

Die Geologie des Naherholungsgebietes Kulkwitz—Miltitz bei Markranstädt

Ein Leitprofil des Glaziärs und Periglaziärs in Sachsen¹⁾²⁾

Mit 6 Abbildungen, 1 Tabelle und 9 Tafeln

LOTHAR EISSMANN,
unter Mitwirkung von OTTO PRIESE und ERICH RICHTER

Inhalt

1.	Einleitung (Bergbaugeschichte, geologische Bedeutung, Reminiszenzen)	217
2.	Die Schichtenfolge	219
2.1.	Prätertiär	219
2.2.	Tertiär	220
2.3.	Quartär (Eiszeitalter)	222
	Frühelstereiszeitliche Schotter der Saale (Frühelsterterrasse)	222
	Lausener Kliff	224
	Dehlitz-Leipziger Bänderton	226
	Untere Elstergrundmoräne und Gletscherbewegung	227
	Miltitzer Horizont und Miltitzer Bänderton	228
	Obere Elstergrundmoräne	229
	Frühsaaleiszeitliche Schotter der Weißen Elster (Hauptterrasse)	230
	Böhlener Bänderton und Saalegrundmoräne	232
	Steinsohle und Sandlöß der Weichseleiszeit	232
2.4.	Nordische Geschiebe	232
	Kristalline Geschiebe	233
	Sedimentäre Geschiebe	233
3.	Ein künstlicher See von erdgeschichtlicher Dauer?	235
4.	Die Hochkippe — ein aktuogeologischer Lehrpfad	237
	Literaturauswahl	238

1. Einleitung (Bergbaugeschichte, geologische Bedeutung, Reminiszenzen)

Das zwischen Leipzig-Grünau und Markranstädt liegende Naherholungszentrum Kulkwitz³⁾, das an manchen Sommertagen von mehr als 25000 Personen besucht wird, ist ein beispielhaftes Unternehmen der vielfältigen und sinnvollen Nutzung der Bergbaufolgelandschaft in einem fast sprichwörtlich monotonen Landstrich, der Lützen-Markranstädter Grundmoränenplatte. Hauptanziehungspunkt des Naherholungsgebietes ist der Kulkwitzer See. Er entstand aus den Rest-

¹⁾ Unserem Kollegen HORST GROSSE, dem um die Popularisierung der Erdwissenschaften im Bergbaubezirk Leipzig verdienstvollen langjährigen Leiter des Naturkundemuseums „Mauritianum“ Altenburg, zum 65. Geburtstag mit herzlichem Dank gewidmet.

²⁾ Zugleich zweiter Aufsatz der „Beiträge zur Periglazialgeologie des Saale-Elbe-Gebietes“

³⁾ Die amtliche Bezeichnungweise lautet „Naherholungsgebiet Kulkwitzer See“

löchern der Braunkohlentagebaue Kulkwitz und Miltitz, die ursprünglich für die Deponie von Feststoffen vorgesehen waren, aus Gründen des Grundwasserschutzes und der wachsenden Nachfrage nach verkehrsgünstigen Naherholungsflächen für Leipzig dann doch offengehalten und geflutet wurden.

Der Braunkohlenbergbau hat um Markranstädt eine lange Tradition. Den bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurückgehenden erfolgreichen Mutungen folgte im Jahre 1864 in der Grube „Mansfeld“ der erste Kohleabbau im Untertagebetrieb. Zu Beginn der 1870er Jahre kam die Gewinnung durch ungünstige Grundwasserverhältnisse zum Erliegen. Im Jahre 1881 nahm ein neuer Tiefbauschacht in der Nähe des ehemaligen Kalkwerks Kulkwitz, die Grube „Glückauf“, die Kohleförderung auf. Nach 1891 wurden auf Kulkwitzer Flur die Schächte „König Albert“ und „Carola“ abgeteuft und die Kohleförderung erhöht.

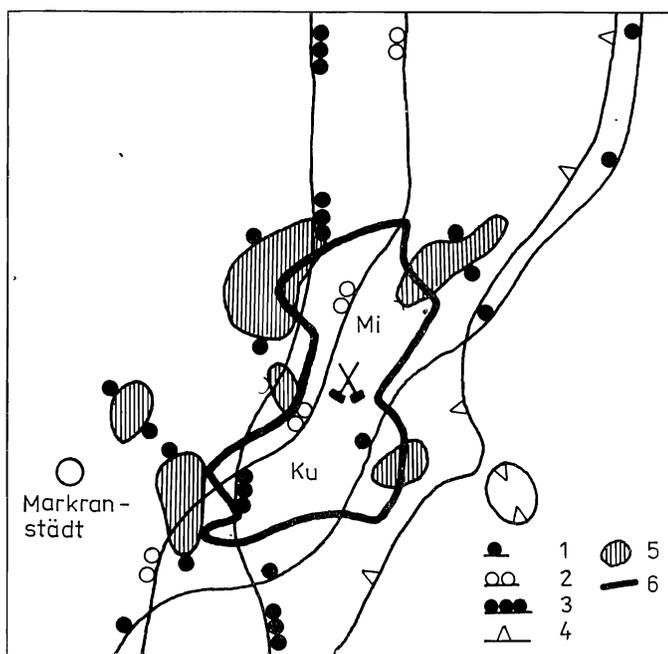


Abb. 1. Lageskizze

1 – Ostrand der frühelsterglazialen Schotterterrasse der Saale, 2 – Ostrand der glazifluviatilen-fluviatilen Sande und Kiese des Miltitzer Horizonts, 3 – Westrand der frühsaalezeitlichen Schotter der Weißen Elster, 4 – Verbreitungsgrenze der Unteren Elstergrundmoräne, 5 – Auftragungen des prätertiären Untergrundes (Grillenberger Schichten)
6 – Grenzen des Tagebaurestloches Kulkwitz-Miltitz

Schon früh wurde der Gedanke erwogen, die Braunkohle im Tagebaubetrieb zu gewinnen, doch vergingen bis zu seiner Verwirklichung noch Jahrzehnte. Im Jahre 1937 ging die Grube „Christian“ als erster Braunkohlentagebau bei Kulkwitz in Betrieb, nachdem im September 1936 mit Abraumarbeiten begonnen worden war. Nach der Erschöpfung des Baufeldes Kulkwitz fand der Kohleabbau ab 1956 im Baufeld Miltitz gleitend seine Fortsetzung. Damals machte sich die Verlegung der Fernverkehrsstraße 87 in ihre heutige leicht nach Norden ausschwingende Trassenführung erforderlich. Im Jahre 1963 fuhr der letzte Kohlezug und am 2. Juli 1964 fand die Bergbautätigkeit ihren endgültigen Abschluß. Alle späteren Erdarbeiten dienten der landeskulturellen Gestaltung des 280 ha großen Tagebaubietes.

Die beiden Tagebaue Kulkwitz und Miltitz zählten zu den kleinsten, trockensten und unproblematischsten übertägigen Braunkohlengewinnungsstätten des Leipziger Raums. Und dennoch waren beide Tagebaue über mehr als zwei Jahrzehnte der geologische Hauptexkursionspunkt um Leipzig. Der Grund war in erster Linie die eiszeitliche Schichtenfolge, die einen bekannten Geologen einmal zu der Reflexion veranlaßte: „Dieser Aufschluß ist dem geologischen Gewissen ein sanftes Ruhekitzen; da kann kaum noch etwas schief gehen“. In der Tat gab es in der mehr als

hundertjährigen Forschungsgeschichte des sächsischen Quartärs, vielleicht mit Ausnahme des Tagebaues Berzdorf bei Görlitz, keinen Aufschluß, der in so einfacher und überzeugender Weise die Leitlinien der Quartärstratigraphie und wesentliche Seiten des glaziären und periglaziären Geschehens am Rande des skandinavischen Vereisungsgebietes freilegte. So wurden die leicht mit dem Vorortbus oder der Bahn von Leipzig aus erreichbaren Tagebaue über zwei Jahrzehnte zur Lehr-, Übungs- und Sammelstätte für angehende Geologen, Freunde der Geologie beim Kulturbund und nicht zuletzt auch derjenigen praktizierenden Geologen, die während ihrer Studienzeit zu wenig über das Quartär gehört hatten, „da es ja nur störe, Forschung zu treiben“. Die Tagebaue wurden von ungezählten Exkursionsgruppen besucht, gelegentlich mit 50 bis über 100 Teilnehmern, und es dürfte nicht übertrieben sein, wenn man die Zahl der Besucher auf mehr als 1500 schätzt. Im Jahre 1968 waren die inzwischen stillgelegten Tagebaue Ziel einer Exkursion des XXIII. Internationalen Geologenkongresses in Prag. Die Exkursionsteilnehmer stammten aus 14 Ländern: der BRD, der ČSSR, Dänemark, der DDR, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Japan, Kanada, Neuseeland, der VR Polen, Schweden, der UdSSR und den USA. Gern erinnern wir uns so berühmter Quartärforscher wie Professor A. MOSKVIČIN aus Moskau und Professor J. FRNK aus Wien, die den Aufschluß mit großer Aufmerksamkeit studierten.

Die ruhige, ganz flachwellige Lagerung der känozoischen Schichtenfolge, die rasch die geologischen Zusammenhänge erkennen ließ, machte den Lehrstättencharakter der Tagebaue aus. Aus quartärgeologischer Sicht besonders bemerkenswert war die Tatsache, daß hier zwei glaziäre Zyklen aus der Elstereiszeit in sicherer stratigraphischer Position freigelegt waren, d. h. im geodätisch tiefsten quartären Niveau (zum Teil tiefer als das holozän/weichseleiszeitliche Talniveau um Leipzig) und unter der unzweifelhaft saaleiszeitlichen Schotter-Hauptterrasse der Weißen Elster. Die Zahl der elstereiszeitlichen Eisvorstöße war zu Beginn der 60er Jahre durchaus noch unsicher. Zwar hatten schon Jahrzehnte früher H. LEHMANN und R. GRAHMANN zwei elsterglaziale Gletschervorstöße postuliert, aber die zur Begründung mitgeteilten Befunde besaßen für sich allein keine ausreichende Beweiskraft. Es handelte sich meist um Schichtfolgen, die sich schwer in das damals gültige stratigraphische wie paläogeographische Bild fügten, und so erschien die Erweiterung der stratigraphischen Skala, wie leider in der Folgezeit so oft, als das kleinere Übel.

Noch während des Kohleabbaus kamen in verschiedenen Niveaus Frostmarken zum Vorschein, die G. SCHWARZ zuerst erkannt und später G. VIETE (1953) kurz beschrieben hat. Das ganze Ausmaß der kryogenen Schichtstörungen kam aber erst ans Licht, als der Bergbau bereits beendet war und sich mit dem Heben des Grund- und Seewasserspiegels am damals noch weithin steilen Seeufer beträchtliche Abbrüche und Rutschungen ereigneten, wobei sich weit überschaubare glatte Anschnittsflächen bildeten. Bekannt geworden ist das „Lausener Kliff“. Die hier auf mehr als 50 m Länge freigelegten Taschen-, Tropfen- und gemeinen Brodelböden (Abb. 5, Bild 8—10) bildeten auch für geologische Laien, die das Kliff kletternd, schwimmend oder auf Ruderbooten erreichten, eine wirkliche Attraktion. Nicht wenige deuteten die periglaziären Phänomene als ein archaisches Kunstwerk oder hielten sie für „Hieroglyphen“.

Den hier vorgelegten Bericht wollen wir als illustrierte Zusammenschau des über viele Jahre gesammelten Beobachtungsmaterials verstanden wissen, das bereits gewisse Spuren in der mitteleuropäischen Quartärliteratur hinterlassen hat, wenn wir an heute oft verwendete Begriffe wie „Miltitzer Intervall“ oder „Markranstädter Phase“ der Elstereiszeit denken. Gleichzeitig sollen die vielen und oft gestellten erdgeschichtlichen Fragen eine Antwort finden, die sich aus der intensiven Nachnutzung der Tagebaue, ihrer „zweiten Geburt“, ergeben, insbesondere nach den naturgeschichtlichen Voraussetzungen des Kulkwitzer Sees.

Zu den photographischen Belegen sei angemerkt, daß in einigen Fällen mangels Tagebaudokumentationen Bildmaterial aus benachbarten Aufschlüssen gezeigt wird. Das erscheint uns insofern berechtigt, als geologische Einstufungsfehler hier auszuschließen sind.

Wiederum gilt der Museumsleitung ein herzlicher Dank für die Erfüllung aller Wünsche bei der Ausstattung der Arbeit.

2. Die Schichtfolge

2.1. Prätertiär

Die Tagebaue erschlossen ein Braunkohlenflöz, das sich hart am Westrand der altbekannten Leipziger Prätertiärhochlage gebildet hatte. Diese Schwelle besaß und besitzt eine flachwellige Oberfläche, die von einzelnen höheren Rücken überragt wird.

Flachere Kuppen wurden vom Braunkohlenmoor überwuchert; an einzelnen Stellen ragten aber auch Felsbuckel aus dem Moor heraus. So blieb es nicht aus, daß beim Ausbaggern des Kohleflözes wiederholt unbeabsichtigt der prätertiäre Untergrund angeschnitten wurde, der sich dann als weithin sichtbarer weißer, grüner oder braunroter Fleck von der dunklen Tagebausohle abhob.

Das Prätertiär erwies sich als eine durch Kaolinisierungsprozesse meist gebleichte und tonig zersetzte Wechsellagerung von Ton- bzw. Schluffsteinen, Sandsteinen und Konglomeraten. Es gab dennoch genügend Anhaltspunkte, daß die Gesteinsfolge ursprünglich eine durchgehend braune oder braunrote und violette Farbe besessen haben mußte. Die mitunter ausgeprägt schräggeschichteten (Nordostecke) Sandsteine bestanden aus Quarz und reichlich sedimentären Gesteinsbruchstücken. Die fein- bis grobkörnigen Konglomerate setzten sich ganz überwiegend aus wohl gerundeten, z. T. nahezu ideal kugelförmigen Geröllen aus Grauwacke und Quarziten zusammen, untergeordnet aus Gang- und Phyllitquarzen und Schieferen. Niemals fanden sich kristalline

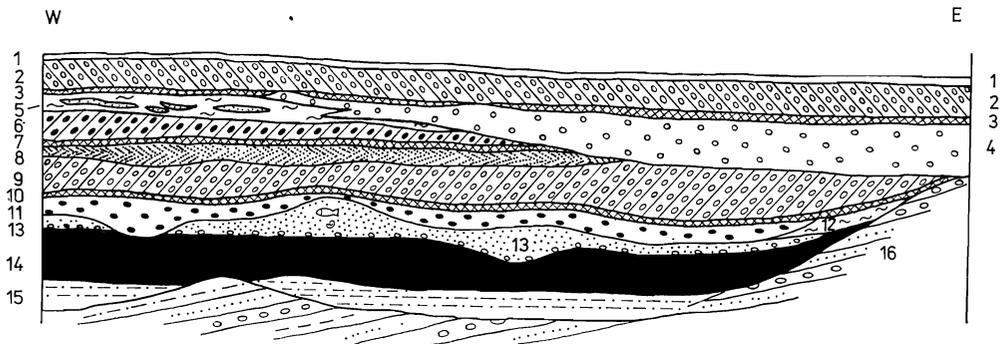


Abb. 2. Schematischer geologischer Schnitt

Weichseleiszeit: 1 – Sandflöz mit Steinsohle; Saaleeiszeit: 2 – Erste Grundmoräne, 3 – Böhlener Bänderton, 4 – Schotter der Weißen Elster (Hauptterrasse), 5 – Fließerde aus sandig-kiesigem Lehm und reineren Sand- und Kieslagen; Elsterzeit: 6 – Obere Elstergrundmoräne, 7 – Miltitzer Bänderton, 8 – sandig-kiesiger Miltitzer Horizont, 9 – Untere Elstergrundmoräne, 10 – Dehlitz–Leipziger Bänderton, 11 – Schotter der Saale (Frühesterterrasse), 12 – Fließerde (sandig-kiesige Sedimente mit umgelagerten Schluff-, Ton- und Sandsteinen sowie Konglomeraten der Grillenberger Schichten); Tertiär: 13 – mitteloligozäne glaukonitische (marine) Feinsande und Schluffe mit einer Kiesschicht an der Basis, 14 – mitteloligozänes Böhlener Oberflöz (Flöz Gröbers), 15 – tertiäre Liegendsedimente aus Ton, Schluff und Sand; Prätertiär: 16 – oberkarbonische Grillenberger Schichten aus Ton-, Schluff- und Sandstein mit Konglomerathorizonten

Gesteine in Form von Erguß- und Tiefengesteinen oder hochgradigen Metamorphiten. Das Bindemittel war tonig bis sandig, gelegentlich auch kieselig. Die Einkieselung ist wahrscheinlich jüngeren Datums und erst im Jungmesozoikum bis Alttertiär erfolgt. Die Schichten fielen flach in westliche Richtung ein. Im ganzen ergab sich das Erscheinungsbild der varistischen Molassesedimente vom westlichen Stadtgebiet von Leipzig, also der Grillenberger Schichten, die in das Westfal C/D eingestuft werden.

2.2. Tertiär

Die maximal 25 m mächtige Tertiärfolge beginnt mit einer nur wenige Meter starken Wechsellagerung von Sand und hellem Ton. Dieser „Kaolinton“ schließt sich nach oben zu einer durchgehenden Schicht zusammen, die das einzige hier entwickelte Braunkohlenflöz trägt.

Das im Mittel 6 bis 10 m, maximal um 13 m mächtige Flöz beginnt mit einer vielfach pyritreichen 0,25 m starken Knorpelkohlschicht, auf die gelbbraune gebänderte „Schwelkohle“, dann dunkelbraune bis schwarze kleinstückig-blättrige und schließlich

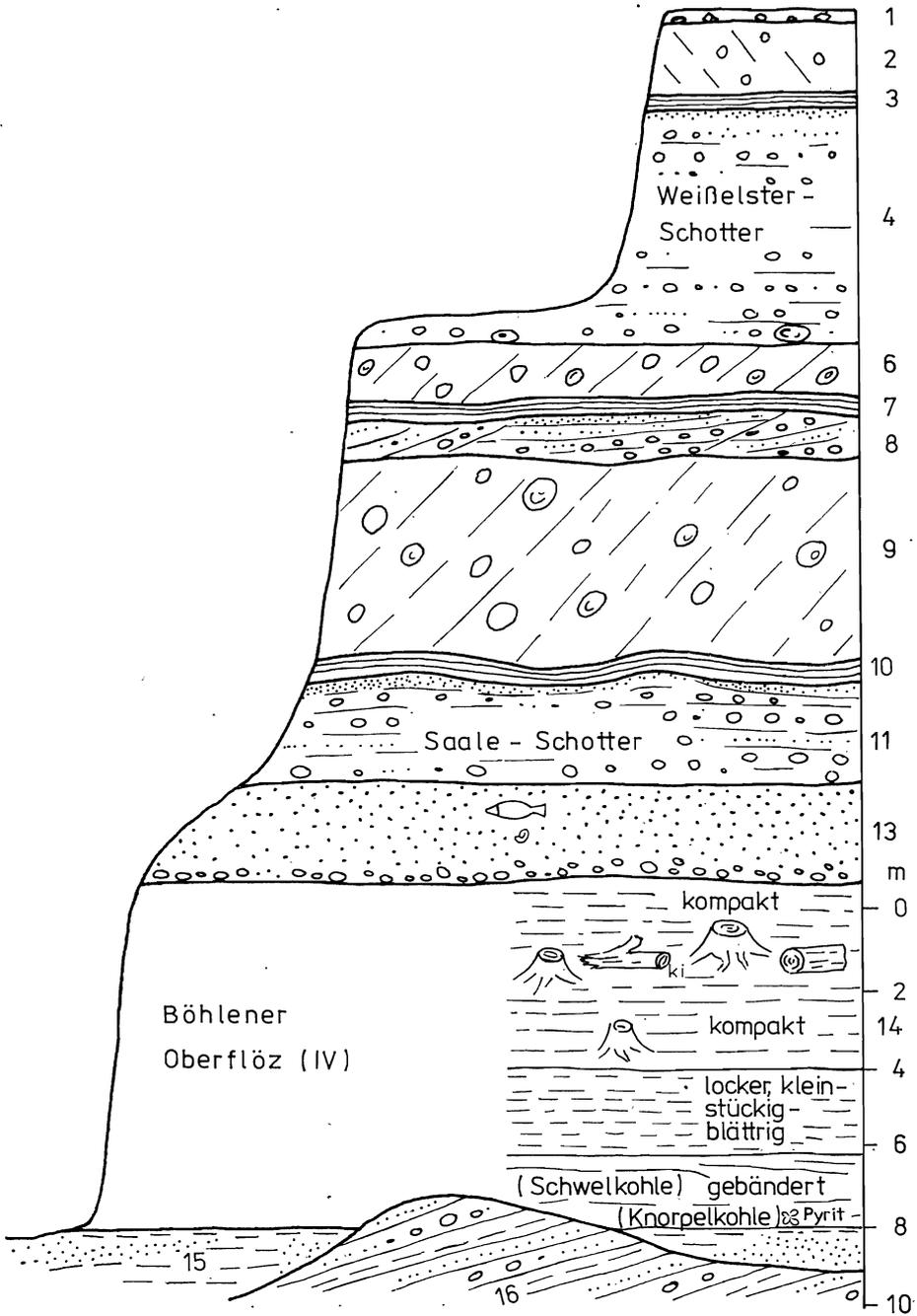


Abb. 3. Schematisches Böschungsprofil
Schichtennumerierung wie Abb. 2

kompakte Kohle folgen. Diese führt im mittleren Teil reichlich Holz, oft verkieselt, darunter aufrecht stehende Stubben und bis zu 10 m lange Stämme (Abb. 3).

F. ERZOLD (1912) hielt das Flöz für ein Äquivalent des Hauptflözes südlich von Leipzig, erkannte aber bereits, daß es „einen erheblich abweichenden inneren Aufbau im Vergleich mit den zentralen Hauptflözpartien“ aufweist. So fehlt dem Flöz nicht nur die für das Hauptflöz typische basale Stückkohlenbank, sondern auch die strenge Bänderung über die gesamte Mächtigkeit. Heute wird das Flöz mit dem mitteloligozänen Böhlemer Oberflöz bzw. dem Flöz Gröbers im Halle—Merseburger Raum parallelisiert, mit denen es vom inneren Aufbau her am besten übereinstimmt. Hinzu kommt, daß das Kulkwitzer Flöz wie jene konkordant von marinen Rupelschichten überlagert wird.

Diese Sedimente einer Urnordsee, die sich im mittleren Tertiär bis Zeit ausgedehnt hatte, beginnen mit einem 0,10 bis 0,5 m mächtigen schluffigen Fein- und Mittelkieshorizont, dem sog. Erbskies der älteren Bergleute. Er setzt sich zum größten Teil aus Quarz zusammen; dazu gesellen sich paläozoische Quarzite, Grauwacken, schwarze und graue Kieselschiefer und ganz vereinzelt stark gebleichte Porphyre. Nicht selten sind Tertiärquarzite. Häufig finden sich abgerundete, aber auch spitze, „drahtnägelförmige“ Eisenkieskonkretionen. Es handelt sich um den Transgressionskies des Rupelmeeres, der sich durch seine düstere graue und graubraune Farbe und seine wie geätzt wirkenden Gerölle deutlich von den jüngeren Kiesen der Tagebaufolge unterscheidet. Über dem Transgressionskies folgen wenig differenzierte, unten mehr braune, darüber graue und graugrüne bis dunkelgrün-graue schluffige Sande und sandige Schluffe, die im Miltitzer Baufeld 5 m nicht überschritten, im Baufeld Kulkwitz aber eine Mächtigkeit bis gegen 12 m erreichten. Sie führen in der Regel fein verteilten oder nesterweise angereicherten Glaukonit und bei größerer Mächtigkeit etwas Kalk. Der Glaukonit zeigte anhand bräunlicher Verfärbungen häufig den Beginn einer oxydativen Verwitterung.

Im Gegensatz zum Leipzig—Böhlen—Pegauer Raum (A. MÜLLER 1983) erwiesen sich die Meeresablagerungen um Kulkwitz als recht fossilarm. Immerhin aber konnten einige Mollusken, Foraminiferen, eine größere Anzahl von Haifischzähnen und die Reste einer Seekuh geborgen und bestimmt werden. An Schnecken wurden nachgewiesen *Turritella turris*, *Lunatia achatensis*, *Arrhoges speciosus*, *Tritonium flandricum*, *Fusus longirostris*, *Pleurotoma duchasteli*, *Thyphis tubifer* und an Muscheln *Leda deshayesiana*, *Astarte kickxi* und *Cardita kickxi*. Von Haifischen fanden sich Zähne, Kauleisten und Wirbel. Besonders erwähnt sei der Zahnfund des Riesenhai *Carcharodon megalodon*. Eine moderne Bearbeitung der Kulkwitzer Fossilfunde steht noch aus. Wir haben daher die alten Fossilnamen beibehalten.

2.3. Quartär (Eiszeitalter)

Mit einer Zeitdifferenz von mehr als 25 Millionen Jahren und einer Abtragungslücke von 50 bis 80 m beginnt die Quartärfolge um Kulkwitz.

Frühelstereiszeitliche Schotter der Saale (Frühelsterterrasse)

Die älteste quartäre Schicht besteht aus einem 1 bis 5 m, im Mittel 3 m mächtigen Schotterkörper des frühelstereiszeitlichen Lützen-Schkeuditzer Arms der Saale. Der Verlauf des rechten, östlichen Talrandes deckt sich bei Markranstädt fast mit dem Ostrand der Tagebaue. Die bei rund 102 bis 105 m NN liegende Schotteroberfläche weist relativ große Höhenunterschiede auf. Einmal ist auf 30 m Länge eine Höhendifferenz von 1,4 m, dann auf 80 m ein Unterschied von 1,9 m und schließlich auf 43 m eine Differenz von 2,1 m ermittelt worden. Die Ursache dieser Undulation ist vermutlich in einer leichten Schubbeanspruchung durch Gletscher zu suchen.

Tagebau Miltitz
und Umgebung

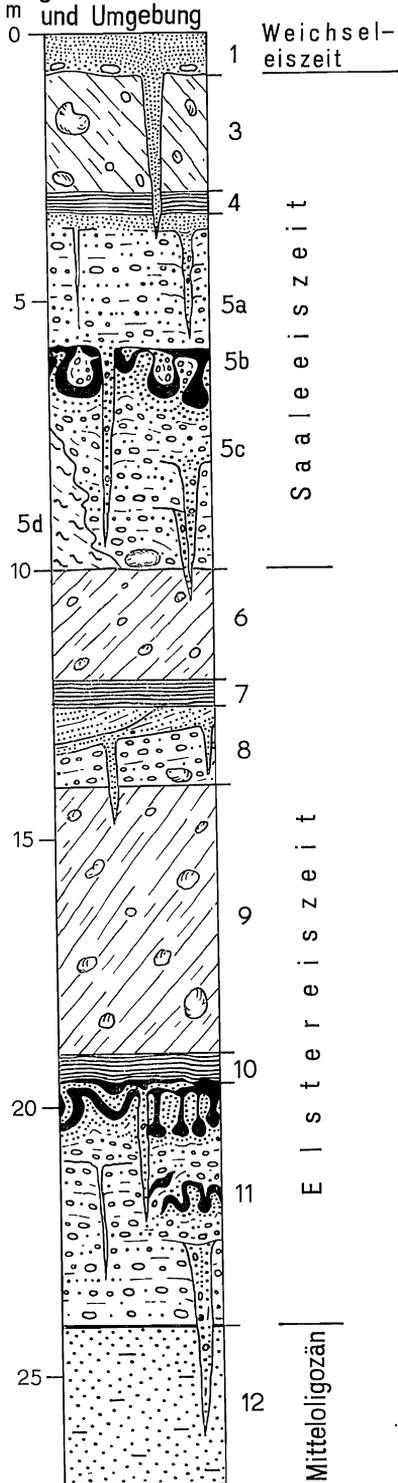


Abb. 4. Geologisches Profil mit besonderer Berücksichtigung der Froststrukturen (Eiskeilpseudomorphosen, Würge- und Tropfenböden)

1 – Sandlöß; 3 – Erste Saalegrundmoräne, 4 – Böhlener Bänderton, 5 – frühsaaleglaziale Hauptterrasse der Weißen Elster: 5a – Obere Schotter, 5b – Markkleeberger Kryoturbaionshorizont, 5c – Untere Schotter, 5d – Abschwemm- und Solifluktionsmassen; 6 – Obere Elstergrundmoräne, 7 – Miltitzer Bänderton, 8 – sandig-kiesiger Miltitzer Horizont, 9 – Untere Elstergrundmoräne, 10 – Dehlitz-Leipziger Bänderton, 11 – frühelsterglaziale Schotterterrasse der Saale mit mehreren Eiskeilgenerationen und Kryoturbaionshorizonten, darunter dem Lausener Tropfenboden (vgl. Abb. 5); 12 – mittlologozäne marine Sande und Schluffe

Der Schotterkörper besteht aus einem horizontal- und schräggeschichteten sandreichen Fein- bis Mittelkies mit einem geringen Prozentsatz von Grobkies. Die Kornfraktion 7 bis 15 mm setzt sich zusammen aus rund 40 bis 60% Quarz, 10 bis 18% Muschelkalk und 10 bis 15% Porphyren des Thüringer Waldes und des Harzes. Der Rest besteht aus Grauwacken, Quarziten, Kieselschiefern, Tonschiefern, Sandsteinen und sporadisch aus Diabasen, Graniten und Metamorphiten. Anhand der Porphyre und anderer Leitgerölle sind als Lieferanten die Unstrut mit Helme, Gera und Apfeldstädt, die Ilm und die Saale nachgewiesen, die diese Flüsse unterhalb Freyburg—Naumburg vereinigte. Die braunen, roten und violetten porphyrischen Gesteine geben zusammen mit den grauen Schiefergebirgsgeröllen und gelben und gelbgrauen Kalksteinen dem Schotter ein eigenartiges graubuntes Aussehen, so daß er in Verbindung mit seinen vielen flachen Geröllen schon äußerlich leicht von allen übrigen Schotterkörpern Sachsens unterschieden werden kann. Wie überall in der Leipziger Bucht wird der Schotterkörper nach oben zu feinkörniger. Schließlich geht er in einen teils schräg-, teils horizontalgeschichteten 0,20 bis 0,50 m mächtigen Schluff-Feinsand-Horizont über, den sog. **Schlepp**. Er ist meist von brauner Farbe, enthält kohlehaltige dunkle Streifen, tonig-schluffige Bänder, die gelegentlich eine ausgeprägte Rippelung aufweisen. Er kann auch in mehr oder minder massigen schluffigen Ton übergehen. Es können aber auch gröbere Sedimente, d. h. fein- bis mittelkörnige Kiesschichten eingelagert sein. Man findet dieses Sediment in allen vom Inlandeis abgeriegelt und von Wasser überstaut gewesenem Tälern unter Bänderton. Es wird als Randfazies der Eisstausee-Ab lagerungen bzw. als Absatz der südlichen Flüsse interpretiert, deren Transportkraft am Seerand erlahmte. Sicher jedenfalls ist, daß dieser Schlepp bereits unter dem Einfluß des Inlandeises entstanden ist und die erwähnten tonig-schluffigen Bänder sehr wahrscheinlich in Phasen kurzfristiger größerer Talüberstauungen zum Absatz gekommen sind.

In der Nordostecke des Baufeldes Miltitz ging der Saaleschotter in einen eckigen Schutt aus Grillenberger Schichten über. Es handelt sich um periglaziale Solifluktionmassen, die trotz einer ganz flachen Hangneigung offenbar zungenförmig dem Tal zufließen (Abb. 2, Schicht 12).

Der Schotterkörper führt in großer Anzahl **Frostmarken**. Zeitweise waren pro 100 m Aufschlußlänge fünf, meist nur 1 bis 2, maximal 5 m tiefe, 1 bis 50 cm breite Frostrisse in Form von Spalten und Keilen aufgeschlossen. Diese Risse gelten als sichere Dauerfrostindikatoren. Gegenwärtig entstehen sie in erster Linie in Gebieten, wo der Boden zeitweilig auf unter -15°C abgekühlt ist, es zu bedeutenden, plötzlichen Kälteeinbrüchen kommt und die mittlere jährliche Lufttemperatur bei etwa -6 bis -8°C und darunter liegt (gegenwärtige Lufttemperatur von Leipzig im Jahresmittel $+8,5^{\circ}\text{C}$). Die Mehrzahl der Risse beginnt nahe der Terrassenoberfläche. Beim Ausschmelzen der ehemaligen Eisfüllung ist daher häufig der Schlepp in die Spalte nachgesunken, wie Bild 12 auf Tafel XL zeigt, das zwar nicht im Tagebau aufgenommen wurde, aber eine substantiell wie zeitlich völlig analoge Situation wiedergibt. Gelegentlich setzten die ehemaligen Eiskeile auch tiefer im Schotter an und erwiesen sich so als sicher schotterintraformationell. P. BÖHME beobachtete um 1960 einen breiten Spalt, der mindestens 2 m tief in die mittellozozänen Glaukonitsande hineinreichte.

Schluffeinlagerungen im Schotter erwiesen sich fast ohne Ausnahme als kryogen gestört und bildeten **Brodell-** und **Tropfenböden**. Mitunter hatte die Kryodeformation den Schotterkörper in seiner gesamten Mächtigkeit erfaßt. Doch am stärksten betroffen war der hangende Schlepp.

Im Bereich des eingangs erwähnten **Lausener Kliffs** war dieser Schlepp 20 bis 50 cm mächtig und bestand aus einem graubraunen bis dunkelgraubraunen, kohlehaltigen, sandigen Schluff bis schluffigen Feinsand. Im Süden des über 50 m langen Profils folgten unter dem eigentlichen Schlepp einige Dezimeter Sand und Kies und dann nochmals mehrere Lagen sandiger Schluffe (Abb. 5 und Bilder 8—11). Hier war der untere Schluff samt hangendem Sand und Kies in Form von Tropfen, engen und breiten

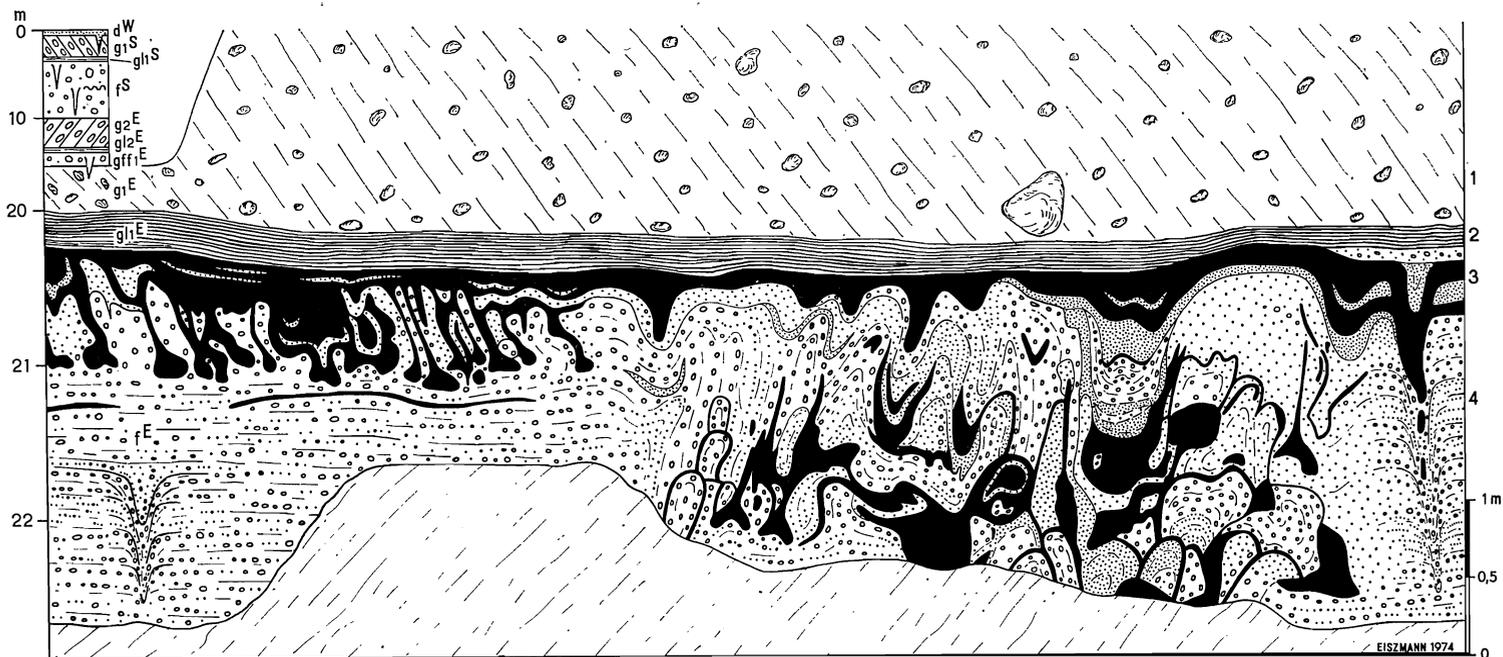


Abb. 5. Schichtdeformationen im ehemaligen Lausener Kliff des Tagebaues Miltitz. Aufgeschlossen um 1973/74

1 – Untere Elstergrundmoräne, 2 – Dehltitz – Leipziger Bänderton, 3 – Schlepp: sandiger Schluff bis schluffiger Fein- und Mittelsand mit einzelnen reinen Mittel- und Grobsandlagen, 4 – frühelstereiszeitliche Schotter der Saale (sandiger Fein- und Mittelkies, schwach grobkiesig, bis fein- und mittelkiesiger Mittel- und Grobsand). Die meist aus sandigem Schluff bis schluffigem Fein- und Mittelsand bestehenden *schwarz* wiedergegebenen Sedimente bildeten vor der Deformation mehr oder minder horizontal liegende Bänke und Bänder. Die Deformation erfolgte weitgehend gravitativ durch Dichteunterschiede in Auftauböden der frühen Elstereiszeit bis zu Beginn der Eistransgression in der Leipziger Tieflandsbucht.

dW – weichseleiszeitlicher Sandloß, g1S – Erste Saalegrundmoräne, g1S – Böhlener Bänderton, fS – Hauptterrasse, g2E – Obere Elstergrundmoräne, g12E – Miltitzer Bänderton, gg1E – sandig-kiesiger Miltitzer Horizont.

Vgl. die Bilder auf den Tafeln XXXVII bis XL.

Mulden und gekröseartigen, wulstigen Körpern um etwa einen Meter abgesunken. Beherrscht wurde die Szenerie von einer 0,7 m breiten plumpen Struktur, in der eine fast intakte Schluff-Sand-Kies-Wechselfolge grabenartig abgesackt war. Bei diesem Vorgang waren selbst Sand und Kies verdrängt und kugel-, pilz-, schlauch- und wolkenartig hochgetrieben worden. Dünne, ehemals horizontalliegende dunkle Schluffbänder zeichneten die Bewegungsvorgänge eindrucksvoll nach (Tafel XL, Bild 11).

Der ursprünglich mehr oder minder horizontal abgelagerte Schichtkörper des eigentlichen Schleppts hatte sich in einen Taschenboden verwandelt mit teils tiefen spitzen, teils halbkugelförmigen Mulden. Weiter nördlich gingen diese Mulden oder Taschen in Tropfenstrukturen über. Es waren alle Übergänge zu beobachten: lange Zapfen ohne Tropfen, Millimeter bis Zentimeter starke Stiele mit noch anhaftenden Tropfen und überdehnte Stiele mit abgerissenen, isolierten Tropfen. Im südlichen Teil des Kliffprofils hat sich der Differentiations- bzw. Zerfallsprozeß in einem Mächtigkeitintervall von maximal 2 m abgespielt. Es ist ziemlich wahrscheinlich, daß er hier wenigstens zweiphasig in jeweils einem etwa einen Meter starken mobilen Gebirgssegment abließ. Im Norden lag die Tropfenbodenunterkante auf einem geodätisch gleich hohen Niveau. Um eine Unstetigkeitsfläche im Sediment handelte es sich bei dieser Grenze offenbar nicht. So bleibt nur die Annahme, daß diese imaginäre Grenze der Oberfläche des Dauerfrostbodens während der Tropfenbildung entspricht.

Was lehrt uns der Lausener Tropfenboden:

- Taschen- und Tropfenböden stehen in einer engen kausalen Beziehung. Taschenböden sind die zeitlichen und strukturellen Vorläufe der Tropfenböden. Ob es zur Tropfenbildung kommt, hängt von der Mobilität des Taschensubstrats ab und vom Abbau der Reibungswiderstände des Liegendsediments bis zu dem Wert, daß selbst geringfügige Differenzen zu einer Saigerung nach der Dichte des Sediments führen.
- Kryoturbate Strukturen entstehen in erster Linie gravitativ im Stadium des Frostbodenzerfalls durch Dichteunterschiede des Sediments und weniger durch Vorgänge beim Gefrieren des Bodenwassers. Beim Frostbodenzerfall werden latente, „eingefrorene“ Ungleichgewichtszustände in Sedimentfolgen potenziert abgebaut.
- Entspricht die Basis des Tropfenbodens wirklich der ehemaligen Oberfläche des Dauerfrostbodens, so betrug während des Höchststandes der elstereiszeitlichen Inlandvergletscherung in Mitteleuropa die Mächtigkeit der sommerlichen Auftauschicht auf sandig-kiesigem Substrat 0,8 bis maximal 1,2 m (Der zertropfte Schluff ist im Vorfeld des Gletschers sedimentiert worden; der unmittelbar danach entstandene Dehlitz-Leipziger Bänderton greift ungestört über den Tropfenboden hinweg).

Dehlitz-Leipziger Bänderton

Der Schlepp geht konkordant in das älteste glazilimnische Sediment der Leipziger Bucht, den Dehlitz-Leipziger Bänderton über. Er ist im Tagebau 0,30 bis 0,50 m mächtig und besteht aus einem messerscharfen Wechsel von schokoladebraunen bis dunkelgrau-braunen Winter- und hellgelblichgrauen Sommerlagen. Die Winterlagen sind im Mittel 3,8 mm stark, bestehen aus rund 70% Ton, 20% Schluff, 10% Fein- und Mittelsand und enthalten 5% CaCO_3 (Werte aus einer Folge). Der ermittelte Al_2O_3 -Gehalt beträgt 20,5%, der SiO_2 -Anteil 48,7%. Die Sommerlagen, im Mittel 9,2 mm mächtig, bestehen in der gleichen Sedimentsukzession zu 45% aus Ton, 43% aus Schluff und 12% aus Fein- bis Grobsand. Der CaCO_3 -Gehalt beträgt 14,6%. Die Sommerlagen beginnen mit grober Basis und gehen mehr oder minder kontinuierlich in die Winterlagen über. Der über die gesamte Tagebaufläche verfolgbare Bänderton bestand aus 15 bis maximal 30 Warven. Diese zeigten eine deutliche Mächtigkeitzunahme von unten nach oben, Ausdruck des sich annähernden Gletschers.

Wiederholt traten inmitten des Bändertons vereinzelte bis apfelgroße Steine und Millimeter bis Zentimeter starke Linsen und Lagen von Grundmoränenmaterial auf

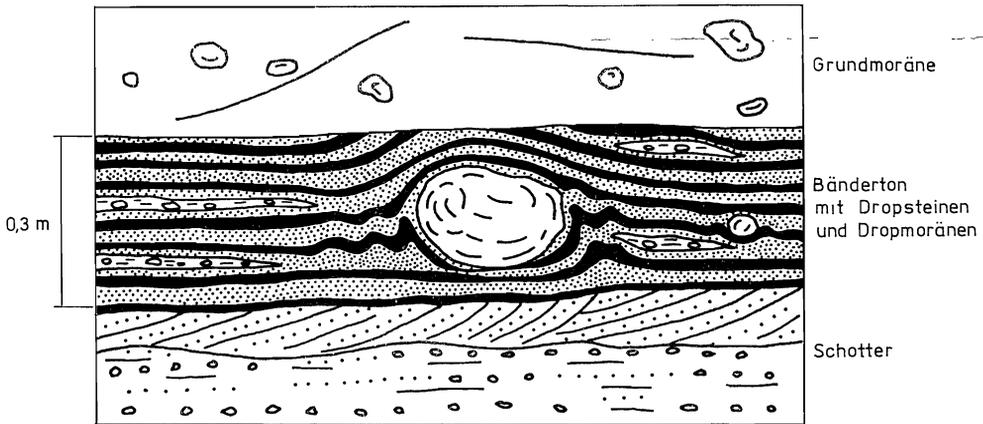


Abb. 6. Bänderton mit Driftmaterial. Auf dem Dehltitz-Leipziger Eisstausee von Eisschollen transportiertes moränales Gestein schmolz aus und sank als Dropmoräne oder einzelner Dropstein auf den von Bänderton bedeckten Seegrund

(Abb. 6). Diese „Dropsteine“, wie sie M. SCHWARZBACH (1974, S. 34f.) nennt, und „Dropmoräne“ stammen aus geschmolzenen Eis„bergen“, die auf dem Eisstausee drifteten.

Untere Elstergrundmoräne und Gletscherbewegung

Die im Osten der ehemaligen Tagebaue durch Erosion während des Elsterspätglazials bis frühen Saaleglazials nur wenige Meter, im Westen dagegen 10 bis 16 m mächtige Untere Elstergrundmoräne liegt völlig konkordant auf dem Dehltitz-Leipziger Bänderton. Sie ist von grauer bis graubrauner Farbe und besteht aus einem tonigen, sandigen Schluff mit zahlreichen Geschieben bis 3 cm Durchmesser. Auch größere Kiesanteile und Blöcke bis knapp 3 m Durchmesser wurden angeschnitten. Flache bis mittelsteile Scherfugen, bisweilen mehrere Dekameter lang (in einem beobachteten Fall bis 50 m), wiesen auf das brettartige, starre Übereinandergleiten von Eis-Moränenmassen hin. Nach der Entlastung der Grundmoräne trat ein ausgeprägtes System oft nahezu rechtwinklig aufeinanderstehender Klüfte, dazu Diagonalklüfte, in Erscheinung (vgl. EISSMANN 1975, Tafel III, Bild 4). Die Lage der Scherklüfte und Geschiebelängsachsen zeigte ein widersprüchliches Bild der Gletscherbewegung. Teils ergab sich nach geltendem Verständnis eine NNE—SSW-Richtung (Scherfugen), teils eine N—S- bis NW—SE-Richtung (Geschiebelängsachsen).

Hier einige Worte zur Gletscherbewegung, die gerade im Tagebau Miltitz oft temperamentvoll diskutiert wurde. Die Mächtigkeit des Inlandeises während der Elstereiszeit muß um Leipzig mindestens 250 m betragen haben, lag die Gletscherbasis hier doch bei +100 m und bei Zwickau um +340 m NN. In Wirklichkeit war sie noch weit größer, wahrscheinlich über 750 m. Trotzdem erwies sich der unmittelbar unter der Grundmoräne liegende Dehltitz-Leipziger Bänderton mitunter auf Hunderten von Metern Stoßlänge als völlig ungestört. Nur ganz örtlich zeigte er leichte Fältelungen oder Zerschörungen; an keiner Stelle war er völlig abgehobelt. Das nicht in Abrede zu stellende sicht- und greifbare Faktum versetzte manchen der weitgereisten Gäste in lautes, andere in stummes Erstaunen, indem sie sich damit zufrieden gaben, „das Unerforschliche ruhig zu verehren“. Von jenen, die mit Erklärungen nicht sparten, stellte zwar keiner die glazigene Natur des Geschiebemergels in Frage, doch konnte manch einer von der Überfahung des Bändertons durch einen mächtigen Gletscher nicht überzeugt werden. Er glaubte eher an ein bedeutendes Bodenfließen im flachen Lande, durch das der Geschiebemergel an seinen heutigen Ort gelangt sei. Gelegentlich kam sogar die LYELLSche Drifttheorie wieder zu Ehren, und der Gedanke wurde laut, daß vielleicht gar keine skandinavischen Gletscher, sondern Eisberge die Moränenmassen um Leipzig hinterlassen hätten.

Tabelle 1

Geschiebe- (4 bis 40 mm) und Geröllanalysen (7 bis 15 mm) aus dem

Pleistozän-Horizonte	Quarz	Feuerstein	nord. Kristallin	Porphyr
Saalegroundmoräne	57—66	4—9	8—12	3
Hauptterrasse der Weißen Elster	71—88	< 1—< 2	1—4	< 1
Obere Elstergrundmoräne	11	12	31	< 1
Miltitzer Horizont	50	9	10	2
Untere oben	20	14	26	1
Elster- Mitte	31	16	17	2
grundmoräne unten	47	7	20	1
Frühelesterterrasse der Saale	40—60	0	0 (< 1 südl. Kr.)	9—14

In dem Paradoxon — mächtiges sich bewegendes Inlandeis und ungestörter, wenig verdichteter Bänderton — scheint sich ein Grundphänomen verbreiteter Gletscherbewegung widerzuspiegeln. Offenbar bewegt sich kompaktes, spaltenarmes Inlandeis in hohem Maße auf einem Polster oder vielleicht nur Film von Wasser, das, wie in einer Presse, nicht entweichen kann. Der Gletscher schwimmt. Im Falle der ausgedehnten Bändertonflächen in der Leipziger Bucht handelte es sich um eine Haut aus wassergesättigtem und daher inkompressiblem Ton, der unter den Bedingungen der geschlossenen Gletscherbedeckung einerseits und des vertikalen Wechsels von sandigen Schlufflagen und praktisch impermeablen Tonbändern andererseits sein Wasser nicht abgeben, aber als Tonbrei auch nicht ausgepreßt werden konnte. Kam es zur Bildung von offenen Rissen in der Gletscherbasis, konnte die hochgespannte Ton-Wasser-Suspension partiell dorthin entweichen; Teile des Gletschers setzten auf den Bänderton unmittelbar auf und deformierten ihn bei der Bewegung. Bei der weiteren Eisexpansion blieben schuttreiche Basispartien des Gletschers liegen. Sie schirmten fortan den Bänderton gegen weitere direkte Beanspruchung ab. Der Hauptfließvorgang verlagerte sich in höhere, schuttarme Gletscherniveaus.

Miltitzer Horizont und Miltitzer Bänderton

Der Miltitzer Horizont ist ein rund 1 bis 3 m mächtiger Kiessandkörper. Er beginnt in der Regel mit einer losen Lage aus nordischen Geschieben, dem Auswaschungsrückstand der oberen Meter der Unteren Elstergrundmoräne. Charakteristisch sind Dezimeter mächtige Bänke aus horizontal-, häufiger schräggeschichteten Mittel- und Grobsanden mit eingestreuten einzelnen Kiesgeröllen oder Kiesstreifen. Nicht selten ist Kreuzschichtung entwickelt. Man gewann den Eindruck, daß die Schrägschichtungsblätter vorwiegend nach Norden zu einfielen, das aufschüttende Wasser also von Süden nach Norden geströmt war.

In der Sandfraktion fiel eine größere Menge bunter und dunkler Minerale und Gesteinsbröckchen ins Auge, vor allem rötlicher und gelblicher Feldspat und Hornblende. Die gesteinsmäßige Zusammensetzung der Kiesfraktion deckt sich weitgehend mit der der tieferen, quarzreichen Partien der Unteren Elstergrundmoräne (vgl. Tab.). Ein kleiner Teil der Kalksteingerölle besteht aus Muschelkalk. Unter den Porphyren fanden sich Typen aus dem Thüringer Raum. Beide südlichen Komponenten, Hinweis auf den Einfluß der Saale, sind im Miltitzer Profil nur schwach vertreten, nehmen aber in westlicher Richtung an Menge deutlich zu. Als sog. Möritzscher Mischschotter (EISSMANN 1975, S. 74) oder beispielsweise als „Nordischer Kies, reich an Geröllen von Muschelkalk“ (dsm) der zweiten Auflage der Section Markranstädt-Leipzig der Geologischen Karte von Sachsen (Bearbeiter F. ETZOLD) gleichen sie sich lokal Saaleschottern so stark an, daß man versteht, warum einige der Vorkommen zur Höheren interglazialen Saale-

Tagebau Miltitz und der näheren Umgebung (gerundete Werte in Prozent)

paläoz. Kalk	Muschelkalk	Grauwacke, Quarzit	Kieselschiefer	Sandstein	Sonstige
3-6		5-12	2-5	1-6	< 2
0	0	5-21	1-5	< 1-5	< 1
31		13	0	2	1
16		12	1	< 1	0
22		11	1	3	3
20		4	3	2	6
10		(8)	(2)	4	1
0	10-17	7-20	7-8	2-5	0

terrasse gestellt worden sind (SIEGERT & WEISSERMEL 1911). Doch haben wir es zweifellos mit Mischschottern zu tun, d. h. Sedimenten, die von (südlichen) Fluß- und Gletscherwässern abgesetzt worden sind. Die jeweilige Provenienz ist eine Frage der Vermischung: extrem südlich, extrem nordisch und vermittelnde Mixturen.

Der Miltitzer Bänderton, der im Jahre 1984 noch gut aufgeschlossen war, ist am locus typicus sehr wechselhaft ausgebildet. Manchmal geht er kontinuierlich aus den liegenden Sanden hervor, mitunter liegt er ihnen unvermittelt auf. Einmal war von oben nach unten folgende Sukzession aufgeschlossen:

0,2 m Ton, schwarzbraun, durch wechselnden Schluffgehalt schwach gebändert (gestreift)

0,5 m Sand, bräunlichgelb, fein- und mittelkörnig, kalkhaltig, horizontalgeschichtet

0,5 m Ton, im ganzen schwarzbraun, teils deutlich, teils schwach gebändert, eine Partie auf 6 cm 7 „helle“, schluffige Lagen und 8 „dunkle“, rein tonige Lagen (Bänderton).

Die unteren 50 cm Bänderton gingen in horizontalgeschichtete Feinsande über, in die dünne Schichten aus Geschiebemergel eingelagert waren, was gelegentlich auch in der Bändertonfazies zu beobachten war (Eisdriftmaterial). Stellenweise bestand die Folge zwischen Miltitzer Horizont und Oberer Elstergrundmoräne fast nur aus schwarzbraunem kalkhaltigem Ton mit ganz schwacher Bänderung (geringe Farb- und Korngrößenunterschiede). Doch war zeit- und stellenweise auch ganz typischer feinwarviger Bänderton zu beobachten, der aus maximal 50 Schichtpaaren (Warven) bestand (EISSMANN 1975, Tafel IV, Bild 4). Angemerkt sei noch, daß sich auf den Schichtflächen vereinzelt rundliche Eindrücke („Narben“) und wenige Millimeter bis Zentimeter große Tongallen und -flatschen fanden. Jene möchten wir als Aufschlagsmale von Regentropfen, diese als Austrocknungsmarken (aufgeblätterte Tonlagen) interpretieren. Danach müßten zumindest Teile des Glazialsees zeitweilig trockengefallen sein.

Obere Elstergrundmoräne

Die Obere Elstergrundmoräne war in sicherer Position nur im Westteil des Tagebaues Miltitz aufgeschlossen, wo sie eine Mächtigkeit von maximal 3 m erreichte. Hinweise auf ihre Existenz auch im Baufeld Kulkwitz finden wir in der Aufschlußbeschreibung von VIETE (1953). Der in Abhängigkeit von Ausbildung und gebundener Wassermenge dunkelgraue, dunkelbraungraue und dunkelgrau bis schwarzgraue, gut knetbare, plastische Geschiebemergel besteht im westlichen Miltitzfeld zu ca. 15% aus Ton,

55% aus Schluff und 30% aus Fein- bis Grobsand. Der Kalkgehalt beträgt rund 9%. Er ist ungewöhnlich arm an Geschieben im allgemeinen und an Quarz in der Kiesfraktion im besonderen (11%). Ein relativ geringer Quarzgehalt ist allerdings ein allgemeines Merkmal der Oberen Elstergrundmoräne in der Leipziger Bucht (EISSMANN 1982). Die kristallinen Geschiebe erwiesen sich unerwartet als physikalisch stark verwittert, d. h. zerfielen oft zu Grus. Auffällig war auch das kleinbröckelige bis feinlagige Gefüge der Grundmoräne. Es erinnerte an tonig-sandige Lockersedimente, die nach mehrmaligem Gefrieren und Tauen längs ausgeschmolzener Eislamellen zerfallen. Die Grundmoräne war offenbar eine lange Zeit dem Frostwechsel ausgesetzt.

Frühsaaleeiszeitliche Schotter der Weißen Elster (Hauptterrasse)

Die Hauptterrasse der Weißen Elster besitzt im Kulkwitz-Miltitzer Profil eine stratigraphische wie praktische Schlüsselfunktion.

Die Weiße Elster floß vor der Elstereisbedeckung zusammen mit dem Leipziger Arm der Saale durch das heutige mittlere Stadtgebiet von Leipzig (Altes Rathaus, Zoo). Nach dem Zerfall des elsterglazialen Inlandeises verlegte die Saale ihren Lauf in den Merseburger Raum und die Weiße Elster in das Gebiet westlich von Pegau und Leipzig, um sich nördlich davon mit der Mulde zu vereinigen. Bis zum Herannahen des saaleglazialen Inlandeises hatte sie eine gegen 5 km breite und bis 12 m mächtige Schotterplatte, die sog. Hauptterrasse, aufgeschüttet. Die beiden Tagebaue erschlossen ihren linken, westlichen Rand, so daß man nicht nur die Verjüngung der an der östlichen Tagebaukante noch 6 bis 8 m, maximal 10 m mächtigen Schotterplatte studieren konnte, sondern auch deren Verzahnung mit Schwemm- und Fließerden des westlichen flachen Talhangs (Abb. 2, Schicht 4 und 5, Taf. XXXV, Bild 5). Diese Sedimente bestehen überwiegend aus sandigen Schluffen (Lehmen) und lehmigen Sanden. Sie sind teils geschichtet, teils ungeschichtet. Die mengenmäßig zurücktretenden Fließerden geben sich durch geringe Kornsortierung und eine wulstige Schichtung zu erkennen. Verbredelungserscheinungen sind verbreitet.

Die Oberfläche der Hauptterrasse liegt im Norden bei ca. 116 bis 117 m. Lithologisch handelt es sich um einen quarzreichen, vorwiegend horizontalgeschichteten, stark mittel- und grobsandigen Fein- bis Grobkies (Taf. XXXVI, Bild 6), an dessen Basis ein loses Pflaster von nordischen Geschieben beider Elstergrundmoränen liegt (vgl. S. 233 ff.). Stratigraphisch wurde diese Schotterplatte schon um die Jahrhundertwende (F. ERZOLD 1905) in den Zeitraum zwischen der ersten, der elstereiszeitlichen, und der zweiten, der saaleeiszeitlichen Inlandeisbedeckung gestellt, zunächst in das sog. Erste Interglazial, später in das Frühglazial der Saaleeiszeit (R. GRAHMANN 1925 und viele andere Autoren). Diese Datierung ist in den letzten beiden Jahrzehnten dadurch bestätigt worden, daß sich im Liegenden der Schotter an mehreren Stellen holsteinwarmzeitliche Sedimente fanden. Im Tagebau Kulkwitz-Miltitz haben sich diese Ablagerungen zwar nicht nachweisen lassen, doch hat schon VIETE (1953) auf eine ca. 1 m mächtige Verlehmung und Entkalkung der Elstergrundmoräne unter den Schottern hingewiesen und sie als holsteinwarmzeitliche Verwitterung gedeutet. Kühle bis kalte Entstehungsbedingungen der Schotterterrasse sind schon lange durch den Fund von Zähnen und Knochenresten von Mammut, Wollhaarigem Nashorn und Rentier in den Kiesgruben von Leipzig-Lindenau und Leipzig-Plagwitz nachgewiesen. Mehr und mehr finden sich auch pollen- und pflanzenführende Horizonte, die den säugetierpaläontologischen Befund stützen, darüber hinaus aber auch zeigen, daß das Klima während der Schotterakkumulation ziemlichen Schwankungen unterlag, indem offenbar recht kühle mit gemäßigten, sogar warminterstadialen Abschnitten wechselten (vgl. den geologischen Abschnitt in BAUMANN & MANIA: Die paläolithischen Neufunde von Markkleeberg bei Leipzig, 1983). Angemerkt sei, daß von L. LAUBER in den Schottern der Tagebaue auch einige Zeugen frühmenschlicher Tätigkeit in Form von Feuersteinschabern und -klingen

der Markkleeberger Kultur gefunden worden sind, die heute in das mittlere Acheuléen eingestuft wird.

In den Tagebauen, mehr noch in den Kiesgruben der näheren Umgebung zeigte es sich, daß der Schotterkörper reich an **Frostmarken** ist: Ehemals mit Bodeneis gefüllte Kontraktions- und Bodenexpansionsrisse, sog. Eiskeile, und Kryoturbationserscheinungen in Form von Brodel- und Tropfenböden. Die ersten aus der Leipziger Umgebung beschriebenen fossilen Eiskeile wurden daher nicht zufällig in dieser Terrasse entdeckt (WEINBERGER 1944). Fand sich in den Tagebauen ein nur weitmaschiges Netz von Frost-rissen, so daß man auf Exkursionen gelegentlich Mühe hatte, ein charakteristisches Exemplar vorzustellen, ließen sich in der Kiesgrube am Bahnhof Rückmarsdorf in den siebziger Jahren auf rund 300 bis 400 m Stoßlänge leicht 10 bis 12 dieser Risse als Spalten und Keile beobachten. Einmal nicht weniger als 17! In diesem Fall betrug der mittlere Abstand etwa 22 m, tatsächlich schwankte er zwischen 2 und 94 m. Die vertikale Tiefe variierte zwischen 1,5 und 4 m, die Öffnungsweite zwischen 2 und 40 cm (Mittel 25 cm). Die Keilfüllung (an Stelle der ehemaligen Eisplombe) bestand teils aus einem keilwandparallelen Wechsel von Sand und Kies, seltener Schluff, teils aus unsortiertem Nachbruch. Es lag hier offenbar ein zeitlich mehrphasiges frühsaaleiszeitliches Rißnetz vor. In der gleichen Grube, wie in allen früheren Gruben um Rückmarsdorf—Schönau—Leipzig-Lindenau, war an der Grenze zum oberen Drittel des Schotterkörpers mit schöner Regelmäßigkeit ein 10 bis 50 cm mächtiges sandiges Schluffband entwickelt, das in unregelmäßiger Verteilung Kiesgerölle führte und daher früher oft als Grundmoräne gedeutet wurde, GRAHMANNs „Basalgrundmoräne“. Tatsächlich ist es ein bei relativ geringer Wasserführung und Überfrachtung des Flusses zum Absatz gekommener schwach geschichteter Schluffkörper, der sog. **Markkleeberger Schluffhorizont**. Er ließ sich gelegentlich über Hunderte von Metern in der denkbar wildesten Verknetung mit sich selbst und den unter-, weniger den überlagernden Kiessanden beobachten. Lösten sich nach dem Austrocknen die sandig-kiesigen Partien aus dem bindigen, festen Substrat des Schluffkörpers heraus, kam die komplizierte Wabenstruktur eines solchen Kryoturbationshorizontes zum Vorschein (Taf. XLI, Bild 13). Dabei wurde besonders deutlich, daß derartige Strukturböden offenbar in weit stärkerem Maße durch gravitativ abwärts gerichtete Vorgänge geprägt sind als durch horizontal und vertikal wirksam gewesene Schubkräfte während des Gefrierens. Es handelt sich oft um ein Geflecht von Stielen, die sich unten zu tropfenartigen Körpern mit vielfach ganz flacher Basis verdicken. Als wollte uns die Natur die oben geäußerte Annahme geradezu beweisen, fehlte es nicht an idealen Tropfen, selbst der Extrem- oder Endform dieses kryogenen Prozesses, die offenbar nur dort verwirklicht ist, wo optimale bodenphysikalische Bedingungen des gravitativen Sedimentzerfalls gegeben sind. Ein schönes Beispiel dieser Tropfenbildung im Markkleeberger Kryoturbationshorizont der Kiesgrube Rückmarsdorf bringt das Bild 14 auf Tafel XLI. Dieser Kryoturbationshorizont oder ein ähnlicher war im Winter 1984/85 bei Erdarbeiten an der östlichen Böschung des ehemaligen Tagebaues Kulkwitz bei Lausen 4 m unter Schotteroberkante angeschnitten. Der Kies im Hangenden hatte eine lockere Lagerung, der im Liegenden eine auffallend dichte. Es ist möglich, daß hier, wie im Raum Pegau, eine Warmphase nach Ablagerung des (olivgrauen bis olivbraunen) Schluffs angezeigt ist. In der gleichen Aufschlußwand waren zwei intraformationelle Eiskeilpseudomorphosen aufgeschlossen. Die eine begann 1,10 m, die andere 3,50 m unter Schotteroberkante.

Die Schotterterrasse wird wie die der frühen Elstereiszeit nach oben etwas feinkörniger und geht ebenfalls in „Schlepp“ über, der stellenweise dem Kiessand auch „diskordant“ aufliegt. Er besteht wiederum aus teils horizontal-, teils schräggeschichtetem schluffigem, braunem Fein- bis Mittel-, gelegentlich auch Grobsand. Mitunter schaltet sich zwischen dem Schlepp und dem darüber folgenden saaleglazialen Böhlener Bänderton ein ganz geringmächtiger Kieshorizont ein als Zeuge wieder auflebender fluvialer Tätigkeit bzw. von Schwankungen der sich allmählich ausbildenden Glazial-seefläche.

Böhlener Bänderton und Saalegrundmoräne

Die zweite autonome Vergletscherungsphase beginnt wiederum mit einer weitflächigen Überstauung der Täler. Dort kam in Westsachsen der Böhlener Bänderton zum Absatz. Wie im gesamten Delitzsch-Leipziger Raum ist er so geringmächtig und vom Gletscher oft so stark durchbewegt, d. h. zerbrochen und zerknetet, daß er nur schwer von der darüber liegenden 1. Saalegrundmoräne zu unterscheiden ist. Seine Mächtigkeit beträgt 2 bis 5, selten 10 cm; im Tagebaubereich waren nur zwei bis drei, niemals mehr als zehn Warven zu erkennen. Wahrscheinlich stieß der erste Saalegletscher um Leipzig sehr rasch vor, möglicherweise schneller als 200 m pro Jahr (der erste Elstergletscher um 250 m/a, der zweite Saalegletscher um 150 m/a). Die auf diese Weise entstandenen nur wenigen Warven wurden beim Gleitprozeß voll erfaßt und zum Teil als „Schmiermittel“ verbraucht bzw. in Gletscherfugen eingepreßt, wie wiederholt beobachtete Bändertonfetzen und Bändertonkluftbeläge in der hangenden Grundmoräne beweisen.

Die Saalegrundmoräne bildet eine 2 bis 5 m mächtige Geschiebelehme- bzw. Geschiebemergelplatte. Es handelt sich um einen fein- bis grobsandigen, tonigen Schluff mit wenigen Prozenten Kies und einzelnen Blöcken. Wo die Grundmoräne von durchlässigen Schichten unterlagert wird, ist sie bis zur Basis oxydiert. Sie beginnt oben oft in kräftig brauner, rotbrauner bis braunvioletter Farbe, geht dann in einen mittelbraunen und schließlich in einen graubraunen bis braungrauen Farbton über. Bei Mächtigkeiten von über 2 m weist der basale Teil noch einen geringen Kalkgehalt auf, wobei zwischen primärem und sekundärem Karbonat zu unterscheiden ist. Letzteres bildet ein Myzel und/oder bis walnußgroße Knollen nach Art der Lößkindl. Die Oxydation muß zu einem großen Teil schon vor der Aufwehung des hangenden Sandlößes erfolgt sein, somit also in erster Linie während der Eemwarmzeit. Die im letzten Jahrzehnt auch in der Umgebung der Tagebaue großzügig erschlossen gewesene Grundmoräne erwies sich als sehr homogen. Sandlagen und -nester sind selten, desgleichen auch flächige Texturen. Bemerkenswert ist auch die geringe Anzahl von Großgeschieben (weniger als ein Exemplar auf 1000 m² Fläche) und Fremdgesteinsschollen wie Tertiärton, Glaukonit-sand und Schreibkreide. Es ist der Prototyp der „kratzigen Grundmoräne“ der alten sächsischen Geologen und wohl auch der Prototyp einer an Ort und Stelle ausgeschmolzenen Untermoräne eines Gletschers, des basal till im englischen Sprachgebrauch.

Steinsohle und Sandlöß der Weichseleiszeit

Auf der Saalegrundmoräne ist ein loses Geschiebepflaster entwickelt. Die Gerölle sind kirsch- bis kopfgroß. Größere Blöcke haben mit Sicherheit auch existiert. Auf einer über Jahrhunderte landwirtschaftlich genutzten Fläche sind sie im Laufe der Zeit vom Menschen beseitigt worden. Fast alle diese Steine besitzen eine vom Wind glatt geschliffene Oberfläche. Manche sind kanneliert oder/und genarbt, nur ein relativ kleiner Prozentsatz besteht aus sog. Dreikantern, d. h. Geschieben mit mehreren Facetten und Kanten.

Über der Steinsohle ist eine 20 bis 50 cm mächtige, schwach geschichtete sandige Schluffschicht entwickelt. Es handelt sich um Sandlöß, der während baumloser Abschnitte des Weichselglazials nördlich des Lößgürtels vom Wind aufgeweht worden ist. Ihm verdankt das Gebiet seine hohe Bodenfruchtbarkeit.

2.4. Nordische Geschiebe

Wenn die beiden Tagebaue und umliegenden kleinen Aufschlüsse auch nie zu einem Eldorado der Leipziger Geschiebesammler avancierten, ist im Laufe der Jahre doch soviel kristallines und sedimentäres Geschiebematerial zusammengekommen, daß es

hier nicht unerwähnt bleiben kann. Leider wurde oft nicht nach quartärstratigraphischen Gesichtspunkten gesammelt. Dennoch kann gesagt werden, daß sehr wahrscheinlich mehr als 90% der bestimmten Geschiebe aus der Unteren Elstergrundmoräne stammen. Bei den karbonatischen Geschieben ist der Prozentsatz noch höher. Sicher aus Elstergrundmoränen, wahrscheinlich der Unteren, entnommen sind so wichtige Leitgeschiebe wie der Rhombenporphyr aus dem Gebiet um Oslo. In der Unteren Elstergrundmoräne fanden sich auch solche Leitgeschiebe wie der Grönklitt-Porphyr und Paskallavik-Porphyr aus Schweden und Rapakivigesteine von den Ålandinseln. Das Inlandeis der Elstereiszeit hat somit Gesteine vom finnischen Raum bis Norwegen in die Leipziger Bucht verfrachtet.

Großgeschiebe, wir wollen darunter Findlinge mit einer Achse von mindestens 0,5 m Länge verstehen, waren in allen drei Grundmoränen selten. Im Bereich der gegenwärtigen Uferböschung des Kulkwitzer Sees liegen noch 17 Exemplare dieser Größe, davon neun auf der Lausener Seite und acht auf der Markranstädter. Das größte Geschiebe, ein hellbrauner grober Granit am Lausener Ufer, mißt in seinen drei Hauptachsen 2,85, 2,15 und 1,60 m. Erwähnenswert ist ein auf der Westseite liegendes Granitgeschiebe (1,3 × 1,3 × 0,8 m) mit verschiedenen Gletscherdruckmarken wie flachen Gruben und Parabelrissen, sog. Sichelmarken.

Folgende Geschiebe wurden bisher bestimmt:

a) Kristalline Geschiebe

Orebro-Granit von Värmland
 Granit von Jämtland
 Rödö-Granit von Sundsvall
 Sala-Granit von Upland
 Granit von Stockholm
 Uthammer-Granit von Småland
 Vanevik-Granit von Småland
 Granit von Åland
 Rapakivi von Åland
 Granit vom Bottenmeer
 Hammer-Granit von Bornholm
 Bredvad-Porphyr von Dalarne
 Garberg-Porphyr von Dalarne
 Grönklitt-Porphyr von Dalarne
 Mikrogranit von Dalarne
 Särna-Porphyr von Dalarne
 Paskallavik-Porphyr von Småland
 Syenitporphyr von der Ostsee
 Roter Ostseeporphyr
 Porphyr von Åland
 Rhombenporphyr vom Oslo graben (Funde von O. PRIESE und W. SCHULZ)
 Åsby-Diabas von Dalarne
 Diabasmandelstein.

Die Bestimmungen erfolgten nach J. KORN (1927): „Die wichtigsten Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Gesteine im norddeutschen Flachlande“ und durch Vergleich mit Sammlungsmaterial aus dem Naturkundlichen Museum Leipzig („Gläsel-Sammlung“).

b) Sedimentäre Geschiebe

Gestein und Alter	Fossilinhalt
Stockholm-Fleckenquarzit	fossilfrei
Präkambrium (Gotium)	
Roter Dalaquarzit	fossilfrei
Präkambrium (Jotnium)	
Tigersandstein	fossilfrei
Unterkambrium	

Scolithensandstein
Unterkambrium
Unterer grauer Orthocerenkalk
Unteres Ordovizium
Oberer roter Orthocerenkalk
Mittleres Ordovizium
(Llanvirn bis Llandeilo)

Oberer grauer Orthocerenkalk
Mittleres Ordovizium
(Llandeilo)

Echinosphaeritenkalk
Mittleres Ordovizium
(Caradoc)
Backsteinkalk
Mittleres Ordovizium
(Caradoc)
Macruruskalk
Mittleres Ordovizium
(Caradoc)
Oberes Ordovizium
(Ashgill)
Leperditiengestein
Silur
(Wenlock bis Ludlow)
Grünlichgraues
Graptolithengestein
Silur
(Wenlock)

Lucinakalk
Silur (Wenlock)
Korallenkalk von Gotland
Silur (Wenlock)

Crinoidenkalk
Silur
(Wenlock bis Ludlow)
Beyrichienkalk
Silur
(oberstes Ludlow)

Wohnbauten eines Röhrenwurmes

Asaphus expansus
Pseudocrania petropolitana
Endoceras incognitum
Asaphus raniceps
Megistaspis bombifrons
Neoasaphus platyurus
Orthoceras regulara
Iliaenus schroeteri
Iliaenus crassicauda
Pseudobasilicus brachyrachis
Pseudasaphus tecticaudatus
Platystrophia lynx
Porambonites cf. schmidti
Ecculiomphalus regularis
Clatrospira elliptica
Raphistoma qualteriatum
Echinosphaerites aurantium

Coelosphaeridium cyclocrinophilum

Leptaena sp.

Astylospongia praemorsa

Leperditia phaseolus
Leperditia baltica

Monograptus nilssoni
Monograptus colonus
Glassia obovata
Cyrtia exporrecta
Orthoceras annulatum
Dalmanites caudata
Orthoceras gregarium
Murchisonia articulata

Ionia (Prolucina) prisca
Favosites gotlandica
Heliolites interstinctus
Syringopora bifurcata
Halysites catenularia
Aulopora repens
Cyathophyllum articulatum
Cystiphyllum sp.

(Diese Korallen meist in sehr guter Erhaltung)

Crotalocrinites
Entrochus asteriscus
Atrypa sp.

Beyrichia tuberculata
Neobeyrichia lauensis
Beyrichia salteriana
Beyrichia maccoyana
Calymene tentaculatus

Das den See füllende Wasser besteht ausschließlich aus Niederschlags- und Grundwasser, das zum überwiegenden Teil aus den durchschnittlichen saaleiszeitlichen Schottern der Weißen Elster (Hauptterrasse) stammt. Die Menge des Niederschlagswassers liegt unter dem Verdunstungsbetrag über der offenen Wasserfläche. Am Ende der Restlochfüllung wird der Seewasserspiegel 4 bis 6 m unter der natürlichen Geländeoberfläche liegen. Dann besitzt der See über große Flächen eine Tiefe zwischen rund 25 bis 30 m. Die Schwankung des Wasserspiegels wird im langjährigen Mittel etwa 2 m, im Jahresmittel unter 1 m betragen.

Nach unseren Berechnungen sollte die Auffülldauer 10 bis 12 Jahre betragen, d. h. der Seewasserspiegel 1974—1976 seinen mittleren Höchststand erreichen. Die Verzögerung hat mehrere Ursachen, technische und geologische. Dem See werden bedeutende Wassermengen für industrielle Zwecke entnommen, und der Wasserzufluß aus den Elsterschottern war lange Zeit behindert. Wesentlich erscheint ferner, daß die Saaleschotter nicht abgedichtet worden sind. Da ihr Wasserspiegel im natürlichen Zustand tiefer als der der Elsterschotter und des vor Jahren erreichten Seewasserspiegels liegt, führen sie Wasser ab. Die abfließende Menge wird im Laufe der Zeit durch natürliche Abdichtung der Schotter stark zurückgehen.

Der Seegrund hat im Profil die Form eines Troges. Auf eine schmale, relativ flache und abschnittsweise terrassierte Uferböschung folgt über lange Strecken ein steiler Unterwasserhang, der fast unvermittelt in den ebenen bis flachwelligen eigentlichen Beckenboden übergeht (grobe Prinzipskizze Abb. 3).

Rutschungen im Bereich der Kippe (Südwesten) und an verschiedenen anderen Stellen auf Dehltitz-Leipziger Bänderthon sowie die Einspülung von Feststoffen im südlichen Seebecken haben zu mancherlei morphologischer Modifikation des Seebodens und der Uferregion gegenüber der Form geführt, wie sie der Bergbau hinterlassen hat.

Ein stattlicher See inmitten einer flachen Landschaft reizt immer wieder zur Frage nach einem natürlichen Pendant. Von den zahllosen kleineren stehenden Gewässern über Dauerfrostboden abgesehen, verdankt die überwiegende Mehrzahl unserer irdischen Naturseen ihre Entstehung den großen quartären Vergletscherungen, namentlich der letzten oder Weichseleiszeit. Eine Analyse zeigt, daß diese Seen weniger durch Abriegelung von Wasserläufen nach Art unserer Talsperren entstanden sind, sondern durch gletscherbürtige Übertiefungen des Untergrundes bis in das Niveau wasserführender Schichten. Der einzige Unterschied zwischen den Glazialseen und den großen Baggerseen besteht darin, daß nicht die aushobelnden und ausspülenden Kräfte der Gletscher, sondern die in erstaunlich ähnlicher Weise wirkenden Geräte des Menschen die Hohlform geschaffen haben.

Wie steht es mit der „Lebenserwartung“ unseres Kunstsees? Die heutigen Jungmoränenseen in den Tiefländern, wie der Müritz- oder Tollense-See, existieren bereits 10000 bis 15000 Jahre. Wie weit sie in dieser Zeit auf ihre heutige Größe geschrumpft sind, hängt von ihrer Form, vor allem dem Unterwasserrelief, der Morphologie des anrainenden Geländes und in erster Linie davon ab, ob Fließgewässer mit hoher Gesteinsfracht einmünden.

Der Kulkwitzer See liegt in der Nähe einer flachen Wasserscheide. Ein größeres fließendes Gewässer existiert hier gegenwärtig nicht. In quartärgeologischen Zeiträumen — das Quartär wird heute auf etwa 1 bis 2 Millionen Jahre geschätzt — könnte der See allein von der Weißen Elster erreicht, angeschnitten und verfüllt werden. Bei der gegenwärtigen geologisch-geomorphologischen Konfiguration wären dafür nach Analogieschlüssen aus der jüngeren Erdgeschichte unter rein natürlichen Bedingungen mindestens 100000 Jahre erforderlich. Unter veränderten, stark abgekühlten Klimaverhältnissen, wie sie in Mitteleuropa bis 10000 Jahre vor heute geherrscht haben, würde sich die Abtragung auch auf sehr schwach geneigten Flächen stark beschleunigen. Aber selbst die bei einer Abflachung der Uferböschung auf etwa 2° anfallenden Erdmassen könnten den Hohlraum nicht ausfüllen. Einer raschen Verlandung des Sees vom Ufer her durch höhere Pflanzen wirkt das steilwandige Seebodenprofil entgegen. Sie kann sich nur sehr langsam und erst nach Auffüllung der Zentralbecken wirksam

vollziehen. Nicht zu unterschätzen aber ist die in äußeren Veränderungen sich nicht spiegelnde „stille“ Sedimentation. Zu denken ist an anorganische Substanzen, die aus dem Wasser ausgefällt werden, vor allem aber an das nach der Eutrophierung sich reich entwickelnde Plankton. Zusammen mit feinkörniger mineralischer Substanz aus Staub der Luft und eingeschwemmtem Gestein der Uferregion sinkt es zu Boden, wo es allmählich eine mächtige Muddeschicht aufbaut. Solange der See noch eine größere Tiefe aufweist und der Seegrund von stärkeren Wasserbewegungen nicht erreicht wird, wird eine sich bildende schwefelwasserstoffreiche Grundzone den Abbau der organischen Substanz stark verzögern. So ist über einen langen Zeitraum hinweg mit einer Sedimentationsrate von einigen, mindestens 2 bis 3 Millimetern pro Jahr zu rechnen. Unter Berücksichtigung noch weiterer, hier nicht erörterbarer Faktoren mit komplizierten Rückkopplungsmechanismen, wie der Veränderung der Sedimentationsrate bei der Verflachung des Sees, der Sedimentkompaktion u. a. m., darf man dem See eine natürliche Lebensdauer von mindestens 10000 Jahren einräumen. Einzig bedeutende Naturereignisse, wie eine erneute Vergletscherung des Gebietes, die aber in den nächsten Jahrzehntausenden nicht zu erwarten ist, oder der Mensch könnten den See vor seiner natürlichen „Vergreisung“ auslöschen, einzig menschliche Phantasie und Tatkraft ihn aber auch über seine naturgegebene „Lebenserwartung“ hinaus erhalten.

4. Die Hochkippe — ein aktuo-geologischer Lehrpfad

Im Südwesten erhebt sich mit steiler Böschung die rund 50 ha große Hochkippe Kulkwitz über den See. Sie bildet eine weithin sichtbare Doppelterrasse. Die Oberfläche der unteren Terrasse, eine schmale Vorkippe, liegt etwa 8 bis 10 m, die der oberen Terrasse oder eigentlichen Hochkippe 15 bis 20 m über dem Seespiegel. Während auf der unteren Terrasse die meist wild angeflogene Birke dominiert, dabei „geschickt“ die Vorteile des Bodensubstrats und der Feuchtigkeitsverteilung nutzend, sich aber doch allmählich zu einem Wald zusammenschließend, stockt auf der höheren Terrasse bereits ein ansehnlicher, von Wiesenflächen unterbrochener Wald aus Pappeln, Schwarzerlen, Robinien, Berg- und Spitzahorn, Eschen sowie Gesträuch von Traubenkirsche, Holunder, Sanddorn, Tamariske, Liguster, Erbsenstrauch, Wildrose und Dauerlupine. Seine Pflanzung vollzog sich in mehreren Etappen seit 1950. Die Kippe ist ein Sammelurium aller Bodenarten über dem Braunkohlenflöz, ein „anthropoturbates“ Gemisch aus Sand und Kies und Geschiebemergel und Geschiebelehm, untergeordnet aus Glaukonitschluff und -sand. Die Vorherrschaft der kulturfrendlichen Bodenarten über dem Flöz erklärt die Ausnahme im Leipziger Raum, daß hier auch ohne gesondert aufgebrachte mineralreiche Bodenschicht, wie sie heute vom Gesetz gefordert wird, die Vegetation in kurzer Zeit so gut gedeihen konnte. Das innere Gefüge der Kippe ist denkbar unregelmäßig, da abgesetzt wurde, wie der Abraum anfiel. Es ist in gewisser Weise mit besonders stark gestörten glazigenen Stauchungszonen vergleichbar. Flach und steil geneigte Bodenmassen unterschiedlicher Körnung liegen eng beieinander. So ist ein hydrogeologisch wie ingenieur-geologisch kompliziert gebauter Körper entstanden. Wasserführende und wasserstauende Schichten wechseln in der Horizontalen wie Vertikalen rasch miteinander ab. Auf der Oberfläche der Vorkippe haben sich über stauenden Schichten einige Tümpel gebildet, die allmählich verlanden. In unterschiedlichen Höhen sickert Grundwasser in einzelnen oder bandartig aneinandergereihten Quellen aus den Böschungen. Wo es sich um locker gelagerte feinkörnige wasserführende Sande handelt, kann es, vor allem bei Bodenerschütterungen, zum Ausfließen der Sande kommen, und das hangende Kippengebirge bricht oder gleitet nach. Man spricht bei diesem Vorgang — etwas unglücklich — vom „Setzungsfließen“. Andere Rutschungen vollziehen sich auf geneigten plastischen lehmig-tonigen Schichten, wohl oft auf verkippten Bändertonschollen. Diese unerwünschten und nicht ungefährlichen Erscheinungen — größere Kippenbereiche sind daher für Begehungen gesperrt — treten

verstärkt seit der Flutung der Tagebaue auf, die auch in der Kippe zur Anhebung der Grundwasseroberfläche geführt haben. Besonders am Nordrand der Vorkippe sind die Massen in Bewegung geraten. Auf im Grundriß flach gebogenen komplizierten Bruchflächen gleiten sie staffelförmig seewärts ab. Im Laufe der Zeit haben sich vier flachhalbkreisförmige, „amphitheatrische“ Nischen gebildet, die bis mehrere Dekameter in die Kippe eingreifen. Die Phasenhaftigkeit der Gleitbewegungen wird am wechselnden Bewuchs der gerutschten Massen sichtbar, vor allem aber am „Hakenschlagen“ der Bäume. Viele der älteren Bäume, vor allem Birken, zeigen das bekannte Umbiegen des unteren Stammabschnittes in Richtung der Bodenbewegung. Die Bäume wurden zum Teil mehrfach schräggestellt, richteten sich aber jedesmal wieder senkrecht auf. Die jüngeren, schätzungsweise drei bis fünf Jahre alten Bäumchen zeigen diese Erscheinung nicht oder höchst selten, ein Zeichen abklingender Bewegung, eines sich nach und nach einstellenden natürlichen Böschungswinkels.

Ein sehr belebendes morphologisches Element sind drei tiefe Erosionskerben in der Vorkippe. Ausgangspunkt dürften Quellen an der Böschung gewesen sein. Von hier aus hat das erodierende Wasser, wohl beim Massenversturz entstandene lineare Vertiefungen auf der Kippenoberfläche nutzend, in zwei Fällen in weniger als 30 Jahren den Kippenkörper auf über 200 m Länge bis in eine Tiefe von 5 Meter zerschnitten. Die Schluchten liefen seeseitig in lehrbuchhaften Schwemmfächern aus, die inzwischen weitgehend ertrunken sind. So bieten sich hier Geologen, Geomorphologen, Botanikern und anderen Naturwissenschaftlern erstaunlich vielfältige Beobachtungsmöglichkeiten hinsichtlich der Entwicklung einer jungfräulichen Aufschüttungslandschaft.

Als geologische Besonderheit sei zum Abschluß eine eisensulfatreiche Mineralquelle am Osthang der Hochkippe erwähnt, die ihren Ursprung in schwefeleisenreichen Schichten hat. Sie wurde im Jahre 1979 unter Naturschutz gestellt.

Literaturauswahl

- BAUMANN, W. & D. MANIA (mit Beiträgen von V. TOEPFFER und L. EISSMANN): Die paläolithischen Neufunde von Markkleeberg bei Leipzig. — VEB Deutsch. Verl. Wiss., Berlin 1983
- EISSMANN, L.: Geologie des Bezirkes Leipzig. — *Natura regionis Lipsiensis*, 1+2, Leipzig 1970
- EISSMANN, L.: Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. — Modell einer Landschaftsentwicklung am Rand der europäischen Kontinentalvergletscherung. — *Schriftenr. geol. Wiss.*, 2, Berlin 1975 (darin die wichtigste ältere Lit.)
- EISSMANN, L.: Periglaziäre Prozesse und Permafroststrukturen aus sechs Kaltzeiten des Quartärs. — *Altenburger Naturwiss. Forsch.*, 1, Altenburg 1981
- EISSMANN, L.: Zum Ablauf der Elstereiszeit in der Leipziger Bucht unter besonderer Berücksichtigung geschiebekundlicher Befunde. — *Z. geol. Wiss.*, 10, 6, Berlin 1982
- EISSMANN, L. & O. PRIESE: Naherholungsgebiet im ehemaligen Tagebauggebiet Kulkwitz-Miltitz. — In: *Evolution von Erde und Mensch in ihren Wechselbeziehungen; Exkursionsführer Geol. Ges. DDR*, S. 29—33, Berlin 1973 (darin geohydrologische, ingenieurgeologische u. a. Angaben)
- EISSMANN, L. & O. WAGENBRETH: Quartär und Tertiär im westlichen Teil des Weißelster-Bekens. — In: *Exkursionsführer Geol. Ges. DDR, Herbsttagung 1962*, Berlin 1962
- ETZOLD, F.: Geologische Karte von Sachsen mit Erläuterungen. Section Leipzig-Markranstädt. — 2. Aufl., Leipzig 1905 bzw. 1907
- ETZOLD, F.: Die Braunkohlenformation Nordwestsachsens. — Leipzig 1912
- GLÄSEL, R.: Die geologische Entwicklung Nordwestsachsens. — 2. Aufl., Berlin 1955
- GRAHMANN, R.: Diluvium und Pliozän in Nordwestsachsen. — *Abh. math.-phys. Kl. sächs. Akad. Wiss.*, 39, Leipzig 1925
- MÜLLER, A.: Fauna und Paläökologie des marinen Mitteloligozäns der Leipziger Tieflandsbucht (Böhleener Schichten). — *Altenburger Naturwiss. Forsch.*, 2, Altenburg 1983
- PRIESE, O.: Was wird aus dem Tagebau Miltitz? — *Kulturspiegel der Stadt Markranstädt*, S. 13—15, Markranstädt 1961
- SCHUDEBEURS, A. P.: Die Geschiebe im Pleistozän der Niederlande. — *Der Geschiebesammler*, 13, 14, 15, Hamburg 1980/81

- SCHULZ, W.: Gliederung des Pleistozäns in der Umgebung von Halle (Saale). — Beih. Z. Geologie, **36**, Berlin 1962
- SCHULZ, W.: Rhombenporphyr-Geschiebe und deren östliche Verbreitungsgrenze im nord-europäischen Vereisungsgebiet. — Z. geol. Wiss. **1**, 9, Berlin, 1973
- SCHWARZBACH, M.: Das Klima der Vorzeit. — 3. Aufl., Stuttgart 1974
- SCHWARZBACH, M.: Sichelmarken als Klimazeugen. — Eiszeitalter und Gegenwart, **28**, Öhringen/Württ. 1978
- SIEGERT, L. & W. WEISSERMEL: Das Diluvium zwischen Halle a. S. und Weißenfels. — Abh. kgl. preuß. geol. Landesanst., N. F., **60**, Berlin 1911
- VIETE, G.: Braunkohlendeckgebirge und Quartärgeologie. — Bergakademie, **5**, 3, Berlin 1953
- HUCKE, K. & E. VOIGT (Hrsg.): Einführung in die Geschiebeforschung. — 2. Aufl., Oldenzaal 1967
- WALTHER, H.: Ein Braunkohlentagebau wird Erholungsgebiet für den Ballungsraum Borna—Altenburg. — Tagebaugebiet Kulkwitz — ein neues Naherholungsgebiet für den Ballungsraum Leipzig. — In: IV. Symposium über die Nutzbarmachung der durch die Industrie devastierten Territorien. — Deutsch. Akad. Landwirtschaftswiss. Berlin, Inst. Landesforsch. Naturschutz Halle/Saale, **1**, Leipzig 1970
- WEINBERGER, L.: Frostspalten und Froststrukturen in Schottern bei Leipzig. — Geol. Rdsch., **34**, Stuttgart 1944

Eingang: 25. 1. 1985

Dipl.-Geol. Dr. habil. LOTHAR EISSMANN, Karl-Marx-Universität, Sektion Physik, WB Geophysik, DDR-7010 Leipzig, Talstraße 35
Chemiker OTTO PRIESE, DDR-7154 Miltitz, Jahnstraße 12
Ökonom ERICH RICHTER, DDR-7030 Leipzig, Hildebrandtstraße 39c

Nachtrag zur Wasserfüllung des Restlochsees

Freundlicherweise stellte uns Herr Obering. W. SCHÖNE, Leipzig, noch folgende Angaben zur See-Entwicklung zur Verfügung:

Die Wasserhaltung im Restloch des Teiltagebaues Miltitz wurde im März 1963 eingestellt. Die Ausgangshöhe war 82 m NN. Der Seewasserspiegel stieg erwartungsgemäß zunächst rasch an und nähert sich in den letzten Beobachtungsjahren ganz allmählich seinem „Endwert“:

Jahr	Wasserstand	Jahr	Wasserstand
März 1963	0,0 m	1975	23,4 m
1965	8,4 m	1976	24,9 m
1966	10,7 m	1977	25,6 m
1967	12,9 m	1978	26,2 m
1968	14,9 m	1979	26,2 m
1969	16,2 m	1980	27,3 m
1970	18,1 m	1981	28,5 m
1971	19,3 m	1982	29,1 m
1972	20,5 m	1983	29,5 m
1973	20,9 m	1984	30,0 m
1974	21,7 m		

Die Unregelmäßigkeiten in den gerichtet abnehmenden jährlichen Anstiegsraten sind meteorologisch (trockene und feuchte Jahre) und technisch bedingt (Wasserentnahme aus dem Becken und den Grundwasserleitern in Beckennähe).

Der Wasserstand wird am Ende der Auffüllung bei etwa 31 bis 32 m oder um 113 bis 114 m NN liegen. Der Beckenwasserinhalt beträgt rund 25 Mill. m³.

TAFEL XXXIII



Bild 1. Übersicht der Schichtenfolge des Tagebaues Miltitz. Nordweststoß der Endstellung um 1960. Numerierung der Schichten wie auf Abb. 2, S. 220



Bild 2. Das etwa zur Hälfte wassererfüllte Restloch Miltitz als Teil des Naherholungszentrums Kulkwitz. Stand etwa 1970. Nach einer käuflichen Postkarte

Vereinfachte Schichtenfolge: 2 — Erste Saalegrundmoräne, 4 — Hauptterrasse der Weißen Elster und Relikte des Miltitzer Horizonts (links), 9 — Untere Elstergrundmoräne (dunkle Schicht), 10 — Dehlitz-Leipziger Bänderton (dunkles Band), 11 — Frühelsterterrasse der Saale

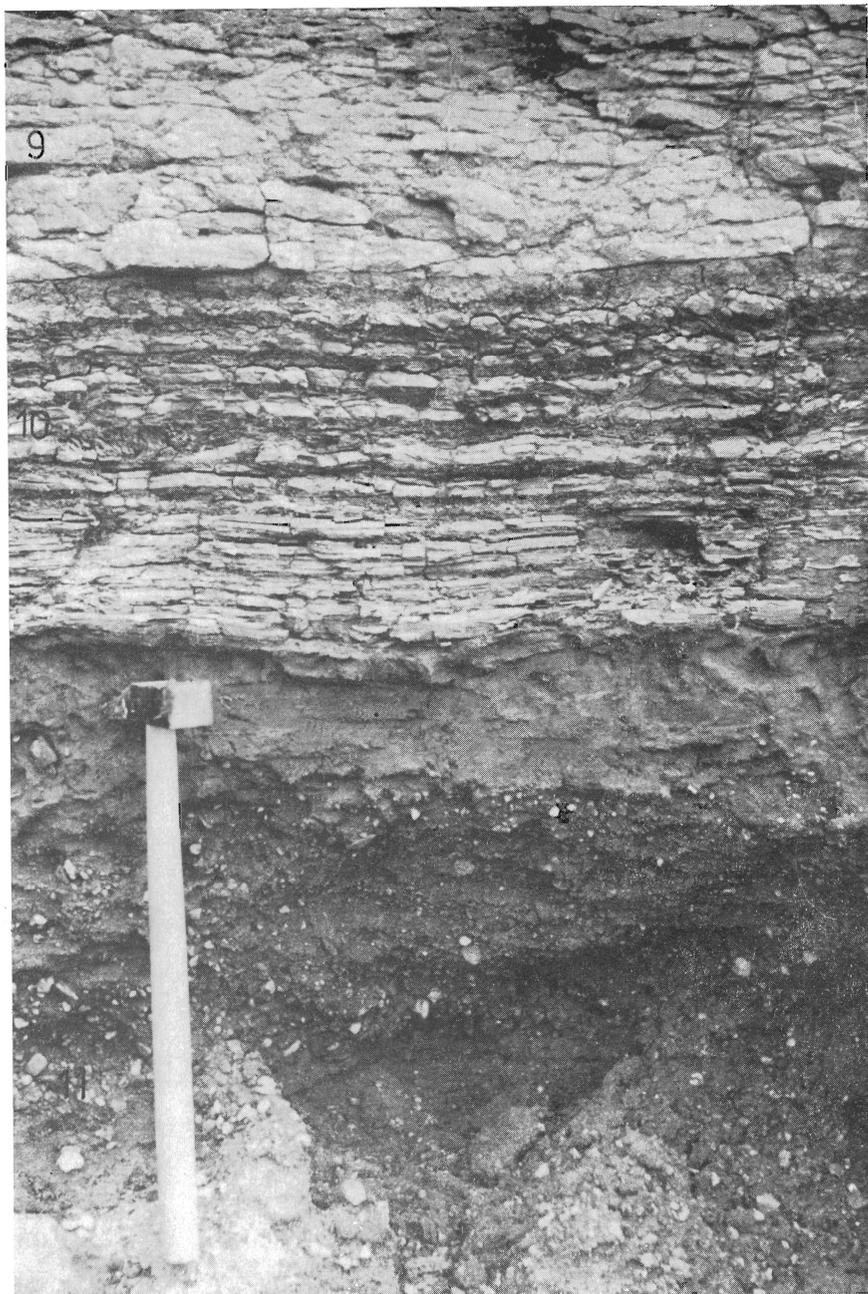


Bild 3. Die Basis der glaziären Schichtenfolge: Dehlitz-Leipziger Bänderton (10) unter der Unteren Elstergrundmoräne (9) und über Schlepp und frühelstereiszeitlichen Saaleschottern (kryoturbat gestört)



Bild 4. Der „Miltitzer Horizont“ zwischen Oberer Elstergrundmoräne (6) und Unterer Elstergrundmoräne (9). 7 – Miltitzer Bänderton: 7a – als massiger, undeutlich geschichteter Ton, 7b – als schluffiger Sand mit scharf abgesetzten rippeligen Tonbändern, den Winterlagen, 8 – vorwiegend glazifluviale Sande und Kiese

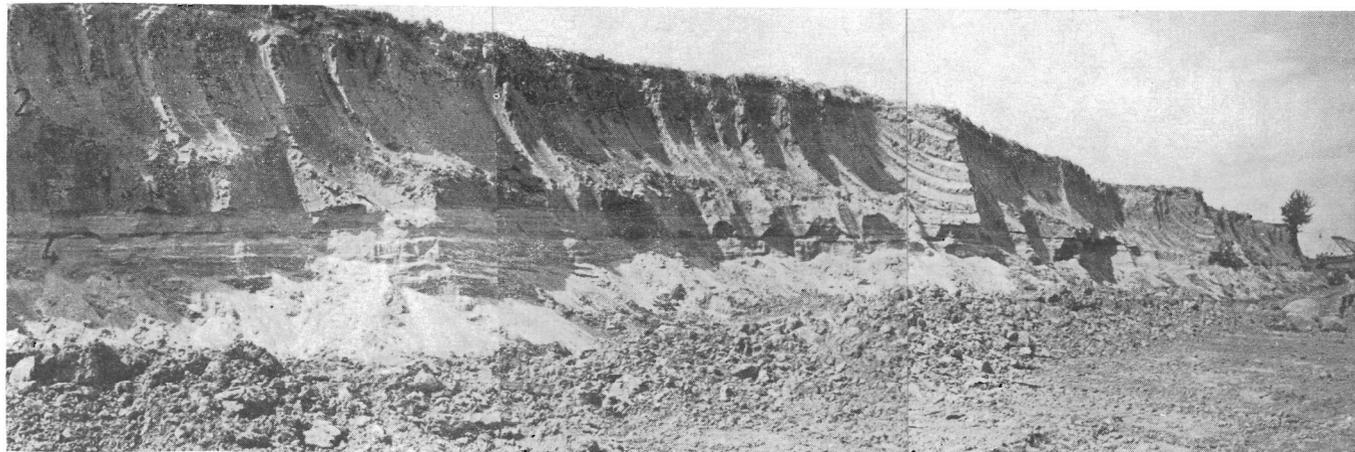


Bild 5. Die Saalegrundmoräne (2) als weit aushaltende Platte über (nicht erkennbarem) Böhlener Bänderton und frühsaaleeiszeitlichen Schottern (4) der Weißen Elster. Stand etwa 1960

TAFEL XXXVI



Bild 6. Saaleeiszeitliche Sedimentfolge: 2 — Erste Saalegrundmoräne im Sinne der Leipziger Zählung, 3 — Böhlemer Bänderton (nur 2 bis 10 cm) mit 10 bis 20 cm mächtigem Schlepp im Liegenden, 4 — frühsaaleglaziale Schotter der Weißen Elster (Hauptterrasse)



Bild 7. Unter scharf abgesetzter Saalegrundmoräne (2) mit flacher Scherfuge eine sandig-lehmige frühsaaleeiszeitliche Fließerde (5), die sich mit Schottern der Weißen Elster verzahnt (4). Oben eine geringmächtige Sandlößauflage (1)

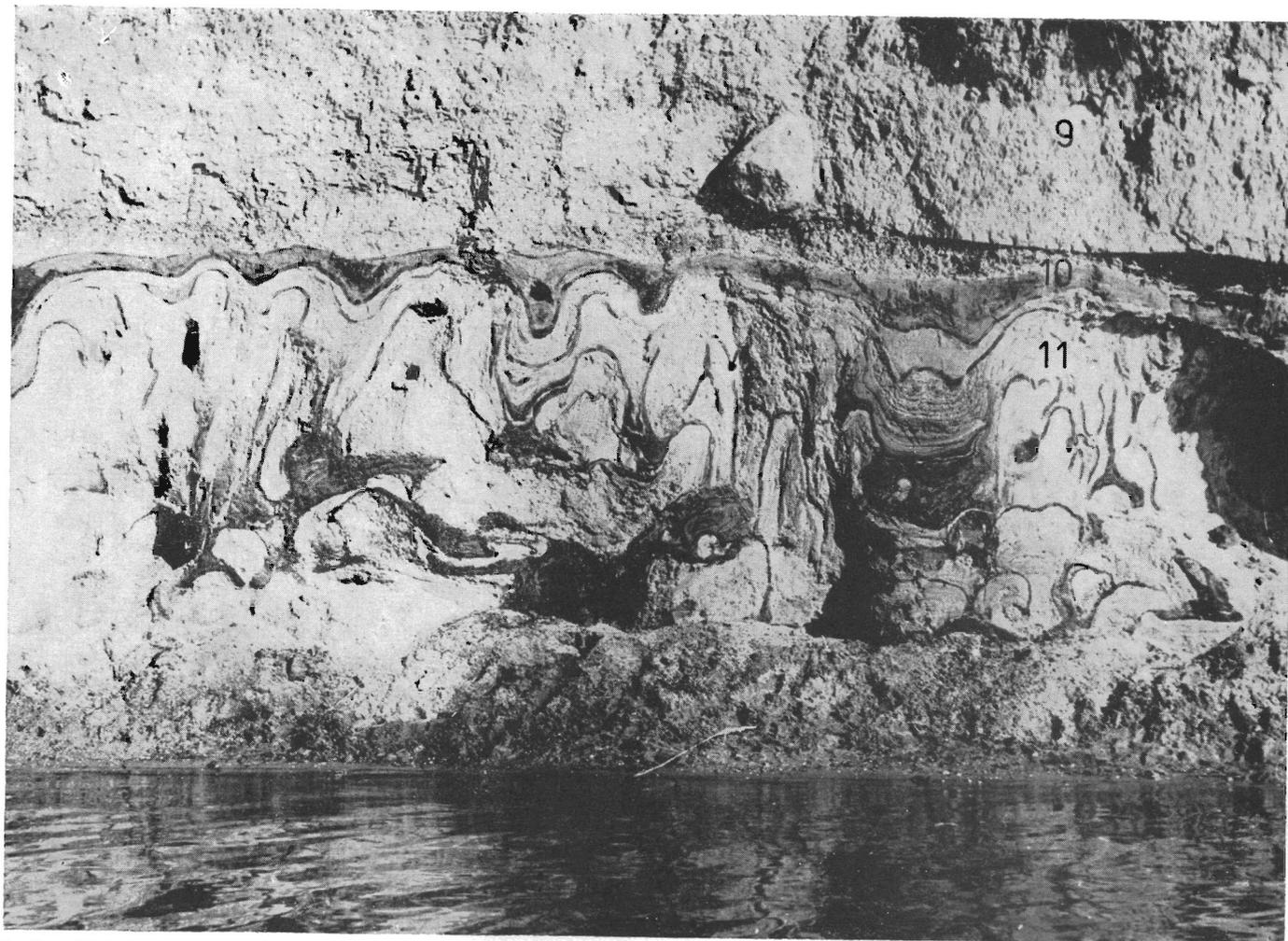


Bild 8. Der Südabschnitt des „Lausener Kliffs“ mit Schichtdeformationen im elsterglazialen Auftauboden (vgl. Abb. 5, S. 225). In der rechten Bildhälfte eine große Sackungsstruktur mit noch deutlich wahrnehmbarer Schichtung der abgesunkenen Sedimente. Beiderseits Schlingenstrukturen als Verdrängungs- bzw. Auftriebserscheinungen. Hier auch älterer Tropfenboden. In der linken Bildhälfte kleinere Sackungsstrukturen, die im Bereich des Schleppts einen ausgeprägten Taschenboden als Vorstadium eines Tropfenbodens bilden, der weiter nördlich (Bild 9) voll zur Entfaltung kommt

9 — Untere Elstergrundmoräne, 10 — Dehlitz-Leipziger Bänderton mit einem sandigen Schluff bis schluffigen Fein- und Mittelsand, dem Schlepp, an der Basis, 11 — stark sandiger Fein- und Mittelkies mit kohlehaltigen sandigen Schlufflagen der frühelstereiszeitlichen Schotter-

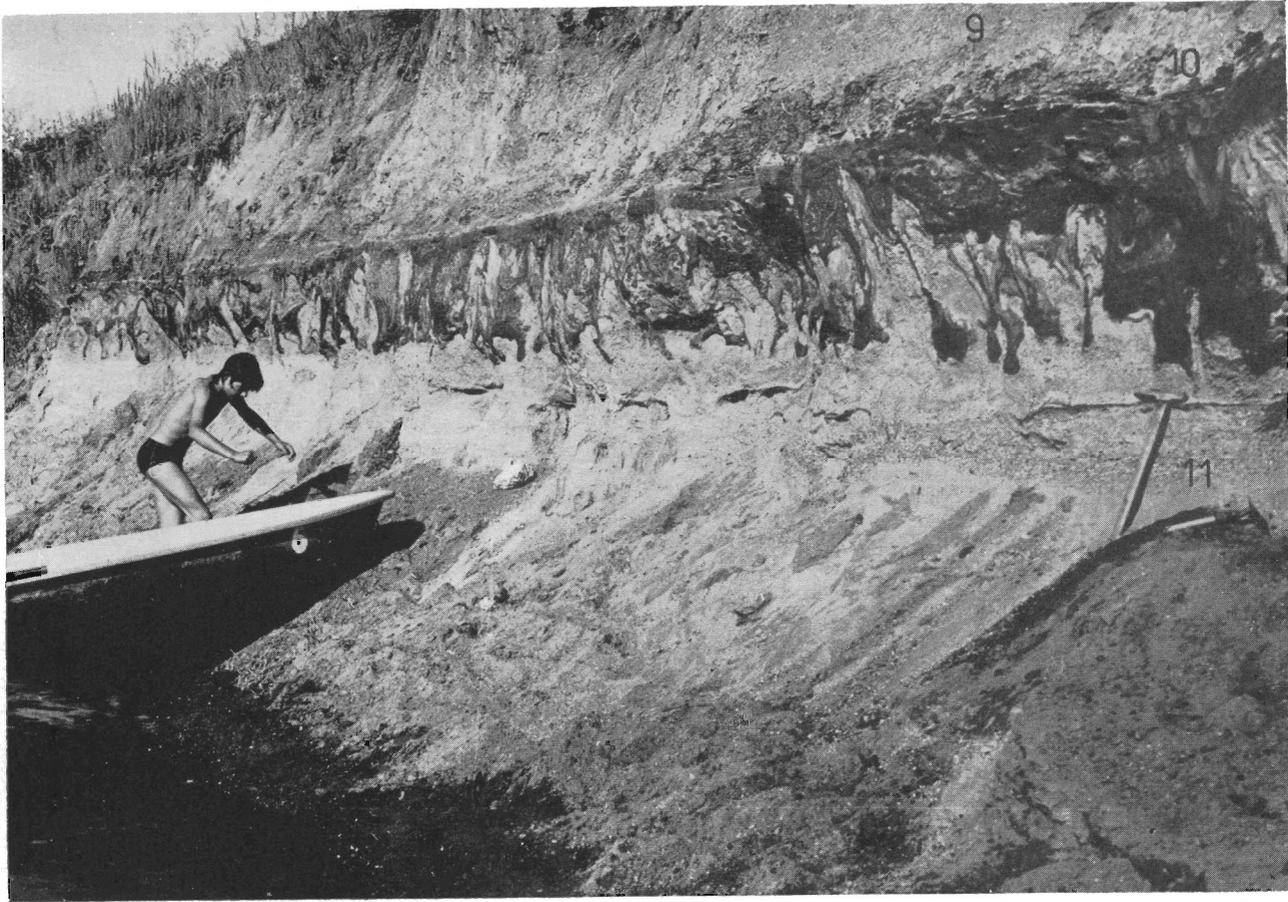


Bild 9. Nordabschnitt des Lausener Kliffs mit dem Lausener Tropfenboden. Der Tropfenboden geht aus dem Schlepp unter dem Dehlitz-Leipziger Bänderton (10) hervor. Vgl. Bild 8



Bild 10. Lausener Tropfenboden. Verlängerung des Bildes 9 nach Süden



Bild 11. Verdrängungs- bzw. Auftriebserscheinungen am Rande der auf Bild 8 erfaßten Sackungsstruktur



Bild 12. Eiskeilpseudomorphose unmittelbar unter dem Dehlitz-Leipziger Bänderton. Der Raum des ehemaligen Eiskeils ist mit Schleppmaterial und Kies einer zwischen dem Schlepp und dem Bänderton abgelagerten Schicht gefüllt. Innenstadt von Leipzig mit analoger stratigraphischer und lithologischer Situation wie im Tagebau Kulkwitz-Miltitz



Bild 13. Markkleeberger Kryoturbationshorizont in den frühsaaleeiszeitlichen Schottern der Weißen Elster. Kiesgrube Rückmarsdorf. Der Kryoturbationshorizont ist im wesentlichen durch gravitative Saigerungsprozesse entstanden



Bild 14. Riesentropfen. Stark sandiger Schluff (Lehm) des Markkleeberger Kryoturbationshorizonts (Bild 13) ist gravitativ als „Tropfen“ in sandigen Fein- und Mittelkies eingesunken



Bild 15. Eiskeilpseudomorphose in den frühsaaleeiszeitlichen Schottern der Weißen Elster. Kiesgrube Rückmarsdorf