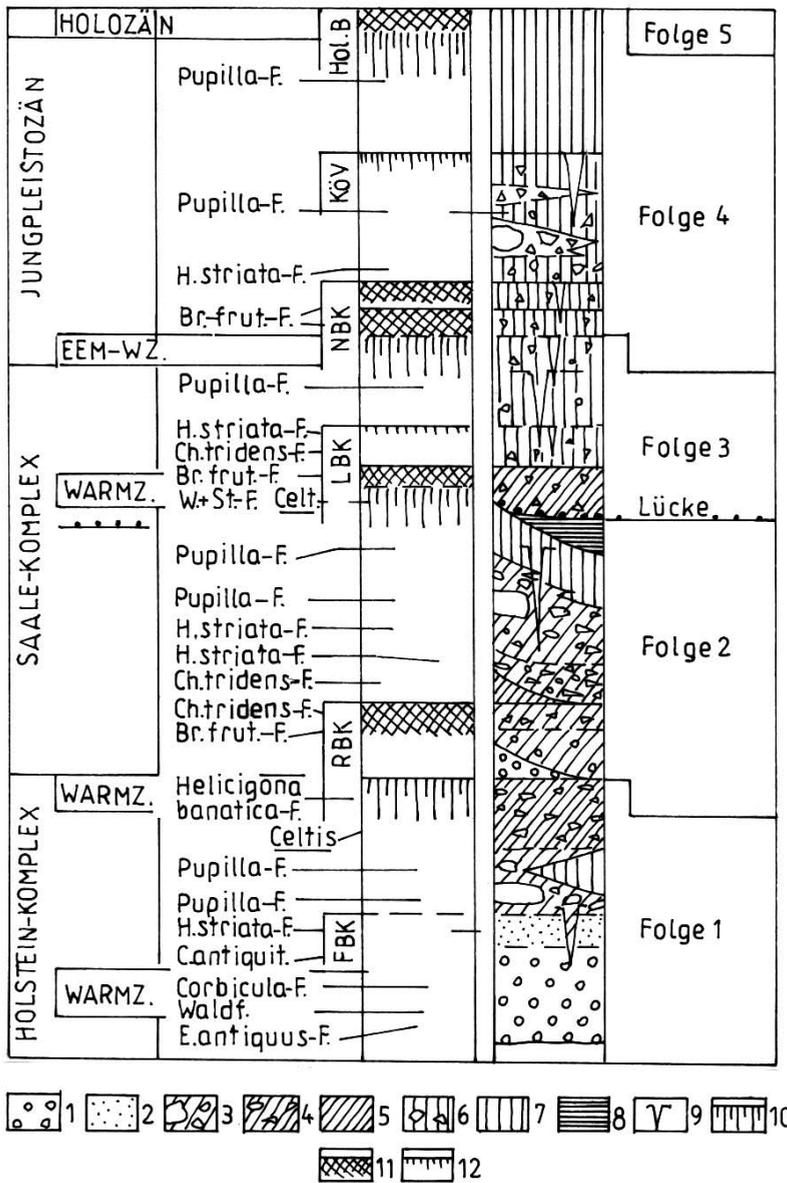


Abb. 7 Bad Kösen-Lengfeld. Abfolge der Deckschichten auf der 25 m-Terrasse der Saale  
 1 Fluß- und Bachschotter, 2 Sande, 3 Lößfließerden und Hangschutt, 4 warmzeitliche feinstückige Hangschutte in lehmiger Matrix, 5 Schluff, 6 Löß mit Hangschutt, 7 Löß, 8 Bänderton (Saalevereisung, Saale I), 9 Froststrukturen, Frostspalten, 10 fossile Parabraunerde und Braunerde, 11 fossiler Humusboden, 12 fossile Verlehmungszone. Angegeben ist das Vorkommen von Molluskenfaunen (*Pupilla*-, *Helicopsis striata*-, *Chondrula tridens*-, *Bradybaena fruticum*-, *Helicigona banatica*- und *Corbicula fluminalis*-Fauna, W-St-F Wald- und Steppenfauna), der *Elephas antiquus*-Fauna sowie von *Coelodonta antiquitatis*. FBK, RBK, LBK, NBK Freyburger, Rudelsburger, Langenbogener, Naumburger Bodenkomplex. Kö V Köseiner Verlehmungszone, Hol B. holozäner Boden

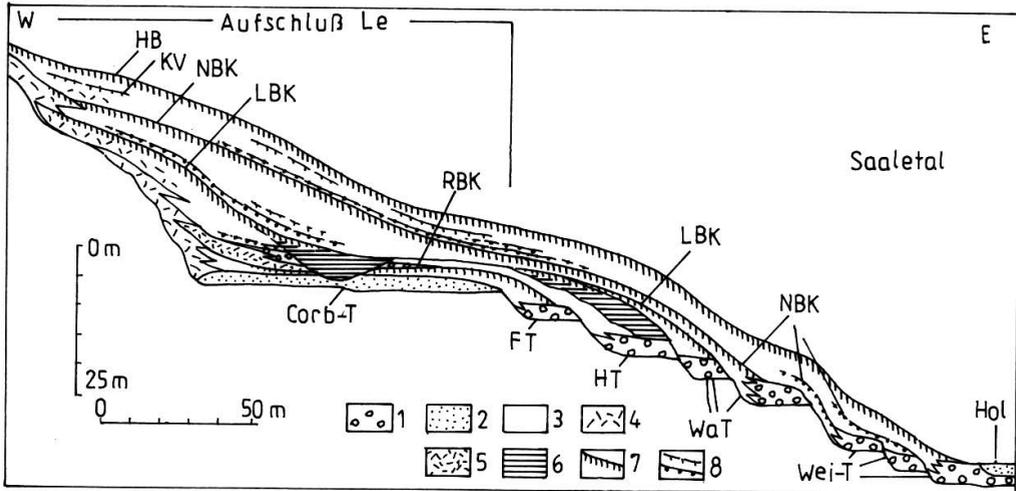


Abb. 8 Terrassen-Deckschichten-Sequenz im Saaletal bei Bad Kösen-Lengefeld (Le)

Bodenkomplexe wie Abb. 7. Corb.-T. *Corbicula*-Terrasse, FT fuhnekaltzeitliche Terrasse, HT frühsaalezeitliche Hauptterrasse, WaT warthezeitliche Terrassen, Wei-T weichselzeitliche Terrassen. Hol holozäne Flußablagerungen, 1 Fluvschotter, 2 warmklimatische Fluvschotter, 3 Löß und Lößderivate, 4 kaltzeitliche Hangschutten, 5 warmzeitlicher Hangschutt, 6 Bänderton Saalevereisung (Saale I), 7 fossile Parabraunerde, 8 fossile Humuszonen (unten) und Verlehmungszone.

### 3.4 Mittel- und jungpleistozäne Abfolgen aus dem Geiseltal

Weitere Abfolgen, die für die stratigraphische Gliederung von Bedeutung sind, stammen aus dem Geiseltalbecken südlich von Halle. Hier wurde der Sedimentationsablauf zusätzlich durch Mollisoldiapirismus (THOMAE 1990, 2003) und damit verbundene Beckenbildung bestimmt (Abb. 9). Der Diapirismus setzte jeweils am Ende einer Kaltzeit mit der Auflösung des Dauerfrostbodens ein. Als älteste pleistozäne Sedimente wurden präglaziale Schotter der Saale angetroffen (Tagebau Roßbach). Ihnen folgten zwei Grundmoränen der Elstervereisung. Sie werden jeweils von Bändertonen unterlagert und von Schmelzwassersanden bedeckt. Zwischen den Grundmoränen der Elster- und der Saalevereisung lagert der Körbisdorfer Horizont. Dieser füllte das mittelpleistozäne Tal, das gemeinsam von Geisel und Unstrut genutzt wurde. Es handelt sich um mindestens drei fluviatil-periglaziale Serien, die den Horizont aufbauen. Sie beginnen jeweils mit einer Abtragungsfläche und Stein- bis Geröllsohle. Darauf lagern Kiese und Kiessande, die warmzeitliche Faunen und Pflanzenreste enthalten. Gelegentlich sind auch limnisch-telmatische Beckenablagerungen eingeschlossen. Die Folgen gehen nach oben in mehrere Meter mächtige kaltzeitliche Fluss-Schotter mit synchronen Froststrukturen über. Sie verzahnen sich mit Fließberden und Fließlössen (MANIA 2004).

- Folge Körbisdorf 1: Die erste fluviatil-periglaziale Folge war mit einem Becken verbunden (Neumark Nord: Becken NN 3), das bis 15 m mächtige gebänderte Beckenschluffe und -tone enthielt. Es handelt sich offenbar um ein Altwasserbecken, in das der Fluß ein Kies-Sanddelta seitlich eingeschüttet hat.
- Folge Körbisdorf 2: Diese Folge enthält in ihrem unteren Teil warmzeitliche Schotter mit der *Corbicula*-Fauna. Dieser untere Teil wird von einem torfartigen Pflanzenhäckselhorizont (Gräser, Zweige) abgeschlossen. Darüber folgen kaltklimatische Schotter, darauf stellenweise Löß.
- Folge Körbisdorf 3: Sie war im Tagebau Neumark Süd stärker gegliedert (MANIA et MAI 1969). Hier lag sie diskordant auf den *Corbicula*-Schottern und einem Lößhorizont. Die vorwiegend flu-

viatil ausgebildete Folge (Kiese und Kiessande) enthielt in ihrem basalen Teil eine frühinterglaziale Schluffmudde, im mittleren Teil Schwemmtorf, Travertin, Muddesand und Kalkmergel und ging nach oben in frühsaalezeitliche Schotter mit interstadialen Schluffmudde-/Torfhorizonten über. Sie wurden von der Saalegrundmoräne bedeckt.

Die Saalevereisung ist mit dem Hauptvorstoß vertreten. Dieser hinterließ Bänderton, Grundmoräne und Schmelzwassersande (Abb. 9 und 11). Im Tagebau Neumark Nord ging dieser glazialen Serie eine geringmächtige Grundmoräne einer Oszillation („Basalvorstoß“) voraus. Die „Basalgrundmoräne“ war in saalezeitlichen Schotter eingelagert. Im weiter südlich gelegenen Tagebau Roßbach waren sogar drei Grundmoränen übereinander abgelagert. Die ersten beiden begannen jeweils mit Bändertonen, alle drei wurden von Schmelzwassersanden bedeckt.

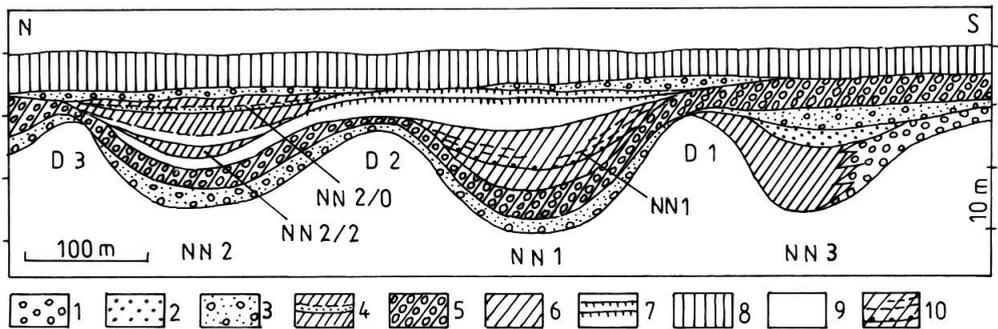


Abb. 9 Geiseltal – Mollisolidiaperismus und Sedimentation im Pleistozän

1 Fluvschotter Körbisdorf 1, 2 Fluvschotter Körbisdorf 2 (*Corbicula*-Schotter), 3 Fluvschotter Körbisdorf 3 (vor allem frühsaalezeitliche Schotter) und als Bachschotter unter dem weichselzeitlichen Löß (8), 4 litorale Sande zwischen Beckenablagerungen, 5 Grundmoräne der Saalevereisung (Saale I), 6 limnisch-telmatische Beckenablagerungen, 7 fossile Böden (Naumberger Bodenkomplex), 8 weichselzeitlicher Löß, 9 saale/warthezeitlicher Löß, 10 Denudationsfläche und zwei Litoralzonen im Becken NN 1. D1 bis D3 Diapiere 1 bis 3 in Altersabfolge, NN 3 holsteinzeitliches Becken, NN 1 intrasaale-warmzeitliches Becken, NN 2 spätsaale-, eem- und frühweichselzeitliches Becken. NN 1, NN 2/2, NN 2/0 paläolithische Fundhorizonte

#### Neumark Nord und die Gliederung des Saalekomplexes:

In einem durch Mollisol-/Kohlediaperismus gebildeten Becken auf der Saalegrundmoräne wurde im Tagebau Neumark Nord (Becken NN 1) die mächtige organogene, limnisch-telmatische Serie einer intrasaalezeitlichen Warmzeit abgelagert (Abb. 9 bis 11). Sie wurde von zwei jeweils bis 6 m mächtigen periglaziären Folgen aus Lößderivaten und Löß bedeckt, zwischen denen ein Bodenkomplex ausgebildet war. Die untere Beckenlöß-Lößfolge enthielt vier Eiskeilgenerationen. Die Spalten der vierten reichten bis über 5 m tief in den Untergrund. Der Bodenkomplex bestand aus zwei Humusgleyen (Naumberger Bodenkomplex). Der untere Boden gehört in die Eemwarmzeit, der obere in ein frühweichselzeitliches Interstadial. Zwischen den Böden befanden sich ein Frostspaltennetz und ein Beckenschluff mit dem *Lagurus*-Horizont (HEINRICH 1990). Die obere periglaziale Folge mit Bachschottern, Denudationsfläche und Eiskeilgeneration, Fließlöß und Löß ist weichselzeitlich, die untere gehört in den Saalekomplex (Abb. 9 und 12).

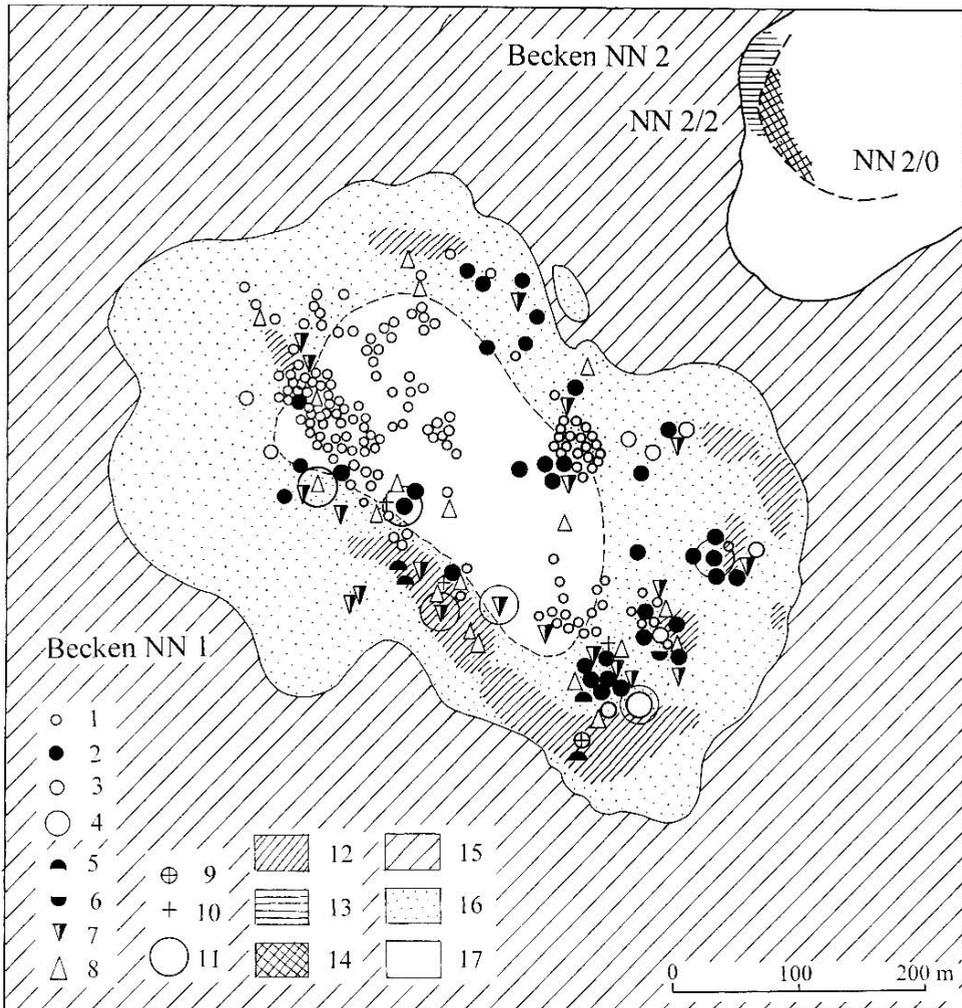


Abb. 10 Geiseltal – Lage der Becken NN 1 und NN 2 bei Neumark Nord

Becken NN 1: 1 Skelettfunde von *Cervus elaphus* und *Dama dama*, 2 Skelette oder Knochenfelder von *Elephas antiquus*, 3 Stoßzahnfunde (1 bis 4), 4 ⊙ Stoßzahnansammlung (9), 5 Skelettreste und ein Skelett vom Löwen, 6 Geweihrest vom Riesenhirsch, 7 Skelettreste und ein Skelett von Nashörnern, 8 Skelettreste und Skelette von *Bos primigenius*, 9 Skelettreste von Hyänen, 10 Koprolithen von Hyänen, 11 menschliche Aktivitäten, 12 Streuung von Artefakten und zerschlagenen Knochen. - Becken NN 2: 13 Litoralzone mit paläolithischem Fundhorizont NN 2/2, 14 desgleichen NN 2/0. - 15 Saalegrundmoräne, 16 sandige Uferzone aus dem Klimaoptimum von NN 1 (Regressionszone), 17 ehemals offene Wasserflächen. NN 1 gehört in eine ältere intrasaalezeitliche Warmzeit, NN 2 ist das eemzeitliche Becken. An seiner Basis befindet sich NN 2/2 aus einer jüngeren intrasaalezeitlichen Warmzeit, über ihm NN 2/0 aus einem frühweichselzeitlichen Interstadial

\* Damit ist das intrasaalezeitliche Alter der warmzeitlichen organogenen Folge gesichert.

Nordöstlich des Beckens NN 1 liegt ein weiteres Becken (NN 2) (Abb. 10). Es entstand während einer jüngeren Diapirismus-Phase. Dabei wurden die Saalegrundmoräne und der darauf lagernde saale-

zeitliche Löß, der sich ohne Unterbrechung vom Becken 1 ausbreitete, eingesenkt. In diesem Becken gingen die beiden Böden in die limnische Fazies über: der untere Boden in eine organogene, limnisch-telmatische Folge der Eemwarmzeit (NN 2/1), der obere in eine Litoralzone mit mittelpaläolithischem Fundhorizont und mit geringmächtigen Beckenschluffen eines ersten frühglazialen Interstadials (NN 2/0) (Abb. 9 und 12). Getrennt wurden die beiden Folgen durch geringmächtige Fließerden, Froststrukturen und eine Denudationsfläche. Die interstadialen Sedimente werden von der oberen periglaziären Folge (Bachschotter, Fließblösse und Löß) bedeckt. Die limnische Eemfolge geht aus einer mehrere Meter mächtigen Lößfließerde hervor. Zwischen dieser und dem basalen saalezeitlichen Löß befindet sich eine weitere Uferzone mit einem mittelpaläolithischen Fundhorizont (NN 2/2) (Abb. 12). Milieuindikatoren der Ufersedimente zeigen, dass sie unter einem warmzeitlichen Klima entstanden sein müssen.

\* Hier liegt eine weitere, jüngere intrasaalezeitliche Warmzeit vor.

Im Becken Neumark Nord 1 ist dieser zweite intrasaalezeitliche Horizont im oberen Teil der saalezeitlichen periglaziären Folge als hellgrauer „Sumpflöß“ ausgebildet.

### 3.5 Die Travertine von Ehringsdorf

Die Travertinfolge im Ilmtal wird in einen Unteren und Oberen Travertin gegliedert (KAHLKE 1974, 1975, STEINER 1979, MANIA 1993, 2006) (Abb. 13). Sie werden durch einen Zwischenhorizont aus schluffigen Hangsedimenten und einem Boden (sog. „Pariser“) voneinander getrennt. Dieser Zwischenhorizont verweist auf eine kühl-kontinentale Phase. Der Obere Travertin wird durch drei geringmächtige Schluff-/Humushorizonte („Pseudopariser“) untergliedert. Diese beweisen drei kühl-kontinentale Phasen. Beide Travertine sind älter als die Eemwarmzeit und werden dem Saalekomplex zugewiesen. Eine durch Absenkung des Unteren Travertins entstandene Horizontalfuge zwischen dem Pariser-Boden und der auflagernden oberen Travertinplatte stand mit einer Karstspalte in Verbindung. Sie war mit einem jüngeren warmzeitlichen Bodensediment gefüllt. Dieses enthielt eine Warmzeitfauna, die im Ehringsdorfer Travertin nicht vorkommt, weder mit Leitarten noch in der vorliegenden Assoziation (MANIA 1993, 1997, 2006). Der Obere Travertin und seine Karstspalten werden von Fließerden und Frostschutt bedeckt. Darauf war der eemzeitlich-frühweichselzeitliche Bodenkomplex mit Parabraunerde und Humuszone (Naumburger Bodenkomplex) entwickelt, aber meist durch Froststrukturen überprägt. Darüber folgten weichselzeitliche Fließerden und Löß. Aus diesen stratigraphischen Verhältnissen geht hervor, dass auch hier zwei Warmzeiten vorliegen, die der Eemwarmzeit direkt vorausgehen und in den Saalekomplex gehören.

### 3.6 Die Terrassen von Wallendorf und Markkleeberg

Stellvertretend für andere Terrassen werden hier diese beiden Schotterdecken angeführt, da sie mit reichen paläolithischen Fundhorizonten verbunden sind.

In beiden Fällen handelt es sich um Schotterdecken, die von der Saalegrundmoräne bedeckt werden und aus frühglazialen Abschnitten von Kaltzeiten stammen. Sie sind aber nicht synchron. Die Wallendorfer Terrasse der Saale östlich von Merseburg liegt etwa 10 m über jenem frühglazialen Niveau der saalezeitlichen Hauptterrasse, zu dem die Markkleeberger Terrasse von Pleiße, Gösel und Elster gehört. Die Wallendorfer Terrasse wurde daher von RUSKE (1964, 1965) einer älteren Kaltzeit, der „Fuhnekaltzeit“ zugewiesen, welche die Warmzeit von Edderitz (KNOTH 1964) von einer älteren Holsteinwarmzeit trennt. Edderitz ist mit der Dömnitzwarmzeit im Sinne einer letzten Warmzeit vor der Saalevereisung (ERD 1973, 1978, СЕРЕК 1986) gleichzusetzen. Die Artefaktfunde beider Terrassen liegen jeweils auf dem Talboden und in ihren basalen Horizonten. Damit sind sie in die Anfangsphasen von Erosion und Aufschotterung der entsprechenden Kaltzeiten zu stellen. Mehr oder weniger korrespondieren sie mit den wärmeren Interstadialen dieser frühglazialen Phasen.

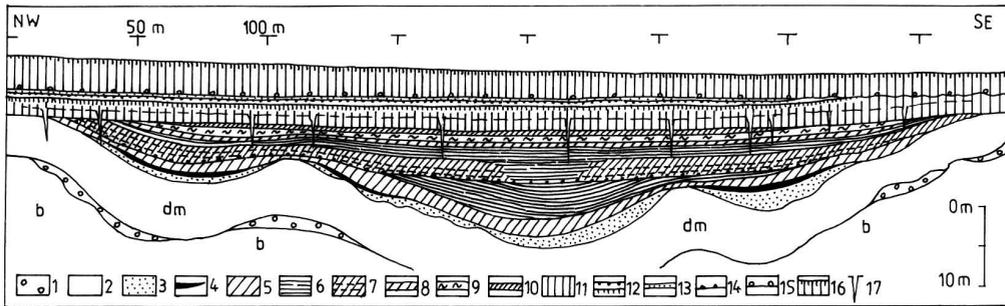


Abb. 11 Neumark Nord – Schnitt durch das Becken NN 1

1 Flußschotter, 2 Grundmoräne Saalevereisung (dm), 3 Schmelzwassersande, 4 Bänderton, 5 unterer Beckenschluff, 6 untere und obere gewarvte Feindetritusmudde, 7 mittlere Schluff-/ Sandgrobdetritusmudde, 8 oberer Beckenschluff, 9 Umlagerungszone, 10 Torfmudde-/Torfhorizont, 11 unterer Löß, 12 Bodenkomplex, 13 sandige Kiese, 14 Denudationsfläche im Seebecken, 15 Denudationsfläche, 16 oberer Löß, 17 Frostspalten, b Tertiär

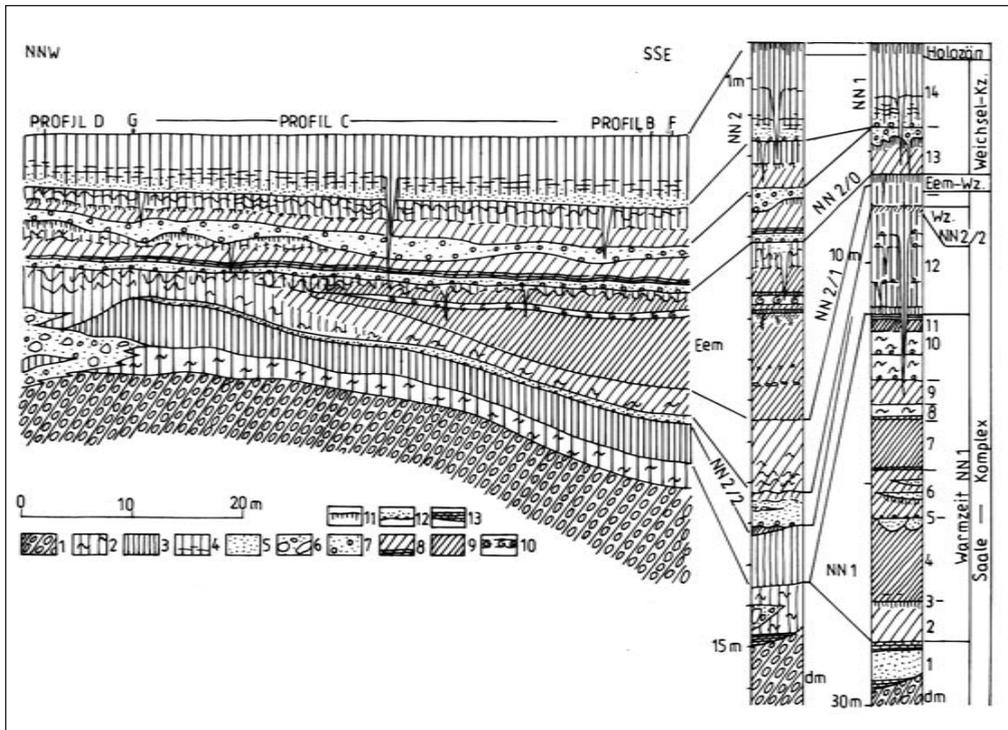


Abb. 12 Neumark Nord – Schichtenfolge im Becken NN 2 im Vergleich mit jener aus dem Becken NN 1

1 Saalegrundmoräne, 2 Fließerde, 3 unterer Löß (NN 1: Nr. 12), 4 oberer Löß (NN 1: Nr. 14), 5 litorale Sande, 6 blockreiche Kiese (ausgewaschene Grundmoräne), 7 Bachschotter, 8 Beckenschluff, 9 überwiegend organogene Beckenablagerungen, 10 Seekalkhorizont

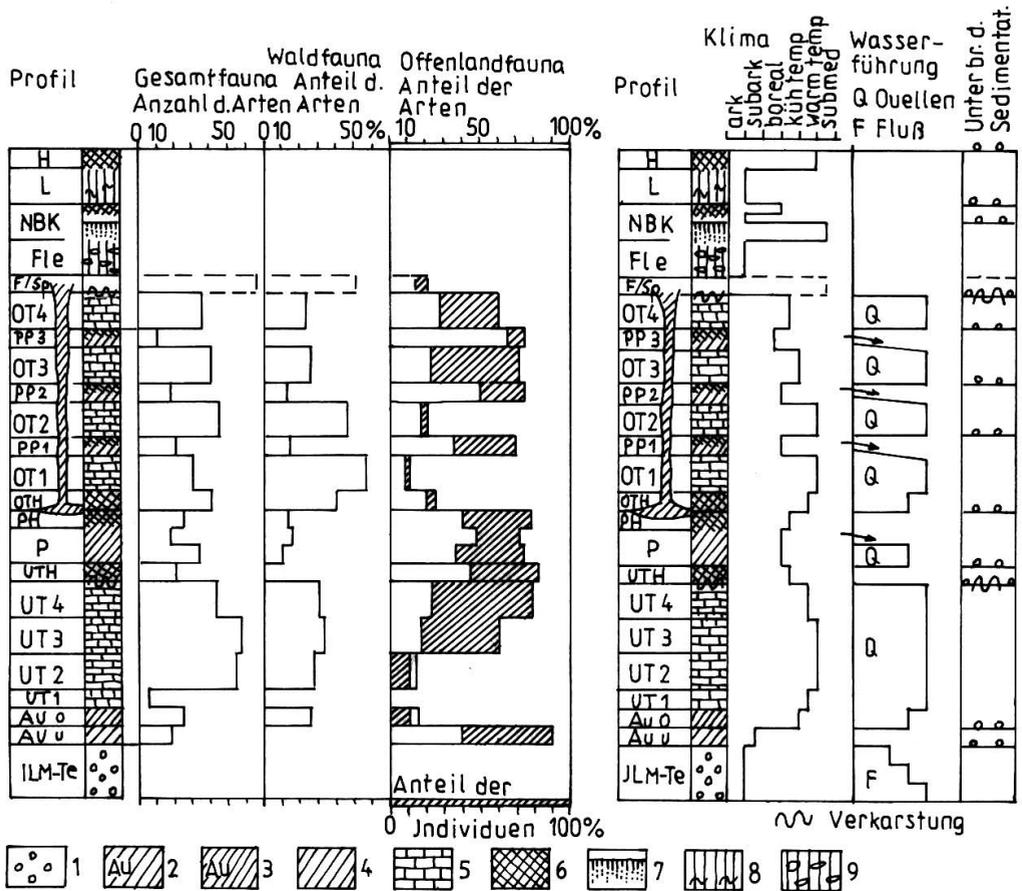


Abb. 13 Ehrhingsdorf – Schichtenfolge des Travertinkomplexes, Entwicklung der Molluskenfauna, des Klimas und der Wasserführung

ILM-Te Ilmterrasse, Au u und Au o Auelehm unterer und oberer Teil, UT 1 bis 4 Unterer Travertin, UTH Humusboden auf UT, P schluffige Hangsedimente, z.T. travertinisiert („Pariser“), PH fossiler Boden auf dem „Pariser“, OTH humoser Travertinschluff/-sand an der Basis vom Oberen Travertin, OT 1 bis 4 Oberer Travertin, PP 1 bis PP 3 Pseudopariser (schluffige Hangsedimente mit Humusboden), F/Sp Karstspalte, die sich zu einer Horizontalfuge an der Basis vom OT entwickelt, Fle Fließerde, NBK Naumberger Bodenkomplex, L Löß, H holozäner Boden. 1 Flußschotter, 2 und 3 Auelehm, 4 Schluff der Zwischenhorizonte (P und PP), 5 Travertin, 6 Humuszonen, 7 Parabraunerde, 8 Fließlöß/Löß, 9 lössige Fließerde mit Schutt

### 3.7 Die jungquartäre Abfolge aus dem Ascherslebener See (Nordharzvorland) und der Travertin von Burgtonna

Die Abfolge beginnt in der Eemwarmzeit und endet im Holozän. Sie umfasst also den gesamten letzten Klimagroßzyklus von etwa 125 000 Jahren. Sie ist aus zahlreichen Sedimentationsphasen aufgebaut, die von der Klimaentwicklung gesteuert wurden und Klimakleinzyklen entsprechen (MANIA 1967 a-d, 1999) (Abb. 14). Die Abfolge kann durch zwei spätinterglaziale Schwankungen, die im Travertin von Burgtonna nachgewiesen wurden (MANIA 1978, 1999, MANIA et al. 2003) und durch zwei spätglaziale Intervalle

einer Abfolge aus dem Geiseltal (MANIA et TOEPFER 1971, MANIA et al. 1993) ergänzt werden. So besteht der Großzyklus einschließlich der warmzeitlichen Optima aus 20 Kleinzyklen (MANIA 1999) (Abb. 15). Die Abfolge im Ascherslebener See konnte entstehen, da der Untergrund infolge Subrosion, ebenfalls klimatisch gesteuert, phasenhaft abgesenkt wurde. Längere Zeiten von Dauerfrostboden unterbanden diese Senkungen. Dabei entstanden mächtige Fließbedecken, so im besonders stark entwickelten 5. Stadial der Abfolge (etwa 65 000 bis 55 000) und im Hochglazial (22 000 bis 15 000 B.P.).

Während der wärmeren Phasen (Interglazial, Interstadial, Intervall) entstanden limnisch-telmatische, überwiegend organogene Sedimente, in den kalten Phasen (Stadiale verschiedener Ordnung) fluviatile, solifluidale und äolische Sedimente sowie Froststrukturen. Vegetation und Fauna unterlagen dem gleichen zyklischen Wechsel, und zwar dem großzyklischen wie dem untergeordneten kleinzyklischen Wechsel. Der Großzyklus lässt sich wie folgt unterteilen (Abb. 15):

- Er begann mit dem Optimum der Eemwarmzeit (125 000 B.P., Ascherslebener See = AS Ia1). Während des Spätinterglazials kam es zu zwei kühleren, kontinentalen Phasen, die den Ablauf unterbrachen (Burgtonna).
- Es folgte der erste frühglaziale Abschnitt der Weichselkaltzeit (Frühglazial 1). Er begann mit dem ersten Stadial vor 110 000 Jahren und endete mit dem 5. Stadial um etwa 65 000 bis 50 000 B.P. Diesem Stadial entspricht im Ostseegebiet ein Eisvorstoß. In dieser frühglazialen Zeitspanne sind mindestens vier Interstadiale mit borealen Verhältnissen nachweisbar (AS Ia2, Ib, IIa und IIb).
- Wir bezeichnen den nun folgenden Abschnitt bis zum Hochglazial („Mittelweichsel“) das Frühglazial 2. Es endete vor 22 000 B.P. und besteht auch aus mindestens vier Schwankungen mit eben so vielen Interstadialen mit borealem bis subarktischem, aber sehr kontinentalem Charakter (AS III, IVa, IVb und V).
- Hochglazialer Abschnitt. Er endet um 15 000 B.P. Durchschnittlich kalt-trocken, arktisch. Im Norden erreicht das Eis die Brandenburger, Frankfurter und Pommersche Randlage. Mindestens drei subarktische Intervalle (AS VIa, VIb und VIc).
- Spätglazialer Abschnitt. Ende um 11 500 B.P. Zunehmend wärmer und feuchter. Vier Schwankungen, zunächst zwei Intervalle, dann zwei Interstadiale (AS VII: Bölling im alten Sinne, ein selbständiges Interstadial; AS VIII: Alleröd).
- Holozäne Warmzeit (AS IX). Mit einer Kaltschwankung im Präboreal (Jüngste Dryaszeit, Friesenschwankung, MANIA et al. 2003).

### 3.8 Die Lößfolgen und Paläoböden

Unter den kalt-trockenen Klimaverhältnissen der Kaltzeiten entstanden infolge Feinerde-Frostverwitterung und äolischer Umlagerung der feinkörnigen Substrate Lößdecken. Sie sind vor allem in den Trockengebieten der Niederungen und Hügelländer in geschlossener Verbreitung vorhanden. Zu den höheren Lagen der Bergländer und Mittelgebirge werden sie mehr und mehr mit Soliflukts- und Hangschutten und Frostbodensedimenten, sog. Lößderivaten, vermischt oder abgelöst.

Ältere Löss sind selten, mittelpleistozäne Löss, vor allem saalezeitliche, sind schon häufiger und gelegentlich auch als mächtigere Decken erhalten. Am weitesten verbreitet sind die Weichsellöss. Löss aus den frühglazialen Abschnitten sind meist als Fließ- und Solifluktslöss umgelagert. Ihnen folgen in der Regel die hochglazialen autochthonen Fluglöss. In den breiten Talniederungen von unterer Saale und Mittlerer Elbe sind oft lokal Flugsande eingemischt (sog. Sandlöss). Während der Sedimentationsunterbrechungen entstanden auf den Lößoberflächen Verwitterungsrinden. Im Trockengebiet liegen sie für die Warmzeiten mit warm gemäßigten Klimaten als Parabraunerden, für die frühglazialen Interstadiale mit boreal-/kühl-temperierten, aber sehr kontinentalen Klimaverhältnissen als Schwarzerden vor. Auch

diese Abfolgen müssen in unsere Stratigraphie einbezogen werden, zumal auch die Böden gelegentlich mit paläolithischen Funden verbunden sind.

Gut gegliederte Lößserien mit Paläoböden wurden aus dem Thüringer Becken, dem mittleren und unteren Saalegebiet und dem Vorland rings um den Harz beschrieben (HAASE et al. 1970, RUSKE et WÜNSCHE 1961, 1964, 1968, ALTERMANN et KNOTH 1965, KUNERT et ALTERMANN 1965, MANIA, ALTERMANN et RAU 1995). In die Zeit zwischen Elster- und Saalevereisung gehören der Freyburger und Rudelsburger Bodenkomplex, in die Saalezeit der Langenbogener Bodenkomplex und in das Eem und Frühweichsel der Naumburger Bodenkomplex (vgl. auch Abb. 7 und 8).

#### 4 FEINSTRATIGRAPHISCHE ABFOLGEN IN VERBINDUNG MIT VEGETATIONS- ENTWICKLUNG UND FAUNENGESCHICHTE ALS GRUNDLAGE DER PALÄOÖKOLOGIE

##### 4.1 Holsteinkomplex

###### 4.1.1 Bilzingsleben I

In den Bereich von Bilzingsleben I sind die Warmzeitvorkommen von Wohlmirstedt im unteren Unstruttal (limnisch) und der benachbarten fluviatilen Serien von Memleben und Wangen (35 m-Terrasse) zu stellen, dazu auch das Holsteininterglazial vom Tagebau Esbeck („Schöningen 0“). Die warmzeitliche Serie von Bilzingsleben I beginnt mit Flußablagerungen, die neben *Celtis*\*\*,-Steinkernen eine charakteristische Molluskenfauna, die *Theodoxus serratiliniformis*-Fauna enthalten, die uns wieder in Memleben und Wohlmirstedt begegnet (im folgenden Text werden mit \*\* submediterrane und balkano-kolchische Geoelemente, mit \* subkontinentale, südsibirisch-westasiatische und pontisch-pannonische Geoelemente der Floren bezeichnet; nach MAI 1983, 1990, 1992, 2000).

Die warmklimatischen Schottervorkommen von Bilzingsleben I, Memleben und Wangen enthielten altpaläolithische Artefakte.

Bilzingsleben I ist außerdem durch eine artenreiche *Helicigona banatica*-Fauna mit südlichen und südöstlichen exotischen Elementen gekennzeichnet (die mittelpleistozäne *Helicigona banatica-Azeca menkeana-Acicula diluviana*-Assoziation). Die gleiche exotische Fauna wurde aus den Travertinen von Brüheim bei Gotha, Osterode am Fallstein, Schwanebeck am Huy bekannt (MANIA 1983, MANIA et MAI 2001). Im Brüheimer Travertin kamen auch *Celtis*\*\*,-Steinkerne vor. Die Travertine über den *Theodoxus*-Schottern von Bilzingsleben I enthielten Reste einer submediterranen Flora mit *Quercus* sp., *Celtis*\*\* sp., *Corylus avellana*, *Alnus glutinosa*. Das ist ein Hinweis auf die Existenz von *Quercetalia pubescenti*. Eine reichere Flora wurde in den limnischen organogenen Ablagerungen von Wohlmirstedt gefunden (MAI 1988, 1992). Sie gehört zu einem Alno-Carpinetum, in dem als submediterrane Elemente *Vitis sylvestris*\*\* und *Viola alba*\*\* auftreten. Weitere Bestandteile sind *Quercus* sp., *Carpinus betulus*, *Abies alba*, *Alnus glutinosa*, *Acer pseudoplatanus*, *Swida sanguinea*, *Crataegus* sp., *Rubus idaeus*, *Humulus lupulus*. Eine Gesellschaft der sumpfigen Wiesen und Auengebüsche enthielt die submeridional-subkontinentale *Euphorbia lucida*\*, die heute im pontisch-pannonischen Gebiet große Flußtäler begleitet. Ferner kommt der exotische *Brasenia*-Komplex als Wasserpflanzengesellschaft hinzu, in dem besonders *Trapa natans*, *Azolla filiculoides* und *Salvinia natans* hervorzuheben sind. *Verbena officinalis*\*\*, heute ebenfalls submediterran, deutet auf stickstoffhaltige Böden und somit indirekt auf das Vorhandensein großer Pflanzenfresser (Einstände) hin.

Die kaltzeitliche Phase nach Bilzingsleben I ist durch Erosion, Talbildung und Aufschotterung charakterisiert. Über den Flußschottern, die sich an der Basis von Bilzingsleben II befinden, kommen noch Fließerden und eine mehrere Meter mächtige Lößdecke mit synchronen Froststrukturen vor. Mit Fließerden und lößartigen Sedimenten endet auch die Folge Schöningen 0. Außerdem sind die organogenen Sedimente von drei frühglazialen Interstadialen mit borealen Waldzeiten eingelagert (URBAN 1995).

#### 4.1.2 Bilzingsleben II

Diese Warmzeit wurde besonders durch den altpaläolithischen Fundhorizont mit *Homo erectus* bekannt (VLCEK et al. 2002) und sollte deshalb auch den Namen „Bilzingslebenwarmzeit“ tragen. Es handelt sich um einen Lagerplatz am Ufer eines Sees in Nähe einer Karstquelle mit Grundrissen einfacher Hütten, mit Feuerstellen, Arbeitsplätzen, verschiedenen Aktivitätszonen und einem kreisförmigen gepflasterten Platz mit möglicherweise frühritueller Bedeutung, denn hier wurden die menschlichen Schädel im mazerierten Zustand zerschlagen. Von hier stammen die ältesten intentionellen, auf Knochen eingravierten Strichfolgen mit quasi symbolischer Bedeutung, die wir als Beweis der Existenz einer Sprache bewerten (MANIA et MANIA 2002). Nach verschiedenen Datierungen (SCHWARCZ et al. 1988, MALLIK et al. 2000, SCHÜLER 2002) ist die Travertinfolge Bilzingsleben II mit Fundhorizont um etwa 370 000 vor heute einzustufen.

Die artenreiche Travertinflora weist auf die Verbände Buxo-Quercetum, Buxo-Syringetum und Berberidion hin (MAI 1983). Folgende submediterranen Geoelemente treten auf: *Celtis australis*\*\*, *Buxus sempervirens*\*\*, *Vitis sylvestris*\*\*, *Cornus mas*\*\*, *Viburnum lantana*\*\*, *Ligustrum vulgare*\*\*, *Juniperus sabina*\*\*. Ostsubmediterrane bzw. balkano-kolchische Elemente sind *Syringa josikaea*\*\* und *Pyracantha coccinea*\*\*, während überraschend die südsibirisch-westasiatischen, subkontinentalen Elemente *Potentilla fruticosa*\* und *Peucedanum alsaticum*\* in dieser Gemeinschaft auftreten. Sonstige Bäume, Kleinbäume und Sträucher: *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos*, *Picea abies*, *Taxus baccata*, *Frangula alnus*, *Betula pubescens*, *Populus tremula*, *Alnus glutinosa*, *Prunus avium*, *Swida sanguinea*, *Berberis vulgaris*, *Cotoneaster integerrimus*, *Corylus avellana*, *Rubus* sp., *Hedera helix*, *Salix purpurea*, *Salix cinerea*. Ferner wurden *Galeobdolon luteum* und *Thelypteris thelypteroides* nachgewiesen (MAI 1983, 2000).

Die Pollenanalyse (ERD 1997) ergab für den Fundhorizont und die darüber lagernden Seekalke die Eichenmischwald-Hasel- und die Eichen-Hainbuchenzeit. Durch sie wurden weitere Gehölzarten nachgewiesen, wie Ulme, Hainbuche, Tanne, Kiefer und sicher auch weitere Eichenarten. Nichtbaumpollen weisen unter anderem auf offene Steppenwiesen mit *Artemisia*, Gramineen und anderen Kräutern. In den Sumpfgesellschaften kam *Drosera rotundifolia/anglica* vor. Auf den *Brasenia*-Komplex deuten *Salvinia natans* und *Nymphaea* sp.

Neben lichten Eichen-Buchsbaumwäldern gab es ausgedehnte Gebüschfluren und eingestreute offene Wiesensteppen. Diese ökologischen Besonderheiten ergeben sich auch aus dem Vorkommen der subkontinentalen Arten und dem daraus erschließbaren Klima. Dieses hatte Klimawerte, wie zweigipflige Niederschlagsverteilung und besonders warme und trockene Sommer. Die Winter waren mild, die Durchschnittstemperaturen um 2 bis 3 °C höher als heute.

Der submediterran gekennzeichneten Flora entspricht eine sehr artenreiche, ebenfalls mediterran und pontisch beeinflusste *Helicigona banatica*-Fauna der oben genannten mittelpleistozänen Assoziation. Die Ostrakodenfauna führt neben einigen thermophilen Arten vor allem Bewohner der Quellen. Einige Salzwasserformen weisen Salzgehalt des Quellwassers nach. Ein Exot tritt auf: *Microdarwinula zimmeri*, heute in Zentralafrika und Java verbreitet. Es ist eine semiaquatische Art, die im wasserdurchrieselten Moosrasen und in der Spritzwasserzone der Travertinkaskaden gelebt hat (DIEBEL et PIETRZENIUK 1980).

Die Wirbeltierfauna ist eine *Elephas antiquus*-Fauna. Ihre Reste von Bibergröße an aufwärts bis zum Elefanten gehen vor allem auf die Jagdbeute und die Speisereste des Menschen zurück:

*Scardinius erythrophthalmus*, *Phoxinus phoxinus*, *Tinca tinca*, *Silurus glanis*, *Lota lota*, *Cottus gobio*, *Esox lucius* (BÖHME 1998, HEBIG 1983). – *Triturus* sp., *Triturus vulgaris*, *Pelobates fuscus*, *Bufo bufo*, *Rana temporaria*, *Rana* sp. – *Emys orbicularis*, *Anguis fragilis*, *Lacerta* sp., *Natrix natrix* (BÖHME 1997, 1998, 2001). – *Anas platyrhynchos*, *Bucephala clangula*, *Cygnus olor*, *Haliaeetus albicilla*, *Strix aluco*, *Turdus* sp. (FISCHER 1997). – *Talpa* sp., *Sorex araneus*, *Crocidura ex.gr. russula-leucodon*, *Spermophilus (Urocyonellus) sp.*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius*, *Allocreictus bursae*, *Apodemus syl-*

*vaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Clethrionomys glareolus*, *Microtus arvalis/agrestis*, *Microtus subterraneus*, *Microtus oeconomus*, *Arvicola cantianus*, *Lagurus lagurus*, *Castor fiber*, *Trogontherium cuvieri* (FISCHER 1991a, HEINRICH 1991, 1997, 1998, 2000). – *Ursus deningeri-spelaeus*, *Panthera (Leo) spelaea*, *Crocota spelaea*, *Felis silvestris*, *Canis lupus*, *Meles meles*, *Vulpes vulpes*, *Martes* sp. (MUSIL 1991, TOEPFER 1983, FISCHER 1997). – *Macaca florentina*, *Homo erectus bilzingslebenensis* (VLCEK 2002, 2003). – *Elephas antiquus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Equus mosbachensis-taubachensis*, *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Dama clactoniana*, *Capreolus suessenbornensis*, *Bison priscus* (FISCHER 1991 b, FISCHER et HEINRICH 1991, GUENTHER 1991, VAN DER MADE 1998, 2000, MUSIL 1991).

Eine solche Fauna zeigt ebenfalls den subkontinentalen Einfluss an. So kommen Arten vor, die mehr die offene Landschaft bevorzugen, wie das Steppennashorn (*St. hemitoechus*), Bison, Wildpferd, unter den Kleinsäugetern vor allem Ziesel (*Spermophilus* sp.), ein kleiner Hamster (*Allocricetus bursae*) und Graulemning *Lagurus lagurus*, der heute in den sommerwarmen Wermutsteppen zwischen Wolga und Balkaschsee verbreitet ist. Stratigraphisch wichtig ist das Vorkommen von *Arvicola cantianus*, *Trogontherium cuvieri* und *Macaca florentina*.

Mit den nachgewiesenen Pflanzenarten und -sippen lassen sich im Verein mit der Paläomorphologie und Geologie, in Anlehnung an das heutige Relief oberhalb von ca. 30 m über der rezenten Aue die ehemaligen Umweltverhältnisse des altpaläolithischen Lagerplatzes in ziemlicher Annäherung an die Realität rekonstruieren.

Offenbar ist mit Bilzingsleben II die Beckenfolge Schöningen I identisch. Zu Schön. I gehört ein paläolithischer Fundhorizont. Er befand sich auf einer litoralen Zone aus einer frühinterglazialen borealen Phase der Warmzeit (THIEME 1999). Im Mittelteil der Folge kam ein Horizont mit Fährten von Elefant, Nashorn, Boviden/Equiden und Cerviden sowie Knochenresten zum Vorschein.

In das gleiche Interglazial, wahrscheinlich auch das nachfolgende, gehören warmzeitliche Schotter von Unstrut, Saale, Salzke und Ilm, die durch das Auftreten der vorder-/kleinasiatischen Flußmuschel *Corbicula fluminalis* gekennzeichnet sind (MANIA 1973). Sie lebt in salzhaltigen Strömen. Der Salzgehalt der mittelpleistozänen Flüsse im Elbe-Saalegebiet geht auf aufsteigende Salzsole, vor allem aus dem Zechsteinsalinar, zurück. In einer Fauna des Abfließbereiches des Travertinbeckens Bilzingsleben II kommt diese Muschel auch vor. Aus verschiedenen Vorkommen der *Corbicula*-Schotter stammen paläolithische Artefakte, so von Sachsenburg, Köchstedt bei Halle und dem Geiseltal (Körbisdorfer Schotter, „Körbisdorf 2“).

Aus der nachfolgenden Kaltzeit, so den Schotterfolgen auf der *Corbicula*-Terrasse, sind kaltklimatische Aufschotterungen bekannt, ferner Fließerdien, Fließlöß und Froststrukturen.

#### 4.1.3 Schöningen II: Reinsdorfwarmzeit

Es handelt sich um einen flachen Niederungssee mit versumpften Ufern. Die vorwiegend organogene Beckenfolge beginnt mit spätglazialen Kiesen und Sanden, die in Beckenschluffe übergehen. Es folgen Grobdetritus- und Kalkmudden sowie Travertinsande. Darauf liegt ein mächtiger Bruchwaldtort mit autochthonem Wurzelboden (Folge II-1). Darüber lagern in Superposition weitere vier Horizonte mit Mudden und Verlandungsfolgen (Folgen II-2 bis II-5). Es liegen Klimazyklen verschiedener Ordnung vor. Folge 1 vertritt die Warmzeit. Im Optimum sind die Eichenmischwaldzeit und nachfolgende Hainbuchen-Tannenzeit entwickelt. Nach einer Abkühlung entstand eine boreal-kühl temperierte, aber kontinentale Klimaphase mit Nadelmischwäldern und Wiesensteppen (II-2). Das wiederholt sich in II-3 bis II-5. Aber erst zwischen Folge 4 und 5 treten erste Froststrukturen als Hinweis auf einen zumindest schwach ausgebildeten Dauerfrostboden auf. In allen Horizonten wurden paläolithische Fundhorizonte und mit ihnen verbundene Faunenreste entdeckt (THIEME 1997, 1999). Am wichtigsten sind zwei Fundhorizonte. Einer stammt aus Folge 1. Es ist ein Schwemmfächer, vorwiegend aus Muddesanden, den ein Bach während des Klimaoptimums in den See geschüttet hat. Der zweite befindet sich an der Basis der Torfe der Folge

4. Er stellt eine besondere Jagdfazies dar. Sensationell sind gut erhaltene Wurfspere und ein Wirbelholz aus Fichtenstämmchen. Nach den Pollenanalysen handelte es sich um eine boreale bis kühl temperierte Phase mit Kiefern-Birken-Fichten-Lärchen-Wäldern und Wiesensteppen, offensichtlich Langgras-Tschernosem-Wiesensteppen.

Aus dem Klimaoptimum der Folge II-1 liegt eine Flora vor, die aus Früchten und Samen bestimmt wurde (JECHOREK 2000). Danach waren in der Umgebung der sumpfigen Niederung am Fuße des Elmrückens artenreiche Mischwälder vom Typus subkontinentaler Tatarenahorn-Eichensteppenwälder ausgebildet (Aceri tatarici-Quercion). Diese befanden sich vorwiegend auf trockenen Standorten, während auf den mehr feuchten Standorten ein Alno-Carpinetum entwickelt war. Das Vorkommen von *Acer tataricum*\* weit außerhalb des heutigen Verbreitungsgebietes in Südost- und Osteuropa deutet auf starken subkontinentalen Klimaeinfluß hin. Kennzeichnend waren lichte Wälder und Gebüsche mit eingestreuten wiesensteppenartigen Gesellschaften. Dem subkontinentalen pontisch-pannonischen Element folgten weitere südosteuropäisch-westasiatische Steppenpflanzen, so *Linum austriacum*\* und *Thymelaea passerina*\*. Dazu kommen noch in den Krautgesellschaften sumpfiger Standorte *Ranunculus nodiflorus*\*, *R. lateriflorus*\*, *R. brutius*\*, *Acorellus pannonicus*\* und *Dichostylis micheliana*\*. Neben *Acer tataricum*\* wurden folgende Gehölzarten nachgewiesen: *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus spinosa*, *Swida sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Abies alba*, *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Frangula alnus*, *Lonicera xylosteum*, *Pinus sylvestris*, *Salix* sp., *Sambucus nigra*, *Taxus baccata*, *Viburnum* sp.; in Verbindung mit den Gehölzen tritt *Viscum* sp. auf. Für das warmzeitliche Optimum spricht das Auftreten von Arten des *Brasenia*-Komplexes (*Salvinia natans*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Najas marina*). *Zannichellia palustris* weist Salzgehalt des Seewassers nach.

Die artenreiche Molluskenfauna ist eine *Helcigona banatica*-Fauna mittelpleistozänen Charakters mit zahlreichen süd- und südosteuropäischen Elementen sowie einigen Steppenarten und Arten der offenen Landschaft, die auf den subkontinentalen Klimaeinfluss verweisen. Der Assoziation fehlen aber einige weitere Leitarten (*Azeca menkeana*, *Acicula diluviana*). Wie im Fundhorizont Bilzingsleben II kommt eine *Elephas antiquus*-Fauna, auch mit *Trogontherium cuvieri*, vor. In der Folge 4 treten neben Wildpferd auch Rothirsch, Bison, Wildesel und Rotfuchs auf.

In den Kaltphasen nach den Warmzeiten Bilzingsleben II und Schöningen II entstanden wieder Terrassenschotter, wie bei Bilzingsleben und Wallendorf. Zwischen dem *Corbicula*-Schotter und der Warmzeit von Neumark Süd (MANIA et MAI 1969) befindet sich ein Löß, ebenfalls mit jener Lößfauna. Zwischen Folge II-4 und II-5 von Schöningen treten Fließerden, gebänderte Warvite eines sommerlichen Auftaubodens und Froststrukturen, z.B. Eiskeile, auf. Ihnen folgt in Folge II-5 ein boreal-kontinentales Interstadial. Nach Folge II-5 kam es zur Ausblasung und Ablagerung von Löß mit einer *Pupilla*-Fauna. Eine spätglaziale Übergangsphase zur nächsten Warmzeit an der Basis des Travertins Bilzingsleben III (IIIa) zeigt eine subarktische Baum- und Strauchtundra an (MANIA 1997).

#### 4.1.4 Bilzingsleben III

Der Travertin Bilzingsleben III, der diese Warmzeit vertritt, enthält zwar eine artenreiche Molluskenfauna (*Helix pomatia*-Fauna mit Anklängen an die *Banatica*-Fauna), doch nur wenige Arten der Travertinflora. Sie lassen einen thermophilen Eichenmischwald erkennen, der auch submediterrane Arten enthielt. Bei diesen handelte es sich um *Celtis*\*\* sp. und *Syringa josikaea*\*\*. Sonst kamen *Quercus* sp., *Ulmus* sp., *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior* vor.

Artenreicher war die Flora, die mit Hilfe von Früchten und Samen im Optimum der Warmzeit von Neumark Süd nachgewiesen werden konnte (MANIA et MAI 1969). Auch hier waren es thermophile Eichenmischwälder. Sie bildeten den Typus der xerothermen Quercetalia pubescenti-petraeae. Daneben zeichnete sich noch das Carpinion ab (Eichen-Hainbuchenwälder). Ganz wichtig ist das Auftreten von exotischen Arten, so von den submediterranen Elementen *Quercus pubescens*\*\*, *Prunus mahaleb*\*\*,

*Acer monspessulanum*\*\*\*, *Cornus mas*\*\* und dem balkano-kolchischen Element *Crataegus pentagyna*\*\* (MAI 1988). In den Wäldern kamen weitere Arten vor: *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Taxus baccata*, *Abies alba*, *Picea abies*, *Tilia platyphyllos*, *Alnus* sp., *Swida sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Rosa arvensis*. Aus der Krautschicht der Eichen- und Hainbuchenwälder stammen *Ajuga reptans*, *Cirsium arvense*, *Stellaria holostea*, *Ranunculus nemorosus*, *Carex digitata*, *Corydalis cava*, *Mercurialis perennis*, *Stachys sylvatica*, *Viola reichenbachiana*, *Melandrium album*. Überaus zahlreiche Sumpf- und Wasserpflanzen zeigen Standorte der Auen, Fließgewässer, stehenden Gewässer und sumpfigen Wiesen an. So erscheint *Azolla filiculoides*\*\* als kennzeichnender Vertreter der freischwimmenden Wasserpflanzen-Gesellschaften des wintermilden submediterranen und atlantischen Europas. Mit ihm treten weitere Arten des *Brasenia*\*\*-Komplexes auf. Hinzuweisen ist besonders auf *Dichostylus hamulosus*\*\*, eine Simsens-Art, die heute eine wichtige Art in den Sommerphemeren-Gesellschaften der südosteuropäischen Ströme darstellt und als solche auch im Unstrut-Geiselatal vorkam. Die reichen Gesellschaften der verschiedenen Gewässerbiotope, der sumpfigen Ufer, speziell der Flußufer (aufgeführt bei MANIA et MAI 1969, 2001) sowie der Wälder und Gebüschgesellschaften der weiteren Umgebung waren die Lebensräume einer ebenso artenreichen Molluskenfauna, wieder der mittelpleistozänen *Helicigona banatica*-*Azeca menkeana*-*Acicula diluviana*-Fauna mit süd- und südosteuropäischen Exoten. Vom Charakter her entspricht sie der submediterranen Flora mit ihren Artverbänden.

In den Kiessanden der Warmzeit von Neumark Süd wurden einige Feuersteinartefakte gefunden. Sie sind mittelpaläolithischen Charakters und kündigen das Ende des Altpaläolithikums an. Ab jetzt ist wie im zeitgleichen Steinheim a.d. Murr mit archaischen *Homo sapiens*-Formen und dem Mittelpaläolithikum zu rechnen.

Die terrestrische Komponente der reichen *Banatica*-Fauna von Neumark Süd trat auch im warmzeitlichen lehmigen Hangschutt des Rudelsburger Bodens der Deckschichtenserie von Bad Kösen-Lengefeld auf (MANIA et MAI 2001, MANIA et al. 2003). Als einziger, aber sehr wichtiger Rest der Flora erschienen zahlreiche Steinkerne von *Celtis*\*\* sp.

Die Vegetationsabfolge wurde pollenanalytisch an den organogenen Sedimenten von Schöningen III (URBAN et al. 1991, URBAN 1995) ermittelt. Sie ähnelt jener der Dömnitzwarmzeit von Pritzwalk (ERD 1973, 1978). Da im Profil von Pritzwalk zwischen Holstein- und Dömnitzwarmzeit nicht mit einem großen Hiatus zu rechnen ist, ist die Parallelisierung unsicher.

## 4.2 Saalekomplex

### 4.2.1 Saalekaltzeit

Im Saalefrühglazial entstand in den Tälern der Saale und ihres Einzugsgebietes die sogenannte „Hauptterrasse“. Die Zeit wurde mindestens durch zwei boreal entwickelte Interstadiale mit Nadelwaldtaigen und Wiesensteppen unterbrochen, wie das Schluffmudden und Torflagen im Hangenden der Abfolge von Neumark Süd (MANIA et MAI 1969) zeigen. Die frühglaziale Humuszone des Rudelsburger Bodenkomplexes von Bad Kösen-Lengefeld ist als Schwarzerde entwickelt, seine Molluskenfaunen sind jene der borealen Waldsteppen (*Bradybaena fruticum*-Fauna) und Schwarzerde-Wiesensteppen (*Chondrula tridens*-Fauna). Da die letztere Steppenfauna noch im Hangschutt-Löß-Komplex über dem Boden vorkommt, ist noch mit klimatisch günstigen Verhältnissen über längere Zeit im Frühglazial zu rechnen. Über der Steinsohle der Hauptterrasse im Tagebau Delitzsch-Südwest (Zwochau) kamen Beckenbildungen eines Interstadials mit Kiefern-Fichten-Lärchen-Birkenwäldern und Wiesensteppen vor (LITT et FIELD 1996). Auf ein ähnliches Interstadial deuten Beckenschluffe mit Kiefernzapfen über Steinsohle und Bachschottern eines Nebengerinnes der Saale (Hauptterrasse) von Naumburg (Ziegelei Hesse). Aus beiden Aufschlüssen stammen Acheuleen-Artefakte. Der Warmzeit Schöningen III folgten ebenfalls zwei frühsaalezeitliche Interstadiale mit borealen Wäldern.

Faunistische Reste, z.B. aus den Unstrut-Geiselschottern von Pfännerhall im Geiseltal (TOEPFER 1957) oder den Basisschichten der Hauptterrasse von Markkleeberg (BAUMANN et MANIA 1983) erweisen eine frühglaziale Übergangsauna von einem speziellen Typus der Mammut-Fauna mit *Mammuthus trogontherii-primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Bison* sp., *Equus* sp., *Rangifer tarandus* und *Cervus elaphus*.

Weitere, mitunter sehr umfangreiche Artefaktkomplexe des Acheuleen stammen aus den Steinsohlen und basalen Hauptterrassen-Schottern von Markkleeberg und Umgebung, Breitenfeld, Bertingen a.d. Elbe, sowie der Bode im Nordharzvorland, hier in Beziehung zu den Quarziten der Teufelsmauer.

#### 4.2.2 Der Saalekomplex und seine Warmzeiten (Bilzingsleben IV, Schöningen IV)

Wie oben gezeigt, verweisen die Travertinfolge von Ehringsdorf und die Beckenfolgen von Neumark Nord auf eine Untergliederung des Saalekomplexes mit zwei Warmzeiten hin. Sie unterscheiden sich in ihrer Fauna, teilweise auch nachweisbaren Flora.

\* Zur ersten dieser Warmzeiten gehören der Travertin (untere und obere Folge) von Ehringsdorf, die Beckenfolge Neumark Nord 1 und die organogene limnische Beckenabfolge von Grabschütz (Tagebau Delitzsch-Südwest).

In ihren Molluskenfaunen fehlen *Helicigona banatica* und deren submediterrane Begleitelemente. Es gibt auch keinen Hinweis auf ein Vorkommen von *Celtis* sp. Doch sind die exotischen Begleitarten der *Banatica*-Fauna in der zweiten, jüngeren intrasaalezeitlichen Warmzeit vorhanden.

\* Das betrifft folgende Horizonte, die wir der jüngeren Intrasaalewarmzeit zuweisen: die Fugen/Spaltenfüllung in Karsthohlräumen des Oberen Travertins von Ehringsdorf, den Litoral-Horizont von Neumark Nord 2/2, die Travertine von Bilzingsleben IV und den Langenbogener Boden von Bad Kösen-Lengefeld. In den beiden zuletzt genannten Horizonten kommen zusätzlich Massen an *Celtis*\*-Steinkernen vor. Beiden intrasaalezeitlichen Warmzeiten ist das Auftreten von *Apodemus maastrichtensis* in den Wirbeltierfaunen, von *Azeca menkeana* in den Molluskenfaunen und von *Syringa josikaea* in den subkontinental gefärbten Floren gemeinsam. Darin unterscheiden sie sich eindeutig von der Eemwarmzeit, in der auch *Celtis* nicht vorkommt. Die Folge Schöningen IV hat zwei Bodenkomplexe. Sie entsprechen offenbar diesen beiden Warmzeiten des Saalegebietes. Wahrscheinlich gehört auch das Interglazial des Beckens von Rabutz zu einer der Intrasaalewarmzeiten.

##### 4.2.2.1 Die Warmzeit von Ehringsdorf/Travertin und Neumark Nord 1

Nach Datierungen (NN 1: KARELIN 1997, Ehringsdorf: BLACKWELL et SCHWARCZ 1986, SCHWARCZ et al. 1988, SCHÜLER 2002) ist die Warmzeit um etwa 220 000 bis 200 000 vor heute einzustufen. Die Warmzeit hat einen besonderen Charakter, der in einem außergewöhnlich starken subkontinentalen Einfluß von Klima, Vegetation und Fauna besteht, wie er bisher in keiner anderen Warmzeit des Elbe-Saalegebietes nachgewiesen wurde (MAI 1990, 2000). Am auffälligsten ist das in der warmzeitlichen Abfolge von Neumark Nord 1. Hier liegt die gesamte Warmzeit vor. Nach Auszählung von Jahresschichten hat die Warmzeit etwa 8800 Jahre gedauert hat. Ihre Vegetationssukzession zeigt folgenden Ablauf (SEIFERT 1990): Sie beginnt mit saalespätglazialen Tundren und Steppen, verläuft über boreale Birken-Kiefernwälder und Kiefernwälder, dann Eichen-Kiefernwälder und Eichenmischwälder sowie Hainbuchen-Tannenwälder, bis wieder boreale Nadelwälder entstanden und schließlich eiszeitliche Steppen und Tundren erreicht waren. Diese Sukzession ist eemtypisch, unterscheidet sich aber von einer typischen Eemsukzession in folgenden Punkten:

\* Das *Taxus*-Maximum liegt vor dem *Corylus*-Maximum. *Abies* tritt nur während der *Carpinus*-Phase auf. Zu Beginn der *Carpinus*-Phase entstehen erneut große *Ulmus*- und *Quercus*-Gipfel. *Picea* ist maximal während der *Corylus*-Phase verbreitet. Aus dem Optimum der Warmzeit, der Eichenmischwald-Hasel-Eiben- und –Hasel-Linden-Zeit, stammt eine reiche Früchte- und Samenflora, die folgende

Arten enthielt (MAI 1990, 1992, nach Gesellschaften geordnet): Aceri tatarici-Quercion: *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Acer tataricum*\*, *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Malus sylvestris*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Ulmus* sp., *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantana*\*\*\*, *Swida sanguinea*, *Corylus avellana*, *Berberis vulgaris*. In diesen Wäldern gab es folgende Kräuter: *Carex depauperata*, *Carex pairaei*\*, *Viola alba*\*\*\*, *Chelidonium majus*, *Corydalis cava*, *Cuccubalus baccifer*, *Euphorbia cyperissias*, *Fregaria vesca*, *Glechoma hederacea*, *Hypericum hirsutum*, *Lapsana communis*, *Moehringia trinerva*, *Stellaria holostea*, *Origanum vulgare*, *Arctium tomentosum*, *Lacuta virosa*, *Silena alba*, *Urtica dioica*.

Alnetum: *Alnus glutinosa*, *Salix* sp. sp., *Phragmites communis*, *Typha* sp., *Carex* sp. sp.

Astragalo-Stipion: *Allium flavum*, *Allium schoenoprasum*, *Carthamus lanatus*\*, *Chenopodium hybridum*, *Coriospermum orientale*\*, *Linum austriacum*\*, *Linum flavum*\*, *Onobrychis arenaria*\*, *Onopordon acanthium*\*, *Seseli hippomarathrum*\*, *Setaria pumila*\*, *Thymelaea passerina*\*\*\*, *Carex pairaei*\*, *Medicago minima*\*, Gramineae.

Sandsteppenwiesen: *Coriospermum orientale*\*, *Setaria pumila*\*, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*, *Potentilla supina*\*, *Scleranthus annuus*\*.

Onopordetalia: *Onopordon acanthium*\*, *Arctium tomentosum*, *Portulaca oleracea*, *Urtica dioica*, *Galeopsis pubescens*, *Galium aparine*, *Rumex crispus*, *Verbena officinalis*, *Valerianella locusta*.

Ruderalgesellschaften: *Atriplex patula*, *Chenopodium rubrum*\*, *Chenopodium album*, *Chenopodium vulvaria*\*, *Chenopodium glaucum*\*, *Potentilla anserina*, *Pastinaca sativa*\*, *Urtica dioica*.

Brackwasserrieder, Salzwiesen: *Carex secalina*\*, *Bolboschoenus maritimus*, *Carex distans*\*, *Ranunculus sardous*, *Ranunculus sceleratus*, *Schoenoplectus tabernaemontani*\*, *Triglochin maritimum*.

Brackwasser: *Zannichellia palustris*, *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia maritima*.

Zum *Brasenia*-Komplex gehören die pollenanalytisch nachgewiesenen Arten *Azolla filiculoides*, *Salvinia natans* und einige weitere Wasserpflanzen.

Aus dem reichen Auftreten zahlreicher westasiatisch-südsibirischer und südosteuropäischer Steppenarten (\*), weniger von submediterranen Arten (\*\*\*) lassen sich für das klimatische Optimum des Interglazials trockene lichte Eichen-*Acer tataricum*-Steppenwälder und Steppenwiesen, vor allem vom Typus des Astragalo-Stipion erschließen. Das ist bisher für ein mitteleuropäisches Interglazial in diesem Maße ungewöhnlich und charakterisiert das intrasäulezeitliche Interglazial. Die Salzstellen am Seeufer und der Salzwassereinfluß im See kann auch auf diese ungewöhnlichen subkontinentalen Klimabedingungen bezogen werden und muß nicht unbedingt mit aufsteigender Salzsole aus dem Untergrund in Verbindung gebracht werden.

\* Mit diesen subkontinentalen Klimaverhältnissen und den dadurch bedingten Eichen-Steppenwäldern mit *Acer tataricum* und weiteren osteuropäischen und westasiatischen Steppenarten ist die Warmzeit von Neumark Nord 1 einzigartig unter den mitteleuropäischen Warmzeiten. Sie unterscheidet sich besonders damit stark vom mehr ozeanisch geprägten humiden Eem.

Es lassen sich aus den Floren und Faunen die Standorte des Ökosystems rekonstruieren. Sie beginnen mit dem eutrophen Flachwassersee mit seinen *Chara*-Wiesen und der Zone der Schwimmblattgewächse. Es folgen Röhricht, Seggen- und Brackwasserried, Weidendickichte, an verschiedenen Stellen Sumpf- und Uferwald. An diesen Standorten suchte das Wild, vor allem die großen Pflanzenfresser, Tränken, Suhlen, Einstände, Wurfplätze und Salzlecken auf. Ihm folgten nicht nur die großen Carnivoren, sondern auch der mittelpaläolithische Mensch, der hier seine Jagdgründe hatte. So wurden Schlachtplätze, offenbar auch die Tötungsplätze, von Großwild, z.B. von Auerochs und Steppennashörnern freigelegt. Außerhalb der Uferzone kamen die Reste von Lagerplätzen zum Vorschein. Wo Elefanten am sumpfigen Ufer ihre Sterbeplätze aufsuchten, bildeten sich riesige Knochenfelder. Auch dort kommen die Spuren des Menschen vor.

Die Molluskenfauna folgte ebenfalls dem Klimacharakter. So tritt keine *Helicigona banatica* auf. Das Optimum ist mit einer allgemeinen Komponente von Waldarten und dem synchronen Auftreten von wär-

meliebenden pontisch-pannonischen Steppenarten (z.B. *Cepaea vindobonensis*) gekennzeichnet. Diese Molluskenfauna ist auch für Ehringsdorf typisch. Durch die Besonderheit des Klimas läßt sich auch das Auftreten von sonst für Kaltzeiten typischen Steppenarten, wie das Wollhaarnashorn (*Coelodonta antiquitatis*) und die Wühlmaus *Microtus gregalis* an beiden Fundstellen erklären.

- \* Auch mit diesen Besonderheiten der Mollusken- und Säugerfauna unterscheidet sich die Warmzeit Neumark Nord 1 vom Eem.
- \* Ein weiteres Merkmal ist, dass *Stephanorhinus kirchbergensis* und *St. hemitoechus*, auch *Cervus elaphus* und *Dama dama* von Neumark Nord 1 nach ihrem Entwicklungsstand phylogenetisch älter sind als jene der Eemwarmzeit.

Sonst tritt an beiden Fundstellen Ehringsdorf und Neumark Nord 1 eine *Elephas antiquus*-Fauna auf, für Neumark Nord (NN 1) mit folgenden Arten (Auswahl): *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus mastrichtiensis*, *A. sylvaticus*, *Clethrionomys glareolus*, *Arvicola cantianus*, *Microtus oeconomus*, *M. arvalis-agrestis*. - *Emys orbicularis*, *Elaphe longissima* (BÖHME 2003a). - *Elephas antiquus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Coelodonta antiquitatis*, *Bos primigenius*, wohl auch *Bison* sp., *Equus* sp., *Dama dama geiselana* PFEIFFER, *Cervus elaphus*, *Megaloceros giganteus*, *Capreolus capreolus*, *Sus scrofa*, *Hyaena spelaea*, *Panthera (Leo) spelaea*, *Meles meles*, *Vulpes vulpes*, *Canis lupus* (BÖHME 2003, HEINRICH 2001, MANIA 2000, FISCHER 2001, 2003). Vor allem die Seeablagerungen enthielten große Mengen von Cerviden-Skeletten. Mehr als 150 Skelette wurden geborgen. Ein Löwenskelett kam zwischen Waldelefantenskeletten zum Vorschein. Hier kam außerdem eine Feuersteinklinge vor, die offensichtlich geschäftet war, wie das Reste einer organischen Masse zeigen. Das ist der älteste derartige Fund in unserer Kulturgeschichte. Die gaschromatographische Analyse ergab Eichenrindenzentrat (KOLLER et BAUMER 2004).

- \* Das Vorkommen der Maus *Apodemus mastrichtiensis* (HEINRICH 2001) ist ein weiteres Unterscheidungsmerkmal zum Eem.

In Ehringsdorf kommen noch einige Arten hinzu (KAHLKE 1974, 1975): Unterer Travertin: *Ochotona pusilla*, *Spermophilus citelloides*, *Sicista subtilis-betulina*, *Cricetus cricetus*, *Allocricetus bursae*, *Pitymys subterraneus*, *Castor fiber*: - *Martes martes*, *Ursus tibethanus*, *Ursus arctos*, *Ursus spelaeus*, *Crocota crocuta*, *Cyruonyx antiqua*, *Lynx lynx*, *Alces latifrons*. Die Fauna des Oberen Travertins ist ähnlich, doch fehlen *Elephas antiquus* und *Stephanorhinus kirchbergensis*. Statt dessen tritt *Mammuthus primigenius-trogontherii* auf (KOENIGSWALD et HEINRICH 1999). Wenn in den oberen Schichten des Unteren Travertins *Ochotona pusilla* und jenen des Oberen Travertins *Lyrurus tetrrix* auftreten, dann geht das jeweils auf das nach den Optima bereits entwickelte boreal-kontinentale Klima zurück.

Im Ehringsdorfer Unteren Travertin traten neun mittelpaläolithische Fundhorizonte („Ehringsdorfen“) auf, im Oberen nur einer. Zahlreiche Fossilfunde des Menschen gehören zu einem archaischen *Homo sapiens* (VLCEK 1993). Im Unteren Travertin war die Flora besonders durch Eichtrockenwälder vom Typus der Quercetalia pubescenti-petraeae und durch ausgedehnte Gebüschgesellschaften gekennzeichnet. Dazwischen waren offene Habitats vom Typus der Steppenwiesen eingestreut. Diese Verhältnisse sind im Oberen Travertin noch extremer zu Gunsten offener Vegetationsgemeinschaften ausgeprägt. Sie zeigen uns das subkontinentale Klima an. Folgende Gehölzarten kennzeichnen den Unteren Travertin: *Quercus pubescens*\*\*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Quercus virgiliana*\*\*, *Quercus* sp., *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*, *Malus sylvestris*, *Populus tremula*, *Salix cinerea*, *Swida sanguinea*, *Ligustrum vulgare*\*\*, *Syringa josikaea*\*\*, *Corylus avellana*, *Viburnum lantana*\*\*, *Cladium mariscus*. Im Oberen Travertin sind es *Tilia cordata*, *Acer campestre*, *Frangula alnus*, *Alnus rugosa*, *Alnus* sp., *Salix cinerea*, *Salix caprea*, *Ulmus carpinifolia*, *Ulmus* sp., *Fraxinus* sp., *Berberis vulgaris*, *Rubus* sp., *Ribes* sp., *Rosa* sp., *Cotoneaster integerrimus*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Cornus mas*\*\*, *Euonymus* sp., *Rhamnus catharticus*, *Vitis* sp., *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*\*\*, *Syringa josikaea*\*\*, *Lonicera* sp., *Viburnum opulus*, ein saprophytischer Pilz: *Lenzites warnieri*.

Der Zwischenhorizont „Pariser“, der die beiden Tavertine von Ehringsdorf trennt, gibt Hinweise auf eine boreal-kontinental entwickelte Klimaphase, also auf eine Abkühlung unter kontinentalen Verhältnissen

(Abb. 13). Das zeigen uns seine Molluskenfaunen, die einer Waldsteppen- und Wiesensteppen-Assoziation angehören (*Bradybaena fruticum*- und *Chondrula tridens*-Fauna), während die Großsäugerfauna einer Übergangsfauna mit *Mammuthus trogontherii-primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Rangifer tarandus* angehört. Die Kleinsäuger gehören zu einer Steppenfauna. Im Oberen Travertin lassen sich sogar mit Hängeinlagerungen und Humusböden (Pseudopariser) und ihren Mollusken-Steppenfaunen drei solche boreal-kontinentale Unterbrechungen nachweisen. Zuletzt hat auch der Obere Travertin-4 solche Klimaverhältnisse.

Das Interglazial von Grabschütz hat eine optimal entwickelte Flora mit *Acer tataricum*\*, die derjenigen von Neumark Nord 1 sehr ähnelt und einer *Elephas antiquus*-Fauna. Möglicherweise gehört das interglaziale Becken von Rabutz mit thermophilem Eichenmischwald, mittelpaläolithischem Fundhorizont und reicher *Elephas antiquus*-Fauna ebenfalls in eine oder die hier vorgestellte Intrasaalewarmzeit.

#### 4.2.2.2 Die jüngere Warmzeit des Saalekomplexes

Der Litoralhorizont an der Basis der Sedimentfolge im Becken NN 2 von Neumark Nord (Abb. 12) war mit mittelpaläolithischen Artefakten und zerschlagenen Tierknochen bedeckt. Der saalezeitliche Löß, der die Uferoberfläche bildete, enthielt eine typische Lößsteppenfauna (*Pupilla*-Fauna), die Lößfließerde über dem Uferhorizont eine ähnlich zusammengesetzte kaltzeitliche Molluskenfauna. In den bis etwa 1 m mächtigen Ufersedimenten (Feinsanden, Schluffen, Mergeln) kam statt dessen eine hochwarmzeitliche Molluskenfauna vor, die Begleitarten der *Banatica*-Fauna enthielt, wie z.B. *Aegopsis verticillus*. Sonst herrschen thermophile Waldarten vor, die für lichte Eichenwälder typisch sind (*Discus rotundatus*, *Cepaea hortensis*). Die Wirbeltierfauna ist eine *Elephas antiquus*-Fauna. Neben dem Waldelefanten wurden als Warmzeitindikatoren *Emys orbicularis* und *Esox lucius* nachgewiesen. Ferner kommen vor: *Bison* sp., *Equus* sp., *Cervus elaphus*, *Ursus* sp., weiterhin einige Kleinsäuger.

Diesem Vorkommen einer jüngeren intrasaalezeitlichen Warmzeit entspricht die Fugen-/Spaltenfüllung von Ehringsdorf, die aus dem Hangenden durch den oberflächlich verkarsteten Oberen Travertin bis auf den „Pariser“-Horizont reicht (Abb.13). Sie enthält ebenfalls Elemente der *Banatica*-Fauna, ferner auch als Leitfossil die *Apodemus maastrichtensis*. Die Molluskenfaunen dieser Fugen-/Spaltenfüllung, des Langenbogener Bodens von Bad Kösen-Lengefeld und aus dem Travertin von Bilzingsleben IV sind einander sehr ähnlich, unterscheiden sich aber im gleichen Maße von den Faunen aus der älteren Intrasaalewarmzeit. So haben sie das Auftreten der exotischen Leitarten der *Banatica*-Fauna gemeinsam, von *Aegopsis verticillus*, *Pagodulina pagodula*, *Discus perspectivus*, *Vitrea subrimata*, *Iphigena densestriata*, *Cochlodina orthostoma* u.a.

Die zahlreichen Vertreter der Wirbeltierfauna aus der Fugen-/Spaltenfüllung von Ehringsdorf (BÖHME et HEINRICH 1994, BÖHME 2003b, KOENIGSWALD et HEINRICH 1999) gehen auf Nahrungsreste von Carnivoren zurück (z.B. Füchse, Eulen), - das betrifft vor allem die Fischreste - oder lebten auf der verkarsteten Travertinoberfläche: *Thymallus thymallus*, *Esox lucius*, *Rutilus rutilus*, *Phoxinus phoxinus*, *Leucaspis delineatus*, *Cottus gobio*. – *Salamandra salamandra*, *Triturus cristatus*, *Tr. vulgaris*, *Pelobates* sp., *Bufo bufo*, *Rana arvalis*, *Rana temporaria*. – *Anguis fragilis*, *Lacerta agilis*, *Coronella austriaca*, *Elaphe longissima*, *Natrix natrix*. – *Erinaceus europaeus*, *Talpa europaeus*, *Sorex minutus*, *Sorex araneus*, *Crocidura russula-leucodon*. Chiroptera indet. – *Ochotona pusilla*, *Lepus* sp. – *Sciurus vulgaris*, *Glis glis*, *Sicista subtilis-betulina*, *Cricetus major*, *Apodemus flavicollis*, *A. sylvaticus*, *A. maastrichtensis*, *Clethrionomys glareolus*, *Arvicola* sp., *Microtus agrestis*, *M. arvalis-agrestis*, *M. oeconomus*, *M. gregalis*, *Pitymys subterraneus*. – *Martes martes*, *Ursus* sp., *Crocota crocuta spelaea*, *Vulpes vulpes*. – *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus*, *Bos/Bison*. In dieser Fauna treten neben Waldarten solche der offenen Landschaft einschließlich trocken-warmer Steppen auf.

Der Travertin Bilzingsleben IV lieferte auch Pflanzenabdrücke. In dieser Flora kamen neben *Celtis* sp.\*\* weitere submediterrane und kolchische Goelemente vor: *Syringa josikaea*\*\* , *Pyracantha coccinea*\*\* , *Buxus sempervirens*\*\*.

### 4.2.3 Jüngerer Teil des Saalekomplexes

Es gibt Hinweise auf mindestens ein frühglaziales Interstadial nach dem zweiten Intrasaale-Interglazial. Das ist die Humuszone des Langenbogener Bodens. Zunächst ist ein geringmächtiger Löß entwickelt, mit dem die Kaltzeit beginnt. Darauf ist der Boden entstanden, der im Profil von Lengefeld ein degradiertes Tschernosem ist. Das bedeutet, dass offenbar auf eine Steppenphase eine stärkere Ausbreitung der Gehölze innerhalb der Waldsteppe (Degradierung) stattgefunden hat. Die Molluskenfauna ist eine *Bradybaena*-Fauna, die für diese Verhältnisse spricht und welche vermischt ist mit den typischen Arten der *Chondrula*-Fauna, die in der Langgras-Wiesensteppe mit Tschernosembildung gelebt hat. Doch kommen einige anspruchsvollere Waldarten vor (*Discus rotundatus*, *Cepaea hortensis*), welche vorübergehend günstigere, mindestens kühl temperierte Verhältnisse anzeigen. Nach einer Ablagerung von Fließlöß ist noch eine schwache Verlehmung als Hinweis auf eine wärmere (mindestens subarktische) Phase entstanden.

Der borealen Endphase mit Kiefern-Birkenwäldern in der Sukzession des Interglazials von Neumark Nord 1, also nach dem ersten Intrasaale-Interglazial, folgt nach einer Unterbrechung mit starken Umlagerungsprozessen nochmals eine relativ warme Steppenphase mit Kieferngehölzen. Diese entspricht ebenfalls einem frühglazialen Interstadial mit Wald- und Wiesensteppen und den entsprechenden Molluskenfaunen. Diesem und/oder einem ähnlichen Interstadial aus dem entsprechenden Frühglazial entsprechen organogene Einlagerungen in Flußschottern der Ohre nordwestlich von Magdeburg (GLAPA 1969). Einem solchen Interstadial sind die Acheuleen-Artefakte aus Kiessanden der Ohre von Hundisburg zuzuweisen.

Mindestens während dieses kaltzeitlichen Abschnitts entstand die sog. warthezeitliche Terrasse im Saale-Elbegebiet („untere Mittelterrasse“ oder „höhere bzw. erste Niederterrasse“). Der Prozess der Aufschotterung wurde während der zweiten Intrasaale-Warmzeit unterbrochen und anschließend fortgesetzt. Es ist möglich, dass sich ein großer Teil der Jungacheuleen-Funde aus den Baggerkiesgruben des Elbtals südlich und nördlich von Magdeburg auf diese frühglazialen Horizonte des jüngeren Saalekomplexes bezieht.

Das Hochglazial nach der ersten Intrasaalewarmzeit ist durch die südliche Randlage der Warthevereisung (Saale II) gekennzeichnet. Zu ihr gehört der Fläming-Endmoränenrücken. Es folgte noch ein Saale-III-Vorstoß (Lausitzer Vereisung). Möglicherweise waren Saale II und III auch durch die von uns nachgewiesene zweite Intrasaalewarmzeit getrennt.

Bevor die Eine im Harzvorland endgültig nach Nordosten abgelenkt wurde, floss sie während der Warthekaltzeit ein letztes Mal durch das Gebiet der Ascherslebener Depression nach Nordwest ab (MANIA 1967 a, 1999). Dabei lagerte sie in ihrer Talrinne bis 6 m mächtige sandige Kiese ab. Aus ihnen stammt ein grober Silexabschlag. In ihren hangenden Teilen kamen Schluffmuddelinsen zum Vorschein, die auf ein subarktisch-boreales Interstadial gegen Ende des Saalekomplexes hindeuten.

Mehrere Meter mächtige Löss- und Lößderivate des jüngeren Teiles des Saalekomplexes wurden aus dem Saalegebiet bekannt, so der Beckenfolge von Neumark Nord oder jenen Lößserien, die den jungpleistozänen Naumburger Bodenkomplex enthalten, der auf älteren Lössen liegt, welche der Warthezeit allgemein zugewiesen werden müssen, so auch in den Abfolgen von Lengefeld, Roßbach, Kahla, Freyburg/Unstrut, Zeuchfeld, Naumburg und anderen Lokalitäten (RUSKE et WÜNSCHE 1961, 1964). Diese Löss gehören zumindest zum Teil in das Warthe-Hochglazial und zeigen kalt-aride Klimabedingungen mit Dauerfrostboden an. Dieser erzeugte in der Abfolge von Neumark Nord 1 drei bis vier Frostspaltengenerationen. Die letzte ist am ausgeprägtesten und weist bis 8 m tiefe Frostspalten und Polygone von etwa 45 m Durchmesser auf.

## 4.3 Eemwarmzeit

Die Vegetationssukzession für diese Warmzeit wurde durch Pollenanalysen nachgewiesen, z.B. Kittlitz (ERD 1973), Neumark Nord/Becken 2 (NN 2/1; KREMETZKI 2000) und Gröbern bei Bitterfeld (LIT

1994). Sie beginnt in einer spätsaalezeitlichen Tundren-Steppenlandschaft. Dann entwickelt sich folgender Ablauf: Birkenzeit – Kiefern-Birkenzeit – Kiefern-Eichenzeit – Eichenzeit – Hasel-Eichenzeit – Hasel-Linden-Eibenzeit – Hainbuchenzeit – Hainbuchen-Fichtenzeit – Hainbuchen-Fichten-Tannenzeit – Kiefern-Tannen-Fichtenzeit – Kiefernzeit – Strauch-Baumtundra, Steppe.

In Thüringen und dem Harzvorland wurden vor allem Travertinfolgen aus der Eemwarmzeit bekannt: Taubach und Weimar im Ilmtal, Burgtonna an der Fahnerschen Höhe, die Folgen von Bilzingsleben V im Wippertal, der Travertin von Veltheim am Fallstein im Harzvorland sowie in der organogenen Beckenfolge Schöningen V. Für uns ist Burgtonna wichtig, da hier mit Hilfe der Molluskenfauna eine warmzeitliche, klimaabhängige Sukzession nachweisbar war (MANIA 1978) sowie zahlreiche Blattabdrücke die Travertinflora rekonstruieren ließen. Folgende Phasen wurden gegeneinander abgegrenzt (Burgtonna Phasen 1 bis 8) (Abb. 14):

- Phase 1: Gewöhnliche mitteleuropäische Waldfauna. 20 bis 50 Arten. Frühinterglazial; entspricht etwa der Zeit der Kiefernwälder und Kiefern-Eichenwälder. Reste von *Corylus avellana*, *Salix* sp.sp., *Acer campestre*.
- Phase 2: Artenreiche Waldfaunen mit thermophilen Elementen. 30 bis 80 Arten. Exotische, süd- und südosteuropäische Elemente: *Aegopis verticillus*, *Discus perspectivus*, *Pagodulina pagodula*, *Truncatellina claustralis*, *Tr. strobili*. Frühe Wärmezeit und erster Teil der mittleren Wärmezeit. Entwicklung von Eichen- und Hasel-Eichenmischwäldern. Nachgewiesene Arten der Travertinflora: *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus* sp., *Salix* sp., *Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus*, *Hedera helix*, *Ilex aquifolium*, *Phyllitis scolopendrium*.
- Phase 3: Artenreiche Waldfaunen: *Helicigona banatica*-Fauna. 45 bis 85 Arten. Zu den Exoten kommt *Helicigona banatica* hinzu. Mittlere Wärmezeit. Artenreiche Eichenmischwälder (Hasel-Eiben-Linden-Eichenwälder, Eichen-Hainbuchenwälder). Nachgewiesene Arten der Travertinflora: *Ilex aquifolium*, *Acer monspessulanum*\*\*, *Myrica gale*, *Quercus* sp.sp., *Ulmus* sp.sp., *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Hedera helix*, *Salix* sp.
- Phase 4: Allgemeine Waldfauna, höherer Anteil von Arten offener Landschaften. 30 bis 45 Arten. Alle Exoten sind verschwunden. Wälder und offene Landschaften. Übergang der mittleren zur späten Wärmezeit. Entspricht den Wäldern mit Hainbuche, Tanne, Fichte und Arten der Eichenmischwälder. Ausbreitung von Steppenwiesen. Nachgewiesen wurden *Quercus* sp. und *Corylus avellana*.
- Phase 5: Fauna der offenen Landschaft und der Waldsteppe. 20 bis 30 Arten. Ähnlichkeit zur *Bradybaena fruticum*- und *Chondrula tridens*-Fauna. In der Travertinfolge erscheinen Umlagerungshorizonte: Schwemmtavertine, Hangschutt, Bachschotter. Kühl-kontinental.
- Phase 6: Fauna der offenen Landschaft und Assoziationen einer allgemeinen mitteleuropäischen Waldfauna. 30 bis 35 Arten. Waldsteppen. Warm-kontinental.
- Phase 7: Fauna der offenen Landschaft. 15 bis 25 Arten. *Bradybaena fruticum*- und *Chondrula tridens*-Fauna. Waldsteppen und Wiesensteppen. In der Travertinfolge erscheinen wieder Schwemmtavertine, Hangschutteinlagerungen und Bachschotter. Kühl-kontinental.
- Phase 8: Rückkehr einiger anspruchsvoller Elemente der Waldfauna, sonst Steppenfauna. 30 bis 43 Arten. Warm-kontinental.

Die Phasen 5 bis 8 gehören in das beginnende Spätinterglazial mit vorwiegend borealen Wäldern.

Für die Phasen 2 bis 4 wurden noch folgende Pflanzarten nachgewiesen: *Betula* sp., *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix cinerea*, *Populus alba*, *Tilia* sp., *Rubus* sp., *Malus* sp., *Mespilus germanica*, *Ribes* sp., *Philadelphus* sp., *Cornus mas*, *Rhamnus catharticus*, *Frangula alnus* (VENT 1978).

Für den warmzeitlichen Travertin ist folgende Wirbeltierfauna charakteristisch (KAHLKE ed. 1978, KOENIGSWALD et HEINRICH 1999, BÖHME 1997, MANIA 1999): *Cottus gobio*. - *Emys orbicularis*, *Natrix natrix*, *Elaphe longissima*, *Coronella austriaca*. - *Anas platyrhynchos*. - *Sorex araneus*, *Glis glis*, *Cricetus cricetus*, *Apodemus sylvaticus*, *Castor fiber*. - *Ursus arctos*, *Crocota crocuta*, *Panthera (Leo) spelaea*, *Felis*

*sylvestris*, *Vulpes vulpes*, *Panthera pardus* (KAHLKE 2002), *Elephas antiquus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *St. hemitoechus*, *Equus* cf. *germanicus*, *Equus* (*Asinus*) *hydruntinus*, *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capreolus capreolus*, *Bison priscus mediator*.

In den Sedimenten der spätinterglazialen Phasen 5 bis 8 wurden folgende Arten gefunden: *Talpa europaea*, *Crocidura* sp., *Lepus* sp., *Glis glis*, *Cricetus major*, *Arvicola cantianus*, *Microtus arvalis*, *Castor fiber*, *Bison priscus*.

Karsthohlräume und Deckschichten setzen die feinstratigraphische Gliederung in das Frühglazial der Weichselkaltzeit fort (MANIA 1999, JÄGER et HEINRICH 1978, MLYNARSKI et al. 1978, HEINRICH et JANOSSY 1978):

- Bu A: Bachrinnen und Bachschotter. Kalte Phase.
- Bu B-a: Boreal-kontinentale Phase. Schwarzerdekolluvium und Schwarzerde. *Bradybaena fruticum*- und *Chondrula tridens*-Fauna. Wiesen- und Waldsteppen.

Vertebraten: *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis*, *Rana temporaria*, *Rana arvalis*, *Rana* sp., - *Natrix natrix*, *Lacerta* sp. - *Querquedula querquedula*, *Parus major*. - *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Crocidura russula-leucodon*, *Myotis daubentoni*, *Spermophilus citelloides*, *Sicista subtilis-betulina*, *Arvicola terrestris*, *Microtus arvalis*, *M. oeconomus*, *M. gregalis*, *Pitymys subterraneus*. - *Vulpes* sp., *Ursus arctos*, *Mustela nivalis*, *Putorius putorius-evermanni*, *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Equus* cf. *germanicus*, *Megaloceros giganteus*, *Cervus elaphus*, *Bison priscus*.

- Bu B-b : Fortsetzung der borealen Phase. Lößartiger Schluff. *Chondrula tridens*-Fauna mit Elementen der *Bradybaena*-Fauna. Sommerwarme Schwarzerdewiesensteppen, einzelne Gehölze. Vertebraten: *Lagurus lagurus*, *Microtus arvalis*, *M. cf. arvalis*. Den Phasen Bu B-a und B-b entspricht ein lehmiges Bodensediment aus einer Karstschlotte im Travertin, das nicht nur die *Bradybaena*- und *Chondrula*-Fauna, sondern vor allem Reste von *Hystrix vinogradovi* (MAUL 1994) enthielt. Mit *Lagurus lagurus* und *Hystrix vinogradovi* liegt ein Leithorizont für das ältere Weichselfrühglazial vor, den wir schon bei Neumark Nord 1 vorgelegt haben. Beide Formen sind nicht kalkklimatisch! Sie zeigen sommerwarme Steppen an.

- Bu C: Kalte Phase. Lößderivat. Lößsteppe.
- Bu D: Mehr oder weniger boreal-kontinental. Humoser Sumpflöß mit schwarzerdeartigem Boden. Sumpflößfauna (*Lymnaea palustris*) mit Vertretern der *Chondrula tridens*-Fauna. Wiesensteppen.

In den Travertinen von Weimar und Taubach wurden auch die jungpleistozäne (verarmte) Variante der *Helicigona banatica*-Fauna und die *Elephas antiquus*-Fauna nachgewiesen. Zu den für Burgtonna genannten Arten kommen noch hinzu: *Bufo bufo*, *Rana temporaria*, *Anguis fragilis*. - *Bucephala clangula*, *Mergus merganser*, *Tadorna tadorna*, *Anas penelope*, *Cygnus cygnus*, *Asio flammeus*, *Pandion haliaetus*, *Dendrocops major*, *Sturnus vulgaris*. - *Clethrionomys glareolus*, *Microtus agrestis*, *Pitymys subterraneus*. - *Meles meles*, *Lutra lutra*, *Ursus spelaeus*, *Lynx lynx*, *Canis lupus*. *Equus taubachensis*, *Megaloceros giganteus germanicae*, *Alces latifrons* (KAHLKE 1977, 1984).

Wiederholt wurden aus verschiedenen Horizonten von Burgtonna mittelpaläolithische Artefakte bekannt. Umfangreichere Inventare stammen aus den Travertinen von Weimar und Taubach, aus den letztgenannten auch menschliche fossile Zähne. Aus dem Eem-Travertin von Feldheim/Fallstein wurde ein kleiner Schlagplatz bekannt. Aus den litoral-limnischen Ablagerungen von Lehingen a.d. Aller und Gröbern bei Bitterfeld stammen Schlachtplätze von Waldelefanten mit Feuersteinabschlägen als Messer und bei Lehingen mit einem Eibenholzspeer (ERFURT et MANIA 1990, THIEME et VEIL 1985).

#### 4.4 Weichselkaltzeit

Bei der Schilderung der eemzeitlichen Abfolge des Travertins von Burgtonna wurde bereits die Abfolge des Frühweichselglazials von Burgtonna vorweggenommen. Die Feingliederung des Frühweichselglazials,

wie sie für das jüngere Mittelpaläolithikum in Frage kommt, wurde bereits oben in der dargestellten Abfolge vom Ascherslebener See angedeutet. Es handelt sich um folgende Klimaschwankungen, die auf das Spätinterglazial vom Eem (Ascherslebener See = AS I a1) folgen (MANIA 1999) (Abb. 15).

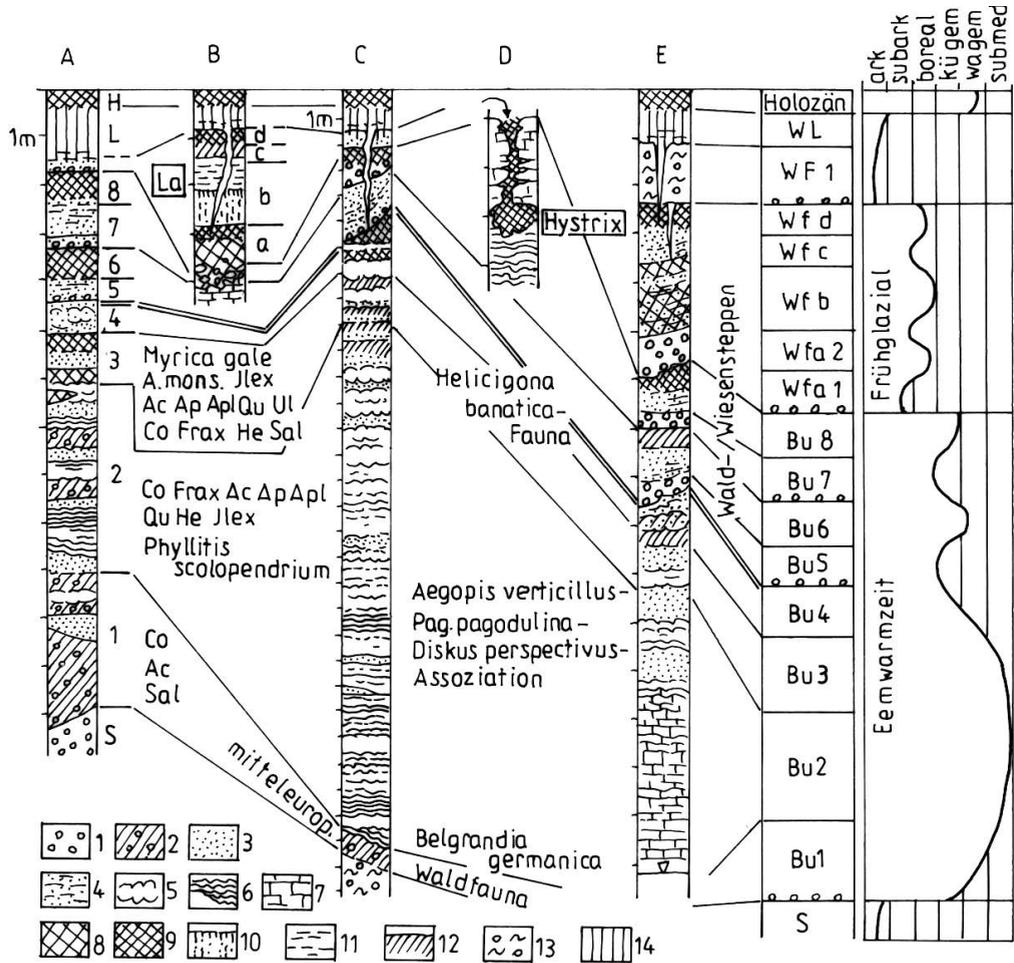


Abb. 14 Burgtonna – Schichtenfolge des Travertinkomplexes, Entwicklung von Sedimentation, Vegetation und Klima. Die Sukzessionsphasen Bu 1 bis 8 sind durch Molluskenfaunen und Pflanzengesellschaften gekennzeichnet, die Phasen WF a bis d zusätzlich durch Kleinvertebraten. 1 Flußschotter (Basis) und Bachschotter (im Profil), 2 Mergel mit eingeschwemmten Klastika, 3 Travertinsand (vorwiegend *Chara*-Sande), 4 Schwemmt Travertine, 5 mürbe grottige Strukturtravertine, 6 geschichtete Strukturtravertine, meist als Blättertravertine, 7 bankige feste Strukturtravertine, 8 humose Sedimente, 9 Humuszonen, humoses Bodenmaterial, 10 Frostgley auf lössigem Substrat, 11 toniger Schluff, 12 humoser Mergel, humoser Sumpfkalk, 13 Fließerde, 14 Löß (mit Eiskeilspalten). A. mons. - *Acer monspessulanum*, Ac *Acer campestre*, Ap *Acer pseudoplatanus*, Apl *Acer platanoides*, Qu *Quercus*-Arten, Ul *Ulmus*-Arten, Co *Corylus*, Frax *Fraxinus*, He *Hedera*, Sal *Salix*-Arten, La *Lagurus lagurus*-Horizont, parallel dazu Fund von *Hystrix vinogradovi*. A bis E verschiedene Profile aus dem Süd- und Nordfeld des Travertinvorkommens Burgtonna-Ort. Klimaphasen: arktisch, subarktisch, boreal, kühl gemäßigt, warm gemäßigt, submediterraner Einfluß

- Erstes Stadial (AS –Ia1/C und Ia2/A): Geringe Solifluktion, mäßige Froststrukturen, kurzfristig Permafrost. Beginnende Feinerdeverwitterung, erste Lößberwehungen. Vorübergehend arktisch.
- Erstes Interstadial (AS Ia2/B): Beginnt und endet mit einer Birkenphase. Sonst Birken-Kiefernwälder mit Vorherrschaft der Kiefer (65 %) und mit *Picea*, *Alnus*, vereinzelt *Corylus* und *Quercus*. Hoher Anteil von Gramineae, *Artemisia*, *Helianthemum*, Chenopodiaceae, Ericaceae, *Calluna*. Molluskenfauna mit 31 Arten (ohne Pisidien). Gewässerfauna noch mit anspruchsvolleren Formen (*Valvata piscinalis piscinalis*), daneben boreo-alpine Elemente (*Valvata piscinalis antiqua*, *Gyraulus acronicus*, *Vertigo genesii*). In der *Pisidium*-Fauna (10 Arten) (KUIPER 1968) bildet sich die boreo-alpine *hibernicum-lapponica-stewarti-lilljeborgi*-Assoziation heraus. Elemente der *Bradybaena fruticum*- und *Chondrula tridens*-Fauna. Reste von *Equus* sp., *Bison* sp. – Parktaigen und Schwarzerdewiesensteppen. Boreales bis kühltemperiertes, kontinentales Klima. Entspricht wahrscheinlich Bu B-a. Bei Schadeleben wurden in diesem Horizont mittelpaläolithische Artefakte gefunden.
- Zweites Stadial (AS Ia2/C und Ib/A): Wie erstes Stadial. Tundren und Steppen. Vorübergehend arktisch.
- Zweites Interstadial (AS Ib/B):
  - a) Beginnt mit einer Birken-Kiefernphase mit hohem Anteil an Pflanzen der offenen Landschaft einschließlich Steppe. Daraus entwickelt sich eine Kiefern-Birkenphase mit vereinzelt anspruchsvolleren Gehölzarten (*Corylus*, *Ulmus*), *Picea* und *Alnus*. Wiesensteppen und Parktaigen. Ein boreales Klima ist angedeutet.
  - b) Es folgt wieder eine kühlere Steppen-Phase: Anspruchsvollere Gehölzarten gehen zurück. Kiefer und Birke bleiben. Hoher Anteil von Arten der offenen Landschaft (Gramineen und Heliophyten).
  - c) Nach diesen Schwankungen entwickelt sich das interstadiale boreale bis kühltemperierte, kontinentale Klima, gekennzeichnet durch eine längere Kiefernphase mit einigen anspruchsvollen Gehölzarten. *Pinus* erreicht 60 %, dazu *Betula*, *Salix*, *Alnus*, *Picea*, diese als *Picea omoricoides* (Zapfen-Funde). Vereinzelt *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Carpinus* und *Corylus*. Kräuter und Gräser sind häufig (Gramineae, *Helianthemum*, *Artemisia*, Chenopodiaceae, *Thalictrum*, *Armeria*, Ericaceae, *Calluna*, Ranunculaceae, Asteraceae, *Plantago*, Cyperaceae).  
 Die Fundhorizonte Königsau A bis C stammen aus diesem Interstadial (Micoquo-Prondnikien und Moustérien), Kö A aus Phase a), Kö B und C aus Phase c). In den Horizonten A und C wurden „Harzreste“ als Kittmassen zur Schäftung von Feuersteinmessern in hölzernen Griffen gefunden (MANIA et TOEPFER 1973). Sensationell ist, dass die gaschromatographische Analyse Birkenpech ergeben hat! („Der Neandertaler hatte Pech!“: KOLLER et al. 2001).
  - d) Aus dem Bruchwaldtorf der Uferzone mit den Fundhorizonten stammen Reste von *Pinus sylvestris*, *Betula* sp., *Picea omorica*, *Salix* sp., *Populus tremula*, *Rubus* sp., *Calluna* sp., *Carex* sp.sp., *Typha latifolia*, *Phragmites communis*, Bryophyten. Molluskenfauna (a-c), ohne Pisidien 32 Arten. In der Gewässerfauna einige anspruchsvollere Elemente: *Valvata piscinalis piscinalis*, *Anodonta anatina*. Boreo-alpine Elemente: *Valvata p. antiqua*, *Gyraulus acronicus*, *Vertigo genesii* und die *Pisidium*-Assoziation (9 Arten) wie bei Ia2/B (*hibernicum-lapponica-stewarti-lilljeborgi*-Assoziation). Arten der Waldsteppe (*Bradybaena*-Fauna) und Tschernosemwiesensteppe (*Chondrula tridens*-Fauna), dazu Arten der Lößsteppe: *Pupilla muscorum densegyrata*, *Succinea oblonga elongata*.  
 Aus den Seeablagerungen und den paläolithischen Horizonten stammt folgende Übergangsauna: *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Dicerorhinus hemitoechus*, *Bison priscus*, *Equus mosbachensis-abeli*, *Equus (Asinus) hydruntinus*, *Cervus elaphus maral*, *Rangifer tarandus*, *Panthera (Leo) spelaea*, *Crocota crocota spelaea*, *Canis lupus*, *Microtus arvalis*, *M. gregalis*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*.

Dem Interstadial entspricht Bu B-b.

- Drittes Stadial (AS Ib/C und IIa/A): Erscheinungen wie im ersten und zweiten Stadial, aber verstärkt Frosterscheinungen und Lößbildung. Vorübergehend arktisches Klima, Tundren und Steppen.
- Drittes Interstadial (AS IIa/B): Nach einer Birkenphase entwickelt sich eine Birken-Kiefernphase mit *Picea*, *Salix*, *Alnus* und *Corylus* sowie mit 50 bis 70 % hohem Anteil von Kräutern und Gräsern (*Artemisia*, Chenopodiaceae, *Helianthemum*, Ericaceae, *Calluna*, *Thalictrum*, Silenaceae, *Plantago*, Asteraceae, Gentianaceae, Ranunculaceae, Gramineae, Cyperaceae). Gegen Ende des Interstadials wieder Vorherrschaft der Birke und höhere Anteile an Arten der offenen Landschaft. Subarktisches bis boreales, kontinentales Klima. Wiesensteppen mit Parktaiga-artigen Gehölzen, Galeriewäldern und Weidengebüschen.  
Molluskenfauna 17 Arten (ohne Pisidien). Gewässerfauna mit anspruchsvolleren Arten (*Valvata piscinalis piscinalis*, *Anodonta anatina*), die in ihrer Häufigkeit zurückgehen. Typisch die boreo-alpinen Elemente (*Valvata piscinalis antiqua*), vor allem in der Pisidien-Fauna (9 Arten, *hibernicum-lapponica-stewarti-lilljeborgi*-Assoziation). Steppenfauna: *Pupilla*-Fauna mit *Pupilla muscorum*, *Pupilla muscorum densegyrata*, *Succinea oblonga*. An Wirbeltierarten wurden *Coelodonta antiquitatis*, *Equus* sp., *Rangifer tarandus*, *Bison priscus* festgestellt.
- Viertes Stadial (AS IIa/C und IIb/A): Periglaziale Erscheinungen verstärken sich: Solifluktion mit Fließerden, Permafrost, Froststrukturen mit tiefer reichenden Frostspaltennetzen. Kräftige Denudation, weitgehend als Deflation. Feinerdeverwitterung und Lößbildung. Tundren und Steppen unter arktischem Klima.
- Viertes Interstadial (AS IIb/B): Nach einer Birkenphase ist wieder eine Birken-Kiefernphase entwickelt. Bis 45 % Baumpollen, vereinzelt *Alnus*, *Picea*, *Corylus*. *Salix* relativ häufig. 50 bis 60 % Kräuter- und Gräserpollen (vor allem *Artemisia*, *Helianthemum*, Chenopodiaceae, Gramineae, Ericaceae und alle Elemente wie in IIa). Wiesensteppen mit Parktaiga-artigen Gehölzen, Galeriewäldern und Weidengebüschen. Von subarktisch bis boreal-kontinental entwickeltes Klima. Molluskenfauna mit 14 Arten (ohne Pisidien). Die anspruchsvollere Form *Valvata piscinalis piscinalis* ist verschwunden, *Anodonta anatina* noch vorhanden. Boreo-alpine Formen, wie *Valvata piscinalis antiqua* und ab jetzt auch *Valvata piscinalis alpestris* sind kennzeichnend. Die Landfauna ist eine Steppenfauna vom Typus der *Pupilla*-Fauna, neben den in IIa genannten Formen (*Pupilla muscorum*, *P. m. densegyrata*, *Succinea oblonga elongata*) erscheint jetzt auch die Löß-Art *Pupilla loessica*. Die *Pisidium*-Fauna (9 Arten) führt neben einem Grundbestand die boreo-alpinen Formen *P. hibernicum*, *stewarti*, *lilljeborgi* auch *henslowanum* f. *inappendiculata*.
- Fünftes Stadial (AS IIb/C und III/A): Mit diesem Stadial endet das Frühglazial 1. In ihm treten alle bisher für das erste, zweite und dritte Stadial angegebenen Erscheinungen verstärkt auf: Ausgeprägter Permafrost, starke Solifluktionvorgänge und mehrere Meter mächtige Fließerden mit drei bis vier Frostspaltengenerationen, die letzte auf der Oberfläche der Fließerden ist am stärksten ausgebildet, hat bis 8 m tiefe, bis 2 m breite Frostspalten und Polygone mit 5 m bis mehr als 30 m Durchmesser. Stärkere Feinerdeverwitterung führte zu verstärkter Ausblasung und Lößanwehung in der Umgebung. Niederungstundren, Lößsteppen, Frostschuttwüsten. Arktisches Klima. Dieses Stadial läßt sich in zahlreichen weichselzeitlichen Abfolgen Mitteleuropas feststellen, meist als Fließlöß-Horizont mit auflagernder Denudationsfläche und kräftigen Frostspaltenbildungen. Es entspricht dem Sauerstoff-Isotopen-Stadium 4. Im Norden kam es zu dieser Zeit zu einem Inlandeisvorstoß bis in die südlichen Randbereiche der Ostsee (z.B. Leningradskoe Oledinenije).
- Fünftes Interstadial (AS III/B): 14C-Datierung: Freiberg 17= Groningen 7078 = 49 200 +4100/ -2700 B.P. - Geringer, etwa 20 bis 30 % hoher Anteil von Gehölzpollen, entsprechend bis 80 % hoher Anteil von Kräutern und Gräsern. Angedeutet ist eine Birken-Kiefernphase mit *Picea* und *Alnus*. *Corylus* tritt verstreut auf. *Salix* ist häufig. Unter den Kräutern herrschen Steppenpflanzen vor: Gramineae, *Artemisia*, *Helianthemum*, *Thalictrum*, Chenopodiaceae, Ferner Silenaceae, Ericaceae, *Calluna*, Cyperaceae. Es wurden fossile Hölzer als *Pinus sylvestris* und *Salix* sp. bestimmt. – Artenarme Molluskenfauna mit 8 Arten (ohne Pisidien). *Valvata piscinalis antiqua* und *alpestris* sind typisch. *Anodonta anatina* ist nicht

zurückgekehrt. Lößfauna (*Pupilla*-Fauna). – Die *Pisidium*-Fauna (4 Arten) ist durch die boreo-alpine *lilljeborgi-inappendiculata-conventus*-Assoziation gekennzeichnet. Es waren Wiesensteppen mit vereinzelt Gehölzen ausgebildet. Subarktisch-boreal, sehr kontinental.

Die folgenden drei Stadiale (6.-8. Stadiäl) waren weniger intensiv ausgebildet wie das fünfte Stadiäl. Zunehmende Kontinentalität und Aridität erzeugen nur noch geringmächtige Fließbetten und weniger kräftige Froststrukturen. Frost-Feinerdeverwitterung, Ausblasung und Lößbildung nehmen zu.

Ebenso nimmt der Charakter der drei folgenden Interstadiale (AS IVa, IVb, V) durchschnittlich an Kontinentalität zu. Das Klima entwickelte sich in diesen Interstadialen von subarktisch bis annähernd boreal. Birken- und Kiefernphasen sind meist entwickelt, jedoch erreichen Baumpollen durchschnittlich 20 %, gelegentlich noch 40 % (IVa und b). Dass es sich nicht nur um Fernflug handelt, zeigen fossile Hölzer von *Pinus*, *Betula* und *Salix*. Offene Landschaft überwog in Form von Wiesensteppen, in denen kleine Gehölze eingestreut waren. Die Molluskenfaunen bestehen aus 5 bis 10 Arten (ohne Pisidien). Zunächst ist in den Gewässerfaunen noch *Valvata piscinalis antiqua* vorhanden, zuletzt nur noch *Valvata piscinalis alpestris*. Die Lößfauna als *Pupilla*-Fauna kommt in allen Interstadialen vor. Die Pisidien dominieren in den Molluskenfaunen. Sie treten mit 5 bis 8 Arten auf, zählt man sie zu den übrigen Molluskenfaunen, erreichen sie 35 bis 69 % dieser Fauna. Die zuletzt genannte boreo-alpine Pisidien-Assoziation herrscht vor.

Das Interstadiäl AS V wird mit 22 000 B.P. datiert. Damit endet das Frühglazial 2. Mit dem neunten Stadiäl (AS V/C und VI) ist das Hochglazial erreicht, in dem es zu mindestens drei Schwankungen vom Typus von Intervallen zwischen 22 000 und 16 000 B.P. nach 14C-Datierungen kam (MANIA 1999). Es überwiegen Permafrost, Feinerdeverwitterung, Ausblasung und Lößbildung im großen Umfang. Auf Grund hoher Aridität kam es nur zu geringeren Solifluktionvorgängen, entstanden nur geringe Froststrukturen. Tundren und Lößsteppen vom Typus der kräuterreichen Kurzgrassteppen herrschen vor. Dazwischen kamen vegetationsfreie Flächen, z.B. Frostschuttwüsten oder Flugsanddecken, vor. Das Klima war arktisch-arid (Stadiale) bis subarktisch (Intervalle). Nach der Pollenanalyse kamen in diesen Intervallen nur zu 7 % Baumpollen (Birke, Kiefer und *Salix*) sowie 93 % Pollen von Kräutern und Gräsern vor. Gramineae überwiegen mit 80 %. Sonst kommen *Artemisia*, *Helianthemum*, *Armeria*, *Thalictrum*, Ericaceae, *Calluna*, *Geranium*, Asteraceae, Silenaceae, *Centaurea* und Chenopodiaceae vor. Birken- und *Salix*-pollen können auch von Zwergsträuchern stammen. Solche Zwergstrauchheiden, auch aus Ericaceen, waren weit verbreitet. Molluskenfauna (8 Gastropoden-, 5 Pisidien-Arten) mit *Pupilla*-Fauna und boreo-alpinen *Pisidium*-Arten (wie in vorangehenden Interstadialen).

Auf die Schilderung des Spätglazials verzichten wir hier (siehe: MANIA 1999). Allgemein handelt es sich um vier Klimazyklen, in den ersten beiden mit subarktischen Intervallen (Mücheln 1 und 2, MANIA et TOEPFER 1971, MANIA et al. 1993), dann zwei boreal bis kühl temperierte Interstadiale mit Wiederbewaldung (Mücheln 3 und 4, AS VII und AS VIII). Im letzten Interstadiäl (Mü 4, AS VIII) kommt die vulkanische Asche aus dem Laacher See vor (MANIA et al. 1993).

Es folgt das Holozän. Zu Beginn im Präboreal kam es zu einer kühlen Schwankung (Friesenphase, Jüngste Dryaszeit). Sie wurde mindestens am Profil von Plinz im Altenbergaer Grund nachgewiesen (MANIA et al. 2003). Während der nachfolgenden Entwicklung wird die natürliche Landschaftsgeschichte fortlaufend stärker durch den Menschen gestört, bis wir zu dem heutigen Zustand kommen, der es in vielen Fällen nicht mehr erlaubt, die zerstörte Landschaft oder den beseitigten Biotop wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurück zu führen.

In den Lößprofilen tritt wiederholt der jungpleistozäne Naumberger Bodenkomplex auf (z.B. Bad Kösen-Lengefeld). Sein frühglazialer Teil besteht aus zwei Schwarzerdezonen und einem umgelagerten humosen Löß. Darunter verbergen sich die ersten zwei bis vier Interstadiale. In anderen, z.B. fluviatilen Folgen der weichselzeitlichen Niederterrasse, erschienen hin und wieder Mudden- oder Torflagen, die ebenfalls auf diese Interstadiale hinweisen, aber keine weitere Gliederung des Frühglazials ergaben.

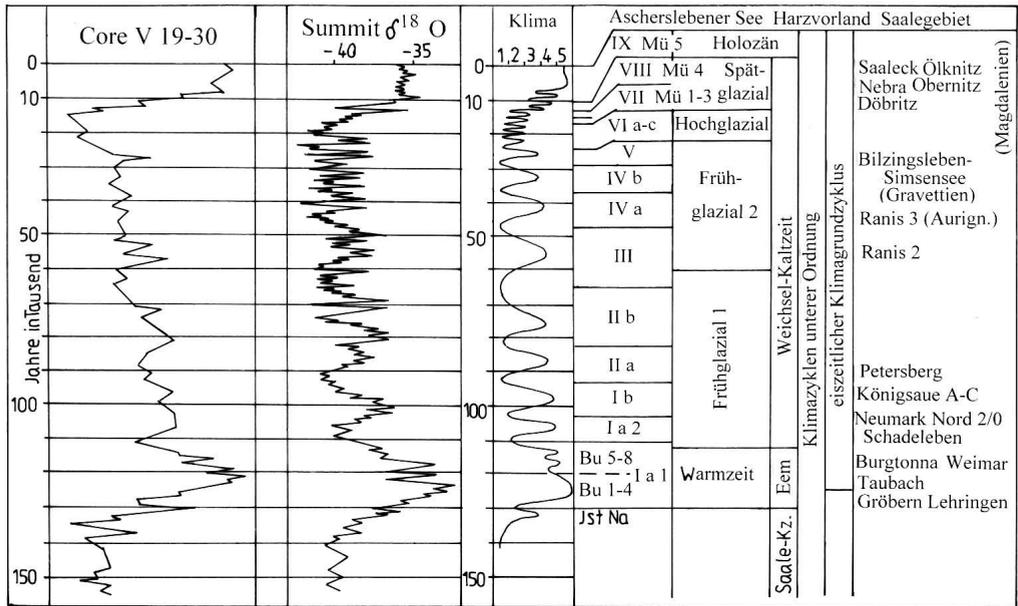


Abb. 15 Schichtenfolge aus dem ehemaligen Ascherslebener See. Ablauf des Klimazyklus von der Eemwarmzeit über die Weichselkaltzeit bis zum Holozän, ergänzt durch eemzeitliche Klimaschwankungen (Travertin von Burgtonna: Bu 1-8) und spätglaziale/holozäne Sedimentfolgen (von Mücheln im Geiseltal Mü 1-5), im Vergleich mit den Klimakurven aus dem Pazifik (Core V 19-39) und antarktischen Eis (Summit) (nach MANIA 1999). Klimaphasen: 1 arktisch, 2 subarktisch, 3 boreal, 4 kühl temperiert, 5 gemäßigt bis submediterranean beeinflusst. Ia1 bis IX: Sedimentationsfolgen aus dem Ascherslebener Seebecken. Angegeben sind einige mittel- und jungpaläolithische Fundstellen aus dem Saalegebiet und Harzvorland

Die jüngeren mittelpaläolithischen Fundstellen des Elbe-Saalegebietes beziehen sich dort, wo sie geologisch-stratigraphisch eingeordnet werden können, ausschließlich auf das ältere Frühglazial der Weichselkaltzeit (ca. 110 000 bis 55 000 B.P.) und mehr oder weniger auf die wärmeren interstadialen Phasen dieser Zeit mit boreal-kontinentalen Wald- und Wiesensteppen. Sie sind damit älter als etwa 65 000 Jahre.

Zum Micoquo-Prondnikien (Keilmessergruppen) dieser Zeit gehören die Fundstellen von Gera (Lindenthaler Hyänenhöhle), Neumark Nord 2 (NN 2/0), Königsau A und C, Oppurg-Gamsenberg, Petersberg-Basilika nördlich von Halle, Lüptitz-Spitzberg, Sömmerda und Umgebung (Aufsammlung H. Agthe), Bilzingsleben 2. Zum Moustérien gehören Schadeleben, Königsau B, Rübeland-Baumannshöhle, Dresden-Plauen, Roter Berg bei Saalfeld, Ranis 1 (Ilsenhöhle). Ein Gemisch aus diesen Gruppen und einem späten Acheuleen stammt vorwiegend aus frühweichselzeitlichen Schottern: Merseburg (Tagebau Merseburg-Ost), Cospuden (Tagebau), Kleinliebenau (Tagebau), Eythra (Tagebau), Esperstedt/Oldisleben/Heldrunen (Baggerkiesgruben), Tagebau Goitsche bei Rösa-Sausedlitz und Pouch. Dazu kommen zahlreiche Einzelfunde, auch mit stratigraphischer Zuordnung. Das letzte Mittelpaläolithikum bietet die Blattspitzengruppe aus der Ilsenhöhle bei Ranis (Ranis 2, wahrscheinlich 5. Interstadial).

Auf eine Darstellung der zahlreichen jungpaläolithischen Fundstellen verzichten wir hier, ebenso können wir die holozänen mesolithischen, neolithischen, bronze- und eisenzeitlichen und weiteren jüngeren Kulturgruppen und Siedlungsphasen in ihrer geologischen stratigraphischen Abhängigkeit nicht darstellen, da das den Rahmen dieser Arbeit überschreitet.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

MANIA, D.: Stratigraphie, Klima- und Umweltentwicklung der letzten 400 000 Jahre im Saalegebiet und Harzvorland (Forschungsstand 2006). – *Hercynia N.F.* **39** (2006): 155–194.

Zurzeit dominiert in diesem Gebiet die Glazialstratigraphie. Diese stützt sich auf die glazialen Serien und damit verbundenen geologischen Vorgänge. Sie beachtet nur wenig oder gar nicht die Abfolgen im Periglazial und ihre Biologie. Doch diese Abfolgen können die bestehenden Lücken der Glazialstratigraphie seit der Elstervereisung füllen. Wichtige Abfolgen sind z.B. die Terrassen-Travertinsequenz von Bilzingsleben, die warmzeitlich-kaltzeitlichen Beckenfolgen von Schöningen (Nordharzvorland), das komplexe Quartär aus dem Geiseltal und die zyklisch gegliederte jungquartäre Beckenfolge aus der Ascherslebener Depression. Die Zeit des Elsterkomplexes liegt mit zwei Glazialzyklen vor. Der Holsteinkomplex umfasst vier Kaltzeit-Warmzeitfolgen. Die erste Warmzeit davon ist offensichtlich das Holstein s.str. Es folgt der Saalekomplex mit drei Glazialzyklen, die noch unterteilt werden. Zwischen ihnen konnten zwei „intrasaalezeitliche“ Warmzeiten nachgewiesen werden. Die Eemwarmzeit führt mit zwei spätinterglazialen Schwankungen in den Großzyklus der Weichselzeit. Mit Eem und Holozän umfasst dieser 20 klimatische Kleinzyklen mit Interstadialen/Intervallen und Stadien. Es werden die Faunen und Floren der Warm- und Kaltzeiten und der Interstadiale/Intervalle beschrieben. Daraus ergeben sich Faunen- und Vegetationsgeschichte des mittleren und jüngeren Quartärs und die jeweilige Paläoökologie. Auf die wichtigsten paläolithischen und paläoanthropologischen Fundorte wird hingewiesen.

## 6 LITERATUR

- ALTERMANN, M. (1995): Exkursionspunkt Weimar-Ehringsdorf, der Boden im oberen Teil des „Parisers“. / Bad Kösen-Lengefeld./ Langenbogen-Hammerlöcher. – In: MANIA, D.; ALTERMANN, M.; RAU, D.: Paläoböden und Stratigraphie des Mittel- und Jungquartärs im Mitteldeutschen Trockengebiet. Sitzung und Exkursion des Arbeitskreises Paläopedologie 25.-27.5.1995 in Jena.
- ALTERMANN, M.; KNOTH, W. (1965): Fossile Böden bei Ostrau nördlich von Halle (Saale). – *Hall. Jb. Mitteldt. Erdgesch.* **6**: 48-57.
- BAUMANN, W.; MANIA, D. (1983): Die paläolithischen Neufunde von Markkleeberg bei Leipzig. – Veröff. Landesmus. Vorgesch. Dresden **16**: 280 S.
- BLACKWELL, B.; SCHWARZ, H.P. (1986): U-series analyses of the Lower Travertine at Ehringsdorf. – *Quaternary Research* **25**: 215-222.
- BÖHME, G. (1997): Reste von Amphibien und Reptilien an der Fundstelle von Bilzingsleben und die quartären Herpetofaunen Thüringens. – „Bilzingsleben V“: 113-120, Bad Homburg-Leipzig.
- BÖHME, G. (1998): Neue Funde von Fischen, Amphibien und Reptilien aus dem Mittelpleistozän von Bilzingsleben. – *Praehistoria Thuringica* **2**: 96-107.
- BÖHME, G. (2001): Eigelege der Sumpfschildkröte, *Emys orbicularis* LINNAEUS, 1758, aus dem mittelpleistozänen Travertin von Bilzingsleben. – *Praehistoria Thuringica* **6/7**: 39-45.
- BÖHME, G. (2003 a): Die Äskulapnatter *Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768), ein mediterranes Faunenelement im Pleistozän und frühen Holozän Mitteleuropas. – *Praehistoria Thuringica* **9**: 3-28.
- BÖHME, G. (2003 b): Wirbeltierfunde (Fische, Amphibien, Reptilien) aus der quartären Schichtenfolge des Travertins von Weimar-Ehringsdorf. – Veröff. Landesamt Archäol. Sachsen-Anhalt/Landesmus. Vorgesch. **57**, I: 57-78.
- BÖHME, G.; HEINRICH, W.D. (1994): Zwei neue Wirbeltierfaunen aus der pleistozänen Schichtenfolge des Travertins von Weimar-Ehringsdorf. – *Ethnograph.-Archäol. Z.* **35** (1993): 67-74.
- CEPEK, G.A. (1986): Quaternary Stratigraphy of the German Democratic Republic. – *Quaternary Sciences Review* **5**: 359-364.
- DIEBEL, K.; PIETRZENIUK, E. (1980): Pleistozäne Ostrakoden vom Fundort des Homo erectus bei Bilzingsleben. – *Ethnograph.-Archäol. Z.* **21**: 26-35.
- EISSMANN, L. (1994): Grundzüge der Quartärgeologie Mitteldeutschlands. – *Altenburger Naturwiss. Forsch.* **7**: 55-135.
- ERD, K. (1973): Pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns der DDR. – *Z. geol. Wiss.* **1**: 1087-1103.
- ERD, K. (1978): Pollenstratigraphie im Gebiet der skandinavischen Vereisungen. – *Schr. Ges. Geol. Wiss* **9**: 99-119.

- ERD, K. (1997): Pollenanalytische Datierung des Seekalk/Fundhorizontes von Bilzingsleben. – „Bilzingsleben V“: 107-112, Bad Homburg-Leipzig.
- ERFURT, J.; MANIA, D. (1990): Zur Paläontologie des jungpleistozänen Waldelefanten von Gröbern, Kr. Gräfenhainichen. – Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 43: 215-224.
- FISCHER, K. (1991a): Postkraniale Skelettreste von Bibern (*Castor* L., *Trogontherium* FISCHER, Castoridae, Rodentia, Mammalia) aus dem Mittelpleistozän von Bilzingsleben. – Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 44: 63-70.
- FISCHER, K. (1991b): Wildrinderreste (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia) aus dem mittelpleistozänen Holsteinkomplex von Bilzingsleben. – Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 44: 139-147.
- FISCHER, K. (1997): Vögel (Aves) und mittelgroße bis kleine Carnivoren (Mammalia) aus dem Holstein-Komplex von Bilzingsleben (Thür.). – „Bilzingsleben V“: 183-188, Bad Homburg-Leipzig.
- FISCHER, K. (2001): Ein Höhlenlöwenskelett (*Panthera (Leo) spelaea* (GOLDFUSS, 1810)) aus interglazialen Seesedimenten der Saalezeit von Neumark Nord bei Merseburg in Sachsen-Anhalt. – Praehistoria Thuringica 6/7: 98-102.
- FISCHER, K. (2003): Hüftgelenksdysplasie bei einem Waldelefanten (*Elephas antiquus*) aus einer Intrasaale-Warmzeit von Neumark Nord. – Praehistoria Thuringica 9: 104-108.
- FISCHER, K., HEINRICH, W.D. (1991): *Sus scrofa* L. aus der altpaläolithischen Fundstätte Bilzingsleben in Thüringen. – Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 44: 131-138.
- GLAPA, H. (1969): Die Hundisburger Schotter und ihre Deckschichten. – Hall. Jb. Mitteldeutsche Erdgesch. 11: 79-101.
- GUENTHER, E. W. (1991): Die Gebisse der Elefanten von Bilzingsleben. – Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 44: 149-174.
- HAASE, G.; LIEBEROTH, I.; RUSKE, R. (1970): Sedimente und Paläoböden im Lößgebiet. – In: Periglazial, Löß, Paläolithikum im Jungpleistozän der DDR, Petermanns Geogr. Mitt. Ergänzungsheft 274: 99-212, Gotha-Leipzig.
- HEBIG, W. (1983): Die Fischreste von Bilzingsleben. – Ethnograph.-Archäol. Z. 24: 558-569.
- HEINRICH, W.D. (1990): Nachweis von *Lagurus lagurus* (PALLAS, 1773) für das Pleistozän von Neumark Nord. – Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 43: 167-175.
- HEINRICH, W.D. (1991): Biometrische Untersuchungen an Fossilresten des Bibers (*Castor fiber* L.) aus der Fundstätte Bilzingsleben. – Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 44: 35-62.
- HEINRICH, W.D. (1997): Über *Trogontherium cuvieri* (Mammalia, Rodentia: Castoridae) aus dem mittelpleistozänen Travertinkomplex Bilzingsleben II in Thüringen. – „Bilzingsleben V“: 135-182, Bad Homburg-Leipzig.
- HEINRICH, W.D. (1998): Weitere Funde von Kleinsäugetieren aus dem Travertinkomplex Bilzingsleben II in Thüringen. – Praehistoria Thuringica 2: 89-95.
- HEINRICH, W.D. (2000): Rodentier-Biostratigraphie und Altersstellung der mittelpleistozänen *Homo erectus*-Schichten der Travertinfundstätte Bilzingsleben II in Thüringen. – Praehistoria Thuringica 4: 28-40.
- HEINRICH, W.D. (2001): Kleinsäugerreste aus interglazialen Ablagerungen von Neumark Nord, Mitteldeutschland. – Vorläufige Mitteilung. – Praehistoria Thuringica 6/7: 132-138.
- HEINRICH, W.D.; JANOSSY, D. (1978): Fossile Säugetierreste aus einer jungpleistozänen Deckschichtenfolge über den interglazialen Travertinen von Burgtonna in Thüringen. – Quartärpaläontologie 3: 231-254.
- JÄGER, K.D.; HEINRICH, W.D. (1978): Die stratigraphische Gliederung eines fossilführenden Deckschichtenprofils über dem Interglazialtravertin von Burgtonna in Thüringen. – Quartärpaläontologie 3: 187-202.
- JECHOREK, H. (2000): Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen. – Praehistoria Thuringica 4: 7-17.
- KAHLKE, H.D. ed. (1974, 1975): Das Pleistozän von Weimar-Ehringsdorf. Teil I und II. – Abh. Zentr. Geol. Inst., Paläontol. Abh. 21: 351 S., 23: 596 S.
- KAHLKE, H.D. ed. (1977): Das Pleistozän von Taubach bei Weimar. – Quartärpaläontologie 2: 1-509.
- KAHLKE, H.D. ed. (1978): Das Pleistozän von Burgtonna in Thüringen. – Quartärpaläontologie 3: 1-399.
- KAHLKE, H.D. ed. (1984): Das Pleistozän von Weimar. – Quartärpaläontologie 5: 1-423.
- KAHLKE, R. (2002): Bedeutende Fossilvorkommen des Quartärs in Thüringen. Teil 5: Großsäugetiere. – Beitr. Geol. Thür. NF 9: 207-232.
- KARELIN, P.G. (1997): Untersuchungen zur Datierungsanwendung des 325°C-TL-Peaks in Quarzen aus dem nördlichen Vereisungsgebiet Deutschlands. – Diss. Univ. Heidelberg.
- KNOTH, W. (1964): Zur Kenntnis der pleistozänen Mittelterrassen der Saale und Mulde nördlich von Halle. – Geologie 13: 598-616.
- KOENIGSWALD, W. VON; HEINRICH, W.D. (1999): Mittelpleistozäne Säugetierfaunen aus Mitteleuropa – ein Versuch einer biostratigraphischen Zuordnung. – Kaupia 9: 53-112.

- KOLLER, J.; BAUMER, U.; MANIA, D. (2001): High-Tech in the Middle Palaeolithic: Neandertal-manufactured pitch identified. – *Europ. Journal Archaeol.* **4**: 385-396.
- KOLLER, J.; BAUMER, U. (2004): (Die gaschromatographische Analyse der organischen Reste an der Silexklinge von Neumark Nord 1). – Vortrag auf dem XIV. Bilzingsleben-Kolloquium in Halle/Saale.
- KREMENETSKI, K.V. (2000): Neumark Nord. Results of pollen analysis (NN 2). – Manuskript Moskwa.
- KUIPER, J.G.J. (1968): Die spätpleistozänen Pisidien des ehemaligen Ascherslebener Sees. – *Arch. Molluskenkunde* **98**: 23-38.
- KUNERT, R.; ALTERMANN, M. (1965): Das Pleistozän zwischen Saale und Wipper. – *Geologie* **14**: 520-553.
- LITT, T. (1994): Paläoökologie, Paläobotanik und Stratigraphie des Jungquartärs im nordmitteldeutschen Tiefland. – *Diss. Botanicae* **227**: 185 S., Stuttgart.
- LITT, T.; FIELD, M.M. (1996): Zur Ökologie und Stratigraphie des paläolithischen Fundplatzes bei Zwochau aufgrund paläobotanischer Untersuchungen. – *Arbeits- und Forschungsber. sächs. Bodendenkmalpflege* **38**: 85-90.
- MADE, J. VAN DER (1998): A preliminary note on the cervids from Bilzingsleben. – *Præhistoria Thuringica* **2**: 108-122.
- MADE, J. VAN DER (2000): A preliminary note on the rhinos from Bilzingsleben. – *Præhistoria Thuringica* **4**: 41-64.
- MAI, D.H. (1983): Die fossile Pflanzenwelt des interglazialen Travertins von Bilzingsleben. – *Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle* **36**: 45-129.
- MAI, D.H. (1988): Einige exotische Gehölze in den Interglazialfloren der Mitteleuropäischen Florenregion. – *Feddes Repertorium* **99**: 419-461.
- MAI, D.H. (1990): Zur Flora des Interglazials von Neumark Nord. – *Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle* **43**: 159-160.
- MAI, D.H. (1992): Über einige Steppen- und Salzpflanzen in sächsisch-thüringischen Interglazialen und ihre Bedeutung. – *Gleditschia* **20**: 57-85.
- MAI, D.H. (2000): Fossile Floren und Geschichte der Vegetation im Quartär der Vereisungsgebiete nördlich der deutschen Mittelgebirge. – *Museo* **16**: 76-93.
- MALLIK, R.; FRANK, N.; MAGNINI, A.; WAGNER, G.A. (2001): Präzise Th/U-Datierung archäologisch relevanter Travertinvorkommen in Thüringen. – In: WAGNER, G.A.; MANIA, D. (ed.): *Frühe Menschen in Mitteleuropa*, 77-89, Aachen.
- MANIA, D. (1967 a): Das Quartär der Ascherslebener Depression im Nordharzvorland. – *Hercynia N.F.* **4**: 51-82.
- MANIA, D. (1967 b): Der ehemalige Ascherslebener See (Nordharzvorland) in spät- und postglazialer Zeit. – *Hercynia N.F.* **4**: 199-260.
- MANIA, D. (1967 c): Das Jungquartär aus dem Ascherslebener See im Nordharzvorland. – *Petermanns Geograph. Mitt.* **111**, 4: 257-273.
- MANIA, D. (1967 d): Pleistozäne und holozäne Ostrakodengesellschaften aus dem ehemaligen Ascherslebener See. – *Wiss. Z. Univ. Halle, M.* **16**: 501-550.
- MANIA, D. (1973): Paläoökologie, Faunenentwicklung und Stratigraphie des Eiszeitalters im mittleren Elbe-Saalegebiet auf Grund von Molluskengesellschaften. – *Geologie* **21**, Beih. **79/78**: 1-175.
- MANIA, D. (1978): Die Molluskenfauna aus dem Travertin von Burgtonna in Thüringen. – *Quartärpaläontologie* **3**: 69-85.
- MANIA, D. (1983): Die Molluskenfauna des mittelpleistozänen Travertinkomplexes bei Bilzingsleben und ihre ökologisch-stratigraphische Aussage. – *Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle* **36**: 131-155.
- MANIA, D. (1993): Zur Paläontologie der Travertine von Weimar-Ehringsdorf. – *Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgeschichte* **30**: 26-42.
- MANIA, D. (1997): Das Quartär des Saalegebietes und des Harzvorlandes unter besonderer Berücksichtigung der Travertine von Bilzingsleben. – „Bilzingsleben V“: 23-103, Bad Homburg-Leipzig.
- MANIA, D. (1998): Zum Ablauf der Klimazyklen seit der Elstervereisung im Elbe-Saalegebiet. – *Præhistoria Thuringica* **2**: 5-21.
- MANIA, D. (1999): 125 000 Jahre Klima- und Umweltentwicklung im mittleren Elbe-Saalegebiet. – *Hercynia N.F.* **32**: 1-97.
- MANIA, D. (2000): Zur Paläontologie des Interglazials von Neumark Nord (Geiseltal). – *Præhistoria Thuringica* **4**: 67-94.
- MANIA, D. (2003): Die Molluskenfauna der mittel- und jungpleistozänen Abfolge von Lengefeld bei Bad Kösen im Saaletal und ihre Aussage für Klimaentwicklung und Stratigraphie. – *Præhistoria Thuringica* **9**: 117-162.
- MANIA, D. (2004): Neumark Nord - Geologie eines Interglazials. – *Præhistoria Thuringica* **10**: 26-42.
- MANIA, D. (2006): Die Molluskenfauna der Travertine von Weimar-Ehringsdorf – ihre feinstratigraphische und paläoökologische Aussage. – *Præhistoria Thuringica* **11** (2005): 20-94.

- MANIA, D.; ALTERMANN, M. (1970): Zur Gliederung des Jung- und Mittelpleistozäns im mittleren Saaletal bei Bad Kösen. – *Geologie* **19**: 1161-1183.
- MANIA, D.; ALTERMANN, M. (2001): Die Deckschichtenfolge von Lengfeld bei Bad Kösen im mittleren Saaletal – ein Typusprofil für die Quartärstratigraphie. – *Præhistoria Thuringica* **6/7**: 103-131.
- MANIA, D.; ALTERMANN, M.; RAU, D. (1995): Paläoböden und Stratigraphie des Mittel- und Jungquartärs im Mitteldeutschen Trockengebiet. – Führer zur Sitzung und Exkursion des Arbeitskreises Paläopedologie der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft am 25.-27.5.1995 in Jena.
- MANIA, D. et Arbeitsgruppe (2003): Die Travertine in Thüringen und im Harzvorland. – *Hall. Jb. f. Geowiss., Reihe B, Beiheft* **17**: 83 S. Halle/Saale.
- MANIA, D.; MAI, D.H. (1969): Warmzeitliche Mollusken und Pflanzenreste aus dem Mittelpleistozän des Geiseltales. – *Geologie* **18**: 674-690.
- MANIA, D.; MAI, D.H. (2001): Molluskenfaunen und Floren im Elbe-Saalegebiet während des mittleren Eiszeitalters. – *Præhistoria Thuringica* **6/7**: 46-9.
- MANIA, D.; MANIA, U. (2002): Zur geologischen und archäologischen Fundsituation der menschlichen Fossilien von Bilzingsleben. – „Bilzingsleben VI“: 28-144.
- MANIA, D.; THOMAE, M.; SEIFERT, M. (1993): Spät- und Postglazial im Geiseltal. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **43**: 1-22.
- MANIA, D.; TOEPFER, V. (1971): Zur jungquartären Landschaftsgeschichte und mesolithischen Besiedlung des Geiseltales. – *Jshr. mitteldt. Vorgesch.* **55**: 11-34.
- MANIA, D.; TOEPFER, V. (1973): Königsau. Gliederung, Ökologie und mittelpaläolithische Funde der letzten Eiszeit. – *Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle* **26**: 164 S., 73 Taf.
- MAUL, L. (1994): Erster Nachweis von *Hystrix* in der Pleistozän-Fundstelle Burgtonna. – *Säugetierkd. Inform.* **3**: 873-882.
- MLYNARSKI, M.; BÖHME, G.; ULLRICH, H. (1978): Amphibien- und Reptilienreste aus der jungpleistozänen Deckschichtenfolge über dem Travertin von Burgtonna. – *Quartärpaläontologie* **3**: 223-226.
- MUSIL, R. (1991): Die Bären von Bilzingsleben. Die Pferde aus Bilzingsleben. – *Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle* **44**: 81-130.
- MUSIL, R. (2002): Morphologische und metrische Differenzen der Pferde von Bilzingsleben und Schöningen. – *Præhistoria Thuringica* **8**: 143-148.
- NAUMANN, E.; PICARD, E. (1916): Die Terrassen des mittleren Saalelaufes. – *Jb. Preuß. geol. Landesanstalt* **36**: 401-415.
- RUSKE, R. (1964): Das Pleistozän zwischen Halle, Bernburg und Dessau. – *Geologie* **13**: 570-597.
- RUSKE, R. (1965): Mittelpleistozäne Löße und Böden in Mitteleuropa und ihre stratigraphische Einstufung. – *Geologie* **15**: 554-563.
- RUSKE, R. (1965): Zur Gliederung der Holstein- und Saalezeit im östlichen Harzvorland. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **16**: 88-96.
- RUSKE, R.; WÜNSCHE, M. (1961): Löße und fossile Böden im mittleren Saale- und unteren Unstruttal. – *Geologie* **10**: 9-29.
- RUSKE, R.; WÜNSCHE, M. (1964): Zur Gliederung des Pleistozäns im Raum der unteren Unstrut. – *Geologie* **13**: 211-222.
- RUSKE, R.; WÜNSCHE, M. (1968): Zur Gliederung jungpleistozäner Lößablagerungen im südöstlichen und östlichen Harzvorland. – *Geologie* **17**: 288-196.
- SCHÜLER, T. (2002): Bericht zur ESR-Datierung von Zahnschmelzproben der Fundstelle Bilzingsleben. – Unveröff. Bericht, Jena.
- SCHWARCZ, H.P.; GRÜN, R.; LATHAM, A.G.; MANIA, D.; BRUNNACKER, K. (1988): The Bilzingsleben archaeological site: New dating evidence. – *Archaeometry* **30**: 5-17.
- SEIFERT, M. (1990): Ein Interglazial von Neumark Nord (Geiseltal) im Vergleich mit anderen Interglazialvorkommen in der DDR. – *Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle* **43**: 149-158.
- SOERGEL, W. (1924): Die diluvialen Terrassen der Ilm und ihre Bedeutung für die Gliederung des Eiszeitalters. – Jena.
- STEINER, W. (1979): Der Travertin von Ehringsdorf und seine Fossilien. – *Neue Brehm-Bücherei* **522**, Wittenberg
- THIEME, H. (1997): Lower palaeolithic hunting spears from Germany. – *Nature* **385**: 807-810.
- THIEME, H. (1999): Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Ldkr. Helmstedt. – *Germania* **77**: 451-487.
- THIEME, H.; VEIL, S. (1985): Neue Untersuchungen zum eemzeitlichen Elefanten-Jagdplatz Lehningen, Ldkr. Verden. – *Die Kunde N.F.* **36**: 11-58.
- THOMAE, M. (1990): Geologischer Aufbau und Lagerungsverhältnisse des Quartärprofils von Neumark Nord. – *Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle* **43**: 131-142.

- THOMAE, M. (2003): Mollisoldiapirismus – Ursache für die Erhaltung der Fundstätte Neumark Nord (Geiseltal). – Veröff. Landesamt Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt/Landesmus. Vorgesch. **57**, II: 601-605.
- TOEPFER, V. (1933): Die glazialen und präglazialen Schotterterrassen im mittleren Saaletal und ihre Stellung in der geologischen und astronomischen Gliederung des Eiszeitalters. – Naumburg.
- TOEPFER, V. (1957): Die Mammutfunde von Pfännerhall im Geiseltal. – Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle **16**: 58 S. Halle (Saale).
- TOEPFER, V. (1983): Ein Oberkieferfragment des Löwen aus dem Travertinkomplex von Bilzingsleben. – Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle **36**: 163-173.
- URBAN, B. (1995): Vegetations- und Klimaentwicklung des Quartärs im Tagebau Schöningen. – Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen, Ldkr. Helmstedt. 44-56, Hannover.
- URBAN, B.; LENHARDT, R.; MANIA, D.; ALBRECHT, B. (1991): Mittelpleistozän im Tagebau Schöningen, Ldkr. Helmstedt. – Z. dt. geol. Ges. **142**: 351-372.
- VENT, W. (1978): Die Flora des Travertins von Burgtonna in Thüringen. – Quartärpaläontologie **3**: 59-65.
- VLCEK, E. (1993), Fossile Menschenfunde von Weimar-Ehringsdorf. – Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgesch. **30**: 1- 222.
- VLCEK, E. (2002): Der fossile Mensch von Bilzingsleben. – „Bilzingsleben VI“: 145-392, Weißbach.
- VLCEK, E. (2003): *Macaca florentina* von Bilzingsleben im Vergleich mit mittelpleistozänen Funden Europas. – Veröff. Landesamt Archäologie Sachsen-Anhalt/Landesmuseum für Vorgeschichte **57**, II: 623-646.
- VLCEK, E.; MANIA, D.; MANIA, U. (2002): Der fossile Mensch von Bilzingsleben. „Bilzingsleben VI“: 392 S. Weißbach.

*Manuskript angenommen: 15. September 2006*

Anschrift des Autors:  
Prof. Dr. Dietrich Mania  
Forstweg 29  
D-07745 Jena