

Gravitative Deformationserscheinungen aus dem Älteren Quartär der Leipziger Tieflandsbucht

FRANK WOLFGANG JUNGE, REINHARDT BAUDENBACHER, LOTHAR EISSMANN*)

Quaternary, Tertiary, Elsterian glaciation, Cryogenic gravitative deformation, Germany.

Kurzfassung: Am Beispiel eines im mitteldeutschen Braunkohlentagebau Schleenhain im Übergangsbereich Quartär/Tertiär aufgeschlossenen Profils werden typische genetische Formen kryogen verursachter gravitativer Deformationen aus dem Anaglazial der Elstervereisung des mitteldeutschen Raumes beschrieben. Sie zeigen einen mehrfachen Wechsel von Dauerformis und Frostbodendegradation der periglaziären Sedimentunterlage im Vorfeld des herannahenden Inlandeises für diesen Zeitraum an.

[Impressive gravitative deformation structures from the Older Quaternary of the "Leipziger Tieflandsbucht"]

Abstract: An example of a geological profile with Quaternary-Tertiary sequences from the open cast lignite mine Schleenhain with typical genetic forms of cryogenic gravitative deformation structures of the anaglacial period of the Elsterian glaciation in Central Germany is described. It shows a repeated change of frost and permafrost degradation periods in periglacial sediments in front of the ice sheet

1 Einleitung und Überblick

Der im Bereich der Nordwestsächsischen Tiefscholle gelegene Braunkohlentagebau Schleenhain südlich Leipzig zählt zu den geologisch bedeutendsten künstlichen Aufschlüssen im Känozoikum Mitteleuropas (Abb. 1).

*) Anschriften der Verfasser: Dr. F.W. JUNGE, Universität Leipzig, Quartärzentrum, Arbeitsgruppe "Paläoklimatologie", Permoserstr. 15, 04303 Leipzig, Dipl.-Geol. R. BAUDENBACHER, Naturkundemuseum Leipzig, Lortzingstr. 3, 04105 Leipzig, Prof. Dr. L. EISSMANN, Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie, Quartärzentrum, Talstr. 35, 04103 Leipzig,

**) Für Dokumentationszwecke konnten mit freundlicher Unterstützung der Mitteldeutschen Braunkohle AG (MIBRAG) drei größere Lackprofile (Profilmeter: 16/17, 23/24 und 44/45) mit gravitativen Deformationen entnommen werden, die als Ausstellungsobjekte in die Bestände der MIBRAG, des Naturkundemuseums Leipzig und in den Bestand des Quartärzentrums am Institut für Geophysik und Geologie der Universität Leipzig eingebracht wurden.

Mächtige fluviale Sande und Tone verzahnen sich mit Braunkohleflözen des Miozäns bis Mitteloligozäns, gegen dessen Ende die vielgliedrige Folge der marinen bis brackischen Böhlener Schichten zum Absatz kam. Seit langen bekannt sind die reichen Blatt- und Fruchtflözen der Flußsandzonen und des Haselbacher Schichtkomplexes. Die besondere Attraktion des Tagebaues sind Erscheinungen der Subrosion, die einerseits zu erheblichen Mächtigkeitsanschwellungen der Braunkohle (Flöz I), andererseits zur sog. Lochbildung, d. h. tiefer Einsenkungen der Tertiärfolge ohne Mächtigkeitszunahme der Flöze geführt hat. Um eine geologische Attraktion reicher wurde (s. Abb. 2) der Tagebau, als im April/Mai 1992 bei Baggararbeiten im 2. Abraumschnitt für kurze Zeit ein Süd-Nord-streichendes Profil im Übergangsbereich Quartär/Tertiär aufgeschlossen wurde, das auf einer Länge von ca. 75 m kryogen gravitative Deformationen **) unterschiedlicher Morphologie und Genese aufwies (Abb. 3, 4).

Die im Tagebaubereich auftretenden gravitativen Deformationserscheinungen befinden sich im Liegenden der 1. Elstergrundmoräne und des Dehilitz-Leipziger Vorstoßbändertons (s. Abb. 1). Sie sind in Sedimenten entwickelt, die vor der ersten Elstereis-transgression am Rand des Frühelstertalbodens zum Absatz kamen, in einer Position, wie sie auf Abb. 1 markiert ist, allerdings bei etwas flacherer Hanglage. Wie auch an anderen Terrassenrändern beobachtet, handelt es sich dabei um abgeschwemmte und geflossene, feinkörnige Sedimente (Schwemm- und Fließerden), die sich nach dem Tal zu mit fluvialen Sanden und Kiesen verzahnen. Das Hangende der feinkörnigen Sedimente des Aufschlusses bildeten stellenweise geringmächtige Quarzkiese. Das Fehlen der Leitgerölle der Pleiße weist sie als umgelagerte, im konkreten Fall sogar als mehrfach umgelagerte Tertiärkiese kleiner Täler aus, die in das Frühelstertal der Pleiße mündeten. Die genannte Sedimentfolge wird diskordant von Sedimenten der glazilimnischen Randfazies (Schluff-Feinsand-Horizont bzw. "Schlepp") des Dehilitz-Leipziger Vorstoßbändertons und dem Bändertons selbst überlagert. Die bretartige, horizon-

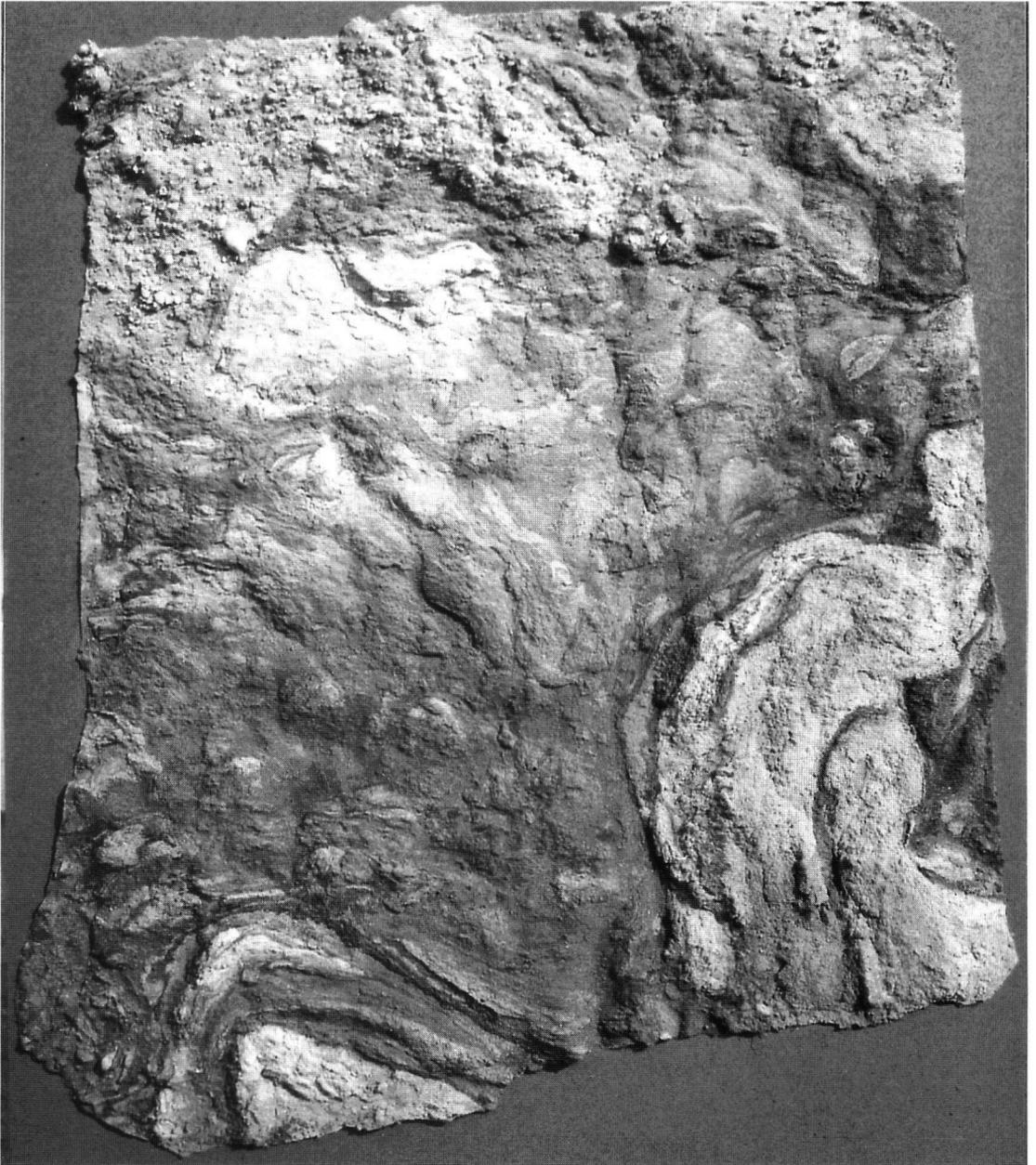
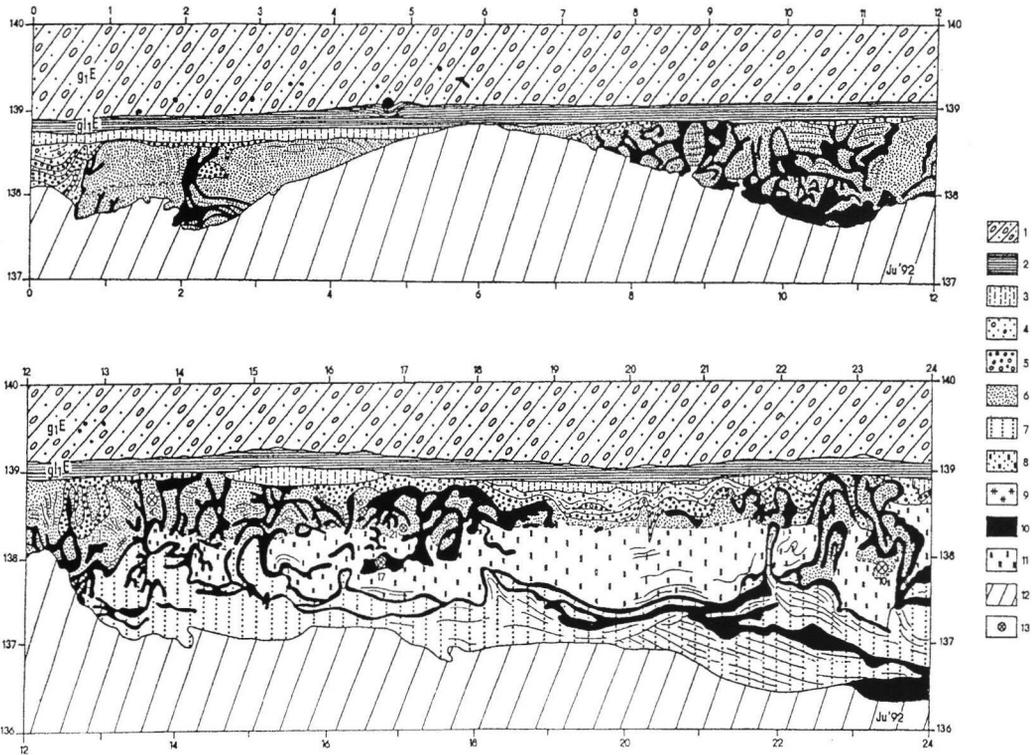


Abb. 2: Lackprofil mit gravitativen Deformationserscheinungen innerhalb feinkörniger kohligter Sedimente der "Böhlener Schichten", Tagebau Schleenhain (Profilmeter 23/24, Bildhöhe 1 m; Standort: Naturkundemuseum Leipzig).

Fig. 2: Lacquer original of gravity autoplasmic sediment deformations in coaly sandy silts and silty sands from the "Böhlener Schichten", open cast lignite mine Schleenhain (profile section m23/m24, altitude of figure 1 m; exhibition place Naturkundemuseum Leipzig)

tale Lage des rhythmisch geschichteten Dehltitz-Leipziger Vorstoßbändertons auf dieser gravitativ überprägten Talfüllungssequenz läßt die Grenzfläche zwischen beiden Schichtfolgen als deutliche Erosionsdiskordanz erscheinen. Besonders eindrucksvoll war dies im Profillbereich 26 m bis 35 m zu beobachten, wo es in der unmittelbar vor dem Absatz

des glazilimnischen Sediments liegenden Erosionsphase sowohl zur Abtragung der glazilimnischen Randfazies, der fluviatilen Kiese und Sande als auch zur Erosion der liegenden feinkörnigen, diapirisch aufgestiegenen Talsedimente kam. Die im Liegenden freigelegte tertiäre Schichtenfolge besteht aus stark kohlehaltigen schluffigen Feinsanden der Unteren



Legende:

Quartär: 1 - 1. Elstergrundmoräne,
 2 - Dehltitz-Leipziger Vorstoß-
 bänderton,
 3 - Schluff-Feinsand-Horizont
 ("Schlepp")
 4 - frühesterglaziale, fluviale
 Sande,
 5 - frühesterglaziale Kiese,
 allochthone Böhleener Schichten:
 6 - Sand bis schluffiger Sand
 8 - Schluffsand, stark kohlig,
 Erosionsrinnenfüllung,
 10 - Sandschluff bis tonig-
 sandiger Schluff, stark kohlig,

11 - tonig-sandiger Schluff bis
 toniger Schluff,
 ungeschichtet, kompakt, kohlig
 Tertiär (Untere Böhleener Schichten,
 autochthon):
 7 - Schluffsand, wechsellagernd,
 9 - toniger Sandschluff, kohlig,
 wechsellagernd,
 Sonstige: 12 - Hangschutt, 13 - Probe-
 nahmepunkt,
 Probenummer;
 Horizontale Achse: Profilmeter,
 Vertikale Achse: mNN

Abb. 3: Kryogene und gravitativ autoplastische Schichtdeformationen im Liegenden des Dehltitz-Leipziger Vorstoßbändertons, gezeichnet nach Naturbefund. Braunkohlentagebau Schleenhain südlich Leipzig, April/Mai 1992.

Fig. 3: Cryogenic and gravity autoplastic sediment deformations in subjacent beds of Dehltitz-Leipzig varved clay, drawn in the field. Open cast lignite mine Schleenhain southern of Leipzig, April/May 1992.

(Der in der Zeichnung durch die Signatur entstehende Eindruck des Schichtauskeilens der Basislagen des Dehltitz-Leipziger Vorstoßbändertons entspricht nicht dem Naturbefund. Die Basislagen des Bändertons greifen diskordant über den gesamten Untergrund hinweg.)

Böhleener Schichten. Die Sedimente dieses Teils, wie auch die im Quartär umgelagerten tertiären feinkörnigen Talsedimente sind im Profil lithologisch deutlich differenziert und granulometrisch gliederbar (Abb. 5).

Die Unteren Böhleener Schichten werden im untersuchten Profil (Abb. 5) durch eine enge Wechsellagerung im cm- bis dm-Bereich von grau bis bräun-

lichgrauen Schluffsanden und hell- bis dunkelbraunen tonigen Sandschluffen vertreten. Die Schluffsande (Legende-Nr. 7 in Abb. 3) weisen in den untersuchten Proben bei einer mittleren Korngröße von 75 µm bindige Anteile < 63 µm von 45 % bis 49 % auf. Ihr Sortierungsgrad nach TRASK erweist sich als schlecht (3,1 bis 3,5). Im südlichen Profilteil (m12 bis m34) entwickeln sich diese Schluffsande zu einem



Abb. 4: Überblick über die unter 1. Elstergrundmoräne und Dehltitz-Leipziger Bänderton im Tagebau Schleenhain auftretenden gravitativ deformierten Talfüllungssedimente (Bildbreite ca. 50 m). Man beachte die innerhalb der ca. 8 m mächtigen Grundmoräne auftretenden glazigenen Schollen und Wirbelstrukturen ("Walzen").

Fig. 4: Overview of the gravity deformed valley sediments situated in the subjacent bed of first Elsterian till and Dehltitz-Leipzig varved clay, open cast lignite mine Schleenhain / figure width approximately 50m).

Note the glacial blocks and vorticity structures situated in the first Elsterian till (8 metres in thickness).

mächtigen Paket mit deutlicher Schichtung im cm-Bereich. Die mit ihnen in Wechsellagerung stehenden tonigen und z. T. stark kohligten Sandschluffe (Legende-Nr. 9 in Abb. 3) zeigen bei einer ebenfalls schlechten bis sehr schlechten Sortierung (3,9 bis 4,7) eine mittlere Korngröße von 23 μm und bindige Anteile von 64 % bzw. 68 %. Weiterer Bestandteil dieser Wechsellagerung sind stark kohleführende, dunkelbraune Sandschluffe bis tonig-sandige Schluffe (Legende-Nr. 10 in Abb. 3), die als dünne Lagen sowohl im unteren Teil als auch innerhalb der quartären Talfüllungssequenz auftreten und intensiv deformiert erscheinen. Medianwerte von 16 μm bis 34 μm , bindige Anteile von 50 % bis 87 % sowie eine mittelmäßige bis schlechte Sortierung (2,9 bis 3,4) kennzeichnen dieses Sediment. Im Hangenden dieser Wechsellagerung folgt ein bis ca. 1,5 m mächtiges, kompaktes, ungeschichtetes Paket tonig-sandiger bis toniger Schluffe (Legende-Nr. 11 in Abb. 3) von dunkelbrauner bis schwarzer Farbe, das durch eine deutliche Kohleführung auffällt. Diese zeigen bei Medianwerten von 6 μm bis 18 μm bindige Anteile von >77 % und ebenfalls eine mittelmäßige bis schlechte Sortierung (2,3 bis 3,9) und bilden die Basis der quartären Talfüllungssequenz. Darüber folgen im Profil weiße bis rötlich-graue Mittel- bis Grobsande mit bindigen Anteilen < 63 μm zwischen 9 % und 23 % (Legende-

Nr. 6 in Abb. 3). Sie zeigen eine offensichtlich auf Umlagerungsprozessen begründete deutlich bessere Sortierung (1,6 bis 2,4). Im Profillbereich m66 bis m72 ist eine Erosionsrinne aufgeschlossen, die von dunkelbraunen, kohligten Schluffsand mit deutlichem Anlagerungsgefüge eingenommen wird (Legende-Nr. 8 in Abb. 3). Diese Schluffe besitzen bindige Anteile von 18 % bis 32 % und eine ebenfalls sehr schlechte Sortierung (3,4 bis 5,3).

2 Beschreibung der gravitativen Deformationsstrukturen

2.1 Absinkungsstrukturen infolge gravitativ bedingter Dichtesaigerung

Modellbeispiel für die an eine schwerkraftbedingte Trennung unterschiedlicher Sedimente nach der Dichte gebundene Deformation stellen die in den quartären Schichten des Leipziger Raumes mehrfach beschriebenen Taschen- und Tropfenböden dar (EISSMANN 1985, 1987). Der dabei ablaufende Saigerungsprozess, der zu einem gravitativen Absinken eines dichteren Substrats in ein weniger dichtes Substrat führt, hält solange an, bis die dabei auftretende Reibung größer bzw. gleich der Dichtedifferenz zwi-

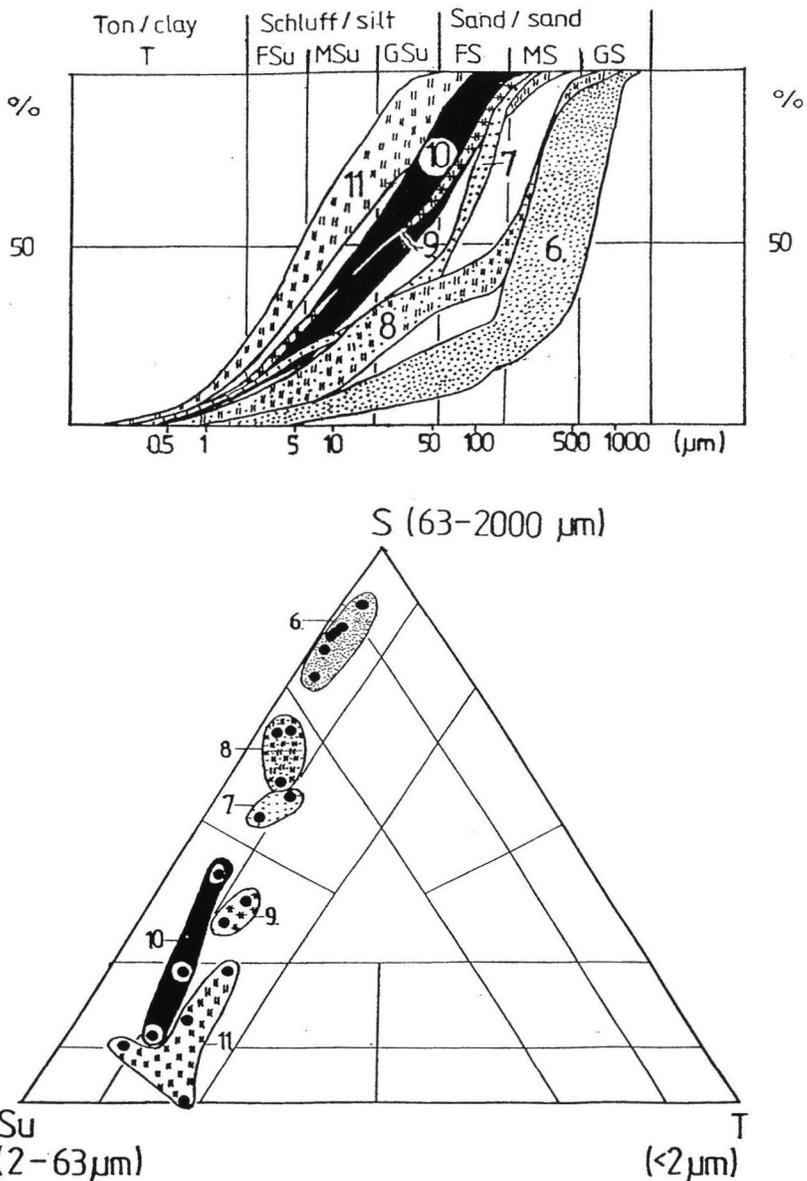


Abb. 5: Summenkurvenstrebungen und Korngrößenklassifikationsdiagramm nach MÜLLER (1961) der untersuchten Sedimente im Profil.

(Die Nummern entsprechen den Legende-Nr. in der Abb. 3.)

Fig. 5: Range of cumulative curves and grain size classification diagram (after MÜLLER, 1961) of the investigated sediments in the profile.

(The numbers correspond to the legend numbers in figure 3)

sehen den betrachteten Sedimenten ist. Während des Saigerungsprozesses ist die mechanische Festigkeit des Sediments so stark herabgesetzt, daß ein kontinuierlicher Materialaustausch mit einer damit verbundenen Wanderung des verdrängten leichteren Substrats in die freiwerdenden Räume stattfinden kann (EISSMANN, 1981). Derartige Bedingungen sind in den sommerlichen, wassergesättigten

Auftauböden periglaziärer Gebiete gegeben. Im untersuchten Profil waren Strukturen eines derartigen Prozesses besonders im Profilbereich m8-m19 (Abb. 3) zu beobachten. Dabei ist innerhalb der Talfüllungssequenz ein "Zertropfen" kohligter Sandschluffe in Grobsande, z. T. auch in tonige Schluffe zu beobachten. Tropfenartige Strukturen (m17/m18; Abb. 6; m28/m29, Abb. 8) mit einem gewundenen, netz-

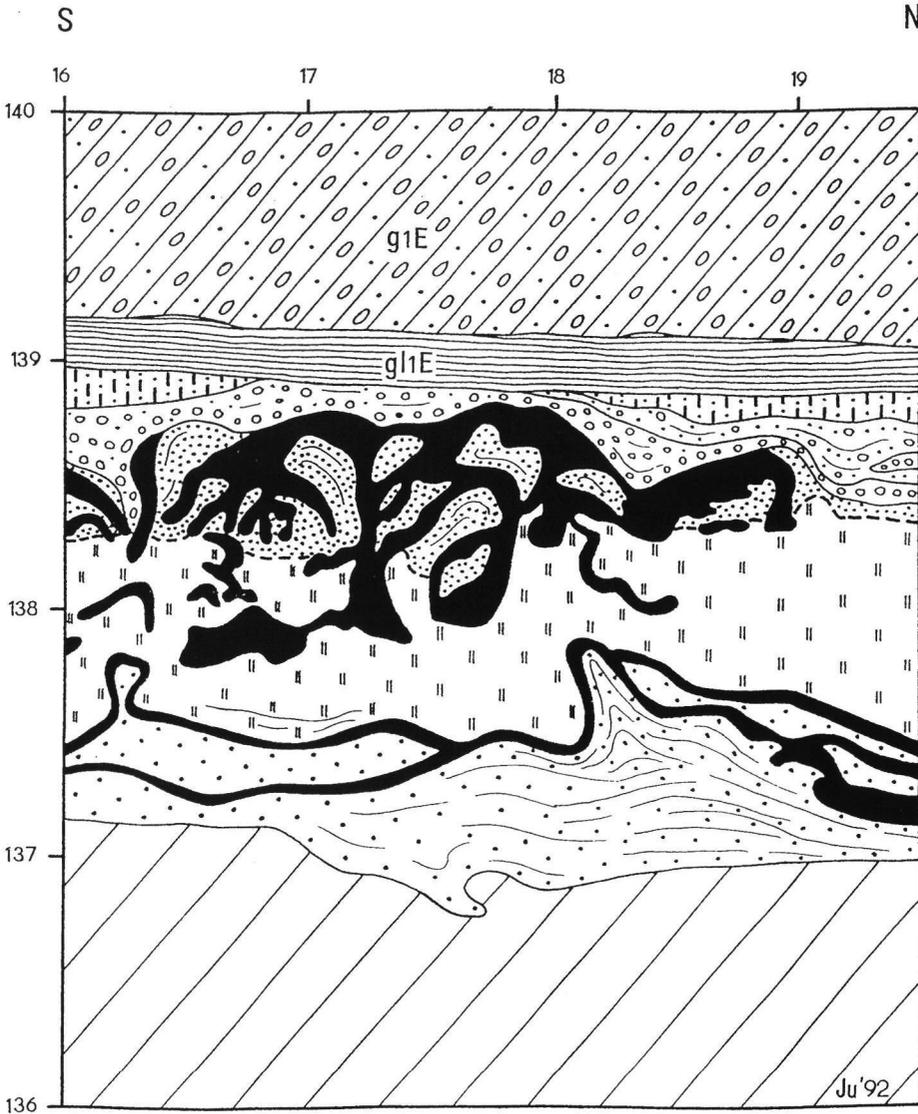


Abb. 6: Tropfenartige Absinkungsstruktur kohligler Sandschluffe in Grobsande bzw. toniger Schluffe. (Profilausschnitt m16 - m19,5; Legende siehe Abb. 3)

Fig. 6: Drop-shaped gravity sinking structure of coaly sandy silts in coarse sands and clayey silts. (Profile section m16 - m19,5, legend see figure 3)

tigen Verlauf ihrer Hälse (m8-m12), bis hin zur völligen Auflösung der Schichten sind die Folge. Unmittelbar vergleichbar sind diese Strukturen mit dem von EISSMANN (1975) beschriebenen Taschen- und Tropfenboden an der Basis des Hohendorfer Beckens, wo "kohlehaltiger, brauner Schluff 0,4 m bis 0,6 m tief in unterlagernde Sedimente aus feinsandigen Mittel- und Grobsand eingesunken ist". Interessant ist, daß bei den im Profil beobachteten gravitativ bedingten Absinkungsstrukturen einerseits ein Einsinken von feinkörnigerem Material in grobkörnigeres (Sandschluff-

fe in Grobsande) und andererseits auch der umgekehrte Fall (Sandschluffe in toniger Schluffe) zu beobachten ist.

2.2 Auflastbedingte Absinkungsstrukturen

Unter den Bedingungen einer erhöhten Schichtauflast auf einem wassergesättigten, mobilen Untergrund kann es zu einem Absinken der auflagernden Schicht und damit zur Verdrängung und zu Ausgleichsbewegungen der unterlagernden Schichten kommen. Der

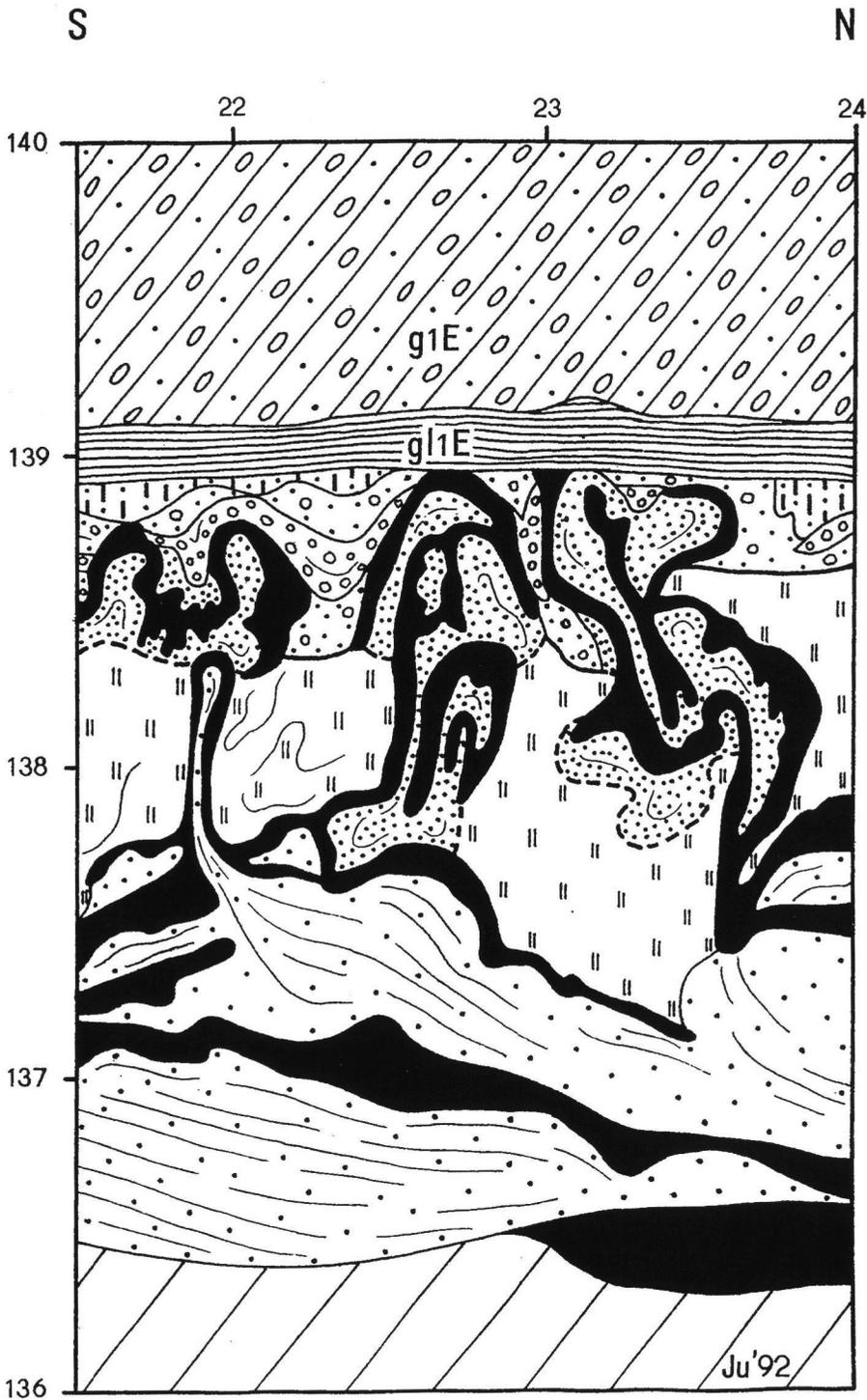


Abb. 7: Schichtaufwulstungen und diapirartige Aufstiegsstruktur wechsellagernder Schluffsande und kohligler Sandschluffe der unteren Böhleener Schichten in hangende Profilbereiche. (Profilausschnitt m21,5 - m24; Legende siehe Abb. 3)

Uparching of sediments and a diapiric ascending structure of interbedded silty sands and coaly sandy silts in the upper part of the "Untere Böhleener Schichten".

(Profile section m21,5 - 24, legend see figure 3)

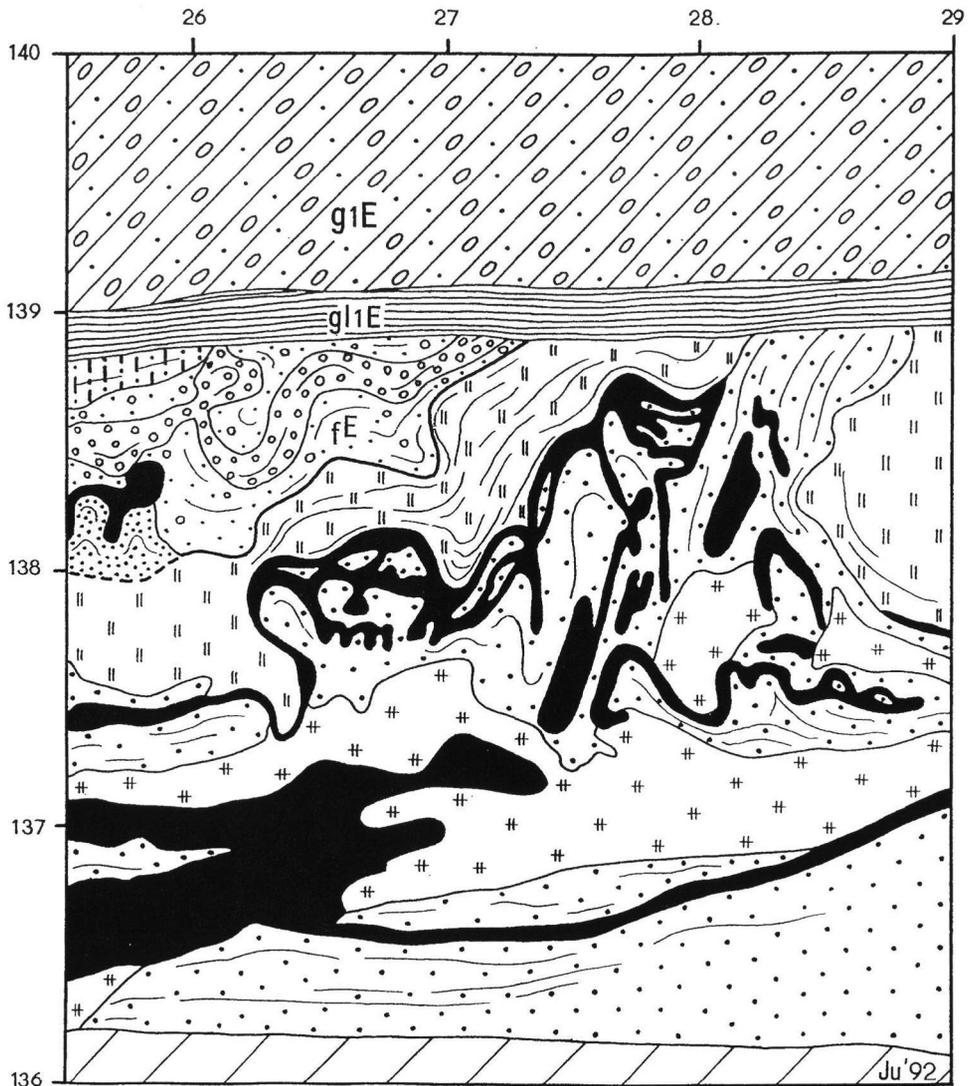


Abb. 8: Tropfenartige Absinkungsstruktur kohliger Sandschluffe innerhalb einer gravitativ aufgestiegenen Folge von Schluff-sanden und tonigen Schluffen.

(Mit dem Aufstieg der Sedimente ist ein Hochschleppen der hangenden fluviatilen Kiese verbunden. Die gesamte Folge wird von einer deutlichen Erosionsdiskordanz im Hangenden begrenzt. Profilausschnitt m25,5 - m29; Legende siehe Abb. 3)

Fig. 8: Drop-shaped gravity sinking structure of coally sandy silts situated in a gravitational ascending sequence of silty sands and clayey silts.

(The gravity ascending of sediments causes an upward drag of the hanging fluviatile gravels. The total sequence is limited by a clear erosion unconformity in the stratigraphical hanging. Profile section m25,5 - m29, legend see figure 3.)

Prozess der auflastbedingten Schichtverdrängung führt zur Bildung von taschen- und sackartigen Strukturen der auflagernden Schicht und initiiert ein Abströmen des verdrängten Substrats im Untergrund in Bereiche geringerer Belastung. Oft ist anhand der in den Profilen gefundenen Formen eine eindeutige Trennung zwischen auflastbedingten Verdrängungsprozessen und Verdrängungsprozessen infolge gravitativer Dichtesaigerung nicht möglich. Vielfach stehen beide Pro-

zesse in enger Wechselwirkung, die oft durch das gemeinsame Auftreten klassischer Tropfenböden mit den von EISSMANN (1981, 1987) beschriebenen Girlandenböden und Klein-Polygonen demonstriert wird.

Als auflastbedingte Deformation kann im untersuchten Profil die Bildung von Taschen des "Schlepps" und der fluviatilen Sande und Kiese in die unterlagernden feinkörnigen Talsedimente angesehen werden



Abb. 9: "Tasche" fluviatiler Sande und Kiese innerhalb feinkörniger Sedimente der "Böhlener Schichten", Tagebau Schleenhain (Detailausschnitt Profilmeter 43-45, Bildhöhe 1,5 m).

Fig. 9: "Pocket structure" of fluviatile sands and gravels in fine-grained sediments of "Böhlener Schichten", open cast lignite mine Schleenhain (detail section of profile m43-m45, altitude of figure 1,5 m).

(s. Abb. 9). Besonders eindrucksvoll ist dies in den Profilbereichen m12-m13, m33-m34 und m43-m45 zu sehen (Abb. 3, Abb. 8). Einsinkungsbeträge der Schichten bis maximal 1 m sind zu beobachten. Interessant ist, daß diese Taschen zum einen nur mit fluviatilen Sanden und Kieseln (z. B. m12/m13, m43/m45) gefüllt sind und zum anderen, daß sie in schalenförmiger Anordnung zusätzlich noch mit Sediment des Schluff-Feinsand-Horizontes ("Schlepp") ausgekleidet sind (z. B. m33/m34).

2.3 Aufstiegsstrukturen der freien Solikinese

Gravitiv-autoplastische Fließprozesse können einerseits initiiert werden als Folge der Existenz größerer Belastungsunterschiede (schwankendes Mächtigkeitsverhältnis) zwischen hangenden und liegenden Schichten eines mobilen Sedimentpaketes und andererseits entstehen sie als Folge des Sedimentumbaus beim Prozeß der Dichtesaigerung (Freie Solikinese). Beide Antriebsmechanismen führen zu Ausgleichsbewegungen mobiler Schichten im Untergrund. Dabei entstehen Schichtaufwulstungen, diapirartige Aufstiegsstrukturen, und mitunter kommt es auch, in Abhängigkeit von den vorhandenen Dichteunter-

schieden, der Reibung und der Mächtigkeit der überlagernden Schicht, zum Durchbrechen von Sedimentfolgen (Diapirismus).

Innerhalb des Profils betrifft dies den Aufstieg der wechsellagernden tertiären Sedimente der Unteren Böhlener Schichten in die hangenden Bereiche (s. Abb. 10). Als aktives Medium sind dabei Schluff-sande (Legende-Nr. 7, Abb. 3) anzusehen, die die mit ihnen in Wechsellagerung stehenden hangenden, feinkörnigeren Sedimente (Sandschluffe, tonig-kohlige Schluffe) mitschleppen. Dabei kommt es zur Entstehung dom- bis pilzartiger Strukturen (m22, m30, Abb. 3 und 7) und in Ausnahmefällen zu einem mehr oder weniger intensiven Durchbrechen der hangenden Folge (m27-m29, Abb. 8).

3 Synthese

Das Auftreten der beobachteten gravitativen Deformationsstrukturen im Liegenden der Sedimente des ältesten Eisvorstoßes im Saale-Elbe-Gebiet macht ihre nichtglazigene Bildung deutlich. Die Deformation erfolgte weitgehend gravitativ in Auftauböden der frü-

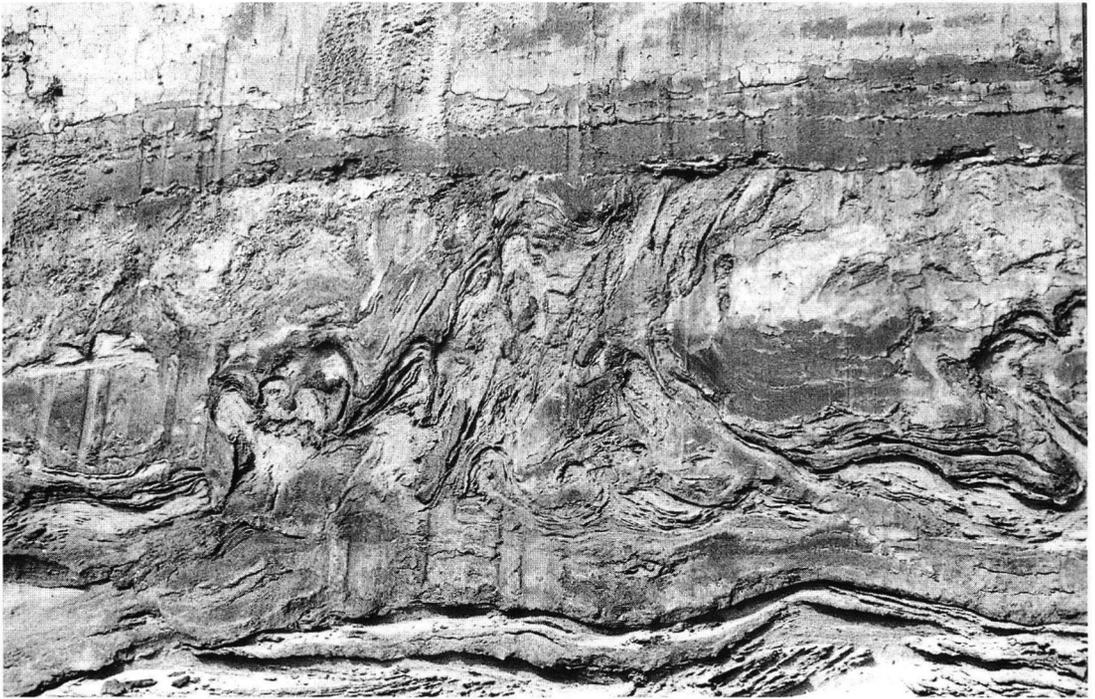


Abb. 10: Gravitative Aufstiegsstrukturen feinkörniger Sedimente der "Böhlener Schichten" in hangende Bereiche, Tagebau Schleenhain (Detailausschnitt Profilmeter 25-30, Bildhöhe 3m).

Fig. 10: Diapiric ascending structures of silty sandy sediments in the upper part of the "Böhlener Schichten", open cast lignite mine Schleenhain (detail section of profile m25-m30, altitude of figure 3 m).

hen Elstereiszeit bis zu Beginn des Eisvorstoßes in der Leipziger Tieflandsbucht. Vor der Sedimentation des rhythmisch geschichteten Dehltz-Leipziger Bändertons war sie abgeschlossen. Der aus der Lagerung der Schichten im untersuchten Profil abzuleitende zeitliche Ablauf läßt sich folgendermaßen beschreiben: Im jüngeren Tertiär und frühen Quartär verfielen die älteren Tertiärsedimente bis in das Niveau der Unteren Böhlener Schichten der Abtragung. In den Anaglazialphasen der frühen Kaltzeiten kamen die feinkörnigen Tertiärsedimente an den Talrändern streifenweise wieder zum Absatz. Wie das beschriebene Beispiel aus der frühen Elstereiszeit demonstriert, wechselten Phasen der Akkumulation und Erosion. Den Abschluß der deluvial-fluviatilen Talrandfazies bildeten quarzreiche kiesig-sandige Sedimente. Die Zeit der danach einsetzenden glazilimnischen Sedimentation ("Schlepp" bzw. Schluff-Feinsand-Horizont) im Vorfeld des nahenden Inlandeises war durch einen Wechsel von Dauergefrorenis und Frostbodendegradation gekennzeichnet. In Stadien des Frostbodenzerfalls kam es bei Wassersättigung innerhalb der oberen Auftauschicht, die von den Sedimenten der Talfüllungssequenz eingenommen wurde, zu labilen Dichteunterschieden. Diese führten zu den beschriebenen, kryogen verursachten gravitativen Sedimentausgleichsbewegungen. Dabei spiegeln die trop-

fen- bis netzartigen Absinkungsstrukturen der kohlig-schluffigen Sandschluffe (m17/m18, m28/m29, Abb. 6 und 8) offensichtlich eine ältere Phase dieser kryogenen Deformation wider. Als vergleichsweise jüngere kryogene Deformation ist die im Profil beobachtete Taschenbildung der fluviatilen Kiese und Sande (m12/m13, m43/m45) anzusehen. Die unterschiedliche Füllung dieser Taschen läßt auf ihre Bildung noch während der Sedimentation der glazilimnischen Randfazies schließen. Als zeitlich jüngste kryogene Deformation im untersuchten Profil ist der beobachtete Aufstieg der feinkörnigen Sedimente der Talfüllungssequenz anzusehen. Diese wahrscheinlich durch Unterschiede in der Sedimentauflast bedingten Ausgleichsbewegungen waren z. T. von einem Aufschleppen der hangenden kiesigen Bereiche begleitet (m27/m29). Abgeschlossen wurden sämtliche beobachteten, ins Anaglazial der Elstervereisung zu stellenden kryogenen Deformationserscheinungen von einer deutlich sichtbaren (? lokalen) Erosionsphase. Diese örtlich noch in der Sedimentationszeit der glazilimnischen Randfazies einsetzende Abtragung erfaßte die hangenden Bereiche der kryoturbar gestörten Folge. Der rhythmisch geschichtete Dehltz-Leipziger Vorstoßbänderton liegt diskordant auf dieser im Anaglazial durch Frostwechselprozesse deformierten periglaziären Sedimentunterlage.

Danksagung

Bei der Mitteldeutschen Braunkohle AG (MIBRAG) möchten wir uns für die Möglichkeit der Bearbeitung und insbesondere bei Herrn Geol.-Ing. Th. Fischkandl für die Unterstützung bei der Probenahme und Lackprofilherstellung bedanken. Für die zeichnerische Fertigstellung der Profile danken wir Herrn H. Bulnheim recht herzlich.

4 Schriftenverzeichnis

- BELLMANN, H.-J. und R. STARKE (1978): Ergebnisse geologischer und tonmineralogischer Untersuchungen an den Fomnsanden der Leipziger Bucht.- In: Wiss. Ztschr. Ernst-Moritz-Arndt-Univ. Greifswald, Math.-Naturwiss. R., **XXVII**, Beitr. Miner. Technol. Tone: 7-19, Greifswald
- BÖHME, P. (1962): Lagerstätten der Steine und Erden im Deckgebirge des nordwestsächsischen Braunkohlenreviers. Braunkohletagebau Schleenhain.- In: Exkursionsführer Geol. Ges. DDR: Das Pleistozän im sächsisch-thüringischen Raum: 73-80
- EISSMANN, L. (1987): Lagerungsstörungen im Lockergebirge. Exogene und endogene Tektonik im Lockergebirge des nördlichen Mitteleuropa.- Geophys. Veröff. Univ. Leipzig, **III**, 4: 7-77
- EISSMANN, L., O. PRIESE und E. RICHTER (1985): Die Geologie des Naherholungsgebietes Kulkwitz-Miltitz bei Makranstädt. Ein Leitprofil des Glaziärs und Periglaziärs in Sachsen.- Abh. Ber. Naturkundemuseum Mauritianum, **11**, 3: 217-248, Altenburg
- EISSMANN, L. (1984): Beiträge zur Periglazialgeologie des Saale-Elbe-Gebietes. I. Der Tropfboden von Süptitz, Kreis Torgau".- Abh. Ber. Naturkundemuseum Mauritianum, **11**, 2: 106-113, Altenburg
- EISSMANN, L. (1981): Periglaziäre Prozesse und Permafroststrukturen aus sechs Kaltzeiten des Quartärs. Ein Beitrag zur Periglazialgeologie aus der Sicht des Saale-Elbe-Gebietes.- Altenburger Naturwiss. Forsch., **1**: 1-171, Altenburg
- EISSMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe.- Schriftenreihe Geol. Wiss., **2**,
- MÜLLER, G. (1961): Das Sand-Silt-Ton-Verhältnis in rezenten marinen Sedimenten.- N. Jb. Min.: 148-163

Manuskript eingegangen am 6.10.1993