

Aus der Sektion Geographie der Martin-Luther-Universität Halle–Wittenberg,
Fachbereich Geologie (Fachbereichsleiter: Dr. habil. M. Schwab)
und der Bezirksstelle für Geologie beim Rat des Bezirkes Halle (Leiter: Dr. K. Brendel)

Jungquartäre Ablagerungen in den Senken des Raumes Eisleben – Artern – Bad Frankenhausen¹

Von
Gerd Suderlau

Mit 11 Abbildungen und 2 Tabellen

(Eingegangen am 7. Januar 1975)

1.	Einführung	228
1.1.	Vorbemerkungen	228
1.2.	Begriffsbestimmungen	229
1.3.	Arbeitsmethoden	231
1.4.	Überblick über das Untersuchungsgebiet	232
2.	Die Ablagerungen des ehemaligen Salzigen Sees	233
2.1.	Holozäne limnische Sedimente	233
2.1.1.	Petrographie	233
2.1.2.	Altersstellung	238
2.1.3.	Sedimentations- und Senkungsgeschwindigkeiten	243
2.2.	Fluviatile Sedimente	244
2.3.	Eemzeitliche limnische Sedimente	245
3.	Die Ablagerungen des ehemaligen Faulen Sees bei Eisleben	246
4.	Die Ablagerungen im ehemaligen Seehausener See	249
5.	Die spät- und postglazialen Ablagerungen von Artern	250
6.	Die spät- und postglazialen Ablagerungen von Sachsenburg	951
7.	Zusammenfassung	254
	Schrifttum	254

1. Einführung

1.1. Vorbemerkungen

Die in weiten Teilen des Bezirkes Halle vielgestaltigen Vorgänge der subterranean Abtragung (Subrosion), der vor allem die Gesteine der Halit- und der Sulfatgruppe unterliegen, führen zu Deformationen der Erdoberfläche in Form von Senkungsmulden und Erdfällen. In der Mansfelder Mulde sind die wichtigsten Auslaugungsdepressionen der ehemalige Salzige See mit den noch bestehenden Teilseen Binder- und Kernner-See, der Süße See sowie der ehemalige Faule See bei Eisleben. Ein weiteres großes Aus-

¹ Auszug aus der Dissertation „Die spät- und postglazialen Ablagerungen in den Senken des Raumes Eisleben – Artern – Bad Frankenhausen und ihre ingenieurgeologische Bedeutung“. Betreuer: Prof. em. Dr. R. Hohl.

laugungsgebiet ist das Unstrut-Helme-Ried. Alle diese Auslaugungsdepressionen sind dadurch charakterisiert, daß in ihnen pleistozäne und holozäne Sedimente in großer Mächtigkeit abgelagert worden sind.

Eine komplexe theoretische Untersuchung der in den Senken enthaltenen jungquartären Ablagerungen ermöglichte Rückschlüsse auf die Auslaugungsintensität während der Sedimentationszeit. Die Ergebnisse sind von praktischem Interesse für die Belange des Bauwesens, der Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Territorialplanung.

Der Verfasser ist Herrn Prof. Dr. R. Hohl, Halle, für die ständige Förderung der Untersuchungen zu großem Dank verpflichtet.

1.2. Begriffsbestimmungen

Der limnogeologischen Forschung, die eine wesentliche Grundlage zur stratigraphischen Gliederung der Sedimente im Untersuchungsgebiet darstellt, fehlte bisher eine einheitliche, klar definierte Terminologie, die dem im Gelände arbeitenden Geologen eine schnelle und präzise Ansprache der einzelnen Sedimenttypen ermöglicht hätte, ohne den Umweg über eine zeitaufwendige Laboruntersuchung zu nehmen. Die von den verschiedensten Fachrichtungen mit unterschiedlichen Interessen betriebene limnologische Forschung führte zu einer außerordentlichen Begriffsverwirrung, die eine systematische Arbeit unmöglich machte. Darauf haben Grahle, Lüttig und Staesche (1967) hingewiesen. Nachdem sich Grosse-Brauckmann (1961) kritisch mit diesem Problem auseinandergesetzt hatte, legten Merkt, Lüttig und Schneekloth (1971) einen Vorschlag zur Gliederung der limnischen Sedimente vor, dem sich der Verfasser im wesentlichen anschließt.

Die Gliederung (Tab. 1) stellt petrographische Merkmale bewußt vor deduzierte und subjektiv beeinflussbare Befunde, wie z. B. die Genese.

Die Gesteinssystematik der Limnite geht zuerst von einer Einteilung in „organische“ (Limnohumite) und „mineralische“ (Limnominerite) Sedimente aus, womit der Stoffbestand charakterisiert wird. Dies ist nicht gleichbedeutend mit den die Genese beschreibenden Termini „minerogen“ und „organogen“.

Die Limnominerite können schwach karbonatische oder karbonatfreie Sedimente (Limnoklastite) oder stark karbonatische Sedimente (Limnokalzite) sein. Die weitere Unterteilung charakterisiert die vorherrschende Korngröße des Sedimentes, indem die in der Sedimentpetrographie gebräuchlichen Begriffe „Pelit“, „Psammit“ und „Psephit“ verwendet werden. Diesen petrographischen Gruppen sind die einzelnen Sedimenttypen zugeordnet, die im folgenden kurz beschrieben werden sollen. Eine detaillierte Beschreibung geben Merkt, Lüttig und Schneekloth (1971).

Seeton	– Sediment, vorwiegend aus Ton ohne erkennbaren Anteil an organischem Material bestehend
Tonmudde	– Sediment, vorwiegend aus Ton („Feinstem“) mit erkennbarem Anteil an organischem Material bestehend – Farbe: meist dunkelgrau bis dunkelbraun
Seeschluff	– Sediment, vorwiegend aus Schluff ohne erkennbaren Anteil an organischem Material bestehend; oft gut geschichtet (Warven), besonders in glazialen Serien (= Beckenschluff) – Farbe: meist grau bis hellgrau
Schluffmudde	– Sediment, vorwiegend aus Schluff mit erkennbarem Anteil an organischem Material bestehend; Übergänge zu Tonmudde – Farbe: hellgrau bis dunkelgrau, graubraun, graugrün
Seesand	– Sediment vorwiegend sandig, besonders im ufernahen Bereich – Farbe: meist hellgrau, auch dunkelgrau

Tabelle 1. Gliederung und Definition der limnischen Sedimente nach Merkt, Lüttig und Schneekloth (1971)

	Gesteinssystematik	Sedimenttypen	Komponenten in % des Trocken- gewichtes				
			nicht karb.- mineral.	karbonat.	organisch		
Limnite	Limnominerite	Limnoklastite	Seeton	80-100	0-5	0-5	
			Limnopelit	Tonmudde	30-95	0-20	5-70
			Seeschluff	80-100	0-5	0-5	
			Schluffmudde	30-95	0-20	5-70	
		Limnopsammit	Seesand	80-100	0-5	0-5	
			Sandmudde	30-95	0-20	5-70	
		Limnokalzite	Limnopsophokalkzit	Seeschill	0-40	50-100	0-10
				Limnopelokalzit	Kalkmergel	10-30	20-90
	Kalkmudde		0-30	20-90	10-50		
	Limnohumite		Limnopelohumit	Feindetritus- mudde	0-30	0-20	50-100
		Lebermudde		0-30	0-20	50-100	
		Sapropel		0-30	0-20	50-100	
		Limnopsam- mohumit	Algenmudde	0-30	0-10	50-100	
			Torfmudde	0-30	0-10	60-100	
Limnopsophohumit		Grobdetritus- mudde	0-30	0-20	50-100		

Sandmudde - Sediment, vorwiegend sandig, mit erkennbarem Anteil an organischer Substanz durchsetzt -
Farbe: meist dunkelgrau

Seeschill - Sediment, zum größten Teil aus Mollusken- und Ostracodenschalen bestehend; geringer feinklastischer Anteil -
Farbe: meist hellgrau bis grau, auch weiß

- Kalkmergel – Sediment zerfällt mit HCl nicht völlig; Lösungsrest vorwiegend nichtkarbonatischer mineralischer Natur; ohne erkennbaren Anteil an organischem Material –
Farbe: meist hellgrau bis grau, graugrün, an der Luft aufhellend (weiß)
- Kalkmulde – Sediment zerfällt mit HCl nicht völlig; Lösungsrest nichtkarbonatischer mineralischer und organischer Natur; organischer Anteil makroskopisch gut erkennbar –
Farbe: meist grau bis hellgrau und graugrün, hellt beim Trocknen stark auf
- Feindetritusmulde – Sediment mit viel pflanzlichem Material, das makroskopisch gerade noch erkennbar ist; pflanzliche Substanz unterschiedlich stark zersetzt –
Farbe: meist grau, oft khakifarben; Übergänge zu Ton- und Schluffmulden
- Lebermulde – Bildung meist in eutrophen, flachen (2–3 m tiefen) Seen –
Farbe: rötlichbraun, hellt beim Trocknen stark auf
Charakteristisch ist die in frischem Zustand elastische („leberartige“) Beschaffenheit, durch die sich die Lebermulde von allen anderen verwandten Sedimenten deutlich unterscheidet.
- Sapropel – Sediment weichplastisch bis breiig, starker H₂S-Geruch; Kalkgehalt gering –
Farbe: dunkelgrau bis braunschwarz
- Algenmulde – Sediment fast nur aus Algenresten bestehend, die charakteristische filzige Lagen bilden (entspricht der Mitteldetritusmulde bei Merkt u. a., 1971) –
Farbe: grau bis graubraun
- Torfmulde – Sediment, aus deutlich erkennbaren Torfresten bestehend (aus umgelagerten Torfhorizonten) –
Farbe: dunkelgrau bis braunschwarz
- Grobdetritusmulde – Sediment, vorwiegend aus schwach zersetzten großen Pflanzenresten bestehend –
Farbe: meist braun bis graubraun

In Tab. 1 sind nur solche Sedimenttypen aufgeführt, die in den Schichtenfolgen des Arbeitsgebietes enthalten sind. Reine Seekreide mit einem CaCO₃-Gehalt > 90 % kommt im Untersuchungsgebiet nicht vor.

Im Gegensatz zu Merkt u. a. (1971) erschien es zweckmäßig, den Begriff „Kalkmergel“ für ein Sediment zu verwenden, das vom Stoffbestand her zwischen der Seekreide und der Kalkmulde steht. Der Kalkmergel zeichnet sich gegenüber der Seekreide durch höhere Anteile an feinklastischen Beimengungen und wesentlich niedrigere CaCO₃-Gehalte und gegenüber Kalkmulde durch geringere organische Komponenten aus.

1.3. Arbeitsmethoden

Die Grundlage der Untersuchungen bildeten zahlreiche Kernbohrungen in den mit jungquartären Sedimenten gefüllten Senken. Die Lagerungsverhältnisse sind durch Schürfe insbesondere an den Rändern von Erdfällen im ehemaligen Salzigen See untersucht worden. An den aus den Aufschlüssen entnommenen Sedimentproben ist im Labor des VEB Baugrund Berlin, Produktionsbereich Naumburg, ein komplexes bodenphysikalisches Untersuchungsprogramm durchgeführt worden. Die mathematisch-statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte im Rechenzentrum des Zentralen Geologischen Institutes (ZGI) Berlin.

Von 53 Kiesproben aus dem engeren Arbeitsgebiet wurden Gerölle ausgezählt. Die Einteilung der verschiedenen Geröllgruppen erfolgte in Anlehnung an Groth (1956). Zusätzlich wurden die Quarze von 25 Proben gerölmorphometrisch nach Poser und Hövermann (1952) untersucht. Die insgesamt 73 Korngrößenanalysen sind zum größten Teil vom Verfasser selbst, ein Teil im Labor des VEB Baugrund Berlin, PB Naumburg, durchgeführt, und im Rechenzentrum des ZGI Berlin mathematisch-statistisch ausgewertet worden.

Der stratigraphischen Einstufung der Sedimente dienten folgende Methoden:

1. Bestimmung der in den Ablagerungen enthaltenen Mollusken- und Ostracodenfauna. Die Bestimmung der Fauna verdanke ich Herrn Dr. Mania.
2. Pollenanalytische Untersuchungen, die freundlicherweise Frau Dr. Lange, Berlin, durchführte, und
3. Absolute Altersdatierungen mit Hilfe der C^{14} -Methode. Die Datierungen sind in den C^{14} -Labors der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin (Herr Dr. Kohl) und der Bergakademie Freiberg (Herr Dr. Hebert) durchgeführt worden. Beiden Herren habe ich für ihre Unterstützung zu danken.

1.4 Überblick über das Untersuchungsgebiet

Das Kernstück der Untersuchungen war der ehemalige Salzige See zwischen Röblingen I und Rollsdorf (Abb. 1). Weiter im Westen konnten die spät- und postglazialen Sedimente im Randbereich des Süßen Sees und im Gebiet des ehemaligen Faulen Sees bei Eisleben untersucht werden. Diese Gebiete gehören zur sogenannten „Eislebener Niederung“, die den südlichen Teil des östlichen Harzvorlandes umfaßt. Nach Süden leitet das Gebiet zur Querfurter Platte über.

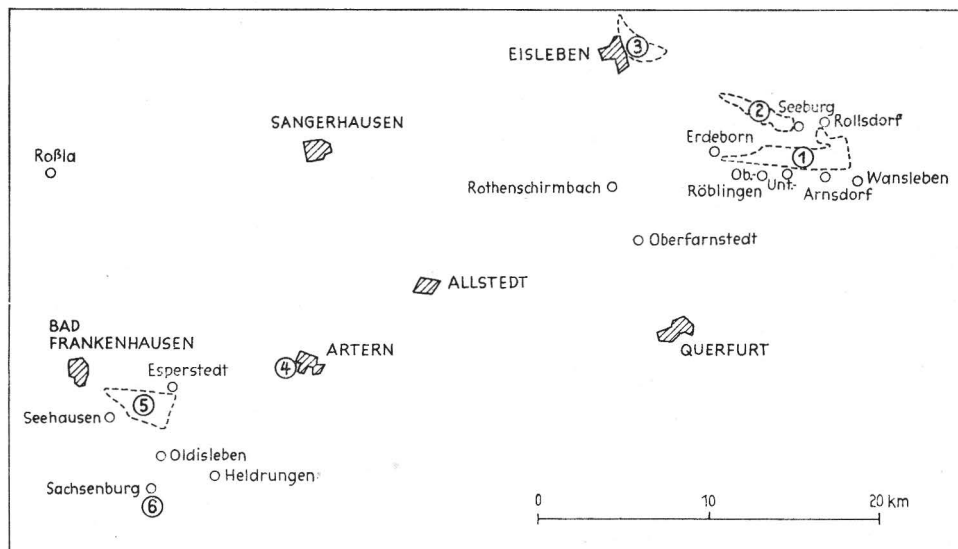


Abb. 1. Übersicht über das Untersuchungsgebiet.

1 – ehemaliger Salziger See und Erdeborner Niederung; 2 – Randgebiet Süßer See; 3 – ehemaliger Fauler See; 4 – Unstrutaua Artern; 5 – ehemaliger Seehausener See; 6 – Unstrut- und Wipperaue Sachsenburg

Die Eislebener Niederung wird im Norden und Nordosten von der Mansfelder Hochfläche begrenzt, die im Westen allmählich zum Unterharz überleitet. Die südwestliche Begrenzung ist durch den Hornburger Sattel ebenso markant. Der Nordrand der Querfurter Mulde begrenzt das Hauptarbeitsgebiet im Süden.

Neben den Verhältnissen in der Eislebener Niederung sind die spät- und postglazialen Ablagerungen im Unstrut-Helme-Ried untersucht worden, insbesondere in der Unstrutau bei Artern, dem ehemaligen Seehausener See bei Bad Frankenhausen und der Unstrut- und Wipperrau bei Sachsenburg.

Das Unstrut-Helme-Ried ist von Höhenzügen umgeben, nämlich dem Südharz im Norden, dem Ziegelrodaer Plateau bzw. Bottendorfer Höhenzug im Osten, der Hohen Schrecke, der Hainleite – Schmücke (Finne) im Süden und Südwesten sowie dem Kyffhäuser als trennendem Gebirge zwischen der Unstrut- und der Helmeau.

Das Untersuchungsgebiet gehört klimatisch dem hercynischen Trockengebiet an. Die jährlichen Niederschlagsmengen schwanken zwischen 430 und 550 mm, wobei die Stationen Aseleben (429 mm), Artern (441 mm) und Seeburg (445 mm) die geringsten Niederschläge zu verzeichnen haben. Gleichzeitig sind diese Gebiete auch die wärmsten. Die Jahresmittel liegen zwischen 8,5 und 9,5 °C, die Julimittel zwischen 17,5 und 18,5 °C. In den das Trockengebiet umgebenden Berg- und Mittelgebirgslagen steigen die Niederschlagsmengen auf fast das Dreifache an bei gleichzeitigem Absinken der Temperaturmittel.

Die Becken- und Niederungslandschaften des Arbeitsgebietes haben sich infolge künstlicher Eingriffe zu einer offenen, gehölzarmen Kultursteppe entwickelt. Ausgedehnte Waldgebiete sind nur noch in den Berglagen anzutreffen. Bekannt ist das Arbeitsgebiet durch das Vorkommen einer halophilen Vegetation z. B. in der Umgebung des ehemaligen Salzigen Sees und des Süßen Sees, bei Artern und im Gebiet des ehemaligen Seehausener Sees.

2. Die Ablagerungen des ehemaligen Salzigen Sees

2.1. Holozäne limnische Sedimente

2.1.1. Petrographie

Die holozänen Limnite sind im stratigraphischen Korrelationsschema (Abb. 2) zum Sedimentkomplex I zusammengefaßt worden. Dieser läßt im gesamten Gebiet des Salzigen Sees eine deutliche Zweiteilung erkennen (Abb. 3), nämlich eine obere Folge (Sedimentkomplex I-a) und eine untere Folge (Sedimentkomplex I-b). Beide Teilkomplexe unterscheiden sich im Aufschluß zunächst auffallend durch ihre Farbe.

Im Teilkomplex I-a überwiegen ungeschichtete braungraue bis dunkelgraue Limnoklastite, die sich aus einer eintönigen Wechselfolge von Schluff- und Tonmudden mit hohem feinklastischem Anteil zusammensetzen. Zwischen Ton- und Schluffmudden gibt es alle Übergänge. Charakteristisch ist der polyedrische Zerfall der Sedimente im ausgetrockneten Zustand. Der Gehalt an unverwittertem pflanzlichen Detritus ist im allgemeinen gering. Die Individuendichte der eingelagerten Mollusken ist deutlich niedriger als im Teilkomplex I-b. Die Mächtigkeit der oberen Sedimentfolge schwankt im Beckenzentrum zwischen 2 und 4 m (Abb. 2), zwischen Binder- und Kerrner-See ist sie mit durchschnittlich 1,5 m geringer. Im Übergangsbereich von Beckenzentrum zu Beckenrand wurde in mehreren Profilen eine erhöhte Sedimentmächtigkeit von maximal 8 m festgestellt. Man kann dies auf erhöhte synsedimentäre Senkungen zurückführen, die an diesen Stellen auch gegenwärtig durch Nivellements nachzuweisen sind. Zum unmittelbaren Beckenrand hin nehmen die Sedimentmächtigkeiten rasch ab.

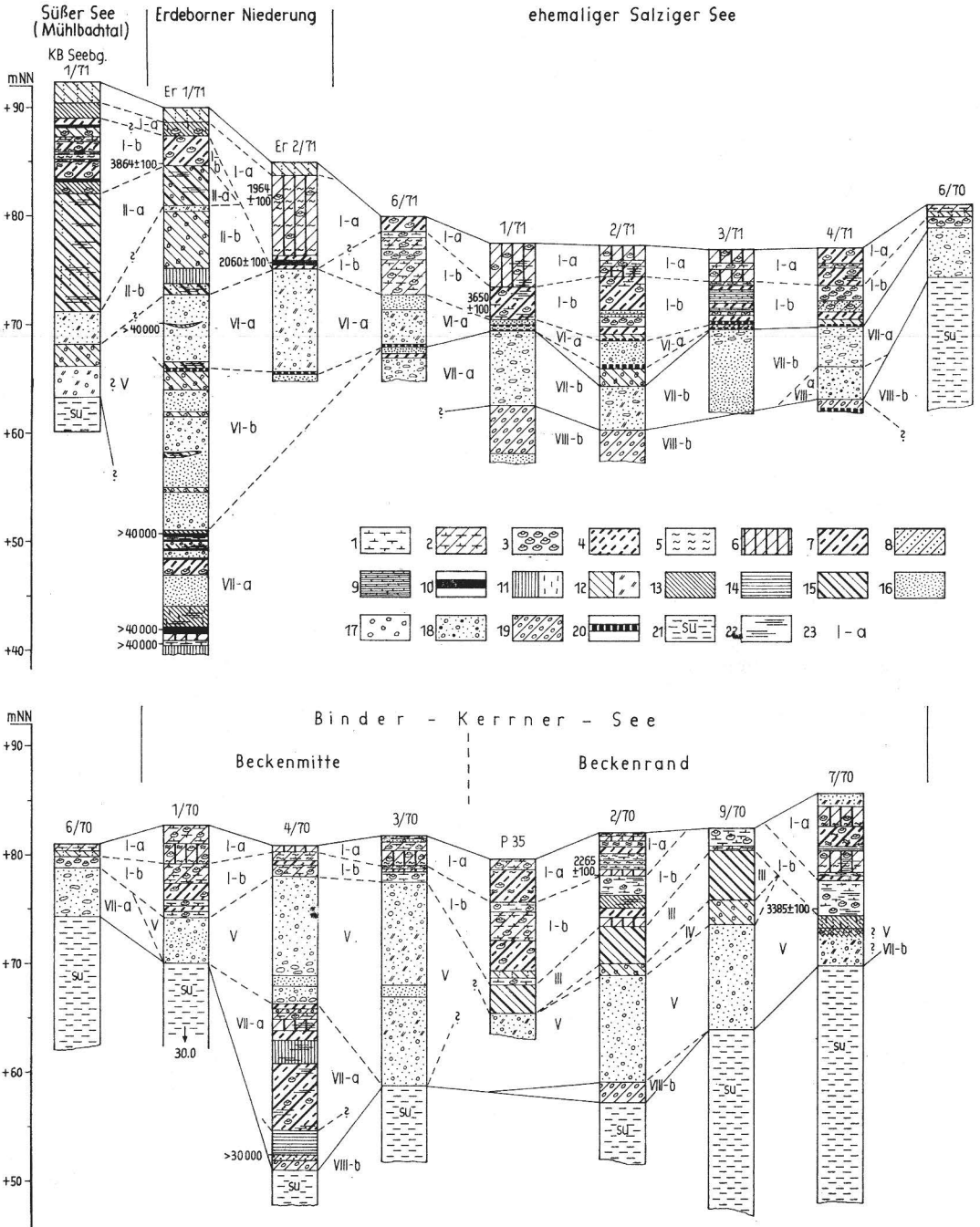


Abb. 2. Stratigraphisches Korrelationsschema der Sedimente im Gebiet des ehemaligen Salzigen Sees.

- 1 - Kalkmergel; 2 - Kalkmudde; 3 - Seeschill; 4 - Grobdetritusmudde; 5 - Algenmudde; 6 - Tonmudde;
- 7 - Schluffmudde; 8 - Sandmudde; 9 - Wechsellagerung von Sand- und Schluffmudde;

10 – Torf; 11 – Ton bzw. tonig; 12 – Schluff bzw. schluffig; 13 – Schluff, schwach organisch; 14 – Seeschluff (Beckenschluff in glazialen Serien); 15 – Löß bzw. Schwemmlöß; 16 – Sand bzw. sandig; 17 – Kies bzw. kiesig; 18 – Kies (glazifluv.); 19 – Geschiebemergel; 20 – Braunkohle, eingeschwemmt; 21 – Ton- und Schluffsteine (Unterer Buntsandstein); 22 – Sediment gut geschichtet; 23 – Sedimentkomplexe

I	–	holozäne Limnite des ehemaligen Salzigen Sees
a	–	Subatlantikum bis Subrezent
b	–	Subboreal bis Subatlantikum
II-a	–	Schwemmlöß (Weichselspätglazial)
II-b	–	Solifluktionsschutt (Weichselhochglazial)
III	–	Löß (Weichselhochglazial)
IV	–	Solifluktionsschutt (Weichselhochglazial)
V	–	Schotter der Bösen Sieben (Weichselfrühglazial)
VI	–	Zellgrundschotter (Weichselfrühglazial)
a	–	obere Zellgrundschotter
b	–	untere Zellgrundschotter
VII-a	–	Limnite (Eemzeit)
VII-b	–	Weidaschotter (Eem bis Weichselfrühglazial)
VIII-a	–	glazifluv. Kies (Saalezeit)
VIII-b	–	Geschiebemergel (Saalezeit)
su	–	Unterer Buntsandstein

Im Sedimentkomplex I-b herrschen im hangenden Teil weiß- bis hellgraue Limnokazite vor, während sich in den liegenden Partien in zunehmendem Maße Limnoklastite einschalten, so daß in vielen Profilen eine bändertonartige Wechsellagerung dieser Sedimenttypen zu beobachten ist (Abb. 3).

Unter dem Sedimentkomplex I-a liegt zunächst mit scharfer Grenze und deutlichem Farbunterschied eine Folge von etwa 0,60 m mächtigen weißgrauen bis hellgrauen, seltener graugrünen Kalkmergeln und -mudden. Die Kalkmudden enthalten im Gegensatz zu den Kalkmergeln stellenweise viel unverwitterten pflanzlichen Detritus. Für die Sedimente ist weiterhin der hohe Gehalt an Mollusken- und Ostracodenschalen kennzeichnend. An vielen Stellen tritt die Salzwasserschnecke *Hydrobia stagnorum* so häufig auf, daß sie sedimentbildend wird (Seeschill).

Die Wechselfolge von dunklen Schluff- und hellgrauen Kalkmudden im liegenden Teil des Sedimentkomplexes hat in vielen Profilen den Charakter einer Jahresschichtung, wobei Kalkmudden als Sommer- und Schluffmudden als Winterwarven zu deuten sind. Die Mächtigkeiten dieses Sedimentkomplexes variieren zwischen 2 und 7 m, wobei die mittlere Mächtigkeit im Beckenzentrum etwa 4 m beträgt. Gering mächtiger als 2 m sind die Sedimente nur zwischen Binder- und Kerner See.

Basissedimente

Die holozänen Basissedimente wurden nur in einigen Schurfprofilen angetroffen. Das älteste Holozän ist in unmittelbarer Umgebung des Schurfes 4 (Abb. 4) erhalten bzw. ausgebildet. In einer Tiefe von etwa 5,5 m wurde eine schwarze, fossilfreie Tonmudde mit viel Mittel- bis Grobdetritus nachgewiesen. Darüber folgt ein etwa 1,50 m mächtiger hellgrauer bis graugrüner, schwach feinsandiger Seeton, der fossilarm ist und geringe Mengen verwitterten Detritus enthält. Diskordant liegt darüber geringmächtiger, sehr fester, grauer Stengeltravertin, in dessen Hangendem ein schwarzgrauer, stark feinsandiger bis feinkiesiger Ton entwickelt ist. Dieser sehr charakteristische, nur wenige Zentimeter mächtige Horizont ist in verschiedenen anderen Profilen teils als Schluffmudde, teils als Sandmudde ausgebildet. Typisch für diesen Horizont ist der hohe Anteil an trockenheitsliebenden Mollusken.

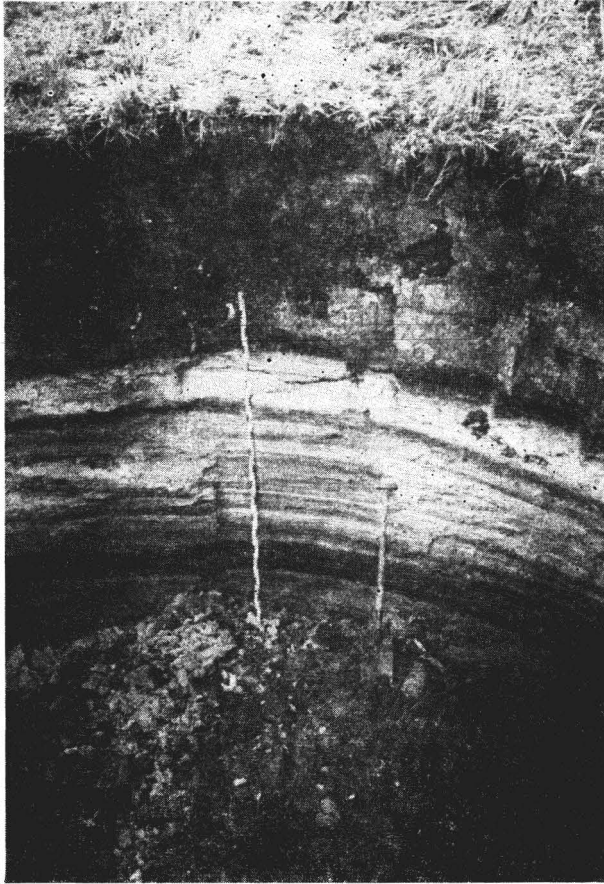


Abb. 3. Sedimentationswechsel von hellgrauen Limnokalziten (Sedimentkomplex I-b) zu dunkelbraunen Limnoklastiten (I-a)

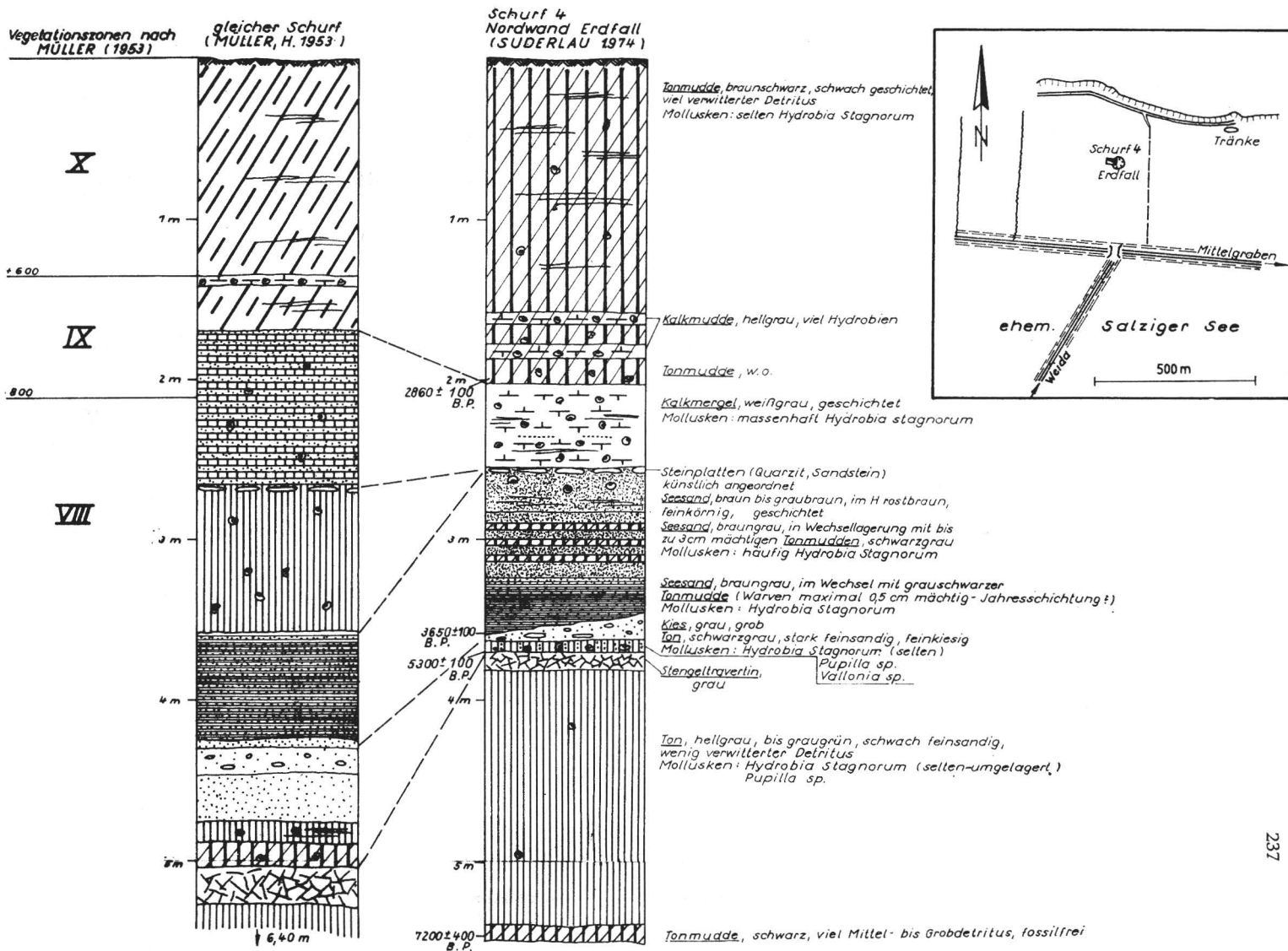
Sedimente im Randbereich

Die Sedimente im Randbereich des Beckens weichen in mancher Hinsicht von der typischen Ausbildung im tieferen Beckenteil ab. So werden die Ton- und Schluffmudden des Sedimentkomplexes I-a in den randnahen Gebieten in regelmäßigen Abständen von Algenmudden durchsetzt, die aus millimeterfeinen Lagen unverwitterter Algenreste bestehen. Infolge schwacher diagenetischer Verfestigung erlangen sie einen sehr charakteristischen filzigen Habitus. Wasmund (1933, S. 433) hat dafür den treffenden Ausdruck „Algenpappen“ vorgeschlagen.

Kornverteilung, Kalkgehalt, organischer Anteil

Von insgesamt 21 Bohrproben sind im Labor des VEB Baugrund Berlin, PB Naumburg, Körnungsanalysen (Kombination von Naßsiegung und Pipettverfahren nach Köhn) durchgeführt und im Rechenzentrum des ZGI Berlin mathematisch-statistisch ausgewertet worden. Daraus geht hervor, daß der Korngrößenbereich $< 0,1$ mm nahezu 82 Gewichts-% der Gesamtprobe umfaßt. Demzufolge ist auch die Variationsbreite

Abb. 4. Schurfaufnahme Schurf 4 (Erdfall) im Salzigen See)



in den Korngruppen 0,002 bis $< 0,1$ mm am größten. Etwa 80 % aller Proben liegen in einem engen Bereich, in dem der Tonanteil („Feinstes“) zwischen 2 und 18 %, der Schluffanteil zwischen 65 und 95 % und der Sandanteil zwischen 5 und 30 % schwankt. Nur etwa 20 % aller Proben sind stärker sandig. Hieraus ergeben sich Hinweise auf das Ausgangsgestein, auf das der feinklastische Anteil in den Limniten zurückzuführen ist. Nach den Ergebnissen der Körnungsanalysen kann dies nur der an den Rändern des Beckens in teilweise großer Mächtigkeit anstehende weichselzeitliche Löß sein.

Von 53 Proben sind die Kalkgehalte bestimmt worden. Es ergeben sich daraus folgende statistische Maßzahlen:

$$\begin{aligned} \text{Mittelwert} &= 35,96 \% \text{ CaCO}_3 \\ \text{MW max.} &= 38,34 \% \text{ CaCO}_3 \\ \text{MW min.} &= 33,58 \% \text{ CaCO}_3. \end{aligned}$$

Die geringe Standardabweichung spricht bei der großen Probenzahl für eine gleichmäßige Verteilung des karbonatischen Anteiles in den verschiedenen Sedimenttypen.

Schlüsselt man die Kalkgehalte auf die einzelnen Sedimentkomplexe auf, so ergeben sich für

$$\begin{aligned} \text{I-a} &= 37,23 \% \text{ CaCO}_3 \text{ und für} \\ \text{I-b} &= 38,93 \% \text{ CaCO}_3. \end{aligned}$$

Ähnliche Analysenergebnisse haben Altermann und Mania (1968, S. 550) angegeben. Der Sedimentationsumschwung von vorwiegend Limnokalziten (I-b) zu Limnoklastiten (I-a) dokumentiert sich in diesen Werten nicht. Die Ursache dafür liegt im Verfahren der Probenahme, auf das hier nicht im einzelnen eingegangen werden kann.

Die Mittelwerte der organischen Anteile schwanken in den einzelnen Aufschlüssen zwischen 5,1 und 12,8 %. Hierin ist eine stärkere Differenzierung als beim Kalkgehalt erkennbar. Auf die holozänen Sedimentkomplexe aufgeschlüsselt, ergeben sich für

$$\begin{aligned} \text{I-a} &= 11,4 \% \text{ organische Anteile und für} \\ \text{I-b} &= 8,8 \% \text{ organische Anteile.} \end{aligned}$$

In diesen Werten kommt der Sedimentationswechsel von vorwiegend Limnokalziten zu Limnoklastiten deutlich zum Ausdruck.

Neben den genannten bodenphysikalischen Kennwerten sind von folgenden Parametern Kennzahlen bestimmt worden: nat. Wassergehalt, Fließgrenze, Ausrollgrenze, Plastizitätsindex, Konsistenzindex, Sättigungsgrad, Reindichte, nat. Rohdichte, Trockenrohichte, Steifezahl und nat. Porenzahl. Es erübrigt sich, auf die mathematisch-statistische Auswertung der Einzeldaten im Detail einzugehen. Wichtig ist die Feststellung, daß zwischen den bodenphysikalischen Kennziffern eindeutig korrelative Zusammenhänge bestehen. Offenbar ist dies Ausdruck einer horizontal wie vertikal recht gleichmäßigen mineralogischen Zusammensetzung der Sedimente innerhalb der beiden Sedimentkomplexe und damit ein Anzeichen für eine bestehende lithogenetische Homogenität.

2.1.2. Altersstellung

Fauna

Mit Hilfe der in den Sedimenten enthaltenen Fauna (Mollusken und Ostracoden) sollte eine stratigraphische Gliederung der holozänen Limnite versucht werden. Aus Zeitgründen mußte auf eine Häufigkeitsstatistik verzichtet werden. Es ist lediglich die relative Häufigkeit ermittelt worden. Nach ihrer Bestimmung, die freundlicherweise Herr Dr. Mania übernommen hatte, wurden die Mollusken- und Ostracodenarten in Artenlisten zusammengestellt. Die Einstufung der Mollusken in ökologische Gruppen

erfolgte nach Ložek (1964). Bei einer ersten Auswertung zeigte sich bereits, daß eine stratigraphische Gliederung mit Hilfe der Fauna nicht vorgenommen werden konnte, da durch den zeitweiligen hohen Salzgehalt im Becken sehr artenarme Thanatozönosen bedingt waren. Aus dem ökologischen Anspruch der Mollusken und Ostracoden ergaben sich aber Hinweise auf den Salzgehalt im Becken zur Zeit der Sedimentation. Der Salzgehalt, der auf aufsteigende Sole zurückzuführen ist, gestattet wiederum Rückschlüsse auf die Auslaugungsintensität. Da die Fauna ein guter Indikator für den im See vorhandenen Salzgehalt ist, wurden nach dem Salinitätsanspruch der Mollusken (Zilch & Jaeckel, 1962) und der Ostracoden (Wagner, 1957, zitiert bei Mania, 1967) bestimmten Profilabschnitten Salinitätsgrade zugeordnet (Abb. 5). In der zitierten Literatur werden für die nachstehend genannten Arten folgende Amplituden des Salzgehaltes angegeben:

Arten (Mollusken u. Ostrac.)	Amplituden des Salzgehaltes in ‰
<i>Hydrobia stagnorum</i>	1–19
<i>Bithynia tentaculata</i>	0–12
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	0–10
<i>Lymnaea stagnalis</i>	0–7
<i>Physa fontinalis</i>	0–6
<i>Bathymphalus contortus</i>	0–6
<i>Planorbis planorbis</i>	0–4
<i>Armiger crista</i>	0–3,5
<i>Gyraulus albus</i>	0–3
<i>Valvata piscinalis</i>	0–1,5
.....	
<i>Cyprideis torosa</i>	0,2–30
<i>Cyprinotus salinus</i>	0,2–16,5
<i>Candona angulata</i>	0,2–16,5

Die ältesten im Salzigen See nachgewiesenen holozänen Sedimente enthalten nur sehr verstreut Mollusken, nämlich einige möglicherweise umgelagerte Exemplare von *Hydrobia stagnorum* (Gmelin, 1870) und einige Bruchstücke von *Pupilla* sp.

Die erstmalig in mehreren Profilen nachgewiesenen geringmächtigen Basissedimente (dunkelgraue Ton-, Schluff- und Sandmudden) sind zunächst noch durch das Vorherrschen von Arten der offenen Landschaften, z. B. *Pupilla muscorum* (Linné, 1758), *Vallonia costata* (O. F. Müller, 1774) und *Vallonia pulchella* (O. F. Müller, 1774) gekennzeichnet.

Der über den Basissedimenten folgende Sedimentkomplex I-b wird durch eine artenarme Fauna mit hoher Individuendichte charakterisiert. *Hydrobia stagnorum* und die Ostracoden *Cyprideis torosa* und *Cyprinotus salinus* treten stellenweise so häufig auf, daß sie sedimentbildend werden.

Dieser Sachverhalt läßt auf hohe Salinitätsgrade im Becken und damit auf eine hohe Subrosionsaktivität schließen. Nach den Beckenrändern hin ist eine verminderte Salinität feststellbar, die durch randliche Süßwasserzuflüsse erklärt werden kann. An der Faunenverteilung und -häufigkeit ist die Tendenz abzulesen, daß zur Sedimentationszeit des Sedimentkomplexes I-b meso- bis polyhaline Bedingungen im Becken bestanden haben, während im hangenden Sedimentkomplex I-a eine Aussüfung der Wasser erfolgt sein muß, die für geringere Subrosionsaktivität spricht. Die den Sedi-

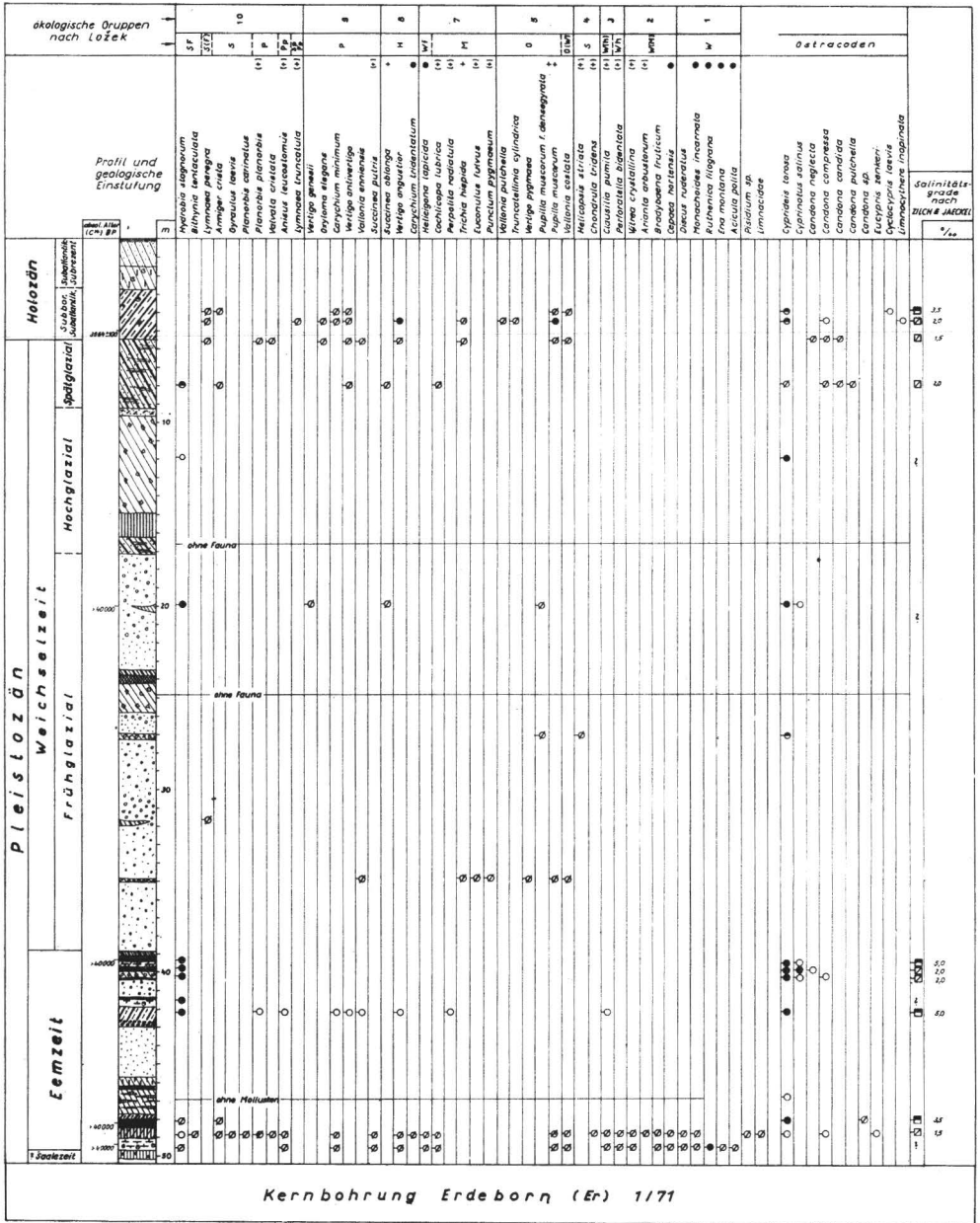


Abb. 5. Petrographie, Fauna und Stratigraphie der Kernbohrung Erdbeorn 1/71.

Erläuterungen: Petrographische Symbole wie in Abb. 2.

Häufigkeitsverteilung der Fauna: offene Kreise – selten; halboffene Kreise – häufig; geschlossene Kreise – sehr häufig bis massenhaft; gestrichene Kreise – relative Häufigkeit nicht ermittelt, Tendenz nach selten.

Salinität: gestrichene Quadrate – oligohalin; halboffene Quadrate – mesohalin

mentkomplex I-b beherrschende Salzwasserfauna geht im Sedimentkomplex I-a bei gleichzeitigem Auftreten von Mollusken- und Ostracodenarten mit geringerem Salinitätsanspruch mengenmäßig zurück.

Während für den Sedimentkomplex I-b meso- bis polyhaline Bedingungen vorausgesetzt werden müssen, haben in der Sedimentationszeit des Sedimentkomplexes I-a oligo-, höchstens mesohaline Salinitätsgrade im Becken bestanden.

Die für den Sedimentkomplex I-a ermittelten Werte stimmen ungefähr mit Angaben über den Salzgehalt des Sees im 18. und 19. Jahrhundert überein, die Ule (1887) zusammengetragen hat. So hat Ule (1887) den Salzgehalt des Salzigen Sees mit 0,15 ‰ benannt. Erwähnt werden von ihm ferner Werte von Hoffmann (1730) mit 0,24 ‰ und von Pierer (1840–1846) mit 0,39 ‰. Diese Werte liegen ebenfalls im oligo-, höchstens mesohalinen Bereich. Auf Grund der Übereinstimmung mit den aus paläozoologischen Untersuchungen ermittelten Salzgehalten stellt der Sedimentkomplex I-a eine selbständige stratigraphische Einheit dar, die durch annähernd gleiche Subrosionsintensität gekennzeichnet ist. Der Sedimentskomplex I-b unterscheidet sich davon deutlich.

Pollenanalysen

Die von Müller (1953) im Salzigen See an zwei Profilen durchgeführten Pollenanalysen gestatteten eine Datierung der Basis des Sedimentkomplexes I-b einmal in den jüngeren Teil des Atlantikums (Abschnitt VII nach Firbas) und in einem anderen Schurf in das ältere Subboreal (Abschnitt VIII nach Firbas).

Die vom Verfasser nach Berlin (Frau Dr. E. Lange) eingereichten zahlreichen Proben enthielten wegen des hohen karbonatischen und feinklastischen Anteiles bis auf wenige Ausnahmen eine zu geringe Pollendichte, so daß eine statistische Auswertung nicht möglich war. Die wenigen auswertbaren Proben erlaubten nur eine generelle Beurteilung der Altersverhältnisse, die im folgenden kurz mitgeteilt werden:

Kernbohrung 1/70 (Nordrand Binder-See): Proben aus 4,8 m; 6,1 m und 8,5 m (Sedimentkomplex I-b): *Pinus, Betula, Alnus, Quercus, Tilia, Ulmus, Fraxinus, Picea, Carpinus, Fagus, Corylus, Secale*, sonstige *Cerealia, Plantago*; Anteil der Nichtbaumpollen 52 ‰; Ergebnis: Jungholozän

Kernbohrung 2/70 (Westrand Binder-See): Probe aus 6,2 m (Sedimentkomplex I-b): *Pinus, Betula, Alnus, Fagus, Carpinus, Corylus, Secale*, sonstige *Cerealia, Plantago*; Ergebnis: Jungholozän

Kernbohrung 3/70 (Südrand Binder-See): bis einschließlich Probe 52 (3,4 m – Sedimentkomplexe I-a und I-b) ebenfalls Jungholozän; Pollenführung wie KB 1/70 und KB 2/70

Kernbohrung 4/70 (Südrand Binder-See): bis einschließlich Probe 19 (4,0 m – Sedimentkomplexe I-a und I-b) ebenfalls Jungholozän; Pollenführung wie KB 1/70 und KB 2/70

Kernbohrung 7/70 (Nordostrand Kerrner-See): durchweg hohe Werte für *Pinus, Betula, Alnus, Corylus* und in tieferen Profiltteilen *Quercus*. In geringem Maße sind am Pollenspektrum *Tilia, Ulmus, Fraxinus, Picea, Carpinus* und *Fagus* beteiligt. *Secale* ist bis 4,5 m Teufe recht häufig nachgewiesen. Zwischen 10 und 11,3 m fehlt *Secale* völlig, während *Plantago* über das gesamte Profil gleichmäßig verteilt ist. Ergebnis: Jungholozän; bis 4,5 m Vegetationszone X (Firbas), basale Profiltteile IX, eventuell VIII.

C¹⁴-Datierungen

Mit Hilfe von C¹⁴-Datierungen konnte die sich nach der Untersuchung der Fauna und Flora abzeichnende relative Chronologie abgesichert und zum größten Teil wesentlich präzisiert werden. Aus den C¹⁴-Daten lassen sich folgende Altersbeziehungen ableiten:

Die ältesten holozänen Limnise sind in Schurf 4 (s. Abb. 4) nachweisbar. Zu Beginn des Atlantikums kam es zur ersten limnischen Sedimentation (Tonmudde – Fr. 53

= 7200 ± 400 B. P.), die vermutlich auf prädestinierte Senkungsgebiete, z. B. Erdfälle, beschränkt war und das übrige Gebiet des Salzigen Sees noch nicht erfaßte. In der Folgezeit füllten sich die lokalen Senken mit schwach organischen Limnoklastiten. Der in ihrem Hangenden ausgebildete Travertinhorizont zeigt das postglaziale Klimaoptimum an (vgl. Jäger, 1965). Danach kam es erstmalig in weiten Teilen des Beckens zur Ablagerung von Sedimenten (Ton-, Schluff- und Sandmudden: 5300 ± 100 B. P.) mit der schon genannten Molluskengesellschaft der offenen Steppenlandschaften (vgl. auch Altermann und Mania, 1968, S. 553).

Nur wenige Zentimeter über diesem Horizont liegt die Basis des Sedimentkomplexes I-b, die im Salzigen See mit 3650 ± 100 B. P. und 3385 ± 100 B. P. datiert wurde (s. Abb. 2). Etwas älter ist dieser Sedimentkomplex südöstlich Erdeborn (3864 ± 100 B. P.). Hier handelt es sich aber um ein lokales Senkungsgebiet, das mit dem Salzigen See nicht in Verbindung stand.

Die Auslaugungsvorgänge, die zur Beckenbildung führten, müssen auf Grund der klimatischen Verhältnisse wesentlich früher, wahrscheinlich zu Beginn des Postglazials (? Spätglazial) angesetzt werden. Am Anfang des Subboreals hatte die Senkung dann einen Betrag erreicht, bei dem das Becken abflußlos und somit die Seebildung möglich wurde.

Der große Zeitsprung von etwa 1500 Jahren zwischen den beiden im Schurf 4 dicht aufeinanderfolgenden Schichten (s. Abb. 4) kann nur dadurch erklärt werden, daß man vor dem Beginn der Seebildung eine Erosionsphase annimmt, die sich auch im Profil durch eine geringmächtige Kiesschüttung andeutet.

Eine inmitten des Sedimentskomplexes I-b bei 2,9 m Tiefe entnommene Probe (Schurf 4) erbrachte ein C^{14} -Alter von 3165 ± 100 B. P. Hier besteht zeitliche Übereinstimmung mit der Datierung Müllers. Größere Abweichungen ergeben sich bei der chronologischen Einordnung der Basis des Sedimentkomplexes I-a. Müller (1953) setzt diese Grenze in seinem Profil P 1 jener zwischen den Vegetationszonen VIII/IX (800 B. C. bei Ložek, 1964 und Mania, 1972) etwa gleich, während er das gleiche stratigraphische Niveau im Profil P 2 in die Mitte der Vegetationszone IX (200 B. C.) legt. Unter Berücksichtigung der über das gesamte Becken nachgewiesenen gleichförmigen Ausbildung dieses lithologisch gut korrelierbaren Sedimentkomplexes erscheint ein zeitlicher Unterschied von 600 Jahren im Sedimentationsbeginn wenig wahrscheinlich. Es ist somit die Frage zu untersuchen, welche Datierung Müllers zutreffend ist.

Nach den C^{14} -Datierungen ist der Beginn dieses Sedimentationskomplexes bei frühestens 2900 B. P. anzunehmen. Damit gewinnt die erstgenannte Datierungsmöglichkeit Müllers an Wahrscheinlichkeit. Mit Hilfe der C^{14} -Methode wurde diese Basis in zwei Aufschlüssen (Schurf 3 und Schurf 4) einmal in Berlin, zum anderen in Freiberg datiert. Die Übereinstimmung ist mit 2860 ± 100 B. P. (Schurf 4) zu 2900 ± 300 B. P. (Schurf 3) gut.

Der markante im gesamten Becken zu beobachtende plötzliche Sedimentationsumschwung von Limnoklaziten zu Limnoklastiten ist anhand der genannten Daten leicht zu erklären. Die Ursachen liegen in einer verstärkten Abtragung der oberen Bodenhorizonte auf den das Seegebiet umgebenden Hochflächen durch anthropogenen Einfluß. Infolge künstlicher Eingriffe in die Landschaft durch Ackerbau und Viehzucht wurde der Oberboden zunehmend zerstört und dadurch der Bodenerosion Vorschub geleistet. Zuerst sind die im hercynischen Trockengebiet weit verbreiteten Schwarzerden (Altermann & Mania, 1968) abgetragen und in das Becken eingespült worden. Dies dokumentiert sich im hohen Index der organischen Beimengungen im Sedimentkomplex I-a. Der Vorgang begann im Übergangsbereich Subboreal/Subatlantikum, erreichte seine größte Intensität jedoch erst im späten Subatlantikum, wie der sprunghafte

hafte Anstieg der Getreidekurve in den Pollendiagrammen Müllers vermuten läßt. Voraussetzung für den Abspülungsprozeß muß das Vorhandensein von relativ wald- und gehölzarmen, vorwiegend offenen Landschaften gewesen sein, die seit dem Frühneolithikum als Siedlungsräume genutzt wurden. Diese Verhältnisse haben einer Reihe von Befunden zufolge im hercynischen Trockengebiet tatsächlich bestanden (Jäger, 1962, 1967; Schmidt, 1964; Altermann & Mania, 1968; Mania, 1972, 1973). Auch H. Müller (1953, S. 52) schließt größere oder kleinere Steppeninseln inmitten einer bewaldeten Landschaft nicht aus.

Abschließend läßt sich feststellen, daß die Limnoklastite des Sedimentkomplexes I-a ein genetisches Äquivalent der Auelehme der Flußauen bilden.

An dieser Stelle soll noch auf eine mögliche Fehlinterpretation der C^{14} -Daten hingewiesen werden (frdl. Mitteilung von Herrn Dr. G. Kohl, Berlin). Sofern der organische Anteil in den Limniten seine Herkunft Wasserpflanzen verdankt, kann sich in sog. Hartwasserseen auf Grund des bis auf 85 % verringerten Rezent- C^{14} -Gehaltes infolge des Aufnehmens von „totem“ CO_2 aus dem Karbonat des Wassers ein Altersfehler insofern bemerkbar machen, als das Alter der Limnite bis zu 1200 Jahren älter sein kann, als mit C^{14} datiert wurde. Auf die Datierungen der basalen Partien der beiden holozänen Sedimentkomplexe wirkt sich dieser Fehler nicht aus, weil es sich hier nicht um limnische Sedimente in dem o. g. Sinne handelt. Denkbar wäre ein Altersfehler bei den Proben, die inmitten der Teilkomplexe entnommen worden sind. Daß der Altersfehler auch hier relativ gering ist, beweist die recht gute Übereinstimmung mit pollenanalytischen Datierungen.

2.1.3. Sedimentations- und Senkungsgeschwindigkeiten

Versuche, aus der Mächtigkeit und dem Alter von Sedimenten die Sedimentationsrate zu bestimmen, sind in der Literatur bisher kaum bekannt.

Reichelt (1953) errechnete anhand der Datierung Grahmanns die Sedimentationsgeschwindigkeit des Auelehms von 800 v. u. Z. bis 1000 n. u. Z. mit 0,44 mm/Jahr und von 1000 n. u. Z. bis heute mit 0,56 mm/Jahr. Kliewe und Lange (1968) haben die Sedimentationsgeschwindigkeit limnischer Sedimente aus dem Rappiner See mit durchschnittlich 0,5 mm/Jahr angegeben, wobei die Sedimentationsraten am Beginn (Präboreal) mit 0,35 mm/Jahr geringer waren als zum Höhepunkt der postglazialen Wärmezeit um 8000 bis 7500 vor heute (0,7 mm/Jahr).

Die Korrelation von Sedimentations- und Senkungsgeschwindigkeit erfordert den Nachweis gleichmäßiger Sedimentationsbedingungen während der Ablagerungszeit im Becken. Dieser Nachweis gelang mit Hilfe der Auswertung bodenphysikalischer Kennziffern. Dabei muß der Einfluß einer Reihe variabler Faktoren wie des präholozänen Reliefs des Materialliefergebietes, der Wassertiefe und der Reliefenergie der Beckenrandgebiete geprüft werden (frdl. Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Kliewe, vgl. auch Kliewe und Lange, 1971). So ist zu berücksichtigen, daß überdurchschnittliche Senkungsgeschwindigkeiten z. B. im Bereich von bestehenden, sich belebenden oder ankündigenden Erdfällen einen Korngrößenwechsel von vorwiegend schluffig zu vorwiegend sandig bedingen. Eine plötzliche starke Beschleunigung der Senkungen im gesamten Becken würde auch hier zu dem gleichen Ergebnis, zu einer Veränderung des Biotops und damit auch der bodenphysikalischen Beschaffenheit der Sedimente führen. Da aber im holozänen Becken, wie schon ausgeführt, im wesentlichen gleichmäßige Akkumulationsbedingungen bestanden haben, war es gerechtfertigt, die aus Sedimentmächtigkeit und -alter ermittelten Sedimentationsgeschwindigkeiten den Senkungsbeträgen der Auslaugungshohlform gleichzusetzen.

Im Sedimentkomplex I-a liegen in den zentralen Teilen des Beckens die Sedimentationsraten zwischen 0,3 und 1,7 mm/Jahr. 78 % aller Werte ($n = 22$) weisen eine Sedimentationsgeschwindigkeit $\leq 1,0$ mm/Jahr auf. Die Standardabweichung ist mit $s = 0,25$ mm/Jahr relativ gering. Höhere Geschwindigkeiten treten nur in solchen Gebieten auf, in denen auch zur Zeit hohe Senkungsgeschwindigkeiten nivellitisch nachweisbar sind (Randbereich Binder-See, Kerrner-See, Westrand ehemaliger Salziger See, Umgebung Erdfall Heller-Loch).

Extreme Beträge wurden am Nordrand des Beckens mit 2,7 mm/Jahr und am Westrand mit 4,8 mm/Jahr registriert.

Im Sedimentationskomplex I-b sind die Sedimentationsgeschwindigkeiten etwa 6mal größer als in I-a. Die durchschnittliche Sedimentationsrate ist im Komplex I-b bei $n = 22$ mit 3,8 mm/Jahr bestimmt worden, wobei die Standardabweichung mit $s = 2,1$ mm/Jahr recht hoch ist. Vermutlich sind die höheren Sedimentationsgeschwindigkeiten im Sedimentkomplex I-b auf eine verstärkte Auslaugungsintensität während des Atlantikums und Subboreals infolge günstigerer klimatischer Bedingungen zurückzuführen. Diese Annahme wird durch die anhand der Fauna ermittelten Salinitätsgrade gestützt.

2.2. Fluviale Sedimente

Der holozäne Sedimentkomplex wird im gesamten See von Schottern unterlagert, die drei Flußsystemen angehören. Von Erdeborn sind bis in die Gegend von Röblingen I die Schotter des Zellgrundbaches nachweisbar. Vom Eintritt der Weida in das Becken bei Röblingen können die Weidaschotter bis an den Rand des Kernner-Sees verfolgt werden. Die Schotter der Bösen Sieben sind auf das Gebiet des Binder- und Kernner-Sees beschränkt. Zur Charakterisierung der Schotter ist eine große Anzahl von Schotteranalysen, Zurundungsmessungen und Körnungsanalysen angefertigt worden, die eine mathematisch-statistische Auswertung erfahren. Die Ergebnisse sind in Tab. 2 zusammengefaßt.

Tabelle 2. Geröllzusammensetzung der Kiese im ehemaligen Salzigen See (Mittelwerte und Streuungen)

Geröllbestandteile	Zellgrundsystem $n = 9$		Weidasystem $n = 12$		System Böse Sieben $n = 8$	
	Mittelwerte in %	Streuung in %	Mittelwerte in %	Streuung in %	Mittelwerte in %	Streuung in %
Nord. Kristallin	6,7	1,9	4,9	3,4	0,6	0,2
Flint	9,6	4,7	4,4	1,6	2,9	1,5
Quarz	25,9	4,1	17,5	4,5	30,2	5,9
Sandstein	41,1	5,6	14,2	8,1	53,6	7,3
Kalkstein	9,0	6,1	50,8	6,8	1,9	1,5
Paläozoikum	2,4	1,6	3,1	2,0	6,6	1,9
Porphyry	2,4	1,2	1,7	1,4	0,8	0,26

V. Hoyningen-Huene (1959) glaubte, die Zellgrundsotter in das Holozän stellen zu müssen. Die Altersstellung der Zellgrundsotter in das Frühglazial der Weichselzeit erscheint jedoch auf Grund folgender Befunde als wahrscheinlicher (s. Abb. 5):

1. Die Schotter überlagern eine eindeutig warmzeitliche Schichtenfolge, deren Einstufung in die Eemzeit sich aus der Unterlagerung durch saalezeitliche Bildungen ergibt.
2. Nach C¹⁴-Datierungen sind selbst die hangenden Teile des Schotterkomplexes älter als 40 000 Jahre.
3. Der Schotterkomplex enthält eine kaltzeitliche Fauna, in der besonders die Arten *Pupilla muscorum f. densegyrata*, *Trichia hispida* und *Succinea oblonga* arktische Verhältnisse anzeigen.
4. Für kaltzeitliche Verhältnisse sprechen ebenfalls Abschwemmassen und Solifluktionsschutteinlagerungen, durch die der Schotter in mindestens zwei Sedimentkomplexe gegliedert ist (VI-a und VI-b der Abb. 2).
5. Im Hangenden der Schotter wurde vermutlich während des Hochglazials eine mächtige Solifluktionsschuttdecke abgelagert.

Schwieriger ist die altersmäßige Einstufung der muschelkalkreichen Weidaschotter. Radzinski (1962) hat sie wie Weissermel (1907, zitiert bei Radzinski, 1962, S. 124) in die Eemzeit gestellt, räumte jedoch ein, daß „als Zeitraum für die Entstehung der Schotter die gesamte Spanne zwischen dem Zurückweichen des Saaleises und dem Beginn der Lößbildungen der Weichsel-Kaltzeit zur Verfügung steht.“ Auf Grund der vorliegenden Bohrergebnisse können die Altersangaben Radzinskis wie folgt präzisiert werden:

1. Die Schotter sind jünger als der saalezeitliche Geschiebemergel, den sie überlagern.
2. Sie sind älter als die oberen Zellgrundsotter (Sedimentkomplex VI-a), von denen sie überlagert werden. Die Basis des Sedimentkomplexes VI-a bildet eine in weiten Teilen des Sees nachgewiesene Schicht eingeschwemmter Braunkohle, die bei gleichbleibenden Lagerungsverhältnissen den Charakter eines Leithorizontes gewinnt.
3. Damit könnte zumindest der obere Teil der Weidaschotter (Sedimentkomplex VII-b Abb. 2) zeitlich mit den unteren Zellgrundsottern (Sedimentkomplex VI-b) korreliert werden.

Das von Groth (1956, S. 65) postulierte holozäne Alter der buntsandsteinreichen Schotter der Bösen Sieben konnte nicht bestätigt werden. Die Stellung dieser Schotter (Sedimentkomplex V) in das Frühglazial der Weichselzeit ergibt sich auf Grund folgender Befunde (Abb. 6):

1. Die Schotter werden von Solifluktionsschutt, Löß und Schwemmlöß des Weichselhochglazials überlagert, sie sind also älter als diese Bildungen.
2. Sie sind jünger als die wahrscheinlich eemzeitlichen Limnite in KB 4/70.

2.3. Eemzeitliche limnische Sedimente

Im Liegenden der Schotterkörper sind bei Erdeborn (KB Er 1/71) und am Südrand des Bindersees (KB 4/70) noch einmal limnische Sedimente erbohrt worden. Die Limnite von Erdeborn (s. Abb. 5), die sich aus einer Wechsellagerung von Ton- und Schluffmudden, Kalkmergeln und Kalkmudden mit Einschaltungen stark feinklastischer Sedimenttypen (Seeton, -schluff, Sand, Kies) und Torflagen zusammensetzen, sind wahrscheinlich der Eemzeit zuzuordnen, weil

1. C¹⁴-Datierungen bereits in einer Tiefe von 20 m ein Alter > 40 000 Jahre erbrachten. Alle Datierungen in Teufen darunter sind ebenfalls älter als 40 000 Jahre.

2. im liegenden Teil des Profiles eine Molluskenfauna charakteristisch ist, die einen hohen Anteil anspruchsvoller Wald- und feuchtigkeitsliebender Arten wie *Acicula polita*, *Ena montana*, *Ruthenica filograna*, *Monachoides incarnata*, *Discus ruderratus*, *Cepaea hortensis*, *Helicigona lapicida* und *Carychium tridentatum* aufweist. Formen der offenen Biotope fehlen weitgehend, während als Begleitfauna noch Sumpf- und Wasserarten auftreten, von denen die Salzwasserform *Hydrobia stagnorum* im liegenden Teil dieses Sedimentkomplexes selten, im hangenden Teil dagegen häufig bis massenhaft vorhanden ist.

Die Kernbohrung 4/70 traf zwischen 14,5 und 29 m Teufe limnische Sedimente an, die mit großer Wahrscheinlichkeit ebenfalls in das Eem gehören (Abb. 6). Über saalezeitlichem Geschiebemergel liegt eine geringmächtige Sandmulde, die eine Auewaldfauna enthält, aus der als Vertreter feuchtwarmer Biotope *Ruthenica filograna*, *Discus rotundatus* und *Carychium tridentatum* herausragen. Darüber folgt 2 m mächtiger Beckenschluff mit einer ausgeprägten Jahresschichtung, in dem die Auewaldfauna zugunsten einer Fauna mit polyhalinem Salinitätsanspruch verschwunden ist (*Hydrobia stagnorum*, *Cyprideis torosa*, *Cyprinotus salinus*, *Candona angulata*). Im Hangenden des Beckenschluffes liegt eine sehr eintönige Folge von Schluffmudden mit der gleichen Fauna. Der Übergang zum beginnenden Frühglazial der Weichselzeit wird möglicherweise von den darüber folgenden Sedimenten gebildet, die mit einem dunkelgrauen Ton beginnen und mit einer Wechselfolge von Ton-, Schluff- und Kalkmudden abschließen. *Hydrobia stagnorum* ist in diesem Teil nicht mehr vorhanden; oligo-, höchstens mesohaline Salinität zeigen die Ostracoden *Cyprideis torosa* und *Candona angulata* an.

Die Ergebnisse der Pollenanalysen lassen für die limnische Sedimentfolge auf Grund des Fehlens jeglicher Siedlungsanzeiger und der hohen *Carpinus*-Werte ebenfalls Eem vermuten.

Die Lagerungsverhältnisse im Bereich des Binder-Sees sind dem halbschematischen Profil (Abb. 6) zu entnehmen.

3. Die Ablagerungen des ehemaligen Faulen Sees bei Eisleben

Anhand zahlreicher Bohrungen sind die spät- und postglazialen Sedimente im ehemaligen Faulen See bei Eisleben untersucht worden. Dabei konnten zwei Limnithorizonte nachgewiesen werden, die durch einen Grottschotterkörper voneinander getrennt sind (Abb. 7). Der obere Limnithorizont kann analog den Verhältnissen im Salzigen See in zwei Teilkomplexe gegliedert werden, wobei der liegende Teilkomplex aus graugrünen, detritushaltigen Schluffmudden, der hangende Komplex aus dunkel- bis schwarzgrauen Torf- und Tonmudden besteht.

Der obere Limnithorizont enthält eine artenreiche Fauna, die vorwiegend aus Sumpf- und Wasserarten mit einem hohen Anteil an eingeschwemmten Formen der offenen Landschaft besteht. Salzwasserformen kommen nur sehr verstreut vor.

Die Limnite werden von Auelehm überlagert, dessen Sedimentationsbeginn genau datiert werden kann. Die Auelehmsedimentation begann nach der künstlichen Trockenlegung des Faulen Sees am Beginn des 13. Jahrhunderts.

Die Basis des hangenden Teilkomplexes ist mit 1464 ± 100 B. P. datiert worden. Folglich steht für die Sedimentationsdauer die Zeitspanne zwischen dem genannten C^{14} -Datum und der Trockenlegung des Sees zur Verfügung. Der liegende Teilkomplex ist demgegenüber zeitlich schwer zu fassen. Während die Hangendgrenze durch das o. g. C^{14} -Datum fixiert ist, könnte der Molluskenfauna nach der Sedimentationsbeginn

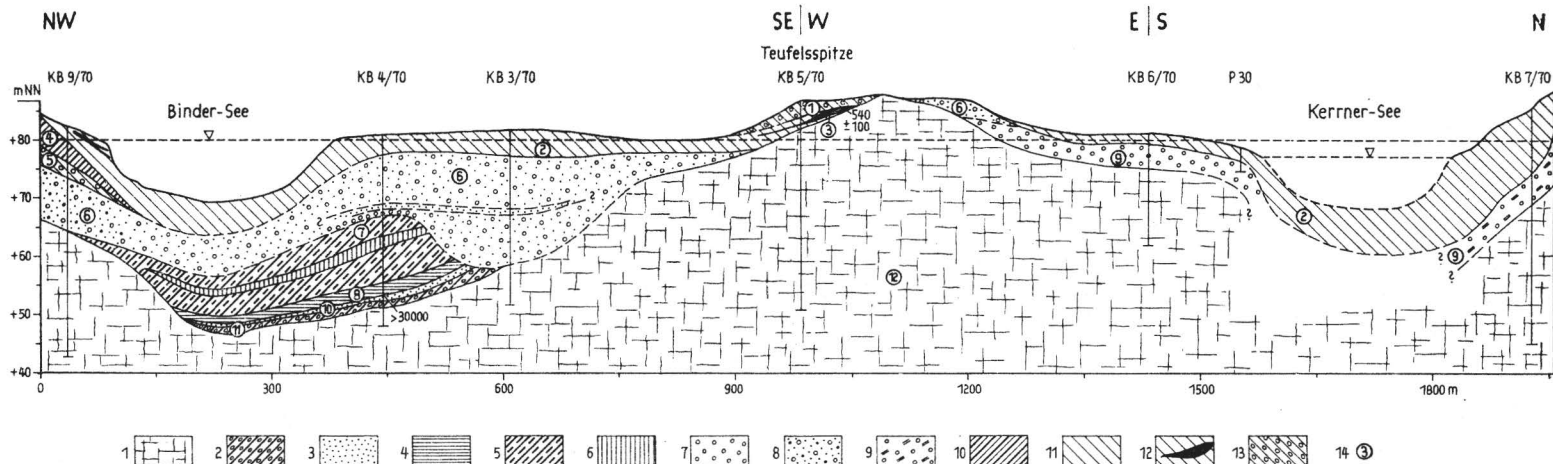


Abb. 6. Halbschematischer Schnitt durch den Rollsdorfer Kessel.

1 – Ton- und Schluffsteine; 2 – Geschiebemergel; 3 – Linnopsammit (Sandmudde); 4 – Linnopelit (Seeschluff); 5 – Linnopelit (Schluffmudde); 6 – Linnopelit (Seeton); 7 – Kies Schotter der Bösen Sieben); 8 – Kiessand (Schotter der Bösen Sieben); 9 – Kies, schluffig (? Weidaschotter); 10 – Löß; 11 – Linnopelite, Linnopsepho- und pelokalzite; 12 – Torf; 13 – Abschwemmassen, Hangschutt; 14 – Zahlen in den Kreisen geben folgende stratigraphische Zuordnung an:

- 1 bis 3 – Holozän (Subboreal bis Subrezent)
- 4 bis 5 – Pleistozän (Weichselhochglazial)
- 6 – Pleistozän (Weichselfrühglazial)
- 7 bis 10 – Pleistozän (Eemzeit, evtl. bis Weichselfrühglazial)
- 11 – Pleistozän (Saalezeit)
- 12 – Unterer Buntsandstein

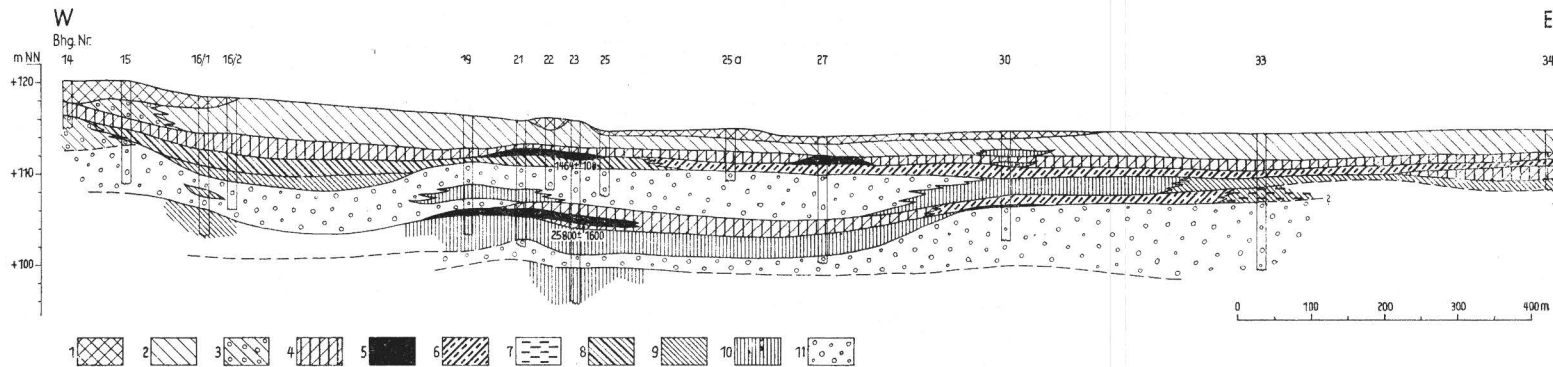


Abb. 7. Ost-West-Profil durch den ehemaligen Faulen See bei Eisleben.
 1 - Auffüllung; 2 - Auelehm; 3 - Abschwemmassen; 4 - Tonmudde; 5 - Torf; 6 - Schluff-
 mudde; 7 - Ton- und Schluffmuddelagen; 8 - Schwemmlöß; 9 - Beckenschluff; 10 - Becken-
 ton; 11 - Kies (Grobschotter)

bis in das Altatlantikum zurückreichen. Es liegt jedoch näher, die Seebildung analog den Verhältnissen im ehemaligen Salzigen See frühestens im mittleren Jungatlantikum, mit einiger Wahrscheinlichkeit noch später (? Subboreal) anzunehmen.

Der zweite Limnithorizont ist in durchschnittlich 10 m Tiefe erbohrt worden. Seine Basis wurde in einer Torflage mit $25\,800 \pm 1600$ B. P. datiert. Dieses Datum entspricht etwa dem hangenden Teil der 5. Wärmeschwankung des Weichsel-Frühglazials im Ascherslebener See (Mania, 1972, 1973) oder den interstadialen Abschnitten der Profile von Skado und Lohsa im Lausitzer Urstromtal (Cepek, 1965). Eine zeitliche Korrelation zu den von Steinmüller (1966) beschriebenen Schichtenfolgen (Torflinse im Liegenden eines Grobschotterkörpers) ist ebenso möglich.

Das Alter der beiden erbohrten Schotterkörper, die aus buntsandsteinreichen Grobkiesen der Bösen Sieben bestehen, ergibt sich durch das C^{14} -Datum von der Basis des unteren Limnithorizontes ($25\,800 \pm 1600$ B. P.). Setzt man voraus, daß dieses Datum dem wirklichen Alter nahekommt, wäre der Grobschotterkörper zwischen beiden Limnithorizonten dem ausgehenden Hoch- bis Spätglazial der Weichselzeit zuzuordnen. Es ist zu vermuten, daß dieser Schotterkomplex ein zeitliches und genetisches Analogon zu dem Grobschotterkörper der Goldenen Aue darstellt, der von Steinmüller (1966, S. 389) einem Abschnitt des Jungweichsel zugeordnet wird. Der untere Schotterkomplex (s. Abb. 7) ist älter als der untere Limnithorizont; seine Akkumulationszeit liegt wahrscheinlich im Weichsel-Frühglazial.

4. Die Ablagerungen im ehemaligen Seehausener See

Im Seehausener See zwischen Bad Frankenhausen, Esperstedt und Seehausen beginnt die limnische Sedimentation über kaltzeitlichen Abschwehmassen mit einer eintönigen Folge von grauen bis dunkelgrauen, schwach organischen Schluffen, die im gesamten Becken entwickelt sind, besonders aber eine lokale Senke im Westteil aus-

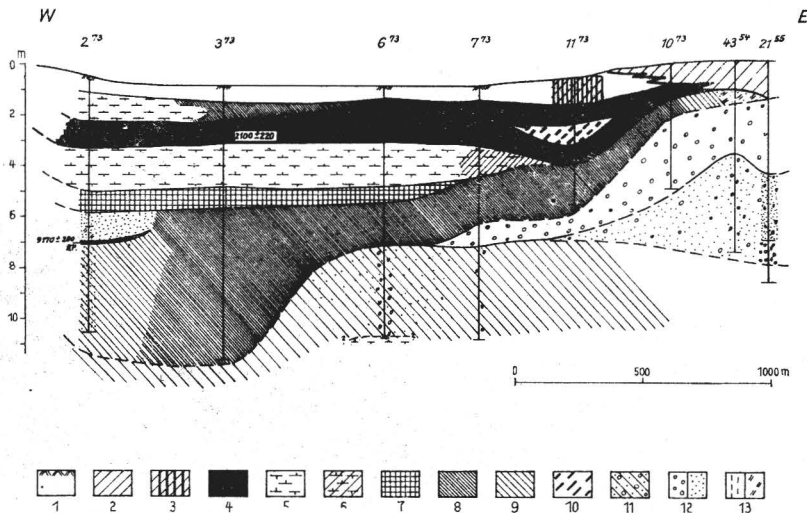


Abb. 8. Profil durch den ehemaligen Seehausener See.

1 – Bodenbildung; 2 – Auelehm, Aueton; 3 – Tonmudde; 4 – Torf; 5 – Kalkmergel; 6 – Kalkmudde; 7 – Lebermudde; 8 – Schluff, schwach organisch; 9 – Schluff, sehr schwach organisch; 10 – Grobdetritusmudde; 11 – Abschwehmassen, Solifluktionsschutt; 12 – Kies/Sand bzw. kiesig/sandig; 13 – tonig/schluffig

füllen (Abb. 8). Eine C^{14} -Datierung aus einer dünnen Torflage an der Hangendgrenze dieser Sedimentserie erbrachte ein Alter von $9\,170 \pm 280$ Jahren B. P. Man muß demzufolge annehmen, daß der größte Teil dieses Sedimentkomplexes im Weichselspätglazial abgelagert worden ist. Die Torflage entspricht den sog. holozänen „Basistorfen“ (Jäger, 1965). Der gesamte Sedimentkomplex findet seine Fortsetzung in gleichartigen Bildungen im Thüringer Becken sowie in der Unstrutau bei Sachsenburg und Artern.

Im Seehausener See setzt sich die Sedimentation zunächst mit Limnohumiten (Lebermudden) und darauf mit Limnokalziten (Kalkmudden und -mergeln) mit einer häufig vorkommenden Salzwasserfauna fort. Die Limnokalzite entsprechen den von Jäger (1965) so bezeichneten „Binnenwasserkalken“ des Thüringer Beckens und charakterisieren das postglaziale Klimaoptimum. Die Sedimentation dauerte bis zum Subatlantikum ($2\,100 \pm 220$ B. P.). Danach setzte im gesamten Seegebiet der Verlandungsprozeß ein. Dafür sind Flachmoortorfe und Grobdetritusmudden ein sicheres Anzeichen.

5. Die spät- und postglazialen Ablagerungen von Artern

Im Jahre 1972 war westlich Artern durch Arbeiten zur Unstrutregulierung ein Profil aufgeschlossen, das im folgenden kurz beschrieben werden soll, weil sich dadurch die stratigraphische Verbindung zu den Sedimenten im Raum Sachsenburg und im zentralen Thüringer Becken herstellen läßt. Außerdem ergibt sich eine Datierungsmöglichkeit der Auelehmlagerungen in diesem Gebiet.

Das Profil beginnt im Ostteil über den Niederterrassenschottern der Unstrut mit einem schwach organischen graugrünen, gleyfleckigen Schluff, der in starkem Maße Feinsandanteile aufweist. Weiter westlich scheint der Schluff in eine graugüne, stark

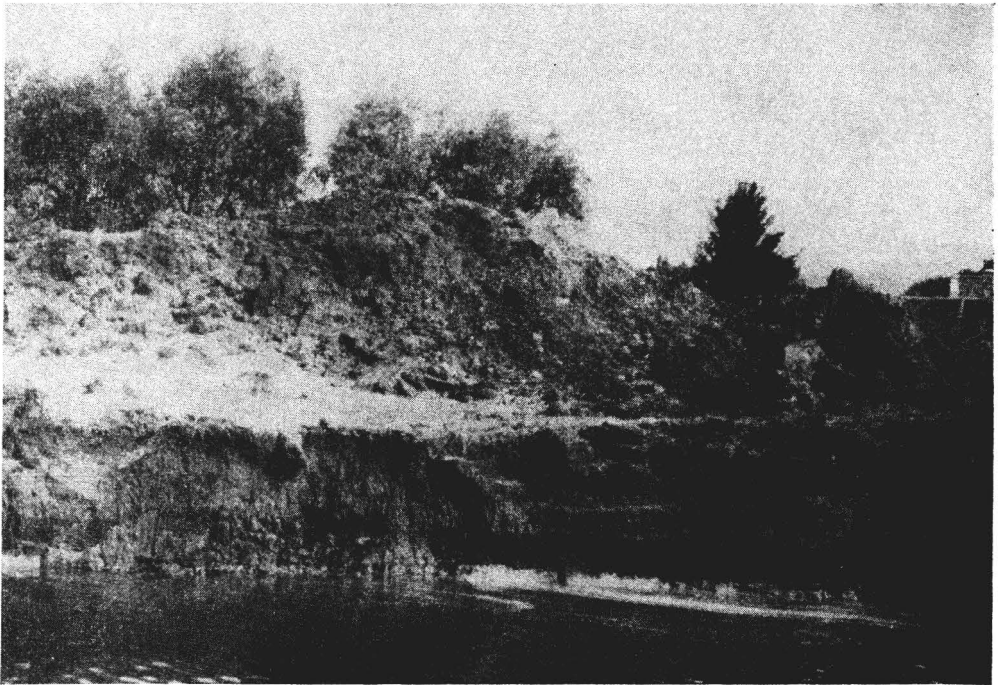


Abb. 9. Profil in der Unstrutau bei Artern.

tonige Schluffmudde mit viel unverwittertem Grobdetritus überzugehen. Der grau-grüne Schluff trägt eine 0,40 m mächtige Bodenbildung, die als schwarzgrauer humoser, stark toniger Schluff mit Bröckelgefüge ausgebildet ist (Abb. 9). Der Übergang zur Bodenbildung ist unscharf. Nach Westen ließ sich die Bodenbildung nicht über das gesamte Profil verfolgen. Es ist zu vermuten, daß der Boden in den tieferen Teilen der Unstrutau in eine schwarzgraue, viel Grobdetritus enthaltende Tonmudde („Rieth-Serie“) mit einer reichhaltigen Salzwasserfauna (massenhaft *Hydrobia stagnorum*) übergeht. Über dieser Rieth-Serie liegt mit scharfer Grenze 1,5 m mächtiger brauner Auelehm. Mit einem C^{14} -Datum von 2980 ± 230 Jahren B. P. an der Hangendgrenze der Bodenbildung ist gleichzeitig ein Höchstalter für den Beginn der Auelehmsedimentation gegeben. Es wird an dieser Stelle auf den zeitlichen Zusammenhang mit dem ebenfalls anthropogen geprägten Sedimentationsumschwung im Grenzbereich Sub-boreal/Subatlantikum im ehemaligen Salzigen See verwiesen.

Das Alter der grau-grünen Schluffe bzw. Schluffmudden im Hangenden der Niederterrassenschotter entspricht den spätglazialen gleichartigen Bildungen im zentralen Thüringer Becken. Gleiches trifft für die „Rieth-Serie“ zu, für die im wesentlichen alt- bis mittelholozänes Alter in Frage kommt. Am Rand der Unstrutau hat diese Serie ein zeitliches Äquivalent in dem genannten fossilen Boden (s. Abb. 11), der mit den von Altermann und Mania (1968) beschriebenen fossilen Böden aus anderen Teilen des hercynischen Trockengebietes verglichen werden kann.

6. Die spät- und postglazialen Ablagerungen von Sachsenburg

Diese Ablagerungen füllen im Raum Sachsenburg Erosionsrinnen der Niederterrassen der Unstrut und Wipper (vgl. Unger und Rau, 1966, S. 402). Mit der erbohrten Schichtenfolge gelingt der Anschluß an die Ergebnisse der Untersuchungen von Schultz (1965), Lange und Schultz (1965) und Unger und Rau (1966) im zentralen Thüringer Becken.

Über Unterem Muschelkalk und Niederterrassenschottern der Unstrut und Wipper beginnt die Schichtenfolge wieder mit einer spätglazialen Serie, die aus grau-grünen bis grauen, schwach organischen Schluffen besteht (s. Abb. 10, 11). Die 1,0 bis 5,2 m mächtigen Sedimente verzahnen sich im Süden des untersuchten Gebietes auf engem Raum mit dunkel- bis schwarzgrauen Grobdetritusmudden, die maximal 2,5 m mächtig werden. Nach Norden hin keilen die Schluffe rasch aus; sie werden von geringmächtigen limnofluviatilen Kalkmudden vertreten.

Das Alter dieses Sedimentkomplexes (Sedimentkomplex II bei Lange und Schultz, 1965, und Schultz, 1965) ergibt sich durch die Überlagerung durch holozäne Aue-sedimente und die Unterlagerung durch Niederterrassenschotter. Die Molluskenfauna (Abb. 10) zeigt das Bild einer typischen spätglazialen Assoziation, wie sie von Mania (zuletzt 1973, S. 69–71) z. B. aus dem Geiseltal beschrieben worden ist. Als bezeichnende kaltzeitliche Arten sind besonders *Columella columella*, *Vallonia tenuilabris*, *Pupilla muscorum* f. *densegyrata* sowie *Pupilla loessica*, *Succinea oblonga*, *Trichia hispida*, *Gyraulus acronicus* zu nennen. Hinzu kommt eine für periodische Gewässer und Sümpfe bezeichnende artenreiche Fauna. Mit dieser Molluskenfauna erscheint das spätglaziale Alter dieses Sedimentkomplexes gesichert, zumal Lange und Schultz (1965) eine spätglaziale Pollenführung nachweisen konnten.

Über dem Sedimentkomplex der schwach organischen Schluffe folgt wie in der Unstrutau Arten eine Lockergesteinsserie, die in Anlehnung an A. Schultz als „Rieth-Serie“ bezeichnet wurde. Diese Folge setzt sich aus stark kalkhaltigen, schluffigen bis sandigen Tonen zusammen, in die geringmächtige Schluff- und Grobdetritusmudden

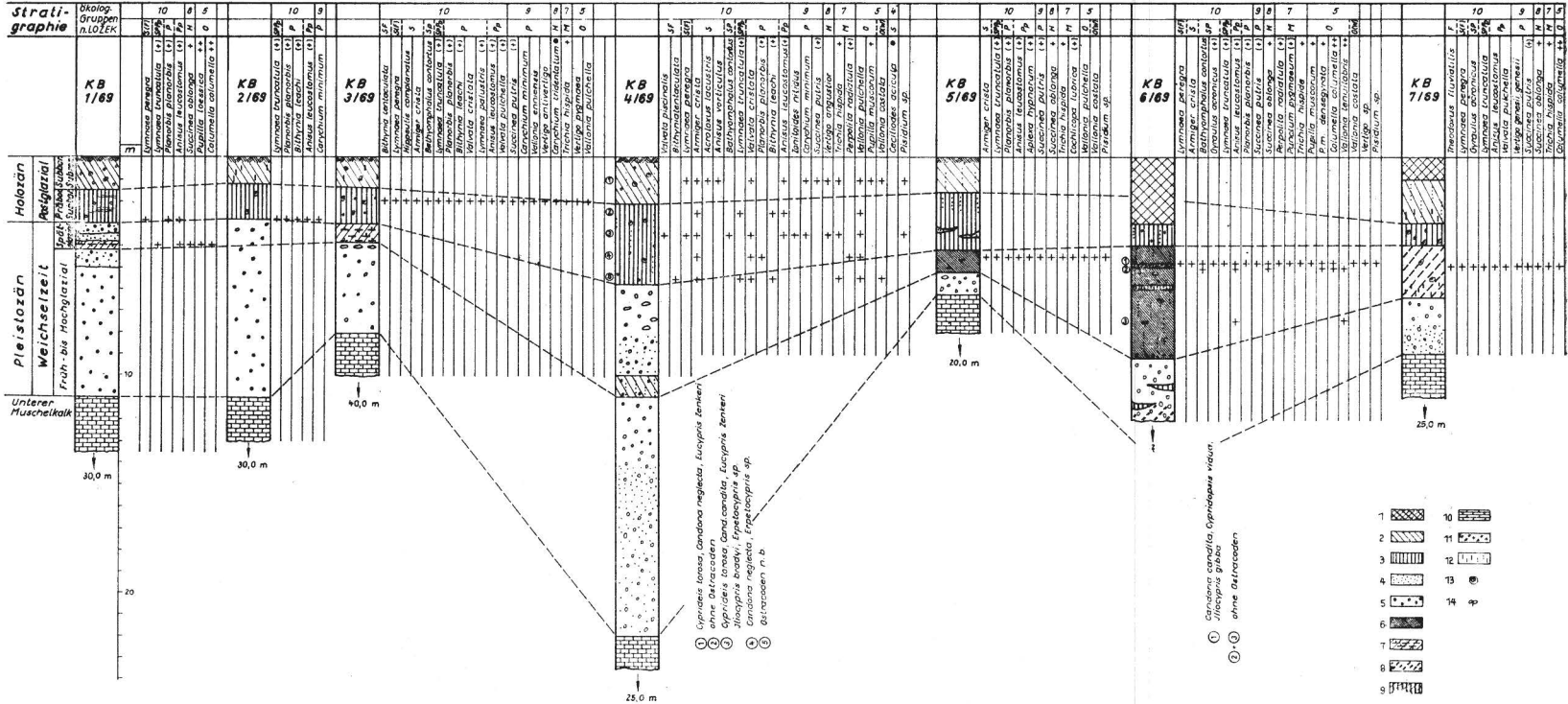


Abb. 10. Kernbohrungen Sachsenburg (Profile und Fauna).

1 – Auffüllung; 2 – Schluff, graubraun (Auelehm); 3 – Ton, schwarzgrau, mit organischen Einlagerungen („Rieth-Serie“); 4 – Sand bzw. sandig; 5 – Kies bzw. kiesig; 6 – Schluff, grau bis graugrün, schwach organisch; 7 – Kalkmudde; 8 – Grobdetritusmudde; 9 – Tonmudde; 10 – Kalkstein; 11 – schluffig; 12 – tonig; 13 – Mollusken und Ostracoden häufig; 14 – Pflanzenreste häufig

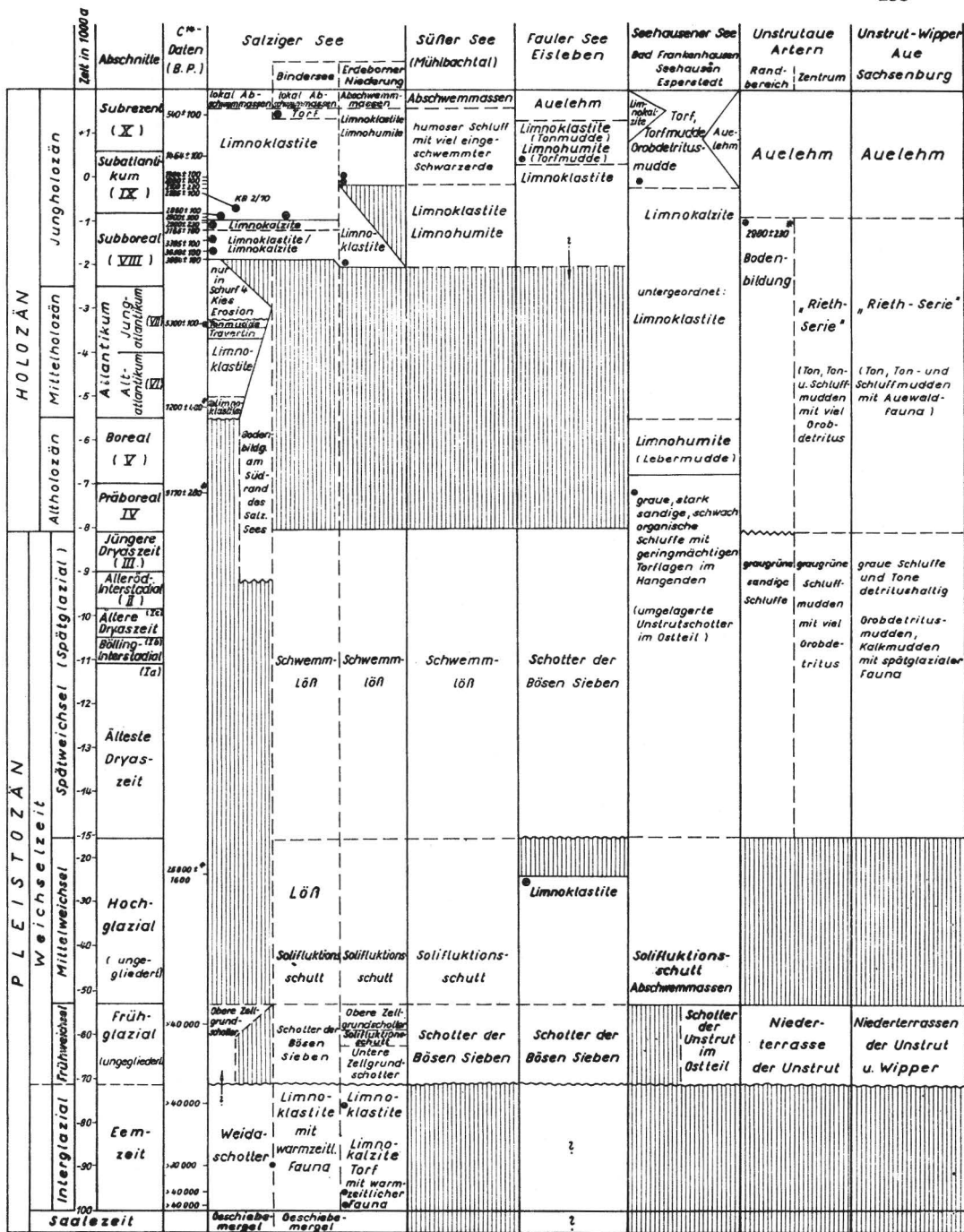


Abb. 11. Stratigraphie und Fazies – Übersicht über die sedimentäre Entwicklung im Untersuchungsgebiet.
 1 – Schichtlücken; 2 – Erosion; 3 – C¹⁴Datierung, Labor Berlin; 4 – Labor Freiberg

eingeschaltet sein können. Zeitlich entspricht dieser Sedimentkomplex der Zone der Wiesentone und der Zone der anmoorigen Bildungen bei Unger und Rau (1966).

Die Fauna setzt sich zum größten Teil aus Sumpf- und Wasserarten zusammen (Abb. 10). Daneben kommen einige euryöke Arten sowie Vertreter der offenen Landschaft vor. Reine Waldarten fehlen dagegen völlig.

Im Mittel 2 m mächtiger Auelehm schließt die holozäne Schichtenfolge im Hangenden ab. Die Faunenzusammensetzung des Auelehms gleicht im wesentlichen jener der Rieth-Serie. Für den Beginn der Auelehmsedimentation wird man analog zu den Verhältnissen in der Unstrutau Artern die Zeit nach der dort gefundenen Bodenbildung annehmen müssen.

7. Zusammenfassung

Im ehemaligen Salzigen See sind die limnischen und fluviatilen Ablagerungen anhand zahlreicher Bohrungen und Aufschlüsse untersucht und stratigraphisch gegliedert worden. An den holozänen Limniten, die in zwei Sedimentkomplexe gegliedert werden können, wurde ein umfangreiches bodenphysikalisches Untersuchungsprogramm durchgeführt. Aus dem Vergleich des Sedimentalters, das mit Hilfe paläozoologischer und paläobotanischer Methoden sowie C^{14} -Datierungen ermittelt wurde, mit den Sedimentmächtigkeiten ließen sich Sedimentationsraten berechnen, die den Senkungsgeschwindigkeiten der Auslaugungshohlform entsprechen.

Während sich die Sedimentationsverhältnisse des ehemaligen Faulen Sees bei Eisleben mit denen des Salzigen Sees noch vergleichen lassen, ergibt sich eine grundlegend andere Situation im limnofluviatilen Sedimentationsraum des Unstrut-Helmeriedes zwischen Artern und Bad Frankenhausen. Die hier angetroffene Sedimentsukzession entspricht jener des zentralen Thüringer Beckens.

Schrifttum

- Altermann, M., & D. Mania: Zur Datierung von Böden im mitteldeutschen Trockengebiet mit Hilfe quartärgeologischer und vorgeschichtlicher Befunde. *Albrecht-Thaer-Archiv* (Berlin) 12 (1968) 539–557.
- Cepek, A. G.: Geologische Ergebnisse der ersten Radiokarbondatierungen von Interstadialen im Lausitzer Urstromtal. *Geologie* 14 (1965) 625–657.
- Grahle, H. O., G. Lüttig & U. Staesche: Stand und Ziele limnogeologischer Forschung in Niedersachsen (Geologische Untersuchungen an niedersächsischen Binnengewässern IV). *Arch. Hydrobiol.* 63 (1967) 256–266.
- Grosse-Brauckmann, G.: Zur Terminologie organogener Sedimente. *Geol. Jb.* 79 (1961) 117–144.
- Groth, K.: Beitrag zur Gliederung des Pleistozäns und zu den Bewegungen des Inlandeises in der Umgebung von Halle a. d. S. und im Gebiet des Mansfelder Seekreises. Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. Halle. Halle 1956.
- Hoyningen-Huene, E. v.: Salztektone und Auslaugung im Gebiet der Mansfelder Seen. *Freib. Forsch. H. C* 56. Berlin 1959.
- Jäger, K.-D.: Über Alter und Ursachen der Auelehmablagerungen thüringischer Flüsse. *Prähist. Z.* (Berlin) 40 (1962) 1–59.
- Jäger, K.-D.: Beobachtungen und Untersuchungen zum Übergang vom Pleistozän zum Holozän im Thüringer Becken. *Wiss. Z. Univ. Jena, math.-nat. R.* 14 (1965 a) 59–72.
- Jäger, K.-D.: Holozäne Binnenwasserkalke und ihre Aussage für die nacheiszeitliche Klima- und Landschaftsgeschichte im südlichen Mitteleuropa. Unveröff. Diss., math.-nat. Fak. Univ. Jena. Jena 1956 b.
- Jäger, K.-D.: Anthropogene Ablagerungen im Holozän der südöstlichen Thüringer Triasmulde. In Kliewe, H.: Probleme und Befunde der Holozänstratigraphie in Thüringen, Sachsen und Böhmen. Berlin, Prag 1967 a, S. 32–50.

- Jäger, K.-D.: Holozäne Binnenwasserkalke im Ostteil der Thüringer Triasmulde. Ebenda. Berlin, Prag 1967 b, S. 6–31.
- Kliewe, H., & E. Lange: Ergebnisse geomorphologischer, stratigraphischer und vegetationsgeschichtlicher Untersuchungen zur Spät- und Postglazialzeit auf Rügen. *Peterm. Mitt.* **112** (1968) 241–255.
- Kliewe, H., & E. Lange: Korrelation zwischen pollenanalytischen und morphogenetisch-stratigraphischen Untersuchungen, dargestellt an Holozänablagerungen auf Rügen. *Peterm. Mitt.* **115** (1971) 4–8.
- Lange, E., & A. Schultz: Pollenanalytische Datierung spätglazialer und holozäner Sedimente im zentralen Thüringer Becken. *Wiss. Z. Univ. Jena, math.-nat. R.* **14** (1965) 55–58.
- Ložek, V.: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. *Rozpravy UUG (Praha)* **31** (1964) 374 S.
- Mania, D.: Pleistozäne und holozäne Ostracodengesellschaften aus dem ehemaligen Ascherslebener See. *Wiss. Z. Univ. Halle, M* **16** (1967) 501–550.
- Mania, D.: Zur spät- und nacheiszeitlichen Landschaftsgeschichte des mittleren Elb-Saalegebietes. *Hall. Jb. mitteldt. Erdgesch.* **11** (1972) 7–36.
- Mania, D.: Paläoökologie, Faunenentwicklung und Stratigraphie des Eiszeitalters im mittleren Elb-Saalegebiet auf Grund von Molluskengesellschaften. *Geologie* **21**, Bh. 78/79 (1973).
- Merkt, J., G. Lüttig & H. Schneekloth: Vorschlag zur Gliederung und Definition der limnischen Sedimente. *Geol. Jb.* **89** (1971) 607–623.
- Müller, H.: Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trokengebietes. *Nova Acta Leopoldina, N. F.*, **16** (1953) 1–67.
- Poser, H., & J. Hoevermann: Beiträge zur morphometrischen und morphologischen Schotteranalyse. *Abh. Braunsch. Wiss. Ges.* **IV** (1952) 12–36.
- Radzinski, K.-H.: Ergebnisse der Revisionskartierung des Meßtischblattes Schraplau. *Ber. geol. Ges. DDR* **6** (1962) 450–463.
- Radzinski, K.-H.: Geologische Karte der DDR im Maßstab 1 : 25 000. – Mbl. Schraplau (4536) mit Erläuterungen. Berlin 1964.
- Reichelt, G.: Der Stand der Auelehmforschung in Deutschland. *Peterm. Mitt.* **97** (1953) 245–261.
- Schmidt, E., & B. Schmidt: Die vor- und frühgeschichtliche Besiedlung im Bereich des Mbl. Schraplau. – In Radzinski, K.-H.: Geologische Karte der DDR im Maßstab 1 : 25 000. – Mbl. Schraplau (4536) mit Erläuterungen. Berlin 1964.
- Schultz, A.: Die geomorphologische Entwicklung des mittleren Unstrutgebietes im jüngeren Pleistozän und Holozän. *Wiss. Z. Univ. Jena, math.-nat. R.* **14** (1965) 45–53.
- Steinmüller, A.: Eine weichselzeitliche Schichtenfolge in der Goldenen Aue bei Nordhausen. – *Jb. Geol.* **1** (1966) 373–394.
- Suderlau, G.: Die spät- und postglazialen Ablagerungen in den Senken des Raumes Eisleben – Artern – Bad Frankenhausen und ihre ingenieurgeologische Bedeutung. Unveröff. Diss. Univ. Halle. Halle 1974.
- Ule, W.: Die Mansfelder Seen. *Mitt. Ver. Erdk. Halle. Halle* 1887, S. 10–42.
- Unger, K. P., & D. Rau: Zur Gliederung und Entwicklung der rezenten Talauen des zentralen Thüringer Beckens. *Jb. Geol.* **1** (1966) 395–410.
- Wasmund, E.: Seeablagerungen als Rohstoffe, produktive, medizinische und technische Faktoren. *Arch. Hydrobiol. (Plön)* **XXV** (1933) 423–532.
- Zilch, A., & S. G. A. Jaeckel: Mollusken. Die Tierwelt Mitteleuropas (von P. Brohmer, P. Ehrmann, G. Ulmer), II. Bd. Ergänzung zu P. Ehrmann: Mollusken, 1933. Leipzig 1962.

Dr. Gerd Suderlau
Rat des Bezirkes Halle
Bezirksstelle für Geologie
DDR - 402 Halle (Saale)
Richard-Wagner-Straße 56