LANDESAMT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE BRANDENBURG

1
1994

Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge



	INHALT	CONTENTS	Seite
SCHWAB, G.	Vorwort	Foreword	1
STACKEBRANDT, W., SCHWAB, G., BEER, H.	Zur strukturgeologischen Position und Entwicklung des Raumes Lübbenau – Forst in postvariszischer Zeit	On the structural setting and history of the Lübbenau – Forst area in post-Variscan time	2
BRAUSE, H.	Der Kenntnisstand zum Paläozoikum und Vorpaläozoikum in Brandenburg	The knowledge of the Palaeozoic and Proterozoic in Brandenburg	7
LIPPSTREU, L., HERMSDORF, N., SONNTAG, A., THIEKE, H. U.	Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde und in seinem Umfeld – Ein Beitrag zur Gliederung der Saale-Kaltzeit in Brandenburg	On the classification of the quartenary sequences at the Lower Lusatian 'Jänschwalde' open-cast lignite mine and its environment – a paper on the classification of the Saalian cold period in Brandenburg	15
ERD, K.	Palynologische Aussagen zum Holstein- und Saale-Komplex im Gebiet des Tagebaus Jänschwalde	Palynological statements on the Holsteinian and Saalian complexes in the area of the Jänschwalde open-cast mine	36
CEPEK , A. G., HELLWIG, D., NOWEL, W.	Zur Gliederung des Saale-Komplexes im Niederlausitzer Braunkohlenrevier	On the classification of the Saalian-complex in the Lower Lusatian Lignite District (NE Germany)	43
KRUEGER, H.-H.	Die nordische Geröllgemeinschaft aus der Lausitz (Miozän) und deren Vergleich mit Sylt	The Nordic pebble association of Lusatia (Miocene) and a comparison with Sylt	84
MAI, D. H.	Florenzonen und Klimawechsel im Tertiär der Lausitz	Floral zones and climatic changes in Lusatia during the Tertiary period	90
MANHENKE, V., HIEPKA, D., PAWLITZKY, M	Rohstoffkartierung zur Rohstoffvorsorge in der Lausitz	Mapping of mineral supplies for the future supply of raw material in Lusatia	100

Fortsetzung 3. Umschlagseite

Titelbild: Tagebau Seese-Ost. Abbau des 2. Lausitzer Flözhorizontes. Aufnahme anläßlich der Exkursion des Vereins "Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V." am 1. Mai 1993. Foto: G. Ehmke

Herausgeber: © Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Direktor: Dr. habil. Günther Schwab

Tel. (033203) 36600, Fax (033203) 36702

Redaktionsbeirat: Dr. habil. Günther Schwab, Dr. habil. Fritz Brose, Dr. Volker Manhenke, Dr. Peter Nestler, Dr. Volker Scheps, Dr. Werner Stackebrandt, Priv.-Doz. Dr. habil. Joachim Tiedemann

Redaktion: Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Stahnsdorfer Damm 77, 14532 Kleinmachnow

Verantwortlicher Redakteur: Dr. Gerhard Ehmke

Layout und Satz: Dipl.-Geol. Ulrich Wutzke

Erscheinugsweise: Die Schriftenreihe erscheint jährlich mit 1 bis 2 Heften. Preis dieses Heftes: 29,00 DM

Reproduktion: Repro-Wahl mbH, Berlin

Belichtung: KönigsDruck, Berlin

Druck: Druckhaus Schöneweide, Berlin

Printed in Germany

ISSN 0947-1995

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	1 (1994), 1	S. 1	

Vorwort

Mit der Schriftenreihe "Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge" eröffnet das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg eine neue Möglichkeit zur Publikation von Ergebnissen der geologischen Erforschung des Landesterritoriums.

Als Fachbehörde für Geowissenschaften und Rohstoffe im Verantwortungsbereich des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg steht das Landesamt in der Tradition der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Durch die Herausgabe dieser Schriftenreihe soll für die Weiterführung dieser Tradition ein sichtbares Zeichen gesetzt werden.

Beiträge zur geowissenschaftlichen Erforschung des Landes Brandenburg, sowohl zur Oberflächengeologie als auch zum Tiefenbau, zur Landschaftsgenese und zur Lagerstättenführung werden neben Darlegungen zur Ressourcennutzung, Raumordnung und zum Umweltschutz Schwerpunkte der neuen Publikationsreihe sein.

Als Autoren sollen nicht nur die Mitarbeiter des Landesamtes zu Worte kommen, sondern es sind alle in der Region Brandenburg-Berlin tätigen Fachkollegen eingeladen, ihre regionalen Ergebnisse zur Quartär-, Boden-, Hydro-, Rohstoff-, Ingenieurgeologie, Geophysik, Geochemie, Paläontologie u. a. vorzustellen. Darüber hinaus soll diese Schriftenreihe auch methodisch interessanten Beiträgen aus anderen Regionen offenstehen. Vorgesehen ist, jährlich ein bis zwei Hefte der Schriftenreihe herauszugeben, im Wechsel Hefte mit kürzeren Beiträgen – auch thematisch zusammengefaßt – und längeren Einzelabhandlungen.

Das vorliegende Heft hat den brandenburgischen Anteil der Niederlausitz und damit das eigentliche Bergbaugebiet des Landes zum Thema. Die Mehrzahl der Beiträge sind auf dem gemeinsam vom Verein "Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e. V." und dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg veranstalteten Symposium "Geologie des Raumes Lübbenau-Cottbus-Forst" am 23. und 24. April 1993 vorgetragen worden. Die Interpretation der Muschelkalkabfolge der Bohrung Vetschau sowie ein Beitrag zur Rohstoffkartierung des Landes wurden zusätzlich aufgenommen.

Dem geologischen Oberflächenbild Brandenburgs entsprechend sind die Hauptbeiträge dem Quartärst gewidmet. Für Alexander G. Cepek war es die letzte wissenschaftliche Arbeit, bevor er am 9. Mai 1994 verstarb. Seiner zu gedenken, ist uns eine ehrenvolle Pflicht.

Die Herausgabe der Schriftenreihe wäre nicht möglich gwesen ohne die Förderung durch das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg, besonders durch Herrn Regierungsdirektor Dr. M. Kopf, und durch das persönliche Engagement der Mitarbeiter des Landesamtes, in erster Linie der Herren Dr. W. Stackebrandt und Dr. G. Ehmke.

Dr. Günther Schwab

Kleinmachnow, im Oktober 1994

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**1** (1994), 1	S. 2 – 6	3 Abb., 1 Tab., 15 Lit.

Zur strukturgeologischen Position und Entwicklung des Raumes Lübbenau – Forst in postvariszischer Zeit

WERNER STACKEBRANDT, GÜNTHER SCHWAB & HORST BEER

Die strukturgeologische Entwicklung des Gebietes Lübbenau - Forst wird wesentlich beeinflußt durch die Nähe zum Störungssystem der Mitteldeutschen Hauptabbrüche, welche das Gebiet mit vorwiegender Hebung im Süden von dem mit vorherrschender Senkung im Norden während der postvariszischen Zeit trennen. Im Untersuchungsgebiet bestehen die Mitteldeutschen Hauptabbrüche aus einem NW-SE bis WNW-ESE streichenden System subparalleler Einzelelemente mit einer durchschnittlichen Längserstreckung zwischen 30 und 100 km. Die Einzelstörungen variieren neben der Streichrichtung auch in ihrer Bewegungsamplitude. Der vertikale Versatz der vorwiegend nach NE einfallenden Störungen liegt im Bereich weniger hundert m und übersteigt nur ausnahmsweise 1000 m. Ihre Häufigkeit und Bewegungsintensität verringern sich generell in Richtung N (Senkenzentrum), verstärken sich jedoch mehrfach in Form von Störungsbündeln, die für halokinetische Fließvorgänge und den Salzaufstieg von Bedeutung waren und sich auch lithofaziell in den mesozoischen und känozoischen Schichtenfolgen abbilden (siehe Abb. 1). Nordgerichtete Kompressionsstrukturen sind bekannt, erreichen jedoch nicht die Bedeutung wie in den weiter westlich gelegenen Teilen der Mitteldeutschen Hauptabbrüche (Haldenslebener und Gardelegener Abbruch, SCHRETZENMAYR (1993); nördliche Altmark: LUDWIG u.a. (1988, unveröff.).

Strukturbau des Untersuchungsgebietes

Aus der in Abb. 1 gegebenen Übersicht zur Lage und Orientierung der Teilstörungen der Mitteldeutschen Hauptabbrüche des Untersuchungsgebietes und ihres Begleitinventars hebt sich aus dem generell NW-SE konturierten Gebiet zwischen Belzig und Jüterbog im Süden sowie Berlin und Strausberg im Norden eine Zone heraus, die durch das Auftreten von Störungen in NNE-SSW-Richtung charakterisiert ist. Westlich und östlich dieser Querzone dominieren WNW-ESE streichende Störungen. Im W der Zone wirkt sich die Absenkung des Deckgebirges und seine Zerlegung in Leistenschollen um ca. 40 km weiter nach Süden aus, was im Strukturbild zu einer Auffiederung der von SE herausstreichenden Störungen führt. Hierbei schneiden die Teilstörungen teilweise den Grundgebirgsausbiß. Im Südwesten des dargestellten Gebietes (Raum Wittenberg – Torgau – Herzberg) vergittern sich die Einzelstörungen der Mitteldeutschen Hauptabbrüche mit denen der spitzwinklig zum Verlauf der Mitteldeutschen Hauptabbrüche streichenden Elbe-Zone, einer weiteren wesentlichen regionalen Störung im südwestlichen Vorfeld der Osteuropäischen Tafel.

Aus der fiederartigen Anordnung der Teilsegmente der Mitteldeutschen Hauptabbrüche läßt sich auf die Mitbeteiligung horizontaler, dextral gerichteter Bewegungen während der wiederholten meso- känozoischen Beanspruchungen schließen. Wegen ungenügender Aufschlußbedingungen sind direkte Beweise für horizontale Bewegungen jedoch bisher nicht zu erbringen. Aus der Anordnung und dem Bau miozäner Grabenstrukturen im Braunkohlengebiet der Niederlausitz hat BRAUSE (1990) abgeleitet, daß der Nordschub des Alpen-Karpaten-Bogens an den Einzelstörungen des Lausitzer Hauptabbruches eine "Tendenz zur Gegenuhrzeigerrotation" von Teilblöcken mit Horizontalverschiebungen auslöste. Prämesozoisch angelegt und im wesentlichen dem Blockbau des Untergrundes folgend (BRAUSE 1990) werden die Störungen des Untersuchungsgebietes in die mit den altkimmerischen Bewegungen in der oberen Trias beginnenden intraplattentektonischen Bewegungen integriert und mehrfach reaktiviert (STACKEBRANDT u.a. 1988). Aus der Korrelation mit Störungsaktivitäten in der Umgebung des Untersuchungsgebietes läßt sich die in Tab. 1 gegebene genetische Zuordnung der Bewegungsetappen im Deckgebirge der Niederlausitz treffen.

Lithologische Abfolge

Zeiten verstärkter tektonischer Aktivität bilden sich auch lithofaziell in den Deckgebirgsserien des Untersuchungsgebietes

Tab. 1 Bildungsetappen des Deckgebirges der Lausitz

Zeit	Beanspruchungsetappe
	synalpidische Remobilisierung
seit Oberkreide (herzynische Bewegungen)	synalpidische Einengungsetappe
seit Keuper (kimmerische Bewegungen)	synalpidische Weitungsetappe
Obere Trias bis Oberes Rotliegendes	**Hauptabsenkungsstadium der MES** als postvariszische kratonale Senke
	Morphogenstadium des variszischen Tektogens (Heraushebung und Zerfall)

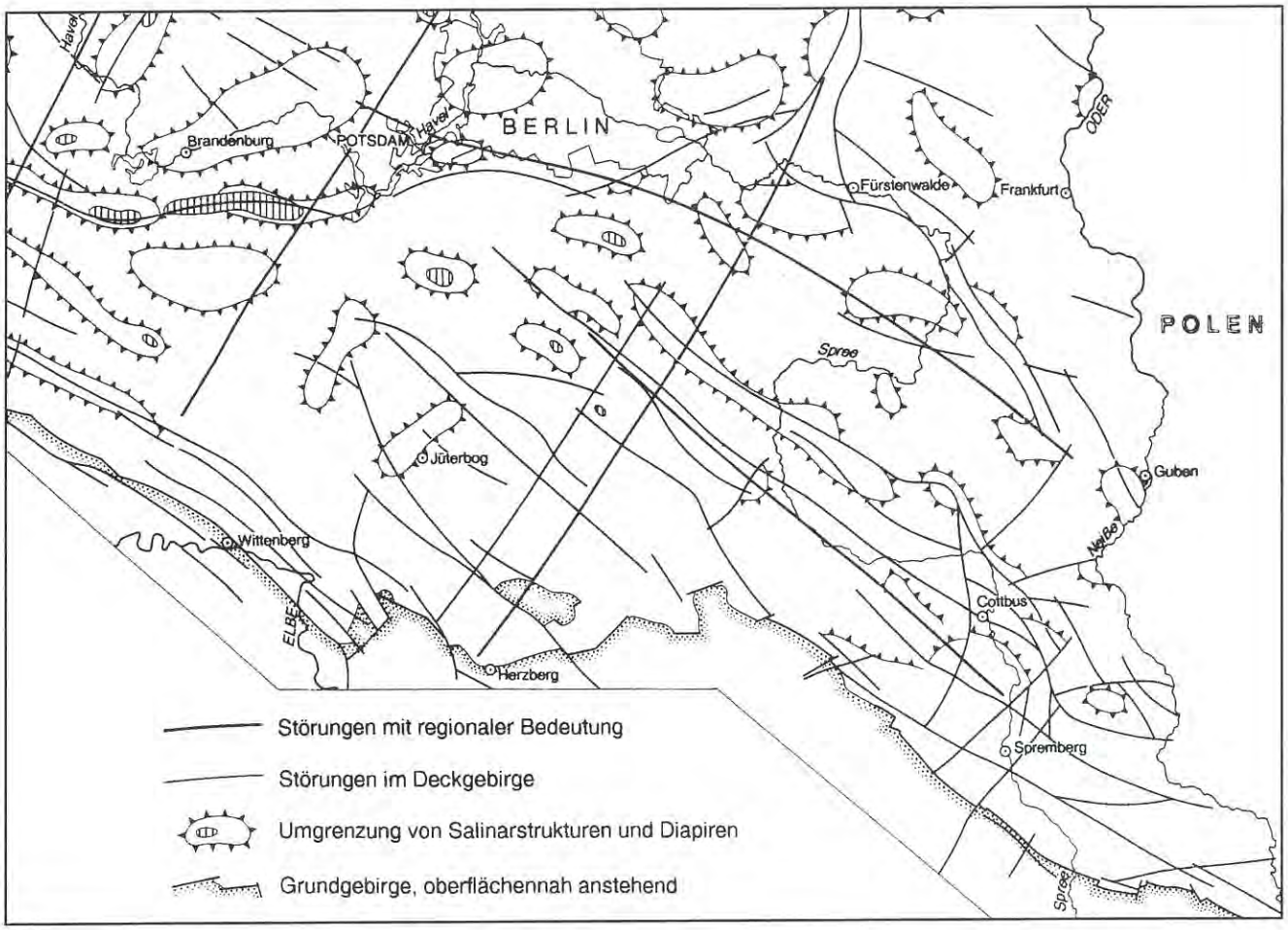
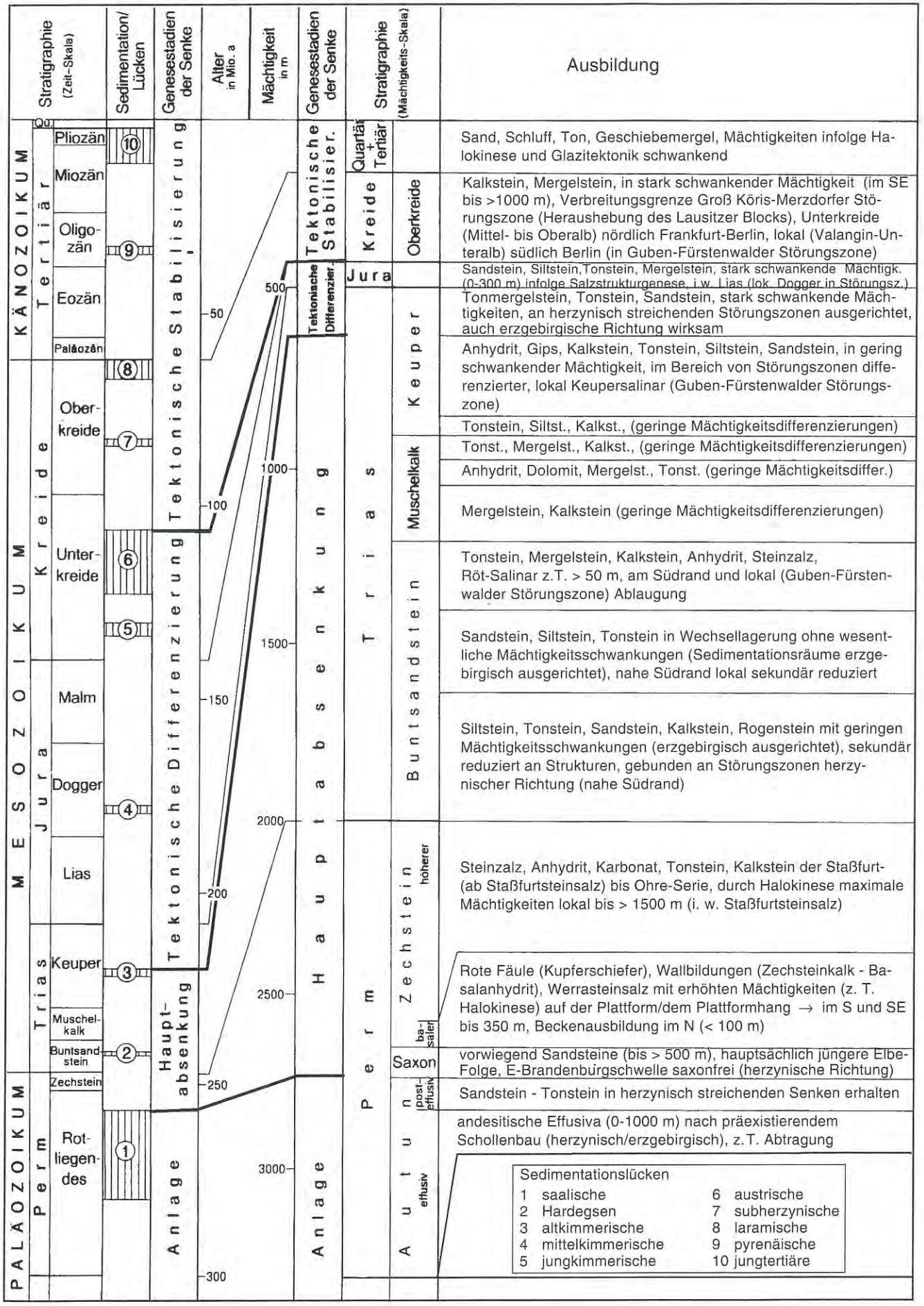


Abb. 1
Störungsmuster im Deckgebirge der Niederlausitz, vereinfacht aus: Tektonische Karte der DDR 1 : 500 000, Zentrales Geologisches Institut Berlin, 1990

ab. Faziell und strukturell besonders aussagekräftig für die Erfassung von Paläomobilitäten sind die sogenannten empfindlichen Formationen im Sinne von Jubitz (Jubitz 1969), die auf syntektonische Veränderungen im Ablagerungsraum durch besonders hohe sedimentäre Gradienten reagieren. Abb. 2 zeigt die generalisierte lithologische Abfolge des Untersuchungsgebietes, wobei die Sedimentserien sowohl zu den Genesestadien der Nordostdeutschen Senke, einer Teilsenke der Mitteleuropäischen Senke, als auch zur Zeitskale in Beziehung gesetzt sind. Aus dieser Darstellung sind die hohen Sedimentationsraten während des Hauptabsenkungsstadiums erkennbar, die sich zum Hangenden (Differenzierungs- und Stabilisierungsstadium) drastisch reduzieren.

Das lithofazielle Bild während der triassischen Folgen ist ausgeglichen; eine Ausnahme hiervon bilden die Salinarröt-Folge des Oberen Buntsandsteins und der Mittlere Muschelkalk, in denen das vorhandene Störungsgitter im Sinne des Postumitätsprinzips sensibel nachgezeichnet wird. Dieser Zeitabschnitt gehört zum jüngeren Teil des Hauptabsenkungsstadiums der Nordostdeutschen Senke (Schwab et al. 1979), der im Gegensatz zum tieferen Teil des Stadiums (höheres Rotliegendes, Zechstein, Unterer und Mittlerer Buntsandstein) durch typische Tafelsedimentation charakterisiert ist. Anhand der lithofaziellen Ausbildung der triassischen Sedimente läßt sich ableiten, daß der primäre Südrand der Sedimentation wesentlich über das heutige Verbreitungsgebiet hinausreichte und in Analogie zu den westlicher gelegenen Gebieten im Einflußbereich der Mitteldeutschen Hauptabbrüche nur geringe Fazies- und Mächtigkeitsgradienten aufwies. Differenzierungen des Ablagerungsraumes in Schwellen und Senken sind nur schwach ausgeprägt; Vorzugsorientierungen verlaufen mit unscharfer Konturierung der Isopachen und Faziesgrenzen quer und längs zum Streichen der tektonischen Hauptrichtungen. Der Südteil des Untersuchungsgebietes ist faziell intensiver differenziert als der Norden; im Kleinen wird hierbei der lithotektonische Trend innerhalb der gesamten Nordostdeutschen Senke wiedergegeben, in der die Konturierung im Beckeninneren als Ausdruck einer +/- ungestörten Einsenkung und synsedimentären Beckenfüllung wesentlich homogener verläuft als am Südrand des Beckens, wo die Sedimentationsprozesse mit tektonischen Aktivierungen des Schollenfeldes im Bereich der genannten Störungen einhergehen.

Sehr deutlich erkennbar wird dieser regionale Unterschied in den vom Zentralen Geologischen Institut Berlin herausgegeben Lithologisch-Paläogeographischen Karten des Oberen Buntsandsteins M 1 : 500 000 (wiss. Redaktion W. Nöldeke, 1980), in denen der Südrand des Beckens sowohl durch


Stratigraphie (Zeit-Skala)
Sedimentation/ Lücken
Genesestadien der Senke
Alter in Mio. a
Mächtigkeit in m
Genesestadien der Senke
Stratigraphie (Mächtigkeits-Skala)
Ausbildung
KÄNOZOIKUM
MESOZOIKUM
PALÄOZOIKUM
Quartär
Tertiär
Pliozän
Miozän
Oligozän
Eozän
Paläozän
Kreide
Oberkreide
Unterkreide
Jura
Malm
Dogger
Lias
Trias
Keuper
Muschelkalk
Buntsandstein
Zechstein
Perm
Rotliegendes
Tektonische Stabilisierung
Tektonische Differenzierung
Hauptabsenkung
Anlage
Tektonische Stabilisier.
Tektonische Differenzier.
Hauptabsenkung
Anlage
50
100
150
200
250
300
500
1000
1500
2000
2500
3000
Quartär + Tertiär
Kreide
Oberkreide
Jura
Keuper
Muschelkalk
Buntsandstein
Trias
Perm
Zechstein
höherer
basaler
Saxon
Autun
post-effusiv
effusiv
Sand, Schluff, Ton, Geschiebemergel, Mächtigkeiten infolge Halokinese und Glazitektonik schwankend
Kalkstein, Mergelstein, in stark schwankender Mächtigkeit (im SE bis >1000 m), Verbreitungsgrenze Groß Köris-Merzdorfer Störungszone (Heraushebung des Lausitzer Blocks), Unterkreide (Mittel- bis Oberalb) nördlich Frankfurt-Berlin, lokal (Valangin-Unteralb) südlich Berlin (in Guben-Fürstenwalder Störungszone)
Sandstein, Siltstein,Tonstein, Mergelstein, stark schwankende Mächtigk. (0-300 m) infolge Salzstrukturgenese, i.w. Lias (lok. Dogger in Störungsz.)
Tonmergelstein, Tonstein, Sandstein, stark schwankende Mächtigkeiten, an herzynisch streichenden Störungszonen ausgerichtet, auch erzgebirgische Richtung wirksam
Anhydrit, Gips, Kalkstein, Tonstein, Siltstein, Sandstein, in gering schwankender Mächtigkeit, im Bereich von Störungszonen differenzierter, lokal Keupersalinar (Guben-Fürstenwalder Störungszone)
Tonstein, Siltst., Kalkst., (geringe Mächtigkeitsdifferenzierungen)
Tonst., Mergelst., Kalkst., (geringe Mächtigkeitsdifferenzierungen)
Anhydrit, Dolomit, Mergelst., Tonst. (geringe Mächtigkeitsdiffer.)
Mergelstein, Kalkstein (geringe Mächtigkeitsdifferenzierungen)
Tonstein, Mergelstein, Kalkstein, Anhydrit, Steinzalz, Röt-Salinar z.T. > 50 m, am Südrand und lokal (Guben-Fürstenwalder Störungszone) Ablaugung
Sandstein, Siltstein, Tonstein in Wechsellagerung ohne wesentliche Mächtigkeitsschwankungen (Sedimentationsräume erzgebirgisch ausgerichtet), nahe Südrand lokal sekundär reduziert
Siltstein, Tonstein, Sandstein, Kalkstein, Rogenstein mit geringen Mächtigkeitsschwankungen (erzgebirgisch ausgerichtet), sekundär reduziert an Strukturen, gebunden an Störungszonen herzynischer Richtung (nahe Südrand)
Steinzalz, Anhydrit, Karbonat, Tonstein, Kalkstein der Staßfurt- (ab Staßfurtsteinsalz) bis Ohre-Serie, durch Halokinese maximale Mächtigkeiten lokal bis > 1500 m (i. w. Staßfurtsteinsalz)
Rote Fäule (Kupferschiefer), Wallbildungen (Zechsteinkalk - Basalanhydrit), Werrasteinsalz mit erhöhten Mächtigkeiten (z. T. Halokinese) auf der Plattform/dem Plattformhang → im S und SE bis 350 m, Beckenausbildung im N (< 100 m)
vorwiegend Sandsteine (bis > 500 m), hauptsächlich jüngere Elbe-Folge, E-Brandenburgschwelle saxonfrei (herzynische Richtung)
Sandstein - Tonstein in herzynisch streichenden Senken erhalten
andesitische Effusiva (0-1000 m) nach präexistierendem Schollenbau (herzynisch/erzgebirgisch), z.T. Abtragung
Sedimentationslücken
1 saalische
2 Hardegsen
3 altkimmerische
4 mittelkimmerische
5 jungkimmerische
6 austrische
7 subherzynische
8 laramische
9 pyrenäische
10 jungtertiäre

Mächtigkeitsänderungen um N-S gerichtete Achsen, als auch gleichgerichtete Faziesgrenzen intensiv strukturiert ist. So erstreckt sich während des Unteren Röt ein markanter, N-S-gerichteter Sporn mit reduzierter Mächtigkeit bis weit nördlich von Berlin, der mit breiter Basis in Südbrandenburg aufsitzt. Die Mächtigkeitsunterschiede zwischen dieser Untiefe und ihrer Umgebung erreichen ca. 25 %, wobei der höchste Gradient quer zur Struktur auftritt. Westlich und östlich dieser Schwelle bzw. Untiefe treten weitere Konturierungen mit subparallelem Verlauf auf, jedoch mit verringerter Intensität. Die vorwiegend mergelig bis feinklastischen Sedimentgesteine des Hauptabsenkungsstadiums zeichnen sich dagegen durch gleichförmigere Mächtigkeitsentwicklung und unbedeutende Faziesunterschiede aus.

Mit Beginn des Oberen Keupers werden die überwiegend ausgeglichenen Sedimentationsverhältnisse beendet. In Abhängigkeit vom Zeitpunkt, vom Bewegungssinn und der Intensität der Aktivierung von Schollenfeldern bilden sich kleinräumige Senkeneinheiten bzw. auch Areale mit reduzierter Sedimentmächtigkeit ab. Von besonderem Interesse für die Ableitung des regionalen Beanspruchungsregimes sind dabei die zahlreichen NW-SE gerichteten schmalen Sedimenttröge bzw. lokalen Ablagerungsräume der Oberkreide mit hohem Lithogradienten quer zur Längsachse, die auf Mobilitäten entlang eines gleichgerichteten Schollenfeldes und dadurch ausgelöste Salzfließbewegungen hinweisen. Die mittlere Oberkreidemächtigkeit beträgt im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes ca. 200 bis 300 m. In lokalen durch um NW-SE bis NNW-SSE-Achsen orientierten kleinen Senken mit wenigen km Längserstreckung werden jedoch Mächtigkeiten von 500 bis 600 m, teilweise über 700 m erreicht (vgl. Lithologisch-Paläogeographische Karte Oberkreide 1 : 500 000; Musstow 1976). Diese starke Differenzierung ist eine Folge von hohen, aber lokal begrenzten Absenkungen, die durch Salzfließbewegungen initiiert und synsedimentär durch höhere Sedimentationsraten kompensiert werden. Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes fehlen Oberkreidesedimente weitgehend. Generell belegt die linear entlang NW-SE-gerichteter Zonen verlaufende Salzakkumulation den Zusammenhang von Störungsnetz, Störungsaktivität und Salzmobilität.

Strukturgeologisches Modell

Das Untersuchungsgebiet liegt regionalgeologisch am Südrand der Nordostdeutschen Senke innerhalb der Westeuropäischen Platte; es unterliegt damit der normalen intraplattentektonischen Entwicklung Mitteleuropas mit Bildung von aufgelagerten Senken unter den Bedingungen einer variszisch konsolidierten Kruste. Jedoch verstärken sich seit dem Oberen Keuper die Einflüsse der aktiven Plattenränder, wobei das vorhandene Störungsgitter des Untersuchungsgebietes besonders durch erhöhte Mobilitäten aus dem Alpen-Karpaten-Raum angeregt wird (Ziegler 1987, 1990). Die teletektonischen Auswirkungen lassen sich auch auf den Bereich des südöstlichen Brandenburgs übertragen. Im Unterschied zum westlichen Europa, in dem die Ausgestaltung des Nordatlantik-Rifts den prägenden Einfluß ausübte, dominiert hier der Einfluß aus den tethyalen aktiven Plattenrändern des Alpen-Karpaten-Raumes. Tab. 1 veranschaulicht die Untergliederung des Untersuchungsgebietes in zwei Bildungsetappen während der synalpidischen Remobilisierung. Im Zeitabschnitt von Oberer Trias bis zur Unterkreide unterliegt das Untersuchungsgebiet einer überrregionalen Weitungsbeanspruchung; nachfolgend wird es während der synalpidischen Einengungsetappe (Oberkreide bis rezent) in Beanspruchungen mit wechselnden Hauptspannungen in S- bzw. SE-Richtung einbezogen.

Änderungen im Charakter der Blockbewegungen (Dehnung, Scherung, Kompression) vollziehen sich in Abhängigkeit vom Deformationsgeschehen am konvergierenden Plattenrand, allerdings mit deutlich reduzierter Intensität. Abb. 3 veranschaulicht in stark schematisierter Form vom Alpen- und Karpatensegment ausgehenden, die zeitlich variierenden Faltungsimpulse zwischen (Alternieren der Hauptdeformationen im Alpen- und Karpatensegment, vgl. Stackebrandt & Franzke 1989, nähere Erläuterungen siehe dort). Auf sie werden die Störungsaktivierungen des Untersuchungsgebietes zurückgeführt. Bei Dominanz der Faltung im SE-Segment unterliegen die NW-SE gerichteten Blockstörungen des Untersuchungsgebietes der Weitung, dagegen bei Hauptdeformation im Süden (Alpen) der Kompression bzw. Scherung. Submeridional verlaufende Störungen werden mit umgekehrtem Bewegungssinn beansprucht. Das Ergebnis sind Schollenrotationen

Abb. 3 Genetische Beziehungen des Untersuchungsgebietes zum aktiven Plattenrand

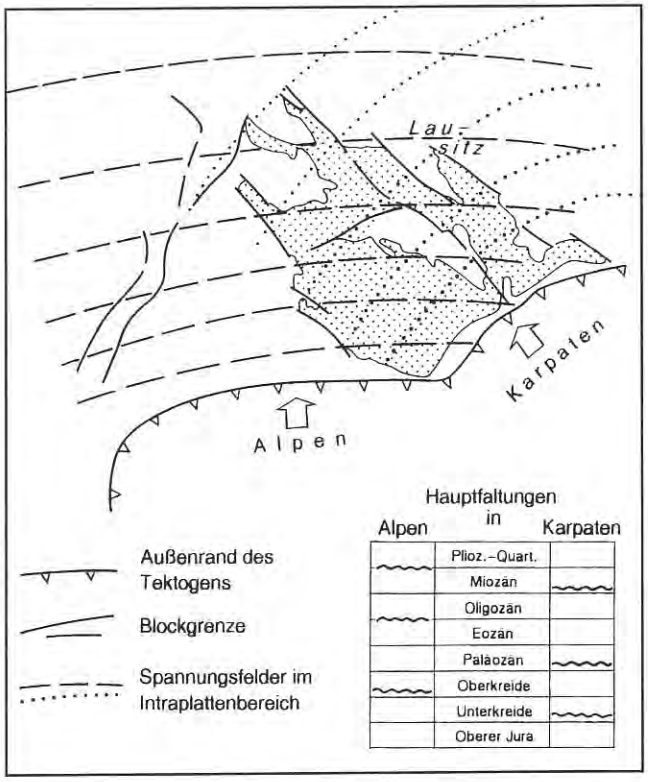


Abb. 2 (links)
Lithologische Abfolge des Deckgebirges in SE Brandenburg

und Horizontalverschiebungen, die für die intensive, tektonisch kontrollierte Strukturierung des Raumes Lübbenau - Forst während meso- und känozoischer Zeit verantwortlich sind. Die stärkere kompressive Überprägung der westlichen Teile der Mitteldeutschen Hauptabbrüche liegt in der für teletektonische Überprägungen günstigeren Position in Bezug zum alpidischen Segment begründet, wie aus Abb. 3 ersichtlich ist.

Zusammenfassung

Als Teil der Mitteleuropäischen Senke und an deren Südrand gelegen, unterlag das Gebiet der Lausitz seit postvariszischer Zeit der Einsenkung. Die stadial gegliederte Sedimentation wurde durch NW-SE streichende Hauptstörungen kontrolliert, die durch Absenkung von bereits variszisch deformierten Krustenblöcken während spätpaläozoischer bis frühmesozoischer Zeit (Hauptabsenkungsstadium der Nordostdeutschen, als Teilsenke der Mitteleuropäischen Senke) reaktiviert wurden. Diese Etappe regionaler Beckenbildung endete innerhalb der Oberen Trias. Nachfolgend wurde das Gebiet der Lausitz während der Differenzierungs- und Stabilisierungsstadien der Mitteleuropäischen Senke durch Anlage von Gräben, Salzstrukturen und von Hoch- und Tiefschollen intensiver tektonisch strukturiert. Die nach Zeit und Bewegungssinn differenzierten Aktivitäten entlang der NW-SE und NNE-SSW streichenden Störungen entsprechen der germanotypen Aktivierung eines Schollenfeldes als intraplattentektonische Auswirkung von Umstellungen im Deformationsregime innerhalb des Alpen-Karpaten-Tektogens.

Summary

The Lausitz area, situated at the southern border of the Central European Depression, has been subsided since post-Variscan time. The stadial sedimentation was controlled by NW-SE striking main fault systems which were reactivated during the late-Palaeozoic to early-Mesozoic subsidence of the formerly deformed cratonal blocks (stage of main subsidence of the Central European Depression). This stage of regional lowering and basin filling ended within the Upper Triassic. Subsequently the Lausitz area was subdivided by NW-SE and NNE-SSW running faults creating narrow spaced grabens, salinar anticlines and block structures (stages of differentiation and consolidation of the Central European Depression) and was integrated in the Alpidic reactivations of the southern mobile plate boundary. The alternating changes of late-Mesozoic to Cenozoic fault movements of the Lausitz area (extension, compression, shearing) were genetically connected with the contemporary shifting of the main deformation events within the Alpine and Carpathian tectogene.

Literatur

BANKWITZ u.a. (1990): Modellierung Beckenbildungsprozesse II. - Forschungsbericht Zentralinstitut für Physik der Erde Potsdam, Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg, unveröff.

BRAUSE, H. (1990): Beiträge zur Geodynamik des Saxothuringikum. - Geoprofil **2**, 1-88, Freiberg

HOTH, K., RUSBÜLT, J., ZAGORA, K., BEER, H. & O. HARTMANN (1993): Die tiefen Bohrungen im Zentralabschnitt der Mitteldeutschen Senke - Dokumentation für den Zeitabschnitt 1962 - 1990. - Schriftenr. f. Geowiss. **2**, 145 S., Berlin

JANUSZEWSKI, I. & W. SCHULZE (1983): Dokumentationsbericht Südbrandenburg. - KEE Gommern, unveröff.

JUBITZ, K. B. (1969): Beziehungen zwischen Stoffbestand und Bauformen im Tafeldeckgebirge (Methodische Gesichtspunkte und Probleme moderner tektonischer Grundlagenforschung im germanotypen Deckgebirge junger Tafeln - 20 Jahre Deckgebirgsforschung im Gebiet der DDR. - Geologie **18**, 8, S. 911-945, Berlin

LUDWIG, A.O., BENOX, D., SCHWAB, G., SCHULZE, W. u.a. (1988): Tektonisch-strukturelle Analyse der Störungszonen im Gebiet der Altmark. - Ergebnisbericht, Zentralinst. Physik der Erde Potsdam u. Kombinat Erdöl - Erdgas Gommern, 61 S., div. Anlagen, unveröff.

NÖLDEKE, W. & I. DIENER (1972): Zur Darstellung lithologisch-paläogeographischer Verhältnisse nach der Profilmethode. - Z. geol. Wiss. **18**, S. 385-391, Berlin

MUSSTOW, R. (1976): Lithologisch-paläogeographische Karte der DDR, Oberkreide: Cenoman - Maastricht, 1 : 500 000. - Zentrales Geologisches Institut, Berlin

SCHRETZENMAYR, S. (1993): Bruchkinematik des Haldenslebener und Gardelegener Abbruchs (Scholle von Calvörde). - Geol. Jb., A, **131**, S. 219-238, Hannover

SCHWAB, G. (1985): Paläomobilität der Norddeutsch-Polnischen Senke. - Habilitationsschrift Akademie der Wissenschaften der DDR: 196 S., Berlin

SCHWAB, G., NÖLDEKE, W., TESCHKE, H.-J., BENEK, R., JUBITZ, K.-B. & R. MEIER, R. (1979): Zur Paläomobilität junger Tafelgebiete, dargestellt am Beispiel der Norddeutsch-Polnischen Senke. - Z. geol. Wiss. **7**, S. 601-616, Berlin

STACKEBRANDT, W. & H. J. FRANZKE (1989): Alpidic reactivation of the variscan consolidated lithosphere - the activity of some fracture zones in central Europe. - Z. geol. Wiss. **17**, S. 699 - 712, Berlin

STACKEBRANDT, W., BENEK, R., LÜTZNER, H., & G. SCHWAB (1988): Deckgebirge. - In: BANKWITZ u.a.(1988) : Klassische geologische Gebiete in Mitteleuropa, Fundament und Deckgebirge. Exkursionsführer. Zentralinstitut für Physik der Erde, S. 24-40, Potsdam

ZIEGLER, P. A. (1987): Late Cretaceous and Cenozoic intraplate compressional deformations in the Alpine foreland - a geodynamic model. - Tectonophysics **137**, S. 389-420, Amsterdam

– (1990): Geological atlas of western and central Europe. — Shell Internationale Petroleum Maatschappij B.V., 2nd. ed., 239 p., 56 enclosures

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 18

Anschrift der Autoren:

Dr. Werner Stackebrandt, Dr. habil. Günther Schwab, Dipl.-Geol. Horst Beer

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**1** (1994), 1	S. 7 – 14	6 Abb., 36 Lit.

Der Kenntnisstand zum Paläozoikum und Vorpaläozoikum in Brandenburg

HERRMANN BRAUSE

1. Ausgangssituation um 1950

Zum Paläozoikum und Vorpaläozoikum Brandenburgs war bis etwa 1950 verschwindend wenig bekannt (Abb. 1). Nur im Gebiet um Doberlug-Kirchhain gab es Aufschlüsse. Für die Rothsteiner Felsen gab es unterschiedliche Altersdeutungen: Silur?, hohes Unterkarbon?, oberes Präkambrium? (SCHÜLLER 1949, PICARD 1926, 1928). Das steinkohlenführende Obervisé hatte eine Reihe staatlicher Tiefbohrungen veranlaßt, in denen u. a. auch Mittelkambrium gefunden und beschrieben worden war (PICARD & GOTHAN 1931, PICARD 1943, W. E. SCHMIDT 1944). Noch nach dem 2. Weltkrieg hatte STILLE (1950) hier einen Teil des vermuteten kaledonischen Gebirgsstranges für wahrscheinlich gehalten. Die Steinkohlenvorkommen wurden teilweise auch als Inhalt der variszischen Saumsenke zwischen Ruhrgebiet und Schlesien gedeutet (PIETZSCH 1947).

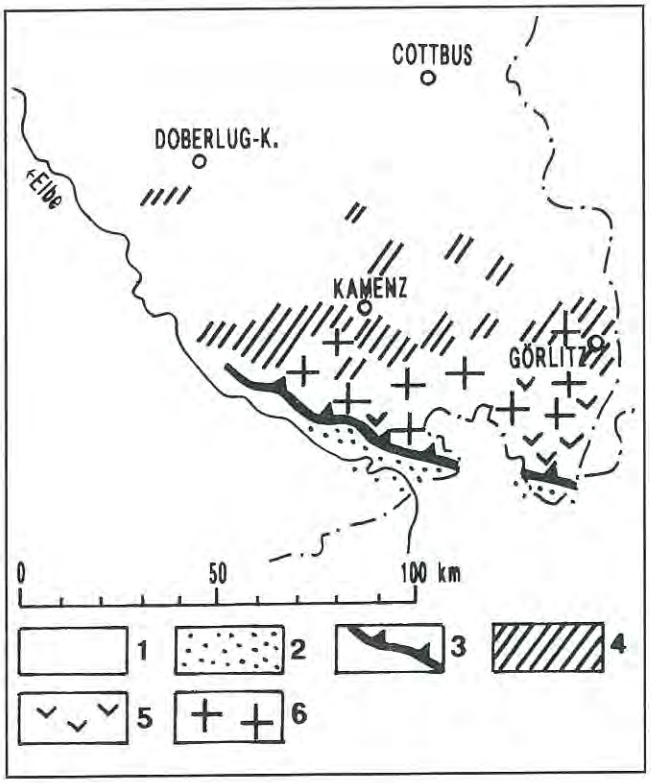


Abb. 1
Übersichtsskizze zum Kenntnisstand um etwa 1950
1 – Känozoikum, 2 – Oberkreide, 3 – Lausitzer Überschiebung, 4 – Schiefergebirge (Paläozoikum und älter), 5 – Basalte, 6 – Granitoide.

Auch im südlich angrenzenden ostsächsischen Gebiet war der Kenntnisstand noch gering. Erste radiometrische Datierungen hatten scheinbar das oberkarbonische Alter der Lausitzer Granodiorite bestätigt. Das Görlitzer Schiefergebirge war nur im Ausstrichgebiet nördlich von Görlitz und in wenigen Grundgebirgsaufragungen bekannt. Der Meinungsstreit zur Einstufung der nordsächsischen/Lausitzer Grauwackenformation (Unterkarbon? Algonkium?) war noch nicht entschieden.

2. Erkundungen bis etwa 1970

2.1. Steinkohle Doberlug-Kirchhain

Auf Befehl der sowjetischen Besatzung wurde sehr bald nach dem 2. Weltkrieg mit bohrtechnischen und bergmännischen Erkundungen des Steinkohlevorkommens von Doberlug-Kirchhain begonnen. Die Erkundungsarbeiten wurden in den 60er Jahren abgeschlossen (NÖLDEKE 1976). In den Randgebieten war in Suchbohrungen oft auch Kambrium erbohrt worden. Eine tiefere Bohrung wies unter den Rothsteiner Schichten die "Lausitzer Grauwacke" nach.

Ein scheinbarer und mehrfach diskutierter Widerspruch bestand in dem relativ geringen Verfestigungsgrad der Doberluger Unterkarbonschichten ("Frühmolasse") gegenüber dem Anthrazitstadium der Inkohlung (KAEMMEL 1973).

2.2. Regionale Geophysik

Durch den damaligen Geologischen Dienst Mitte (GDM) wurden sehr zielstrebig zur Übersichtskartierung des Prätertiärs in Brandenburg geophysikalische Landesvermessungen organisiert. Durch die verdichtende gravimetrische Regionalmessung (LINDNER 1963: Oberlausitz, FISCHER 1963: Niederlausitz) wurden regionale Haupteinheiten des Unterbaues deutlich. Zusätzlich wurden die bisher nur vermuteten großen NW–SO-Störungen relativ genau vermessen (BEIN, HEYNIG) und kartenwirksam. Refraktionsseismische Übersichtsarbeiten erlaubten schon bald eine vorläufige erste Kartendarstellung des Prätertiärs (F. KÖLBEL 1958, 1962).

2.3. Kartierungsbohrprogramme in Süd- und Ostbrandenburg

Neben der Regionalgeophysik begannen in der Regie des GDM Kartierungsbohrprogramme. Durch diese Programme wurde erreicht, daß bereits in den frühen 60er Jahren pro Meßtischblatt mindestens 4 - 5 Bohraufschlüsse bis ins Prätertiär vorlagen. Dabei wurde auch der Kenntnisstand zum Paläozoikum und Vorpaläozoikum wesentlich erweitert: Grauwacken bei Herzberg, Phyllite bei Drehna, Luckauer Gneis.

2.4. Kupferschiefer-Erkundung

Eine wesentliche Argumentation für die aufwendigen Tiefenkartierungs- und geophysikalischen Arbeiten war die Vorhersage möglicher Kupferschieferlagerstätten. Mit dem Nachweis der Kupferschieferlagerstätte im Raum Spremberg – Weißwasser in der Nähe der Struktur Mulkwitz wurde diese Vorhersage zu einem Erfolg zielstrebiger geowissenschaftlicher Arbeit. Weitere Kupferschiefervorkommen wurden im Raum Herzberg nachgewiesen.

Im Raum Weißwasser liegen die Zechstein-Schichten teilweise direkt auf Paläozoikum. Die im Liegenden erbohrten, verschiedenartigen paläozoischen Sedimente erhielten die Sammelbezeichnung "Mulkwitzer Schichten". Grauwacken dieses Schichtkomplexes enthalten bemerkenswert reichlich Metamorphitgeröllchen (SIEGERT 1963). Die Bearbeitung der Mulkwitzer Schichten ist noch nicht abgeschlossen.

2.5. Erdöl-Erdgas-Erkundung

In den 60er Jahren profitierte die Erdöl-Erdgas-Suche unmittelbar von den regionalen Vorarbeiten des GDM. Hauptgegenstand der Erkundung waren Zechsteinhochlagen und Salinarstrukturen. Zahlreiche Bohrungen und dichte seismische Meßnetze trugen zur intensiven Strukturerkundung bei.

Im Rahmen der Erdöl-Erdgas-Suche ergab sich auch ein Kenntniszuwachs zum Präzechstein: Granitbohrung bei Staakow (MÖBUS 1964), bei Guben (MÖBUS & UNGER 1967), ein längeres Bohrprofil in paläozoischen Schichten bei Drebkau (P. & E. BANKWITZ 1991) und der Nachweis paläozoischer basischer Vulkanite bei Grunow.

2.6. Bearbeitung abgedeckter Karten 1 : 200 000

Der Kenntniszuwachs durch die Regionalkartierung und besonders durch die Erkundungsarbeiten auf Steinkohle, Kupferschiefer und Erdöl/Erdgas war die Basis für neue Kartendarstellungen im Maßstab 1 : 200 000. Vertraulichkeitsrestriktionen waren zu beachten, aber für die Übersichtskarten keine unüberwindliche Barriere. Für die beiden Kartenblätter M-33-II (Finsterwalde) und M-33-III (Cottbus), jeweils Darstellungen ohne känozoische Bildungen, war eine hohe Detailgenauigkeit darstellbar. Für das Blatt Finsterwalde wurden letzte "weiße Flecke" durch gezielte Tiefenkartierungsprogramme geschlossen, so für das Gebiet zwischen Torgau, Doberlug-Kirchhain und Hoyerswerda und zur Charakterisierung des Kambriums unter dem Doberluger Unterkarbon.

2.7. Tiefenkartierungsarbeiten in Nordostsachsen

Parallel zu den geologischen Arbeiten in Brandenburg wurden ab etwa 1956 Kartierungsbohrungen in Nordostsachsen begonnen. Erste Bohrungen sollten Argumente zum Granitoidalter durch die Suche nach Kontakthöfen zum Görlitzer Schiefergebirge bringen. In den Tiefenkartierungsprogrammen "Nordrand Sächsische Lausitz" und "Liebenwerda – Senftenberg" wurden die bisher unbekannte NW-Fortsetzung des Görlitzer Schiefergebirges und die große Verbreitungsfläche von Präkambrium im Raum Elsterwerda und nördlich von Ortrand untersucht (BRAUSE 1969).

Das alte Problem der stratigraphischen Stellung der "Lausitzer Grauwacke" war einer Klärung zugeführt worden. S. v. BUBNOFF ließ durch seine Schüler G. und M. SCHWAB kleintektonische Kartierungen ausführen (G. SCHWAB 1962) und mit Unterstützung durch K. PIETZSCH Proben für die Untersuchung bei TIMOFEJEW nehmen. TIMOFEJEW (1958) fand mikrobotanische Reste, die zeigten, daß ein Unterkarbonalter auszuschließen ist. Später wurden derartige Arbeiten durch BURMANN fortgesetzt und präzisiert (BURMANN 1966, 1969, 1972a, b, LORENZ, HOTH & BURMANN 1972).

Es ergibt sich folgende Übersicht zum Kenntniszuwachs (vgl. dazu die Abb. 2 und die darin eingeschriebenen kleinen Zahlen).

– Nachweis gravimetrisch abgrenzbarer Unterbaueinheiten. Aufgrund vielfältiger Postumitätsbeziehungen muß von einem altangelegten geologischen Schollenbau des Untergrundes ausgegangen werden. Dieser Schollenbau ist bereits mit Liefergebietsunterschieden für die vorpaläozoischen Grauwackenserien wirksam.

– Für den Altschollenbau ist es wahrscheinlich, von gemeinsamen Frühprägungen noch unbekannter Zuordnung auszugehen, also nicht mit völlig selbständigen Einzelschollenentwicklungen zu rechnen. Aus diesem Grund wurde für die (alt-) präkambrischen Unterbaueinheiten der Begriff "Teilblöcke"gewählt:

BAUT – Bautzener Teilblock, BERN – Bernsdorfer T., MULK – Mulkwitzer T., HEIN – Heinersbrücker T., LIEB – Lieberoser T., HILL – Hillmersdorfer T., OSCH – Oschatzer T., MEIS – Meißener T.; Einzelheiten sind bei BRAUSE (1990) erläutert.

– (1): Durch die Tiefbohrungen LS 1/63 (BRAUSE 1970, SDZUY 1970), Calau 4/60 und Zwethau 1/60 und 1 /65 (F. KÖLBEL u. a. 1963 unveröff., BRAUSE 1969, FREYER & SUHR 1987) wurde nachgewiesen, daß sich das Kambrium in der Umgebung von Doberlug-Kirchhain in einem sehr tiefen geosynklinalartigen Trograum entwickelt hat.

– (2): Die "Rothsteiner Schichten" der Bohrung am Westende des Rothsteiner Felsenzuges gehören nach ihrem tektonischen Bau sehr wahrscheinlich zur Füllung des Kambriumstroges und stellen demnach etwa unterstes Kambrium dar. Im Liegenden wurde der anders gebaute Komplex der "Lausitzer Grauwacke" erbohrt.

– (3, 4): Zwischen Torgau im Westen (die Fortsetzung bis zum Raum Delitzsch ist sehr wahrscheinlich) und Göllnitz im Osten existiert im Grenzbereich der Teilblöcke HILL und BERN ein tiefer Spezialtrog mit Kambrium, die "Synklinalzone von Torgau – Doberlug – Göllnitz".

– (5): Zur Füllung dieses Spezialtroges gehören auch basische Vulkanite.

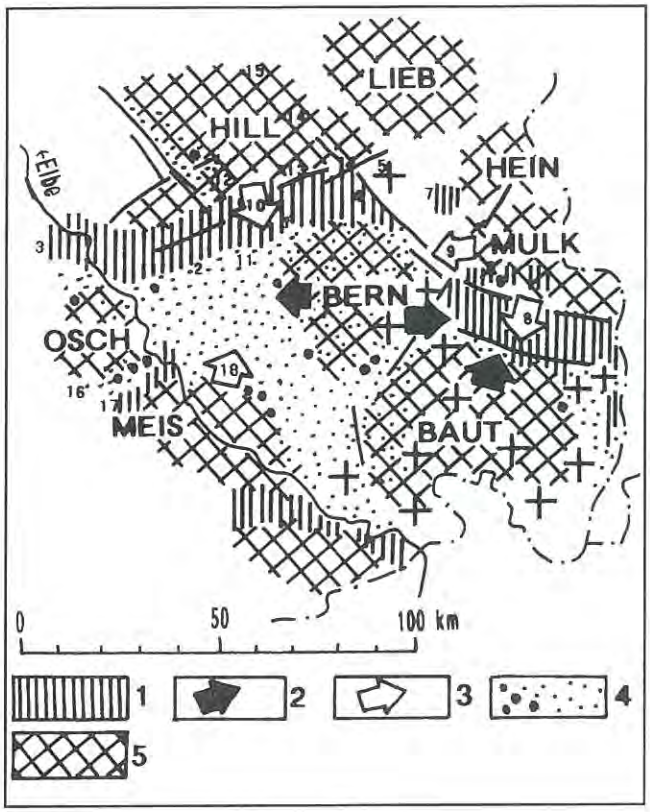


Abb. 2
Skizze zum gewachsenen Kenntnisstand über das Grundgebirge des Raumes Niederlausitz Südbrandenburg
1 – Geosynklinalteiltröge des Paläozoikums, 2 – wahrscheinlicher Abtragungsraum zur Zeit des oberen Proterozoikums mit hohem Anteil an älteren Granitoiden, 3 – wahrscheinlicher Abtragungsraum zur Zeit des oberen Proterozoikums mit Regionalmetamorphiten, 4 – Verbreitungsraum der oberproterozoischen Grauwackenfolgen, 5 – größtenteils verdeckte, voroberproterozoische Teilblöcke

In gleicher Position sind einige verdeckte, bisher nicht erbohrte Magmatitkörper durch magnetische Anomalien bekannt.

– (6): Die "Mulkwitzer Schichten" belegen die Nähe zu einem Abtragungsgebiet mit sehr wahrscheinlich vorpaläozoischen Regionalmetamorphiten, wohl in MULK.

– (7): Das bei Drebkau erbohrte Paläozoikum gehört sehr wahrscheinlich in den Zeitraum Devon – Unterkarbon, hat aber keine völlige Entsprechung im Görlitzer Schiefergebirge. Möglicherweise entwickelte es sich in einem stärker absinkenden Trograum.

– (8, 9): Ältere Regionalmetamorphite wurden als Detritus von MULK aus in den paläozoischen Trograum des Görlitzer Schiefergebirges und in den vorpaläozoischen Sedimentationsraum in Richtung Hoyerswerda geliefert.

– (10): Von HILL aus wird in den Kambriumstrog ein sehr hoher Anteil an metamorphogenem klastischem Glimmer geliefert.

– (11): In der vorpaläozoischen "Lausitzer Grauwacke" sind im NW auch Phyllitgeröllchen nachgewiesen.

– (12): Nördlich des Kambriumstroges sind bei Herzberg Äquivalente der "Lausitzer Grauwacke" bekannt.

– (13): Die diesen Grauwacken benachbarten Phyllite bei Hillmersdorf und Drehna sind mit hoher Wahrscheinlichkeit älter als die nur anchimetamorphen Grauwackenfolgen.

– (14): Zum älteren Metamorphitkomplex gehört der Gneis von Luckau.

– (15): Granodiorit von Staakow.

– 16): Die geröllführende Grauwacke von Clanzschwitz liegt am Rande des Abtragungsgebietes OSCH.

– (17): Das Paläozoikum an der Elbe bei Riesa gehört sehr wahrscheinlich zu einem Spezialtrog zwischen OSCH und MEIS. Es läßt die Wahrscheinlichkeit zu, daß es eine Fortsetzung dieses Paläozoikumstroges geben könnte.

– (18): Von MEIS aus sind nördlich von Großenhain ältere Regionalmetamorphite als Abtragungsprodukte in den jungpräkambrischen Grauwacken nachgewiesen. Im Gegensatz zu solchen Abtragungsgebieten mit älteren Regionalmetamorphiten stehen BERN und BAUT, von denen aus vorwiegend ältere Granitoide, Sedimente und Kontaktmetamorphite abgetragen wurden.

3. Paläozoikum

In Abb. 3 sind stratigraphische Kolonnenprofile des Paläozoikums dargestellt. In der linken Kolonne ist die stratigraphische Abfolge des Görlitzer Schiefergebirges charakterisiert. Gut belegt ist dort eine typische Geosynklinalabfolge vom oberen Ordovizium bis zum Obervisé. Einzel- und Gesamtmächtigkeiten sind nicht sehr groß. Im gleichen Trograum hatte sich nördlich von Görlitz ein relativ kleiner Kambriumstrog entwickelt. Es ist durchaus möglich, daß es in geringem Umfang für die bisher nicht belegte Zeit vom Mittelkambrium bis zum Mittelordovizium Sedimente geben könnte. Es besteht aber ein auffälliger Gegensatz zu den großen Sedimentmächtigkeiten des Kambroordoviziums im Raum des Vogtlandes.

Ein großer Teil, möglicherweise die Hauptmenge der Lausitzer Granodiorittypen gehört nach neueren Untersuchungen in die Zeit des tiefen Kambriums. In karbonischer Zeit wurden radiometrische Alter in starkem Maße durch die "variszische Anomaltemperatur" umgestellt. Durch die "variszische Temperaturanomalie" wurden alle (alt-) paläozoischen Sedimente anchimetamorph geprägt. Die Kohlen bei Doberlug-Kirchhain erhielten hierbei ihren relativ hohen Inkohlungsgrad.

Die mittlere Kolonne der Abb. 3 enthält Daten des Kambriums in der Synklinalzone von Torgau – Doberlug – Göllnitz. Diese Spezialtrogentwicklung belegt bedeutende Dehnungsaktivitäten des älteren Unterbaues. Mit diesem regional verbreiteten Effekt muß auch für das noch weitgehend unbekannte Gebiet im NO Brandenburgs gerechnet werden. Auf das flyschoid entwickelte Mittelkambrium kann eventuell noch im Kambrium die Faltung gefolgt sein.

Die bei Drebkau erbohrte Schichtenfolge (rechte Spalte in Abb. 3) ist nur unsicher korrelierbar. Weitere, bisher unbekannte Trog- und Sedimentationsräume sind parallel zu den vor allem devonisch-unterkarbonischen Weitungsprozessen für verdeckte Gebiete denkbar. Einen Hinweis bietet die

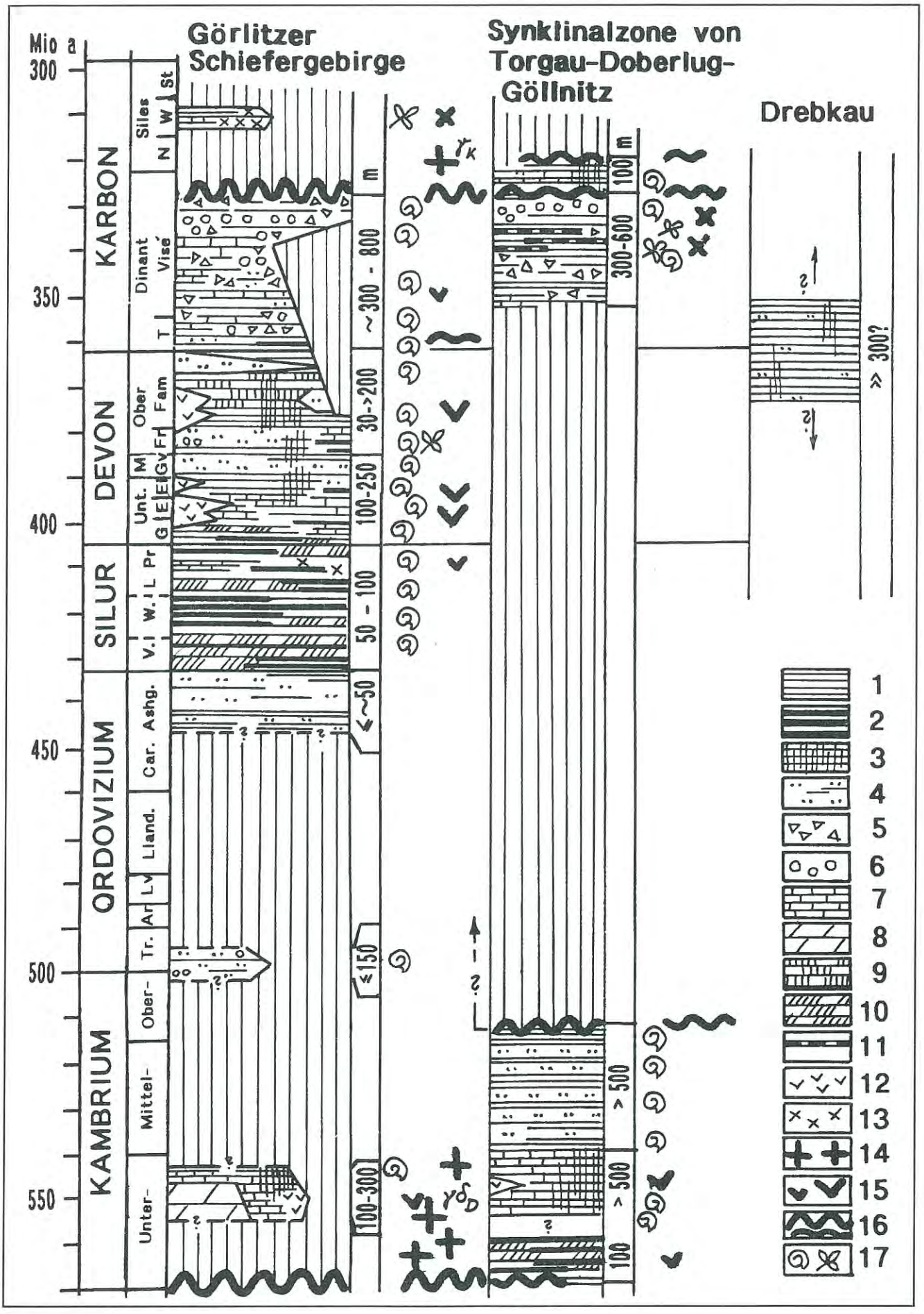

Mio a
300
350
400
450
500
550
Görlitzer Schiefergebirge
Synklinalzone von Torgau-Doberlug-Göllnitz
Drebkau
KARBON
DEVON
SILUR
ORDOVIZIUM
KAMBRIUM
Silesium
Dinant
Visé
Ober Fam
Fr
Unt.
M
G
E
V.I
W.I
L
Pr
Car.
Ashg.
Lland.
Ar
Tr.
Ober-
Mittel-
Unter-
St
W
N
T
m
~300 - 800
30->200
100-250
50 - 100
~50
≤150
100-300
100
300-600
> 500
> 500
100
≥ 300?
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

Abb. 3 (links)
Übersicht zum Paläozoikum der nördlichen Lausitz und Südbrandenburgs
1 – Tonschiefer, 2 – Schwarzschiefer, 3 – Rotfärbung, 4 – Quarzit, 5 – Grauwacke, 6 – Konglomerat, 7 – Kalkstein, 8 – Dolomit, 9 – Kieselpelite ("Hornsteine"), 10 – Lydit, 11 – Steinkohle, 12 – Diabas, 13 – Diabastuff, 14 – Granite, Granodiorite, 15 – basische Vulkanite, 16 – Faltung, 17 – Fauna, Flora

Bohrung Grunow 3. Innerhalb des nach der Gravimetrie modellierbaren Altschollengebietes sind solche Trogräume voraussichtlich nicht sehr groß. Die Entwicklung dürfte hier durch den Altschollenbau gebremst und geschient sein ("saxotyp"). Erst nördlich des Altschollengebietes (vgl. die Grenzlinie in Abb. 6) ist mit einer dem rechtsrheinischen Paläozoikum vergleichbaren, mächtigeren und mobileren Entwicklung ("siegenotyp") zu rechen.

4. Proterozoikum

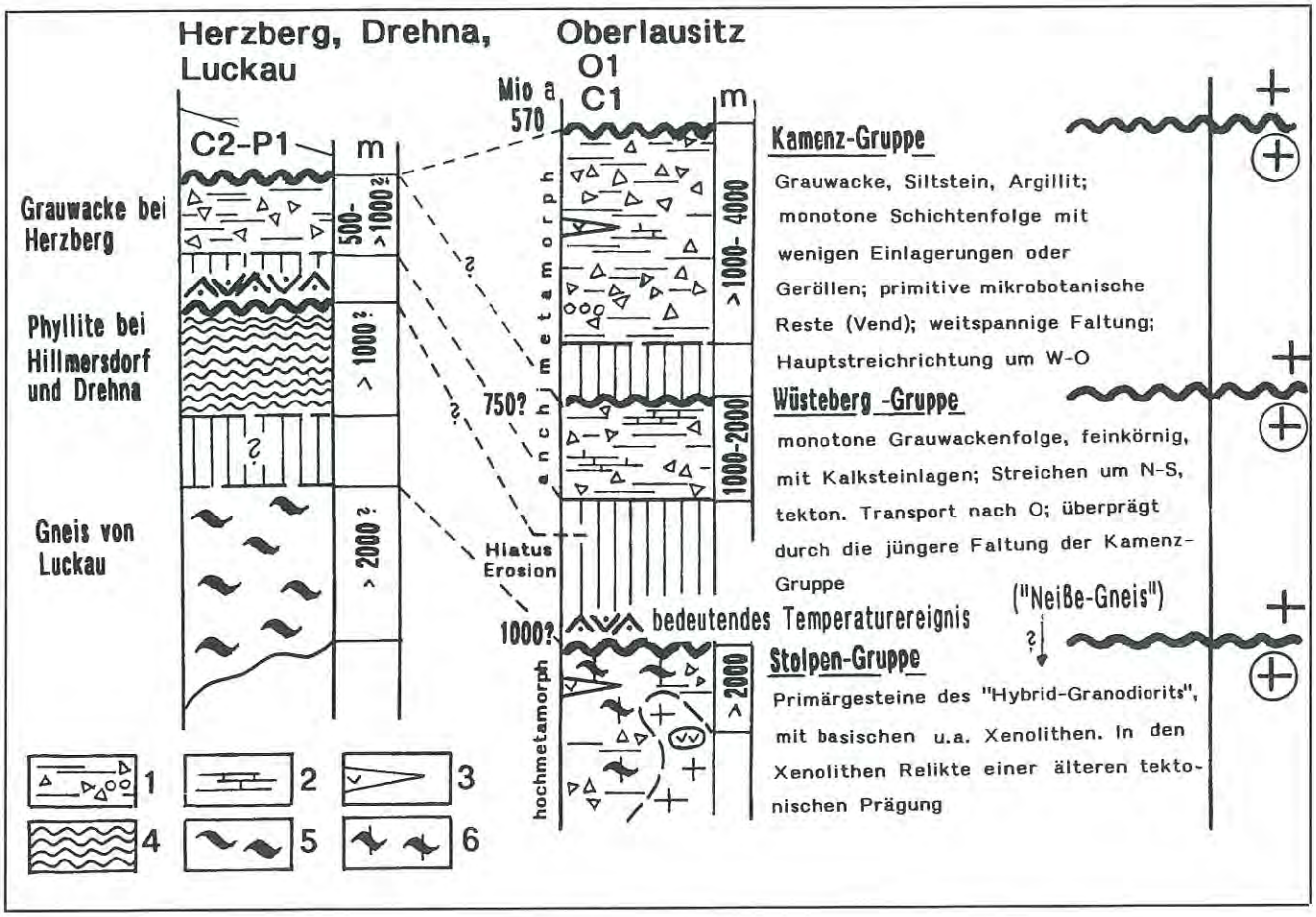
Abb. 4 zeigt in Kurzform die Korrelationsmöglichkeiten zum Vorpaläozoikum im Raum Südbrandenburg – Lausitz. Für die Extrapolation in den Raum Brandenburg sind folgende Aussagen besonders wichtig:

– Eine oder mehrere nur anchimetamorphe, aber oft kontaktmetamorphe Grauwackenserie des jüngeren Oberproterozoikums sind jünger als ein regionalmetamorphes Stockwerk.

– Der Grauwackenkomplex ist gefaltet. Für diese regionale Faltung muß die allgemeine Gesetzmäßigkeit gelten:

Regionalfaltung setzt in einem Gebiet mit älterem Unterbau Faltbarkeit voraus. Diese Faltbarkeit wird u. a. durch Teilschmelzungen des Unterbaus erreicht. Diese Teilschmelzen sind "Bereitstellungen" von Magmatiten, die oft erst in einer

Abb. 4 Korrelationskizze zum Proterozoikum.
1 – Grauwacken/Schluffstein/Argilitt, 2 – Kalkstein, 3 – basische Vulkanite, Metabasite, 4 – Phyllite, 5 – Gneis, 6 – intrusive Anteile des Hybrid-Granodiorits.



nachfolgenden Dehnungsetappe aufsteigen können. Zum verbreiteten Intrusionsalter von etwa 550 M a gehören logischerweise Schmelz- und Bereitstellungsalter bis ca. 630 M a. - Diese allgemeine Regel gilt wohl auch für ältere Faltungs- und Intrusionsabfolgen.

– Älter als die Grauwackenfolge(n) sind Regionalmetamorphite. Die Hauptzeiten von deren Metamorphoseprägung sind bisher nur spekulierbar. Eine Prägungszeit bei 1000- 1200 M a ist denkbar.

Die durch Oberflächen- und Bohrungsaufschlüsse erschlossenen Aussagen der Abb. 4 werden durch geophysikalische Befunde ergänzt:

– Auch in den Gebieten mit oberflächennahem Oberproterozoikum gehören einige tausend Meter der Oberkruste wohl noch zum Proterozoikum, wenn auch mit wahrscheinlicher jüngerer Überprägung. Das bisher nicht aufgeschlossene Oberkrusten-Proterozoikum enthält nicht näher definierbare sialische Kristallinkomplexe. Diese dürften Primäralter bis über 1000 M a, vielleicht bis etwa 1600 M a besitzen.

– Die Unterkruste läßt regionale Unterschiede der petrophysikalischen Durchschnittszusammensetzung erkennen. Die relativ großen Unterschiede der in der Bouguerschwerekarte abgebildeten Schwereanomalien haben ihre Hauptursache in der Unterkruste. Wenn wir wenigstens mit einer sehr groben Altersgliederung der Primärzusammensetzung der Kruste rechnen, gilt das Prinzip der Abb. 5.

In Abb. 5 ist schematisch das Oberkrustenkristallin abgedeckt. Das Bezugsalter der Paläooberfläche ist mit ≤ 2000 M a angegeben. Diese Zahl ist natürlich sehr unsicher. Wahrscheinlicher könnte die Conrad-Diskontinuität "C" auch als Oberfläche eines svekokarelidisch geprägten, aber nicht sehr stabilen Fundamentes mit einem Alterswert von ca. 1600 - 1900 M a angegeben werden.

Die Unterkruste zwischen C und M (Moho) kann der gesamten Zeit der älteren Erdkrustenentwicklung überhaupt entsprechen, geologisch ausgedrückt hieße das "?Unterproterozoikum bis Archäikum". In unserem Raum ist allerdings in dieser alten Entwicklungszeit der Erde keine alte Tafel mit mächtiger und stabiler Unterkruste entstanden. Trotzdem dürften allgemeine Gesetzmäßigkeiten gelten. Zu diesen allgemeinen Gesetzmäßigkeiten der frühen geologischen Entwicklung gehört das Nebeneinander von Gebieten mit sauren Gneisen und Magmatiten und von Gebieten mit Grünsteingürtelentwicklung.

Wenn diese Aussagen- und Schlußfolgerungskette auch nur sehr spekulativ sein kann, ist sie doch ein wichtiger Schritt für Fragen nach der Zeitlichkeit der Unterkrustenentwicklung. Es wird damit wahrscheinlich, daß die Kette der regionalen positiven Schwereanomalien (Abb. 6) einen Bereich mit Grünsteingürteltendenz der frühproterozoisch - archäischen Zeit nachzeichnet.

Nach paläogeologischen und besonders nach paläomagnetischen Befunden befand sich unser Gebiet nicht immer in gleicher Position auf der Erde. Im Laufe des Phanerozoikums wurde ein Weg aus Südpolnähe im Kambroordovizium über eine Äquatorposition im Karbon bis zur heutigen mittleren

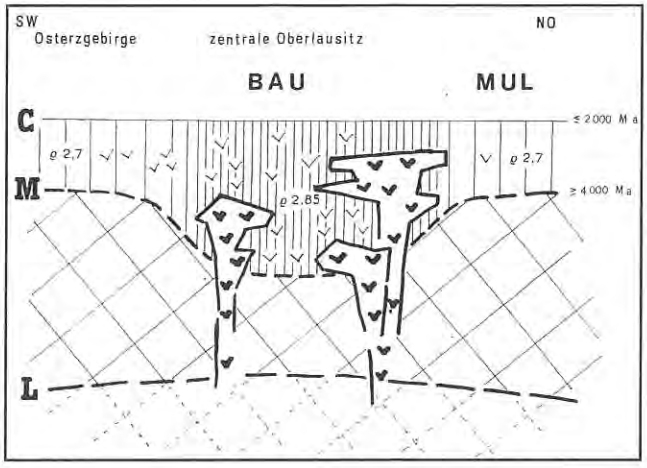
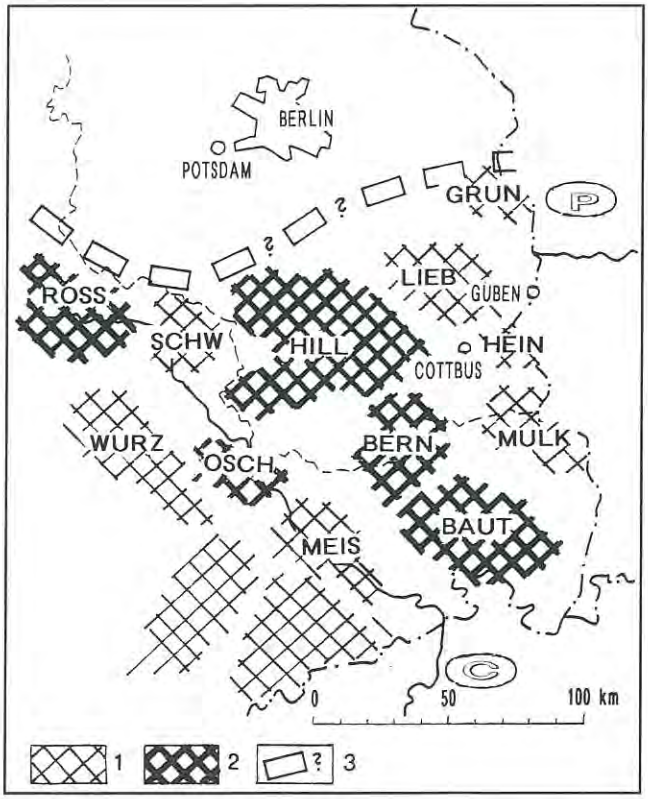


Abb. 5
In einem schematischen Übersichtsschnitt ist die Oberkruste abgedeckt. Die etwas mächtigere und schwerere Unterkruste der Oberlausitz kann einem alten Trograum mit Basiten entsprechen.

Abb. 6
Skizze zu den voroberproterozoischen Teilblöcken im Untergrund Südbrandenburgs und seiner Umgebung
1 – relativ leichtere Unterkruste, 2 – relativ schwerere Unterkruste, 3 – ungefähre Nordgrenze des Altbauschollenfeldes. Die Kette der schwereren Altbauteile kann ein altes Gebiet mit Grünsteingürteltendenz abbilden.



nördlichen Breite zurückgelegt. Zu diesem Weg gehören Situationen, in denen die jeweils älteren Schollen größere Abstände untereinander besaßen und zwischengelegene Tröge breiter waren. Zu diesem Weg gehören auch Zeiten regionaler und globaler Kompression. Das voroberproterozoische Schollenfeld unseres Raumes hat eine lange Geschichte hinter sich. In Abb. 6 ist die ungefähre Nordgrenze dieses Feldes von Unterbauschollen skizziert. Nördlich davon kann in der Uckermark ein mobilerer Raum des Unterbaues gelegen haben.

Zusammenfassung

Der aktuelle Kenntnisstand zum Paläozoikum und Proterozoikum Brandenburgs basiert auf den umfangreichen geologischen und geophysikalischen Kartierungsarbeiten und Prospektionsarbeiten auf Steinkohle, Kupferschiefer und Erdöl/Erdgas vorwiegend in den Jahren zwischen 1954 und 1972. Das heterogene regionale Schwerebild macht altangelegte Blockstrukturen des Unterbaus wahrscheinlich. Zwischen alten Blöcken können sich besonders im Kambrium und im Devon-Unterkarbon geosynklinale Teiltröge entwickelt haben. Nördlich des Blockschollenfeldes ist eine mobilere Entwicklung des Paläozoikums anzunehmen.

Summary

The knowledge of the Palaeozoic and Proterozoic in the federal state of Brandenburg is based on the extensive geological and geophysical mapping and on the prospection of coal, copper slate, petroleum and natural gas in the time from 1954 to 1972. The heterogenous regional gravity field suggests old block structures in the deeper underground. It is probably, that tendency to greenstone belts are in parts of the lower Proterozoic. Between the old blocks geosynclinal troughs might have developed in Cambrian and in Devonian-Lower Carboniferous. Northern of the border of the old block pattern we have pro-bably a more mobile development of the hercynian Palaeozoic.

Literatur

BANKWITZ, P. & E. BANKWITZ (1991): Proterozoische und paläozoische Schieferfolgen am Nordrand der Lausitz (Bohrungen Drehna und Drebkau). - Tagungsmaterial 38. Jahrestagung GGW, S. 23 - 25, Berlin

BEIN, E. (1955): Abschlußbericht über Drehwaagemessungen im Gebiet Struktur Mulkwitz. - Unveröff. Bericht VEB Geophysik Leipzig

BRAUSE, H. (1969): Das verdeckte Altpaläozoikum der Lausitz und seine regionale Stellung. - Abh. deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Bergb. Hüttenw. u. Montangeol., Jahrg. 1968, Nr. 1, 143 S.

– (1970): Ein neuer wichtiger Aufschluß im Kambrium von Doberlug-Kirchhain. - Geologie **19**, S. 1048 - 1065, Berlin

– (1967/1971): Geologische Karte der DDR 1 : 200 000, Blatt Finsterwalde (M-33-II) ohne känozoische Bildungen. - Berlin (ZGI)

– (1990): Beiträge zur Geodynamik des Saxothuringikums.- Geoprofil **2**, 88 S., Freiberg

– (Ed.) (1991): Tagungsmaterial, Kurzfassungen und Exkursionsführer der 38. Jahrestagung GGW "Geologie und Lagerstätten der Niederlausitz". - Berlin/Freiberg

BRAUSE, H., MAI, G., ROCKEL, W. u. a. (1973/1990): Geologische Karte der DDR 1 : 200 000, Blatt Cottbus (M-33-III) ohne känozoische Bildungen. - Berlin (ZGI)

BURMANN, G. (1966): Mikroreste aus der Lausitzer Grauwackenformation. - Monatsber. deutsch. Akad. Wiss. Berlin **8**, S. 218 - 224.

– (1969): Organische Mikrofossilien in präkambrischen Sedimenten Sachsens und Thüringens. - Monatsber. deutsch. Akad. Wiss. Berlin **11**, S. 297 - 307

– (1972a): Problematika aus der Lausitzer Grauwackenformation. - Jb. Geologie **4** (für 1968), S. 387 - 423, Berlin

– (1972b): Alterskriterien für das Präkambrium am Nordrand der Böhmischen Masse. Teil II: Biostratigraphische Aussagemöglichkeiten. - Geologie **21**, S. 418 - 433, Berlin

CONRAD, W. (1994): Bouguerschwerekarte ostdeutsche Länder. - Manuskript für Geoprofil **6**, Freiberg

FISCHER, H. (1963): Gravimetrische Erkundung Niederlausitz. - Unveröff. Bericht VEB Geophysik, Leipzig

FREYER, G. & P. SUHR (1987): Über Archaeocyathinenfunde und den lithologischen Aufbau des Unterkambriums im Gebiet von Torgau. - Z. geol. Wiss. **15**, S. 665 - 680, Berlin.

HEYNIG, R. (1958): Lausitzer Abbruch (Uhyst - Zodel). - Unveröff. Bericht VEB Geophysik, Leipzig

KÖLBEL, F. (1958): Das Prätertiär der Struktur Mulkwitz bei Spremberg nordöstlich des Lausitzer Hauptabbruches. - Geologie **7**, S. 676 - 681, Berlin

– (1962): Das Präteriär von Südbrandenburg. - Geologie **11**, S. 1113 - 1132, Berlin

KAEMMEL, TH. u. a. (1973): Regionale Grobübersicht über den Inkohlungsgrad der Kohlen und kohlenhaltigen Substanz in paläozoischen Sedimenten der DDR. - Z. angew. Geol. **19**, S. 569 - 575, Berlin

LINDNER, H. (1963): Gravimetrische Erkundung Oberlausitz. - Unveröff. Bericht VEB Geophysik, Leipzig

– (1972): Ergebnisse der Gravimetermessungen im Bereich des Lausitzer Massivs und seiner Randgebiete. - Geologie **21**, S. 927 - 942, Berlin

LORENZ, W., HOTH, K. & G. BURMANN (1972): Alterskriterien für das Präkambrium am Nordrand der Böhmischen Masse. Teil I: Zur Abgrenzung und absoluten Altersdatierung. - Geologie **21**, S. 405 - 417, Berlin

MÖBUS, G. (1964): Der Kristallin-Anteil der Tiefbohrung Staakow 12, 60 km südlich von Berlin. - Geologie **13**, S. 278 bis 287, Berlin

MÖBUS, G. & E. UNGER (1967): Kristallin nördlich des Lausitzer Hauptabbruches (Tiefbohrung Guben 2). - Jb. Geologie **1** (für 1965), S. 165 - 175, Berlin

NÖLDEKE, W. (1976): Das Obervisé von Doberlug-Kirchhain. - Jb. Geologie **5/6** (für 1969/70), S. 589 - 706, Berlin

PICARD, E. (1926): Über den tieferen Untergrund von Bad Liebenwerda. - Jb. Preuß. Geol. LA **47**, S. 36 - 40

– (1928): Das Algonkium von Rotstein bei Liebenwerda im Vergleich mit demjenigen im Sarkatal bei Prag und über Cambrium bei Dobrilugk. - Z. deutsch. geol. Ges., Monatsber. **80**, S. 20 - 32

– (1943): Neue Bohrungen auf Steinkohle bei Doberlug,

Niederlausitz. - Ber. Reichsamt Bodenf., Wien, S. 66 - 74

Pietzsch, K. (1947): Die Aussichten für das Auffinden noch unbekannter Steinkohlenvorkommen in Deutschland. - Die Technik **2**, S. 381 - 384

Schmidt, W. E. (1944): Die mittelkambrische Fauna von Doberlug. - Jb. Reichsamt f. Bodenf. **62**, S. 344 - 399, Berlin

Schüller, A. (1949): Die Gesteine des Unterkarbon von Dobrilugk und des "Algonkium" von Rotstein bei Liebenwerda. - Abh. Geol. LA Berlin, NF, **213**, 43 S.

Schwab, G. (1962): Klufttektonische Untersuchungen der nordlausitzer Grauwackenformation unter Berücksichtigung der Gesteinsklüftung des Lausitzer Zweiglimmergranits. - Abh. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Chem. Geol. Biol., 1962, 2, 80 S, Berlin

Sdzuy, K. (1970): Mittelkambrische Fossilien aus neuen Bohrungen bei Doberlug und bei Delitzsch. - Geologie **19**, S. 1066 - 1091, Berlin

Siegert, Chr. (1963): Das Liegende des Kupferschiefers im Raum Spremberg-Weißwassser. - Z. angew. Geol. **9**, S. 226 bis 230, Berlin

Stille, H. (1950): Die kaledonische Faltung Mitteleuropas im Bilde der gesamteuropäischen. - Z. deutsch. geol. Ges. **100** (für 1948), S. 223 - 266, Hannover

Timofejew, B. W. (1958): Über das Alter sächsischer Grauwacken. Mikropaläophytologische Untersuchungen von Proben der Weesensteiner und Lausitzer Grauwacke. - Geologie **7**, S. 826 - 845, Berlin

Anschrift des Autors:

Dr. sc. Hermann Brause

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie

Halsbrücker Straße 31 a

09599 Freiberg

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	1 (1994), 1	S. 15 – 35	6 Abb., 5 Tab., 45 Lit.

Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde und in seinem Umfeld – Ein Beitrag zur Gliederung der Saale-Kaltzeit in Brandenburg

Lothar Lippstreu, Norbert Hermsdorf, Angela Sonntag & Hans Ulrich Thieke

1. Vorbemerkungen

Bis auf den heutigen Tag bieten die zahlreichen aktiven und die aus technologischen Gründen noch auflässigen Niederlausitzer Tagebaue der LAUBAG bzw. der Lausitzer BergbauVerwaltungsgesellschaft mbH (LBV) einen großartigen Einblick in die z.T. mehr als 100 m mächtige quartäre Schichtenfolge im Deckgebirge der Braunkohle. Und sie gestatten, anders als Bohrungen, die direkte Beobachtung der vielgestaltigen lateralen Sedimententwicklungen und das Erkennen der oftmals komplizierten gegenseitigen Lagerungsbeziehungen.

Mit der Gründung des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg und der Wiederaufnahme der geologischen Kartierung in Brandenburg wurde damit begonnen, auch die zahlreichen Großaufschlüsse im Gefolge des Lausitzer Braunkohlenbergbaus einschließlich ihrer Umfelder in die Kartierungsarbeiten einzubeziehen.

Die Tagebaukartierungen erfolgen auch unter dem Aspekt der baldigen Schließung einer Reihe von Gruben und des mit nachfolgenden Sanierungsarbeiten einhergehenden Verlustes der für das Verständnis quartärgeologischer Prozesse unwiederbringlichen Profile. Diese Quartärabfolgen sorgsam zu dokumentieren und zu bearbeiten, sie nachfolgenden Geologengenerationen dokumentarisch zu bewahren und zu überliefern, ist ebenso Anliegen unserer Arbeiten, wie auch die anlaufenden Sanierungsarbeiten geologisch wirksam zu unterstützen.

Die in den Tagebauen oftmals auf einer Länge von Hunderten von Metern aufgeschlossenen quartären Schichten haben nicht nur für die Gesamtabfolge und Gliederung des brandenburgischen Quartärs Bedeutung, sondern können u.U. auch zur länderübergreifenden Konnektierung der quartären Abfolgen im nordmitteleuropäischen Vereisungsgebiet beitragen und vielleicht auch helfen, die nach mehr als 100 Jahren Eiszeitforschung noch immer Fragen aufwerfende stratigraphische Gliederung des Quartärs durch neue Befunde und Erkenntnisse voranzubringen.

Der Tagebau Jänschwalde mit seinen jetzt auflässigen Randschläuchen und das Altmoränengebiet zwischen Cottbus und Forst gehören seit Jahren zu den interessantesten Gebieten für geologische Untersuchungen zur Stratigraphie des mittleren und jüngeren Quartärs in Brandenburg. Es wird mit Recht als eines der Schlüsselgebiete für die Gliederung der saalekaltzeitlichen Schichtenfolge herausgestellt (Cepek & Nowel 1988, 1991 und später).

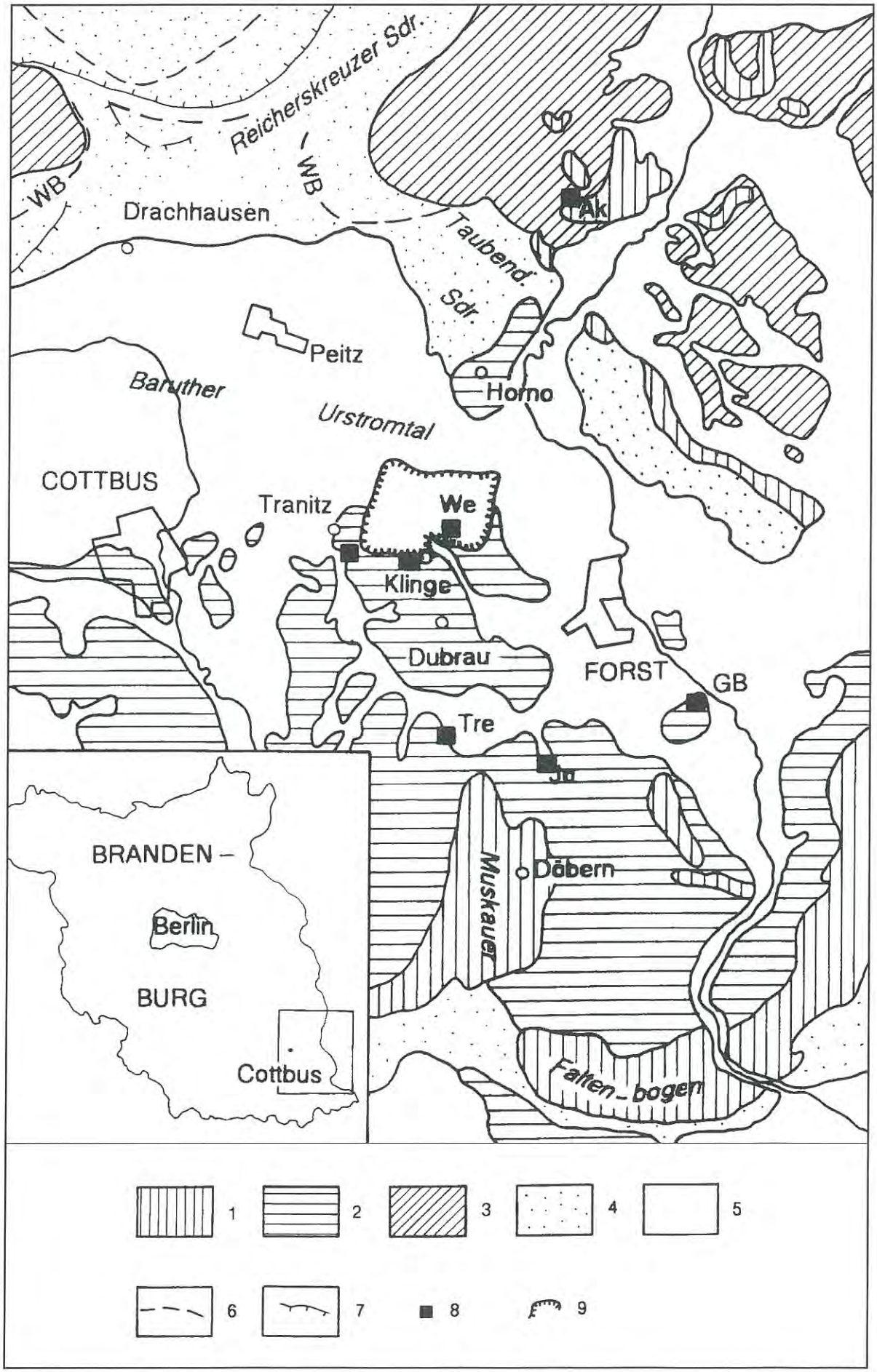
Mit Unterstützung der Lausitzer Braunkohle AG und ihres Werkbereiches Cottbus wurden deshalb bereits 1991 die in den Jahren 1988-90 im Ostrandschlauch bei Gosda durchgeführten Untersuchungen (Anders, Kühl, Lippstreu & Lohde 1989; Lippstreu & Thiem 1990) fortgesetzt und auf den Südrandschlauch erweitert. In die Auswertung einbezogen wurden alle verfügbaren Bohrungen des Umfeldes.

Parallel zu den geologischen Aufnahmearbeiten (Böschungskartierungen) im Tagebau Jänschwalde (L. Lippstreu, M. Hannemann, N. Hermsdorf, H. Jortzig, H. U. Thieke, W. Bartmann) wie auch im Tagebau Greifenhain (L. Lippstrteu, N. Hermsdorf, H. Jortzig, R. Schulz, A. Sonntag, H. U. Thieke, W. Bartmann) wurden umfangreiche Bemusterungen der aufgeschlossenen Grundmoränen- und sandig-kiesigen Horizonte sowie Probenahmen für Pollenanalysen durchgeführt. Das Hauptaugenmerk der vom Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg von 1991 bis August 1992 durchgeführten Untersuchungsarbeiten galt insbesondere

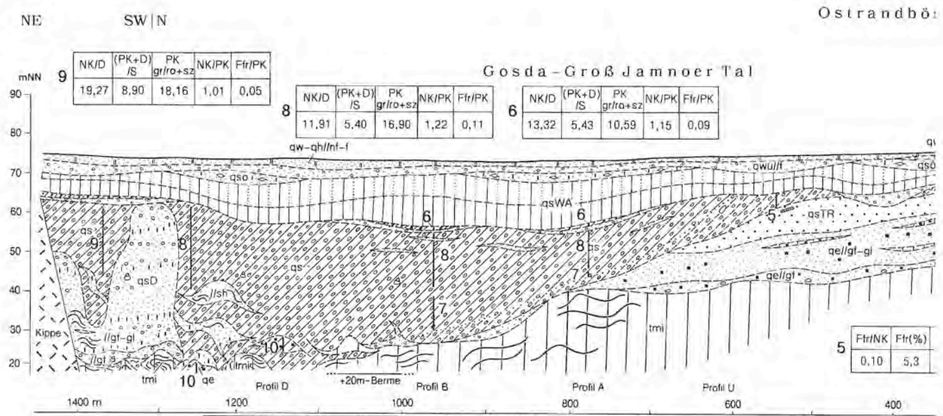
- den gegenseitigen Lagerungsbeziehungen der unterschiedlichen lithostratigraphischen Einheiten,
- der strukturellen und stofflich-sedimentologischen Charakterisierung der aufgeschlossenen Grundmoränen- und fluviatilen Horizonte einschließlich ihrer stratigraphischen Zuordnung,
- der lateralen wie vertikalen lithofaziellen Entwicklung von Sedimentfolgen zwischen den Grundmoränen,
- den Hohlformentwicklungen der Eemvorkommen,
- dem Ausmaß möglicher eisdruckbedingter Lagerungsstörungen.

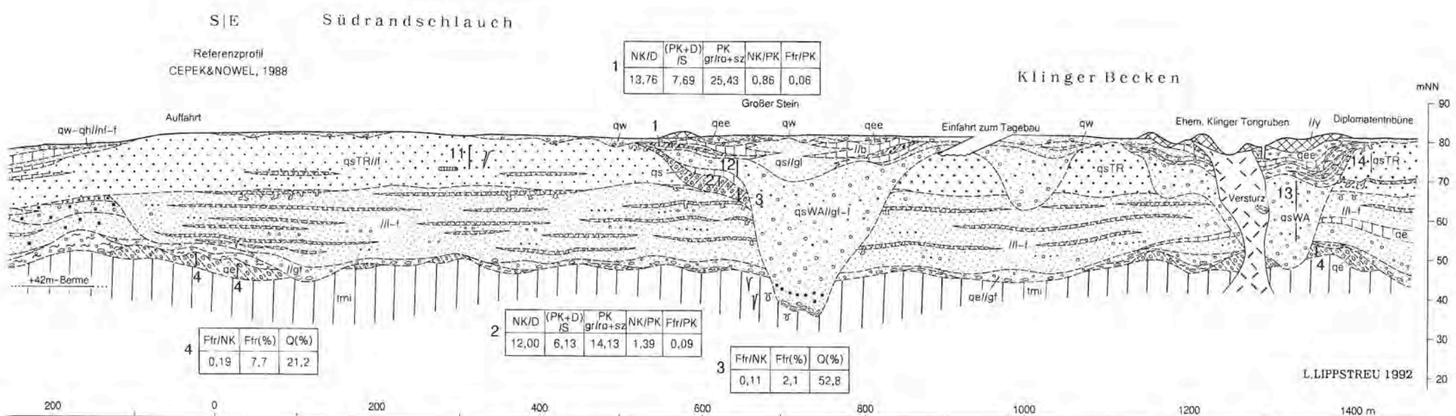
2. Kenntnisstand und Problemstellung

Untrennbar mit der Problematik des Quartärs von Jänschwalde und des Gesamtraumes der östlichen Niederlausitz verbunden sind die Arbeiten von D. Hellwig. Er führte langjährig umfangreiche Untersuchungen zur Lithologie und stratigraphischen Einbindung der saalekaltzeitlichen Neißeablagerungen durch und führte sie mit dem Terminus "Tranitzer Fluviatil" in die Literatur ein (Hellwig 1975). Wesentlichen Anteil zur Kenntnis des Quartärs von Jänschwalde haben auch


Reicherskreuzer Sdr.
WB
WB
Drachhausen
Ak
Taubend. Sdr.
Peitz
Baruther Urstromtal
Horno
COTTBUS
Tranitz
We
Klinge
Dubrau
FORST
GB
Tre
Jä
BRANDEN-
Berlin
BURG
Cottbus
Muskauer
Döbern
Falten_bogen
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Tagebau Jänschwalde





Zeichenerklärung

- Aufschüttung
- Mutterboden
- Einlagerung von humosem Material
- Schluff- und Tonmudde
- Mudde; Torf
- Schluffe und Tone (einschließlich Bänder-schluffe und -tone
- Wechsellagerung von schlufflgen Feinsanden und Schluffen
- Schlufflagen und -bänder
- Fein- und Mittelsande, z.T. schwach schluffig, nur lokal schwach grobsandig
- Mittel- bis Grobsande
- Mittel- bis Grobsande, kiesig
- Kiese, sandig
- Gerölle, Steine
- Südliche Komponenten (Lydite, Isergebirgs-feldspäte, Schiefergebirgsmaterial, etc.)
- Neißeschotter: Sande bis Kiese überwegend südlicher Herkunft (Tranitzer Fluvatil)

- en, Fließmoränen; umgelagerte oränen
- oräne, sandig, kalkfrei
- oräne, Normalausbildung
- räne, tonig, z.T. verlegen
- räne
- kalkhaltig
- Pflanzengrobdetritus
- Eingeschwemmte Stamm- und Astreste (Treibholz)
- Fundpunkte von Viviparus diluv. KUNTH
- Anreicherung von Braunkohlen- und Braunkohlenschluffmaterial in quartären Sedimenten
- Kryogene Verformungen; Eiskeile
- Glazigene Stauchungsstrukturen
- Grenze zwischen kalkhaltiger und kalkfreier Grundmoräne
- Feinsand, schluffig; Braunkohlen-schluff; Braunkohle (Miozän)
- 1–14 Beprobte Sektionen 1–10 Geschiebeanalysen 11–14 Schotteranalysen (siehe Abb. 5)

Symboleinscheibungen entsprechend Schlüsselkatalog (Nachtrag für Berlin-Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern 1992)

Abkürzungen zu den Ergebnissen der Geschiebezahlungen

NK Nordisches Kristallin
PK Paläozoischer Kalkstein
(ro+sz)=rot und schwarz;
gr=grau
D Dolomit
Ftr Flint (frisch)
S Sandstein und Quarzit
Q Quarz

W. Nowel und A. Cepek. In mehreren Publikationen (zuletzt 1991) und Exkursionsführungen (1986, 1991) haben sie ihre Ergebnisse der Fachwelt vorgestellt und dabei das Hellwigsche Geomodell präzisiert und teilweise modifiziert. Die Untersuchungen des durch den Tagebauanschnitt wiederaufgeschlossenen Klinger Eems durch R. & U. Striegler, Erd und Seifert haben wertvolle neue Befunde zur Fauna bzw. zur klimastratigraphischen Einbindung der Abfolge geliefert. Überwiegend durch Erd erfolgte auch die palynologische Bearbeitung und Interpretation der pollenführenden Horizonte. Und letztlich Kühner u.a. (1988) verdanken wir die detaillierte Böschungskartierung während der Überbaggerung einer tief in das Miozän eingeschnittenen quartären Rinne.

Bereits die Arbeiten in den Jahren 1988-90 hatten gezeigt, daß das geologische Inventar der Böschungsprofile im Südrandschlauch und im Ostrandschlauch bei Gosda geeignet ist, die bis dahin gewonnenen Erkenntnisse, insbesondere zur Gliederung des Saale-Komplexes (Cepek 1967 und später), nachvollziehen und ggf. präzisieren zu können. Immerhin wurden für das Jänschwalder Gebiet alle fünf nach der TGL 25232 möglichen Grundmoränen (EI, EII, SI, SII, SIII) in Superposition und pollenanalytisch untersuchte, dem Holstein-Komplex sensu Cepek zugeordnete Ablagerungen beschrieben sowie ein saalezeitliches Neißesediment zwischen den Glazialen SII und SIII mit dem Hinweis auf ein mögliches Äquivalent zur Rügen-Warmzeit als gesichert herausgestellt (Hellwig 1975; Nowel 1984; Nowel & Cepek 1988; Cepek & Nowel 1991; Kühner u.a. 1988). Später wurde das untere feinerkörnige Tranitzer Fluviatil sensu Hellwig (1975) im Südrandschlauch als Klinger Fluviatil neubeschrieben und mit dem Hinweis auf die Uecker-Warmzeit zwischen die Glaziale SI und SII gestellt (Nowel & Cepek 1988, S. 11 - 13; Cepek & Nowel 1991).

Die aufgrund unserer Befunde vorgenommenen neuen stratigraphischen Zuordnungen sind weder mit den Darstellungen in der Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Ebl. Forst (Hellwig 1984), noch mit den von Hellwig, Cepek & Nowel mehrfach publizierten Interpretationen in Übereinstimmung zu bringen. Es war daher notwendig, auch im Hinblick auf die Geologische Karte von Brandenburg 1 : 50 000, eine Gesamtauswertung aller verfügbaren geologischen Daten einschließlich der für die Lithofazieskarte verwendeten Primärdaten vorzunehmen und stratigraphisch neuzubewerten. In die Auswertung einbezogen wurden auch die Blattgebiete der angrenzenden Einheitsblätter Cottbus (Berner, Hellwig & Sonntag 1985), Weißwasser (Hellwig & Schubert 1979) sowie Hoyerswerda (Wolf, Stedning, Hellwig & Ziermann 1980). Ergebnisse dieser Auswertearbeiten sind in den geologischen Schnittdarstellungen (vgl. Abb. 3) dokumentiert. In den Schnitten fanden die durch die Böschungskartierung gewonnenen neuen Erkenntnisse zur Sedimentabfolge und zu den Lagerungsverhältnissen (vgl. Abb. 2) ihre Berücksichtigung und davon ausgehend wurde eine vorsichtige Konnektierung der Bohrungen im Umfeld versucht.

Die geologischen Schnitte wurden über in der Lithofazieskarte publizierte Bohrprofile gelegt. Die Schnitte 1 und 2 (Abb. 3) verlaufen vom Südrandschlauch über bereits devastiertes. Gebiet zwischen Klinge und Weißagk zum Baruther Urstromtal bei Bohrau (Schnitt 1) bzw. entlang des Südrandschlauches über den Bahnhof Klinge und Gosda sowie den Rand der Weißagker Hochfläche zur Neißeniederung bei Eulo (Schnitt 2). Die Lokation des Tagebaus ist aus Abb. 1 ersichtlich.

Als Synthese von Böschungskartierung und Schnittdarstellungen wurde ein geologisches Modell für das Quartär des Tagebaus Jänschwalde erarbeitet (Abb. 4), das auch auf die angrenzenden Altmoränengebiete zwischen Cottbus und Forst übertragen werden kann.

3. Anmerkungen zur Grundmoränenstratigraphie

Da die geschiebeanalytischen Untersuchungen beim Fehlen warmzeitlicher Sedimentfolgen oftmals die einzige Möglichkeit sind, die wechselvollen und sehr absetzigen glaziären Sequenzen des Quartärs zu gliedern, werden ihre Ergebnisse in zunehmendem Maße zu "Kronzeugen" stratigraphischer Zuordnungen mit z.T. weitreichenden Konsequenzen für die Quartärstratigraphie insgesamt.

Auch die Gliederung der Jänschwalder Quartärfolge, insbesondere der saalekaltzeitlichen, und die stratigraphische Einbindung des Tranitzer Fluviatils, erfolgten lithostratigraphisch auf der Basis von Geschiebeanalysen der Fraktion 4 - 10 mm Ø (Hellwig 1975; Cepek & Nowel 1991; Hellwig in Lippstreu u.a. 1994). Biostratigraphische Beweise sind durch die häufigen Eemvorkommen nur bezüglich der Hangendabgrenzung gegeben. Für die Liegendabgrenzung und insbesondere auch für die damit verbundene Grenzziehung zwischen Elster- und Saale-Kaltzeit hingegen fehlen die entsprechenden Beweise. Der in diesem Zusammenhang immer wieder zitierten Bohrung CoN 1504/71 bei Peitz mit pollenanalytisch gesichertem Holstein (Zone 6 nach Erd, in Hellwig 1975) fehlt der Bezug zum Tranitzer Fluviatil. Das holsteinzeitliche Sediment liegt hier unter mächtigen glaziären Serien und weichselkaltzeitlichen Talsanden im Bereich des Glogau-Baruther Urstromtales und hat keine Beweiskraft für das Altmoränengebiet um den Tagebau Jänschwalde.

Es ist daher angezeigt, an dieser Stelle einige Bemerkungen zur Geschiebeanalytik und zur Grundmoränenstratigraphie zu machen.

Abb. 1 (links)
Geologische Übersicht der Umgebung des Untersuchungsgebietes (nach Cepek 1991, verändert)
1 – Stauch und Satzendmoränen, 2 – Hochflächen mit oberflächenbildenden Ablagerungen des Saalekomplexes, 3 – Hochflächen mit Ablagerungen des Weichselglazials, 4 – Sander, 5 – holozäne Niederungen, 6 – Eisrandlagen, 7 – Sanderstufen, 8 – limnische Eemvorkommen (AK – Atterwasch-Kerkwitz, GB – Groß-Bademeusel, Jo – Jocksdorf, Tre – Trebendorf, We – Weißagk, ohne Kürzel – Klinge, Tranitz), 9 – Lage des Tagebaues Jänsachwalde

Abb 2 (Faltabbildung nach Seite 16)
Geologisches Profil des Südrandschlauches und der Ostböschung des Tagebaues Jänschwalde (Darstellung 12,5fach überhöht)

Die Analyse der Kleingeschiebebestände von Grundmoränen hat sich ohne Zweifel für die Gliederung quartärer Serien bewährt, vor allem, wenn andere Möglichkeiten für eine Zuordnung fehlten. Es ist eines der Verdienste von CEPEK (1964, 1969, 1973 und später), diese Methode so vervollkommnet zu haben, daß sie auch auf Bohrungen mit ausreichendem Bohrgutaustrag anwendbar wurde. Die stratigraphische Interpretation der Ergebnisse (TGL 25232) geht von der Annahme aus, daß sich im Verlauf der drei großen nordmitteleuropäischen Vereisungen die Eisströme so grundlegend geändert haben, daß sich daraus auch signifikante Unterschiede in der Zusammensetzung der zugehörigen Grundmoränen ergeben haben. Die Änderungen in den Proportionen der Kleingeschiebe sollen sich nicht nur auf die Grundmoränen der großen Vereisungszyklen, sondern auch auf die ihrer Phasen (Eisvorstöße mit eigenständigen Grundmoränen) beziehen. Vorausgesetzt wird ferner ein hoher Grad an Homogenität in den Kleingeschiebeassoziationen der ausgeschmolzenen Grundmoränen, der ihre Konnektierbarkeit über größere Entfernungen erlauben soll.

Tatsache ist, daß sich Trends in der Zusammensetzung der Grundmoränen Elster, Saale und Weichsel in einer großen Vielzahl untersuchter Profile bewahrheitet haben, die die grobe Gliederung und Konnektierung glaziärer Folgen gestatten. Dies gilt insbesondere für engere, abgegrenzte Untersuchungsgebiete, z.B. für Erkundungsobjekte oder Blattgebiete. Schwierigkeiten und auch Fehler ergeben sich allerdings beim Versuch, Ergebnisse eines Gebietes mit denen eines anderen Gebietes formal korrelieren zu wollen. Tatsache ist aber auch, daß sich die Zahl der sogenannten "Herausfaller" in letzter Zeit fortlaufend gemehrt hat: Raum südlich Berlin, Raum Potsdam-Ferch, Raum Eisenhüttenstadt-Guben, Raum Gransee etc. Sie setzen ein deutliches Achtungszeichen bei der Bewertung von Geschiebeanalysen, insbesondere immer dann, wenn aus ihnen weitreichende stratigraphische Schlußfolgerungen gezogen werden sollen. "Herausfaller", wenn es Einzelfälle bleiben, können eine natürliche Erklärung finden, aber ganze Profile oder Regionen mit von der "Regel" abweichenden oder konvergenten Zusammensetzungen bei nachweislich gleichem bzw. verschiedenem Alter der Grundmoränen müssen Anlaß zum Umdenken sein.

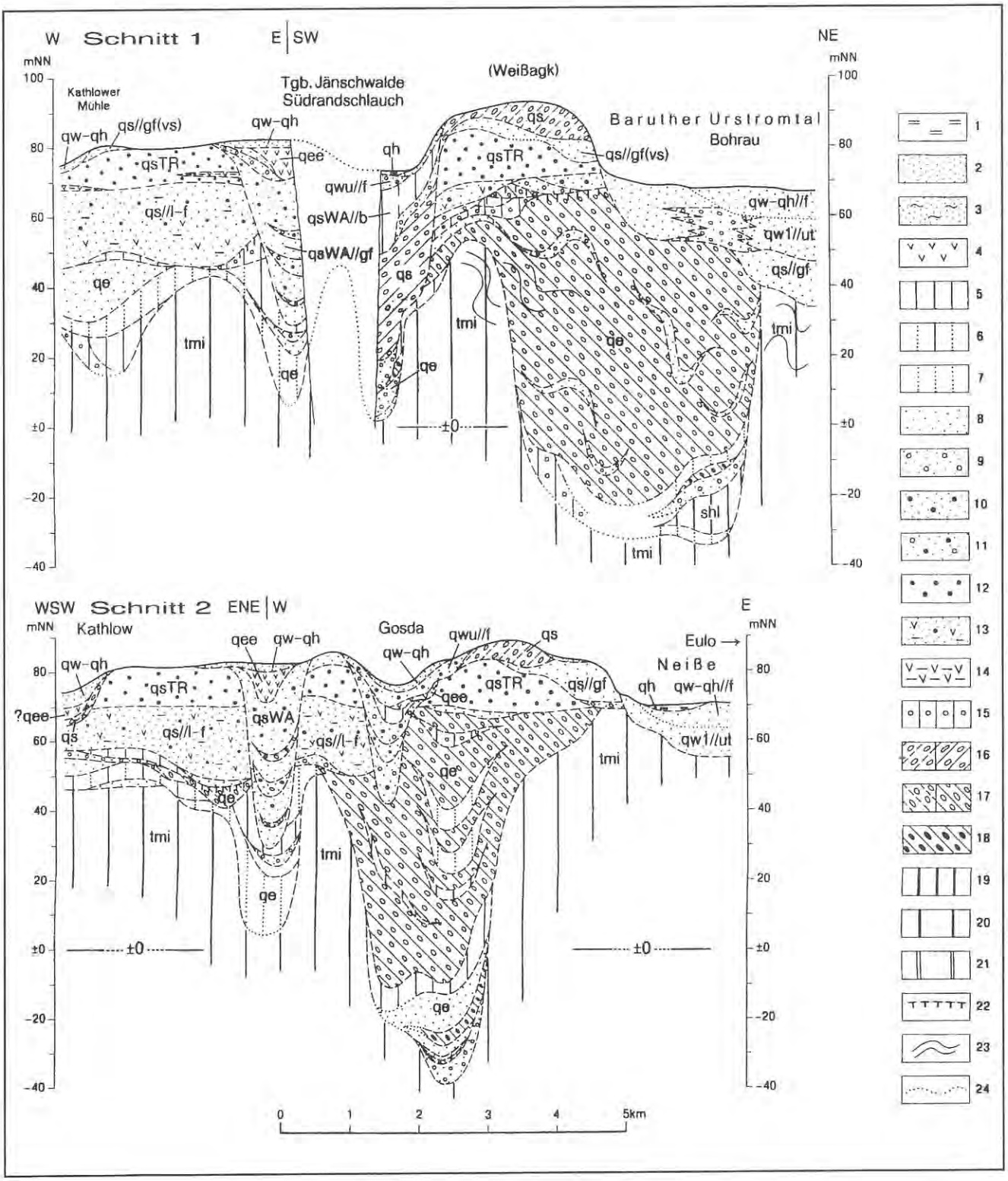
Die Geschiebeanalyse liefert nur *ein* Argument für die Gliederung, andere Argumente, z.B. Ausbildung von Verwitterungsrinden, Anzeichen von Bodenbildungsprozessen, geologisch-morphologische Position einer Grundmoräne, Position in der Gesamtsukzession des glaziären Quartärs und neue Erkenntnisse über die Bewegungsdynamik der Gletscher, haben zumindest den gleichen Stellenwert.

Als mögliche Fehlerquellen, die mit der Geschiebeanalytik verbunden sein können, sehen Verfasser die Flintverarmung elsterkaltzeitlicher Grundmoränen in einigen Regionen Brandenburgs, nicht nur in der östlichen Niederlausitz (CEPEK & NOWEL 1991), und in den erhöhten Dolomitgehalten in Grundmoränen, für die ein warthezeitliches Alter (qsWA) ausgeschlossen werden kann. So wurden 1994 erstmalig auch in Brandenburg elsterkaltzeitliche Grundmoränen mit Kleingeschiebeassoziationen bekannt, wie sie sonst für Warthemoränen typisch sind (HERMSDORF 1994); ihre Zuordnung zur

Abb 3 (rechts)
Geologische Schnitte durch das Tagebaugebiet Jänschwalde und sein Umfeld (Darstellung 50fach überhöht) – Schnitt 1 und 2
1 - 18: Quartär: 1 – Moorbildungen des Holozäns, 2 – Periglaziär-fluviatile bis fluviatile Sande, 3 – periglaziäre Sande, z. T. schluffig, 4 – Torfe, Mudden, Schluffe und Feinsande der Eem-Warmzeit (qee) 5 – Beckenschluffe bis -tone, z. T. gebändert, 6 – Wechsellagerung von Beckenschluffen und -feinsanden, 7 – Beckenfeinsande, z. T. mit Schlufflagen, 8 – Fein- bis Grobsande, gering kiesig, 9 – Sande, schwach kiesig bis kiesig, z. T. Kies, sandig, überwiegend nordisches Material, 10 – Sande, z. T. gering kiesig, erhöhte Anteile südlicher Komponenten, 11 – Sande, schwach kiesig bis kiesig, z. T. Kies, sandig; mit Anteilen an südlichen Komponenten, 12 – Oberes Tranitzer Fluviatil (qsTR): Sande bis Kiese mit Schluff- und Schluffmuddelagen, überwiegend südliche Komponenten, 13 – Unteres Tranitzer Fluviatil: Fein- bis Mittelsande, z. T. schwach kiesig, mit Schluff- und Schluffmuddelagen, geringe Anteile an südlichen Komponenten, 14 – Kaltzeitliche Schluffe bis Schluffmudden (Unteres Tranitzer Fluviatil), 15 – Ungeschichtete bis gebänderte Schluffe mit Drift- und Fließmoränenmaterial, 16 – Geschiebelehm (a) bzw. Geschiebemergel (b) der Saale-Kaltzeit (qs), 17 – Geschiebelehm (a) bzw. Geschiebemergel (b) der Elster-Kaltzeit (qe), 18 – Allochthone Geschiebelehme und -mergel (shl), 19 – Miozäne Sedimente als glazigene Scholle oder Versturz, 20 – Schichtenfolgen des Miozäns (tmi), 21 – Schichtenfolgen des Oligozäns (tol), 22 – Warmzeitliche (?) Verwitterungsrinden, 23 – Deformationsstrukturen, 24 – Theoretische Schichtenverbindung
Symboleinschreibungen entsprechend Symbolschlüssel Geologie mit Nachtrag für Berlin und Brandenburg

Elster-Kaltzeit wird durch überlagernde holsteinzeitliche Bildungen gestützt. Es ist also bei der Interpretation von Ergebnissen der Kleingeschiebeanalysen zu berücksichtigen, daß zwingend miteinander zu konnektierende Grundmoränen auch unterschiedliche Geschiebebestände aufweisen können, und daß andererseits ± gleiche Geschiebebestände in der Fraktion 4 - 10 mm Ø nicht notwendigerweise zu gleicher stratigraphischer Zuweisung führen müssen (vgl. auch EISSMANN 1994). Letzteres trifft insbesondere auf Grundmoränen mit erhöhten Dolomitgehalten, aber mit sonst in der Gesamtheit nicht typischen Warthewerten (SII nach CEPEK) zu. Hier helfen keine neuen Quotienten und auch keine großangelegten statistischen Arbeiten, hier sind Denkansätze und neue Modelle zur Gletscherdynamik und zu den Prozeßabläufen der einzelnen Phasen der Inlandeistransgressionen gefragt.

Eine insgesamt sehr plausible Erklärung, z.B. für das "Durchläuferverhalten" der Dolomite und der red tills durch alle Vereisungen, gibt EHLERS (1992). Sie könnte Anlaß sein zu gemeinsamen Arbeiten, die Geschiebeanalytik betreffend, damit uns diese lithostratigraphische Methode in unseren Bemühungen, das "Chaos" Quartär zu gliedern, auch weiterhin erhalten bleibt.



4. Regionalgeologische Einbindung

Der Tagebau Jänschwalde und sein weiteres Umfeld sind eingeschrieben in das weichselperiglaziär überformte Altmoränengebiet zwischen Cottbus und Forst. Dieses wird im Norden durch das weichselkaltzeitliche Glogau-Baruther Urstromtal mit seinen verschiedenalten Abflußniveaus (Marcinek 1961) und einem zum Hangenden hin zunehmend fluvialen Regime begrenzt, im Süden durch den Niederlausitzer Grenzwall und seinem auf deutschem Gebiet östlichsten Abschnitt, dem Muskauer Faltenbogen (siehe auch Abb.1). Die Westbegrenzung ist durch das weichselkaltzeitliche Terrassensystem der Spree bzw. ihren Schwemmfächer, die Ostbegrenzung durch die Niederterrasse der Neiße gegeben.

Morphologisch stellt sich das Gebiet als flachwelliges Hochflächenareal mit Geländehöhen bis zu +95 m NN dar. Es wird gegliedert durch unregelmäßig konturierte, weitgespannte

morphologische Becken mit Höhen um +75 m NN. Zusätzlich zerschnitten wird das Gebiet von flachen Fließ- und Bachtälern mit weichselglazialen bis holozänen Sedimentfüllungen.

Der Niederlausitzer Grenzwall und der Muskauer Faltenbogen markieren sich im Süden als morphologisch exponierte Hochgebiete mit Geländehöhen von z.T. deutlich über +100 m NN. Das generell NW-SE streichende Landschaftselement wurde von WOLDSTEDT (1927) als Haupteisrandlage seines Warthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit gedeutet. CEPEK hat die Auffassung WOLDSTEDTS im Zusammenhang mit seiner Neugliederung des Saale-Komplexes (1967) dahingehend modifiziert, daß er Niederlausitzer Grenzwall und Muskauer Faltenbogen als Maximalausdehnung seiner jüngsten Saale-Kaltzeit (Lausitzer Glazial - S III) interpretiert. Demgegenüber haben WOLF & SCHUBERT (1992) den Muskauer Faltenbogen und das ihm nördlich vorgelagerte Bahrener Becken mit elsterkaltzeitlichen Prozeßabläufen in Verbindung gebracht und den Muskauer Faltenbogen in der Geologischen Karte des Freistaates Sachsen 1 : 400 000 als elsterkaltzeitliches Stauchungsgebiet dargestellt (WOLF, STEDNING, SCHUBERT u.a. 1992).

Tatsache ist, und das wird durch eigene komplexe Untersuchungen im Gebiet des Tagebaus Greifenhain gestützt, daß der Niederlausitzer Grenzwall in Bezug auf seine innere Struktur und das Alter seiner glazigenen Lagerungsstörungen ein heterogenes Element ist. Tatsache ist aber auch, daß der Niederlausitzer Grenzwall die Stagnation und in seinen östlichen Abschnitten auch die Maximalausdehnung einer Jüngeren Saaleeistransgression markiert, was sowohl durch blockangereicherte Grundmoränen in Toplagen des Walles als auch durch flächenhaft verbreitete Schmelzwassersande und -kiese im Vorland (Sanderbildungen) dokumentiert wird. Überwiegend nicht auf die Dynamik dieses Jüngeren Saale-Stadiums zurückzuführen sind jedoch die z.T gewaltigen Lagerungsstörungen, die bis ins liegende Miozän reichen. Sie sind zumindest abschnittsweise wesentlich älter und, wie sich für das Gebiet Pritzen - Woschkow (Tagebau Greifenhain) zeigen läßt, das Ergebnis des mit starker Deformation und glazigener Schollenbildung verbundenen 2. Elstereisvorstoßes (qe2). Die saalekaltzeitlichen Sedimentabfolgen zeigen hingegen keine oder nur unwesentliche Stauchungen; sie überlagern ± söhlig die älteren deformierten Abfolgen.

Ein besonderes morphologisches und geologisches Phänomen stellen die im Norden dem Niederlausitzer Grenzwall und Muskauer Faltenbogen vorgelagerten Becken dar: Drebkau-Altdöberner Becken westlich der Spree, Jocksdorf-Forster Becken zwischen Spree und Neiße sowie das weiter nördlich gelegene, kleinere Becken von Klinge. Obwohl ihre Genese sicher differenziert zu sehen ist und sich z.T. auch signifikante Unterschiede feststellen lassen (BÖNISCH 1991), sind sie doch generell Erosionsformen, deren Sedimentfüllungen keinen direkten Bezug mehr zu den glaziären und glazigenen Ablagerungen des Jüngeren Stadiums der Saale-Kaltzeit im Bereich des Niederlausitzer Grenzwalles haben. Zumindest in den weitflächigen Becken lagern unter allgemein geringmächtigen periglaziären Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit ältere, z.T. stark glazigen deformierte Sedimente. Die erosive Anlage der Becken begann in der Zerfallsphase des Jüngeren Saaleeises, ihre weitere Ausgestaltung erfolgte während des Eems und vor allem in der Weichsel-Kaltzeit.

Eine abweichende Entwicklung haben das östlich Cottbus gelegene Klinger Becken (angeschnitten im Tagebau Jänschwalde) sowie auch Teilbereiche innerhalb der größeren Bekken von Altdöbern-Drebkau und Jocksdorf-Forst genommen. Ihre Anlage geht auf glaziäre und exarative Prozesse des Älteren Stadiums der Saale-Kaltzeit und der Herausbildung rinnenartiger Strukturen zurück. Verschüttetes Toteis und sein Ausschmelzen im ausgehenden Jüngeren Stadium der Saale-Kaltzeit haben zur Entwicklung von z.T. isolierten Sedimentationsräumen für kaltzeitliche Beckensedimente und nachfolgend für limnische Bildungen und Verlandungsabfolgen der Eem-Warmzeit geführt. An der Basis der Einzelbecken lagern als "Auskleidung" geschiebemergelartige Sedimente mit überwiegend heterogenen Geschiebespektren, die nicht mit den auf den angrenzenden Hochflächen anstehenden, zumeist verlehmten Grundmoränen konnektiert werden können (s. hierzu auch BÖNISCH 1991). Es sind hochgradig periglaziär beeinflußte diamiktische Sedimente, die sich mit dem fortschreitenden Toteisschmelzen, begleitet von oberflächigen Fließvorgängen, sukzessive in die sich bildenden Hohlformen als Basisauskleidung "hineinlegten", sich teilweise mit schluffigen Beckensedimenten verzahnen bzw. sich in diesen auflösen.

Die zwischen den Becken liegenden Hochflächenareale – Bereich der Dubrauer und der inzwischen weitgehend devastierten Weißagker Hochfläche sowie das Gebiet zwischen den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde – werden in ihren oberflächennahen Abschnitten aus überwiegend verlehmten Grundmoränen, Schmelzwassersanden und Flußablagerungen der Saale-Kaltzeit aufgebaut.

5. Schichtenfolge und geologischer Werdegang

Das Tagebaufeld Jänschwalde wird im Westen wie im Osten von NNE-SSW verlaufenden, tief in das Tertiär eingeschnittenen elsterglazialen Rinnen begrenzt. Im Westen ist es die Tranitz-Heinersbrücker Rinne, die die Felder Cottbus-Nord und Jänschwalde trennt, im Osten die Dubrau-Bohrauer Rinne. Für das Abbaufeld Jänschwalde hat insbesondere die Dubrau-Bohrauer Rinne Bedeutung. Sie bildet gegenwärtig die natürliche geologische Grenze für den Kohleabbau in Richtung Osten.

Die Anlage der Dubrau-Bohrauer Rinne erfolgte glazihydromechanisch während des Höchststandes und der beginnenden Zerfallsphase der ersten nordmitteleuropäisches Gebiet erreichenden Inlandeistransgression (Elster-Kaltzeit). Hinweise auf eine präglaziale fluviatile Rinnenanlage im untersuchten Raum gibt es nicht.

Die Verfüllung der Rinne setzte während des 1. Elstereisvorstoßes (qe1) ein und dauerte im Zeitraum zwischen 1. und 2. Elstereisvorstoß (qe1-2) fort, ohne daß das Materialdefizit auch nur annähernd ausgeglichen werden konnte. Die im unteren Rinnenbereich abgelagerten Sande und Kiese, Beckenschluffe und -feinsande ("untere Rinnenfolge") führen z.T. hohe Anteile umgelagerten Tertiärs. In ihnen auftretendes südliches Material (u.a. Lydite, Vulkanite) zeigt die Einbe-

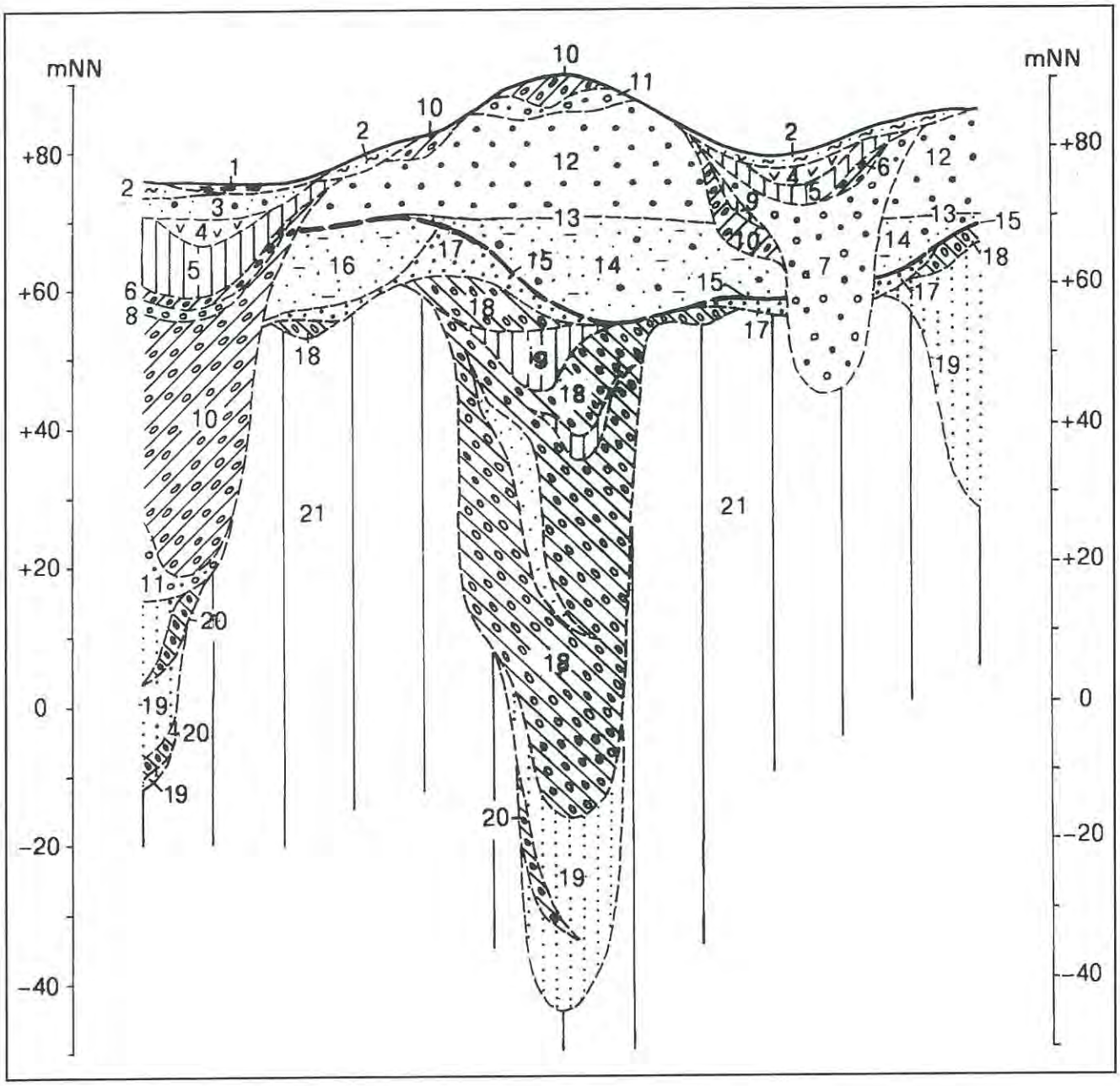


Abb. 4 Geologisches Modell für das Quartär im Gebiet des Tagebaues Jänschwalde und in seinem Umfeld (stark überhöhte, schematische Darstellung)
Holozän (qh): 1 - Moorbildungen und limniseh-fluviatile Ablagerungen; Weichsel-Kaltzeil (qw): 2 - periglaziär-fluviatile Sande, 3 - fluviatile Sande bis Kiese des Welchsel-Frühglazials (qwu); Eem-Warmzeit (qee) bis Weichsel-Frühglazial: 4 - Torfe, Mudden, Schluffe, Feinsande; Saale-Kaltzeit (qs), Jüngeres Saalestadium (qsWA): 5 - Beckenschluffe und -feinsande, 6 - Beckenschluffe mìt Fließmoränen, 7 - Schmelzwassersande und -kiese mit umgelagertem Tranitzer Fluvitil; ? Älteres Stadium der Saale-Kaltzeit (qsD) ?: 8 - Schmelzwassersande und -kiese, 9 - Beckenfeinsand bis -schluff, 10 - Grundmoräne, 11 - Schmelzwassersande bis -kiese mit aufgearbeitetem Tranitzer Fluviatil und limnisch-fluviatilen Bildungen des Holsteins; Saale-Frühglazial i.w.S.: 12 - Tranitzer FIuviatil (qsTR), 13 - Hiatus (? Dömnitz-Warmzeit, qsDZ), 14 - limnisch-fluviatile Sande mit Schluff- und Schluffmuddelagen sowie fluviatilen Einschüttungen (? Fuhne-Kaltzeit, qsFN), 15 - Verwitterungsbildung der Holstein-Warmzeit (qhol); Elster-Kaltzeit (qe): 16 - periglaziäre limnisch-fluviatile Sande, z. T. kiesig (qeo), 17 - Schmelzwassersande bis -kiese, 18 - Grundmoräne des 2.Eisvorstoßes (qe2) mit Verwitterungsrinde an der Oberkante und inglazialen Sedimenten (ig); 19 + 20 Rinnensedimente (qe1 - qe2): 19 - Schluffe und Sande mit umgelagertem Tertiär, verstürzte miozäne Sedimente, seltener Schmelzwassersande und -kiese rnit umgelagertem südlichen Material, 20 - allochthone Gesehiebemergel; 21 - Miozän; (Symboleinschreibungen siehe Abb.3)

ziehung der in Niveaus oberhalb +100 m NN abgelagerten präglazialen Flußschotter einschließlich des Senftenberger Elbelaufes (tpSN) in die elsterkaltzeitlichen glaziären Prozesse und die Einschwemmung ihrer Komponenten in die Rinnen an, wie es im Tagebau Greifenhain angetroffen wurde. Es kann nicht als Argument für eine mögliche fluviale Anlage der Rinne gewertet werden.

Eingelagert in die unteren Rinnenfolgen sind von den Rändern abgerutschte miozäne Sedimentpakete und Lagen von allochthoner, meist kalkfreier Grundmoräne des 1. Elstereisvorstoßes (qe1). Massive autochthone Grundmoränenpakete des 1. Elstereisvorstoßes, die auf eine überwiegend exarative Erstanlage der Rinne hinweisen könnten, fehlen.

Sedimente dieser 1. elsterglazialen Verfüllungsphase (qe1-2) wurden u.a. in den unteren Abschnitten der Dubrau-Bohrauer und auch der Gosda-Klinger Rinne erbohrt. Sie reichen bei Dubrau (Abb. 2) bis - 91 m NN hinab und überlagern hier oligozäne und partiell auch mesozoische Sedimente. Die Rinnenauffüllung der 1. Phase ("untere Rinnenfolge") erfolgte bis in das deutlich höhere Niveau der querverlaufenden Rinnenvergitterungen, die wahrscheinlich in der fortgeschrittenen Zerfallsphase des 1. Elstereises durch zunehmend subaerisch nach NW abfließende Schmelzwässer entstanden (Kathlower Rinne am Südrandschlauch, Gosda-Klinger Rinne). Die in den Rinnenvergitterungen in Niveaus bis - 30 m NN lagernden überwiegend feinkörnigen Staubeckenabsätze und sandig-kiesigen Schmelzwasserablagerungen mit hohen Anteilen umgelagerten Miozäns und verstürzten Grundmoränenpaketen (qe1) sind in den Zeitraum vor dem 2. Elstereisvorstoß einzuordnen und können mit der "unteren Rinnenfolge" der Dubrau-Bohrauer Rinne parallelisiert werden.

Der 2. Elstereisvorstoß (qe2) erfolgte in ein sehr heterogenes, nicht ausgeglichenes und noch stark mit Toteis belastetes Relief hinein. Das Inlandeis brach in die nicht verfüllten Rinnen(seen) ein, erweiterte sie exarativ zu langgestreckten, beckenartigen Wannen und deformierte die kaum kompaktierten Rinnenfüllungen und z.T. auch das liegende Miozän. Von der Deformation erfaßt wurden auch die miozänen Sedimente der Rinnenzwischengebiete, wobei Teile des Miozäns abgeschert und als glazigene Schollen verfrachtet wurden.

Nach dem Ausschmelzen des elsterzeitlichen Eises verblieb in der Rinne ein mächtiges Grundmoränenpaket (qe2), das bei Dubrau eine Mächtigkeit von immerhin 124 m erreicht und mit vergleichsweise geringerer Mächtigkeit auf die flacheren Rinnenverbindungen (Kathlower Rinne) und auch auf die Tertiärhochlagen der Rinnenzwischengebiete übergreift. In den höheren Profilabschnitten der Grundmoränenfolge treten in zunehmendem Maße Zwischenlagen von Beckenschluffen sowie massigen Schluffen mit Drift- und Fließmoränenlagen auf, z.B. am Ostrandschlauch bei Gosda (ANDERS u. a. 1989), die das Oszillieren des Gletschers gegen Ende der Kaltzeit anzeigen.

Durch Aufnahme von miozänem Sedimentmaterial ist die Grundmoräne des 2. Elstereisvorstoßes (qe2) meist von dunkelbrauner bis schwarzbrauner Färbung und partiell nur schwach kalkhaltig. Sand- und Schluffstreifen von dm- bis m-Mächtigkeit durchziehen die Grundmoräne und sind Ausdruck der Aufnahme von Sedimenten der "unteren Rinnenfolge". Für die Abtrennung eines mächtigen oberen Abschnittes des Grundmoränenkomplexes und seine Zuordnung zum Älteren Stadium der Saale-Kaltzeit (SI n. CEPEK), wie von HELLWIG (1975), CEPEK & NOWEL (zuletzt 1991) aufgrund ihrer Untersuchungen für die Dubrauer Rinne postuliert, gibt es keine biostratigraphischen Belege. Das in großer Tiefe (- 32 m NN) in der Erkundungsbohrung 5007/83 erbohrte kalkhaltige, schluffig-sapropelitische Sediment (0,3 m mächtig) konnte durch die Pollenanalyse (ERD 1983, unveröff.) nicht als Holstein-Warmzeit bzw. Holstein-Komplex sensu CEPEK bestätigt werden (s. auch ERD 1994), es ist Teil der unteren Rinnensedimentfolge mit hohen Umlagerungsanteilen aus dem Tertiär (Abb. 3, Schnitt 2 bei Gosda).

Den Abschluß der elsterkaltzeitlichen Sedimentfolge bilden glazifluviatile Sande und Kiese sowie Beckenschluffe, letztere insbesondere im Übergangsbereich zum Bahrener Becken. Verbleibende Restbecken, die nicht mehr ausschließlich rinnenkonform waren, sondern Rinnenbereiche wie höhergelegene Gebiete erfaßten, wurden im Elster-Spätglazial (qeo) mit kiesigen Sanden und schuttartigen, schwach verbackenen Horizonten sowie Fein- und Mittelsanden, in die kryogen verformte Lagen von Schluff eingeschaltet sind, verschüttet. Am Ostrandschlauch bei Gosda erreichen diese heterogen entwickelten Sedimente Mächtigkeiten von 5 bis 8 m (ANDERS u.a. 1989, unveröff.).

Mit der elsterkaltzeitlichen Sedimentation war die Verfüllung der Dubrau-Bohrauer Rinne abgeschlossen. Nach dem Ausschmelzen des Eises verblieb das Gebiet als flachwelliges, nach Süden zum Muskauer Stauchungsgebiet ansteigendes Hochflächenareal ohne nennenswerte Akkumulationsräume für eine holsteinwarmzeitliche Sedimentation. Daraus erklärt sich auch, daß im gesamten hier zur Diskussion stehenden Altmoränengebiet palynologisch nachgewiesene Ablagerungen der Holstein-Warmzeit (qhol) bisher fehlen. Alle Untersuchungen der scheinbar diesem Zeitabschnitt zuzuordnenden Sedimente erbrachten kaltzeitliche Florenentwicklungen. Das bislang einzige gesicherte Holsteinvorkommen zwischen Lausitzer und Baruther Urstromtal liegt ca. 10 km westlich Altdöbern (UNGER 1990). Seine Oberkante wird mit ca. +75 m NN angegeben. Ein weiteres gesichertes Vorkommen, aber schon außerhalb des Altmoränengebietes, liegt bei Peitz (ERD in HELLWIG 1975).

Während der Holstein-Warmzeit (qhol) war das Gebiet von Jänschwalde als flachwellige Hochfläche der Verwitterung und Denudation ausgesetzt, und die eigentlichen Sedimentationsräume lagen weiter nordnordwestlich im Bereich des Fünfeichener Becken. Es bildete sich eine ± geschlossene, mehrere Meter mächtige Verwitterungsdecke auf dem elsterkaltzeitlichen Sedimentpaket heraus, wobei die Verwitterung die elsterspätglazialen Verschwemmungsbildungen, die glazifluviatilen wie auch die unterlagernden Grundmoränen- und Beckenablagerungen erfaßte: In weitgespannten flachen Senken kam es zur Staunässebildung und sehr wahrscheinlich zur Akkumulation geringmächtiger mooriger Bildungen. Meteorische Entkalkung der oberen Sedimentabschnitte wie auch intensive grüne bis blaugrüne Verfärbungen der elsterkaltzeitlichen bindigen Sedimente als Folge des reduzierenden Milieus scheinen die skizzierte Situation zu belegen

(zur Zeit sehr schön im Ostrandschlauch bei Mulknitz aufgeschlossen).

Die Entwässerung des Gebietes während der Holstein-Warmzeit erfolgte über Bäche und Lokalflüsse, die sich auf das vergleichsweise tiefere Niveau des Fünfeichener Beckens im Norden und möglicherweise einer elsterspätglazialen bis holsteinwarmzeitlichen Spree im Westen eingeschnitten haben. In den insgesamt kleinen Tälern dürften sich nur geringmächtige feinsandig-schluffige Bildungen abgelagert haben, worauf die Funde umgelagerter, aber gut erhaltener Exemplare von *Viviparus diluvianus* KUNTH in hangenden saalekaltzeitlichen glaziären Sedimenten hinweisen.

In dem anschließenden langen Zeitabschnitt des Saale-Frühglazials mit Fuhne-Kaltzeit (qsFN), Dömnitz-Warmzeit (qsDZ) und Saale-Frühglazial s.str. (qsu) sowie der Vorschüttphase des 1. Saaleeisvorstoßes (qsD) wurde das in der Holstein-Warmzeit erosiv geschaffene Relief mit sandig-schluffigen und sandig-kiesigen Ablagerungen weitflächig verschüttet.

Sehr wahrscheinlich in der Fuhne-Kaltzeit (qsFN) wurden unter periglaziären Bedingungen die flachen Senken der Hochflächen mit überwiegend fein- und mittelkörnigen Sanden verschwemmt (niveo-fluviatile bis niveo-limnische Ablagerungen). Eingeschaltet in die Sande sind kalkfreie Schluffe und Schluffmudden sowie gröberkörnige periglaziär-fluviatile Sande. Insbesondere in den unteren und oberen Abschnitten sind syngenetische Kryoturbationen und Eiskeilpseudomorphosen zu beobachten. Diese Sedimentabfolge ist im Südrandschlauch von Jänschwalde auf einer Strecke von mehreren hundert Metern und Mächtigkeiten bis zu mehr als 10 m aufgeschlossen.

NOWEL & CEPEK (1988) geben eine detaillierte Beschreibung dieser im Südrandschlauch unter grobkörnigem oberen Tranitzer Fluviatil aufgeschlossenen Sedimentfolge (unteres Tranitzer Fluviatil nach HELLWIG 1975) und stellen sie als "Klinger Fluviatil" in den Zeitraum zwischen Saale-I- und SII-Glaziation mit dem Hinweis auf eine im Sediment angezeigte Erwärmungsphase im unteren Drittel des Profiles (Abb. 2, Referenzprofil), für die sie die Möglichkeit einer Parallelisierung mit der Uecker-Warmzeit nicht ausschließen wollen (CEPEK & NOWEL 1991).

Mit schwacher Erosionsdiskordanz wird im Tagebaugebiet die beschriebene untere Tranitzer Folge vom grobsandig-kiesigen oberen Tranitzer Fluviatil (qsTR) sensu HELLWIG (1975) überlagert. Es ist sowohl im Tagebau als auch in den westlich (ehemals Tranitz) und östlich angrenzenden Gebieten weit verbreitet, und es läßt sich im Norden bis zum Urstromtalrand, im Osten und Süden bis an das Neißesystem bzw. bis ins Rückland des Muskauer Faltenbogens verfolgen (LKQ, Blätter Forst und Weißwasser). Wegen seiner Grobkörnigkeit war und ist es weiterhin Gegenstand von Abgrabungen für die Baumaterialienindustrie (z.B. Kiesgrube Klinge).

Die Auflagefläche des oberen Tranitzer Fluviatils ist "brettartig" und liegt im Tagebaugebiet und seinem unmittelbaren Umfeld einheitlich zwischen +66 und max. +72 m NN (Abb. 2 und 3). Auffällig ist seine über ca. 3 km zu verfolgende, aushaltende Mächtigkeit und seine gleichbleibende lithologische Ausbildung. Mit Annäherung an die Gosda-Klinger Rinne senkt sich die Auflagefläche auf Werte um +50 m NN ab (Abb. 2). Obwohl bislang nicht beobachtet, könnte randliche Schleppung durch den drenthezeitlichen Gletscher hierfür die Ursache sein, aber auch die zunächst lineare Auffüllung einer präexistenten Hohlform ist möglich (Erosion in der Dömnitz-Warmzeit ?).

Weder vom Sedimentationsregime noch von der Zusammensetzung her lassen sich untere und obere Folge des Tranitzer Fluviatils miteinander vergleichen. Es sind eigenständige Sedimentfolgen in Superposition zwischen der elsterkaltzeitlichen Grundmoränenfolge im Liegenden (qe2) und der saalekaltzeitlichen (qsD) im Hangenden. Während das obere Tranitzer Fluviatil (qsTR) eine klassische kaltklimatisch gesteuerte Flußaufschotterung der Neiße darstellt (HELLWIG 1975), ist die im Südrandschlauch als fuhnekaltzeitlich interpretierte untere Folge als periglaziär-fluviatile bis -limnische Verschwemmungsbildung durch Schneeschmelzwässer und episodisch einschüttende Lokalflüsse zu deuten. Aber auch die im Elster-Spätglazial zu belassenden Folgen des unteren Tranitzer Fluviatils unterscheiden sich deutlich von der oberen Folge. Der Hiatus zwischen beiden Folgen kann als warmzeitlich bedingte Erosionsphase und Rezession in der Sedimentation interpretiert werden. Der Hiatus kann die Dömnitz-Warmzeit (qsDZ) umfaßt haben, wo Tranitzer Fluviatil (obere Folge) dem sog. "Klinger Fluviatil" auflagert, er wird der Holstein-Warmzeit (qhol) zuzuschreiben sein, wo die obere Folge elsterkaltzeitliche Sedimentkörper überlagert.

Die Sedimentation des oberen Tranitzer Fluviatils folgte also einer Warmzeit. Es wird nicht, wie von NOWEL & CEPEK (1988) dargestellt, inzwischen aber reklamiert, durch eine Grundmoräne von der unteren Folge getrennt.

Profilbeprobungen und Schotterzählungen an der Fraktion 4 - 10 mm (Abb. 5) bestätigen die Ergebnisse von HELLWIG (1975) aus dem übrigen Verbreitungsgebiet des oberen Tranitzer Fluviatils (qsTR). Gehalte von 70 - 72% Quarz, 10 - 12% Isergebirgsfeldspäten, 10 - 12% Kristallin und 2,5% Lydit kennzeichnen das Sediment als fluviatile Aufschotterung der Neiße. Demgegenüber sind in der unteren Tranitzer Folge die Anteile an Isergebirgsfeldspäten deutlich niedriger und die Anteile an nordischem Material deutlich höher (THIEM in LIPPSTREU & THIEM 1990, unveröff.).

Von HELLWIG (1975 und später) wird das Tranitzer Fluviatil in seiner Gesamtheit (obere und untere Folge) als Intrasaalefluviatil der Neiße interpretiert und zwischen die Glazialfolgen SII und SIII gestellt. Die in der Kiesgrube Weißagk im unteren Abschnitt der oberen Folge des Tranitzer Fluviatils festgestellte Ausmerzung instabiler Schwerminerale (THIEKE 1975), die einhergeht mit höheren Quarzgehalten in der Schotterzusammensetzung, wird von HELLWIG (1975), NOWEL & CEPEK (1988, 1991) als mögliche Wirkung einer Warmzeit zwischen den Glazialfolgen SII und SIII, der sog. "Rügen-Warmzeit", gedeutet. Eine Unterstützung ihrer Deutung sehen die genannten Autoren in dem Nachweis von borealen Klimaverhältnissen in einer kryogen verformten Muddelage unterhalb der "Diplomatenplattform" (s. auch Abschnitt 6.1.) durch Untersuchungen von ERD (in NOWEL et al. 1986).

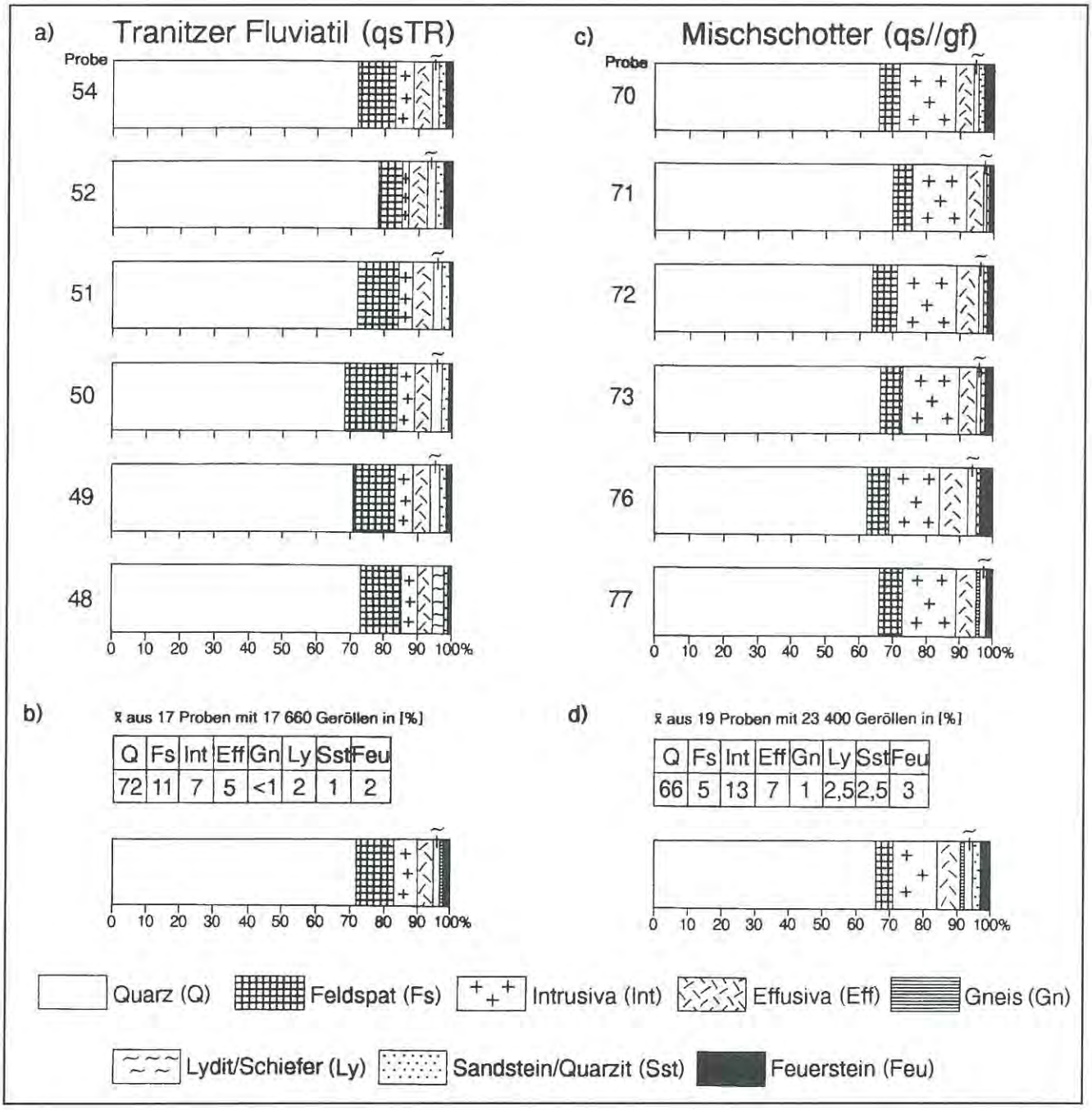


Abb. 5

Ergebnisse von Schotteranalysen aus dem Tagebau Jänschwalde/Südrandschlauch. Gegenüberstellung ausgewählter fluviatiler und glazifluviatiler Profile. Entwurf: H. U. THIEKE 1994
a – Tranitzer Fluviatil unterhalb der "Diplomatenplattform", b – Mittelwert aus 17 Proben aus dem Tranitzer Fluviatil, c – Mischschotter aus Rinnenfüllung unterhalb des "Klinger Eems", d – Mittelwert aus 19 Mischschotterproben, $\bar{x}$ –Durchschnitt aller untersuchten Proben

Aufgrund unserer Untersuchungen gibt es keine stichhaltigen, vor allem aber keine biostratigraphischen Gründe gegen eine Einstufung des oberen Tranitzer Schotters in das Frühglazial s.str. der Saale-Kaltzeit (qsu). Es ist ohne Zweifel die Hauptterrasse der Neiße und in ihrer Position mit analogen Aufschotterungen anderer Flußsysteme zu vergleichen.

Der Tranitzer Schotterkörper wird im Südrandschlauch am Aufschluß "Großer Stein" und auch an der SW-Flanke der Gosda-Klinger Rinne von einer saalekaltzeitlichen Grundmoräne mit überwiegend ostbaltischem Geschiebespektrum und aufgenommenen Exemplaren von *Viviparus diluvianus* KUNTH überlagert, die vorbehaltlich weiterer, noch nicht abgeschlossener Untersuchungen in das Ältere Stadium der Saale-Kaltzeit (Drenthe) gestellt wird. Der Schotterkörper ist folglich älter als die erste, das Forster (Jänschwalder) Gebiet erreichende Saaleeistransgression. Auch eine Interpretation

als Jüngere Saalegrundmoräne, wie von uns noch 1992 vorgenommen (LIPPSTREU u.a.), würde einer Einstufung des Tranitzer Schotters (qsTR) ins Saale-Frühglazial nicht widersprechen.

Die Aufschüttung des oberen Tranitzer Fluviatils (qsTR) erfolgte schwemmfächerartig unter subarktischen bis arktischen Klimabedingungen, wie eine Vielzahl von pollenanalytischen Untersuchungen belegt (SEIFERT 1973, unveröff.; ERD1992, unveröff.). Nach ERD (ebenda) ist eine Klimaverschlechterung vom Liegenden zum Hangenden nicht auszuschließen. Für die erwähnte obere Muddeschicht aus dem unteren Abschnitt des oberen Tranitzer Fluviatils unterhalb der "Diplomatenplattform", läßt sich nach ERD aufgrund der hohen Kräuteranteile eine Sedimentation unter kaltzeitlichen Bedingungen zumindest nicht ausschließen und für die festgestellten thermophilen Elemente könnten "auch Umlagerungsvorgänge oder Pollenferntransport in Frage kommen" (ERD in NOWEL et al. 1986, S. 42; ERD 1994).

Das obere Tranitzer Fluviatil (qsTR) wird im Hangenden verbreitet von feinerkörnigen Schmelzwassersanden der Vorschüttphase der Saale-Kaltzeit (qsD) überlagert (HELLWIG 1975). Der Übergang ist häufig graduell (Mischschotter) und die Grenze nur durch Schotteranalysen festzulegen (HELLWIG 1975). Über den Schmelzwassersanden folgt im Normalprofil eine 5 - 10 m mächtige, sehr sandige, meist tiefgründig verlehmte Grundmoräne (Abb. 3 und 4), die von HELLWIG, NOWEL & CEPEK in die Lausitz-Kaltzeit (SIII) gestellt wird. Sie nimmt größere Areale im Bereich der Dubrauer und der Weißagker Hochfläche ein.

Glazigen deformierte, verschiedenkörnige Sande und schluffige Feinsande aus der Vorschüttphase der Saale-Kaltzeit (qsD) lagern in großer Mächtigkeit auch im Bereich der Gosda-Klinger Rinne unter hier mächtiger saalezeitlicher Grundmoräne. Sie erreichen Mächtigkeiten bis zu max. 30 m und führen umgelagerte Exemplare von *Viviparus diluvianus* KUNTH, insbesondere in den kiesigen Basispartien, in denen auch Komponenten südlicher Herkunft auftreten. Die von KÜHNER u. a. (1988) in diesem Niveau, aber weiter nördlich beschriebenen fluviatilen Kiessande mit Muddelagen, die sie ins Elster-Spätglazial bis Saale-Frühglazial stellen (NOWEL & CEPEK 1988, CEPEK & NOWEL 1991) und dem Tranitzer Fluviatil mit seiner deutlich höheren Lage gegenüberstellen, sind Umlagerungen, möglicherweise auch verstürzte Pakete des oberen Tranitzer Fluviatils. Analysen des in gleicher Position in der Bohrung Ho-Jä 1422/74 angetroffenen Schotterkörpers der Neiße durch HELLWIG (1984) ergaben gleichhohe Gehalte an Isergebirgsfeldspäten, wie sie auch für das obere Tranitzer Fluviatil charakteristisch sind. Die Untersuchung eingelagerter Mudden durch ERD (1993, unveröff.) erbrachte die auch für das Tranitzer Fluviatil festgestellten subarktischen bis arktischen Vegetationsverhältnisse. Das Argument *Azolla filiculoides* entfällt, es wurde hier nicht gefunden. Leider ist das Fluviatil nicht mehr aufgeschlossen, aber die chaotischen Lagerungsverhältnisse im Liegenden der Älteren Saale-Grundmoräne (Abb. 2), wie sie auch durch KÜHNER u.a. (1988) beschrieben werden und in Fotos bei NOWEL & CEPEK (1988) festgehalten sind, lassen u.E. nur eine Interpretation als Umlagerung bzw. allochthones Sedimentpaket des Tranitzer Fluviatils zu.

Die überlagernde Grundmoräne wird aufgrund unserer Untersuchungen dem Älteren Stadium der Saale-Kaltzeit (qsD) zugeordnet. Sie überlagert an der SW-Flanke der Gosda-Klinger Rinne und in Richtung Gosda auch an ihrer NE-Flanke diskordant das Tranitzer Fluviatil (obere und untere Folge).

Sowohl an der SW-Flanke wie auch an der NE-Flanke hebt sich die saalekaltzeitliche Grundmoräne unter starker Mächtigkeitsreduzierung bis nahe der Oberfläche heraus. Sie ist hier stark sandig, durchgängig verlehmt und enthält in ihren Kleingeschiebespektren hohe Anteile von Quarz und Neißefeldspäten des liegenden oberen Tranitzer Fluviatils. Obwohl ein direktes Anschließen der Grundmoräne an die an der Oberfläche lagernde, zumeist tiefgründig entkalkte Grundmoräne auf der Weißagker und Dubrauer Hochfläche nicht aufgeschlossen ist, liegt doch der Schluß sehr nahe, daß beide Grundmoränen miteinander zu konnektieren sind, eine Ansicht, die auch von HELLWIG (mdl. Mitteilung) geteilt wird. Während sie aber nach unseren Untersuchungen die dolomitreiche Fazies der Älteren Saalegrundmoräne (qsD) repräsentiert, wird sie von HELLWIG als SIII-Grundmoräne interpretiert. Gleichen Alters (qsD) ist aufgrund unserer Untersuchungen die Grundmoräne am "Großen Stein" (s. Abschnitt 6.2.). Auch hier überlagert sie diskordant oberes und unteres Tranitzer Fluviatil, ist in oberflächennaher Position sehr sandig sowie kalkfrei und weiter nördlich mit der Oberflächengrundmoräne der Weißagker Hochfläche zu konnektieren.

Das Jüngere Saale-Stadium (qsWA) wird im Tagebaugebiet Jänschwalde durch Beckenschluffe und -feinsande, geschiebemergelartige Ablagerungen sowie tief in die Liegendfolge eingeschnittene, mit Schmelzwassersanden gefüllte Rinnen repräsentiert. Die Verbreitung bzw. Erhaltung seiner Sedimentfolgen ist weitestgehend an Gebiete mit eingesenkter Grundmoräne des Älteren Saaleeisvorstoßes (qsD) gebunden (Bereich der Gosda-Klinger Rinne, Klinger Becken). Erst mit dem Zerfall des Jüngeren Saaleeises begannen auch die Toteisplomben des Älteren Saaleeises auszutauen, was zu der besonderen Erhaltungsform von glaziären Sedimenten des Älteren und Jüngeren Saale (qsD und qsWA) und zu den Akkumulationsräumen für eemwarmzeitliche Abfolgen (qee) geführt hat. Von einem weiten Rückschmelzen des Eises zwischen Älterem und Jüngerem Saaleeisvorstoß kann aus den Befunden im Jänschwalder Gebiet nicht ausgegangen werden. Wahrscheinlicher ist, daß beim erneuten Aktivwerden des Eises (Jüngeres Saaleeis) große Mengen von Toteis des Älteren Vorstoßes in die Eisfront integriert und remobilisiert wurden, was zu einem möglichen Nebeneinander und teilweise auch Miteinanderverschmieren bzw. -verfließen von Grundmoränenmaterial beider Vorstöße geführt haben kann. So ließen sich auch die doch etwas unübersichtlichen Lagerungsbeziehungen zwischen Sedimenten des Älteren und Jüngeren Saaleeisvorstoßes und die z.T. widersprüchlichen Ergebnisse der Geschiebeanalytik besser erklären.

Eine etwas modifizierte Sedimententwicklung des Jüngeren Saale-Stadiums (qsWA) ist im Bereich des Klinger Eems zu beobachten. Ähnlich wie am "Großen Stein" folgt über rinnen- bis wannenartig eingesenkten kiesigen Schmelzwasserablagerungen des Jüngeren Saaleeisvorstoßes ein diamiktisches Sediment, das Pakete und Lagen von verlager-

ter, überwiegend kalkfreier Grundmoräne enthält. CEPEK & NOWEL (1988 und später) interpretieren diese Folge als exarativ eingesenkte Grundmoräne des SIII-Glazials und parallelisieren sie mit der Grundmoräne in den Toplagen der Weißagker Hochfläche, weisen aber auch auf Umlagerung von Moränenmaterial in den unteren Bereichen hin. Über dem periglaziären moränenartigen Sediment folgen geringmächtiges Glazifluviatil und Beckenbildungen sowie das klassische Eem von Klinge (qee).

Die Schichtenfolge im Tagebaugebiet Jänschwalde und in seinem Umfeld wird abgeschlossen durch periglaziäre und periglaziär-fluviatile Sande der Weichsel-Kaltzeit (qw), überlagert in den Talungen und Becken durch geringmächtige moorige Bildungen des Holozäns (qh). Auf den Hochflächen sind es 1 - 2 m mächtige Sande mit Steinpflastern an der Basis, in den Talungen 2 bis 3 m mächtige fluviatile weichselkaltzeitliche bis holozäne Sande mit geringer Übermoorung (Groß Jamnoer Tal an der Ostböschung des Südrandschlauches).

Erwähnung finden muß ein fluviatiler Schotterkörper, der noch 1992 am NE-Rand der Gosda-Klinger Rinne aufgeschlossen war und dort erosiv sowohl die Ablagerungen des Jüngeren Saale-Stadiums (qsWA) wie auch die saalespätglazialen(?) organogenen Bildungen überlagert. Der schwach kiesige Sand erreicht ca. 3 m Mächtigkeit und enthält neben nordischen Komponenten reichlich Material südlicher Herkunft. Überlagert wird das Fluviatil von feinerkörnigen weichselkaltzeitlichen bis holozänen Sanden (Abb. 2). Mit dem am Anschnitt des Groß Jamnoer Tales aufgeschlossenen fluviatilen Sediment zu konnektieren ist nach unseren Untersuchungen der von HELLWIG (1984) beschriebene und analysierte obere kiesige Sand der Bohrung Ho-Jä 1422/74. Obwohl geologische Position (Klinger Becken) und Schotterzusammensetzung (hoher Flintgehalt, niedrige Gehalte an Isergebirgsfeldspäten) übereinstimmen, wird die Folge von HELLWIG (ebenda) aber als unteres Tranitzer Fluviatil interpretiert.

Das beschriebene Fluviatil folgt dem Groß Jamnoer Tal und läßt sich durch das Klinger Becken nach Westen bis zum Ostrand des Tagebaus Cottbus-Nord (südlich der ehemaligen Ortschaft Tranitz) verfolgen. Hier war es am Tagebaurand als hellgrauer schwach kiesiger Sand mit Einlagerungen von Ästen, dünnen Stämmen und Kiefernzapfen (LIPPSTREU in ANDERS u.a. 1989) aufgeschlossen. Unterlagert wird der Sand von pollenanalytisch gesichertem Eem (Zonen 1-4 nach ERD). Die von ERD (1992, unveröff.) durchgeführten Untersuchungen erbrachten für die überlagernden fluviatilen Sande eine Zuordnung Späteem (Zone 9) bis Unteres Weichsel (qwu). Aufgrund der Befunde am Ostrand von Cottbus-Nord wird die Einordnung des Fluviatils der Bohrung Ho-Jä 1422/74 und des Aufschlusses an der Ostböschung von Jänschwalde ins Weichsel-Frühglazial (qwu) sehr wahrscheinlich. Vergleiche mit dem Nochtener Neißelauf SCHUBERTS (1979) sind angebracht.

6. Beschreibungen der wichtigsten Profile

In dem noch auflässigen Südrandschlauch des Tagebaus Jänschwalde einschließlich seiner Ostböschung ist auf einer Länge von mehreren Kilometern und einer Höhe bis zu 60 m nahezu die gesamte lithofazielle und Lagerungsvielfalt des im Abschnitt 5 umrissenen Altmoränengebietes aufgeschlossen und der direkten Beobachtung zugänglich (vgl. Abb. 2 mit Abb. 3). Die stratigraphische Breite der aufgeschlossenen Folgen reicht von der Elster-Kaltzeit (qe) bis zur Weichsel-Kaltzeit (qw) und zum Holozän (qh). Aufgeschlossen ist auch das liegende Miozän (tmi) mit dem 2. Lausitzer Flözhorizont.

Mit dem quartärpaläontologisch wie auch wissenschaftshistorisch bedeutsamen Eemprofil von Klinge (R. STRIEGLER 1986, 1991; R. STRIEGLER in LIPPSTREU u.a. 1994), dem über Hunderte von Metern aufgeschlossenen Tranitzer Fluviatil mit pollenführenden Schluffmuddelagen und eingeschwemmten Hölzern (s. Abschnitt 6.3.), dem Referenzprofil für das "Klinger Fluviatil" (NOWEL & CEPEK 1988) und letztlich der diskordanten Überlagerung von Tranitzer und "Klinger Fluviatil" durch saalekaltzeitlichen Geschiebemergel können die Schichtenfolgen des Südrandschlauches als Schlüssel auch für die Interpretation des Quartärs in den angrenzenden Gebieten gewertet werden. Und sie haben in gewissem Sinne auch eine überregionale Bedeutung für die Sedimententwicklung und stratigraphische Gliederung des Zeitabschnittes zwischen Holstein- und Eem-Warmzeit.

Die Kartierungs- und Bemusterungsarbeiten wurden über z.T. drei Arbeitsebenen und einer Erstreckung von nahezu 3 km von der Innenkippe am Ende der Ostböschung bis zur sogenannten "Diplomatenplattform" im Südrandschlauch durchgeführt.

Die geologischen Ergebnisse zur quartären Schichtenfolge und zu den gegenseitigen Lagerungsbeziehungen wurden als Magistralprofil in der Abb. 2 zusammengestellt. Die Geschiebeanalysen für die jeweiligen Profilabschnitte sind in den Tabellen 1 bis 5, die Ergebnisse der von THIEKE durchgeführten Schotteranalysen in der Abb. 5 dokumentiert. Die derzeitigen sedimentologischen und paläoklimatischen Vorstellungen sollen durch schwermineralanalytische Befunde ergänzt werden (THIEKE, in Vorbereitung). Angelaufen sind auch tonmineralogische und geochemische Untersuchungen. Paläomagnetische Messungen im Südrandschlauch von Jänschwalde erbrachten erwartungsgemäß keine "events", die zur Gliederung der Profilabfolge hätten beitragen können.

Die pollenanalytische Untersuchung der entnommenen organogenen Sedimentproben und ihre klimastratigraphische Interpretation erfolgten durch ERD. Eine zusammenfassende Darstellung der pollenanalytischen Ergebnisse gibt ERD (1994, in diesem Heft).

Eine Synthese aller Einzelergebnisse veranschaulicht das geologische Modell auf Abb. 4. Die Lokation der im folgenden beschriebenen wichtigsten Einzelprofile ist der Abb. 2 zu entnehmen.

6.1. Südrandschlauch, unterhalb der "Diplomatenplattform"

Unter den Eemschichten von Klinge folgen Bänderschluffe, die von geringmächtigen Schmelzwassersanden mit schwacher Kiesführung unterlagert werden (Abb. 2). Als Auskleidung des sich in der ausgehenden Saale-Kaltzeit durch ausschmelzendes Toteis bildenden Sedimentationsbeckens lagert nach den Darstellungen von CEPEK & NOWEL (1991) und auch von U. STRIEGLER (1986) eine sandige Grundmoräne, die von ihnen in das SIII-Glazial (Lausitz-Kaltzeit) eingeordnet

Pr. Nr.	Gelände	G/Kg	NK/PS	NK/D	NK/PK	Ffr/PK	F/NK	PKgr/ro+sw	PK+D/S	Q+Südl. (%)	S (%)	Ffr (%)
1	10	43,2	17,57	12,30	0,92	0,10	0,12	32,50	7,20	11,73	5,57	3,91
2	9	35,1	39,33	10,72	0,97	0,12	0,16	23,40	3,91	11,68	9,67	4,27
3	17	95,6	24,29	15,45	0,77	0,02	0,04	26,50	8,25	5,65	5,86	1,05
4	16	47,3	22,40	18,67	0,85	0,05	0,06	21,00	11,50	8,25	3,96	1,98
5	3	44,8	51,00	6,12	1,14	0,13	0,18	12,40	5,68	14,73	6,25	4,02
6	7	45,3	59,33	11,13	1,23	0,14	0,16	17,13	5,55	10,15	6,40	4,42
7	6	51,8	66,66	11,76	1,33	0,08	0,08	12,63	5,76	21,24	5,60	2,32
8	5	46,6	36,60	13,07	1,36	0,07	0,08	11,18	5,32	17,38	6,00	1,93
9	2	51,8	45,80	12,72	1,54	0,11	0,08	12,55	6,95	12,16	4,63	2,70
10	1	44,2	57,66	12,36	1,49	0,10	0,09	15,50	6,50	15,48	4,76	2,86
11	4	49,4	35,40	14,75	1,19	0,09	0,11	9,64	5,03	19,23	6,48	2,83
12	15	63,4	75,33	22,60	1,49	0,11	0,10	15,89	4,05	26,66	6,31	2,68
13	8	26,6	26,40	∞	132,00	12,00	0,10	∞	0,05	34,96	7,14	4,51
14	14	53,3	47,00	∞	∞	0,13	0,28	0,00	0,00	73,73	3,00	2,25
15	11	77,8	33,00	∞	66,00	5,33	0,13	∞	0,08	64,91	4,76	2,06
16	12	47,9	45,50	∞	∞	∞	0,28	0,00	0,00	72,60	2,51	2,09

Tab. 1

Ergebnisse geschiebeanalytischer Untersuchungen im Tagebau Jänschwalde/Südrandschlauch, Aufschluß "Großer Stein"; 1 - 4: Obere Fließmoräne, 5 - 12: Grundmoräne, kalkhaltig, 13 - 16: Kalkfreie Basiszone
NK – Nordisches Kristallin, PK – Paläozoischer Kalkstein (gr – grau, ro – rot, sw – schwarz), PS – paläozoische Schiefer, D – Dolomit, F – Flint (f – frisch), S – Sandstein, Q – Quarz, Südl. – Südliches Material

und mit den überwiegend kalkfreien Grundmoränen auf der Weißagker Hochfläche parallelisiert wird.

Nach den von uns durchgeführten Geländeuntersuchungen handelt es sich um ein hochgradig periglaziär beeinflußtes und verlagertes Sediment mit Paketen und Lagen von überwiegend kalkfreier Grundmoräne. Das sehr sandige Sediment enthält regellos eingelagerte Steine und hat durch eingelagerte Sandhorizonte mit dünnen Schluffbändern ein insgesamt sehr schichtiges Aussehen. Seine Mächtigkeit schwankt zwischen wenigen Dezimetern und einigen Metern. An den Rändern hebt sich das Sediment heraus, ist stark überprägt und wird durch weichselkaltzeitliche Ablagerungen diskordant abgeschnitten (Abb. 2, "Diplomatenplattform").

Die Analyse des Kleingeschiebebestandes 4-10 mm Ø (vgl. dazu Tab. 2) erbrachte außerordentlich hohe Anteile von Frostschuttmaterial und in der Mehrzahl der untersuchten Proben große Mengen an umgelagerten Isergebirgsfeldspäten und lackierten Flinten aus dem oberen Tranitzer Fluviatil, was insgesamt die periglaziäre Genese zu bestätigen scheint.

Die Verbreitung der periglaziären grundmoränenartigen Folge ist an die im Liegenden rinnen- bis wannenartig eingesenkten kiesigen Schmelzwasserablagerungen mit hohen Anteilen an umgelagerten Komponenten aus dem oberen Tranitzer Fluviatil (qsTR) gebunden. Schotterzählungen an zwei Profilen (Abb. 5c, 5d) verdeutlichen die Unterschiede zum Tranitzer Fluviatil (Abb. 5a, 5b). Letzterem gegenüber sind die glazifluviatilen "Schotter" der Rinnenfüllung durch einen im Mittel geringeren Quarz-Gehalt (65%), einen geringeren Feldspat-Gehalt (5%), einen deutlich höheren Kristallin-Anteil (21%) mit nordischen Komponenten, einen Lydit-Anteil von 2,5% sowie durch einen leicht erhöhten Flint-Anteil von 3% gekennzeichnet.

Die Hohlformentwicklung für die Ablagerung der eemwarmzeitlichen Schichten scheint also nicht, wie von Cepek & Nowel (u.a. 1991) dargelegt, das Ergebnis einer exarativ eingesenkten jüngsten Saalegrundmoräne (SIII nach Cepek) zu sein, sondern primär mit den Schmelzwasserablagerungen im Liegenden zusammenzuhängen. Ausschmelzendes verschüttetes Toteis im Bereich der Schmelzwasserrinne hat in der fortgeschrittenen Zerfallsphase des Jüngeren Saaleeises (qsWA) eine Hohlform entstehen lassen, in die sich austauende Grundmoräne von der Oberfläche her sukzessive "hineinlegte", begleitet von periglaziären Fließ- und Verlagerungsprozessen und letztlich der Entstehung eines kleinen Sees.

In dem zunächst noch glazialen See lagerten sich bis zum Ende des Saale-Spätglazials Schluffe ab. Seine Verfüllung und Verlandung waren durch die besondere Konstellation, die zum Fortbestand des Sees geführt hat (tiefes Toteis, allmählicher Ausschmelzprozeß), erst am Ende der Eem-Warmzeit bzw. im Weichsel-Frühglazial abgeschlossen.

Auf die komplexen, vielfach nur schwer zu entschlüsselnden Prozesse bei der Bildung von Eembecken in der Niederlausitz hat auch Bönisch (1991) hingewiesen, und auch Kühner (1991) beschreibt aus dem Tagebau Cottbus-Nord ein Eembecken, das in vielen Einzelheiten mit der Situation im Südrandschlauch von Jänschwalde übereinstimmt, bringt die Beckenentwicklung aber ursächlich mit dem SIII-Glazial sensu Cepek in Zusammenhang (ebenda, Abb. 2). Eine Einbindung der Niederlausitzer Eemvorkommen, auch des Eems von Klinge, in den gesamtmitteleuropäischen Raum erfolgt bei Eissmann (1990). Sowohl Bönisch als auch Eissmann weisen auf die zeitlich enge Prozeßfolge von Älterem und Jüngerem Saaleeisvorstoß hin, und auch nach unseren Untersuchungsergebnissen zu den Eemfolgen im Klinger Becken bleibt,

zumindest aus der Sicht der östlichen Niederlausitz, kein Raum für eine warmzeitliche Entwicklung zwischen dem 1. Saaleeisvorstoß (qsD) und der Eem-Warmzeit (qee).

Die saalekaltzeitliche Schmelzwasserwanne (-rinne) hat sich erosiv in das obere und untere Tranitzer Fluviatil und Bildungen der Elster-Kaltzeit bis ins liegende Miozän eingeschnitten (Abb. 2). Zwischen oberem Tranitzer Fluviatil (qsTR) und der unteren Folge ist auch hier eine schwache Winkeldiskordanz auszumachen, eine Grundmoräne hingegen fehlt. Das untere, sehr gleichkörnige, geschichtete fein- und mittelsandige Sediment mit Verbrodelungserscheinungen wird als periglaziär-fluviatile Ablagerung des frühen Saale-Frühglazials (Fuhne-Kaltzeit - qsFN), das obere, stärker kiesige Sediment als Neißeschotter (Hauptterrasse) (qsTR - qsu) zwischen Dömnitz-Warmzeit und der Hauptentfaltung des Älteren Saaleeises unter vorherrschend kaltzeitlichen Bedingungen interpretiert.

Das Auftreten von kryogen verformten, kalkfreien Schluffen und Mudden innerhalb des oberen Tranitzer Fluviatils (qsTR) ist in erster Linie als flußregimebedingte Unterbrechung in der Sedimentation zu deuten (Altwasserbildungen). Eine Sedimentationsunterbrechung als Folge eines Interglazials oder Interstadials (CEPEK & NOWEL 1991, NOWEL 1991) ist u.E. aus dem insgesamt sehr einheitlichen Aufbau des oberen Tranitzer Fluviatil nicht abzuleiten. Überdies sind die Mudde- und Schlufflagen des oberen Tranitzer Fluviatils nur wenig horizontbeständig und treten in unterschiedlichen Niveaus auf (vgl. hierzu auch Abschnitt 5). Die von CEPEK, HELLWIG & NOWEL (zuletzt in LIPPSTREU u.a. 1994) beschriebene Mudde mit dem Ausweis borealer Klimaverhältnisse durch pollenanalytische Untersuchungen von ERD (in NOWEL et al. 1986) ließe sich auch als Sedimentumlagerung "en bloque" in gefrorenem Zustand interpretieren und aus einer dem oberen Tranitzer Fluviatil unmittelbar vorangehenden Warmzeit ableiten.

Das Liegende des unteren Tranitzer Fluviatils bilden kalkfreie Schmelzwassersande und Schluffe mit Driftmaterial sowie eine entkalkte Grundmoräne. Die Grundmoräne wird nach Osten von der w.o. beschriebenen Schmelzwasserrinne abgeschnitten.

Die geschiebeanalytisch untersuchte untere, dem Miozän aufliegende Grundmoräne erbrachte neben angewittertem bis zergrustem Nordischen Kristallin (NK) sehr viel gebleichte, aber nicht umgelagerte Flinte, ferner Sandsteine und Quarzite sowie reichlich Tertiärquarze in der Fraktion 4 - 10 mm Ø (Tab. 2, Pr. 10 und 11). Von CEPEK, HELLWIG & NOWEL (zuletzt in LIPPSTREU u.a. 1994) wird diese Grundmoräne in das SI-Glazial (Saale-Kaltzeit s.str.) gestellt. Nach unseren Untersuchungen repräsentiert sie eine holsteinwarmzeitlich entkalkte Grundmoräne der Elster-Kaltzeit und ist mit der mächtigen Moränenbildung des 2. Vorstoßes (qe2) in der Dubrau-Bohrauer Rinne zu konnektieren (Abb. 2 - 4).

6.2. Südrandschlauch - "Großer Stein"

Der etwa 500 m lange Abschnitt zwischen den Profilen an der "Diplomatenplattform" und am "Großen Stein" ist stark überrutscht und verfällt in zunehmendem Maß, so daß die lithofaziellen Einheiten nur schemenhaft verfolgt werden können. Die Quartär-Tertiär-Grenze verläuft flachwellig im Niveau der Hauptarbeitsebene bei ca. +42 m NN. An der Basis des Quartärs lagern geringmächtige verwitterte Schmelzwasserbildungen sowie schluffige Schutte und m^3-große Blöcke als Erosionsreste der elsterkaltzeitlichen Grundmoräne (qe2). Im Hangenden folgen mehr als 10 m mächtige Ablagerungen des frühen Saale-Frühglazials (qsFN) und des oberen Tranitzer Fluviatils (qsTR), das durch flache, mit saalezeitlichen Schmelzwasserablagerungen gefüllte, Tröge zerschnitten wird (Abb. 2).

Der Aufschluß am "Großen Stein" wird durch eine braune bis rötlichbraune Grundmoräne, zu der das Großgeschiebe gehört, und eine bis tief in das Tertiär eingeschnittene, mit Schmelzwassersanden und -kiesen aufgefüllte Rinne dominiert. Das Hangende der saalekaltzeitlichen Folge bilden geringmächtige organogene Sedimente vermutlich der Eem-Warmzeit und periglaziäre weichselkaltzeitliche Sande mit einer Kies- und Steinsohle an der Basis (Abb. 2).

Die Grundmoräne überlagert diskordant oberes und unteres Tranitzer Fluviatil und wird in westlicher Richtung von jüngeren Schmelzwasserbildungen abgeschnitten. Ihre Mächtigkeit beträgt im Zentrum des Aufschlusses max. 5 m. Nach Osten hebt sich die Unterkante der Grundmoräne heraus, und ihre Mächtigkeit reduziert sich auf 1 bis 2 m. Sie ist in Oberflächennähe nur noch wenige Dezimeter mächtig und wird von weichselkaltzeitlichen periglaziären Sanden abgeschnitten. Nur im Zentrum ist die Grundmoräne in schüsselartiger Anordnung kalkhaltig, kompakt und fest. Die Analyse ihrer Kleingeschiebeassoziationen (s. Tab. 5, Pr. 5 - 12) erbrachte hier relativ dolomitreiche und sandsteinarme Spektren mit erhöhten Werten für das Nordische Kristallin. Die NK/D-Werte schwanken zwischen 6,12 und 22,60, die Sandsteinquotienten zwischen 4,09 und 6,95. Die NK/PK-Werte liegen zwischen 1,14 und 1,54. Erhöht sind auch die Ffr/PK-Werte (0,07 bis 0,14). Vorbehaltlich weiterer Untersuchungen, insbesondere notwendig werdender TGZ-Bestimmungen, erfolgt eine Zuordnung zur oberen, dolomitreichen Fazies der Älteren Saalegrundmoräne (qsD). Von CEPEK wird eine Einstufung der Grundmoräne ins SII-Glazial (NOWEL u.a. 1991) vorgenommen, was im Hinblick auf das "Durchläuferverhalten" der Dolomite (s. Abschnitt 3) zu diskutieren wäre.

Die Basiszone der Grundmoräne ist in einer Mächtigkeit von 1 bis 3 m kalkfrei, äußerst sandstreifig und wenig kompaktiert. Ihre Kleingeschiebespektren (s. Tab 5, Pr. 13 - 16) bestehen zu mehr als 60% aus Quarz und südlichen Komponenten aus dem oberen Tranitzer Fluviatil (Lokalmoränenfazies).

Die Auflagerungsfläche der Grundmoräne auf oberem und unterem Tranitzer Fluviatil ist originär und ungestört, eine Deformation und Einstauchung, wie von NOWEL u.a. (1991) zumindest in Erwägung gezogen, kann ausgeschlossen werden.

Über der Grundmoräne des Älteren Saaleeises folgen geringmächtige kalkfreie Bänderschluffe und Feinsande, die noch zum Älteren Saale zu rechnen sind, und schließlich Schmelzwassersande und -kiese mit auffallend hohen Quarzgehalten und umgelagerten Komponenten aus dem oberen Tranitzer Fluviatil. Dennoch ist die Beimengung frischen nordischen Materials deutlich. Die Befunde der petrographischen Analyse (THIEKE) verdeutlichen die Zusam-

Aufschluß	Pr. Nr	Gelände	G/Kg	NK/PS	NK/D	NK/PK	Ffr/PK	F/NK	PKgr/ro+sw	PK+D/S	Q+Südl. (%)	S (%)	Ffr (%)
Profil A	1	7	49,4	97,5	12,19	1,11	0,08	0,11	10,67	8,30	10,73	4,66	2,83
	2	6	35,6	69,50	7,72	1,19	0,09	0,13	13,71	3,48	15,02	9,91	3,00
	3	3	33,8	∞	23,20	1,30	0,09	0,11	17,00	6,55	12,18	5,70	2,85
	4	2	42,9	∞	8,82	1,18	0,12	0,09	13,83	11,75	13,70	2,96	3,33
	5	1	41,6	26,75	8,92	1,04	0,12	0,12	22,20	7,05	16,57	5,34	3,93
Profil B	6	11	32,8	49,00	16,33	1,22	0,12	0,14	10,43	3,07	13,31	10,65	3,80
	7	10	15,1	48,00	48,00	1,59	0,16	0,19	9,33	5,33	19,01	4,96	4,13
	8	9	34,4	26,00	26,00	1,36	0,17	0,15	19,00	3,63	17,09	8,00	4,73
	9	8	43,4	∞	17,00	1,19	0,13	0,11	16,28	4,36	12,68	8,07	4,32
	10	7	48,8	16,00	9,60	1,36	0,11	0,13	16,67	9,36	11,86	3,95	3,39
	11	6	38,4	121,00	12,10	1,33	0,13	0,14	21,75	3,16	19,94	9,25	3,47
	12	5	39,5	36,33	12,11	1,06	0,05	0,08	11,88	5,33	17,72	6,64	1,90
	13	4	43,9	41,67	12,50	1,27	0,11	0,12	48,00	4,91	18,91	6,30	3,15
	14	2	45,2	76,50	17,00	1,49	0,07	0,12	24,75	4,00	29,65	6,19	1,77
	15	Paläo 1	43,38	61,00	9,38	1,02	0,07	0,09	16,14	8,31	17,39	4,61	2,31
	16	1	37,6	46,50	23,25	1,69	0,13	0,14	26,50	3,11	50,00	5,05	1,86
Profil H	17	Paläo 2	47,5	76,50	15,30	1,27	0,13	0,14	16,14	5,65	11,84	6,05	3,95
	18	2	36,6	29,40	14,70	1,33	0,10	0,08	36,00	4,14	17,50	7,90	3,00
Basis	19	Profil H	36,1	47,00	∞	∞	∞	0,13	∞	∞	24,44	12,22	6,94
	20	Profil U	35,6	39,67	∞	∞	∞	0,10	0	0	52,62	8,43	1,74
Freischub	21	1	29,5	31,60	∞	∞	∞	0,11	∞	∞	22,37	14,58	4,75
	22	2	53,5	26,17	∞	314,00	25,00	0,15	∞	0,02	17,43	10,28	4,67
	23	3	17,4	30,66	∞	∞	∞	0,18	∞	∞	22,41	10,91	6,32

Tab. 2

Ergebnisse geschiebeanalytischer Untersuchungen im Tagebau Jänschwalde/Südrandschlauch, Aufschluß Gosda-Klinger Rinne (SW-Flanke); 1 und 6: Obere Fließmoräne, 2 - 5, 7 - 10 und 17 - 18: Grundmoräne, kalkhaltig, oberhalb 42 m-Berme, 11 - 16: Grundmoräne, dito, unterhalb 42 m-Berme, 19 - 23 Kalkfreie Basiszone; (Abkürzungen vgl. Tab. 1)

mensetzung derartiger makroskopisch vom Tranitzer Fluviatil kaum zu unterscheidenden Mischschotter (Abb. 5).

Die quarzreichen Schmelzwassersande und -kiese repräsentieren die hochglaziale Vorschüttphase des Jüngeren Saaleeisvorstoßes (qsWA). Nur wenige Meter weiter westlich schneiden sich diese Schmelzwasserablagerungen etwa 35 m tief ins Liegende ein und überlagern mit einer eindrucksvollen Geröll- und Blocksohle das Miozän.

Über dem rinnenartig eingesenkten Schmelzwassersand folgen ± gleichkörnige Fein- und Mittelsande, die zum Hangenden hin in Beckenfeinsande und in einen undeutlich geschichteten, tonigen Beckenschluff übergehen. An der Basis des Beckenschluffes lagert ein geschiebemergelartiges, teilweise undeutlich geschichtetes Sediment mit Fließstrukturen, das am Ostrand des kleinen Beckens max. 1,5 m mächtig wird, sich nach Westen aber auflöst bzw. in dem Beckenschluff aufgeht (Abb. 2). Über dem geschiebemergelartigen Sediment folgen Schmitzen und dünne Streifen von kiesigem Sand. Die darüber lagernden Beckenschluffe erreichen hier 2 bis 3 m Mächtigkeit und werden von periglaziären Sanden des Saale-Spätglazials (qso) und schließlich von geringmächtigen organogenen Bildungen der Eem-Warmzeit (qee) überlagert.

Die geschiebeanalytische Untersuchung der geschiebemergelartigen Lagen (Tab. 5, Pr. 1 - 4) erbrachte ähnliche Spektren in der Kleingeschiebeführung wie für die untere, autochthone Grundmoräne des Älteren Saale-Stadiums (qsD). Bei normalen G/kg-Quotienten zwischen 35,1 und 95,6 liegen die NK/D-Werte zwischen 10,72 und 18,67, die Sandsteinquotienten zwischen 3,91 und 11,50. Insgesamt sind die Spektren kalksteinreicher, die NK/PK-Werte variieren zwischen 0,77 und 0,97. Das untersuchte diamiktische Sediment wird als periglaziär verlagerte Grundmoräne interpretiert. Es enthält zwar möglicherweise Relikte warthestadialen Geschiebemergels, das Hauptmaterial dürfte sich aber hier überwiegend aus der dolomitreichen Fazies der Drenthegrundmoräne (qsD) ableiten.

Genetisch muß der Aufschluß "Großer Stein" eine ähnliche Bewertung finden wie die am "Klinger Eem" aufgeschlossene Folge. Beide demonstrieren den engen Zusammenhang zwischen Älterem und Jüngerem Saale-Stadium.

6.3. Südrandschlauch - "Referenzprofil"

Im gesamten Abschnitt zwischen den Profil am "Großen Stein" und dem "Referenzprofil" steht im oberen Böschungsabschnitt das obere Tranitzer Fluviatil (qsTR) in Mächtigkeiten bis max. 10 m an. Mehrere verbrodelte Schluffmuddehorizonte und eindrucksvolle Eiskeilpseudomorphosen bezeugen die Aufschotterung des Fluviatils unter kaltzeitlichen Bedingungen. Überlagert wird das obere Tranitzer Fluviatil von lückenhaft verbreiteten weichselperiglaziären Sanden (Abb. 2).

Erwähnung finden muß die ± konkordante Einlagerung eines ca. 7 m langen und max. 38 cm dicken Baumstammes etwa in der Mitte des Profiles. Das splittrig-faserige Holz wurde auf Veranlassung von Herrn Prof. K. A. Habbe (Universität Erlangen) untersucht und von W. SCHOCH (Schweiz) als *Quercus sp.* bestimmt. Es muß aus einer dem oberen Tranitzer Fluviatil unmittelbar vorausgegangenen Warmzeit stammen und gelangte durch Umlagerung in den kaltzeitlichen Schotterkörper.

Unterlagert wird das obere Tranitzer Fluviatil von dem feinbis mittelsandigen unteren Tranitzer Fluviatil mit weit aushaltenden Schluff- und Schluffmuddelagen, das hier von NOWEL & CEPEK (1988) detailliert beschrieben und als "Klinger Fluviatil" in die Literatur eingeführt wurde. Das Liegende dieser unteren Tranitzer Folge bilden geringmächtige glazifluviatile kiesige Sande mit Geröllen und Relikten einer meteorisch vollständig entkalkten Grundmoräne, die partiell als schwarze Lokalmoräne ausgebildet ist und dem Miozän auflagert. Verbreitet markieren auch hier m^3-große Blöcke als Erosionsreste der elsterkaltzeitlichen Grundmoräne die Quartär-Tertiär-Grenze. Gerölle und Kiese zeigen in starkem Maße Verwitterungserscheinungen.

Am Referenzprofil für das "Klinger Fluviatil" (NOWEL & CEPEK 1988) erreicht diese von HELLWIG (1975 und später) als unteres Tranitzer Fluviatil beschriebene feinerkörnige Folge eine Mächtigkeit von nahezu 15 m, überlagert von grobkörnigem oberen Tranitzer Fluviatil (Abb. 2). Auf die Beschreibung der Abfolge kann weitestgehend verzichtet und auf NOWEL & CEPEK verwiesen werden. Es ist eine Mittelsandfolge mit insgesamt 6 Ton- bzw. Schluffmuddehorizonten mit Pflanzenresten. Kiesige Einlagerungen sind selten. Insbesondere oberer und unterer Schluffmuddehorizont sind stark kryogen verformt, im unteren Profilabschnitt treten auch Eiskeilpseudomorphosen auf. Aus der Mitte des Profiles werden rötlich gefärbte Sandbänder beschrieben, die den Muddehorizont 3 flankieren und nach NOWEL & CEPEK (1988) das Ergebnis einer Verwitterung sein können. Übereinstimmen soll dieser Profilabschnitt mit einer Ausmerzung instabiler Schwerminerale (sog. I-Phase, interglaziale Verwitterung, pers. Mitt. S. SCHULZE, zit. in CEPEK & NOWEL 1991).

Die pollenanalytische Untersuchung der Schluffmuddelage durch ERD (1993, unveröff.) erbrachte keine Hinweise auf interglaziale oder interstadiale Vegetationsbedingungen, insbesondere auch nicht für die mittleren Profilabschnitte, für die warmzeitliche Verhältnisse vermutet wurden. Die festgestellten Vergesellschaftungen lassen nach ERD nur auf subarktisches bis arktisches Klima einer Kaltzeit mit Kältesteppenflächen schließen. Für alle untersuchten Proben (Probenahme: A. CEPEK 1987) ergaben sich hohe Umlagerungswerte.

HELLWIG (1975) stellt auch diese feinerkörnigen Entwicklungen als sogenanntes unteres Tranitzer Fluviatil in den Zeitraum zwischen SII- und SIII-Glazial sensu CEPEK und ordnet sie dem SII-Kataglazial zu. Eine Einordnung der Folge zwischen SI- und SII- Glazial, wie von CEPEK & NOWEL noch 1991 vorgenommen, läßt sich nicht aufrechterhalten, die über dem "Klinger Fluviatil" postulierte SII-Grundmoräne ist in diesem stratigraphischen Niveau nicht existent.

Die aufgrund unserer Böschungskartierungen jetzt vorgenommene Zuordnung zum frühen Saale-Frühglazial (Fuhne-Kaltzeit) hat noch vorläufigen Charakter; weitere Untersuchungen werden sich anschließen müssen. Auch schließt diese Zuordnung nicht aus, daß andere Profile mit unterem Tranitzer Fluviatil sensu HELLWIG auch weiterhin als elsterspätglaziale Entwicklungen zu interpretieren sind (LIPPSTREU u.a. 1992). Das wird vor allem für die Abfolgen zutreffen, in denen erhöhte Anteile an umgelagertem Miozän auftreten, oder die eine stärker kiesige Sedimententwicklung mit erhöhten Anteilen an nordischen Komponenten zeigen und die von den grünlichen Sedimentverfärbungen als Folge eines reduzierenden Milieus miterfaßt werden, z.B. an der Ostböschung und im Ostrandschlauch bei Gosda (ANDERS u. a. 1989, unveröff.). Die jetzt für das untere Tranitzer Fluviatil im Südrandschlauch vorgenommene Zuordnung zur Fuhne-Kaltzeit (qsFN) erklärt – zumindest hier – besser die ausgeprägte holsteinzeitliche Verwitterung im Liegenden und auch besser den Sedimentaufbau, der stark an entsprechende Serien in Pritzwalk und Müllrose erinnert, wo deren Zuordnung zur Fuhne-Kaltzeit als gesichert gilt (ERD 1973; ERD in KÖHLER 1980, unveröff). Einen Hinweis auf die mögliche Zuordnung des unteren Tranitzer Fluviatils zur Fuhne-Kaltzeit gab bereits SEIFER (1973, unveröff.) im Ergebnis ihrer pollenanalytischen Untersuchungen von Schluffmuddestreifen aus Sanden der Erkundungsbohrung Ho-Jä 1183/72, die neben kaltzeitlichen Elementen auch eine Glochidie von *Azolla filiculoides* erbrachte. Natürlich kann auch hier Umlagerung nicht ausgeschlossen werden, aber es ist zumindest ein Hinweis – im übrigen der einzige sichere, aber bisher nicht publizierte Fund von *Azolla filiculoides* im Jänschwalder Gebiet.

Wie in anderen Abschnitten des Südrandschlauches folgen auch hier unter dem unteren Tranitzer Fluviatil (hier Fuhne-Kaltzeit) geringmächtige glazifluviatile Sande und Kiese, unterlagert von einer durchweg entkalkten dunkelgraubraunen bis olivfarbenen Grundmoräne, die dem Miozän auflagert und in ihrem Basisbereich als Lokalmoräne ausgebildet ist. Die noch während der Überbaggerung beschriebene olivgrüne Farbe (NOWEL & CEPEK 1988) ist inzwischen durch Oxidation verlorengegangen. An der Oberfläche ist die Grundmoräne fließmoränenartig entwickelt und zeigt periglaziäre Verlagerungserscheinungen.

In der Entkalkung der Grundmoräne von ihrer Oberfläche her, eine im Jänschwalder Gebiet weit verbreitete Erscheinung , ist nach unseren Beobachtungen die Wirkung einer Warmzeit zu sehen. Sie kann nicht, wie von verschiedenen Autoren vermutet, allein das Ergebnis huminsaurer Wässer sein. Sie geht einher mit Farben zwischen olivbraun und intensiv blaugrün, angewittertem bis zergrustem Nordischen Kristallin (NK) sowie Eisen-Neubildungen in den Kleingeschiebespektren. Die Verwitterung erfaßt Grundmoräne, eingelagerte Beckenschlufflagen und hangendes Glazifluviatil in gleicher Intensität. Ihre Eindringtiefe beträgt am Ostrandschlauch mehrere Meter (ANDERS u.a. 1989). Die Verwitterung wird der Holstein-Warmzeit (qhol) zugeschrieben (s. auch Abschnitt 5).

Die geschiebeanalytische Untersuchung der kalkfreien Grundmoräne erbrachte verwittertes Nordisches Kristallin, viele frische oder gebleichte, aber nicht umgelagerte Flinte, jeweils

Pr. Nr.	Gelände	G/Kg	NK/PS	NK/D	NK/PK	Ffr/PK	F/NK	PKgr/ro+sw	PK+D/S	Q+Südl. (%)	S (%)	Ffr (%)
1	7	37,2	38,75	∞	155,00	43,00	0,35	0	0,04	34,14	7,26	11,56
2	6	12,8	∞	∞	57,00	11,00	0,21	∞	0,07	34,38	10,94	8,59
3	1	28,6	∞	∞	∞	∞	0,19	0	0	40,08	7,00	7,00
4	2	30,6	47,00	∞	∞	∞	0,17	0	0	32,03	11,76	7,52
5	3	28,5	35,33	∞	∞	∞	0,36	0	0	41,05	6,32	11,23
6	4	27,1	114,00	∞	∞	∞	0,16	0	0	37,64	11,81	5,17
7	Paläo 3	31,38	27,25	∞	109,00	17,00	0,22	∞	0,10	41,04	3,98	6,77
8	5	31,6	57,00	∞	114,00	24,00	0,24	∞	0,04	44,62	8,54	7,59

Tab. 3

Ergebnisse geschiebeanalytischer Untersuchungen im Tagebau Jänschwalde/Südrandschlauch, Aufschluß "Referenzprofil"; 1 - 2: Fließmoräne, 3 - 8: Kalkfreie Grundmoräne; (Abkürzungen vgl. Tab. 1)

einige Paläozoische Schiefer (PS), viele Quarze aus dem Miozän sowie Sandsteine (s. Tab. 3). Die Grundmoräne wird von uns dem 2. Elstereisvorstoß zugeordnet und mit den mächtigen Grundmoränenpaketen in der Dubrau-Bohrauer Rinne, mit der Grundmoränenfolge am Ostrandschlauch bei Gosda (Anders u.a. 1989, unveröff.) und auch mit der das Tranitzer Fluviatil am Ostrandschlauch bei Mulknitz unterlagernden Moränensequenz parallelisiert. Die in der Dubrau-Bohrauer Rinne in großer Mächtigkeit noch kalkhaltige Grundmoräne erbrachte nach den bei Cepek & Nowel (1991) publizierten Geschiebeanalysen teils elsterkaltzeitliche, teils saalekaltzeitliche Geschiebespektren und wird von ihnen in das SI-Glazial gestellt. Bei Hellwig (1984) werden auch Profile mit überwiegend elsterkaltzeitlichen Spektren ins SI-Glazial gestellt, die Karbonatdezimierung wird als Ergebnis huminsaurer Wässer interpretiert.

Die Zuordnung zum SI-Glazial sensu Cepek ist allein schon deshalb wenig überzeugend, da Cepek selbst mehrfach auf die Flintverarmung der elsterkaltzeitlichen Grundmoränen in der östlichen Niederlausitz hingewiesen hat (1985 und später). Biostratigraphische Beweise für eine Einstufung der Grundmoräne in die Saale-Kaltzeit fehlen (s. auch Abschnitt 5).

6.4. Südrandschlauch - Ostböschung

Das Profil Ostböschung bezieht sich auf den Tagebauanschnitt der Gosda-Klinger Rinne, einem in der Elster-Kaltzeit angelegtem querverlaufenden Rinnenelement (bezogen auf den allgemein radialen Verlauf der großen elsterkaltzeitlichen Rinnen). Beherrscht wird die Rinne aber nicht durch elsterkaltzeitliche Sedimentabfolgen, die nur im unteren Abschnitt ab ca. +25 m NN verbreitet sind und chaotische Lagerungsverhältnisse zeigen (Kühner u.a. 1988), sondern durch die bis zu 30 m mächtige Abfolge von saalekaltzeitlichen Vorschüttsedimenten und eine sie überlagernde bis zu 40 m mächtige Grundmoräne.

Die Auflagerungsfläche der saalekaltzeitlichen Grundmoräne ist unregelmäßig und nimmt an der NE-Flanke der Gosdaer Rinne unübersichtliche, chaotische Formen an. Während die Grundmoräne an der SW-Flanke der Rinne mit leicht gewellter Basis flach nach NE in die Rinne abfällt, unterlagert von geringmächtigen glazifluviatilen kiesigen Sanden, hebt sie sich an der NE-Flanke steil heraus (70° - 90°). Mächtige Schollen von Vorschüttsedimenten, aber auch von schwarzen, wahrscheinlich elsterkaltzeitlichen Geschiebemergeln komplizieren die Lagerungsverhältnisse außerordentlich (Abb. 2). Noch komplizierter sind die Lagerungsstörungen in dem noch zugänglichen Abschnitt der Liegendsedimente: Deformierte saalekaltzeitliche Vorschüttablagerungen und elsterkaltzeitliche "untere Rinnenfolge" mit verstürztem bzw. abgescherten gestauchten Miozän und verfalteten allochthonen qe1-Geschiebemergeln bestimmen das Aufschlußbild.

Die Vielzahl durchgeführter Geschiebeanalysen (s. Tab. 4 und 1) erbrachten für die in ihren oberen und mittleren Abschnitten insgesamt sehr einheitlich aufgebaute Grundmoräne überwiegend dolomitreiche und sandsteinverarmte Kleingeschiebespektren. Die NK/D-Werte schwanken zwischen 7,72 und 48,00 an der SW-Flanke sowie 7,94 und 15,05 an der NE-Flanke, die Sandsteinquotienten zwischen 3,48 und 11,75 bzw. 6,25 und 9,34. Die NK/PK-Werte variieren zwischen 0,82 und 1,59 (NE- und SW-Flanke), die Ffr/PK-Werte zwischen 0,02 und 0,17. Die Analyse der unteren Bereiche erbrachte keine wesentlich anderen Werte, die NK/D-Werte liegen zwischen 9,38 und 18,64, die Sandsteinquotienten zwischen 3,16 und 8,31, die NK/PK-Werte zwischen 1,02 und 1,49 und die Ffr/PK-Werte zwischen 0,05 und 0,14.

Vorbehaltlich weiterer, noch nicht abgeschlossener Untersuchungen wird die Grundmoräne dem Älteren Stadium der Saale-Kaltzeit (qsD) zugeordnet (obere dolomitreiche Fazies). Sie wird parallelisiert mit der Grundmoräne am "Großen Stein". Die Abtrennung eines oberen Teils der Grundmoräne und seine Zuordnung zum SIII-Glazial (mit Schollen von SII), wie von Hellwig diskutiert (mdl. Mitteilung), kann nicht nachvollzogen werden; denn Schollen älterer Grundmoränen lassen sich nur in den unteren Abschnitten lokalisieren, im mittleren und oberen Abschnitt hingegen wirkt das Grundmoränenpaket trotz Sandstreifigkeit einheitlich und kompakt.

An der SW-Flanke der Gosda-Klinger Rinne überlagert diese Ältere Saalegrundmoräne diskordant das Tranitzer Fluviatil und hebt sich, stark an Mächtigkeit verlierend, bis nahe der Geländeoberfläche heraus. Das Tranitzer Fluviatil ist folglich älter als die 1. saalezeitliche Inlandeistransgression.

Die Sedimentfolge des Älteren Saale-Stadiums wird in der Gosda-Klinger Rinne von geringmächtigen glazifluviatilen und bis zu 15 m mächtigen Beckenschluffen des Jüngeren

Pr. Nr.	Gelände	G/Kg	NK/PS	NK/D	NK/PK	Ffr/PK	F/NK	PKgr/ro+sw	PK+D/S	Q+Südl. (%)	S (%)	Ffr (%)
1	obere Pr.	27,1	38,00	∞	0,82	0,02	0,06	44,50	7,67	11,11	5,55	0,26
2	untere Pr.	87,9	20,85	15,05	1,07	0,06	0,01	14,81	9,34	11,09	4,12	2,13
3	Pr. 3	33,8	18,14	7,94	1,15	0,08	0,11	11,22	7,00	10,06	5,33	2,66
4	Pr. 2	17,7	22,00	11,00	1,10	0,08	0,14	7,57	6,60	11,24	5,62	2,81
5	Pr. 1	26,5	100,00	14,29	1,08	0,08	0,12	12,28	6,25	11,32	6,04	2,64
6	Cañon Pr. 1	45,8	25,17	9,43	1,27	0,14	0,13	16,00	5,00	24,89	5,89	3,71
7	Cañon Pr. 2	45,1	84,00	16,80	1,44	0,05	0,08	18,50	4,54	23,11	6,22	1,33
8	Profil E	44,1	∞	11,61	1,30	0,10	0,10	28,00	4,96	25,68	5,90	2,73
9	Pr. D (Pr. 2)	60,4	102,50	18,64	1,31	0,10	0,12	16,44	6,00	27,49	4,64	1,32
10	Pr. D (Pr. 1)	43,4	40,75	10,87	1,13	0,07	0,07	27,80	6,91	17,75	5,30	2,30
11	60 m nördl. Pr. E (Pr. 1)	52,8	∞	19,75	1,66	0,09	0,08	30,67	3,81	41,29	5,11	1,70

Tab. 4

Ergebnisse geschiebeanalytischer Untersuchungen im Tagebau Jänschwalde/Südrandschlauch, Aufschluß Gosda-Klinger Rinne (NE-Böschung); 1 - 5: Grundmoräne, kalkhaltig, oberhalb 42 m-Berme, 6 - 10: Grundmoräne; dito, unterhalb 42 m-Berme, 11: Scholle; (Abkürzungen vgl. Tab. 1)

Pr. Nr.	Gelände	G/Kg	NK/PS	NK/D	NK/PK	Ffr/PK	F/NK	PKgr/ro+sw	PK+D/S	Q+Südl. (%)	S (%)	Ffr (%)
1	11	57,4	105,00	∞	∞	∞	0,23	0	0	65,57	6,10	2,40
2	12	53,1	95,00	∞	∞	∞	0,17	0	0	74,76	3,95	2,07
3	13	178,5	291,00	19,40	2,94	0,28	0,16	23,75	2,85	32,49	5,60	3,92
4	1	49,9	66,60	∞	∞	∞	0,05	0	0	21,24	8,02	1,80
5	3	64,1	96,75	∞	∞	0	0,04	0	0	13,25	7,21	2,53
6	4	40,8	8,00	∞	∞	∞	0,10	0	0	22,55	3,43	1,22
7	5	42,1	76,00	∞	∞	∞	0,14	0	0	68,45	4,76	1,79
8	2	71,9	∞	∞	∞	0	0,006	0	0	7,09	5,28	0,42
9	9	23,7	106,00	∞	∞	∞	0,14	0	0	27,37	7,37	6,84
10	7	11,1	∞	∞	∞	∞	2,71	0	0	66,29	4,49	4,49
11	8	18,1	∞	∞	∞	∞	2,73	0	0	56,25	3,47	4,17

Tab. 5

Ergebnisse geschiebeanalytischer Untersuchungen m Tagebau Jänschwalde/Südrandschlauch, Aufschluß am Klinger Eem; 1 - 8: Obere Fließmoräne, 9: Kalkfreie Basiszone, 10 - 11 Kalkfreie Liegendgrundmoräne; (Abkürzungen vgl. Tab. 1)

Saaleeisvorstoßes (qsWA) überlagert. An der Basis der Beckenschluffe lagert ein geringmächtiger geschiebemergelartiger Horizont mit Kleingeschiebespektren, wie sie für analoge Bildungen am "Großen Stein" festgestellt wurden. Die NK/D-Werte liegen zwischen 12,19 und 16,33, die NK/PK-Werte zwischen 1,11 und 1,22 und die Sandsteinquotienten zwischen 3,07 und 8,30.

Zum Hangenden hin gehen die Beckenschluffe in Beckenfeinsande mit Schlufflagen und in vermutlich saalespätglaziale Sande (qso) mit undeutlichen Pflanzenresten über. Die saalekaltzeitliche Folge (qsWA+qso) wird hier überlagert von Fluviatil des Unteren Weichsel (qwu) und von in kleinen, flachen Senken abgelagerten Schluff- und Torfmudden, die nach Untersuchungen von ERD (1993, unveröff.) arktische bis subarktische Vegetationsverhältnisse zeigen und in das ausgehende Saale-Spätglazial (qso) oder Beginn des Weichsel-Frühglazials (qwu) gestellt werden können. Nur wenige hundert Meter weiter östlich liegen die sogenannten "Eemvorkommen östlich Klinge".

6.5. Synthese

Aus den in den einzelnen Abschnitten des Südrandschlauches und seiner Ostböschung aufgeschlossenen lithofaziellen Einheiten läßt sich nach unseren Untersuchungen vom Hangenden zum Liegenden die folgende stratigraphische Abfolge synthetisieren:

Holozän - qh

– Sande, humose Sande, Moorerde

Weichsel-Periglazial - qw//p

– wechselkörnige Sande mit Kiesen und z.T. windgeschliffenen Geröllen an der Basis

Weichsel-Frühglazial - qwu

– Sande bis schwach kiesige Sande mit südlichen Komponenten und vereinzelten Lagen verschwemmten organischen Materials (Flußablagerungen der ? Neiße)

Eem-Warmzeit (bis Weichsel-Frühglazial) - qee

– Tone, Schluffe, Torfe, Mudden, Sande mit Pflanzendetritus; Fauna

Saale-Spätglazial - qso
- Sande und schluffige Sande, z.T. mit Pflanzendetritus

Jüngeres Stadium der Saale-Kaltzeit ("Warthe") - qsWA
- Feinsand-Schluff-Wechsellagerungen, Bänderschluffe
- Schmelzwassersande, selten schwach kiesig
- Fließerden, Schluffe mit geschiebemergelartigen Lagen; verlagertes Grundmoränenmaterial
- Schmelzwassersande und -kiese mit wechselnden Anteilen an umgelagertem südlichen Material (= Vorschüttphase)

Älteres Stadium der Saale-Kaltzeit (Drenthe) - qsD
- Beckenschluffe und -feinsande
- Grundmoräne, in oberflächennaher Position entkalkt
- Sande und Kiese mit geringen Anteilen an umgelagertem südlichen Material und gelegentlichen Funden von *Viviparus diluvianus* KUNTH; Feinsande mit Schlufflagen(= Vorschüttphase)

Saale-Frühglazial - qsu
- Sande und Kiese mit überwiegend südlichem Material (Ablagerungen der Neiße) und kryogen verformten Schluffmuddeeinlagerungen; nahe dem "Großen Stein"

eingeschwemmter Baumstamm (=oberes Tranitzer Fluviatil sensu HELLWIG 1975 - **qsTR**)

Winkeldiskordanz
- Fein- und Mittelsande, selten Grobsande mit dünnen Kiesbändern; kryogen verformte Schluff- und Schluffmuddelagen (=Teile des unteren Tranitzer Fluviatils sensu HELLWIG 1975, "Klinger Fluviatil" sensu NOWEL & CEPEK 1988)

Holstein-Warmzeit - qhol
- Erosion, Verwitterung

Elster-Spätglazial - qeo
- Sande bis schwach kiesige Sande mit Anteilen an südlichem Material (=Teile des unteren Tranitzer Fluviatils sensu HELLWIG 1975)

schluffverbackene kiesige Sande, Sande mit umgelagertem Miozänmaterial; häufig olivgrüne Sedimentverfärbungen

Elster-Kaltzeit (2. Eisvorstoß) - qe2
- Schmelzwassersande und -kiese, z.T. mit Geröllen und m^3-großen Blöcken (überwiegend nordisches Material, z.T. stark angewittert)
- Grundmoräne, von der Oberkante her tiefgründig verwittert mit olivgrüner bis bläulichgrüner Sedimentverfärbung und zergrusendem nordischen Kristallin, z.T. mit Beckenschlufflagen und Miozänschollen

Elster-Kaltzeit (1. bis 2. Eisvorstoß) - qe1-2
- Beckenschluffe und -feinsande sowie Schmelzwassersande bis -kiese mit hohen Anteilen an verlagertem Miozän; verstürztes Miozän; verstürzte, meist kalkfreie Grundmoränenpakete des 1. Elstereis-Vorstoßes

Liegendes: Miozän mit 2. Lausitzer Flözhorizont - tmi

Zusammenfassung

Im Südrandschlauch des Tagebaues Jänschwalde (nördlich Bahnhof Klinge) einschließlich seiner Ostböschung ist auf einer Länge von mehreren Kilometern und einer Höhe bis zu 60 m nahezu die gesamte lithofazielle Abfolge des Cottbus-Forster Altmoränengebietes in komplizierter Lagerung aufgeschlossen. Das stratigraphische Inventar der aufgeschlossenen Schichten beinhaltet Sequenzen von der Elster- bis zur Weichsel-Kaltzeit, z.T. bis zum Holozän. Aufgeschlossen ist auch das liegende Miozän oberhalb des 2. Lausitzer Flözhorizontes.

Die einzelnen stratigraphischen Einheiten treten im Tagebauaufschluß nur z.T. in Superposition auf; vielfach ist ein kompliziertes Neben- und Übereinander mit z. T. erheblichen Diskordanzen und entsprechenden zeitlichen Lücken zu beobachten. Sie sind das Ergebnis des vielgestaltigen Erosions- und Akkumulationsgeschehens sowie periglaziärer Prozesse. Ihre Interpretation als Folge glazitektonischer Deformation ist auszuschließen; diese bleiben auf die Basisbereiche und Liegendsedimente der mächtigen saalekaltzeitlichen Grundmoräne in der Gosda-Klinger Rinne sowie auf das Miozän beschränkt.

Die z.T. mehrdeutigen Lagerungsverhältnisse und gegenseitigen Lagerungsbeziehungen der verschiedenalten stratigraphischen Einheiten lassen dennoch Gesetzmäßigkeiten erkennen, die sich im Tagebauaufschluß z.T. mehrfach wiederholen und auch auf das Umfeld übertragbar sind. Unter Einbeziehung aller Einzelergebnisse, auch der umfangreichen Auswertearbeiten aus dem Tagebauumfeld, wurde für das Jänschwalder Gebiet ein Geomodell erarbeitet, das diese Gesetzmäßigkeiten veranschaulichen soll.

Summery

In the southern edge funnel of the open-cast mine Jänschwalde (north of the station 'Klinge'), including the eastern embankment, nearly the entire lithofacies succession of the Cottbus-Forst terminal moraine area is opened up in complicated deposits along the length of several metres and a height of up to 60 kilometres. The stratigraphic inventory of the opened up layers includes sequences from the Elster- to the Vistula cold period with partially overlying Holocene sediments. The lying Miocene above the 2nd Lusatian seam horizon is also opened up.

The individual stratigraphic units only partially occur in superposition in the open-cast mining opening. In many cases there is a complicated side by side and on top of each other with partly considerable discordance and respective time gaps. They are the result of a polymorphic erosion and accumulation development as well as periglacial processes. Their interpretation as a result of glacial-tectonic deformation is to be excluded as this remains limited to the base areas and lying sediments of the mighty Saale cold period ground moraine in the Gosda-Klinger trough as well as the Miocene.

The partly ambiguous sedimentary conditions and mutual sedimentary relations of stratigraphic units of different ages nevertheless allow the identification of regularities, which partly repeat themselves several times over in the open-cast mine opening and may be transferred to the environment. By including all individual findings and the extensive processing work on boring results in the further environment, a geo model has been drawn up for the Jänschwalde area which is to highlight the regularities.

Literatur

ANDERS, T., KÜHL, A., LIPPSTREU, L. & H. LOHDE (1989): Die Gliederung der quartären Schichtenfolgen in den Ostrandböschungen der Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde-Mitte. - Unveröff. ZGI Berlin

BERNER, K., HELLWIG, D. & A. SONNTAG (1985): Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Cottbus. - Hrsg. ZGI, Berlin

BÖNISCH, R. (1991): Neue quartärgeologische Modelle für Eembecken in der Niederlausitz. - Tagungsmaterial 38. Jahrestgg. GGW, S. 95-97, Berlin

CEPEK, A. (1961/1964): Erste Ergebnisse zur Grundmoränenstratigraphie in Brandenburg. - IV. INQUA-Kongress Warschau 1961 (Vortrag), Report Vol. II, S. 35-42, Łódź

– (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. - Ber. dt. Ges. geol. Wiss., A **12**, S. 375 bis 404, Berlin.

– (1969): Zur Bestimmung und stratigraphischen Bedeutung der Dolomitgeschiebe in den Grundmoränen im Nordteil der DDR. - Geologie **18**, S. 657-673, Berlin

– (1973): Zur stratigraphischen Interpretation des Quartärs der Stoltera bei Warnemünde nach neuen Geschiebeanalysen. - Z. geol. Wiss. **1**, S. 1155-1171, Berlin

– (1985): Stratigraphie und Genese des Quartärs im Braunkohlenerkundungsobjekt Jänschwalde-Süd. - Unveröff. Ber. ZGI Berlin

CEPEK, A., HELLWIG, D., LIPPSTREU, L., LOHDE, H., ZIERMANN, H. & R. ZWIRNER (1975): Zum Stand der Gliederung des Saale-Komplexes im mittleren Teil der DDR. - Z. geol. Wiss. **3**, 8, S. 1049 - 1075, Berlin

CEPEK, A., W. NOWEL (1991): Zum Pleistozän im Raum Klinge-Dubrau (östliche Niederlausitz), ein Typusgebiet für den Saale-Komplex. - Z. geol. Wiss. **19**, S. 289-316, Berlin.

ERD, K.:Palynologische Aussagen zum Holstein- und Saale-Komplex im Gebiet des Tagebaus Jänschwalde. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. **1**, S. 36-42

EHLERS, J. (1992): Origin and distribution of red tills in North Germany. - Sveriges geologiska Undersökning, Ser. Ca 81, pp. 97-105, Stockholm

EISMANN, L. (1990): Das mitteleuropäische Umfeld der Eemvorkommen des Saale-Elbe-Gebietes und Schlußfolgerungen zur Stratigraphie des jüngeren Quartärs. - Altenbg. nat. Forsch. **5**, S. 11-48, Altenburg

EISMANN, L. (1994): Grundzüge der Quartärgeologie Mitteldeutschlands (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Südbrandenburg, Thüringen). - In: Das Quartär Mitteldeutschlands, Exkursionsf. "27. DEUQUA-Tagung", - Altenbg. nat. Forsch.,7, S. 55-136, Altenburg

ERD,K. (1973): Vegetationsentwicklung und Biostratigraphie der Dömnitz-Warmzeit (Fuhne/Saale 1) im Profil von Pritzwalk/Prignitz. - Abh. Zentr. Geol. Inst. **18**, S. 9-48, Berlin

– (1983): Pollenanalytische Untersuchung der Bohrung Hornow-Jänschwalde 5007/83. - Unveröff. Ber. ZGI Berlin

– (1986): Paläobotanische Ergebnisse aus dem Eem-Interglazial von Klinge - in Schichtenfolge und Lagerungsverhältnisse des Quartärs im Raum Klinge-Dubrau (Krs. Forst) - Kurzref. und Exkursionsf. "25 Jahre AK Quartärgeologie" der GGW, 10, S. 40-41, Berlin

– (1992): Pollenanalytische Einstufung von Quartärprofilen aus den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde-Mitte 1989. - Unveröff. Ber. LGRB, Kleinmachnow

– (1993): Pollenanalytische Untersuchung von Aufschlußproben aus dem Tagebau Jänschwalde-Mitte 1986/87. - Unveröff. Ber. LGRB, Kleinmachnow

– (1993): Pollenanalytische Untersuchung von Proben aus dem Tagebau Jänschwalde - Südrandschlauch 1992.- Unveröff. Ber. LGRB, Kleinmachnow

HELLWIG, D. (1975): Fluviatile Bildungen innerhalb des Saale-Komplexes im Raum Cottbus-Forst. - Z. geol. Wiss. **3**, S. 1077-1090, Berlin

– (1984): Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Forst. - Hrsg. ZGI, Berlin

HELLWIG, D. & G. SCHUBERT (1979): Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Weißwasser. - Hrsg. ZGI, Berlin

HERMSDORF, N. (1994): Stratifizierung der erbohrten Schichtenfolgen im Projekt "Rieselfelder Berlin Süd", Los 1. - Unveröff. Ber. LGRB Kleinmachnow

KÖHLER, E. (1980): Pollenanalytische Untersuchung der Bohrungen Brk Müllrose 3/73 und 7/73. - Unveröff. Ber. ZGI Berlin

KÜHNER, R., KLOSS, R., BAUMANN, K. & F. MÄDLER (1988): Stratigraphisch-genetische Erkenntnisse aus der Überbaggerung der Rinne Gosda-Klinge. - Z. angew. Geol. **34**, S. 335-338, Berlin

KÜHNER, R. (1991): Ausräumungsstrukturen und Schichtenfolgen im pleistozänen Deckgebirge des Tagebaues Cottbus-Nord. - Tagungsmaterial 38. Jahrestgg. GGW, S. 93 bis 94, Berlin

LIPPSTREU, L. & G. THIEM (1990): Zur stratigraphischen Stellung fluviatiler Bildung im Raum Cottbus-Forst. - Unveröff. Publ. manuskr., Freiberg

LIPPSTREU, L., HANNEMANN, M., HERMSDORF, N., JORTZIG, H., SONNTAG, A. & H. U. THIEKE (1992): Neue Ergebnisse zur Gliederung der quartären Schichtenfolge im Deckgebirge des Braunkohlenfeldes Jänschwalde (Niederlausitz) - ein Beitrag zur Gliederung der Saale-Kaltzeit. - Exkursionsmaterial 2. Intern. Arbeitstreffen zur Neogeodynamischen Karte, 27. - 30. 10. 1992, Kleinmachnow

LIPPSTREU, L. u.a. (1994): Die quartäre Schichtenfolge im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde (LAUBAG) und in seinem Umfeld, in Das Quartär Mitteldeutschlands, Exkursionsf. "27. DEUQUA-Tagung", - Altenbg. nat. Forsch. **7**, S. 151-189, Altenburg

MARCINEK, J. (1961): Über die Entwicklung des Baruther Urstromtales zwischen Neiße und Fiener Bruch. - Wiss. Z. Humboldt-Univ., Math.-nat. R., X, S. 13-46, Berlin

NOWEL, W. (1984): Die geologische Entwicklung des Bezirkes Cottbus - Teil III/B: Das Quartär (Stratigraphie). - Natur und Landschaft im Bezirk Cottbus **6**, S. 3-33, Cottbus.

– (1991): Das Quartär im Niederlausitzer Braunkohlenrevier- eine Übersicht. - Tagungsmaterial 38. Jahrestgg. GGW, S. 91 - 92, Berlin

NOWEL, W., CEPEK, A.G., ERD, K., KÜHNER, R., STRIEGLER, U. & R. STRIEGLER (1986): Schichtenfolge und Lagerungsverhältnisse des Quartärs im Raum Klinge-Dubrau (Krs. Forst). - In: 25 Jahre Arbeitskreis "Quartärgeologie" der GGW. - Kurzreferate und Exkursionsführer, Tagung Berlin

1986, 48 S., Gesellsch. Geol. Wiss., Berlin (NOWEL et al. 1986)

NOWEL, W. & A. CEPEK (1988): Das Pleistozänprofil von Klinge-Dubrau (Krs. Forst). - Nat. Landsch. Bez. Cottbus **10**, 3-20, Cottbus

NOWEL, W., STRIEGLER, R., CEPEK, A. & R. KÜHNER (1991): Das Pleistozänprofil von Gosda-Klinge-Dubrau (Braunkohlefeld Jänschwalde) - ein Typusgebiet für den Saale-Komplex in der Niederlausitz. - Tagungsmaterial 38. Jahrestgg. GGW, S. 125-134, Berlin

ROLF, C. (1994): Bestimmung der magnetischen Polarität an Sedimentproben aus dem Braunkohlefeld Jänschwalde. - unveröff., GGA Hannover

SCHUBERT,G. (1979): Aufschlußbefunde zu einer jungpleistozänen Laufverlegung der Lausitzer Neiße (Nochtener Neißelauf) und zur Terrassengliederung. - Z. geol. Wiss. **7** 4, S. 463-477, Berlin

SEIFERT, M. (1973): Pollenanalytische Untersuchung von Bohrprofilen aus dem Objekt Hornow-Jänschwalde 1972. - Unveröff. Ber. ZGI Berlin

STIEGLER, U. (1986): 2.2 Zum Eem-Interglazial von Klinge. - In: Schichtenfolge und Lagerungsverhältnisse des Quartärs im Raum Klinge-Dubrau (Krs. Forst). - Kurzref. und Exkursionsf. "25 Jahre AK Quartärgeologie" der GGW, S. 39-40, Berlin

STRIEGLER, R. (1991): Das Eem-Interglazial von Klinge. - In: NOWEL, W., STRIEGLER, R., CEPEK A. & R. KÜHNER: Das Pleistozänprofil von Gosda-Klinge-Dubrau (Braunkohlenfeld Jänschwalde) - ein Typusgebiet für den Saale-Komplex in der Niederlausitz. - Tagungsmaterial 38. Jahresttg. GGW, S. 125-134, Berlin

THIEKE, H. U., (1975): Schwermineralogische Kennzeichnung von fluviatilen spätelster-glazialen bis frühsaale-glazialen Ablagerungen im mittleren Teil der DDR. - Z. geol. Wiss. **3**, S. 1031-1101, Berlin

UNGER, K. P. (1990): Neue Befunde zur Stratigraphie der Saalevereisung im Bereich des Lausitzer Grenzwalles. - Kurzref. und Exkursionsf. 57. Tagung der Nordwestdeutschen Geologen, S. 45; Hamburg

WÖLDSTEDT, P. (1927): Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Norddeutschland. - Sitzungsber. Preuß. Geol. Landesanst. **2**, S. 115-119, Berlin

WOLF, L. & G. SCHUBERT (1992): Die spättertiären bis elsterzeitlichen Terrassen der Elbe und ihrer Nebenflüsse und die Gliederung der Elster-Kaltzeit in Sachsen. - Geoprofil **4**, S. 1 - 43, Freiberg

WOLF, L., STEDING, D., SCHUBERT, G., ALEXOWSKY, W. & D. LEONHARDT (1992): Geologische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1 : 400 000. - Hrsg. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg

WOLF, L., STEDING, D., HELLWIG, D. & H. ZIERMANN (1980): Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Hoyerswerda.- Hrsg. ZGI, Berlin

TGL 25232: Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen. - Fachbereichsstandard Bl. 1 - 6, Staatssekr. f. Geologie, Berlin 1991, 2. erg. Aufl. 1980

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 19

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Geol. Lothar Lippstreu, Dipl.-Geol. Norbert Hermsdorf, Dipl.-Ing. (FH) Angela Sonntag, Dr. Hans Ulrich Thieke

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg

Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	1 (1994), 1	S. 36 – 42	4 Tab., 16 Lit.

Palynologische Aussagen zum Holstein- und Saale-Komplex im Gebiet des Tagebaus Jänschwalde

KLAUS ERD

1. Einführung

Zur Geologie und Lokalisation der hier zu behandelnden Aufschlüsse im Raum Cottbus-Peitz-Forst (östliche Niederlausitz) sei vor allem auf folgende Publikationen hingewiesen: HELLWIG 1975, NOWEL u.a. 1986, NOWEL & CEPEK 1988, CEPEK & NOWEL 1991, CEPEK, HELLWIG & NOWEL 1994, LIPPSTREU u.a. 1994a, LIPPSTREU u.a. 1994b. In ihnen wird neben ausführlichen Aufschlußbeschreibungen gründlich auf die Problematik der lithostratigraphischen Einstufung eingegangen, die vor allem die unterschiedliche Zuordnung des Tranitzer und Klinger Fluviatils entweder in den Zeitraum zwischen erstem und letztem Inlandeisvorstoß der Saale-Vereisung im weiteren Sinne oder in den Bereich zwischen ausgehender Elster- und beginnender Saale-Eiszeit betrifft. An dieser Stelle soll lediglich der trotz intensiver und vielfältiger Untersuchungen bisher leider nur recht geringe Beitrag der Palynologie zur Aufhellung dieser Streitfragen anhand konkreter Pollenanalysen dargestellt werden. Da die unkompliziertere Eem-Warmzeit im Aufschlußgebiet bereits mehrfach behandelt wurde (z.B. NOWEL u.a.1986, LIPPSTREU u.a. 1994a, KÜHNER u.a. 1989), ist hier auf weitere Erläuterungen verzichtet worden.

2. Holstein-Interglazial

Die im Tagebaubereich von CEPEK & NOWEL 1991 (Abb. 2, 4, 8) an der Nordostflanke der Rinne Gosda-Klinge im Fluviatil nachgewiesenen Schluffmudden (Säulenprofil 1) und die damit korrelierten Sapropellagen in einem Schluff aus der Bohrung Hornow-Jänschwalde-Süd 5007/83 östlich Gosda in der Dubrauer Rinne (s. NOWEL & CEPEK 1988, S. 8 f.) lassen nach den Pollenanalysen nur auf subarktische bis arktische, also kaltzeitliche Vegetationsbedingungen schließen (ERD 1983, 1993). Dafür zeugen im Säulenprofil 1 der äußerst hohe Kräuteranteil (ca. 9/10 aller Landpflanzenpollenkörner), der im wesentlichen von Cyperaceen (ca. 40 - 75 %) und Gramineen (ca. 7 - 50 %) stammt. Gleichzeitig sprechen dafür aber auch die zahlreichen, oft auch quantitativ klar hervortretenden und für waldfreie Tundren (Kältesteppen) charakteristischen Heliophyten. In abnehmender Menge entsprechend der Reihenfolge sind dies z.B.:

Artemisia, *Selaginella selaginoides*, *Empetrum nigrum*, *Thalictrum*, Chenopodiaceae, *Gypsophila fastigiata*, *Helianthemum*, *Armeria maritima*, *Polygonum bistorta/viviparum*, *Potentilla*-Typ, *Botrychium* und *Filipendula*.

Unter den Gehölzen rangiert *Betula* vor *Salix* und *Pinus*. *Azolla filiculoides* wurde hier überhaupt nicht und in der Bohrung Hornow-Jänschwalde-Süd 5007/83 östlich Gosda (ERD 1983) nur als zweifelhafter Massula-Rest nachgewiesen, der ebenso zu einem Mikrosporangium von *Salvinia* gehören kann. Da in beiden Profilen mehr oder weniger bedeutsame Anteile an Tertiärumlagerungen zu beobachten waren, ist auch der Einzelfund von *Pterocarya* im Säulenprofil 1 nur als unsicheres Indiz für Prä-Eem-Alter anzusehen.

So bleibt als einziger sicherer pollenanalytischer Nachweis holstein-interglazialer Ablagerungen in der näheren Umgebung nur die in fluviatile Sande und Kiese eingeschaltete Altwasserbildung (Tonmuddehorizont) aus der etwa 6 km nordwestlich Tranitz gelegenen Bohrung Cottbus-Nord 1504/71 zwischen Peitz und Cottbus, 1,5 km NNE Willmersdorf bei Maust (HELLWIG 1975, S. 1087; CEPEK, HELLWIG & NOWEL 1994). Von den ausgezählten Pollenspektren (s. Tab. 1) fällt insbesondere die Probe 1 mit 17,2 % *Pterocarya* auf, wobei bezogen auf die Baumpollensumme sogar 23,1 % erreicht werden (ERD 1974, CEPEK & ERD 1975).

Diese hohen *Pterocarya*-Werte, die dieses "Tertiärrelikt" nach meinen Kenntnissen nicht einmal im Tertiär erreichte, stellen meines Wissens den Maximalwert im Holstein-Interglazial Europas dar. Dies dürfte mit den wechselnden, durch örtliche Bedingungen stark beeinflußten Dominanzverhältnissen in der Flußauen- und Bruchwaldvegetation zusammenhängen, wie es sich auch in den anderen Proben mit erheblich weniger *Pterocarya* zeigt. Hier dominieren vor allem die Kräuter mit Cyperaceen und Gramineen. Unter den Gehölzen herrschen *Pinus*, *Betula* und *Alnus* vor. Trotz dieser lokal verzerrten Pollenspektren kann die gesamte Abfolge in die Zone 6 der Holstein-Warmzeit eingestuft werden, wofür außer der *Pterocarya*-Verbreitung auch das Vorkommen von *Buxus* spricht. *Carpinus* und *Abies*, die im Holstein-Interglazial unseres Raumes die Zone 6 prägen, sind hier zwar deutlich, aber nicht in der sonst charakteristischen Häufigkeit vertreten. Als typisch für die Holstein-Warmzeit sind die Funde von *Azolla filiculoides* zu werten.

Da in diesem wichtigen Profil außer Pollenkörnern einer der seltenen Nußfunde von *Pterocarya* (MAI 1988) vorliegt und *Azolla* zahlreich auftritt, wird mit freundlicher Genehmigung durch Herrn Prof. Mai die von ihm erfaßte und bisher nicht publizierte reichhaltige Makroflora hier vollständig vorge-

Tab. 1
Pollenzählungen aus der Bohrung Cottbus-Nord 1504/71 bei Willmersdorf; Werte in %; + – Vorkommen außerhalb des ausgezählten Bereichs

Kernmarsch		**38,1 - 39,6 m**				
m von Kopf		**0,0-0,2**	**1,0-1,2**	**1,2-1,4**	**1,4-1,6**	**1,6-1,8**
Probenummer		**1**	**6**	**7**	**8**	**9**
Salix		-	0,50	2,0	1,2	1,2
Juniperus		-	1,50	1,3	1,2	-
Larix		-	0,25	-	0,4	1,2
Betula		1,6	20,50	10,0	9,2	10,8
Pinus		2,4	23,50	16,3	16,4	18,0
Quercus		1,6	0,25	2,0	0,8	-
Fraxinus		0,4	-	-	-	-
Tilia		-	0,25	0,3	-	+
Acer		0,8	-	-	-	-
Carpinus		6,0	-	3,0	1,2	1,2
Alnus		39,6	2,25	10,4	10,0	3,2
Abies		2,8	0,25	1,4	2,0	0,4
Picea		0,4	0,50	1,3	0,4	+
Corylus		0,8	-	-	0,4	-
Taxus		-	-	0,4	-	-
Buxus		0,4	-	0,3	0,4	-
Pterocarya	23,1 %	17,2	-	3,3	4,4	1,2
Viburnum opulus		0,4	-	-	-	-
Gehölze	100 %	74,4	49,75	52,0	48,0	37,2
Gramineae		23,6	7,00	23,4	28,8	25,2
Carex-Typ		-	40,50	19,4	20,0	29,2
Artemisia		0,4	-	0,3	-	0,4
Chenopodiaceae		-	0,25	-	-	-
Thalictrum		-	0,25	-	0,8	+
Filipendula		-	0,75	0,7	0,4	4,4
Potentilla-Typ		-	-	0,3	0,4	2,0
Cerastium-Typ		-	-	0,3	0,4	-
Lycopodium annotinum		-	-	+	-	-
L. clavatum/complanatum		0,4	-	-	-	-
Ramischia secunda-Typ		-	0,25	-	-	0,4
Empetrum nigrum		-	-	0,3	-	-
Calluna		0,4	0,25	0,3	-	+
Rumex acetosella-Typ		-	0,50	0,7	0,4	0,8
Tubuliflorae		-	-	0,7	0,8	0,4
Liguliflorae		-	-	1,0	-	-
Umbelliferae		0,4	-	0,3	-	-
Galium-Typ		-	0,25	-	-	-
Valeriana officinalis		-	-	0,3	-	-
Geranium		0,4	-	-	-	-
Sedum		-	0,25	-	-	-
Kräuter		25,6	50,25	48,0	52,0	62,8
Grundsumme		250	400	300	250	250
Polypodiaceae		7,2	-	2,7	4,8	0,4
Sphagnum		-	0,25	0,3	0,4	1,6
Equisetum		-	-	-	-	0,4
Typha-Sparganium		-	-	0,3	-	-
Typha latifolia		-	0,25	-	-	-
Potamogeton		-	0,25	-	-	-
Myriophyllum spicatum		-	0,25	-	-	0,4
Nuphar		-	-	-	-	0,4
Azolla filiculoides, Mass.		-	-	+	0,2	-
Plankter, klein rund, starr		15,0	10,00	45,0	36,00	40,0
Umlagerung		-	0,25	0,3	4,0	0,8

stellt (Tab. 2). Die zahlreichen Wasser- und Sumpfpflanzenfunde, insbesondere die von verschiedenen *Carex*-Arten und von *Azolla filiculoides* bestätigen die aus den Pollenspektren abgeleiteten starken lokalen Einflüsse durch Feuchtstandorte in der näheren Umgebung.

3. Klinger und Tranitzer Fluviatil

Wie bereits mehrfach betont, sind in den Schluffen sowie in den Schluff- und Tonmudden dieser Flußablagerungen bisher meist subarktische bis arktische und nur selten boreale Vegetationsphasen nachzuweisen. Verschiedene Stadien einer Vegetationsentwicklung sind nur vereinzelt ausgebildet, wobei es sich meist um lokale, kurzfristige Abweichungen handeln dürfte. Somit ist also nicht einmal in kürzesten Abfolgen eine

Tab. 2
Absolute Zahl der Makroreste aus der Bohrung Cottbus-Nord 1504/71 bei Willmersdorf nach Mai *(det. 1974)*

Kernmarsch	**38,1 - 39,6 m**			
m von Kopf	**1,0-1,2**	**1,2-1,6**	**1,6-1,8**	**1,8-2,0**
Probenummer	**6**	**7+8**	**9**	**10**
Coenecoccum geophilum	1	-	3	-
Salvinia natans	-	-	2	1
Azolla filiculoides	8	18	2	4
Picea abies	1	-	-	-
Potamogeton alpinus	-	2	-	-
P. perfoliatus	1	2	5	-
Alisma plantago-aquatica	1	2	1	-
Carex fusca	5	22	22	10
C. elata	1	8	15	13
C. flava	-	-	1	-
C. rostrata	1	6	3	2
C. acutiformis	4	5	5	6
Juncus sp.	-	1	-	-
Salix sp. (Knospen)	2	1	2	3
Betula alba	1	5	2	-
Alnus glutinosa	1	1	-	1
Pterocarya fraxinifolia	-	1	-	-
Ranunculus circinatus	-	-	1	-
R. flammula	-	1	1	-
Comarum palustre	-	2	2	-
Vaccinium sp.	-	1	-	-
Gesamtzahl der Reste	27	78	67	40

eindeutig interstadiale bzw. end- oder anfangsinterglaziale Vegetationsgeschichte reproduzierbar. Der wohl günstigste Fall ist bei der Untersuchung der Schluffmudden unterhalb der "Diplomatenplattform" aus dem unteren Teil des oberen Tranitzer Fluviatils nahe dem Eem-Aufschluß (s. Cepek & Nowel 1991, Abb. 6) zu verzeichnen gewesen (Erd in Nowel u.a. 1986). Eine ähnliche Abfolge mit erheblich mehr *Alnus* liegt aus der Bohrung Hornow-Jänschwalde 1227/72 etwa 2 km westlich der "Diplomatenplattform" vor, die von Seifert (1973) ausgezählt und mit mir gemeinsam interpretiert wurde. Die Pollenwerte dieser Bohrung hat Hellwig (1975, S. 1087) teilweise zitiert. Um weitere Diskussionen mit besseren Grundlagen führen zu können, sollen hier zunächst die Pollenzählungen dieser beiden Aufschlüsse aus dem oberen Tranitzer Fluviatil vorgestellt werden (Tab. 3). Anschließend werden Pollenprofile aus dem Klinger bzw. unteren Tranitzer Fluviatil ausgewertet.

3.1. Oberes Tranitzer Fluviatil

Unter der "Diplomatenplattform" liegen kalkfreie Schluffgyttjen innerhalb tranitzfluviatiler Sande in einer 1,1 m mächtigen unteren und in einer 0,3 m mächtigen oberen Bank vor, die durch 0,4 m Sande voneinander getrennt werden. In der Bohrung 1227 handelt es sich um Schlufflagen in fluviatilen Sanden in den Bereichen von 6,4 - 7,8 m (Probe 8), 8,7 - 8,8 m (Probe 10) und 16,3 - 18,1 m (Probe 14).

Die untere Bank (Proben 2, 4) und die Bohrproben 10, 14 gehören zu einer Kaltzeit, die durch eine dominierende Kräutervegetation (hauptsächlich Cyperaceen, Gramineen und *Artemisia*, charakteristische Heliophyten der Kältesteppe und Tundra: *Thalictrum*, *Saxifraga oppositifolia*-Typ, *Empetrum*, *Polygonum bistorta/viviparum*, Chenopodiaceae, *Selaginella selaginoides*, *Helianthemum*, *Filipendula*, *Potentilla*-Typ) sowie durch eine aufgelockerte Gehölzvegetation aus Sträuchern und Baumgruppen (*Betula*, *Pinus*, *Salix*, darunter in der Probe 2 die arktische *Salix polaris*, *Hippophaë* und *Picea*) gekennzeichnet wird.

Die obere Bank (Probe 1) und die Bohrprobe 8 können entweder zu einer Kaltzeit oder zu einem Interstadial bzw. Anfang oder Ende eines Interglazials gehören. Der eventuell boreale (kühlgemäßigte) Charakter dieser Probe zeigt sich im Gegensatz zum subarktischen oder arktischen Klima während der Bildungszeit der unteren Bank darin, daß der Gehölzanteil größer ist, daß *Artemisia* und teilweise *Salix* nur schwach vetreten sind, daß *Pinus* in der Probe 1 häufiger als *Betula* vorkommt, daß *Hippophaë* und die Heliophyten meist fehlen und daß einige thermophile Gehölze im Untersuchungsgebiet gediehen sein könnten, wobei insbesondere der hohe *Alnus*-Wert (34,8 %) in der Probe 8 auffällt. Die letztere Annahme

Probenummer	1	2	4	8	10	14
Juniperus	-	-	-	1,2	-	0,8
Salix	0,8	2,4	1,2	3,2	4,4	2,4
Hippophaë	-	0,4	0,4	-	-	-
Betula	7,6	14,0	16,8	17,6	10,4	8,0
Pinus	28,4	10,8	9,6	5,2	7,6	22,0
Quercus	1,2	-	+	0,4	0,4	-
Ulmus	+	-	+	0,4	-	-
Fraxinus	0,4	-	-	-	-	-
Tilia	-	-	+	+	0,4	-
Carpinus	1,2	0,4	-	1,6	-	-
Alnus	4,0	+	2,8	34,8	4,0	1,2
Abies	0,8	-	+	-	-	-
Picea	0,8	0,8	0,4	+	0,4	-
Corylus	3,2	0,4	1,2	+	-	-
Ilex	1,2	+	+	-	-	-
Gehölze	49,6	29,2	32,4	64,4	27,6	34,4
Gramineae	10,0	11,6	6,0	25,6	36,0	30,4
Carex-Typ	38,0	50,0	56,4	4,4	23,2	26,0
Artemisia	0,4	4,8	2,4	0,4	1,6	1,2
Chenopodiaceae	-	-	+	-	-	0,4
Thalictrum	-	0,4	1,6	+	0,8	0,8
Filipendula	-	0,4	-	+	0,4	-
Polygonum bistorta/viviparum	-	0,4	-			
Saxifraga oppositifolia-Typ	-	+	+	-	-	-
Potentilla-Typ	-	-	+	-	2,0	0,8
Helianthemum	-	-	+	-	1,2	0,4
Caryophyllaceae	-	-	-	-	0,8	-
Selaginella selaginoides	-	+	-	-	-	-
Empetrum nigrum	0,8	0,4	+	-	-	-
Calluna	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4	-
Ericaceae p.p.	-	0,8	0,4	-	0,8	0,8
Rumex acetosella-Typ	-	-	-	1,2	1,2	1,6
Pteridium	-	-	-	-	0,4	-
Polypodium vulgare	-	+	+	-	-	-
Tubuliflorae	+	-	+	+	0,4	0,4
Liguliflorae	-	0,4	+	-	0,4	0,4
Umbelliferae	-	1,2	-	-	-	0,4
Cruciferae	0,4	+	+	0,4	1,6	1,2
Galium-Typ	-	-	-	2,8	1,2	0,4
Mentha-Typ	-	+	-	-	-	-
Geranium	-	-	-	+	-	-
Rununculus acer-Typ	-	-	-	0,4	-	0,4
Kräuter	50,4	70,8	67,6	35,6	72,4	65,6
Polypodiaceae	4,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4
Sphagnum	0,8	+	1,2	-	1,2	0,4
Equisetum	+	0,4	5,2	-	-	-
Hottonia	-	-	+	-	-	-
Typha-Sparganium	-	-	-	-	-	0,4
Typha latifolia	-	-	-	+	-	-
Myriophyllum spicatum	-	-	-	-	-	0,4
Azolla vel Salvinia	+	0,7	-	-	-	-
Umlagerung	4,4	2,0	2,4	2,8	54,0	42,5

Tab. 3
Pollenzählungen aus dem Tagebau Jänschwalde-Mitte 1985, Südrandschlauch, unterhalb "Diplomatenplattform" (Proben 1, 2, 4) und aus der Bohrung Hornow-Jänschwalde 1227/72 etwa 2 km westlich der "Diplomatenplattform" (Proben 8, 10, 14)

Werte in %; + – Vorkommen außerhalb des ausgezählten Bereichs; Grundsumme: Gehölze und Kräuter = 250 Landpflanzenpollenkörner

ist nicht eindeutig zu beweisen, da auch Umlagerungsvorgänge oder Pollen-Ferntransport in Frage kommen. Daß die Probe insgesamt bei subarktischem, d.h. noch kaltzeitlichem Klima sedimentiert wurde, läßt sich nicht ausschließen, weil der Kräuteranteil mit 50 % bzw. 35,6 % sehr hoch ist. Diese Menge ist unter interglazialen oder interstadialen Bedingungen nur durch eine Überrepräsentation der lokalen Uferflora zu erklären, wie etwa im vorliegenden Fall durch weitverbreitete Seggenbestände. Die Polypodiaceae (wohl *Thelypteris palustris*) dürften ebenfalls aus dem Uferbereich stammen. Mit den hier vorliegenden Ergebnissen läßt sich nachweisen, daß zur Bildungszeit der oberen Schicht zumindest geringfügig wärmeres Klima als zur Zeit der Genese der unteren Schluffschicht herrschte. Wahrscheinlich ging die Entwicklung von arktischen zu borealen (kühlgemäßigten) Klimabedingungen. Hinweise auf vollinterglaziales Klima liegen bisher nicht vor. Die thermophilen Elemente (insbesondere *Corylus*, *Quercus* und *Carpinus*) in der oberen Bank könnten, falls sie als autochthon anzusehen sind, höchstens subboreales Klima im Übergangsfeld zwischen kühlgemäßigtem und vollinterglazialem gemäßigten Klima bezeugen. Derartige Verhältnisse können aber auch noch in den Optima von Interstadialen zu verzeichnen sein.

Das Vorkommen von *Azolla* würde von botanischer Seite her das Prä-Eem-Alter bestätigen. Leider fehlen bei den entsprechenden Funden unterhalb der "Diplomatenplattform" die Glochidien, so daß die nur in kleinen Bruchstücken vorliegenden Mikrosporangienreste auch von *Salvinia* stammen könnten, die im gesamten Quartär vorkommt.

3.2. Klinger bzw. Tranitzer Fluviatil

Als Beispiele für diesen Bereich sind in Tab. 4 Pollenzählungen aus dem Referenzprofil von Cepek in der Südostecke des Tagebaues und aus den darauf bezogenen Mudden über dem Saale-I- (Cepek) bzw. Elster-Geschiebemergel (Lippstreu) unter dem Klinger Eem-Interglazial enthalten (Erd 1993). Aus den in das Klinger Fluviatil eingeschalteten Schluff- und Tonmudden im Referenzprofil sind die Tonmudden 5 und 6 pollenanalytisch am aussagekräftigsten. Im etwa 1/2 bis 4/5 aller Landpflanzenpollenkörner betragenden Gehölzpollenanteil dominieren Kiefern. Birken sind häufig vorhanden, während von den in geringer Menge vorkommenden Formen nur *Salix* und *Picea* sowie die in je einer Probe vertretenen *Larix* und *Juniperus* erwähnenswert sind.

Unter den Kräutern sind Gramineen und Cyperaceen dominant, wobei die Cyperaceen an der Basis der Mudde 5 und in der Mudde 6 häufiger sind, während die Gramineen im hangenden Bereich der Mudde 5 vorherrschen. Quantitativ macht sich weiterhin nur *Artemisia* deutlicher bemerkbar. An weiteren, für offene Vegetationseinheiten charakteristischen Heliophyten sind in abnehmender Häufigkeit Chenopodiaceae, *Thalictrum*, *Botrychium*, *Selaginella selaginoides*, *Armeria maritima*, *Saxifraga oppositifolia*-Typ, *Empetrum nigrum*, *Plantago maritima*, *Helianthemum* und *Gypsophila fastigiata* vorhanden. Ericaceae (*Calluna* und Ericaceae p.p.) als bodensaure Pflanzen treten regelmäßig und deutlich in Erscheinung.

Die in diesem Profilabschnitt rekonstruierte Vergesellschaftung von mikrobotanischen Objekten läßt auf eine subarktische bis arktische Phase einer Kaltzeit schließen (Kältesteppenflächen mit Süß- und Sauergräsern sowie die weiter oben genannten Heliophyten, lockere Bestände an Bäumen, Sträuchern und Zwergsträuchern mit *Pinus*, *Betula* und *Salix*). Der recht hohe Anteil umgelagerter Sporomorphen aus dem Tertiär belegt indirekt diese Aussage, da die unter kaltzeitlichen Bedingungen sehr locker besiedelten Flächen die Erosion begünstigten. Dies führte zur Umlagerung älterer Sedimente. Der z. T. für kaltzeitliche Verhältnisse recht hohe Gehölzanteil (insbesondere *Pinus*) sowie die nicht seltenen Funde thermophiler Gehölze (*Alnus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Ilex*, *Corylus*, *Abies*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Carpinus* und z. T. vielleicht auch *Picea*) beruhen ebenfalls fast ausschließlich auf Sedimentumlagerungen. Als besonders gutes Beispiel sei auf die deutliche Übereinstimmung zwischen hohen *Pinus*-Werten (68 %) und einer großen Menge umgelagerter Sporomorphen (50 %) in der Probe 5/3 verwiesen.

Alle weiteren "Mudden" wurden nicht ausgezählt, sondern nur qualitativ ausgewertet, da weiterführende Untersuchungen zu keinen zusätzlichen Ergebnissen geführt hätten. Hierbei sind als zweitbeste Kategorie die Schluffmudden 2 und 4 anzusehen. Sie enthalten viel bis massenhaft Lignin, Detritus und mehr oder weniger gut erhaltene Pollenkörner, von denen aber mindestens 70 % aller Formen tertiärer Herkunft sind. Demnach läßt sich nur feststellen, daß sie höchstwahrscheinlich während einer Kaltzeit sedimentiert wurden. Möglicherweise sind jedoch alle mikrobotanischen Reste als umgelagert anzusehen. Wegen Pollenarmut und -erhaltung muß die Schluffmudde 1 in dieser Hinsicht noch negativer beurteilt werden.

In der Schluffmudde 3 wurden massenhaft Detritus, Lignin und mehr oder weniger gut erhaltene Pollenkörner beobachtet, die wohl sämtlich tertiärer Herkunft sind. Ein autochthoner Quartäranteil ist nicht schlüssig zu beweisen. Die Sedimente wurden unter höchstwahrscheinlich glazialen Bedingungen umgelagert. Die nach Schwermineralanalysen postulierte interglaziale Verwitterungsphase, die knapp unter der Mudde 3 festgestellt wurde, läßt sich demzufolge pollenanalytisch nicht bestätigen.

Die unterhalb der "Diplomatenplattform" etwas westlich des Eem-Beckens gelegenen Mudden 1 und 5 (s. Zähltabelle 4) zeichnen sich pollenanalytisch durch eine absolute Kräuterdominanz aus, die hauptsächlich von Gramineen, weniger von Cyperaceen und zum Teil auch von Tubulifloren, Liguliflorenund *Artemisia* bewirkt wird. Weitere Heliophyten wie Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, *Empetrum nigrum*, *Botrychium*, *Thalictrum*, *Polygonum bistorta/viviparum*, *Selaginella selaginoides* und *Filipendula* unterstreichen die Vorherrschaft von Kältesteppenflächen und weisen die Entstehungszeit der untersuchten Sedimente einer Kaltzeit mit arktischem bis eventuell subarktischem Klima zu. Auf die besonders in den Proben 5 bis 7 erstaunlich hohen Werte an Pollenkörnern von Korbblütengewächsen (Tubuliflorae, Liguliflorae) sei insbesondere aufmerksam gemacht.

Im recht geringen, wohl meist von Sträuchern und Zwergsträuchern stammenden Gehölzpollenanteil ist die Birke am deutlichsten vorhanden. Klar treten in einigen Proben *Salix*, *Pinus* und *Alnus* hervor. Vor allem in der obersten Mudde 5

Tab. 4 Pollenzählungen aus dem Tagebau Jänschwalde-Mitte 1986/87 (S. 40 und 41 oben)

	Südostecke, Referenzprofil "Klinger Fluviatil" nach Cepek & Nowel 1991, Abb. 5					"Diplomatenplattform", nahe Quartärbasis, Cepek & Nowel 1991, Abb. 6				
Nr. der Mudde nach Cepek	**5**				**6**	**1**				**5**
cm über Basis der unteren Mudden	**0-3**	**13-18**	**23-28**	**33-38**	**ca. 350**	**40-45**	**60-65**	**80-85**	**100-105**	**175-205**
Probennummer	**1**	**2**	**3**	**4**		**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Juniperus	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Salix	1,6	2,4	1,2	1,6	4,0	0,4	4,4	+	4,0	-
Larix	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Betula	2,4	11,2	7,6	11,2	13,2	27,6	22,0	13,2	8,0	29,6
Pinus	33,2	36,0	68,0	42,0	34,8	0,4	0,4	6,8	0,8	4,4
Quercus	1,6	0,4	-	0,8	1,6	-	-	0,4	-	0,4
Ulmus	0,8	0,8	0,4	2,0	0,4	-	-	-	-	-
Fraxinus	-	0,8	+	+	-	-	-	-	+	-
Tilia	0,8	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Carpinus	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Alnus	2,0	3,6	2,8	2,4	2,4	0,8	1,6	4,0	2,4	4,8
Abies	-	+	+	0,4	-	-	-	-	-	-
Picea	2,0	4,0	0,8	0,8	0,8	-	-	+	-	-
Corylus	0,4	0,4	-	0,8	2,4	-	-	+	-	-
Ilex	1,2	0,8	0,4	+	1,2	-	-	1,2	-	0,8
Gehölze	46,4	60,8	81,2	62,0	60,8	29,2	28,4	25,6	15,2	40,0
Gramineae	14,0	14,0	8,8	25,6	13,2	48,0	24,0	24,4	16,0	30,0
Carex-Typ	32,0	17,2	3,6	4,0	17,2	12,8	32,0	13,2	17,2	1,6
Artemisia	2,4	2,8	2,8	3,6	3,6	2,4	3,6	1,2	7,6	0,8
Chenopodiaceae	-	+	0,4	+	0,4	0,4	1,2	+	0,4	-
Thalictrum	-	+	0,8	0,4	1,2	-	0,8	-	-	-
Filipendula	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
Polygonum bistorta/viviparun	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
P. aviculare-Typ	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Armeria maritima	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Saxifraga oppositifolia-Typ	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Helianthemum	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantago maritima	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-
P. media	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-
Gysophilia fastigiata	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Cerastium-Typ	-	-	-	-	-	0,4	2,0	+	0,8	+
Dianthus-Typ	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Lychnis-Typ	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-
Selaginella selaginoides	2,4	+	-	0,8	-	-	-	+	-	-
Botrychium	+	+	-	+	-	0,8	+	+	-	-
Lycopodium annotinum	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
L. clavatum/complanatum	-	-	-	+	-	-	-	0,4	-	0,8
Empetrum nigrum	-	0,4	-	-	+	-	-	1,6	+	1,6
Calluna	1,2	0,4	0,4	-	-	-	-	+	-	-
Ericaceae p.p.	0,4	0,8	+	1,2	3,2	-	+	0,4	-	-
Rumex acetosella-Typ	-	-	-	0,8	-	-	+	-	0,4	-
Polypodium vulgare	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Tubuliflorae	+	+	0,4	0,4	+	2,0	3,2	6,4	36,4	5,2
Liguliflorae	-	-	-	-	0,4	2,4	2,0	26,4	6,0	20,0
Umbelliferae	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cruciferae	0,8	0,8	+	0,4	-	1,2	2,0	+	-	-
Galium-Typ	-	-	+	0,4	+	-	0,4	-	-	-
Stachys-Typ	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Ranunculus acer-Typ	-	2,8	1,2	+	+	0,4	-	+	-	-
Kräuter	53,6	39,2	18,8	38,0	39,2	70,8	71,6	74,4	84,8	60,0
Polypodiaceae	0,4	2,0	1,2	2,4	0,8	-	0,4	1,2	0,4	2,0
Sphagnum	1,2	0,8	-	0,4	-	+	5,6	3,6	1,6	36,8
Tilletia sphagni	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Lycopodium inundatum	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Menyanthes	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-
Typha-Sparganium	+	0,4	-	0,4	+	-	-	+	-	-
Typha latifolia	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Potamogeton	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Myriophyllum spicatum	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratophyllum, Stacheln	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Plankter, klein, rund, starr	20,8	6,8	3,6	4,4	4,4	8,0	24,8	9,6	6,8	20,0
Pediastrum boryanum	-	8,0	9,2	4,8	1,2	+	-	0,8	-	0,4
P. kawraiskyi	1,2	4,8	6,0	5,2	12,8	-	32,8	7,6	2,8	3,6
P. duplex	-	-	-	+	2,4	-	-	0,4	-	0,4
P. clathratum	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umlagerung	11,6	30,0	50,0	34,0	46,0	-	3,2	7,2	1,2	14,8

Werte in %; + – Vorkommen außerhalb des ausgezählten Bereichs; Grundsumme: Gehölze und Kräuter = 250 Landpflanzenpollenkörner

(Probe 7) zeigen die hohen *Sphagnum*-Werte weite versumpfte Flächen in der Umgebung an. Die sonstigen Wasserpflanzen und Plankter weisen auf limnische Genese der Sedimente hin.

Obwohl insbesondere in der Mudde 5 höhere Umlagerungswerte vorliegen, wirkte sich dieser Umstand nicht störend auf die Interpretation der Pollenspektren aus. In der Mudde 6 dürften die identifizierbaren mikrobotanischen Objekte insgesamt aus dem Tertiär umgelagert worden sein. Ein autochthoner Quartäranteil kann nicht abgetrennt werden.

Von Lippstreu u.a. (1994a) wird als Hinweis auf fuhne-glaziales Alter des unteren Tranitzer Fluviatils im Jänschwalder Gebiet ein einmaliger und nicht publizierter *Azolla*-Fund erwähnt, der abschließend zu diesem Komplex kurz bewertet werden soll. Der Einzelfund einer Glochidie in der Bohrung Hornow-Jänschwalde 1183/72 (Seifert 1973) wurde bereits 1973 nach Durchsicht durch mich und nach Absprache mit M. Seifert dahingehend korrigiert, daß damit nicht nur Fuhne-, sondern allgemein Prä-Eem-Alter angenommen werden könnte, weil erst vom Eem-Interglazial an *Azolla* aus Europa verschwunden war. Zu verweisen ist jedoch auf schlechte Pollenerhaltung, eine sehr geringe Pollendichte (ausgezählte Grundsumme = 60 Landpflanzenpollenkörner) und einen hohen Umlagerungsanteil (38,4 %), womit die Aussagekraft dieses Einzelfundes stark geschmälert wird. Ebensowenig wie die eingangs im oberen Tranitzer Fluviatil besprochenen beiden Aufschlüsse mit borealen Phasen als einigermaßen sichere Interglazialanzeiger zu werten sind, kann diese arktische Flora mit einer *Azolla*-Glochidie im unteren Tranitzer bzw. Klinger Fluviatil der Bohrung 1183/72 als Hinweis für die Fuhne-Kaltzeit gelten.

3.3. Schlußfolgerungen

Ausgehend von den unterschiedlichen geologischen Deutungen kann man mit Hilfe der Pollenanalyse folgendes aussagen: Zunächst wird angenommen, daß das von Hellwig (1975) begründete Tranitzer Fluviatil der Rügen-Warmzeit nach Cepek (Cepek 1967, Cepek & Nowel 1991) (Fläming/Lausitz, Saale II/III) bzw. einem Interstadial in diesem Bereich lithologisch zugeordnet werden kann und daß die Parallelisierung des von Hellwig weiterhin als unteres Tranitzer Fluviatil angesehenen Klinger Fluviatils mit der Uecker-Warmzeit nach Erd (1987), die Cepek & Nowel (1991) mit dem Saale s. str./Fläming-Interglazial (Saale I/II) gleichsetzen, richtig ist. In diesem Fall können zwar keine Interglaziale, aber eindeutige Interstadiale in diesen Bildungen nachgewiesen werden, die erheblich deutlichere Rückzugsphasen zwischen den einzelnen Saale-Vorstößen erfordert hätten, als es den jetzt vorherrschenden Vorstellungen von der Saalegliederung entspricht und als es z.B. zwischen den Vorstößen der Weichsel-Vereisung der Fall war. So wäre z.B. die höchstwahrscheinlich boreale Phase im oberen Tranitzer Fluviatil vergleichbar mit dem klimatischen Rang der Frühweichsel-Interstadiale Brörup und Odderade oder mit dem spätglazialen Alleröd-Interstadial, während die subarktischen bis arktischen Vegetationsabschnitte im Klinger Fluviatil (? = unteres Tranitzer Fluviatil) und an den meisten Orten auch im oberen Tranitzer Fluviatil z.B. den Interstadialen Hengelo und Denekamp im unteren Weichsel-Hochglazial entsprächen.

Geht man von den lithostratigraphischen Vorstellungen von Lippstreu u.a. (1994b) aus, der die zur Debatte stehenden Horizonte insgesamt zwischen ausgehendem Elster- und beginnendem Saale-Komplex, also grob in den Holstein-Komplex, einordnet und das Klinger (untere Tranitzer) Fluviatil mit der ausgehenden Elster-Kaltzeit oder der Fuhne-Kaltzeit korreliert, während er das obere Tranitzer Fluviatil in den Bereich Ende Dömnitz bis Beginn Saale stellt, dann ist zwar auch dies nicht mit Hilfe der Pollenanalyse zu beweisen. Die beobachteten kaltzeitlichen und kühl-gemäßigten Phasen stehen jedoch auch nicht im Widerspruch zu einer Zuordnung zum Ende oder Anfang eines Interglazials oder eines kaltzeitlichen Abschnittes in diesem Bereich. Selbst die undeutlichen paläobotanischen Hinweise auf Prä-Eem-Alter, wie *Azolla filiculoides* oder eventuell auch *Pterocarya*, sind nach den weiter oben ge-führten Diskussionen zu unsicher, um eine postsaaleglaziale Einstufung pollenanalytisch ausschließen zu können. In diesem Zusammenhang muß man auch darauf verweisen, daß es bei der Vielzahl der pollenanalytisch untersuchten Mudden und Schluffe im Tranitzer Fluviatil im weiteren Sinne höchst seltsam erscheint, daß *Azolla* so selten vorkommt und nicht sicher als autochthon zu belegen ist, zumal in der Holstein-Warmzeit und der Fuhne-Kaltzeit *Azolla* stets häufig auftritt und in allen bisherigen Vorkommen der

Dömnitz-Warmzeit mit ihren Massenfunden geradezu als kennzeichnend für diesen stratigraphischen Bereich gelten kann.

Zusammenfassung

Das einzige pollenanalytisch einwandfreie Holstein-Interglazial in der östlichen Niederlausitz zwischen Peitz und Cottbus fällt durch sehr hohe *Pterocarya*-Werte (Flügelnuß) und einen entsprechenden Makrofund auf. Andere Vorkommen sind als Kaltphasen ohne einigermaßen sichere *Azolla*-, *Pterocarya*- und *Celtis*-Funde pollenanalytisch nicht auf den Prä-Eem-Bereich einzugrenzen. Die Schluffe und Mudden aus dem oberen Tranitzer Fluviatil lassen nur in Einzelfällen auf boreale (kühlgemäßigte), maximal subboreale Klimabedingungen schließen, wie sie z. B. in den Frühweichsel-Interstadialen herrschten. Bei den meisten Fundorten können, ebenso wie in allen Profilen aus dem unteren Tranitzer (Klinger) Fluviatil, lediglich subarktische bis arktische, also kaltzeitliche Vegetationsverhältnisse dokumentiert werden, wie sie z.B. im unteren Weichsel-Hochglazial zu verzeichnen sind. Diese Einschätzung trifft auch für das Referenzprofil von Cepek & Nowel (1991) für das Klinger Fluviatil zu. Somit kann palynologisch weder die lithostratigraphische Zuordnung zu Intra-Saale-Interglazialen bzw. -Interstadialen (s. zuletzt Cepek, Hellwig & Nowel 1994) noch zum Holstein-Komplex (Ende Elster bis Dömnitz-Warmzeit) (s. zuletzt Lippstreu u.a. 1994b) untermauert werden.

Summary

The only palynologically flawless Holstein Interglacial of this area between Peitz and Cottbus is conspicuous due to high Pterocarya values and a corresponding macro finding. Other deposits cannot be limited palynologically as cold phases to the Pre-Emian without somewhat secure Azolla, Pterocarya and Celtis findings. Only in individual cases do the silts and muds from the upper "Tranitzer Fluviatile" lead to the conclusion of boreal or sub-boreal climatic conditions at the most, which prevailed for instance in the Early Vistula Interstadials. At most locations, as well as in all profiles from the Lower "Tranitzer Fluviatile" only sub-arctic to arctic, that is to say cold age vegetation, may be documented, as one finds them, for example, in the Lower Vistula Glacial. This assessment is true also for the reference profile of Cepek & Nowel (1991) of the "Klinger Fluviatile". Thus neither the litho-stratigraphical assignment to Intra-Saalian Interglacials or Interstadials (see Cepek, Hellwig & Nowel most recently, 1994) nor to the Holstein complex (the end of Elsterian to Dömnitz warm period) (see Lippstreu u.a. most recently, 1994b) can be palynologically established.

Literatur

Cepek, A.G. (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. - Ber. deutsch. Ges. Geol. Wiss., A, **12**, S. 375 - 407, Berlin

Cepek, A.G. & K. Erd (1975): Das Holstein-Interglazial im Raum Neuruppin - ein neues pollenstratigraphisches Richtprofil und seine quartärgeologische Bedeutung. - Z. geol. Wiss. **3**, S. 1151 - 1178, Berlin

Cepek, A.G., Hellwig, D. & W. Nowel (1994): Zur Gliederung des Saale-Komplexes im Niederlausitzer Braunkohlenrevier. - Brandenburgische Geowiss. Beitr., **1**, S. 43 bis 83, Kleinmachnow

Cepek, A.G. & W. Nowel (1991): zum Pleistozän im Raum Klinge-Dubrau (östliche Niederlausitz), ein Typusgebiet für den Saale-Komplex. - Z. geol. Wiss. **19**, S. 289 - 316, Berlin

Erd, K. (1974): Pollenanalytische Untersuchung der Bohrung T 1504/71 Cottbus Nord. - Unveröff. Ber. ZGI, Berlin

– (1983): Pollenanalytische Untersuchung der Bohrung Braunkohle Hornow-Jänschwalde Süd 5007/83. - Unveröff. Ber. ZGI, Berlin

– (1987): Die Uecker-Warmzeit von Röpersdorf bei Prenzlau als neuer Interglazialtyp im Saale-Komplex der DDR. - Z. geol. Wiss. **15**, 3, 297 - 313, Berlin

– (1993): Pollenanalytische Untersuchung von Aufschlußbeprobungen aus dem Tagebau Jänschwalde-Mitte 1986/1987. - Unveröff. Ber. LGRB, Kleinmachnow

Hellwig, D. (1975): Fluviatile Bildungen innerhalb des Saale-Komplexes im Raum Cottbus-Forst. - Z. geol. Wiss. **3**, 8, S. 1077 - 1090, Berlin

Kühner, R., Erd, K., Striegler, U. & R. Striegler (1989): Das Eem-Interglazial von Klinge-Nord. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus NLBC **11**, S. 45 - 58, Cottbus

Lippstreu, L., Erd, K., Thieke, H.U., Nowel, W., Kühner, R., Striegler, R., Hellwig, D. & A.G. Cepek (1994): Die quartäre Schichtenfolge im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde (LAUBAG) und seinem Umfeld (Exkursion A 1). - Altenbg. nat. wiss. Forsch. **7**, S. 151 - 189, Altenburg (Lippstreu u.a. 1994a)

Lippstreu, L., Hermsdorf, N., Sonntag, A. & H. U. Thieke (1994): Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde und in seinem Umfeld – Ein Beitrag zuir Gliederung der Saale-Kaltzeit in Brandenburg. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. **1**, S. 15-35, Kleinmachnow (Lippstreu u.a. 1994b)

Mai, D.H. (1988): Einige exotische Gehölze in den Interglazialfloren der Mitteleuropäischen Florenregion. - Feddes Repertorium **99**, S. 419 - 461, Berlin

Nowel, W. & A.G. Ceprk (1988): Das Pleistozän von Klinge-Dubrau (Kr. Forst). Natur und Landschaft Bez. Cottbus NLBC, **10**, S. 3 - 20, Cottbus

Nowel, W., Cepek, A.G., Erd, K., Kühner, R., Striegler, U. & R. Striegler (1986): Schichtenfolge und Lagerungsverhältnisse des Quartärs im Raum Klinge-Dubrau (Krs. Forst). - In: 25 Jahre Arbeitskreis "Quartärgeologie" der GGW. - Kurzreferate und Exkursionsführer, Tagung Berlin 1986, 48 S., Gesellsch. Geol. Wiss., Berlin

Seifert, M. (1973): Pollenanalytische Untersuchung des Objektes Hornow-Jänschwalde 1973. - Unveröff. Ber. GFE und ZGI, Freiberg und Berlin

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 20

Anschrift des Autors:

Dr. Klaus Erd, Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Stahnsdorrer Damm 77, 14532 Kleinmachnow

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	1 (1994), 1	S. 43 – 83	17 Abb., 2 Tab., 94 Lit.

Zur Gliederung des Saale-Komplexes im Niederlausitzer Braunkohlenrevier

Alexander G. Cepek †, Dietrich Hellwig & Werner Nowel

1. Einleitung

Im brandenburgischen Teil des Niederlausitzer Braunkohlenreviers, einem Gebiet mit mehr als hundertjähriger Bergbautradition, betrieb die Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) noch 1993 sechs Tagebaue:

- den Tagebau Meuro im Übergangsbereich der Raunoer Tertiärhochfläche zum nördlichen Rand des Lausitzer Urstromtals,
- die Tagebaue Welzow-Süd und Greifenhain im Endmoränen- und Sandergebiet des Niederlausitzer Grenzwalls,
- den Tagebau Seese-Ost im Hochflächen- und Beckengebiet auf der Nordabdachung des Niederlausitzer Grenzwalls,
- die Tagebaue Jänschwalde und Cottbus–Nord im Gebiet der Weißagker Hochfläche und im östlichen Baruther Urstromtal.

Der Tagebau Greifenhain hat inzwischen die Förderung eingestellt und wird landschaftsgestaltend saniert; die Tagebaue Meuro und Seese-Ost wurden per 1.7.1994 an die Lausitzer Bergbauverwaltungsgesellschaft (LBV) übergeleitet.

Die Lage der Tagebaue und ihre Beziehung zur quartärgeologisch-morphologischen Struktur des Gesamtgebietes sowie zu den Lagerstätten des 2. Lausitzer Flözhorizontes ist aus den Abb. 1 und 2 zu ersehen.

In den Großtagebauen der LAUBAG und LBV hat die quartäre Schichtenfolge einen beachtlichen Anteil an der zu beseitigenden Abraumdecke. Im Interesse einer hohen bergbaulichen Sicherheit ist eine genaue Kenntnis der Lithologie, der Stratigraphie und der Lagerungsverhältnisse insbesondere der Quartärablagerungen erforderlich. Deshalb wurde in den letzten 15 Jahren der Klärung regionalgeologischer und stratigraphischer Zusammenhänge im Quartär der Niederlausitz auch im Rahmen der Braunkohlenlagerstättenerkundung ein zunehmend höherer Stellenwert eingeräumt. Ein hoher Erkundungsgrad (mit großflächigen Bohrnetzen von ca. 200 m, in Schwerpunktgebieten und auf ausgewählten Profillinien sogar kleiner 100 m Bohrlochabstand) in den Braunkohlefeldern Jänschwalde, Cottbus-Nord und -Süd, Welzow, Greifenhain-Dörrwalde, Calau-Nord und Seese-Ost bietet – in Verbindung mit den mehrere Kilometer langen Abraumböschungen der Tagebaue – eine Fülle von Faktenmaterial für die geologische Auswertung. Im Ergebnis langjähriger und zielstrebiger Zusammenarbeit zwischen der montangeologischen Praxis und der angewandten Grundlagenforschung des ehemaligen Zentralen Geolologischen Instituts Berlin im Rahmen des Themas "Lithofazieskarten Quartär" unter der Leitung von A. G. Cepek sowie spezieller Auftragsforschungen war es möglich, ein einheitliches quartärgeologisches Modell "Niederlausitzer Braunkohlenrevier" zu schaffen. Dieses Gesamtmodell basiert auf fundierten Grundkenntnissen über

- die Gestalt des Quartärbasisreliefs,
- die lithologische Entwicklung und Gliederung des Elster-Komplexes in zwei glaziale Folgen,
- die Verbreitung fluviatiler und limnischer Sedimente der Holstein-Warmzeit s. l.,
- die lithologische Entwicklung und Gliederung des Saale-Komplexes in drei glaziale Folgen sowie deren Haupteisrandlagen,
- die regionale Verteilung und Entwicklung des Jungpleistozäns.

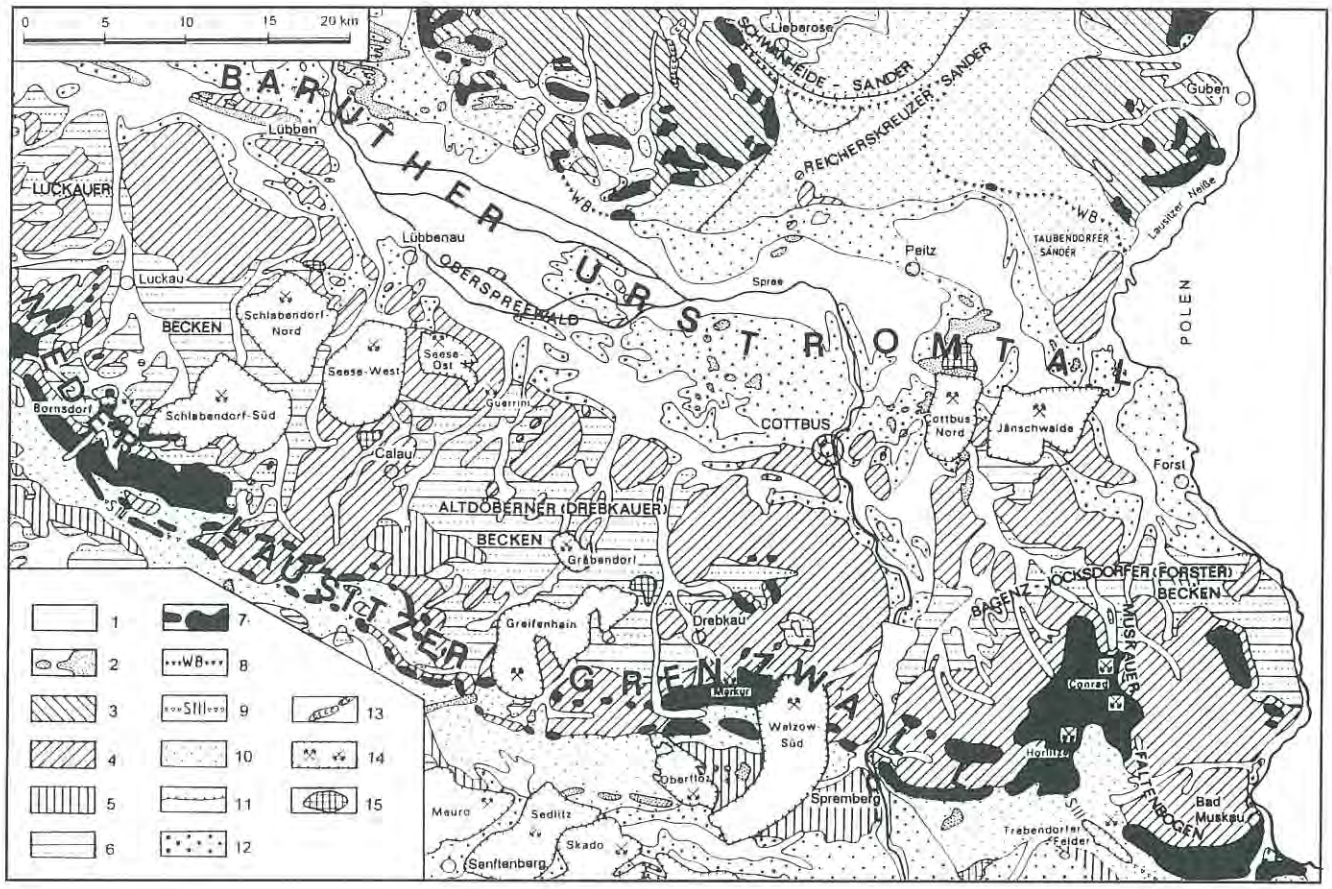
Es ist in den Blatteinheiten: 2268 Lübben, 2269 Lieberose, 2270 Guben, 2368 Luckau, 2369 Cottbus, 2370 Forst, 2468 Lauchhammer, 2469 Hoyerswerda und 2470 Weißwasser der Lithofazieskarten Quartär im Maßstab 1:50 000 dokumentiert.

Diese Blätter wurden vorwiegend von D. Hellwig sowie in Teilgebieten von L. Behrendt, K. Berner, A. G. Cepek, H. Jortzig, I. Krueger, H. Lohde, G. Schubert, A. Sonntag, D. Steding, L. Wolf und H. Ziermann geologisch erarbeitet (Autoren, Erscheinungsjahr und Zahl der Horizontkarten seihe Literaturverzeichnis).

Viele Einzelfakten sind außerdem in einer Anzahl von Publikationen dargelegt, von denen hier vor allem Cepek (1967, 1986), Erd (1973, 1978, 1986), Hellwig (1975a, b), Hannemann (1967), Kühner (1991), Nowel (1982 - 84, 1992) sowie R. & U. Striegler (1986, 1991) genannt sein sollen. Groß ist die Zahl wichtiger wissenschaftlicher Ergebnisse in unveröffentlichten Dokumentationen. Eine systematische regionale Auswertung wird erst mit dieser Publikation begonnen.

Von besonderer montangeologischer Bedeutung sind in den Tagebauen der LAUBAG und LBV die Quartärablagerungen des Saale-Komplexes, befinden sie sich doch direkt im Niveau der Baggerböschungen und -arbeitsebenen

Der brandenburgische Teil des Braunkohlereviers nördlich des Niederlausitzer Grenzwalls ist ein Typusgebiet für die von Cepek (1961 bis 1973) grundmoränenstratigraphisch begründete Dreigliederung des Saale-Komplexes in die Glaziationen


0 5 10 15 20 km
BARUTHER URSTROMTAL
HAUPTABFLUSSBAHN
GRENZWALL
SCHWARZHEIDE - SANDER
GREIFHERSKREUZER SANDER
TAUBENDORFER SANDER
OBERSPREEWALD
ALTDÖBERNER (DREBKAUER) BECKEN
BECKEN
BAGENZ-LÖCKSDORFER (FORSTER) BECKEN
MUSKAUER FALTENBOGEN
POLEN
Lieberose
Guben
Lübben
Lübbenau
Luckau
Peitz
Spree
Lausitzer Neiße
Schlabendorf-Nord
Seese-West
Seese-Ost
Guerrini
Bornsdorf
Schlabendorf-Süd
Calau
COTTBUS
Cottbus Nord
Jänschwalde
Forst
Gräbendorf
Greifenhain
Drebkau
Merkur
Conrad
Welzow-Süd
Spremberg
Hörlitza
Bad Muskau
Trebendorfer Felder
Obertor
Mauro
Sedlitz
Skado
Senftenberg
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
WB
STII

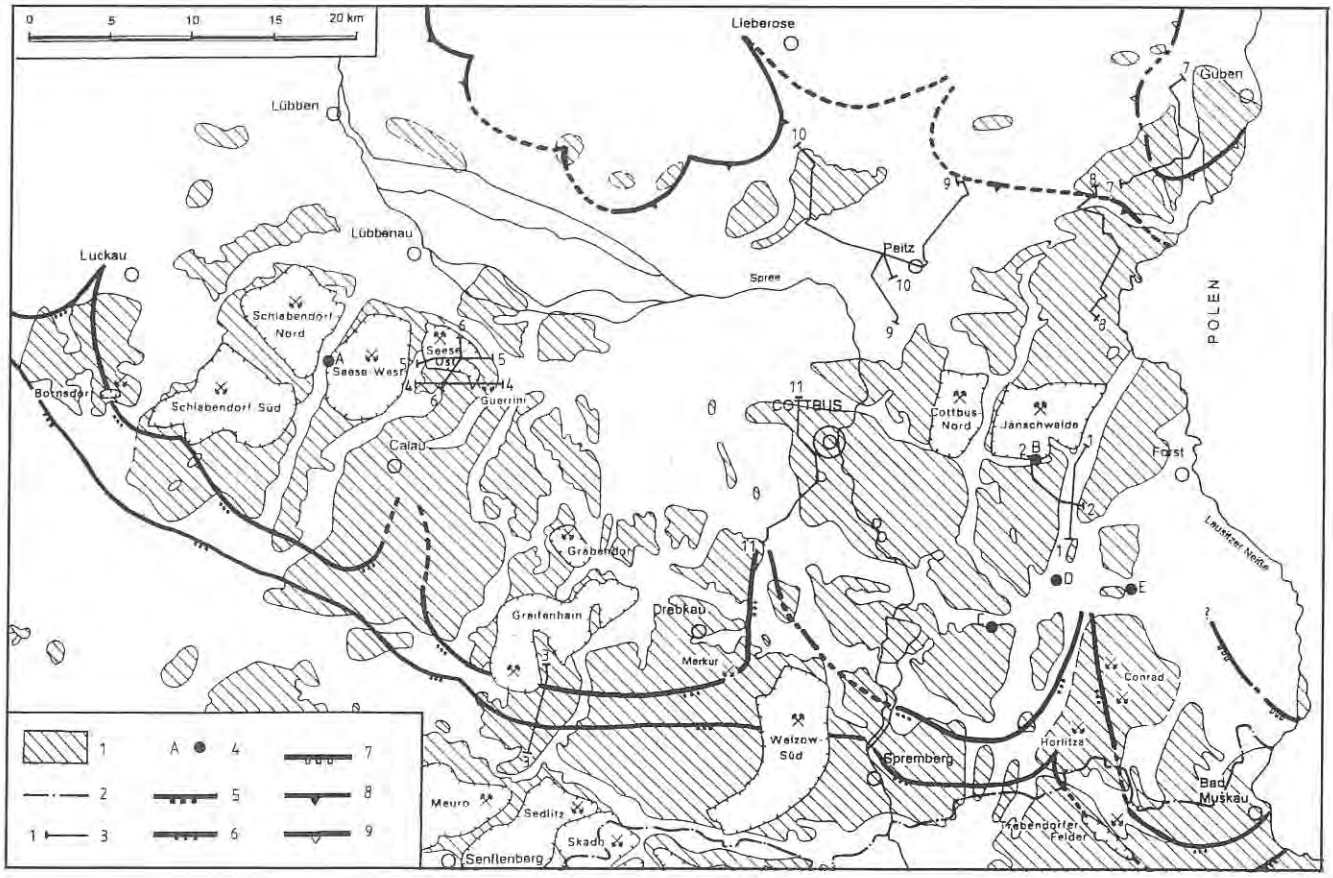

0 5 10 15 20 km
Lieberose
Guben
Lübben
Lübbenau
Luckau
Peitz
Spree
POLEN
Schlabendorf-Nord
Seese-West
Seese-Ost
Guerrini
Bornsdorf
Schlabendorf-Süd
Calau
COTTBUS
Cottbus Nord
Jänschwalde
Forst
Lausitzer Neiße
Gräbendorf
Greifenhain
Drebkau
Merkur
Conrad
Welzow-Süd
Spremberg
Hörlitza
Bad Muskau
Trebendorfer Felder
Mauro
Sedlitz
Skado
Senftenberg
A
B
D
E
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Abb. 1 (links)
Geologisch – morphologische Übersichtskarte zum brandenburgischen Teil des Niederlausitzer Braunkohlenreviers (nach NOWEL 1992)
1 – holozäne Niederungen, 2 – Binnendünen, 3 – glaziale Hochflächen des Brandenburger Stadiums der Weichsel-Kaltzeit, 4 – glaziale Hochflächen im Bereich des Niederlausitzer Grenzwalls (Lausitz-Kaltzeit, Saale III), 5 – tertiäre und älter saalezeitliche Hochflächen, 6 – morphologische Beckengebiete, in der Abschmelzphase der Lausitz-Kaltzeit erosiv angelegt und weichselzeitlich periglazial überdeckt (deluvial-fluviatil), 7 – Endmoränen, 8 – Maximalausdehnung des Inlandeises im Brandenburger Stadium der Weichsel-Kaltzeit, 9 – Maximalausdehnung des Inlandeises in der Lausitz-Kaltzeit (Saale III), 10 – Sander, 11 – markante Unterschneidungen im weichselzeitlichen Sandergebiet (nach HANNEMANN 1967), 12 – Ablagerungen und Terrassen in den Urstromtälern sowie Flußterrassen und periglaziale Schwemmkegel, 13 – Wallberg (Os), 14 – Braunkohletagebaue (devastierte Flächen insgesamt Stand 1992, überwiegend bereits verkippt und in zahlreichen Arealen wiederurbar gemacht), Grube in Betrieb bzw. außer Betrieb, 15 – Außenhalden des Braunkohlenbergbaus

Abb. 2 (links)
Kohlefelder des 2. Lausitzer Flözhorizontes und Tagebaue im brandenburgischen Teil des Niederlausitzer Braunkohlenreviers; Entwurf NOWEL 1993
1 – Kohlefelder 2. Lausitzer Flözhorizont, 2 – Landesgrenze Brandenburg/Sachsen, 3 – Spurlinien der in Abb. 8 bis 16 dargestellten geologischen Schnitte, 4 – Lage der in den Textabschnitten 3.9. bis 3.13. beschriebenen Profile, 5 bis 9 – Haupteisrandlagen: 5 – 1. Staffel Saale III auf dem Niederlausitzer Grenzwall, 6 – 2. Staffel Saale III auf dem Niederlausitzer Grenzwall, 7 – Jerischker Staffel (Rückzugsstaffel Saale III), 8 - Maximalausdehnung des Brandenburger Stadiums der Weichsel-Kaltzeit, 9 – Reicherskreuzer (Rückzugs-) Staffel des Brandenburger Stadiums der Weichsel-Kaltzeit

Saale I, Saale II und Saale III. Grundlage dafür sind zahlreiche geschiebeanalytisch untersuchte und z.T. biostratigraphisch gestützte Bohr- und Aufschlußprofile.

2. Stratigraphische Grundlagen und Verbreitung der Leithorizonte

2.1. Stratigraphische Grundlagen

Das stratigraphische Gerüst zur Gliederung der pleistozänen Ablagerungen im Untersuchungegebiet bilden pollenanalytisch untersuchte Interglaziale, geschiebeanalytisch untersuchte Geschiebemergel und durch Kieszählungen untersuchte südliche Flußablagerungen. Diese durch quantitative Untersuchungsmethoden definierten Schichtglieder bilden Leithorizonte.

Holstein-, Eem- und andere europäische Interglazialhorizonte sind insbesondere durch charakteristische Pollenzonenabfolgen der quantitativen Pollenanalyse definiert (ERD 1973, 1978, 1987), die durch sie mögliche biostratigraphische – eigentlich klimastratigraphische – Einstufung besitzt Priorität. Fossile Bodenhorizonte werden nur erwähnt, da sie noch keine spezielle Bearbeitung erfahren haben.

Der Saale-Komplex (Definition durch CEPEK 1974/75) ist auch im Untersuchungsgebiet zum Jüngeren eindeutig durch die Bildungen des Eem-Interglazials abgegrenzt (29 pollenanalytisch untersuchte limnische Vorkommen – siehe Abb. 4) und zum Älteren durch Ablagerungen des Holstein-Interglazials. Die holsteinzeitlichen limnisch-fluviatilen Mudden sind im Untersuchungsgebiet zwar nur in vier Profilen pollenanalytisch gesichert, dafür weisen aber die begleitenden fluviatilen Sande und Kiese aus dem Zeitabschnitt Elster II-Kataglazial bis Saale I-Anaglazial (= fEIIs bis iHD-SIf = "Holstein sensu lato") eine weitflächige Verbreitung bei Mächtigkeiten bis zu 45 m auf (siehe Karte Abb. 3 und Schnitte Abb. 8 - 9, 11 - 16).

Der stratigraphische Terminus "Saale-Komplex" ist auf der Arbeitstagung der INQUA-Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie (Halle 1992) für den Zeitraum zwischen Holstein-Interglazial sensu stricto und Eem-Interglazial neu vorgeschlagen worden und soll – analog dem Cromer-Komplex – eine noch nicht gesicherte Anzahl von Kalt- bzw. Glazialzeiten und Warm- bzw. Interglazialzeiten enthalten. Das Saale-Glazial (Saale sensu stricto) ist nur eine dieser Kaltzeiten.

Diese Empfehlung entspricht im Prinzip dem Vorschlag von CEPEK (1974/75 sowie in TGL 25234/07), mit dem Terminus Saale-Komplex den Zeitraum zwischen Holstein–Komplex (allerdings mit Fuhne-Kaltzeit und Dömnitz–Warmzeit) und Eem-Interglazial zu bezeichnen. Im Interesse einer internationalen Einigung auf dem Gebiet der Quartär-Stratigraphie können auch in NE-Deutschland Fuhne-Kaltzeit und Dömnitz-Warmzeit in den Beginn des Saale-Komplexes gestellt werden, solange nicht der klimastratigraphische Charakter der Dömnitz-Warmzeit als volles Interglazial angezweifelt wird ("warmes Interstadial"). Da im Untersuchungsgebiet bisher kein Vorkommen der Dömnitz-Warmzeit pollenanalytisch abgegrenzt werden konnte, spielt hier diese internationale stratigraphische Empfehlung bei der praktischen lithostra-

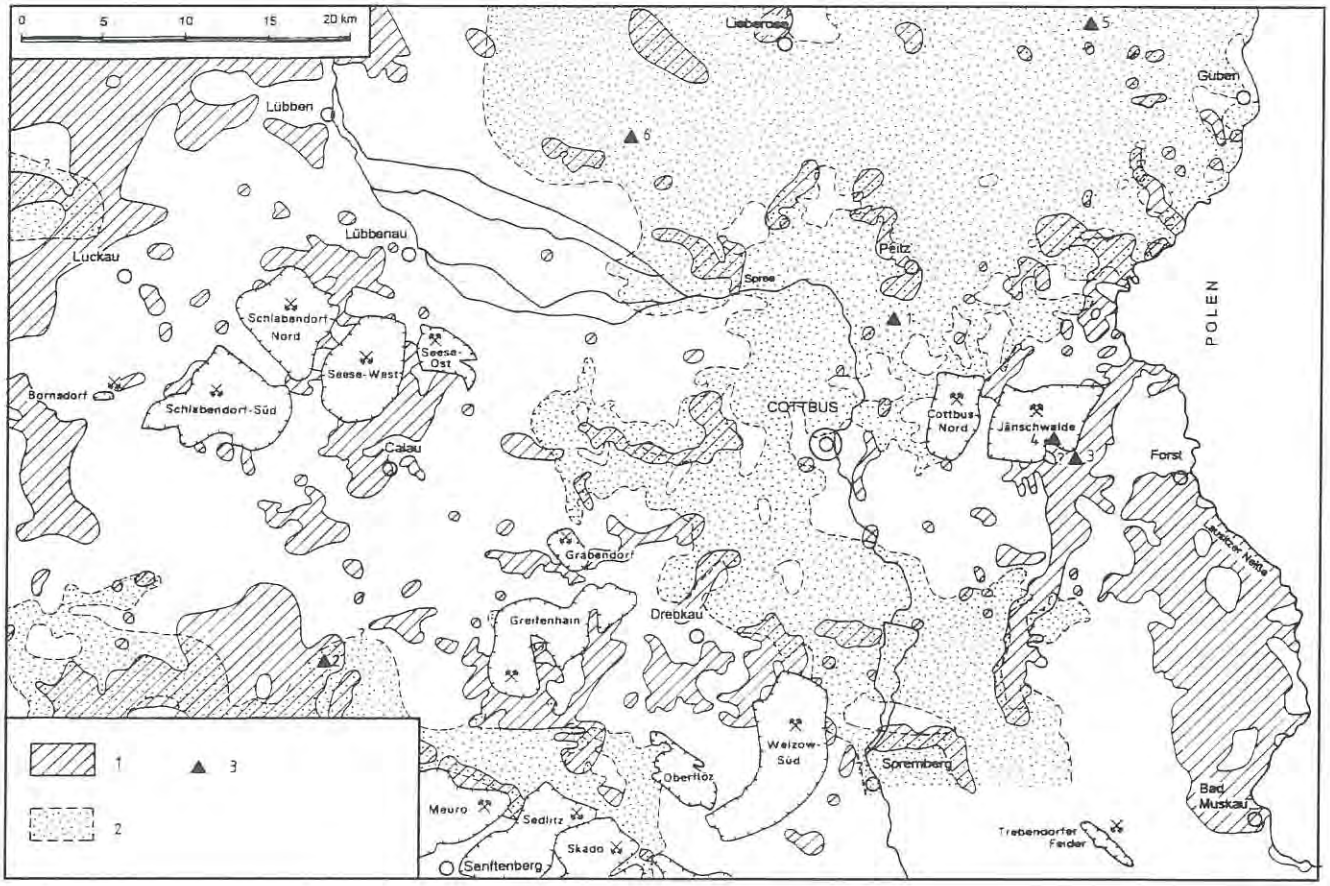


Abb. 3

Verbreitung der Saale I-Grundmoräne (Saale-Kaltzeit s. str.) und des Spätelster II- bis Frühsaale I-Fluviatils (fEIIs - SIf) sowie limnisch-fluviatile Vorkommen der Holstein-Warmzeit (zusammengestellt von D. HELLWIG, A. G. CEPEK und W. NOWEL auf der Grundlage der Lithofazieskarten Quartär im Maßstab 1:50 000 und zahlreicher Einzelinformationen aus der Erkundungs- und Kartierungstätigkeit)

1 – Grundmoräne Saale I (gSI), 2 – Spätelster II- bis Frühsaale I-Fluviatil, 3 – palynologisch gesicherte (Nr. 1 - 2 und 5 - 6) oder wahrscheinliche (Nr. 3 - 4) limnisch-fluviatile Vorkommen der Holstein-Warmzeit: (1) Bhg. Brk CoN 1504/71 Maust (ERD 27.8.74 in HELLWIG 1975a), (2) Bhg. Brk CaS 3919A3/89 Göllnitz (SEIFERT 20.6.89), (3) Bhg. Brk JäS 5007/83 Gosda (nur subarktisches bis arktisches Pollenspektrum, aber Azolla filiculoides möglich; ERD 18.10.83), (4) ehemalige Tagebauböschung an der NE-Flanke der Gosda-Klinger Rinne (vgl. Abb. 3 in NOWEL & CEPEK 1988; nur subarktisches bis arktisches Pollenspektrum; ERD, pers. Mitt.), (5) Bhg. Groß Drewitz I/60 (ERD in HANNEMANN 1964), (6) Bhg. Butzen (ERD, pers. Mitt.)

tigraphischen Abgrenzung keine entscheidende Rolle, in der stratigraphischen Tabelle (Tab. 2) ist sie aber berücksichtigt.

2.2. Interglaziale

2.2.1. Holstein – Interglazial (Holstein sensu stricto)

Die im Untersuchungsgebiet bisher paläontologisch, das heißt palynologisch untersuchten Vorkommen sind in Abb. 3 dargestellt. Nur ein Vorkommen zeigt eine rein limnische Abfolge und entspricht wohl einem ehemaligen Glazialsee (Göllnitz; Nr. 2 in Abb. 3), die übrigen Vorkommen liegen in den weiträumigen Flußlandschaften zur Zeit der Holstein-Warmzeit im nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes. Die dort aufgefundenen Schluffe, Mudden und Torfe stellen Altwasserablagerungen im fluviatilen Milieu dar (Peitz, Gr. Drewitz, Tgb. Jänschwalde und Bhg. 5007/83 Nr. 1, 3 - 6 in Abb. 3).

In Göllnitz konnte in der ca. 3,0 m mächtigen diatomeenhaltigen Schluffmudde die Pollenzone Holstein 3 von SEIFERT (Ber 20.6.89) nachgewiesen werden, in der Bhg. CoN 1504/71 bei Peitz nur die Zone 6 (*Abies/Carpinus/Quercus* mit deutlichem *Pterocarya*-Anteil; ERD, Ber 21.4.1974). In den Profilen Jänschwalde (Tagebau und Bhg. 5007/83) wurden nur subarktische bis arktische Pollenspektren (wahrscheinlich aus der Fuhne-Kaltzeit, vgl. Stratigraphische Tabelle) angetroffen. Zum Auftreten des Wasserfarns *Azolla filiculoides* (auch in Nr. 3/ Abb. 3, vgl. Abschnitt 3.1.), der aus dem älteren Pleistozän kommend bis in die Uecker-Warmzeit nachgewiesen ist (ERD 1987) und damit Hinweise auf ältere Interglaziale erlaubt, muß aber darauf aufmerksam gemacht werden, daß

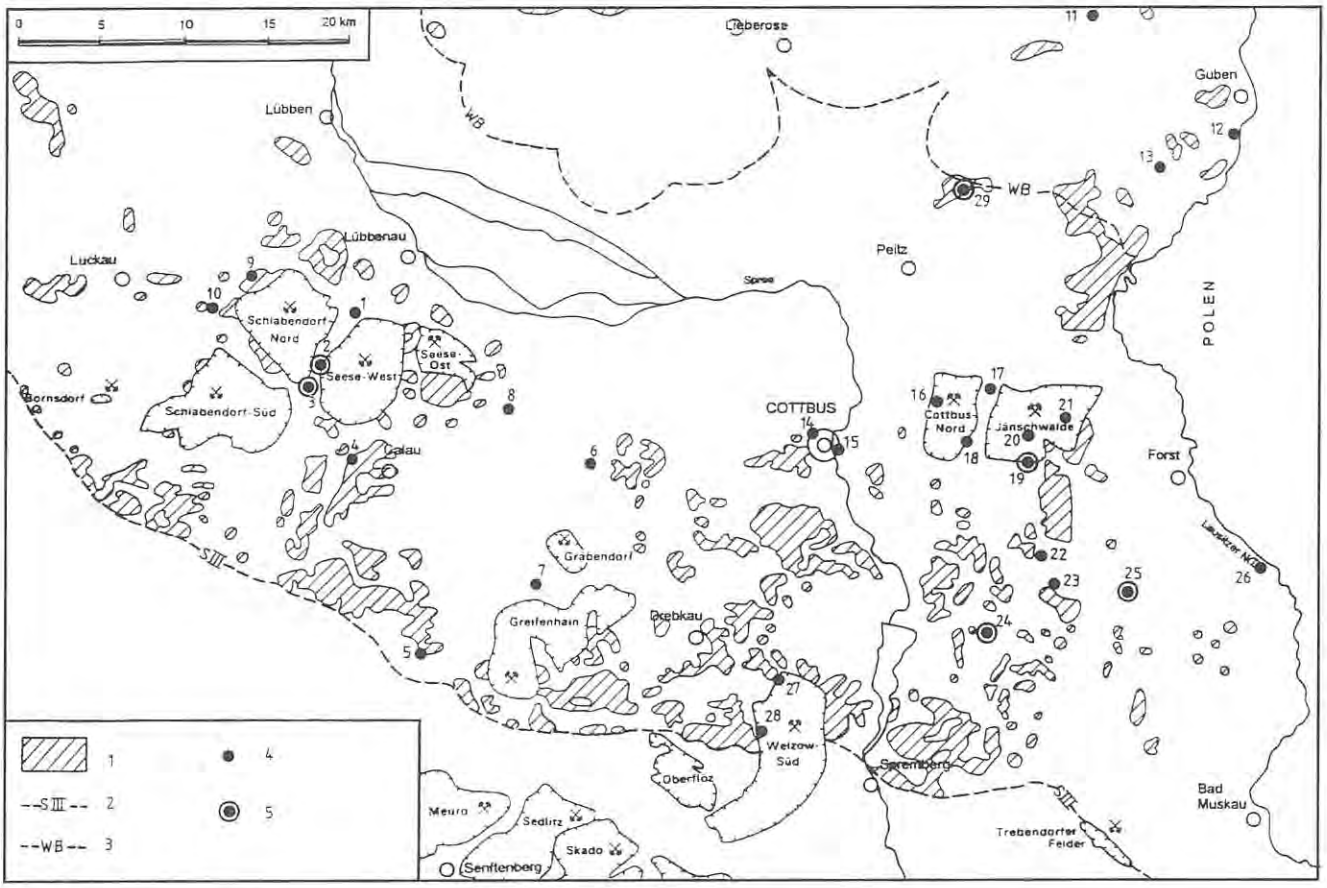


Abb. 4

Verbreitung der Saale III-Grundmoräne (Lausitz-Kaltzeit) und limnischer Vorkommen der Eem-Warmzeit (Quellen wie Abb. 3)

1 – Grundmoräne Saale III (gSIII), 2 – Maximalausdehnung der Lausitz-Kaltzeit (Saale III), 3 – Maximalausdehnung des Brandenburger Stadiums der Weichsel-Kaltzeit, 4 – palynologisch gesicherte Vorkommen der Eem-Warmzeit: (1) Kittlitz (Erd 1967, 1970, 1973), (2) Schönfeld (Erd 1986, 1991; Seifert 1991), (3) Bathow (Seifert 25.8.1989), (4) Säritz (Seifert 19.12.1988), (5) Lug (Erd, pers. Mitt. 1974), (6) Eichow (Erd 1960c), (7) Reddern (Erd, pers. Mitt. 1993), (8) Koßwig bei Vetschau (nur makroskop. Kernaufnahme, R. & U. Striegler 21.1.1988), (9) Willmersdorf (Erd, pers. Mitt. 1993), (10) Egsdorf (Erd, pers. Mitt. 1993), (11) Groß Drewitz (Erd 1960a), (12) Guben (Erd, Bericht 1964), (13) Kerkwitz (Erd 1960b), (14) Cottbus-Petersilienstraße (Erd 15.12.1968), (15) Cottbus-Sandow (Erd 10.12.1969), (16) Klein Lieskow (Erd in Kühner 1991), (17) Groß Lieskow (Erd, Ber 1976), (18) Tranitz (Erd 1960a), (19) Klinge (Weber 1893; Erd 1960a, 1986), (20) Klinge-Nord (Kühner, Erd & R. Striegler 1989), (21) Weißagk (Erd, pers. Mitt. 1967), (22) SE Jethe Bhg. JäS 5497/83 (Erd 13.12.1984), (23) Trebendorf Bhg. JäS 5587/83 (Erd 13.12.1984) u. Bhg. Treb 2/88 (Erd 9.12.1988), (24) Kahsel (Erd 29.9.1987), (25) Jocksdorf (Erd 24.10.1988; Seifert, Ber 1986), (26) Groß Bademeusel (Erd, pers. Mitt. 1967), (27) Rehnsdorf (Erd, pers. Mitt. 1993), (28) Wolkenberg (Erd, pers. Mitt. 1993), (29) Tauer (Erd 9.5.1984), 5 – Eem-Vorkommen mit geschiebeanalytisch nachgewiesenem Saale-III-Geschiebemergel im Liegenden

von den erhaltungsfähigen Azolla-Teilen nur die Glochidien eine eindeutige Zuordnung zu *Azolla filiculoides* gestatten, Mikrosporangien und Massulae dagegen keine Abgrenzung gegenüber denjenigen der Durchläufer-Gattung *Salvinia* zulassen (Erd 1978).

2.2.2. Eem-Interglazial

Aus dem Untersuchungsgebiet sind 29 (!) palynologisch gesicherte limnische Eem-Vorkommen in Abb. 4 dargestellt. Darüber hinaus sind weitere, nicht näher untersuchte Vorkommen wahrscheinlich interglazialer Torfe, Kalk- und Schluffmudden bekannt, deren Eem-Alter nach den Lagerungsverhältnissen möglich ist, die wegen des teilweise vermuteten Auftretens von Intra-Saale-Interglazialen aus der Abb. 4 aber ausgeklammert werden mußten. Hinsichtlich der 29 palynologisch eingestuften Eem-Vorkommen muß auf die zitierte Literatur (bzw. Berichte) und eine Auswahl hier beschriebener neuer Profile hingewiesen werden (Abschnitte 3.6, Tauer: Nr.29; 3.11, Kahsel: Nr. 24; 3.12, Trebendorf: Nr. 23; 3.13, Jocksdorf: Nr. 25). In einer Reihe von detailliert untersuchten Vorkommen ist während aller unterscheidbaren eem-zeitlichen Pollenzonen sedimentiert worden (Eem 1 bis Eem 9 nach Erd), in einigen bereits beginnend im Saale III-Spätglazial (Kittlitz, Schönfeld, Klinge, Jocksdorf und andere). In

mehreren ehemaligen Glazialseen ist auch noch die limnische (bis niveofluviale), überwiegend minerogene Sedimentation aus der Weichsel-Frühglazialzeit erhalten (z.B. Kittlitz, Kerkwitz, Tauer, Kahsel, Jocksdorf, zit. Bearbeiter vgl. Abb. 4).

Auch Untersuchungen der Paläofauna haben im Untersuchungsgebiet zu stratigraphisch eindeutigen Aussagen geführt (Kleinsäuger und Ostrakoden, vgl. Abschnitt 3.9: Eem von Schönfeld). Bisher ohne den Nachweis von Eem-Leitformen ist jedoch das klassische Eem von Klinge (vgl. Faunenliste und Text STRIEGLER 1986).

2.2.3. Intra-Saale – Interglaziale

Bisher konnten im Untersuchungsgebiet keine Interglazialvorkommen mit den charakteristischen Pollenzonenabfolgen der Dömnitz- (ERD 1973), der Uecker- (ERD 1987) wie der Rügen-Warmzeit (ERD 1973, 1992) aufgefunden werden. Der erreichte Forschungsstand zu diesen stratigraphischen Einheiten im Untersuchungsgebiet wird im regionalen Abschnitt 3 an konkreten Beispielen diskutiert.

Abgesehen davon, daß die Auffindung der meist engräumigen limnischen Interglazialvorkommen von Zufällen abhängt (vgl. Holstein von Göllnitz, Abb. 3: Nr. 2), spielt bei den weitflächigen fluviatilen Horizonten die ebenfalls zufällige Erhaltung von Altwasserfüllungen in Anbetracht der häufigen intrasedimentären Erosionsphasen eine wesentliche Rolle (vgl. die große Anzahl limnischer Eem-Vorkomen – Abb. 4 – gegenüber der sehr geringen Anzahl vorwiegend fluviatiler Holstein-Vorkommen – Abb. 3). So gelang es auch nicht, in einer Flußkiessand/Mudde-Wechsellagerung mit *Alnus*-Baumstämmen und *Viviparus (Paludina) diluvianus* (letztere in Kiessanden) des Holstein sensu lato im Tagebau Jänschwalde, vollinterglaziale Pollenzonen nachzuweisen (ERD in CEPEK & NOWEL 1991, Profil 1, S. 294 - 295).

Entsprechende Schwierigkeiten bestehen offensichtlich in den intra-saalezeitlichen Ablagerungen des Klinger (?) und des Tranitzer Fluviatils (vgl. Abschnitt 2.4.), zumal die durch Schwermineralanalysen (THIEKE 1975 sowie in CEPEK & NOWEL 1991, S. 312-313) und Schotteranalysen (HELLWIG 1975a, 1975b sowie hier, Abb. 7) festgestellte Verwitterungsauslese Intensitäten wie in der Holstein-Warmzeit erreicht.

Es wird daher auf die wichtigen Ergebnisse von KRUPINSKI, MARKS & SZYNKIEWICZ (1987) in der faziell-genetisch vergleichbaren fluviatilen Chojny-Serie im Großtagebau Bełchatów (ca. 160 km SW Warschau) aufmerksam gemacht. Hier lagern zwischen glazialen Folgen der Odra-(Saale-) und der Warta- (= Saale III = Lausitz-) Vereisung (jeweils mit 1-2 Till-Horizonten) ca. 10 m mächtige fluviatile Sande und Kiese mit Altwassereinlagerungen aus Schluffen, Mudden und Torfen. Pollenanalysen ergaben zunächst in zwei Profilen nur subarktische, z.T. bis boreale Vegetationsspektren. Erst im Profil Bełchatów 3/1986 konnte nach einer 1,6 m mächtigen kaltzeitlichen Feinsand-Schluff-Wechsellagerung (Tundra) eine Mudde mit borealem Kiefern-Birken-Wald (0,9 m) und anschließend in einem Torf (0,9 m) eine gut abgestufte Pollenzonenabfolge des hochinterglazialen Eichenmischwaldes (im oberen Teil mit starker Tannen- und Fichtenverbreitung) und als Abschluß wieder ein borealer Kiefern-Birken-Fichtenwald unter einer fluviatilen Erosionsdiskordanz nachgewiesen werden. Die Pollenzonen 3 (Kiefer/Eiche/Erle) und 4 (wie zuvor mit Ulmen- Hasel- und Linden-Anstieg) der Rügen-Warmzeit (ERD 1973, 1992) lassen sich widerspruchsfrei mit der Pollenzone F (unterer bzw. oberer Teil) von Bełchatów 3/1986 korrelieren. Die obere Hälfte des in Bełchatów vollständig erhaltenen Pollenzonenablaufs der Rügen-Warmzeit fehlt in den Profilen Kap Arkona und Hiddensee infolge Erosion.

Aufgrund der positiven Erfahrungen im Profil Bełchatów wird im Gebiet des Tagebaues Jänschwalde die Suche nach Altwassersedimenten mit der sehr wahrscheinlichen interglazialen Klimaentwicklung im Tranitzer (und Klinger) Fluviatil fortgesetzt.

2.3. Grundmoränenstratigraphie

2.3.1. Methodische Voraussetzungen

Zur Charakterisierung und stratigraphischen Interpretation der häufig in Pleistozänprofilen anzutreffenden Geschiebemergelhorizonte hat sich bei der Bearbeitung von Tausenden von Bohr- und Aufschlußproben im Rahmen der Erarbeitung der Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (CEPEK 1993) die Kleingeschiebeanalyse (4 ... 10 mm Fraktion) bewährt. Sie ist aus der "Dänischen Steinzählung" (MADSEN & USSING 1897) hervorgegangen und wurde durch CEPEK (1961/64, 1969, 1973) verfeinert und ergänzt (vgl. auch TGL 25 232). Es muß hier aber auf einige methodische Punkte eingegangen werden, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

So ist zu betonen, daß alle Angaben zu stratigraphisch unterscheidbaren Geschiebemergelhorizonten sich auf unverwittertes, echtes Grundmoränenmaterial beziehen (kompakter Geschiebemergel; basal oder lodgement tills), in Ausnahmen auch auf geringfügig verlagertes, aber nicht entkalktes Geschiebemergelmaterial.

Alle stratigraphisch unterscheidbaren Geschiebemergel-Horizonte enthalten die ± gleichen nordischen Ferngeschiebe, aber in recht unterschiedlichen Anteilen, die als Hinweis auf unterschiedliche Hauptströmungsrichtungen der verschiedenen Inlandeisdecken gedeutet werden (CEPEK 1961/64). Dieses Verhalten der Ferngeschiebe, d. h. nicht vollständiges Fehlen einer Geschiebegruppe in einem bestimmten Grundmoränenhorizont, hat eine Anfälligkeit der Interpretation gegenüber mehreren natürlichen und technischen Einflußfaktoren zur Folge, die vor einer stratigraphischen Interpretation zu beachten sind: Qualität der Bohrproben, Aufbereitungsqualität des Labors, Einwirkung von rezenter oder fossiler Verwitterung oder von saurem Grundwasser (im Lausitzer Braunkohlenrevier nicht selten), Bildung von Schrappnellgeschieben oder von glazigenen Schollen und Schlieren sowie Auftreten von "Basispartien".

Grundlage jeder stratigraphischen Interpretation muß eine sichere Bestimmung der Geschiebekomponenten sein, der Fern- wie der Nahgeschiebe. Die Kleingeschiebeanalyse ist keine "Routinemethode für jedermann"; Erfahrung und Sorgfalt des Bearbeiters spielen eine wesentliche Rolle. Die Bearbeitung entsprechend TGL 25 232 ist eine Grundvoraussetzung für stratigraphische Interpretationen und Korrelationen. So weisen Vergleichbarkeit und Übereinstimmung der Aussa-

gen der hier von LOHDE, HELLWIG, CEPEK und BEHRENDT erarbeiteten Geschiebeanalysen auf den praktischen Wert dieser Methode (vgl. Tab. 1).

Aus den genannten Gründen ist andererseits jede rein statistische Auswertung unter Einbeziehung von sekundär verändertem Probenmaterial (verwittert, teilweise entkalkt, abnorme G/kg-Werte, abnorme Werte einer oder zweier Komponenten u. a.) in ein Datenkollektiv abzulehnen; an erster Stelle steht die geologische Bewertung einer Geschiebegemeinschaft nach Verwitterungsgrad, Rundung bzw. frischen Bruchflächen, Geschiebe-Zusammensetzung einer Probe im Vergleich zu der Zusammensetzung der Hangend- und Liegendproben. Auf die Abnormität im Verhalten einer Einzelkomponente weist oft der Vergleich mehrerer Quotienten der stratigraphisch interpretierbaren Geschiebe-Komponenten (vgl. auch Tab. 1). Erst danach kann die stratigraphische Interpretation erfolgen.

Eine vollständige Dokumentation und statistische Auswertung aller Geschiebeanalysen des hier beschriebenen Raumes muß aus Platzgründen einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben. Hier wird zunächst nur eine tabellarische Übersicht über die Verteilung stratigraphisch wesentlicher Geschiebequotienten aus den Geschiebemergel-Horizonten der Gebiete Jänschwalde-Klinge, Seese-Ost sowie Drachhausen, Schönfeld, Kahsel, Trebendorf und Jocksdorf gegeben..

2.3.2. Zur stratigraphischen Interpretation

Die stratigraphische Interpretation der Geschiebemergelhorizonte wird nach charakteristischen Geschiebekomponenten und Quotienten durchgeführt (Fraktion 4 ... 10 mm; vgl. CEPEK 1969, 1973; Symbole vgl. Tab. 1):

Weichsel (gW1 und gW2): PS-reich (NK/PS < 6) bei gleichzeitigem S-Reichtum (PK + D/S < 4) und D-Armut;

Saale III (Lausitz-Gl.): PK-, Ffr- und S-reich (Ffr/PK um 0,1; PK + D/S meist< 4; oft höherer Gehalt an PKr (Pkgr/PKr+sz < 10);

Saale II (Fläming-Gl.): sehr PK-reich, D-häufig, bei gleichzeitiger S- und Ffr-Armut: PK+D/S meist > 5, NK/D zumeist < 11, NK/PK < 1 bis 1,2, Ffr /PK 0 bis 0,1; Pkr selten, daher hohe PKgr/PKr+sz-Werte (> 10, oft > 20 und mehr);

Saale I (Saale s. str.): Ffr- und S-reich (Ffr/PK > 0,1; PK+D/S meist< 4), NK oft höher als in gSII und gSIII (NK/PK > 1,5); PKr wechselnd, oft erhöht (= z.T. PKgr/PKr+sz < 10);

Elster (gEI und gEII): hohe Ffr-Gehalte (Ffr/PK > 0,36, in der östlichen Niederlausitz auch niedrigere Werte, siehe CEPEK & NOWEL 1991, S.309) bei hohen S- und NK-Anteilen, aber D-arm (PK+D/S < 4; NK/PK > 1,8); PKr zumeist erhöht (PKgr/PKr+sz < 10).

Die Werte für die Geschiebequotienten sind langjährige Erfahrungswerte, die auf Grund der Ausführungen im Abschnitt 2.3.1. nicht alle in jeder Einzelprobe zutreffen müssen. Entscheidend für die stratigraphische Einstufung ist die Tendenz der Gesamtheit der Geschiebequotienten einer Probe sowie von mehreren Proben einer Geschiebemergelschicht.

In der bis ca. 2 m mächtigen Basispartie eines Geschiebemergelhorizontes können infolge unreifer Durchmischung des Grundmoränenschuttes und/oder Neuaufnahme auch von pleistozänen Schichten (glazifluviatil oder Geschiebemergel) Abweichungen von der für den Inlandeisvorstoß charakteristischen Zusammensetzung auftreten, worauf CEPEK (1961/64, 1962a) schon frühzeitig hingewiesen hatte (vgl. auch Tab. 1). Weitere Abweichungen können in Proben mit zu niedrigen oder zu hohen G/kg-Werten auftreten.

Es ist darauf hinzuweisen, daß im Altmoränengebiet des untersuchten Raumes keine PS-reichen Geschiebemergel und damit keine Weichsel-Geschiebemergel auftreten (keine NK/PS-Quotienten < 6). In Übereinstimmung mit der allgemein anerkannten geologischen Auffassung hat das Weichsel-Inlandeis die pleistozänen Hochflächen südlich des Baruther Urstromtals nicht erreicht (vgl. NOWEL 1992). Die überwiegende Menge der Geschiebeanalysen stammt aus Geschiebemergeln des Saale-Komplexes, nur wenige Proben wurden aus tief lagernden Geschiebemergeln der Elster I- bzw. Elster II-glazialen Folgen entnommen (vgl. Tabelle 1: Bhg. 5043/85). Beispiele für die charakteristischen Unterschiede in der Zusammensetzung der drei Geschiebemergel des Saale-Komplexes im Anteil der Geschiebekomponenten wie in den charakteristischen Geschiebeqotienten geben neben der Tabelle 1 die Abb. 5 und 13.

2.3.3. Regionale Vergleichbarkeit der Kleingeschiebeanalysen und zur Konsistenz der Grundmoränen

Die nach den oben gegebenen Geschiebekomponenten-Häufigkeiten und den entsprechenden Geschiebequotienten erzielten Einstufungen stimmen gut überein mit den von CEPEK (1962a, 1969, 1973, 1975a, b, CEPEK et al.1975, CEPEK & LIPPSTREU 1975, HELLWIG et al. 1975, ZIERMANN 1974, ZWIRNER 1974) aus anderen Teilen Brandenburgs und Mecklenburgs beschriebenen Geschiebeanalysen aus entsprechenden stratigraphischen Horizonten und beweisen damit eine weiträumige, lithostratigraphisch nutzbare Konstanz der Ferngeschiebeverteilung in Geschiebemergeln mit primärer Grundmoränenzusammensetzung.

Voraussetzung für diese Ergebnisse ist eine in der Regel sehr gute Durchmischung der Geschiebefracht in den basalen Partien des jeweiligen Inlandeisstroms (d.h. in der späteren Grundmoräne). CEPEK (1991-93) schließt aus dieser guten Durchmischung auf eine breiartige Konsistenz der basalen Teile (Eis/Grundmoränenschutt-Wechsellagerung) der Inlandeisdecken in der geologischen Zeit. Diese breiartige Konsistenz der basalen Teile der pleistozänen Inlandeisdecken ist wahrscheinlich auch die bzw. eine der Ursachen für die in letzter Zeit diskutierte rasche Ausbreitung derselben von den skandinavischen Vereisungszentren zu den jeweiligen Maximalausdehnungen (vgl. CEPEK 1965, S. 651: ca. 160 m/Jahr für das Weichsel-Hochglazial bis zur Brandenburger Haupteisrandlage; EHLERS 1990, S. 68-70).

2.3.4. Lokale Oszillationen innerhalb der großregionalen Inlandeisvorstöße

Wesentlich für die Interpretation von Profilen mit Geschiebemergeln ist auch, daß von allen drei geschiebeanalytisch unterscheidbaren Saale-Inlandeisvorstößen in kleineren Teilgebieten mehr als eine Geschiebemergelbank in Bohrungen oder Aufschlüssen zu beobachten ist. Diese Geschiebemergelbänke unterscheiden sich bei Zugehörigkeit zu einem der drei großen "Saale-Vorstöße" (SI, SII oder SIII) geschiebeanalytisch in den charakteristischen Ferngeschiebe-

Tab. 1 Ergebnisse von Geschiebeanalysen (Fraktion 4 ... 10 mm); Zusammenstellung: A. G. CEPEK

Profil Nr./Jahr	Teufe m	G kg	NK PS	Ffr PK	NK D	NK PK	PK+D S	PKgr Pkr+sz	Q %	Südl %	Strati-graphie	Bemerkungen	Bearb.
Seese-Ost	1,5- 3,5	23	∞	(1,33)	(∞)	(18,7)	(0,5)	(∞)	28	n.b.	SIII	Ofl.-Verwitterung	Lo '86
Bohrung	3,5- 4,7	22	28	(0,36)	∞	2,0	2,3	13,0	26	n.b.	SIII	Ofl.-Verwitterung	Lo '86
5043/85	4,7- 5,9	17	30	0,07	∞	1,0	6,0	29,0	19	n.b.	SII		Lo '86
	7,9- 9,0	13	∞	0,09	∞	1,3	11,3	16,0	18	n.b.	SII		Lo '86
	10,1-11,3	12	∞	(0,19)	33,0	1,3	5,4	∞	22	n.b.	SII	Basispartie	Lo '86
	14,7-15,8	20	18	0,28	37,0	2,1	1,4	17,0	23	n.b.	SI		Lo '86
	19,3-20,3	21	52	(0,47)	52,0	1,5	1,8	33,0	18	n.b.	SI	Ffr-reiche Schliere	Lo '86
	25,7-26,9	25	42	0,21	∞	1,8	3,0	7,0	56	n.b.	SI	Q-reiche Schliere	Lo '86
	30,1-32,5	34	27	0,20	∞	1,8	1,9	6,5	68	n.b.	SI	Q-reiche Schliere	Lo '86
	35,8-36,9	29	63	0,31	21,0	1,8	3,6	17,0	26	n.b.	SI		Lo '86
	40,3-41,3	33	17	0,28	17,0	1,4	1,8	11,5	42	n.b.	SI		Lo '86
	44,6-45,7	31	37	0,34	∞	1,2	4,4	11,4	22	n.b.	SI		Lo '86
	49,1-50,2	23	44	0,06	∞	1,3	3,3	15,5	35	n.b.	SI	Ffr-arme Schliere	Lo '86
	54,5-55,5	28	41	0,19	20,5	1,5	2,4	8,0	52	n.b.	SI		Lo '86
	60,4-61,9	36	30	0,13	∞	1,1	5,2	9,4	46	n.b.	SI		Lo '86
	63,9-64,9	26	46	0,19	46,0	1,2	2,4	8,3	42	n.b.	SI		Lo '86
	67,4-68,8	22	22	0,14	∞	1,5	2,9	8,7	44	n.b.	SI		Lo '86
	71,8-73,8	36	∞	0,33	∞	2,0	1,9	11,0	48	n.b.	EII		Lo '86
	75,8-78,8	29	12	0,34	27,0	1,7	2,4	22,5	27	n.b.	EII		Lo '86
	81,3-83,1	33	15	0,51	61,5	2,2	3,4	5,9	8	n.b.	EII		Lo '86
	84,1-85,1	39	52	0,53	∞	2,6	2,7	11,0	11	n.b.	EI		Lo '86
	87,1-88,4	21	30	0,34	∞	2,0	3,6	8,7	34	n.b.	EI		Lo '86
	90,3-91,3	32	54	(0,31)	∞	2,1	(6,4)	6,3	31	n.b.	EI	Basispartie	Lo '86
1231/80	10,4-12,0	21	45	0,13	45,0	1,9	2,3	47,0	18	n.b.	SI		Lo '86
	14,5-16,0	21	58	0,09	29,0	1,8	3,4	8,0	19	n.b.	SI		Lo '86
	19,0-20,5	18	45	0,35	∞	2,0	(5,8)	11,5	12	n.b.	SI	Basispartie	Lo '86
1232/80	28,3-31,5	12	14	(0,38)	∞	1,1	1,6	5,5	46	n.b.	SI	Basispartie	Be '80
1233/80	12,3-15,3	20	67	0,03	(∞)	1,1	(3,5)	14,8	16	n.b.	SII	Basispartie	Lo '86
1234/80	1,2- 2,7	13	∞	(∞)	(∞)	(∞)	(0)	∞	30	n.b.	SIII	Ofl.-Verwitterung	Be '80
	2,7- 6,2	15	60	(∞)	(∞)	(∞)	(0)	∞	36	n.b.	SIII	Ofl.-Verwitterung	Lo '86
	6,2- 7,2	26	46	0,17	22,7	1,4	5,3	12,0	36	n.b.	SIII		Be '80
	9,5-10,5	22	∞	0,20	∞	1,9	5,2	16,0	35	n.b.	SIII		Be '80
	13,0-13,8	23	20	(0,63)	40,5	(3,0)	2,9	4,4	35	n.b.	SIII	Basispartie	Be '80
1237/79	8,7-13,2	26	82	0,01	8,2	1,2	6,5	67,0	17	n.b.	SII		Lo '86
	13,2-17,8	11	∞	0,03	12,0	1,2	(2,7)	38,0	20	n.b.	SII	G-arme Schliere	Lo '86
1241/80	7,7-10,8	15	∞	0,0	7,2	2,5	5,8	16,0	53	n.b.	SII		Lo '86
	10,8-12,8	10	∞	0,0	10,7	1,1	6,2	∞	39	n.b.	SII		Be '80
Station 21,5 A20	1,3- 1,5+B	18	40	0,12	10,0	0,7	8,7	10,4	12	2,0	SII		He '93
Station 21,5 A19	0,3- 0,5+B	26	98	0,06	(24,5)	0,9	4,6	16,8	17	1,9	SII	Basispartie	He '93
Kahnsdorfer Rinne A2	3,5+S	46	12	0,19	111,0	1,7	3,7	5,1	16	2,1	SI		He '93
Kahnsdorfer Rinne A1	2,0+S	45	8	0,17	42,2	1,1	3,2	9,1	18	2,4	SI		He '93
Kahnsdorfer Rinne A4	4,4+S	30	41	(0,36)	61,5	3,2	2,4	8,8	36	5,0	SI	PK angeätzt: pH	He '93
Kahnsdorfer Rinne A3	1,5+S	32	8	0,26	68,5	2,0	3,4	4,3	14	2,9	SI		He '93
1758/79	7,3- 8,8	32	∞	0,04	7,6	1,4	5,1	17,7	44	n.b.	SII		Lo '86
	8,8-10,2	24	∞	(0,11)	(36,0)	(1,9)	4,5	11,7	46	n.b.	SII	Basispartie	Lo '86
Ostende Brückenschnitt A5	0,7+OK	4	∞	0,0	9,0	1,0	10,0	(8,0)	0	3,4	SII	waterlain till	He '93
Ostende Brückenschnitt A6	0 - 0,5 OK	21	∞	0,06	6,3	1,1	4,6	10,7	21	4,7	SII		He '93
Ostende Brückenschnitt A7	2 - 2,5 OK	20	∞	0,01	9,0	1,3	6,1	12,8	16	1,3	SII		He '93
1180/80	0,4- 1,6	24	∞	0,0	13,6	0,7	9,1	94,0	10	n.b.	SII		Lo '86
	1,6- 3,6	22	130	0,03	10,8	1,3	4,3	13,1	22	n.b.	SII		Lo '86
	10,0-11,0	13	∞	0,0	10,8	1,3	4,1	25,0	19	n.b.	SII		Lo '86

Tab. 1 (Fortsetzung)

Vorschnitt Station 21	A18	1,7+B	32	90	0,22	∞	(2,8)	2,1	9,7	50	2,5	SIII	PK angeätzt: pH	He '93
	A12	0,8+B	26	40	0,22	∞	1,0	4,4	7,0	31	6,9	SIII		He '93
	A17	0,5+B	37	∞	0,17	∞	1,4	(6,0)	7,0	51	2,7	SIII	Basiswert	He '93
1190/79		42,0-42,6	34	29	0,19	∞	1,1	(6,0)	17,0	18	n.b.	SI	S-arme Schliere	Be '80
		42,6-44,2	31	∞	(0,44)	∞	2,8	4,5	8,0	46	n.b.	SI		Be '80
1146/80		4,6- 6,6	22	66	(0,12)	(54,3)	(3,2)	4,5	13,0	32	n.b.	SII	Ofl.-Verwitterung	Be '80
		6,6- 9,5	14	38	0,04	5,9	1,1	5,3	66,0	14	n.b.	SII		Be '80
Vorschnitt Station 13,5	A10	5,5- 6,0	22	9	(0,41)	∞	2,0	1,2	5,8	21	6,9	SIII	Ofl.-Verwitterung	He '93
	A11	6,6- 7,1	23	41	0,18	∞	1,0	4,9	5,5	25	2,1	SIII		He '93
	A13	1,0+B	26	44	0,33	∞	1,6	3,4	12,5	36	5,5	SIII	PK angeätzt: pH	He '93
Vorschnitt Ostende	A8	2,0- 2,7	21	50	0,02	7,1	0,9	7,1	4,7	12	0,7	SII		He '93
	A9	3,6- 4,2	6	7	(0,13)	(14,0)	0,9	4,0	4,0	7	0,0	SII	G-arme Schliere	He '93
Drachhausen 6		5,4- 6,4	44	25	0,06	5,7	1,0	15,1	44,0	7	0,0	SII		He '74
Kiesgrube 6		6,4- 7,4	47	91	0,04	6,5	0,9	6,6	14,9	5	0,0	SII		He '74
1974 8		6,8- 7,6	n.b.	19	0,03	8,8	0,9	5,0	47,0	8	0,8	SII		He '74
Bohrung Nr. 1		6,0- 7,0	18	97	0,09	6,9	1,2	6,2	14,8	11	0,4	SII		He '74
Schönfeld	A1	1,3- 1,8+B	27	72	0,27	36,5	1,0	(6,0)	16,5	6	n.b.	SIII		Cp '86
(Seese-	A2-4	0,0- 1,5+B	10	99	0,07	∞	1,1	3,2	33,0	8	n.b.	SIII	Basispartie	Cp '86
West,	A5	1,8- 2,1+B	36	18	0,07	53,0	0,6	3,8	47,5	6	n.b.	SIII		Cp '86
Westrand)	A6-8	0,0- 1,7+B	11	40	0,09	13,8	0,9	2,8	80,0	8	n.b.	SIII	Basispartie	Cp '86
Probe Nr.	A9	0,5- 1,0+B	8	15	0,08	(11,8)	1,2	3,8	9,2	2	n.b.	SIII	Basispartie	Cp '86
	A10	1,2- 1,5+B	24	∞	0,12	13,2	1,3	(2,8)	16,3	49	n.b.	SII	flow tills u.	Cp '86
	A11	0,6- 1,0+B	42	∞	0,05	(27,4)	1,2	4,0	12,1	40	n.b.	SII	waterlain tills	Cp '86
	A13+14	0,2- 1,1+B	12	48	0,09	11,0	1,3	(2,3)	∞	45	n.b.	SII		Cp '86
Klinge	A	0,6- 1,2 OK	21	13	0,05	17,7	1,3	4,8	10,4	4	n.b.	SIII		Cp '90
Südwand	A	0,5- 1,0 OK	24	20	0,06	12,8	0,9	4,5	14,6	6	3,0	SIII		Cp '90
Profil 3	A	1,0- 1,5 OK	22	34	0,08	101,0	1,2	2,7	20,5	7	1,8	SIII		Cp '90
	A	1,5- 2,0 OK	23	41	0,16	16,4	1,5	2,0	27,0	17	2,1	SIII		Cp '90
dito, unter	A	untere 0,3	49	18	0,05	145,0	0,9	4,7	39,5	12	1,2	SIII		Cp '90
südl. Eem	A	0,0- 0,5 OK	23	55	0,03	9,2	0,8	5,8	21,7	13	0,0	SII		Cp '90
	A	1,0- 1,5 OK	35	120	0,10	10,0	1,1	12,0	12,5	15	0,0	SII		Cp '90
	A	2,0- 2,5 OK	28	48	(0,14)	8,9	1,5	(3,1)	29,3	20	n.b.	SII	Basispartie	Cp '90
Kahsel														
Bohrung 1/86		25,5-25,9	40	∞	0,0	13,0	1,4	3,5	15,0	39	6,8	SIII	(Südl aus Tran.)	Cp '86
Trebendorf		29 -30 (1)	16	80	0,14	8,0	1,3	6,0	14,5	10	1,0	SII		Cp '88
Bohrung 2/88		29 -30 (2)	21	103	0,11	12,9	1,2	(3,5)	42,5	8	1,5	SII		Cp '88
Jocksdorf		10,0-10,5	474	281	0,08	21,6	1,4	(5,3)	24,5	27	2,3	SIII	(G/kg durch Bohren)	Cp '85
Bohrung 33/85		14,8-15,0	25	∞	0,10	28,0	2,8	3,7	4,0	13	1,8	SIII		Cp '85
Bhg. Sim 5/85		4,9- 5,2	159	66	0,08	14,7	2,8	2,3	∞	38	5,6	SIII	(Südl aus Tran.)	Cp '85
Bhg. Sim 3/85		15,3-15,6	27	19	0,09	12,7	1,7	7,3	44,0	8	n.b.	SII		Cp '85
		21,4-21,8	49	29	0,01	12,4	1,1	12,6	19,2	8	n.b.	SII		Cp '85
		25,0-25,4	27	∞	0,06	7,9	1,4	4,1	∞	11	n.b.	SII		Cp '85

Symbole der Geschiebekomponenten: NK – Nordisches Kristallin; PK – Paläozoische Kalksteine (gr – graue, r – rote Orthocerenkalke u.a.; sz – schwarze Stinkkalke); PS – Paläozoische Schiefer (Tonsteine); D – Dolomite bis Dolomitmergelsteine; F – Feuersteine (fr – "frisch", unverwittert, keine Ikterolithe und nicht abgerollt); S – Sandsteine und Quarzite; Q – Quarz (fast ausschließlich gut gerundet); Südl – aufgenommene südliche Flußgerölle (Isergebirgsfeldspäte und anderes südliches Kristallin, Kieselschiefer, Verkieselungen, Achat, Basalt, Erdbrandgesteine).

Nur in Abb.: MK – Mesozoische Kalksteine u.a. (insbesondere Kreide und verkieselte Kreide); SO – Sonstige (Pyrit, Phosphorit, Limonite u.a.); G/kg – Summe der Geschiebe (außer Xylite und Neubildungen) je 1 kg Probemasse. Der Gehalt an aufgearbeiteten Xyliten aus dem Tertiär bleibt grundsätzlich außerhalb der Summe einer Geschiebeanalyse (vgl. aber Cepek & Nowel *1991, Tab. 2 u. S. 311).*

Zur Spalte Teufe: Zahlen ohne Zusatz – unter Geländeoberfläche; +B – über Basis des Geschiebemergels; OK – von Ober-

Legende Tab. 1 (Fortsetzung)
kante des Geschiebemergels; +S – über Grubensohle (Arbeitsebene).
Zur Spalte Bemerkungen: Ofl.-Verwitterung – holozäne V. von der Oberfläche; PK angeätzt – Karbonatreduzierung durch saure Grundwässer; (Südl aus Tran.) – stärkere Aufnahme südlicher Komponenten aus dem Tranitzer Fluviatil.
Allgemein: (...) – Geschiebequotient abnormal, Begründung siehe Spalte Bemerkungen; unterstrichene Zahlen bzw. Symbole – signifikanter Wechsel der Werte der Geschiebequotienten bzw. der stratigraphischen Einstufung; n.b. – Wert nicht bestimmt.
Bearbeiter: Be – L. BEHRENDT, Cp – A. G. CEPEK, He – D. HELLWIG, Lo – H. LOHDE

Quotienten nicht. Geschiebemergel gleicher Zusammensetzung gehen auf lokale Oszillationen des betreffenden Inlandeises zurück, deren kartenmäßige Darstellung aber noch nicht gelungen ist. Bei dem Saale I- Geschiebemergel treten derartige Bänke häufiger auf; in Bohrprofilen läßt sich allerdings meist nicht entscheiden, ob die Sand- oder Schluffmittel subaerische Ablagerungen repräsentieren oder glazigene Schollen. Aus der Saale II-glazialen Folge sei auf ein Profil aus dem Tagebau Welzow-Süd verwiesen, wo unter einer tief eingesenkten, mit Eem-Interglazial gefüllten Toteishohlform zwei geschiebeanalytisch nicht unterscheidbare SII-Geschiebemergel lagern (Abb. 4: Wolkenberg, Nr. 28, CEPEK & KÜHNER in Vorbereitung).

Aus der "Tranitzer Ausräumung" und der Ausräumungszone "Weiße Berge"im Tagebau Cottbus-Nord beschrieb KÜHNER (1991) jeweils zwei auf Oszillation zurückgehende SIII-Geschiebemergelbänke.

Diese auch in anderen Teilen Brandenburgs (CEPEK et al. 1975) zu beobachtenden Oszillationen zwingen aber zu der Methodik (z. B. bei Auftreten von drei Saale-Geschiebemergelbänken in einem Profil), zuerst die Geschiebeanalysen durchzuführen und nicht eine a priori-Interpretation "Saale I, II und III" vorauszusetzen! Die negative Bewertung der Kleingeschiebeanalyse für angewandt-geologische Arbeiten im Braunkohlenbergbau durch THIEM & KRBETSCHEK (1992) im Raum Welzow sind ein Beispiel dafür, wie durch Nichtbeachtung einfacher methodischer Regeln falsche Schlußfolgerungen gezogen werden.

2.3.5. Zur Verbreitung der Grundmoränen-Leithorizonte

Die nach den beschriebenen Kriterien abgegrenzten drei im Saale-Komplex zu unterscheidenden Grundmoränenhorizonte sind hier in drei Karten nach den Ergebnissen der zitierten neun Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 leicht generalisiert dargestellt (Abb. 3, 4 und 6).

Saale I- und Saale II-Grundmoränen gemeinsam ist ihre Verbreitung im gesamten Untersuchungsgebiet in größeren und kleineren Flächen, deren Ausdehnung von den jeweils nachfolgenden, oft mehrphasigen Erosionen abhängen. Die Saale I-Grundmoräne ist häufig in mehreren Dekametern Mächtigkeit erhalten, in tiefen Rinnen erreicht sie 96 m (vgl. Abb. 8). Dieser mächtige Geschiebemergel, oft in mehrere Bänke gegliedert, ist die Grundmoräne des Inlandeisvorstoßes Saale sensu stricto und läßt sich nach Süden bei abnehmender Mächtigkeit und zumeist nur noch als Geschiebelehm bis zur Maximalausdehnung der Saalevereisung verfolgen (CEPEK 1967). Die Mächtigkeit der Saale II-Grundmoräne ist im Untersuchungsgebiet erheblich geringer, kann aber auch 20-25 m erreichen (vgl. Abb. 8 – 17). Ihre Maximalausdehnung erreicht sie im Fläming-Glazial (Saale II) wahrscheinlich in den Stauchendmoränen von Bad Schmiedeberg, Hohenleipisch-Lauchhammer, Hohenbocka und Bröthen (CEPEK 1968, NOWEL 1982-84).

Die SIII-Grundmoräne (Geschiebemergel bzw. -lehm) ist in wesentlich kleinflächigeren Arealen erhalten als diejenigen der beiden älteren Glazialfolgen SI und SII (vgl. Verbreitungskarten Abb. 3, 4 und 6). Ausschlaggebend dafür ist die kräftige Erosion und Denudation im Weichsel-Periglazial. Zumeist ist die SIII-Grundmoräne nur wenige Meter mächtig; in einigen Vorkommen konnten aber auch höhere Mächtigkeiten geschiebeanalytisch nachgewiesen werden:

Dubrauer Hochfläche bis 11 m (Abb. 8: Schnitt 1)

Feld Seese-Ost bis 13 m (Abb. 10: Schnitt 4)

Hornoer Hochfläche bis 21 m (Abb. 12: Schnitt 8 sowie Abb. 13).

2.3.6. Zur Vereisungsgrenze des Lausitz-Glazials ("Saale III")

Im Gegensatz zu den Grundmoränen der beiden älteren Glazialfolgen SI und SII ist die Grundmoräne SIII nur bis zu den Endmoränen des Niederlausitzer Grenzwalles zu verfolgen (Abb. 1 und 4). Dieser markante Endmoränenzug stellt die Maximalausdehnung der Saale III- (Lausitzer) Vereisung dar (CEPEK 1967, 1968; CEPEK et al. 1973; HELLWIG 1975; NOWEL 1984, 1992). Vor ihr liegen ausgedehnte Sanderflächen, deren Schmelzwasserabflußbahn im Lausitzer (Breslau-Magdeburger) Urstromtal durch die Untere Talsandfolge (CEPEK 1965) repräsentiert ist. Der Endmoränenzug des Niederlausitzer Grenzwalls war schon frühzeitig als Vereisungsgrenze gedeutet worden. Von der Mehrzahl der norddeutschen Quartärforscher unbestritten, wurde hier ursprünglich die Maximalausdehnung der letzten, der Weichsel-Vereisung gesehen (insbesondere KEILHACK 1899, 1917, 1921). Erst die geomorphologische Unterscheidung von Alt- und Jungmoränengebieten und die Klärung der Lagerungsbeziehungen zwischen paläontologisch gesicherten Eem-Vorkommen und der Grundmoräne der Weichsel-Vereisung ließen diese Fehlinterpretation erkennen (vgl. insbesondere TIETZE, zuletzt 1917; GRIPP 1924).

WOLDSTEDT (1927) sprach hier von der Vereisungsgrenze einer gesonderten Warthe-Vereisung, die er später als Hauptеisrandlage eines Warthe-Stadiums der Saale-Vereisung umdeutete (1928). Inzwischen sind im Hinterland der SIII-Maximalausdehnung unseres Untersuchungsgebietes so viele auch pollenanalytisch untersuchte, limnische Eem-Vorkommen (zumeist wohl aus SIII-zeitlich angelegten Glazialseen) bekannt geworden (vgl. die 29 Vorkommen in Abb. 4), daß man von einer Seengrenzmoräne für die Lausitzer Vereisung (SIII)

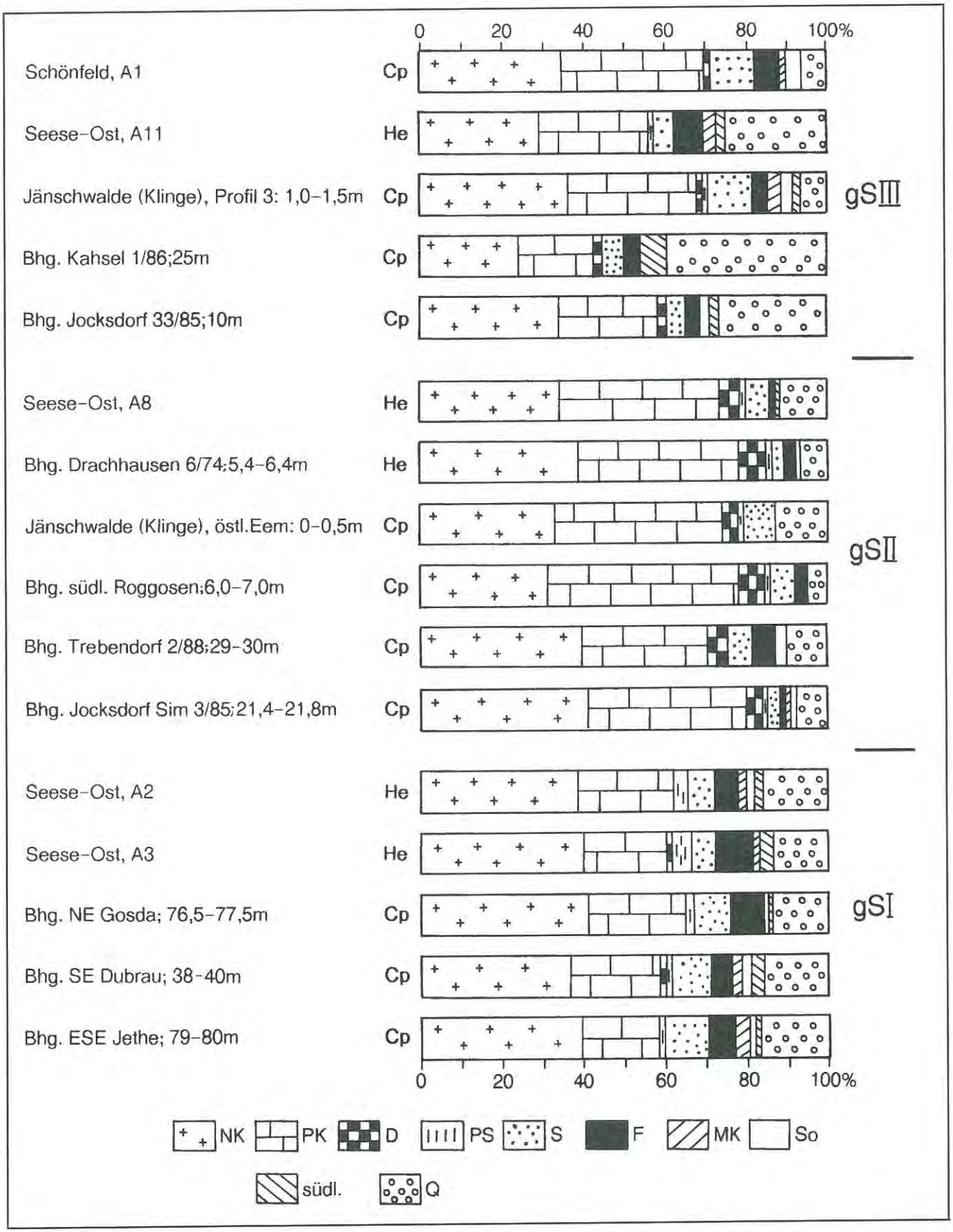


Abb. 5
Beispiele für Geschiebeanalysen (4 ... 10 mm) aus dem Saale-Komplex des brandenburgischen Teils der Niederlausitz; Untersuchungen von A. G. Cepek (Cp) und D. Hellwig (He) an Bohr- und Aufschlußproben (vgl. Tabelle 1, dort auch Erläuterung der Geschiebe-Symbole). Besonders auffällig sind die höheren Anteile an PK und D bei gleichzeitiger Ffr- und S-Armut im Saale II-Geschiebemergel. Weitere Erläuterungen im Text. Entwurf: A. G. Cepek 1993

Tab. 2
Stratigraphie des mittleren und jüngeren Pleistozäns im Untersuchungsgebiet (zusammengestellt von A. G. CEPEK 1993)

Klimastratigraphie in Mitteleuropa[*)]			**Leithorizonte, charakteristische Vorkommen sowie weitere Ablage-**		
Jungpleistozän	Weichsel-Glazial	S	deluviale, fluviale sowie äolische Bildungen (zum Teil hochglazial)		
		H	Maximalausdehnung Brandenburger Stadium, Sander und Urstromtal-		
		F	fluv.: Neiße (Tgb. Cottbus-N), limn.: Kittlitz, Schönfeld, Kerkwitz, Tauer,		
	Eem-Interglazial		limn.: Kittlitz, Schönfeld, Kerkwitz, Tauer, Kahsel, Jocksdorf, Klinge u.a.;		
Saale-Komplex	Lausitz-Glazial (Saale III)	S	limn.: Kittlitz, Schönfeld, Klinge, Kahsel, Jocksdorf		
		H	SIII-Geschiebemergel mit glazifluviatilen und glazilimnischen Vorschütt-		
		F	A-Phase	Tranitzer Fluviatil, Neiße, Schw. u. Weißer Schöps	Kaltenborner Berge: Queis; Paläoböden:Entkalkung und
	Rügen-Interglazial		I-Phase		
	Fläming-Glazial (Saale II)	S	K-Phase		
		H	SII-Geschiebemergel mit glazifluviatilen und glazilimnischen Vorschütt-		
		F	A-Phase	Klinger Fluvitil (= K-Phase Tranitzer Fluviatil ?)	gf-fSI/II-Sande von Pritzen – Lubochow
	Uecker-Interglazial (?)		I-Phase		
	Saale-Glazial (Saale I)	S	K-Phase		
		H	SI-Geschiebemergel mit glazifluviatilen und glazilimnischen Vorschütt-		
		F	fluv.:	Elbe-Nebenarm (Uckro)	
	Dömnitz-Interglazial				
	Fuhne-Glazial	S		Schwarze Elster (Raum Kirchhain – Finsterwalde)	Spree (Spremberg – Cottbus – Peitz); Neiße (Klinge)
		H			
		F			
	Holstein-Interglazial		limn.:	Göllnitz, Gr. Drewitz, fluv.-limn.:	Peitz, Butzen
Elster-Komplex		S			
		H	EII-Geschiebemergel mit glazifluviatilen und glazilimnischen Vorschütt-		
	Elster II-Glazial	F			
	E I/II-Zeit		?		
	Elster I-Glazial	S			
		H	EI-Geschiebemergel mit glazifluviatilen und glazilimnischen Vorschütt-		
		F			

sprechen kann! Südlich dieser sind im Untersuchungsgebiet bzw. seiner näheren Umgebung nur Eem-Vorkommen aus dem fluviatilen Milieu (Altwasserbildungen im Raum Mühlrose SE Spremberg, CEPEK 1965, ERD in KRUEGER 1975, SCHUBERT 1979, SEIFERT 1983) bekannt.

2.4. Fluviatile Leithorizonte

2.4.1. Elster II-Spät- bis Saale I-Frühglazial ("Holstein sensu lato")

Zwischen den glazialen Folgen des Elster- und des Saale-Komplexes lagern weitflächig verbreitet fluviatile und fluviatil-limnische Sedimente, die bei vollständiger Erhaltung die stratigraphischen Einheiten Elster II-Kataglazial (EIIs), Holstein-Warmzeit (iH), Fuhne-Kaltzeit (F), Dömnitz-Warmzeit (iD) und Saale I-Anaglazial (SIf) enthalten und im Folgenden als "Holstein sensu lato" bezeichnet werden. Ihre Verbreitung ist in Abb. 3 dargestellt. Die Entwässerung in diesem Zeitraum erfolgte etwa östlich der Linie Golßen-Luckau-Walddrehna-Crinitz-Senftenberg in Richtung "Fünfeichener Becken" (Einzugsgebiet der Oder, HELLWIG 1992) und westlich davon in Richtung "Westbrandenburgisches Becken" (Einzugsgebiet der Elbe).

Die Haupteinschüttung in das "Fünfeichener Becken" verlief im Bereich des Niederlausitzer Braunkohlenreviers über den Raum Spremberg-Cottbus-Peitz. Hier konnten vor allem in Bohrungen, aber auch im Tagebau Welzow-Süd, fluviatile Sedimente (z. T. mit Einlagerungen von limnisch-fluviatilen Schluffen und Mudden) in einer Breite von 8-15 km und einer Längserstreckung von ca. 45 km mit Mächtigkeiten von

Tab. 2 (Fortsetzung)

rungen und Bildungen	Symbole
sande Kahsel, Jocksdorf	dW, dfW, fWs, eW gW1, gfsW1, gfW1n, gf-fuW fWf, lWf
Paläoböden: Entkalkung und Verlehmung	liE, (iE)
bzw. Nachschüttbildungen	lSIIIs gSIII, gf,glSIIIv, gf,glSIIIn fSIIIf
Verlehmung (Horno, Dörrwalde – Greifenhain	(iR)
bzw. Nachschüttbildungen	fSIIs, lSIIs gSII, gf,glSIIv, gf,glSIIn fSIIf
	fSI/II
bzw. Nachschüttbildungen	fSIs gSI, gf,glSIv, gfglSIn fSIf
	iD
	F
	l-fiH
bzw. Nachschüttbildungen	fEIIs gEII, gf,glEIIv, gf,glEIIn
bzw. Nachschüttbildungen	gEI, gf,glEIv, gf,glEIn

Die Mächtigkeiten der Ablagerungen wechseln in Folge unterschiedlicher Erosion auch lokal so stark, daß auf die geologischen Schnitte und den Text verwiesen werden muß. Generell ist vor und innerhalb der Ablagerungen aller Faziesbereiche mit Erosionsphasen zu rechnen.

Ergänzungen und Kombinationen der faziell-genetischen und stratigraphischen Symbole:

g – Grundmoräne, gf – glazifluviatil, gl – glazilimnisch, l – limnisch, f – fluviatil, df – deluvial bis fluviatil, e – äolisch, gf-fu – Urstromtalbildung, gfs – Sanderbildungen, v – Vorschüttbildungen, n – Nachschüttbildungen, Ho – Holozän, WI – Brandenburger Stadium, (iE) – Paläoboden Eem-Interglazial, EII = E2 – Elster II-Glazial, glE – gl Elster-Komplex, glEI-II – gl Elster I und/oder EIIv, B4 – Miozän, B3 – Oligozän, K2 – Oberkreide, T3 – Keuper, Sch B4 – glazigene Scholle, F – Früh-(Ana-)glazial, H – Hochglazial, S – Spät- (Kata-) glazial

**) (nach Cepek 1967, 1968, 1987; Erd 1973, 1978, 1987; Fuhrmann 1976, 1989; Nowel 1982-84, 1992; Nowel & Cepek 1988)*

20 ... 40 m nachgewiesen werden. Nach Schotteranalysen in der Fraktion 4 ... 10 mm und Dokumentationsbefunden handelt es sich dabei um Bildungen der Spree (mit Schwarzem Schöps und Weißem Schöps). Typisch sind sehr hohe Quarzgehalte von 70 ... 80 % und Feldspatgehalte von nur 1 ... 6 %. Südöstlich der Linie Cottbus-Horno sind nur Reliktvorkommen im Raum Klinge bekannt. Hier wurden im Bereich der Gosdaer Rinne Neißesedimente nachgewiesen (Quarzgehalt 72 ... 75 %, Feldspatgehalt 10 ... 11,5 %). Im Gebiet zwischen Kathlow-Forst im Norden und Döbern-Weißwasser-Bad Muskau sind keine fluviatilen Sedimente des "Holstein sensu lato" bekannt. Offenbar fand dort primär keine fluviatile Sedimentation statt, weil bereits während der Elster I-Glaziation im Areal der späteren Saale III-zeitlichen Endmoräne des "Muskauer Faltenbogens" eine Stapelung von Tertiär-Schollen erfolgte, deren Oberfläche über dem Abflußniveau während des "Holstein sensu lato" lag.

Der südliche Rand des "Fünfeichener Beckens" verläuft etwa auf der Linie Straupitz-Burg-Peitz-Jänschwalde-Kerkwitz-Guben. Innerhalb des "Fünfeichener Beckens" erreichen die Ablagerungen im "Holstein sensu lato" Mächtigkeiten bis maximal 60 m. Hier tritt häufig eine Mischung bzw. Wechsellagerung zwischen Einschüttungen der Spree und der Neiße im dargestellten Gebiet, nördlich bis nordöstlich davon zwischen Neiße, Queis(?), Bober und Oder auf. Problematisch bleibt die Erkennbarkeit örtlicher Zuflüsse außerhalb des Beckenbereiches, da ihre Sedimente sich nur im Rundungs- und Sortierungsgrad von glazifluviatilen Bildungen unterscheiden.

Die stratigraphische Einstufung in das "Holstein sensu lato" ist durch pollananalytische Untersuchungen (Bearbeitung: Erd,

SEIFERT) im "Fünfeichener Becken" und seinem Randbereich mit dem Nachweis der Holstein-Warmzeit gesichert. Die limnisch-fluviatile Sedimentation setzt meist erst ab der Pollenzone 5 (nach ERD) ein. Im unteren Abschnitt der Holstein-Warmzeit wurden vorherrschend Sande und Kiessande sedimentiert. Mit Hilfe der geophysikalischen Bohrlochmessungen konnte die gesicherte Gliederung des Beckenbereichs auf die außerhalb liegenden Gebiete übertragen werden (HELLWIG 1992).

Im westlichen Teil des dargestellten Gebietes (Einzugsgebiet der Elbe), im Raum Wormlage-Finsterwalde-Doberlug-Kirchhain, war aufgrund intensiver quartärgeologischer Bearbeitung (HELLWIG in CEPEK et al. 1975) der Nachweis von bis zu 30 m mächtigen fluviatilen Sanden und Kiessanden zwischen Elster- und Saale-Komplex möglich. Es handelt sich um Bildungen der Schwarzen Elster (Quarz 74 ... 79 %, Feldspat 1 ... 2 %).

Im Raum Dahme-Uckro-Golßen wurden in mehreren Bohrungen Sedimente der Elbe angetroffen (Quarz 50 ... 60 %, Feldspat 4 ... 5 %, Porphyrgruppe 4 ... 6 %, Neovulkanite 0,3 ... 1,9 %, Gneis 6 ... 8 %; Bearbeitung HELLWIG 1969 bis 1976). Die Sedimentation erfolgte im Saale I-Anaglazial.

2.4.2. Saale I-Spät- bis Saale II-Frühglazial

Eindeutig fluviatile Einschüttungen mit flächenhafter Verbreitung, die eine Kartendarstellung erlauben würde, sind aus diesem Zeitabschnitt des Saale-Komplexes im brandenburgischen Teil des Niederlausitzer Braunkohlenreviers nicht bekannt. Es gibt aber einige Hinweise aus Einzelaufschlüssen, die hier nicht ungenannt bleiben sollen.

NOWEL (1976) beschrieb aus südlicher Richtung geschüttete Kiessande bei Pritzen und Cabel-Kemmen im Kreis Calau, die in Bohrungen bei Pritzen von Saale I-Geschiebemergel unter- und von Saale II- Geschiebemergel überlagert werden. Die Schüttungsrichtung wurde bei Pritzen mit NW (300 ... 320°), bei Cabel mit NNW (270 ... 292°) und bei Kemmen mit NNW (340°) ermittelt. Geröllzählungen ergaben neben sehr hohen Quarzanteilen und Lyditen umgelagerte Komponenten des Senftenberger Elbelaufs. 1988 bis 1992 wurden ähnliche Kiessande zwischen Groß Lübbenau und der ehemaligen Ortslage Kahnsdorf vom Tagebau Seese-Ost überbaggert. Hier wurden Schüttungsrichtungen von 40 ... 50° NE gemessen. Als besonderes Charakteristikum enthielten diese Kiessande kantige, also in gefrorenem Zustand eingedriftete Gerölle und Schollen von tertiärem Flaschenton bis zu mehreren m^3 Größe, die in Übereinstimmung mit der Schüttungsrichtung von der Calau-Buchwäldchener Tertiärhochfläche hergeleitet werden können. Die direkte Überlagerung durch geschiebeanalytisch sehr gut untersuchten Saale II-Geschiebemergel legt die Schlußfolgerung nahe, daß es sich um eine fluviatile Einschüttung im Saale II-Frühglazial oder eine eisrandnahe Mischschotterbildung in der Saale II-Vorstoßphase handelt. Von HELLWIG 1993 durchgeführte Geröllanalysen an Proben aus 1989 und 1993 brachten nach Geröllbestand und -habitus keine Hinweise auf rein fluviatile Entstehung. Deutbar wäre eine Saale II-zeitliche Urstromtalbildung.

Die bereits von MEHNER (1961) als teilweise fluviatil erkannten Kiessande der Lagerstätte Koschendorf (Kreis Cottbus) werden von glazigen deformierten Beckenschluffen und Grundmoränenbildungen der Glazialfolge Saale II überlagert. Die genaue stratigraphische Position muß noch weiter untersucht werden.

Vom Südrandschlauch des Tagebaues Jänschwalde beschrieben NOWEL & CEPEK (1988) sowie CEPEK & NOWEL (1991) eine überwiegend mittelsandige limnisch-fluviatile Schichtenfolge mit mehreren dunklen Schluffmuddebänken und einer nachweisbaren i-Phase in der Schwermineralverwitterung. Sie gliederten diese 14 m mächtige Serie als gesondertes "Klinger Fluviatil" aus mit stratigraphischer Position zwischen Saale I und Saale II. Über die Abgrenzung und stratigraphische Einstufung dieses Fluviatils ist zwischen den Autoren noch keine einheitliche Auffassung erzielt; HELLWIG (1975a, 1986) zählt es zum unteren Tranitzer Fluviatil (vgl. Abschnitte 2.4.3. und 3.1.). Da demnächst in einem geeigneten Aufschluß diese gegensätzlichen Auffassungen geklärt werden können, wird auf eine ausführliche Diskussion an dieser Stelle verzichtet.

2.4.3. Saale II-Spät- bis Saale III-Frühglazial

Mit Sicherheit innerhalb des Saale-Komplexes lagert das "Tranitzer Fluviatil" (HELLWIG 1975 a, b). Seine aushaltende Verbreitung liegt im Raum Halbendorf-Reuthen-Mattendorf-Dubrau-Klinge; als Erosionsrest tritt es in der Kiesgrube Drachhausen nördlich Cottbus auf (vgl. Abb.6). Seine stratigraphische Abgrenzung zum Hangenden ist durch die aushaltend nachgewiesene und durch Geschiebeanalysen belegte Saale-III-Grundmoräne gegeben. Pollenanalytisch untersuchte Eem-Vorkommen treten ebenfalls im Hangenden auf.

Der geschiebeanalytische Nachweis der Saale-II-Grundmoräne im Liegenden des "Tranitzer Fluviatils" war bisher wegen ihrer weitflächigen Abtragung und Entkalkung nur in einer Bohrung südöstlich der ehemaligen Ortslage Tranitz und in mehreren Bohrungen im Bereich der Kiesgrube Drachhausen (HELLWIG 1987) sowie in einer Bohrung südwestlich Sergen (CEPEK & NOWEL 1991) möglich. Die Lage innerhalb des Saale-Komplexes konnte aber zusätzlich durch den häufigeren geschiebeanalytischen Nachweis aushaltend verbreiteter Saale-I-Geschiebemergel im Liegenden belegt werden (HELLWIG 1975a, CEPEK & NOWEL 1991).

Durch das Auffinden fluviatiler Bildungen des "Holstein sensu lato" nördlich Klinge (Bhg. HoJä 1422/74) im Liegenden des "Tranitzer Fluviatils" – getrennt durch glaziale Sedimente des Saale-Komplexes – liegt ein von den Ergebnissen der Geschiebeanalyse unabhängiger Beweis für die Lage des Tranitzer Fluviatils innerhalb des Saale-Komplexes vor.

Das "Tranitzer Fluviatil" ist in seinem Hauptverbreitungsgebiet zweigeteilt. Der maximal 10 m mächtige "Obere Teil" ist meist als kiesiger Sand bis Kiessand, der maximal 15 ... 20 m mächtige "Untere Teil" meist als Sand mit wenigen geringmächtigen Kiessandlagen entwickelt. Der "Untere Teil" enthält reichlich nordisches Material, dessen Anteil nach oben hin abnimmt. Die Vergesellschaftung von Königshainer Granit mit Granodiorit deutet auf die Flüsse Weißer Schöps und Schwarzer Schöps hin. Die pollenanalytische Untersuchung der eingelagerten Schluffmudden und Mudden wies arktische bis subarktische Klimaverhältnisse nach (Bearbeitung: ERD,

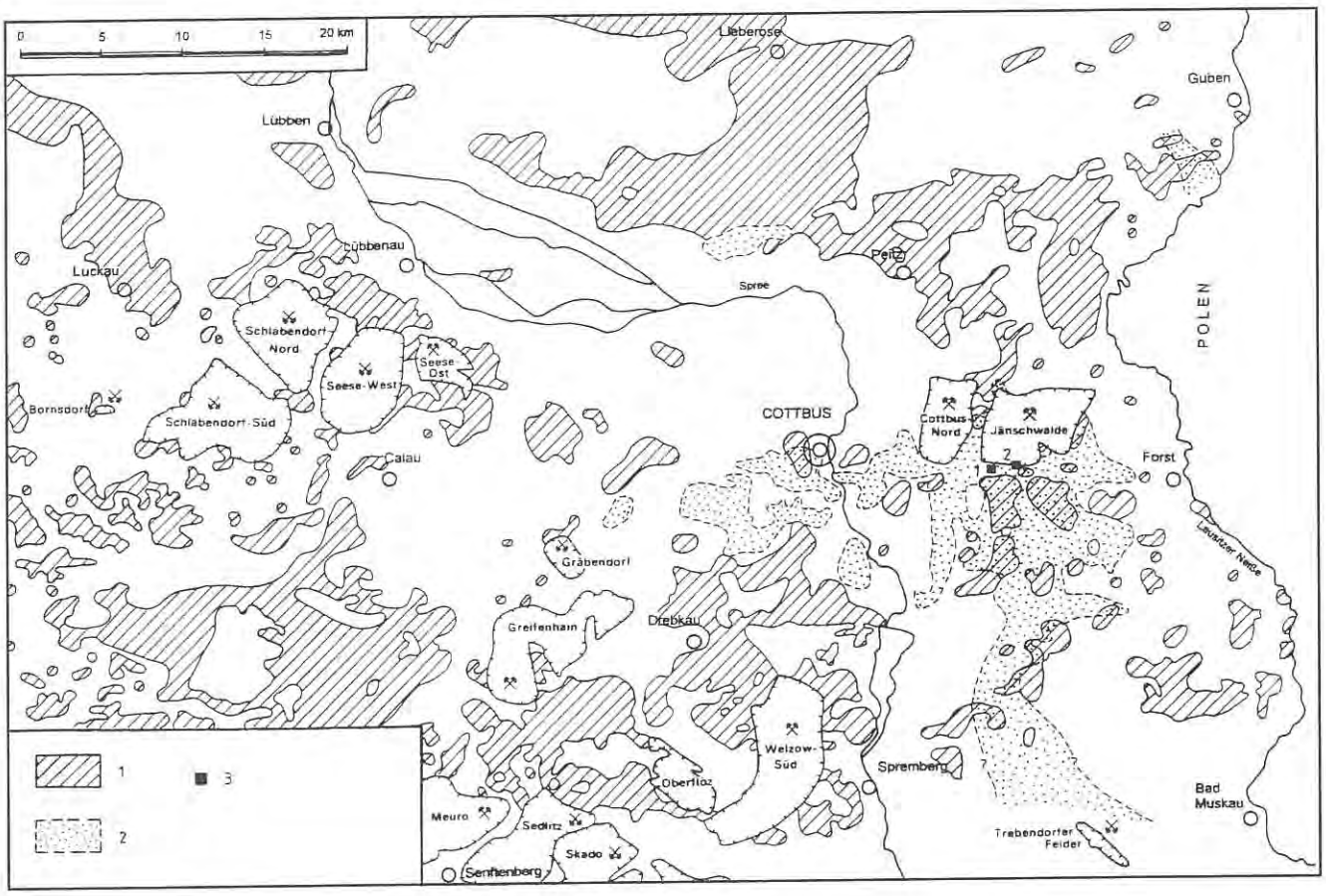


Abb. 6

Verbreitung der Saale II - Grundmoräne (Fläming-Kaltzeit) und des Saale II/III-Fluviatils (fSIIs - SIIIf) sowie Fundpunkte von Mudden mit bis zu borealer Klimaentwicklung im Tranitzer Fluviatil (Quellenangabe wie Abb. 3)
1 – Grundmoräne Saale II (gSII); 2 – Saale II/ III-Fluviatil; 3 – Mudde im Tranitzer Fluviatil mit palynologischem Nachweis borealer Klimaentwicklung: (1) Bhg. HoJä 1227/72 Tranitz (SEIFERT 19.4.1973 in HELLWIG 1975a), (2) Tagebau Jänschwalde Südrandschlauch, unterhalb der Diplomatenplattform bei Klinge (ERD 1986)

SEIFERT). Der Untere Teil ist daher dem Saale-II-Kataglazial zuzuordnen (HELLWIG 1975a). Zwischen "Oberem Teil" und "Unterem Teil" liegt eine Erosionsdiskordanz.

Der "Obere Teil" ist durch Feldspatanteile von 9 ... 15 % (meist aus Isergebirgsgranit) und Quarzanteile zwischen 57 und 78 % in der Fraktion 4 ... 10 mm gekennzeichnet. Er ist daher als Neißeablagerung einzustufen (mit Einschüttungen des Weißen Schöps und des Schwarzen Schöps). In seinem Basisbereich (Mächtigkeit 2 ... 4 m) weisen Schotteranalysen (HELLWIG 1975a) höhere Quarz- und niedrigere Kristallingehalte als im hangenden Bereich aus. Im Zusammenhang mit dem pollenanalytischen Nachweis von zumindest borealen Klimaverhältnissen in Schluffmudde- und Muddelagen (ERD 1986, SEIFERT in HELLWIG 1975a) dieses Abschnitts, kann die Ausmerzung instabiler Komponenten mit hoher Wahrscheinlichkeit als Wirkung warmzeitlicher Klimaverhältnisse angesehen werden (Rügen-Warmzeit).

THIEKE (1975, 1990) wies im gleichen Bereich durch Schwermineralanalysen eine deutliche Pyroxenausmerzung nach. Der über der "Ausmerzungszone" liegende Abschnitt wird dem Saale III-Anaglazial zugeordnet. Abb. 7 zeigt die Gliederung des "Tranitzer Fluviatils" am Beispiel der untersuchten Kiesgrube Weißagk (am 7. November 1975 zur Jubiläumstagung "100 Jahre Glazialtheorie" den internationalen Exkursionsteilnehmern vorgeführt, inzwischen abgebaggert). Die dort durch Schotteranalysen belegte Gliederung ist im gesamten Verbreitungsgebiet südlich des Baruther Urstromtales nachweisbar (z.B. auch im Südrandschlauch Tagebau Jänschwalde).

In prinzipiell gleicher Abfolge und stratigraphischer Position wie das "Tranitzer Fluviatil" wurden in einer Bohrung westlich Guben (Kaltenborner Berge, vgl. Abb.11 und Abschnitt 3.4.) fluviatile Sedimente des Queis angetroffen (erste Bearbeitung: HELLWIG 1974).

3. Befunde in ausgewählten Teilgebieten

3.1. Raum Klinge – Dubrau

(Geologische Schnitte 1 und 2, Abb. 8)

Das durch die Braunkohlenerkundung Jänschwalde-Süd 1983/85 nachgewiesene und 1986 bereits in vereinfachter Form publizierte Quartärprofil des Raumes Dubrau-Klinge umfaßt eine rund 200 m mächtige Schichtenfolge und gehört zu den bedeutsamsten Profilen der Niederlausitz (NOWEL, CEPEK

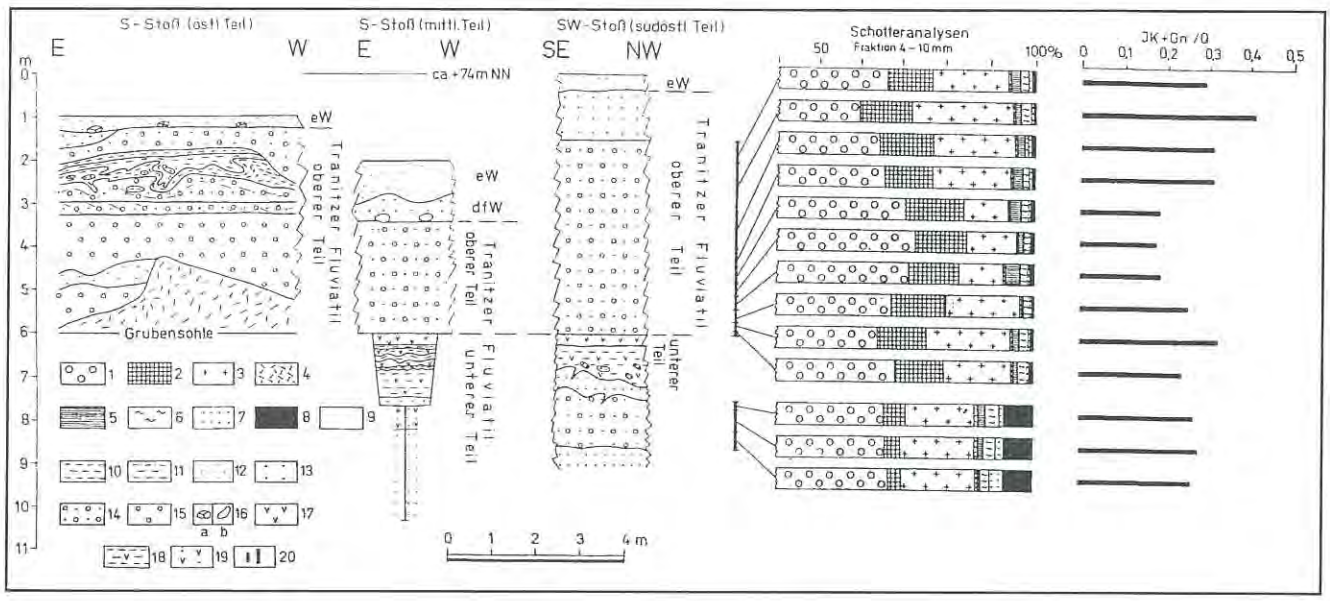


Abb. 7

Ehemalige Kiesgrube Weißagk, Aufschlußskizze und Schotteranalysen; Entwurf D. HELLWIG 1975
Schottersymbole: 1 – Quarz (Q), 2 – Feldspat, 3 – Intrusives Kristallin (IK), 4 – Porphyrgruppe, 5 – Gneis (Gn), 6 – Schiefergebirgsmaterial, 7 – Sandsteine und Quarzite, 8 – Flint (Feuerstein), 9 – Sonstige
Lithologie: 10 – Schluff, 11 – Schluff, ± sandig bzw. mit Sandlagen, 12 – Fein- und Mittelsand, 13 – Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig, 14 – Kiessand, 15 – Kies, 16a – Windkanter, 16b – Gerölle (Steine), 17 – Mudde, 18 – Schluff mit Muddelagen bzw. muddig, 19 – Mittel bis Grobsand mit Muddelagen, 20 – Probenentnahmestellen
Symbole: dfW – deluvial-fluviatile Bildungen der Weichsel–Kaltzeit, eW – äolische Bildungen der Weichsel-Kaltzeit (Flugsand)

et al. 1986, NOWEL & CEPEK 1988, CEPEK & NOWEL 1991, NOWEL et al. 1991). Es bestätigt und präzisiert das von HELWIG (1975, 1986) für dieses Gebiet auf der Grundlage eines bedeutend geringeren Kenntnisstandes erarbeitete Modell dieses Raumes.

Der geologische Schnitt 1 verläuft S – N im Streichen der bis zum Prätertiär hinabreichenden Dubrauer Rinne, der Schnitt 2 quert die Rinne und führt durch die tertiäre Hochfläche des Kohlefeldes Jänschwalde-Süd zur Kathlower Rinne und zu den interessanten Aufschlußverhältnissen an den Baggerböschungen des sog. Südrandschlauchs des Tagebaus Jänschwalde bei Klinge. Alle dokumentierten Fakten zusammen ergeben das Richtprofil dieses Raumes. Es ist dadurch gekennzeichnet, daß die Grundmoränen aller für dieses Gebiet möglichen fünf Glaziationen (EI, EII, SI, SII, SIII) übereinander nachgewiesen und geschiebeanalytisch untersucht worden sind (Ergebnisse der Kleingeschiebeanalysen in CEPEK 1986, CEPEK & NOWEL 1991, siehe auch Abb. 5). Obwohl eine häufigere Beprobung von Bohrungen wünschenswert gewesen wäre, ist die Zuordnung der Grundmoränen in den geologischen Schnitten sicher. Lediglich die Einzelprobe im Saale II-Geschiebemergel der Bohrung 5345/83 brachte kein eindeutiges Zählergebnis. Über die glazilimnischen Vorschüttbildungen korrelierbare Proben aus Bohrungen im angrenzenden Raum Sergen und Roggosen weisen aber ein charakteristisches S II-Spektrum auf (CEPEK & NOWEL 1991, Abb. 9), und 1992/93 vorgenommene Neubeprobungen in der nördlichen Fortsetzung des Schnittes 1 brachten eindeutige Geschiebespektren aller drei Saale-Grundmoränen (HELLWIG, KÜHNER & NOWEL 1994).

Die Grundmoränen sowie glazilimnischen und glazifluviatilen Begleitsedimente der Glazialfolgen EI und EII beschränken sich auf die Rinnenstrukturen und greifen nicht auf die tertiären Hochflächen über. Das ist charakteristisch für den gesamten mittleren Teil des Kohlereviers (vgl. auch Abb.10). Im Hangenden der Elster II-Grundmoräne lieferte die Bhg. 5007/83 einen wichtigen stratigraphischen Anhaltspunkt: einen Schluff mit Sapropellagen, der pollenanalytisch zwar nur subarktisches bis arktisches Klima belegt, mit dem Hinweis auf *Azolla filiculoides* aber eine Zuordnung zur Holstein-Warmzeit s. l. nicht ausschließt (ERD 18.10.83). Hinweise auf dieses Holstein-Niveau sind nach Bohrlochmessungen auch in der Bhg. 5345/83 und weiteren Rinnenbohrungen erkennbar, jedoch stand kein Probenmaterial für Untersuchungen zur Verfügung. Eine Kontrollbohrung mit umfassender wissenschaftlicher Auswertung wäre hier wünschenswert.

Die Saale I-Grundmoräne erreicht in der offenbar als holsteinzeitliches Flußtal fungierenden Dubrauer Rinne (HELLWIG 1975a, S. 1087; NOWEL & CEPEK 1988, S. 9) sehr große Mächtigkeiten, greift aber auch auf die tertiären Hochflächen der Kohlefelder über und wurde in mehreren Bohrungen auch dort geschiebeanalytisch als solche identifiziert (z. B. Bhg. 5315/83 und 5320/83 südwestlich der Bhg. 5115/83, geologischer Schnitt 2). Die Saale II-Grundmoräne mit cha-

rakteristischen glazilimnischen Vorschüttsedimenten wurde in zahlreichen Bohrungen angetroffen und bildet im Raum Kathlow, Dubrau und Sergen größere Flächen (Abb. 6), obwohl postgenetisch durch den Fluß, der das Tranitzer Fluviatil ablagerte, infolge großflächiger Nivellierung häufig eine Mächtigkeitsreduzierung bis hin zur völligen Erosion der SII-Grundmoräne erfolgte.

An der durch Hellwig (1975) begründeten stratigraphischen Stellung des Tranitzer Fluviatils zwischen der Glazialfolgen Saale II und Saale III gibt es auch im Raum Dubrau-Klinge keinen Zweifel. Das von Lippstreu et al. 1994 (siehe auch dieses Heft, Seite 15 ff.) diskutierte höhere Alter ist nach dem Gesamtbild der Schnitte 1 und 2 nicht zu akzeptieren. Vielmehr kommt es darauf an, das durch Lagerungsstörungen komplizierte Aufschlußbild an den Lokalitäten "Großer Stein" und "SW-Flanke Rinne Gosda-Klinge" im Rahmen weiterer Bearbeitungen nochmals kritisch zu analysieren.

Die Saale III-Grundmoräne ist über dem Tranitzer Fluviatil in größeren Arealen auf der Dubrauer und der Weißagker Höhe flächenhaft verbreitet (Abb. 4). Trotz teilweiser Mächtigkeitsreduzierung und Verwitterung gelang es auch im Rahmen der Jänschwalde-Süd-Erkundung, die von Hellwig (1975) publizierten Ergebnisse durch weitere geschiebeanalytisch eindeutige Befunde zu stützen (z.B. Bhg. 5345/83 im Schnitt 1).

Außerhalb der deckenartigen Verbreitung auf den Hochflächen ist Saale III-Geschiebemergel auch an der Basis der Klinger Eem-Kessel vorhanden. Die Situation ist im Schnitt 2 aufgrund des Maßstabs vereinfacht dargestellt, deshalb sei auf die Böschungsaufnahme von R. & U. Striegler (1986; siehe auch Nowel & Cepek 1988, Abb. 8) und die erweiterte Darstellung bei Nowel et al. (1991, Abb. 4/I-4) verwiesen. Trotz des spezifischen Habitus solcher in Toteishohlformen sedimentierten Grundmoränen und starker Verwitterung der oberflächlich auskeilenden Flanken brachten Proben aus nicht entkalktem Geschiebemergel das für gS III charakteristische Kleingeschiebespektrum (Cepek & Nowel 1991, S. 304-305; siehe auch Angaben in Tab. 1 und Abb. 5).

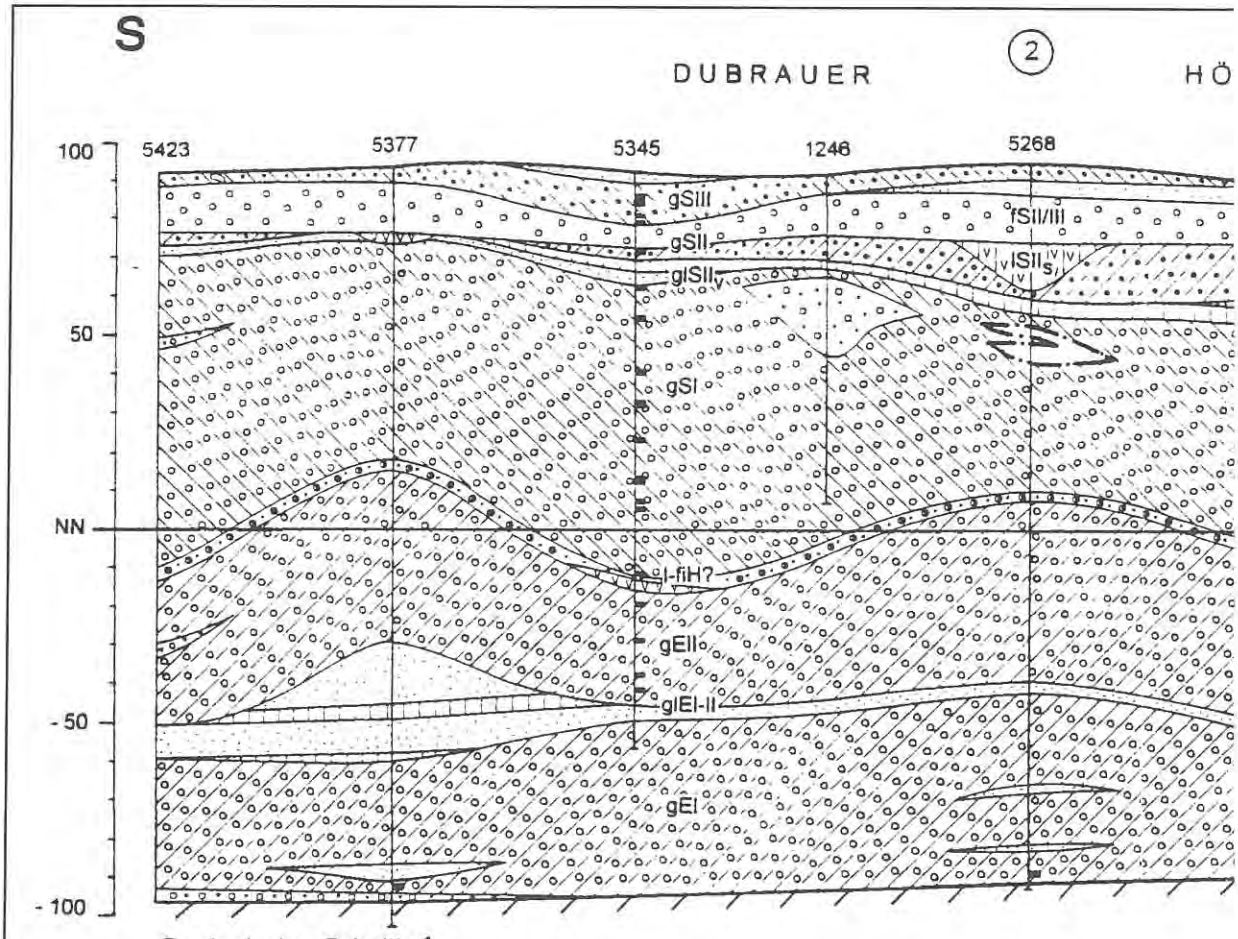
Überprüfungen sind bezüglich des von Nowel & Cepek (1988) sowie Cepek & Nowel (1991) definierten "Klinger Fluviatils" erforderlich. Hellwig (1975, 1986) hatte – noch vor der Erkundung Jänschwalde-Süd und vor der Existenz der Tagebauböschungen des Südrandschlauchs – die jetzt an der 2. Abraumböschung weitflächig verbreitete, überwiegend feinmittelsandige Folge mit Schluffmuddebänken als mächtigen unteren Teil zum Tranitzer Fluviatil gerechnet. Nowel & Cepek nahmen das Auffinden eines S II-Geschiebemergels an der Baggerböschung ca. 500 m östlich des Schnittes 2 ("am großen Stein") im Hangenden der genannten Folge zum Anlaß für die Ausgrenzung des Klinger Fluviatils mit stratigraphischer Position zwischen Saale I und Saale II (Untersuchungsergebnisse bei Cepek & Nowel 1991, S. 296-305). Weitere Aufschürfungen brachten zu Tage, daß der gS II an seiner Ostflanke stärker gestörte Lagerungsverhältnisse aufweist (Nowel et al. 1991, S. 132) und daß es sich bei den Kiessanden über dem gS II nicht um Tranitzer Fluviatil handelt, sondern um ein Glazifluviatil mit sehr hohen Anteilen an Tranitzer Geröllmaterial (Lippstreu et al. 1993). Damit wird die stratigraphische Bedeutung des Saale II-Geschiebemergels in seiner Beziehung zur unterlagernden Sedimentfolge eingeschränkt. Im geologischen Schnitt 2 ist der mittlere Geschiebemergel der Bhg. 5055/83 als gS II über Klinger Fluviatil dargestellt, jedoch läßt die nicht geschiebeanalytisch untersuchte einzelne Bohrung auch hier keine eindeutige Entscheidung zu. Sicher ist anhand der abgebildeten Gesamtsituation allerdings eine stratigraphische Position innerhalb des Saale-Komplexes; der von Lippstreu et al. (1993) geforderten Zuordnung zur Elster-Kaltzeit kann nicht gefolgt werden.

3.2. Raum Dörrwalde-Cunersdorf-Pritzen

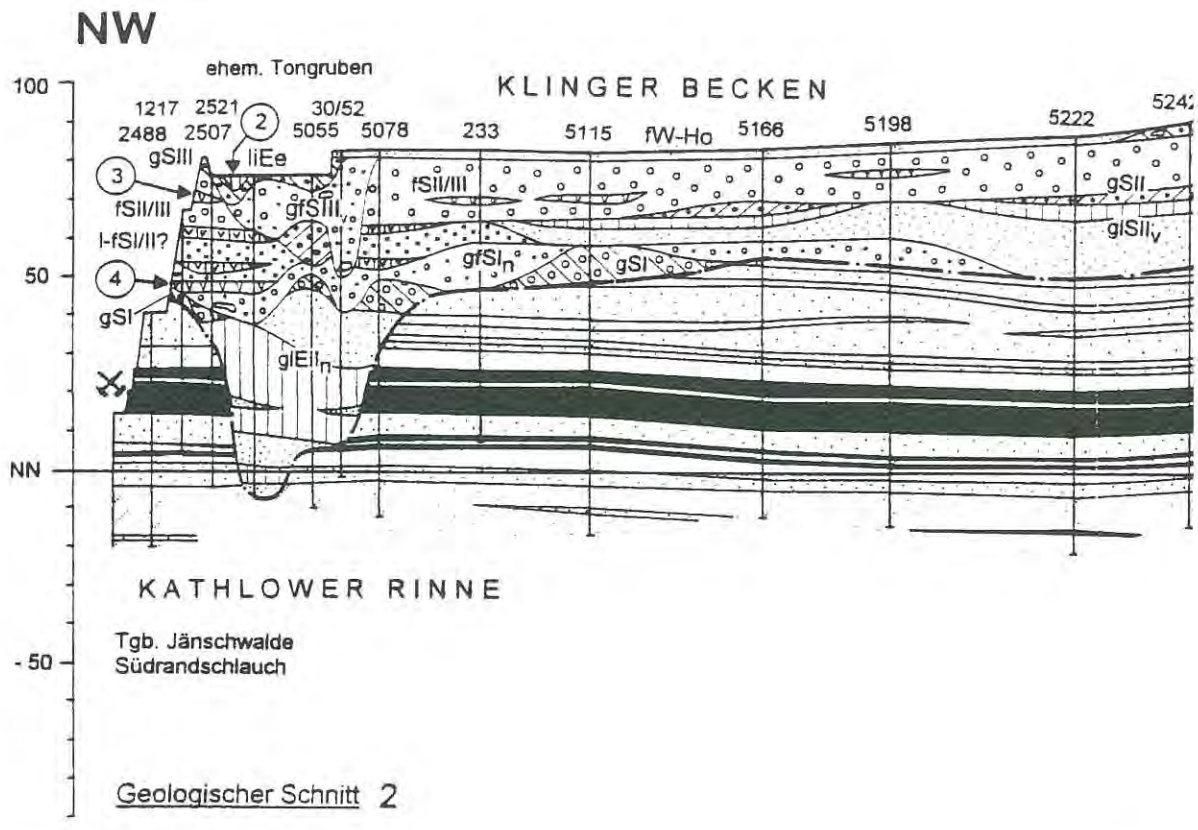
(Geologischer Schnitt 3, Abb. 9)

Dieser dicht abgebohrte geologische Schnitt wurde ausgewählt als Beispiel für die Schichtenfolge und Lagerungsverhältnisse im Endmoränengebiet des Niederlausitzer Grenzwalls. In Übereinstimmung mit zahlreichen Schnittkonstruktionen der Lagerstättenerkundung und Tagebauprojektierung sowie langjährigen Böschungsbeobachtungen im Tagebau Greifenhain sind folgende zusammenfassende Aussagen möglich:

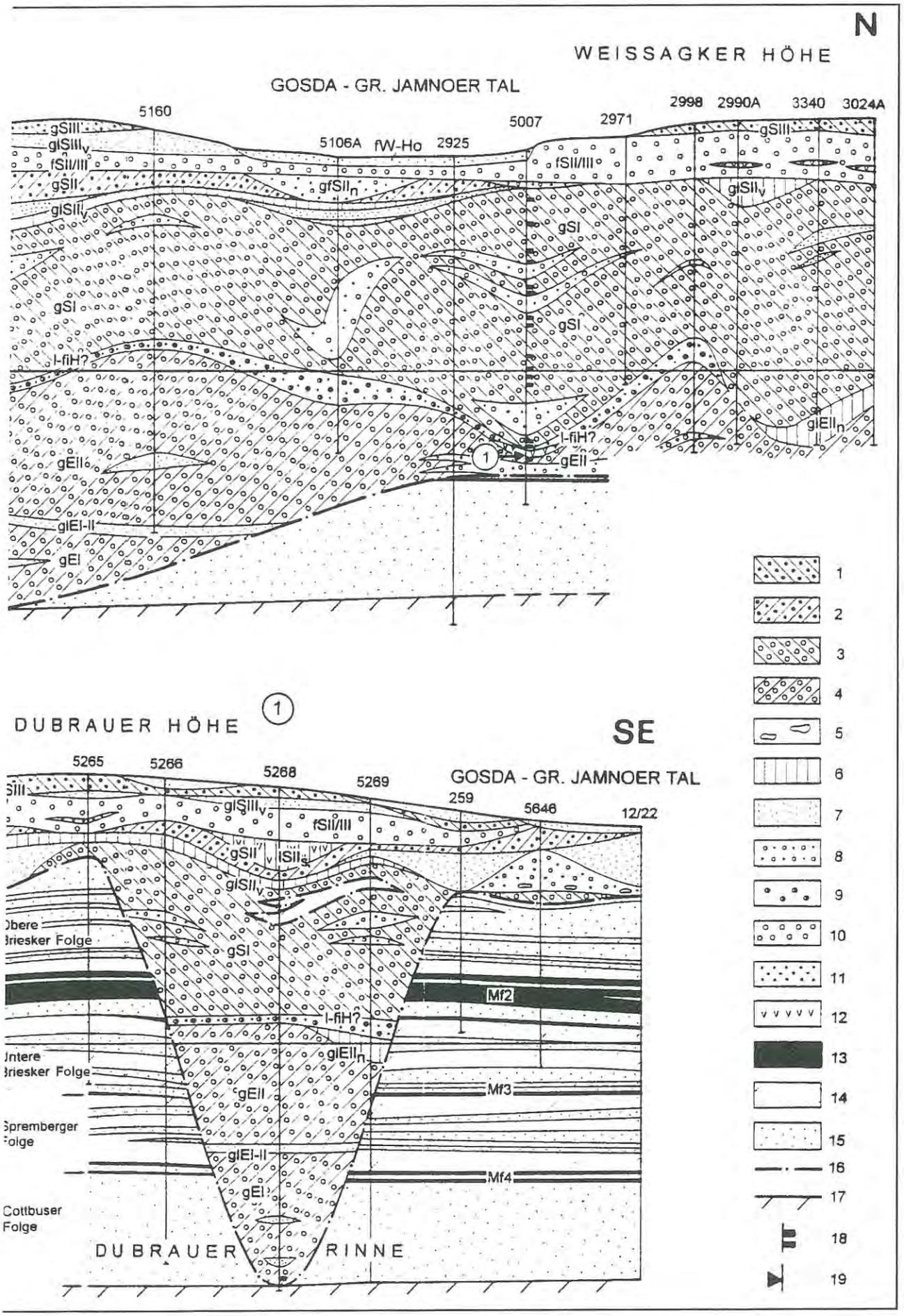
Abb. 8 (S. 60 und 61)
Geologische Schnitte 1 und 2 aus dem Raum Klinge- Dubrau (Braunkohlefeld Jänschwalde-Süd); Darstellung 10fach überhöht; Entwurf W. Nowel 1993
1 bis 12 Quartär: 1 – Grundmoräne Saale III; 2 – Grundmoräne Saale II; 3 – Grundmoräne Saale I; 4 – Grundmoränen Elster I und Elster II; 5 – Steine (ausgewaschene Grundmoräne); 6 – glazilimnische Tone und Schluffe; 7 – glazilimnische Feinsande sowie jungpleistozäne deluvial-fluviatile Sande im Klinger Becken und Gosda-Groß Jamnoer Tal; 8 – glazifluviatile Kiessande und Sande; 9 – vermutlich fluviatile Sande im stratigraphischen Niveau der Holstein-Warmzeit, nur in Bhg. 5007 untersucht; 10 – fluviatile Kiese und Sande des Tranitzer Fluviatils (Saale II/III); 11 – nach Hellwig (1975) mächtiges unteres Tranitzer Fluviatil, nach Cepek & Nowel (1991) Klinger Fluviatil; 12 – Schluff- und Torfmudden
13 bis 15 Tertiär: 13 – Braunkohle (Mf 2: 2. Laus. Flözhorizont, Mf 3: 3. Laus. Flözhorizont, Mf 4: 4. Laus. Flözhorizont); 14 – Tone und Schluffe; 15 – überwiegend feinkörnige Sande; 16 – Grenze Tertiär/Quartär; 17 – Oberfläche der prätertiären Festgesteine; 18 – Probenentnahmestellen für Kleingeschiebeanalysen von Grundmoränen (Cepek 1986); 19 – Probenentnahmestellen für Pollenanalysen: (1) wahrscheinliches Holstein-Niveau in Bhg. 5007/83 (Erd 18.10.1983), (2) Eem-Folge der ehemaligen älteren Dominial-Tongrube Klinge (Erd 1986), (3) Mudden im Tranitzer Fluviatil mit borealer Klimaentwicklung unterhalb der sog. Diplomatenplattform an der Tagebauböschung westlich der älteren Dominial-Tongrube (Erd 1986), (4) arktische bis subarktische Mudden an der Basis des Klinger Fluviatils (Erd, pers. com. 1987 et 22.10.1993)
Die geologisch-stratigraphischen Einschreibungen in den quartären Schichten (Symbole) erfolgten nach dem System der Lithofazieskarten Quartär. Sie werden in allen folgenden geologischen Schnitten in gleicher Weise verwendet und in der stratigraphischen Tabelle (Tab. 2) erläutert.



Geologischer Schnitt 1



Geologischer Schnitt 2


N
WEISSAGKER HÖHE
GOSDA - GR. JAMNOER TAL
5160
5106A
fW-Ho
2925
5007
2971
2998
2990A
3340
3024A
gSIII
glSIIIv
fSII/III
gSII
gfSIIn
glSIIv
gSI
l-fiH?
glEIIn
gEII
glEI-II
gEI
1
DUBRAUER HÖHE
SE
GOSDA - GR. JAMNOER TAL
5265
5266
5268
5269
259
5646
12/22
gSIIIv
fSII/III
gSII
lSIIIs
glSIIv
Obere Briesker Folge
gSI
Mf2
l-fiH?
glEIIn
Untere Briesker Folge
gEII
Mf3
Spremberger Folge
glEI-II
Mf4
gEI
Cottbuser Folge
DUBRAUER RINNE
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

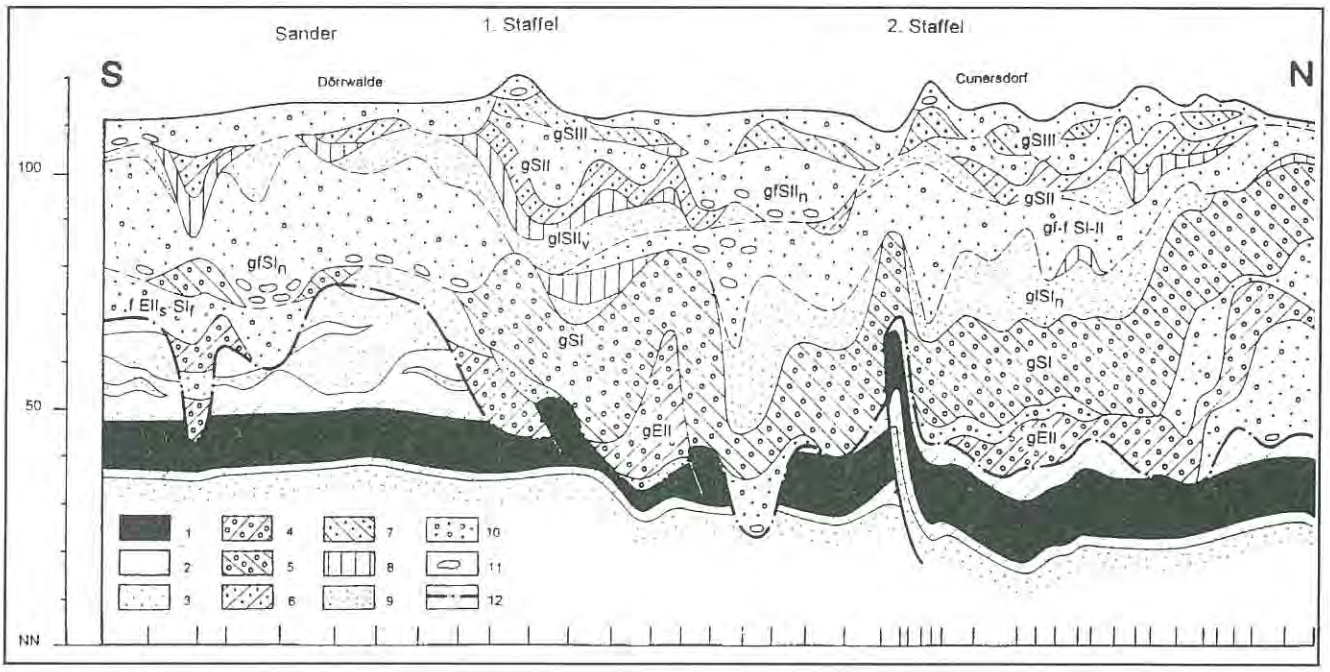


Abb. 9

Geologischer Schnitt 3 aus dem Raum Dörrwalde - Cunersdorf - Pritzen (Braunkohlefeld Greifenhain - Dörrwalde); Darstellung 25fach überhöht. Die Striche auf der Basislinie geben die Bohrlochabstände an. Entwurf W. NOWEL 1991
1 bis 3 Tertiär: 1 – Braunkohle 2. Lausitzer Flözhorizont; 2 – Schluffe und Tone; 3 – Feinsande; 4 bis 11 Quartär: 4 – Grundmoräne Elster II; 5 – Grundmoräne Saale I; 6 – Grundmoräne Saale II; 7 – Grundmoräne Saale III; 8 – glazilimnische Tone und Schluffe; 9 – glazilimnische Feinsande; 10 – glazifluviatile und fluviatile Kiessande und Sande; 11 – Steine (ausgewaschene Grundmoräne); 12 – Grenze Tertiär/Quartär

– die Ablagerungen des Tertiärs mit dem 2. Lausitzer Flözhorizont sowie der Glazialfolgen Elster II, Saale I und Saale II sind im Endmoränengebiet des Niederlausitzer Grenzwalls glazigen deformiert;

– die Grundmoräne und der Sander der Glazialfolge Saale III überlagern die glazigen gestörte ältere Schichtenfolge diskordant, das Inlandeis der Glaziation Saale III (Lausitz-Kaltzeit), dessen Maximalausdehnung im Niederlausitzer Grenzwall fixiert ist, muß also als Verursacher gelten. Örtlich besonders intensive Deformationen können aus den besonderen Bedingungen der Zweiphasigkeit der Eisrandlage hergeleitet werden (NOWEL 1991, S. 70).

Die stratigraphische Einstufung der quartären Schichten im Gebiet des geologischen Schnittes 3 basiert hauptsächlich auf Ergebnissen von STEDING und HELLWIG (1979, Blatt Hoyerswerda der Lithofazieskarten Quartär) und unveröffentlichten Untersuchungen von HELLWIG (24.5.1978). Von besonderer Bedeutung ist der Nachweis von Spätelster II- bis Frühsaale I-Fluviatil im Raum Dörrwalde in einem Niveau, das mit dem 1989 aufgefundenen Holstein-Profil von Göllnitz (SEIFERT 20.6.1989, vgl. Abb. 3) korrelierbar ist. Demgegenüber sind die im Raum Pritzen und Altdöbern von HELLWIG ausgegrenzten und inzwischen vom Tagebau z. T. überbaggerten gleichaltrigen Kiessande glazigen bedeutend herausgehoben. Sie sind nicht zu verwechseln mit den über der Saale I-Grundmoräne gelegenen Kiessanden von Pritzen-Lubochow, die eine nach NW geschüttete Intrasaalebildung darstellen (NOWEL 1976, siehe auch Abschnitt 2.4.2.) und auch in zahlreichen Bohrungen des Schnittes 3 angetroffen wurden. Die stratigraphisch darüber folgende dunkle Saale II-Grundmoräne mit ihren charakteristischen, stark tonigen glazilimnischen Vorstoßbildungen stellt nach den Erfahrungen des Braunkohlenbergbaus einen lokalen lithologischen Leithorizont dar, der von Gräbendorf im Norden bis Sedlitz im Süden zu verfolgen ist und infolge spezifischer bodenphysikalischer Eigenschaften als geotechnischer Schwerpunkt gilt.

3.3. Raum Seese-Ost

(Geologische Schnitte 4 bis 6, Abb.10)

Die geologische Lagerstättenbearbeitung des Kohlefeldes Seese-Ost ist ein gutes Beispiel dafür, wie bei einem dichten Bohrnetz von 100 m und gezieltem Einsatz der Kleingeschiebeanalyse in Geschiebemergeln die stark gestörten Lagerungsverhältnisse im Quartär erfolgreich geklärt werden können und damit einer geotechnischen Gefährdung des Tagebaubetriebes vorgebeugt wird. Das geologische Modell Seese-Ost ist durch mehr als 100 vergitterte geologische Schnitte gesichert, von denen in der Abb.10 ausschnittsweise 3 Schnitte vorgestellt werden. Ergebnisse der Geschiebeanalysen aus allen in den Schnitten 4 bis 6 gekennzeichneten Bohrungen und Aufschlußpunkten sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Der geologische Schnitt 4 verläuft W – E im noch unverritzten Tagebauvorfeld im Süden. Durch Geschiebeanalysen von

BEHRENDT 1980 und LOHDE 1986 (Zählergebnisse in LOHDE & SONNTAG 2.10.1987) wurden alle drei Grundmoränen des Saale-Komplexes nachgewiesen. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Bhg. 5043/85 in der Bischdorfer Rinne, wo LOHDE aus einem über 90 m mächtigen Geschiebemergelpaket insgesamt 65 Kleingeschiebeanalysen durchführte und zu der dargestellten Untergliederung kam, die im Rinnentiefsten auch Elster I- und Elster II-Grundmoräne ausweist. Nicht ganz sicher sind in dieser Bohrung die oben als gS III und gS II ausgewiesenen Abschnitte infolge Entkalkung bzw. zu geringer G/kg-Werte.

Der geologische Schnitt 5 verläuft ebenfalls W – E, und zwar genau im Streichen der Förderbrückenböschungen im östlichen Teil des Tagebaus, wo die Schichtenfolge den Teilnehmern der Exkursion des Vereins "Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e. V." am 1. Mai 1993 vorgestellt wurde. Eine mächtige Saale II-Grundmoräne mit Bänderschluff im Hangenden steht am östlichen Strossenende an. Sie zeichnet sich sowohl in den von LOHDE 1986 untersuchten Bohrproben als auch in den von HELLWIG gezählten Proben A 5-7/93 aus der Tagebauböschung durch ein für Saale II charakteristisches Geschiebespektrum aus. Die ebenfalls von HELLWIG untersuchten Aufschlußproben A 19-20/93 belegen sicheren Saale-II-Geschiebemergel auch an der weiter westlich gelegenen Tagebauböschung.

Von besonderer Bedeutung ist der Nachweis von Saale I-Grundmoräne mit den Proben A 1-4/93 in der Kahnsdorfer Rinne, wo Geschiebemergel im Rahmen der Bohrerkundung nicht beprobt worden war. Dieser Saale I-Geschiebemergel der Kahnsdorfer Rinne korrespondiert stratigraphisch mit jener der Bhg. 1190/79 im geologischen Schnitt 6, den BEHRENDT bereits 1980 ausgewiesen hatte. Eine direkte Verbindung zu dem mächtigen Saale I-Geschiebemergel der Bischdorfer Rinne existiert nicht. Sie war wohl primär vorhanden und fehlt infolge Erosion.

Die auf der Bischdorf-Dubrauer Höhe als ziemlich geschlossene Decke verbreitete Saale III-Grundmoräne (vgl. Abb. 4) überdeckte auch im Bereich des geologischen Schnittes 5 die Ablagerungen der Glazialfolgen Saale I und Saale II, ist aber hier durch den Tagebauvorschnitt bereits abgebaggert. Deshalb wurde sie den Exkursionsteilnehmern am 1.5.1993 in der Verbindung über den Querschnitt 6 an der Vorschnittböschung vorgeführt, wo HELLWIG entsprechende geschiebeanalytische Ergebnisse anhand der Proben A 11 -12 und 17-18/93) (Tab. 1) vorweisen kann. Für Saale III charakteristische Kleingeschiebespektren brachten auch Proben aus der Bhg. 1234/80 im Schnitt 4, während die Probe aus Bhg. 1235/80 infolge Verlehmung der Grundmoräne nicht repräsentativ ist.

Auf zwei Beobachtungen sei anhand des Schnittes 6 noch hingewiesen: Hier treten in tiefer ausgebaggerten Löchern des Vorschnittes einzelne isolierte, in ihrer Lagerung gestörte Geschiebemergelvorkommen zu Tage, für die von den Bearbeitern zunächst Saale II-zeitliches Alter vermutet wurde. Beprobungen wenig westlich des Schnittes 6 ergaben aber ein Geschiebespektrum, das für Saale I spricht. Nach der Bohrauswertung im Schnitt 6 ist es möglich, daß echte Saale I-Grundmoräne im Zusammenhang mit dem glazigenen Störungsvorgang, der auch zu einer Überschiebung im Niveau des 2. Lausitzer Flözhorizontes führte, in einzelnen Schuppen hoch aufgestaucht worden ist. Zum anderen wurde bei einer erneuten Kartierung der inzwischen fortgeschrittenen Baggerböschungen im September 1993 klar, daß auch durch Fließvorgänge umgelagertes Grundmoränenmaterial auftritt. Die gesamte, bis 25 m mächtige gfSIn - Folge ist innerhalb der Kahnsdorfer Rinne i.w.S. eine eisrandnahe Bildung, mit der in kurzer Zeit die präexistierende Hohlform zugeschüttet wurde, wobei innerhalb der Kies-Sand-Folge mehrfach und in unregelmäßiger Form Grundmoränenmaterial als "flow till" eingelagert wurde. Solches noch kalkhaltiges, geschiebemergelartiges, aber unregelmäßig geschichtetes Material ist auch mit den Beckenschluffen der abschließenden glSIn-Serie verzahnt.

3.4. Raum Schenkendöbern-Deulowitz-Kerkwitz

(Geologischer Schnitt 7, Abb. 11)

Der Schnitt verläuft innerhalb des Jungmoränengebietes. Die Morphologie wird durch die Reicherskreuzer Staffel (Rückzugsstaffel des Brandenburger Stadiums) einschließlich des zugehörigen Vor- und Hinterlandes geprägt.

Das Liegende des Saale-Komplexes besteht aushaltend aus dem hier 45 m Mächtigkeit erreichenden Komplex fE2s + l-fiHD-fSIf ("Holstein sensu lato"). Die Hangendabgrenzung des Saale-Komplexes ist durch pollenanalytisch untersuchte Mudden der Eem-Warmzeit im Raum Kerkwitz-Atterwasch (CEPEK 1962b, ERD 1962) und durch geschiebeanalytisch nachgewiesene Grundmoränen der Weichsel-Kaltzeit gesichert. Im nördlichen Teil sind die Sedimente des Saale-Komplexes im Bereich einer gemeinsamen Abflußbahn glazifluviatiler und fluviatiler Wässer in der Glaziationsphase der Weichsel-Kaltzeit fast völlig erodiert. Im südlichen Bereich erreicht der Saale-Komplex Mächtigkeiten zwischen 10 und 30 m. Hier konnten trotz häufiger Schichtlücken drei Grundmoränen des Saale-Komplexes geschiebeanalytisch nachgewiesen werden.

Von besonderer Bedeutung ist das Profil einer Bohrung am Fuß der Kaltenborner Berge (Bearbeitung HELLWIG 1974). Unter geschiebeanalytisch nachgewiesener Saale III-Grundmoräne, die an ihrer Oberkante Reste einer eemwarmzeitlichen Bodenbildung aufwies und von geschiebeanalytisch belegter Grundmoräne der Weichsel-Kaltzeit überlagert wurde, traten 18,1 m mächtige fluviatile Kiessande und Sande auf. An der Basis lag eine Steinsohle aus fast nur nordischem Material – offenbar Erosionsreste der Grundmoränen Saale I und/oder Saale II. Unter der Steinsohle folgten 5,5 m mächtige glazilimnische Feinsande, vermutlich der Saale I-Vorschüttung, die von 28,3 m mächtigen, wiederum fluviatilen Sanden des Komplexes fE2s + l-fiHD-fSIf ("Holstein sensu lato") unterlagert wurden. Die fluviatilen Bildungen unmittelbar unter der Saale III-Grundmoräne müssen daher innerhalb des Saale-Komplexes liegen.

Sie gliedern sich in einen aus Kiessand bestehenden oberen Teil und einem überwiegend aus Sanden mit Schluffmuddelagen bestehenden unteren Teil. Die pollenanalytische Untersuchung der Mudden wies eine subarktische Vegetation nach. Schotteranalysen (Fraktion 4 ... 10 mm) deuten für den oberen Teil auf ein Einzugsgebiet im Riesen- und Isergebirge (Feldspäte) und dem zugehörigen nördlichen Vorland (Gneise) hin. Da die für den Bober typischen erhöhten Anteile der

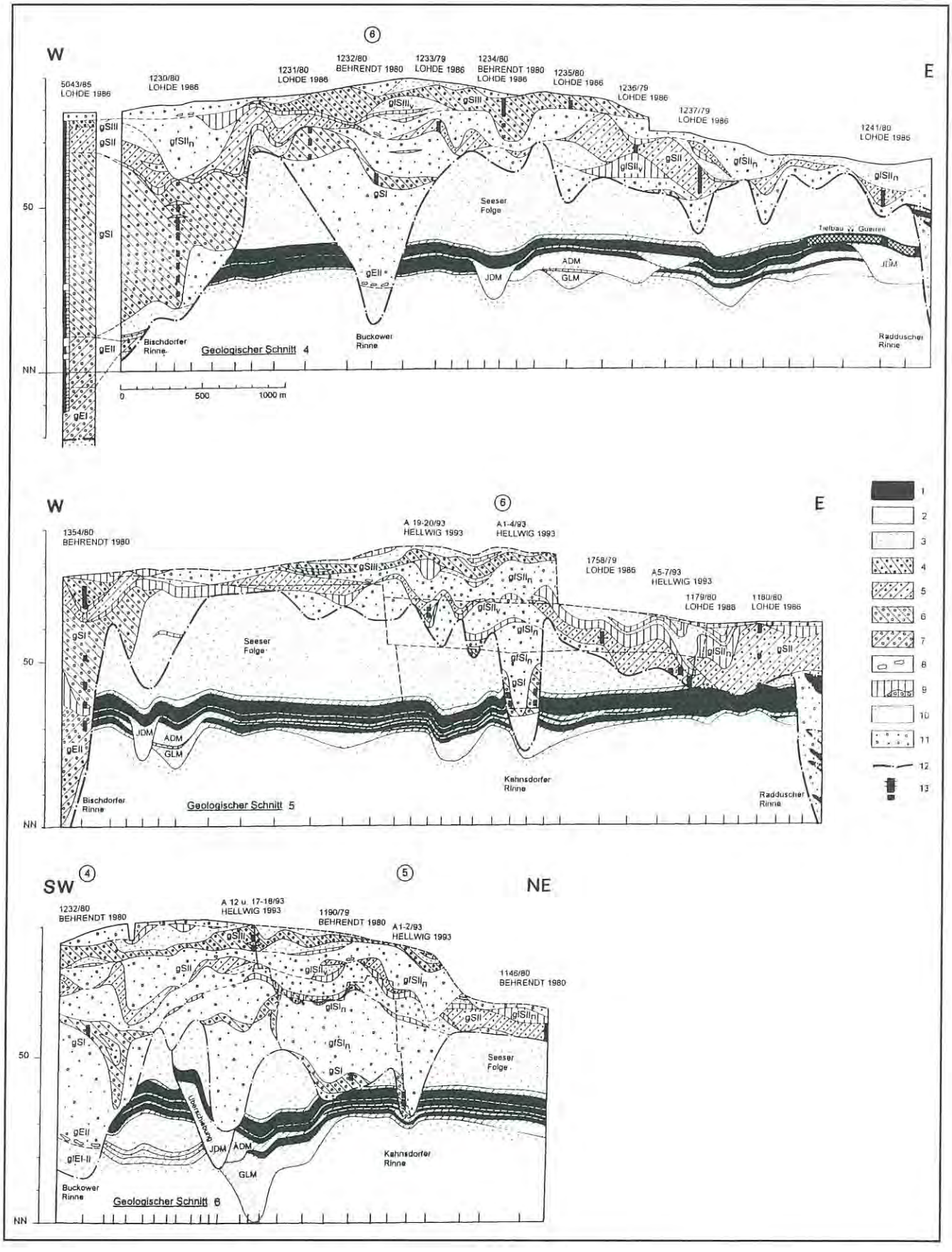

W
E
5043/85 LOHDE 1986
1230/80 LOHDE 1986
1231/80 LOHDE 1986
1232/80 BEHRENDT 1980
1233/79 LOHDE 1986
1234/80 BEHRENDT 1980 LOHDE 1986
1235/80 LOHDE 1986
1236/79 LOHDE 1986
1237/79 LOHDE 1986
1241/80 LOHDE 1986
gSIII
gSII
gSI
gEII
gEI
gfSII
gfSIII
Seeser Folge
JDM
ADM
GLM
Bischdorfer Rinne
Buckower Rinne
Radduscher Rinne
Geologischer Schnitt 4
50
NN
0
500
1000 m
W
E
1354/80 BEHRENDT 1980
A 19-20/93 HELLWIG 1993
A1-4/93 HELLWIG 1993
1758/79 LOHDE 1986
A5-7/93 HELLWIG 1993
1179/80 LOHDE 1986
1180/80 LOHDE 1986
Seeser Folge
JDM
ADM
GLM
Kahnsdorfer Rinne
Bischdorfer Rinne
Radduscher Rinne
Geologischer Schnitt 5
SW
NE
1232/80 BEHRENDT 1980
A 12 u. 17-18/93 HELLWIG 1993
1190/79 BEHRENDT 1980
A1-2/93 HELLWIG 1993
1146/80 BEHRENDT 1980
Seeser Folge
Unterschichtung
JDM
ADM
GLM
Kahnsdorfer Rinne
Buckower Rinne
Geologischer Schnitt 6
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Abb. 10 (links)
Geologische Schnitte 4 bis 6 aus dem Raum Bischdorf - Dubrau - Göritz (Braunkohlefeld Seese-Ost); Darstellung 20fach überhöht. Die Striche auf den Basislinien geben die Bohrlochabstände an. Entwurf W. Nowel 1993
1 bis 3 Tertiär: (1) – Braunkohle, 2. Lausitzer Flözhorizont, (2) – Schluffe und Tone (JDM : Jüngerer Dubrauer Mäander, ÄDM: Älterer Dubrauer Mäander, GLM: Groß Lübbenauer Mäander nach Bönisch), (3) – Liegendfeinsande und Sande der Seeser Folge, 4 bis 11 Quartär: (4) – Grundmoräne Saale III, (5) – Grundmoräne Saale II, (6) – Grundmoräne Saale I, (7) – Grundmoränen Elster I und Elster II, (8) – Steine (ausgewaschene Grundmoräne), (9) – glazilimnische Tone und Schluffe (mit Kreissignatur: eingeflossenes Grundmoränenmaterial), (10) – glazilimnische Feinsande, (11) – glazifluviatile Kiessande und Sande, (12) – Grenze Tertiär/Quartär, (13) – Probenentnahmestellen für Kleingeschiebeanalysen von Grundmoränen.
In den geologischen Schnitten 5 und 6 ist der vom Tagebau Seese-Ost bereits devastierte Bereich durch gerissene Linien umgrenzt.

"Porphyrgruppe" fehlen, andererseits der erhöhte Gneisgehalt für die Lausitzer Neiße nicht typisch ist, handelt es sich offenbar um Ablagerungen des Queis.

Der untere Teil ist dagegen durch hohe Gehalte an Flint und nordischem Kristallin gekennzeichnet – das typische Bild einer kataglazialen Schüttung. Der obere Teil wird daher als eine im wesentlichen anaglaziale Schüttung angesehen. Aufgrund der auffälligen Ähnlichkeiten in der Abfolge und der Zusammensetzung mit dem "Tranitzer Fluviatil" im Raum Cottbus-Forst werden diese eindeutig intrasaalezeitlichen Sedimente als Saale II-kataglazial bis Saale III-anaglazial eingestuft.

3.5. Raum Grabko-Grießen-Horno

(Geologischer Schnitt 8, Abb. 12)

Der Schnitt 10 bis 20 km südwestlich Guben erfaßt in seinem nördlichen Teil den Bereich der Maximalausdehnung des Brandenburger Stadiums der Weichsel-Kaltzeit und in seinem südlichen Teil das Altmoränengebiet der Hornoer Hochfläche.

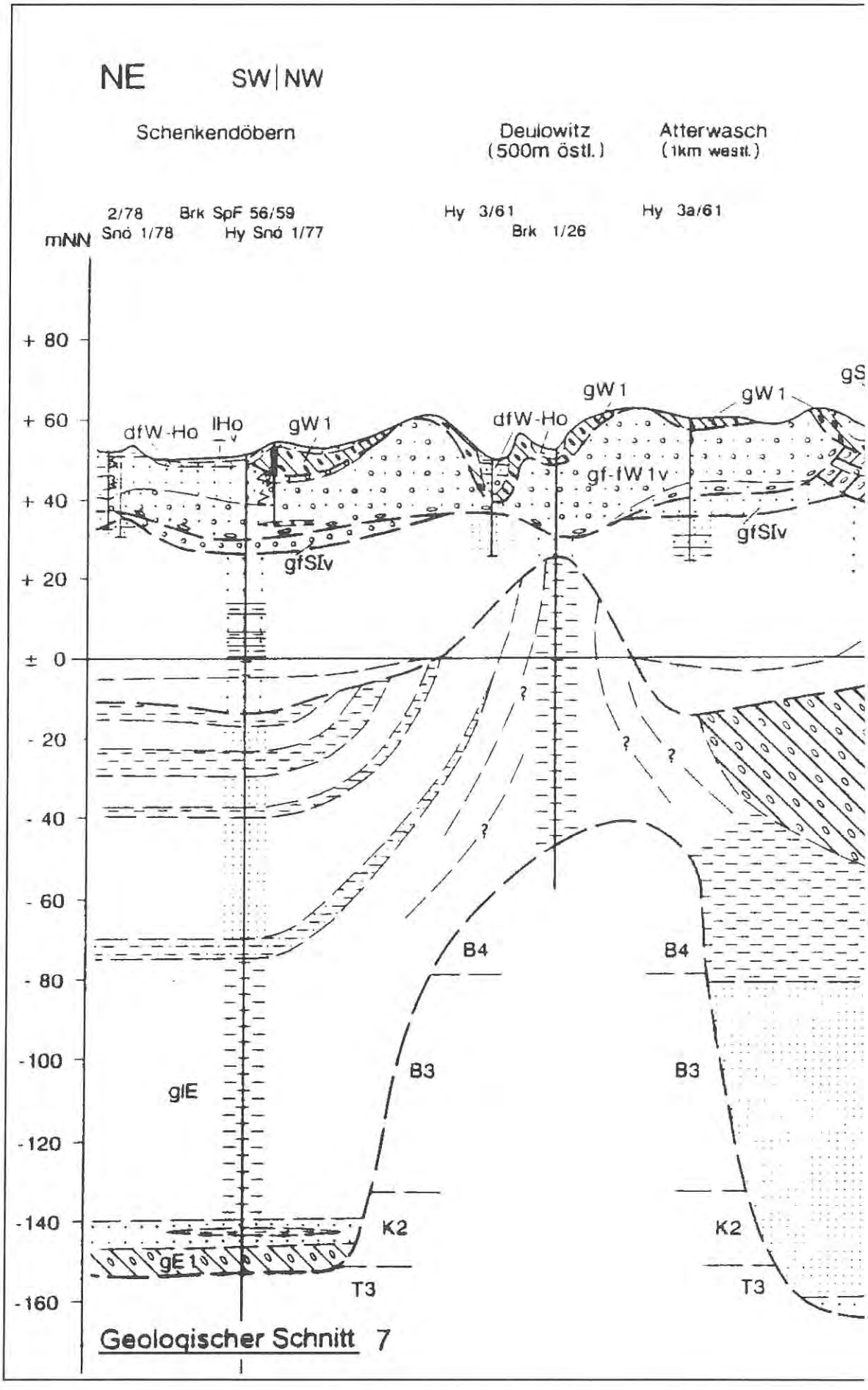
Die Liegendabgrenzung des Saale-Komplexes ist im nördlichen Teil durch weitflächige Verbreitung des Komplexes fE2s + l-fiHD-fSlf ("Holstein sensu lato") gegeben. Im südlichen Teil fehlt dieser Komplex überwiegend, so daß hier der Saale-Komplex meist dem Elster-Komplex direkt aufliegt. Der Saale-Komplex erreicht Mächtigkeiten zwischen 20 und 55 m. Er wird im nördlichen Bereich von 5 bis 20 m mächtigen Sedimenten der Weichsel-Kaltzeit überlagert. Saale I-Vorschüttbildungen (glazifluviatile Sande, untergeordnet glazilimnische Schluffe und Feinsande) sind aushaltend im Bereich der Hornoer Hochfläche in 3 ... 15 m Mächtigkeit vertreten.

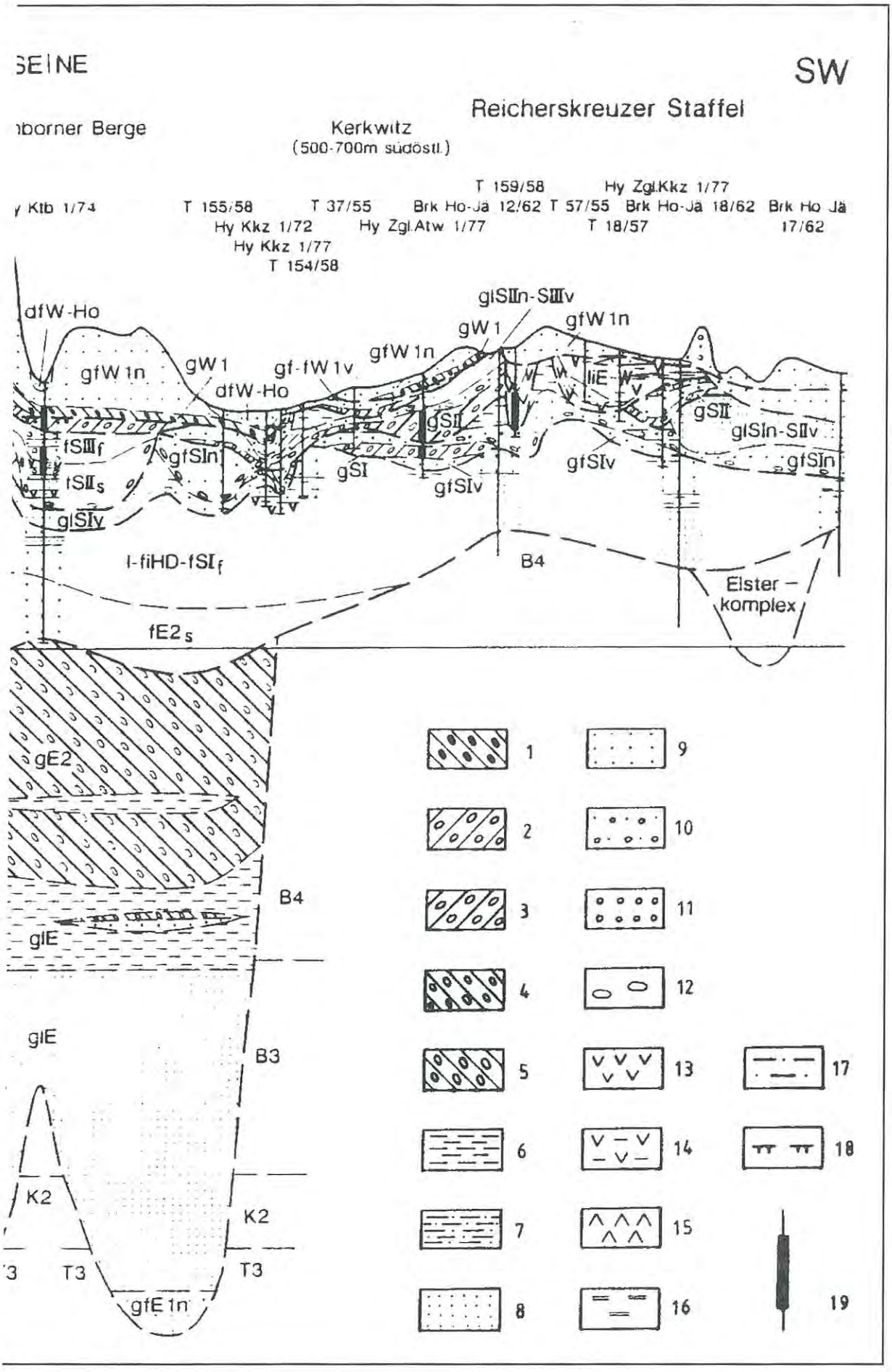
Im gesamten Raum sind drei Grundmoränen des Saale-Komplexes durch Geschiebeanalysen nachgewiesen. Neben dem Schnitt 8 gibt dies, belegt durch ermittelte Geschiebequotienten, am Beispiel dreier Bohrungen die Abb. 13 wieder. Die S I-Grundmoräne ist mit 3 ... 18 m Mächtigkeit im gesamten Schnittbereich verbreitet, aber stellenweise durch Schmelzwässer der Nachschüttphase (gfSIn) erodiert (Steinsohlen wurden erbohrt). Die glazifluviatilen Saale I-Nachschüttbildungen erreichen 1 ... 20 m Mächtigkeit und sind aushaltend verbreitet. Im Hangenden folgen, nicht überall verbreitet, glazilimnische Feinsande und Schluffe (Mächtigkeit 1 ... 7 m), die wohl meist in der Saale II-Vorschüttphase akkumuliert wurden. Die dann darüber lagernde Saale II-Grundmoräne ist mit Mächtigkeiten von 1 bis 18 m aushaltend verbreitet.

Glazifluviatile Saale-II-Nachschüttbildungen haben nur geringe Verbreitung (1 ... 15 m Mächtigkeit). Glazilimnische Saale II-Nachschüttbildungen (Feinsande, Schluffe) liegen meist (insbesondere im Bereich der Hornoer Hochfläche) mit Mächtigkeiten von 1 ... 10 m direkt auf der Saale II-Grundmoräne. Saale-III-zeitliche Vorschüttbildungen (glazilimnische Feinsande und Schluffe, glazifluviatile Sande) besitzen nur geringe Verbreitung (Mächtigkeiten 1 bis 10 m). Den Abschluß des Saale-Komplexes im Hangenden bildet die fast durchgängig verbreitete 4 ... 21 m mächtige Saale III-Grundmoräne, die in sechs Bohrungen des Schnittes geschiebeanalytisch untersucht ist.

Grundsätzliche Bedeutung für die Gliederung des Saale-Komplexes erlangt die im Nordteil des Schnittes liegende Bohrung Hy Drw Gu 2/75 (Bearbeitung Hellwig 1974/75). Sie wurde in fluviatilen Sanden des Saale I-Anaglazials (fSIf), die Einlagerungen von muddigen Schluffen mit subarktischem Pollenspektrum enthalten, eingestellt. Darüber folgten ca. 2 m mächtige glazifluviatile Saale I-Vorschüttsande, die von nach oben feinkörniger werdenden 13 m mächtigen glazifluviatilen Saale I-Nachschüttsanden (z. T. kiesig) überlagert wurden. An der Basis der Saale I-Nachschüttbildungen wurde eine Steinsohle erbohrt, die als Erosionsrest der S I-Grundmoräne deutbar ist. Über den Saale I-Nachschüttbildungen lag ein gebänderter Schluff der S II-Vorschüttung. Für die im Hangenden folgende ca. 18 m mächtige Grundmoräne ergaben Geschiebeanalysen Saale II-Zusammensetzung. Sie wurde von 0,8 m mächtigem glazilimnischem Schluff und 0,8 m mächtigem Feinsand überlagert. Der Feinsand war völlig entkalkt, der Schluff teilweise.

Abb. 11 (S. 66 und 67)
Geologischer Schnitt 7 aus dem Raum Schenkendöbern - Deulowitz - Kerkwitz; Darstellung 25fach überhöht; Entwurf D. Hellwig 1992
Erläuterung der Signaturen für die Schnittdarstellungen in den Abbildungen 11 bis 17: 1 bis 5 – Grundmoränen (Geschiebemergel, Geschiebelehm): (1) – Weichsel 1 (Brandenburger Stadium), (2) – Saale III bzw. Saale I, (3) – Saale II, (4) – Elster II, (5) – Elster I, (6) – Ton und Schluff, (7) – Wechsellagerung Feinsand/Schluff bis Ton, (8) – Feinsand, (9) – Mittel- bis Grobsand, kiesfrei bis schwach kiesig, (10) – Kiessand, (11) – Kies, (12) – Stein- oder Geröllsohle, (13) – Mudde, ± kalkfrei, (14) – Schluffmudde, muddiger Schluff, ± kalkfrei, (15) – Kalkmudde, (16) – Torf, (17) – Moorerde, (18) – Entkalkungshorizont, Bodenbildung, (19) – untersuchter Bereich in Bohrungen und Aufschlüssen (Geschiebe-, Schotter- und Pollenanalysen)


NE
SW | NW
Schenkendöbern
Deulowitz
(500m östl.)
Atterwasch
(1km westl.)
2/78 Brk SpF 56/59
Snó 1/78 Hy Snó 1/77
Hy 3/61
Brk 1/26
Hy 3a/61
mNN
+ 80
+ 60
+ 40
+ 20
± 0
- 20
- 40
- 60
- 80
-100
-120
-140
-160
dfW-Ho
lHo
gW1
gfSIv
gf-fW1v
gS
B4
B3
K2
T3
glE
gE1
Geologischer Schnitt 7


SE | NE
SW
Reicherskreuzer Staffel
borner Berge
Kerkwitz
(500-700m südöstl.)
Ktb 1/74
T 155/58
Hy Kkz 1/72
Hy Kkz 1/77
T 154/58
T 37/55
Hy Zgl.Atw 1/77
T 159/58
Brk Ho-Ja 12/62
T 57/55
Hy Zgl.Kkz 1/77
Brk Ho-Ja 18/62
T 18/57
Brk Ho Ja 17/62
dfW-Ho
gfW 1n
gW 1
gf-fW 1v
gfW 1n
gW 1
glSIIn-SIIIv
gfW 1n
liE
gSII
glSIn-SIIv
gfSIn
fSIIIf
fSIIs
gfSIn
gSI
gfSIv
gfSIv
glSIv
I-fiHD-fSIf
B4
Elster-komplex
fE2s
gE2
B4
glE
glE
B3
K2
K2
T3
T3
gfE 1n
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

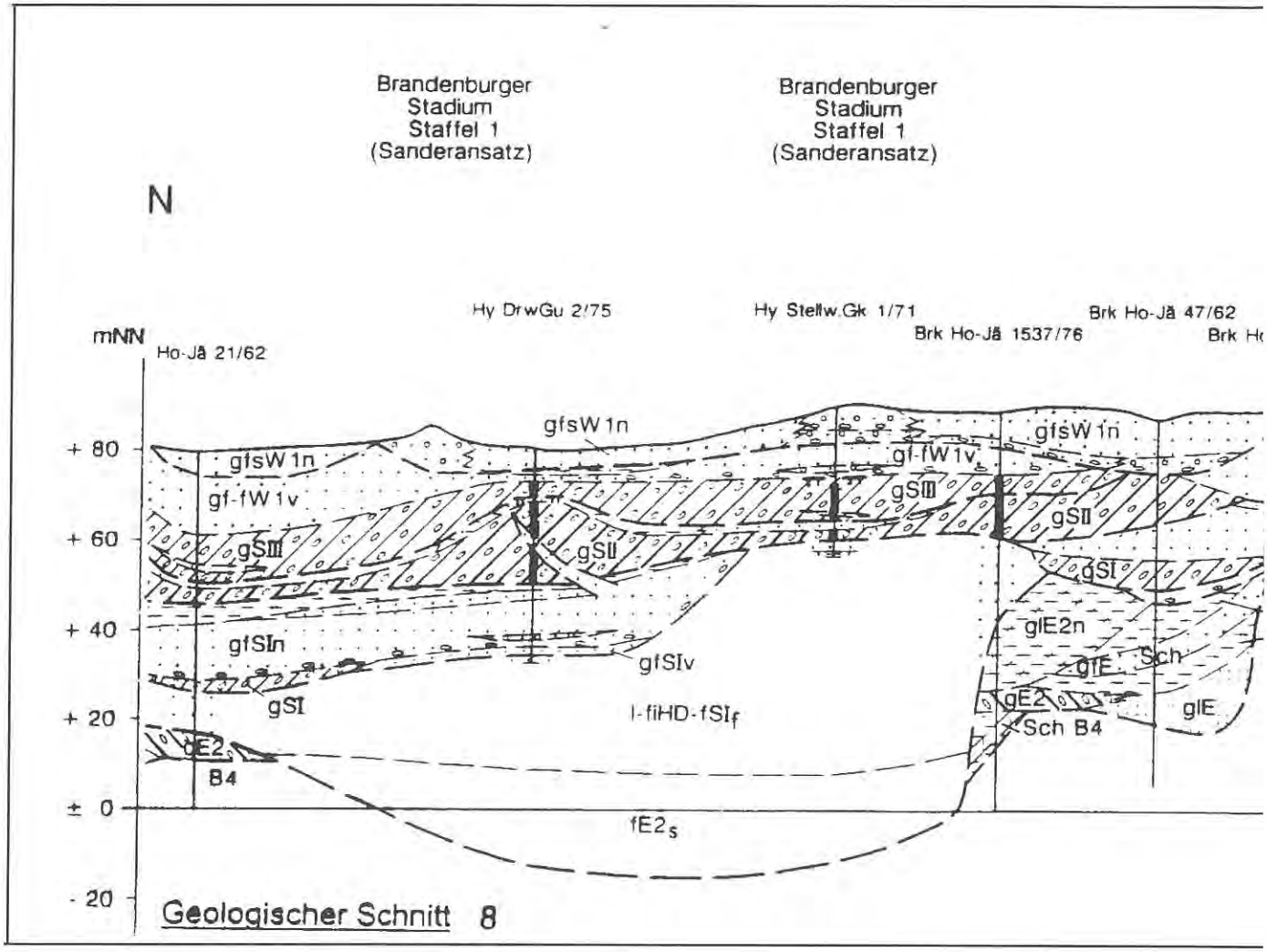


Abb. 12
Geologischer Schnitt 8 aus dem Raum Grabko - Grießen - Horno; Darstellung 25fach überhöht; Entwurf D. HELLWIG 1992; Signaturen siehe Abb. 11

Da die darüber lagernde geschiebeanalytisch belegte Saale III-Grundmoräne im unteren Teil noch stark kalkhaltig war, sind die glazilimnischen Sedimente im Zeitraum zwischen der Saale II- und der Saale III-Glaziation (Rügen-Warmzeit) entkalkt worden.

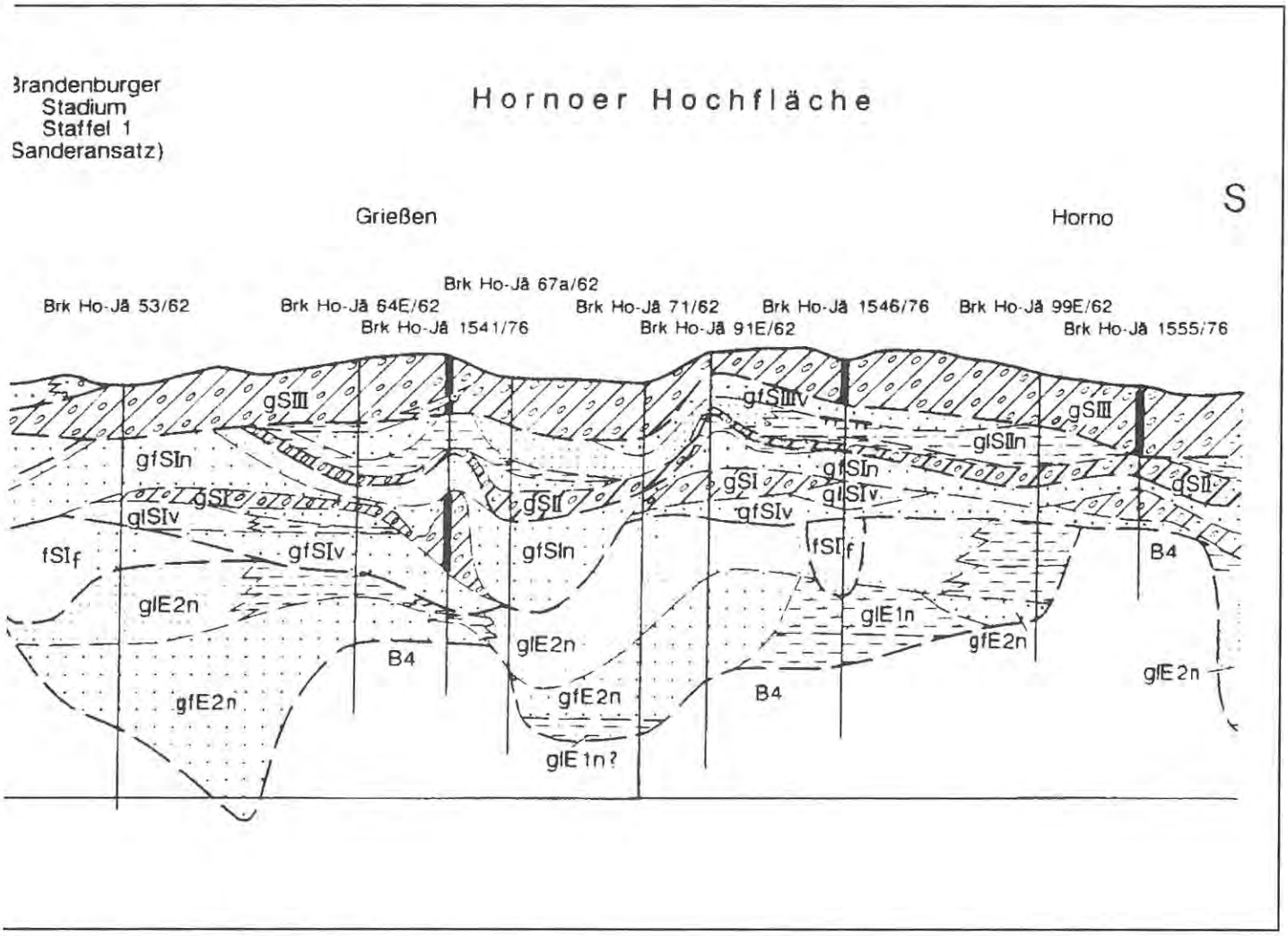
Die Deutung der Entkalkung und Verlehmung der S III-Grundmoräne in ihrem oberen Teil als Bodenbildung der Eem-Warmzeit ist wegen der im Hangenden lagernden kalkfreien weichselkaltzeitlichen Sande hier nicht beweisbar. Bei der in der Nähe liegenden Bohrung GK 1/71 (Bearbeitung: HELLWIG 1971/72) läßt sich die auf einer ebenfalls geschiebeanalytisch gesicherten Saale III-Grundmoräne festgestellte Entkalkung und Verlehmung aber zweifelsfrei als Bodenbildung der Eem-Warmzeit deuten, da dort die hangenden Sande der Weichsel-Kaltzeit im unteren Teil noch stark kalkhaltig sind.

3.6. Raum Tauer – Peitz – Maust
(Geologischer Schnitt 9, Abb. 14)

Im geologischen Schnitt 9 wird das Quartär ca. 10 bis 20 km nördlich von Cottbus dargestellt. Er erfaßt von Nord nach Süd die geomorphologischen Einheiten Sander der Maximalausdehnung des Brandenburger Stadiums der Weichsel-Kaltzeit, saalezeitlicher Hochflächenrest um Tauer und Baruther Urstromtal.

Die Liegendabgrenzung des Saale-Komplexes (Mächtigkeit 5 ...40 m) ist mit dem durchgehend angetroffenen Komplex fE2s + l-f iHD-fSIf ("Holstein sensu lato") gegeben. Im Profil der Bohrung CoN 1504/71 war der pollenanalytische Nachweis der Holstein-Warmzeit möglich (Ber ERD 1974, Zone 6). Im Saale-Komplex treten häufig Schichtlücken auf. Durch starke Erosion in der Saale I-Nachschüttphase fehlt die Saale-I-Grundmoräne weitflächig, so daß an der Basis der 5 ... 30 m mächtigen meist glazifluviatilen Saale-I-Nachschüttbildungen nur eine Steinsohle auf ihre ehemalige Verbreitung hinweist.

Die 1 ... 15 m mächtige Saale-II-Grundmoräne und ihre 2 bis 15 m mächtigen glazilimnischen Vorschüttbildungen treten nur noch zwischen Tauer und Peitz auf. In Bohrungen im Stadtgebiet von Peitz und in der Lehmgrube Tauer konnte die Saale II-Grundmoräne durch Geschiebeanalysen nachgewie-



sen werden. Im Stadtgebiet von Peitz enthält sie 5 ... 11 m mächtige Schollen aus dem oberen Bereich der glazifluviatilen Saale-I-Nachschüttbildungen und den darüber folgenden glazilimnischen Saale II-Vorschüttbildungen. Nordwestlich Tauer wurde die Saale II-Grundmoräne in der Saale II-Nachschüttphase bei Maust durch weichselkaltzeitliche Schmelzwässer des Baruther Urstromtales abgetragen.

Die Saale III-Grundmoräne ist nur noch auf einer Restfläche des kleinen Altmoränengebietes um Tauer vorhanden. In der Bohrung Tauer 1/74 (Bearbeitung: HELLWIG 1974) folgen über der geschiebeanalytisch belegten Saale III-Grundmoräne glazilimnische Schluffe der zugehörigen Nachschüttphase, aus denen sich nach oben über muddige Schluffe des Saale III-Spätglazials Mudden der Eem-Warmzeit (29 in Abb. 4, Pollenanalyse: ERD) entwickeln. Den Abschluß der limnischen Entwicklung bilden Mudden des Frühglazials der Weichsel-Kaltzeit. Die wahrscheinliche Saale II-Grundmoräne, nur durch 2 m mächtige Sande von der Saale III-Grundmoräne getrennt, war wegen starker Entkalkungserscheinungen geschiebeanalytisch nicht auswertbar.

3.7. Raum Drachhausen-Drehnow (NW Peitz)

(Geologischer Schnitt 10, Abb. 15)

Der Schnitt verläuft, südlich der Maximalausdehnung des Brandenburger Stadiums der Weichsel-Kaltzeit beginnend, über den zugehörigen Sander bis in das Baruther Urstromtal bei Peitz. Die Liegendabgrenzung des 10 ... 45 m mächtigen Saale-Komplexes ist durch den fast im gesamten Schnittbereich verbreiteten Komplex fE2s + l-fiHD-fSIf (Holstein sensu lato) gesichert. Das Hangende besteht aus weichselkaltzeitlichen Sander- und Urstromtalsedimenten.

Die Saale I-Grundmoräne konnte nur in einer Bohrung bei Drachhausen geschiebeanalytisch nachgewiesen werden. Aus den 15 ... 25 m mächtigen glazifluviatilen Nachschüttbildungen entwickeln sich teilweise 10 ... 20 m mächtige glazilimnische Feinsande und Schluffe. Im Hangenden liegen in nicht aushaltender Verbreitung meist glazilimnische Schluffe, seltener Feinsande der Saale II-Vorschüttung. Die Einstufung der darüber folgenden Saale II-Grundmoräne, mit aushaltender Verbreitung im Nordteil, konnte in mehreren Bohrprofilen durch Geschiebeanalysen bewiesen werden.

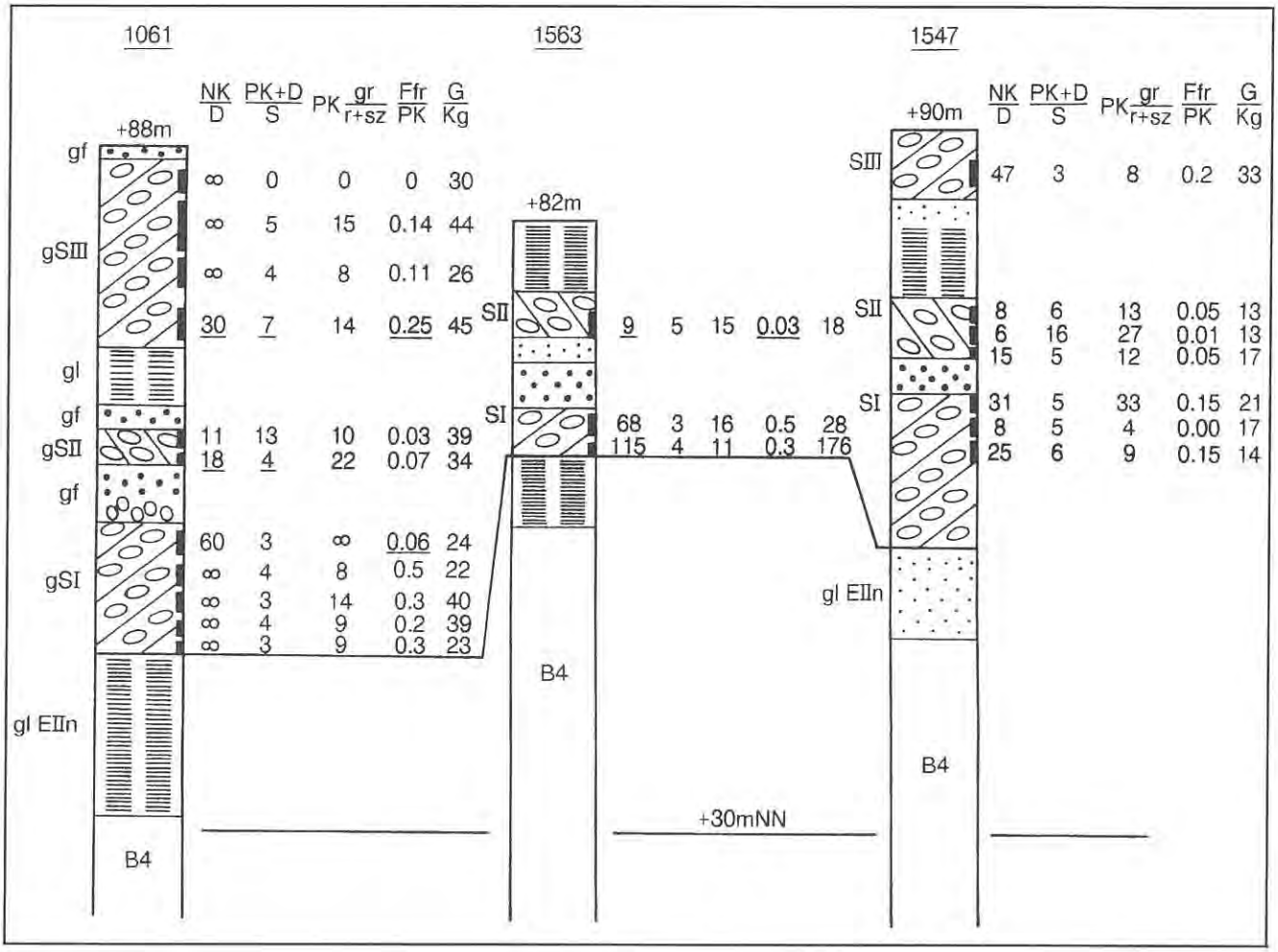


Abb. 13

Geschiebeanalytische Ergebnisse aus Richtprofilen von der Hornoer Hochfläche mit den drei Grundmoränen-Leithorizonten gSI, gSII und gSIII; Entwurf A. G. CEPEK 1985; Geschiebeanalysen (4 ... 10 mm): D. HELLWIG. Beachte insbesondere den 21 m mächtigen Saale III-Geschiebemergel in Bhg. Brk HoJ 1061/76

Ein für die Gliederung des Saale-Komplexes relevanter Aufschluß ist die auf einem Erosionsrest am Rande des Baruther Urstromtales liegende Kiesgrube Drachhausen. Hier sind fluviatile Kiessande des "Tranitzer Fluviatils" (oberer Teil, Saale III-Anaglazial) aufgeschlossen und schotteranalytisch untersucht. Der im Liegenden im Bereich der Kiesgrube in mehreren Bohrungen angetroffene Geschiebemergel erwies sich aufgrund von Geschiebeanalysen als eindeutige Saale II-Grundmoräne (Analysenergebnisse in Tab. 1 und Abb. 5). Damit ist hier der Beweis erbracht, daß das "Tranitzer Fluviatil" jünger als die SII-Glaziation ist.

Die Saale III-Grundmoräne wurde im gesamten Schnittbereich wohl vor allem durch weichselzeitliche Schmelzwässer (Sander, Baruther Urstromtal) abgetragen.

3.8. Raum Cottbus-Klein Gaglow-Klein Oßnig

(Geologischer Schnitt 11, Abb. 16)

Der Schnitt verläuft vom Südrand des Baruther Urstromtales (Cottbus-Ströbitz) auf den Hochflächen der Saale III-Glaziation (Hinterland der Endmoränen der Saale III-Maximalausdehnung auf dem Niederlausitzer Grenzwall) bis in den Raum Klein Oßnig (ca. 5 km nördlich Drebkau).

Der Saale-Komplex erreicht Mächtigkeiten von 10 ... 45 m und wird aushaltend von Sedimenten des Komplexes fE2s + l-fiHD-fSIf unterlagert, so daß die Liegendabgrenzung weitestgehend als gesichert gelten kann. Die Gliederung innerhalb des Saale-Komplexes stützt sich hauptsächlich auf Geschiebeanalysen aus dem südlich des Schnittes liegenden Gebiet. Für die Gliederung des Saale-Komplexes von nicht untersuchten Bohrprofilen im Stadtgebiet von Cottbus sind in den 70er Jahren von HELLWIG erarbeitete Dokumentations- und Untersuchungsergebnisse aus einer Baugrube westlich des Krankenhauses maßgebend.

Unter einer 3 ... 4 m mächtigen Grundmoräne (Geschiebelehm/Geschiebemergel) war der obere Teil des "Tranitzer Fluviatils" aufgeschlossen. Die stark sandige Grundmoräne enthielt eine Scholle eines schwarzbraunen, deutlich stärker tonig-schluffigen Geschiebemergels einschließlich zugehö-

riger glazilimnischer Schluffe. Die geschiebeanalytische Untersuchung ergab für den schwarzbraunen Geschiebemergel eine eindeutige Saale II-Zusammensetzung. Der umgebende sandige Geschiebemergel weist deutlich geringere Dolomit- und höhere Sandsteingehalte auf. Er ist daher als S III-Grundmoräne zu deuten. Aufgrund dieses Befundes konnten die im südlichen Teil von Cottbus im Liegenden des "Tranitzer Fluviatils" erbohrten zwei Grundmoränen, zwischen denen glazifluviatile und glazilimnische Sedimente angetroffen wurden, als Saale I- und Saale II-zeitlich eingestuft werden.

Problematisch bleibt die Liegendabgrenzung des "Tranitzer Fluviatils" im Raum Klein Gaglow – Klein Oßnig, da hier, durch Abtragung der Saale I- und Saale II-Bildungen bedingt, vermutlich eine direkte Unterlagerung durch den Komplex fE2s + l-fiHD-fSIf ("Holstein sensu lato") vorliegt.

3.9. Raum Schönfeld (SSW Lübbenau)

(Lage: A in Abb. 2, 2 in Abb. 4)

Das limnische Eem-Vorkommen von Schönfeld liegt etwa 6 km südlich des weichselglazialen Baruther Urstromtals am Ostrand des Luckauer Beckens. Die reichen Fossilfunde aus Flora und Fauna (R. & U. Striegler 1982, 1987) führten zu detaillierten und horizontierten Beprobungen mit zahlreichen Spezialbearbeitungen, deren Ergebnisse im 1. Heft einer Monographie über das Eem von Schönfeld vorgelegt sind (R. & U. Striegler 1991 ed.). Mit Bezug auf die Abb. 2 bei U. Striegler (1991, S. 32 - 33) seien hier einige zusammenfassende Bemerkungen zu diesem wichtigen Profil aufgeführt.

Das eem-zeitliche Alter der interglazialen Mudden und Seekalke ist durch den Nachweis einer vollständigen Sedimentation in allen Eem-Pollenzonen (Eem 1 bis 9 nach Erd), vom SIII-Spätglazial bis zum W-Frühglazial (Stadial WI) im sog. "Hauptbecken" durch Erd (1991) und im "Nördlichen Nebenbecken" durch Seifert (1991; Pollenzonen SIII-Spätglazial bis Eem 6) gesichert. In Übereinstimmung mit diesen Befunden treten in der Paläofauna die für die Eem-Warmzeit kennzeichnenden amphigonen Populationen der Ostrakode *Limnocythere inopinata* (Diebel in Striegler 1982, Pietrzeniuk 1991) sowie die ausgestorbene Schermaus-Leitart *Arvicola cantiana* auf (Heinrich 1991a, b; SDQp-Mittel: 102-104).

Unter dem Eem sind hier zwei Geschiebemergel-Horizonte ausgebildet, die Cepek (1991) untersuchte. Im oberen kompakten, grauen bis dunkelgrauen Geschiebemergel sind drei Zonen zu unterscheiden: die unteren 1,1 -1,7 m zeichnen sich durch Geschiebearmut (G/kg: 6-13) und hohe Schlufftonanteile aus, die obere Partie weist normale Geschiebewerte auf (G/kg: 27-35), in ihr ist stellenweise eine wenige dm starke, oberste dritte Zone mit mm-dünnen Fein- bis Mittelsandlagen, die eine schwache Fließfältelung andeuten, erhalten. Die Fließfältelung geht auf die Verlagerung von Geschiebemergelpartien beim Austau der später eem-gefüllten Toteishohlform zurück. Nach den Kleingeschiebespektren unterscheiden sich diese drei Zonen kaum. Höhere Ffr- und S-Gehalte bei hohen PK-Anteilen und entsprechende Quotienten weisen den oberen Geschiebemergel als SIII-Grundmoräne aus (vgl. Abb. 5). In der geschiebearmen Basispartie treten Schlieren mit erhöhten Dolomitsteingehalten auf, die durch eine unreife Durchmischung, z. T. wohl durch unverdaute gSII-Schlieren bedingt sind (schwarze Geschiebemergelvarietät).

Der untere Geschiebemergel ist vor allem durch bis 30 m mächtige glazilimnische SII-Nachschüttbildungen, überwiegend Feinsande, vom SIII-Geschiebemergel getrennt. Er besteht aus einer max. 2 m mächtigen cm- bis dm-starken Wechsellagerung von dunkel- bis schwarzbraunen, kalkhaltigen, in sich ungeschichteten und bindigen Geschiebemergellagen sowie von schwach kiesführenden, z. T. schräggeschichteten kalkhaltigen Sandlagen. Die Schichtung der Wechsellagerung ist schlierig bis feinwellig. Das Grundmoränenmaterial ist hier deutlich in glazifluviatile Bildungen eingeflossen (flow till) und/oder durch diese umgelagert worden (waterlain till). Die Kleingeschiebeanalyse zeigt durchweg hohe Quarzgehalte (40 ... 49 %) und den Einfluß aggressiver saurer Wässer, die erfahrungsgemäß auch zu einer starken Dolomit-Reduzierung geführt haben.

Das Grundmoränenmaterial ist sehr wahrscheinlich aus einem SII-Geschiebemergel umgelagert worden (relativ Ffr-arm trotz glazifluviatiler Umlagerung).

Das Richtprofil von Schönfeld weist für die Grundmoränenstratigraphie keine einfachen, idealen Verhältnisse auf, ist aber hinsichtlich der Unterlagerung des Eem-Vorkommens durch einen SIII-Geschiebemergel widerspruchsfrei.

3.10. Raum Klinge (Südrandschlauch Tagebau Jänschwalde)

(Lage: B in Abb. 2, 19 in Abb. 4)

In dem berühmten Aufschluß des Eem-Kessels der ehem. älteren Dominalgrube, der am NW-Ende des Schnittes 2 (Abb. 8) mit erfaßt ist, gibt es an der Unterlagerung des Eem durch Saale III-Grundmoräne keinen Zweifel. Die Profilaufnahme durch R. & U. Striegler 1985 (Darstellung in R. & U. Striegler 1986, Abb. II/4; siehe auch Abb. 8 in Nowel & Cepek 1988) sowie die erweiterte Darstellung mit Angabe der Probeentnahmestellen für Geschiebeanalysen aus der SIII-Grundmoräne bei Nowel et al. (1991, Abb. 4/I-4) stellen die reale Situation im Detail dar.

Zu einer anderen stratigraphischen Interpretation einiger Schichtglieder mit der Auffassung, das Tranitzer Fluviatil entspräche dem "Holstein sensu lato", kommen Lippstreu et al. (1993). Ausführlich wird dazu mit weiteren Arbeitsergebnissen von Nowel, Hellwig und Cepek kritisch Stellung genommen. Hier soll nur auf zwei methodisch wesentliche Punkte eingegangen werden, die für die weitere Erforschung von Bedeutung sind.

1. Der genetische Typ eines Geschiebemergels oder "geschiebemergelartigen" Sediments kann, aber muß nicht, die primäre Zusammensetzung des Ausgangsmaterials einer Grundmoräne beeinflussen. Die Veränderung der primären Geschiebespektren ist abhängig von der Art und insbesondere der Intensität der Verlagerung des Grundmoränenmaterials. Andererseits können geringfügig umgelagerte, nicht entkalkte Geschiebemergel durchaus die Zusammensetzung der primären Grundmoräne haben – wie z. B. im Profil Seese-Ost die waterlain till-Schicht in glazilimnischen Warvenschluffen (gl SIIn) unmittelbar über dem gSII-Geschiebemergel, die sich

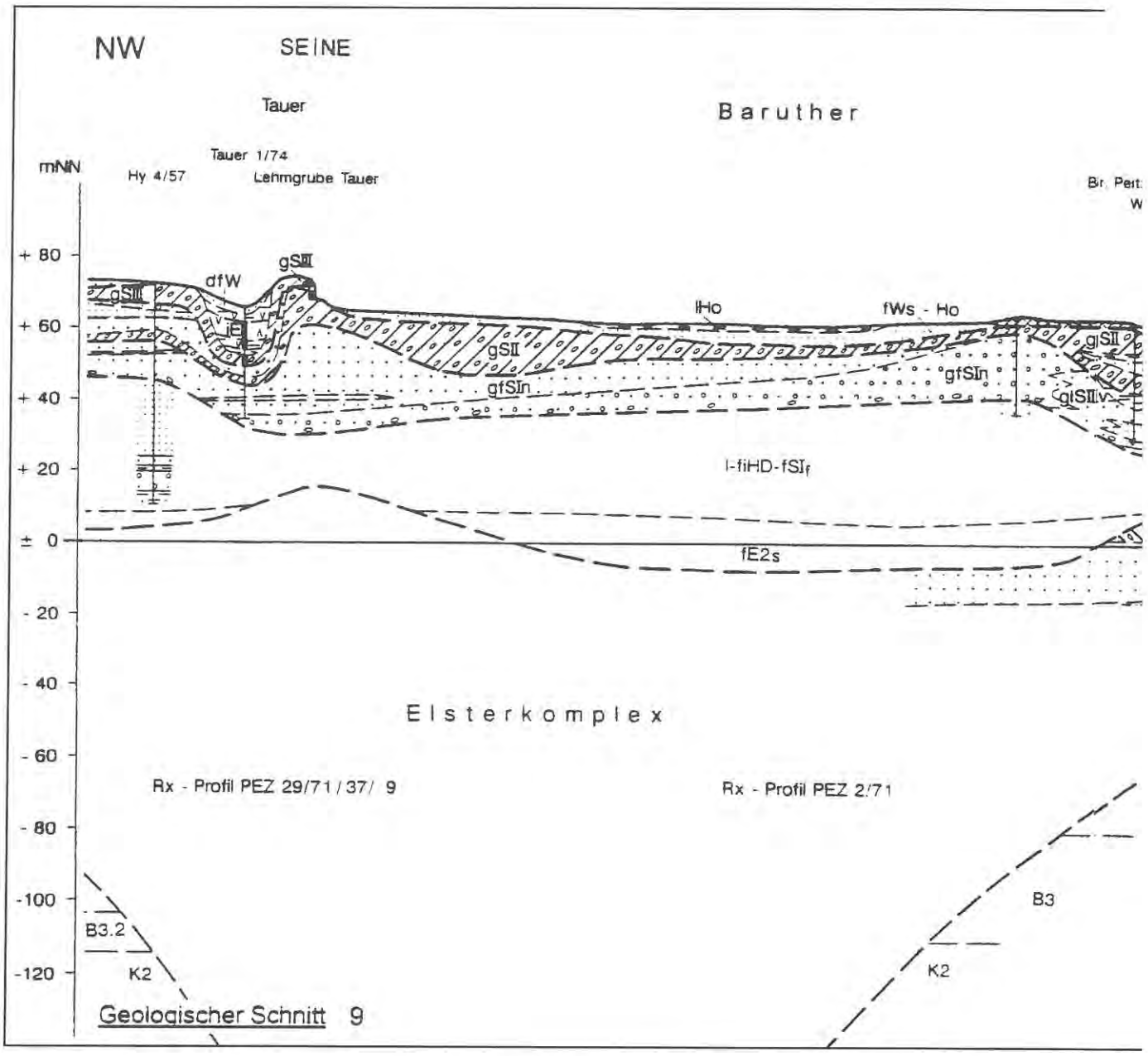


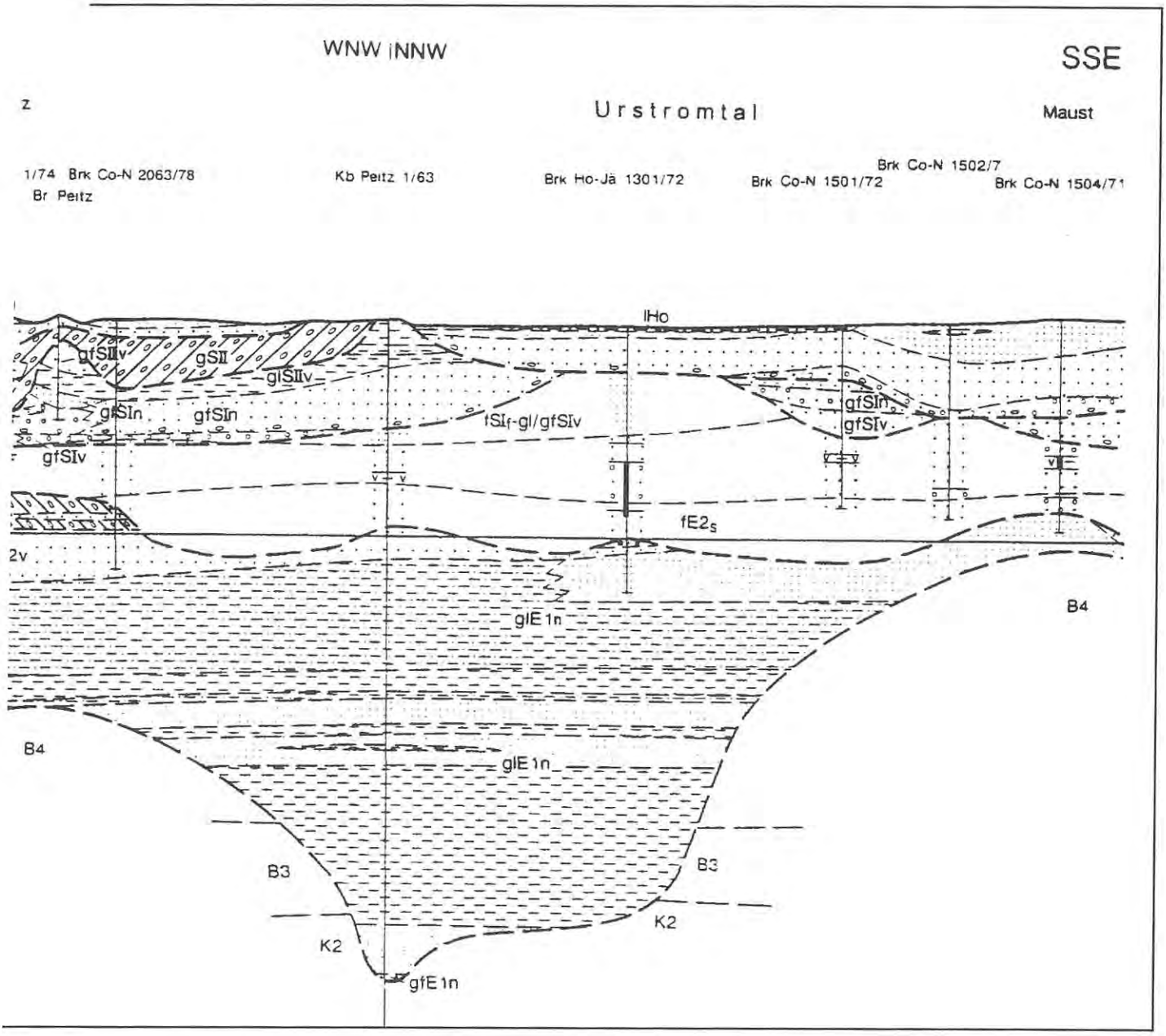
Abb. 14

Geologischer Schnitt 9 aus dem Raum Tauer - Peitz - Maust; Darstellung 25fach überhöht; Entwurf D. HELLWIG 1992; Signaturen siehe Abb. 11

nur durch einen wesentlich niedrigeren G/kg-Wert, höhere PK rot % und Q = 0 % unterscheidet (E - Ende Brückenschnitt: Probe A5 gegen A6 u. A7, Tab. 1).

Im Profil Klinge wird der gSIII-Geschiebemergel unter den Eem-gefüllten Hohlformen von LIPPSTREU et al. (1993) als "geschiebemergelartiges Schuttsediment (Fließerde, umgelagerte Grundmoräne ...)" interpretiert, das aus dem unterlagernden "Warthe"-(g SII-) Geschiebemergel umgelagert sein soll. Das ist aufgrund der Zusammensetzung kalkhaltiger Proben und der Lagerungsverhältnisse ausdrücklich abzulehnen: Die SIII-Grundmoräne greift diskordant über den in seiner Lagerung gestörten SII-Geschiebemergel (Abb. 4/I-5 NOWEL et al. 1991) und ist durch erhöhte S- und niedrigere Dolomit-Gehalte gekennzeichnet. Die betreffenden gSII- und gSIII-Proben sind in Tab. 1 und Abb. 5 noch einmal zum Vergleich wiedergegeben.

Gegenüber dem kompakten SII-Geschiebemergel in diesem Profil weist der SIII-Geschiebemergel eine lockere Konsistenz und z. T. eine schlierige mm- bis cm-Schichtung auf, ist aber kalkhaltig, und seine Karbonatgeschiebe (4 bis 10 mm) zeigen in den untersuchten Proben keine (Ätz-) Lösungsspuren. Daraus ist zu folgern, daß die primäre SIII-Grundmoräne in der Toteishohlform vor deren Spät-SIII-Beckenschluff- und Eem-zeitlicher Füllung nur unbedeutend verlagert wurde und ihre primäre Geschiebezusammensetzung dabei nicht verändert wurde.



2. Der ca. 20 ... 25 m mächtige Grundmoränenhorizont, der sich am Oststoß des Südrandschlauches über das Tranitzer Fluviatil legt (Profilmeter 300 ... 1400, Ostrandböschung bei LIPPSTREU et al. 1993), ist nach neuen Geschiebeanalysen von HELLWIG an kalkhaltigen Proben weder ein aufgeschuppter gSI-Horizont (wie NOWEL et al. 1991 ohne Geschiebeanalysen vermuteten) noch die "Warthe-Grundmoräne mit Drenthe-Geschiebemergel-Schollen" (LIPPSTREU et al. 1993). Hier liegt eine exarativ geschaffene Einmuldung von Saale III-Grundmoräne mit Schollen von glazifluviatilen Sanden, glazilimnischen Schluffen und SII-Geschiebemergel vor. Diese Aussage war erst möglich, nachdem normal kalkhaltige Geschiebemergelpakete für die Untersuchung zugänglich waren.

Damit liegt hier ein weiteres Beispiel für die überregional verbreitete "Wellung" von Grundmoränenhorizonten im norddeutschen Tiefland mit Amplituden bis zu ca. 50 m infolge unterschiedlich starker Exaration sowie von glazigenen und kryogenen Lagerungsstörungen vor. Sie tritt in allen stratigraphischen Bereichen auf (siehe diverse geologische Schnitte zu den Lithofazieskarten Quartär 1:50 000) und zwingt zu einer Verdichtung des Netzes geschiebeanalytisch untersuchter Richtprofile, um von der Grundmoränenstratigraphie zu detaillierteren Aussagen über die Lagerungsverhältnisse zu gelangen.

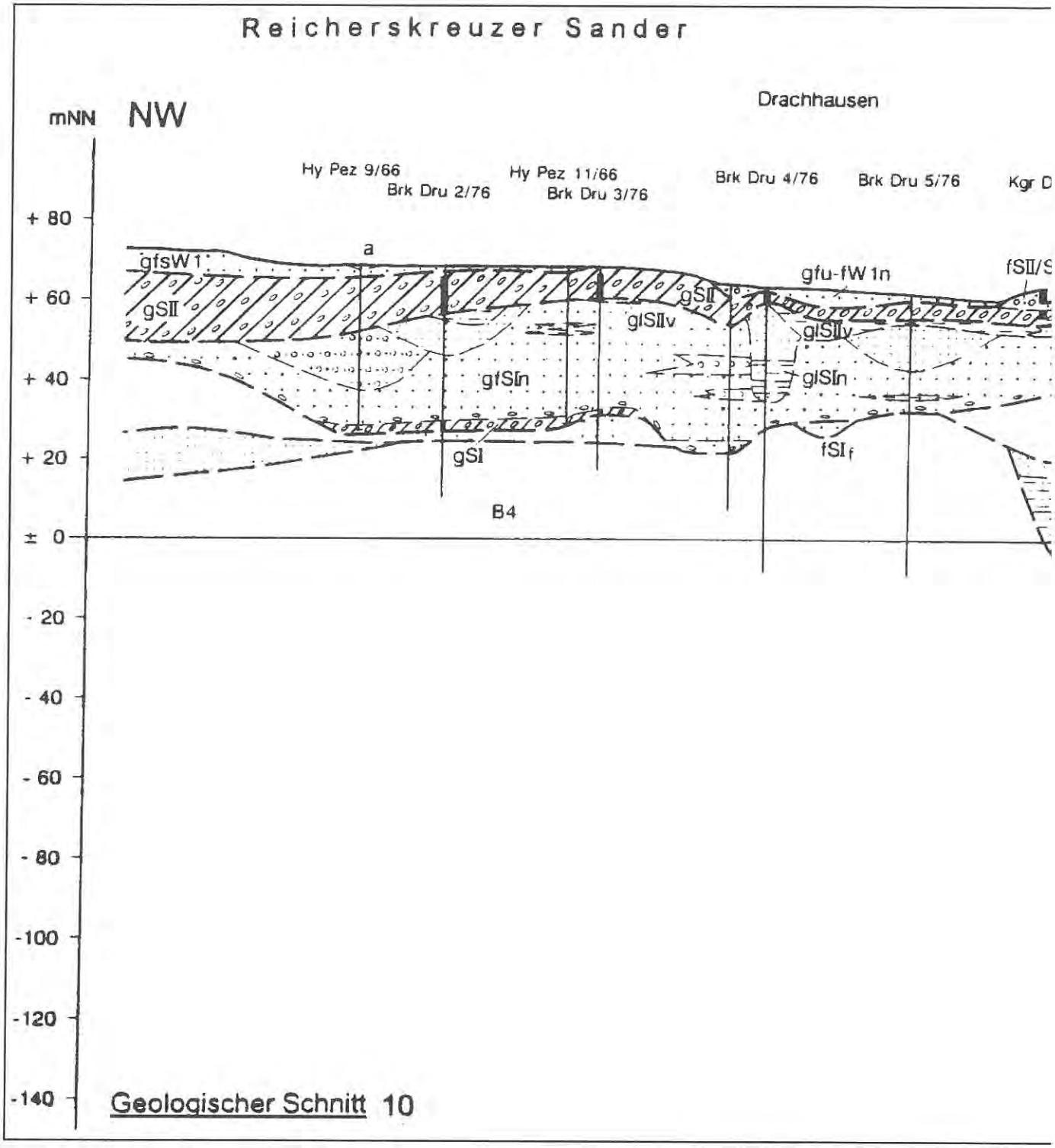


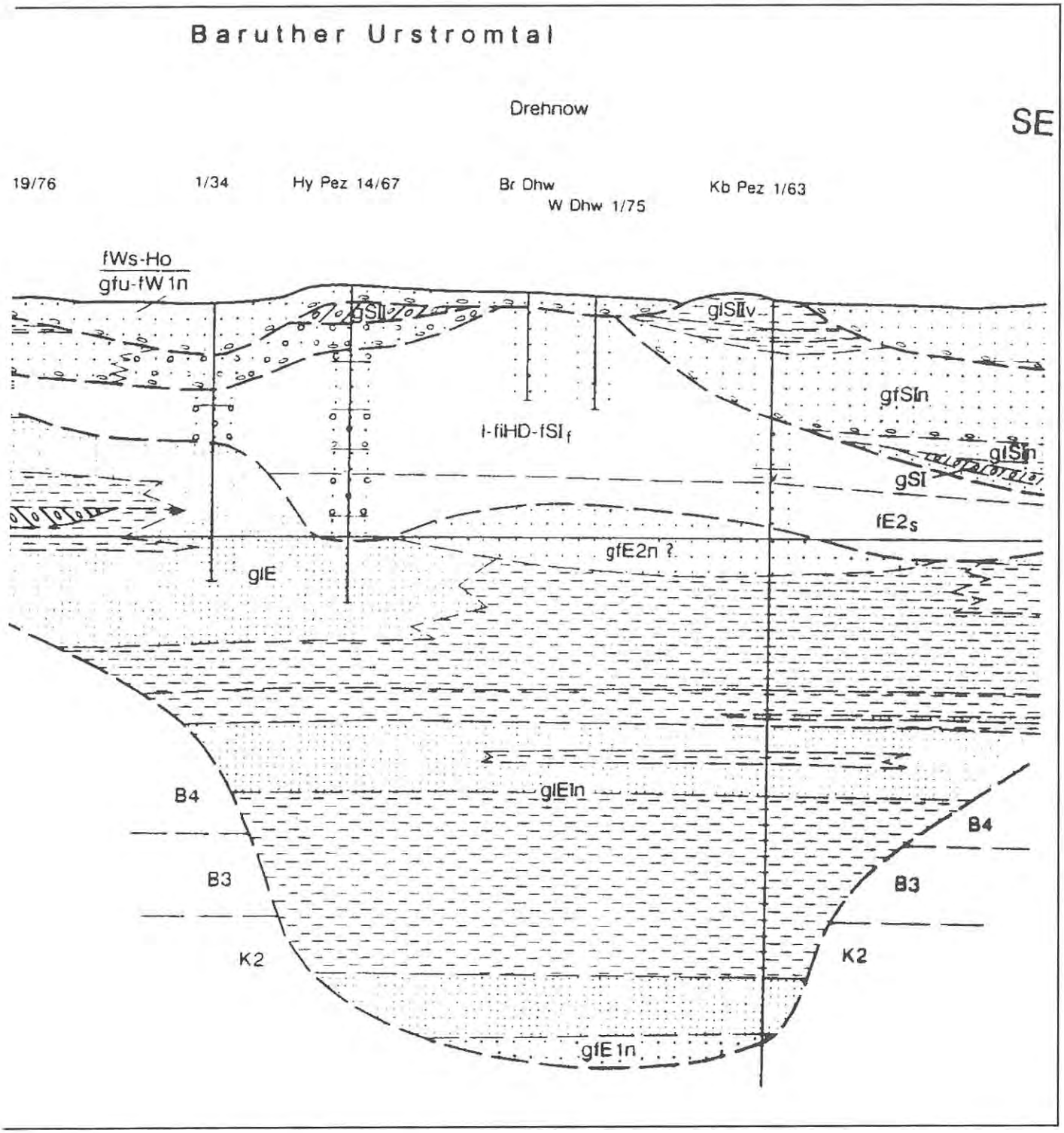
Abb. 15

Geologischer Schnitt 10 aus dem Raum Drachhausen - Drehnow; Darstellung 25fach überhöht; Entwurf D. HELLWIG 1992; Signaturen siehe Abb. 11

3.11. Raum Kahsel

(Säulenprofil C, Abb. 17)

Das aus einer Braunkohlensuchbohrung (RADTKE 1963) durch Pollenanalysen von ERD (vgl. auch CEPEK 1967, Abb. 4) unter dem Namen des Braunkohlefeldes Bagenz bekannt gewordene Eem-Vorkommen wurde von CEPEK (Ber 1986/87) durch mehrere Bohrungen genauer untersucht. Es konnte ein sich über mindestens 800 m in SW-NE-Richtung schlängelndes Rinnenseebecken von ca. 400 m Breite mit bis 12 m mächtigen Kalk-, Schluff- und Diatomeen-Mudden festgestellt werden. Nach den Pollenanalysen von ERD (9/1987) in



der Bhg. 12/86 kann die limnische Folge als SIII-Spätglazial bis Eem 2 und Eem 5 bis 9 sowie Weichsel-Frühglazial (post-Brörup) eingestuft werden. Das Eem-Interglazial ist damit palynologisch gesichert; es treten aber auch intrasedimentäre Abtragungslücken auf. Die gleichkörnigen weichselkaltzeitlichen Feinsande sind wahrscheinlich durch Schneeschmelzwässer in den See eingespült und können 11 m Mächtigkeit erreichen (niveofluviatil).

Der SIII-Geschiebemergel ist nicht nur in der Umgebung des Eem-Interglazials, sondern in der im Säulenprofil wiedergegebenen Bhg 1/86 auch unter der hier 17 m mächtigen limnischen

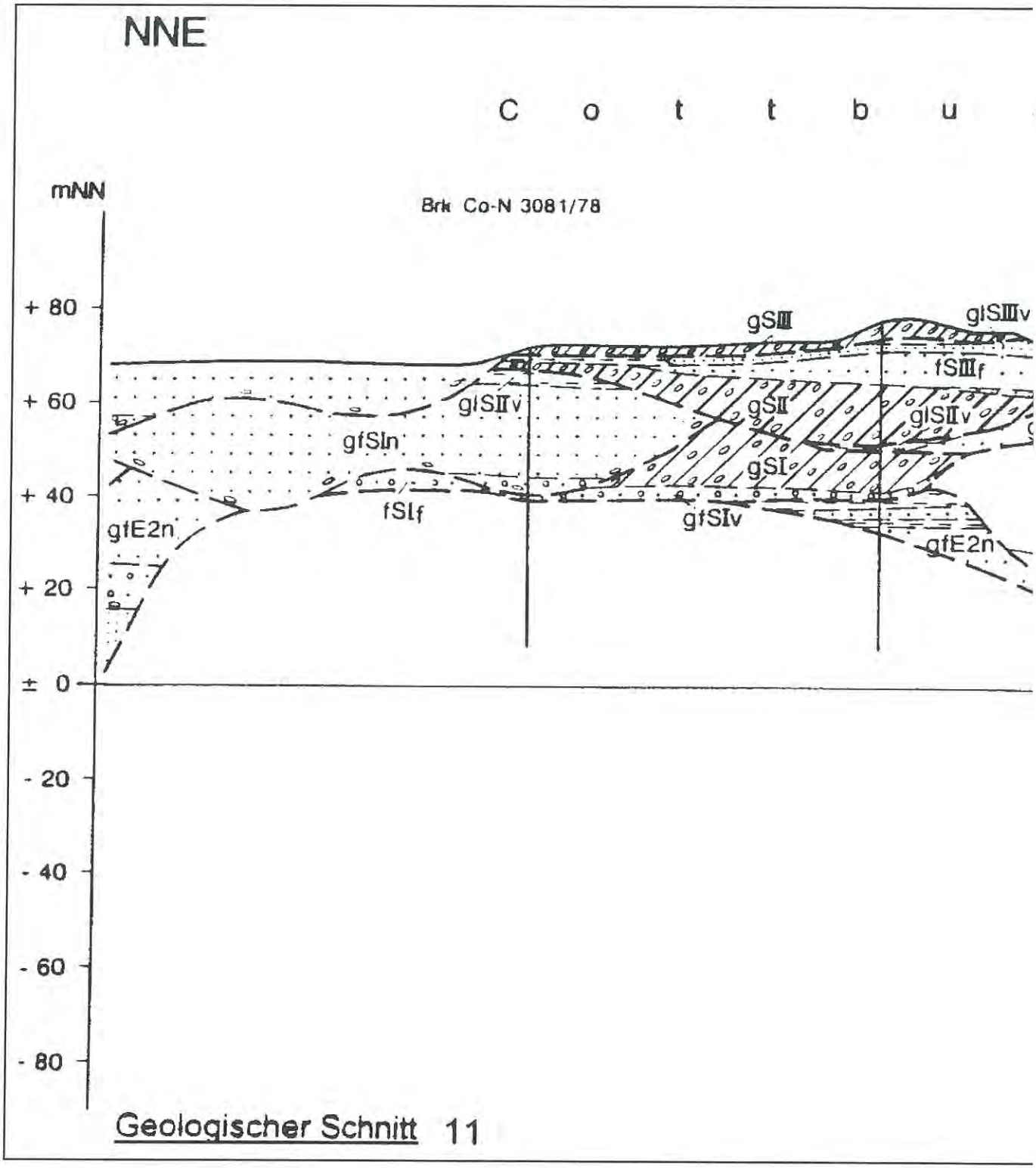


Abb. 16

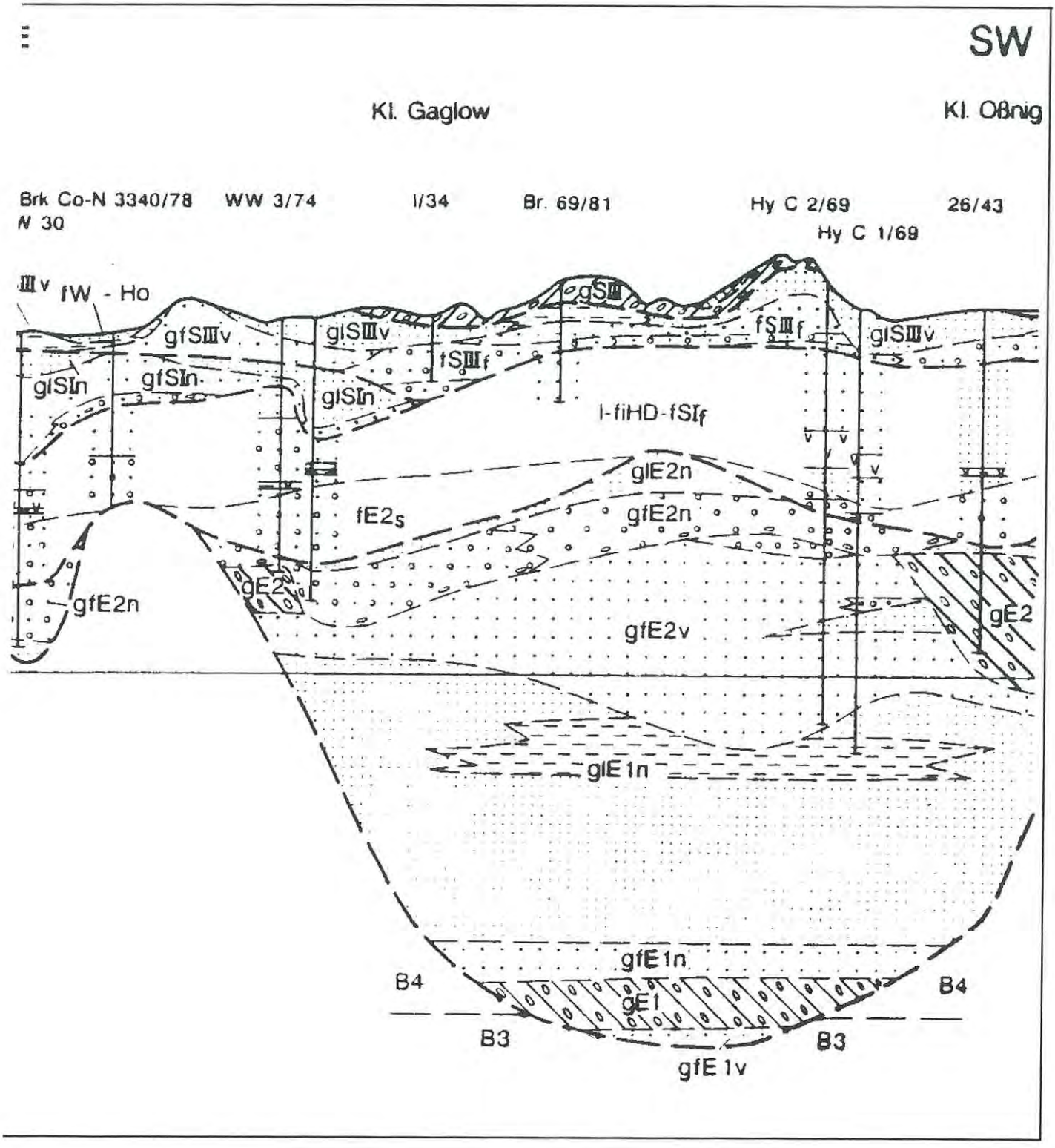
Geologischer Schnitt 11 aus dem Raum Cottbus - Klein Gaglow - Klein Oßnig; Darstellung 25fach überhöht; Entwurf D. HELLWIG 1992; Signaturen siehe Abb. 11

Folge (iE + W) sowie gl SIIIn-Feinsanden geschiebeanalytisch nachgewiesen worden (vgl. Tab. 1 und Abb. 5). Neben den nordischen Geschiebequotienten (mit Ausnahme PKgr/r+sz) unterstützt auch der hohe Gehalt an Umlagerungen aus dem Tranitzer Fluviatil (Isergebirgs-Feldspäte u. a. südliches Kristallin, Lydite) die Einstufung als SIII-Geschiebemergel.

3.12. Raum Trebendorf

(Säulenprofil D, Abb. 17)

In mehreren Bohrungen der Braunkohlenerkundung Jänschwalde-Süd waren hier organogene Ablagerungen angetroffen worden. Proben aus den Bohrungen Brk JäS 5497/83 und



5587/83 (22 und 23 in Abb. 4) wurden durch ERD (Ber 13.12.1984) als Eem-Zonen 4 und 8a sowie Weichsel-Frühglazial (1. Stadial) identifiziert. In zwei abflußlosen Hohlformen unmittelbar östlich sowie westlich des Ortes Trebendorf erfolgte dann eine nähere Untersuchung durch CEPEK mit Suchkartierungsbohrungen 1986 und 1988.

Das Säulenprofil zeigt die Schichtenfolge der Bohrung 2/88 dicht östlich Trebendorf. Unter geringmächtigen holozänen Torfen und weichselperiglazialen deluvialen Sanden folgt von 2,4 - 21,6 m eine limnische Serie, deren obere Feinsandschüttung nach Vergleich mit den übrigen untersuchten Eem-Vorkommen wohl bereits dem Weichsel-Frühglazial angehört.

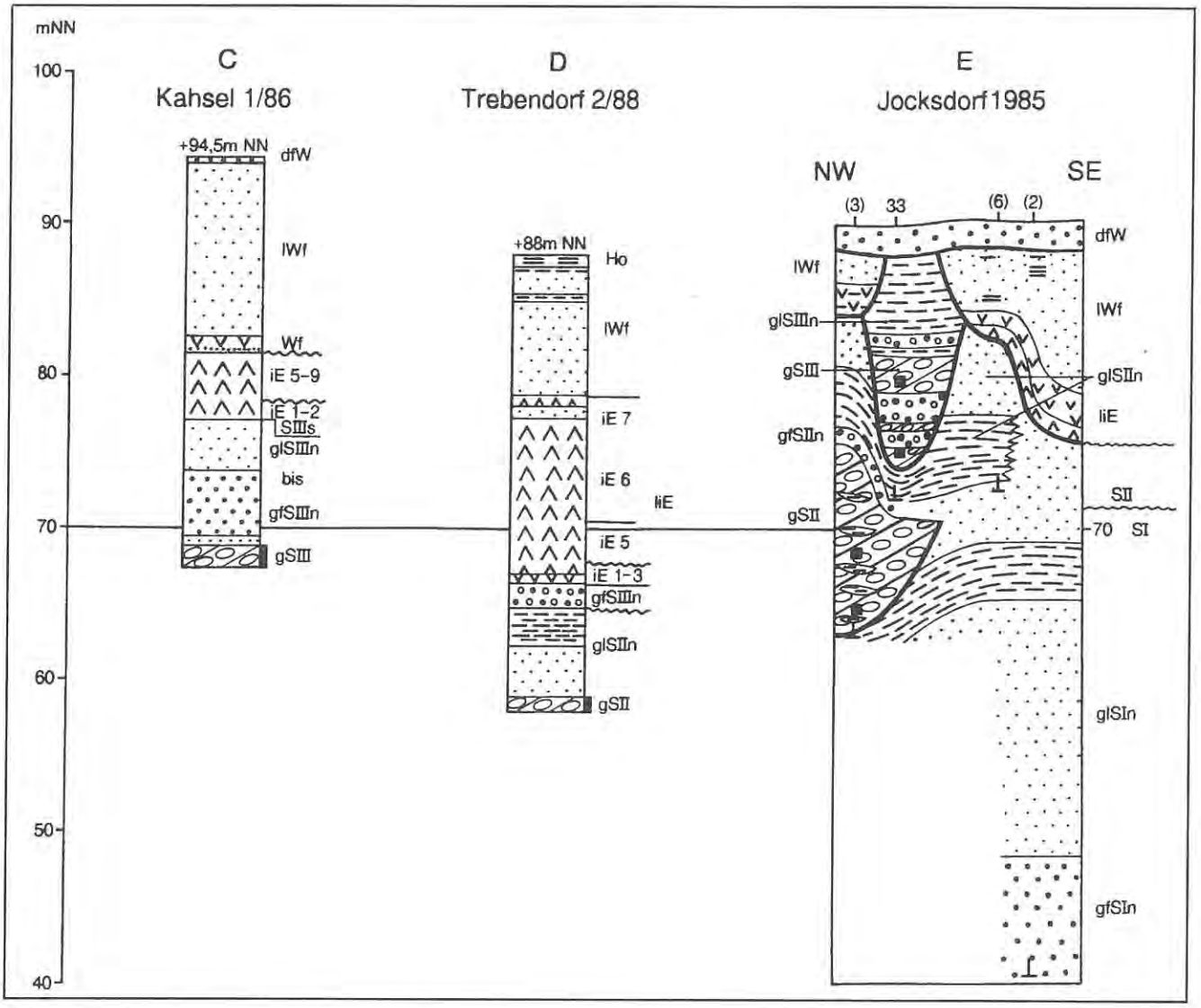


Abb. 17

Säulenprofile bedeutsamer Vorkommen der Eem-Warmzeit bei Kahsel (C), Trebendorf Kr. Forst (D) und Jocksdorf (E) mit Saale III-Grundmoräne im Liegenden; Entwurf A. G. CEPEK 1993

Profil Jocksdorf 10fach überhöht. Bedeutende Erosionsgrenzen sind durch fette Linien hervorgehoben. Signaturen siehe Abb. 11, Symbole siehe Tabelle 2. Die Pollenzonen der Eem-Warmzeit sind durch das Symbol iE und die entsprechende Ziffer angegeben, z.B. iE 5 - Eem-Pollenzone 5.

Die Schluffmudde im Liegenden gehört der Eem-Zone 7 an, nachgewiesen sind auch die Zonen Eem 6, 5, 3 und 1 (Pollenanalyse ERD 12/1988), so daß die Einstufung in das Eem-Interglazial sicher ist. Ob die Zonen 2 und 4 überprobt wurden oder lokal durch intrasedimentäre Abtragung fehlen, läßt sich z. Z. nicht entscheiden.

Unter dem Eem lagert hier ein 0,8 m mächtiger Kiessand, der als Saale III-Nachschütt-Glazifluviatil gedeutet wird. Es folgen gl SIIn-Warvenschluffe und -Feinsande sowie ein geschiebeanalytisch nachgewiesener Saale II-Geschiebemergel (siehe Tab. 1 und Abb. 5).

3.13. Raum Jocksdorf

(Säulenprofil E, Abb. 17)

Aus dem Raum Jocksdorf-Preschen beschrieben CRAMER et al. (1928) eine (glazigen) gestörte Wechsellagerung von Süßwasserkalken, Lebertorf, Moorerde und -mergel sowie humosen Sanden mit Mächtigkeiten von über 20 m, die sie als Interglazial deuteten. Damals wurde das Gebiet noch als vom Weichsel-Eis überfahren angesehen mit Maximalausdehnung im Niederlausitzer Grenzwall.

Das Vorkommen wurde 1985/86 durch Such- und Detail-

erkundungsbohrungen auf Diatomite einer detaillierten Untersuchung zugänglich gemacht (Ber CEPEK 1985, HORTENBACH & STEDING 1986). Durch Pollenanalysen von ERD (Ber 7/85 und 10/88) und SEIFERT (Ber 1986) konnte in mehreren Bohrprofilen die Pollenzonenabfolge des Eem-Interglazials mit Fortsetzung der limnischen Sedimentation im Weichsel-Frühglazial (Stadiale und das Brörup-Interstadial) gesichert werden. Im Profil Sim 2/85 beginnt die limnische Sedimentation bereits im Lausitz-Spätglazial (Kältesteppe).

Diese limnischen Sedimente werden nur von deluvialen bis deluvial-fluvialen Sanden des Weichsel-Periglazials (lokal auch noch holozäne Moorerden und Torfe) überlagert, in keiner Bohrung aber von Grundmoräne! Die interglazialen Schichten sind auch nicht glazigen gestaucht; ihr rascher, starker Mächtigkeitswechsel, aus dem CRAMER et al. (1928) die Störungen gefolgert hatten, ist durch sehr tiefe Seehohlformen mit steilen Ufern (glazialer Rinnenseetyp) bedingt.

Unter den limnischen Schichten (Eem + Wf) bzw. am ehemaligen Uferrand des Paläosees wurden die Geschiebemergel Saale III und Saale II mit begleitenden glazifluviatilen und glazilimnischen Ablagerungen von CEPEK (Ber 10/1985) nachgewiesen. Die Geschiebeanalysen beider Geschiebemergel weisen die für sie charakteristischen Zusammensetzungen auf (siehe Abschnitt 2.3., Tab. 1 und Abb. 5).

4. Schlußfolgerungen für die Stratigraphie des Saale-Komplexes

Der gegenwärtige Kenntnisstand zur Stratigraphie des Saale-Komplexes im brandenburgischen Teil des Niederlausitzer Braunkohlenreviers ist in Tabelle 2 zusammengefaßt dargestellt.

Der Saale-Komplex wird auch in der Niederlausitz durch drei Glazialfolgen, die lithostratigraphisch durch ihre nach quantitativen Kleingeschiebeanalysen unterscheidbaren Geschiebemergel definiert sind, gegliedert:

Glazialfolge Saale III = Lausitz-Glazial = Geschiebemergel SIII

Glazialfolge Saale II = Fläming-Glazial = Geschiebemergel SII

Glazialfolge Saale I = Saale-Glazial s.str.= Geschiebemergel SI

Zu jeder Glazialfolge gehören außer den Grundmoränen-Leithorizonten glazifluviatile und glazilimnische Vorschütt- und Nachschüttsedimente, Bildungen im Zuge von Eisrandlagen, weitere Geschiebemergelbänke in Gebieten lokaler Oszillationen, sowie umgelagertes Moränenmaterial (flow und waterlain tills) u.a.

Der Wechsel im Ferngeschiebestand der drei Grundmoränen-Leithorizonte spricht für ein Zurücktauen der jeweiligen Inlandeismassen mindestens bis in die Ostseedepression (=zumindest stadialer Rang der Eisvorstöße). Auf einen entsprechenden stratigraphischen Rang weisen die Dekameter mächtigen und weitflächig verbreiteten Ablagerungen des Tranitzer Fluviatils (Saale II/III) hin, in denen Altwassermudden mit subarktischen bis borealen Vegetationsverhältnissen nachgewiesen sind. Durch quantitative Geröll- und Schwermineralanalysen (HELLWIG 1975a, b; THIEKE 1975, zuletzt in CEPEK & NOWEL 1991, S. 312) ist im Tranitzer Fluviatil eine interglaziale Verwitterungsauslese (Quarzanreicherung und Pyroxenausmerzung) von einer Intensität wie in der Holstein-Warmzeit festgestellt worden. Es wird daher vermutet, daß das paläontologisch nachzuweisende Optimum der Rügen-Warmzeit (=Saale II/III) in der Niederlausitz bisher nur mit der I-Phase im Tranitzer Fluviatil angedeutet ist und die organogenen Sedimente der Warmphasen infolge Erosion fehlen (vgl. analoge Situation im "Holstein sensu lato" im Tagebau Jänschwalde und die Erforschung der Rügen-Warmzeit im Profil Bełchatów/Polen, Abschnitt 2.2.). Die Abgrenzung des Saale-Komplexes zum Liegenden ist durch palynologisch gesicherte limnisch-fluviatile Vorkommen der Holstein-Warmzeit und durch weitflächig verbreitete fluviatile Sedimente aus dem Zeitraum Elster II-Spätglazial bis Saale I-Frühglazial ("Holstein sensu lato") eindeutig festgelegt.

Der fehlende Nachweis von Vorkommen der Dömnitz-Warmzeit in der Niederlausitz erlaubt im tieferen Teil des Saale-Komplexes (Definitionsvorschlag INQUA-SEQS 1992) noch nicht eine eindeutige Trennung zwischen Fuhne-Kaltzeit und Saale-Kaltzeit s. str. in der fluvialen Fazies des Untersuchungsgebietes, sie ist aber erfahrungsgemäß im oberen Teil des fEIIs-iHD-SIf-Komplexes (= "Holstein sensu lato") zu suchen (vgl. CEPEK et al. 1981, HELLWIG 1992).

Die Abgrenzung des Saale-Komplexes im Hangenden ist durch zahlreiche palynologisch untersuchte limnische Vorkommen der Eem-Warmzeit gesichert.

5. Schlußfolgerungen für angewandt-geologische Aufgaben

Prognosen über Schichtenfolge und Lagerungeverhältnisse pleistozäner Ablagerungen mit einer Sicherheit der Aussagen, wie sie für die Projektierung und Führung von Braunkohlentagebauen, aber auch für andere Aufgaben der geologischen Praxis erforderlich sind, werden bei Anwendung von Methoden der modernen Quartärforschung möglich.

Die wesentlichsten Voraussetzungen für eine richtige Einordnung der einzelnen Schichtglieder der Galzial- und Interglazialfolgen in das quartärgeologische Gesamtmodell und damit die richtige territoriale Einordnung bedeutsamer quartärer Grundwasserleiter sowie die Klärung von oft nicht vorhersehbaren, genetisch recht unterschiedlichen, nicht selten mehrphasigen Lagerungsstörungen sind zuverlässige Aussagen zur stratigraphischen Gliederung der quartären Schichtenfolge.

An der erstrangigen Bedeutung biostratigraphischer Methoden, insbesondere der Pollenanalyse, gibt es keinen Zweifel. Für die montangeologische Praxis reichen aber die bisher paläontologisch untersuchten Profile aufgrund ihrer geringen Anzahl allein nicht aus. Deshalb ist es notwendig, mit lithostratigraphischen Methoden an biostratigraphisch gesicherte Richtprofile anzuschließen. Die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen umfangreichen Beispiele beweisen, daß sich die Kleingeschiebeanalyse von Grundmoränen-Leithorizonten und die Geröllanalyse fluviatiler Leithorizonte, möglichst in Verbindung mit einer Analyse des Schwermineralbestandes, in der Praxis der zurückliegenden 15 Jahre im Niederlausitzer Braunkohlenrevier bewährt haben. Zu beachten ist eine sorgfältige Probennahme und Probenauf-

bereitung sowie sachkundige Interpretation entsprechend den Empfehlungen der TGL 25232. Aufgrund des geringen Anteils von Bohrungen mit Bohrgutaustrag in der Erkundungspraxis der LAUBAG sollte darauf geachtet werden, daß jedes verfügbare Probenmaterial auch für quartärstratigraphische Untersuchungen geborgen und sichergestellt wird. Große Bedeutung kommt der bereits begonnenen systematischen Kartierung von Tagebauböschungen in Verbindung mit Probenahmen für quartärstratigraphische Untersuchungen zu; solche Ergebnisse können der richtigen Interpretation von Erkundungsbohrungen im Tagebauvorfeld sehr förderlich sein.

Aus dem hohen Anteil an Bohrungen ohne Bohrgutaustrag leitet sich weiterhin die Zielstellung ab, ausgehend von bio- und lithostratigraphisch untersuchten Profilen die Möglichkeiten der Ausgrenzung lokaler Leithorizonte über eine gezielte Nachinterpretation der geophysikalischen Bohrlochmessung zu nutzen.

Danksagung

Die Autoren danken dem Vorstand der Lausitzer Braunkohle AG, Senftenberg, und der Geschäftsführung der Gesellschaft für Umwelt- und Wirtschaftsgeologie mbH, Berlin, sowie der Direktion des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow, für die Förderung des Themas und die Unterstützung bei der Anfertigung der vorliegenden Arbeit.

Besonderer Dank gilt den Herren Fachkollegen O. SEIBEL, Welzow, F. THIEMIG, Kittlitz, sowie R. BÖNISCH und R. KÜHNER, Senftenberg, die im Rahmen planmäßiger Erkundungs- und Kartierungsarbeiten der LAUBAG zusätzlich Probenmaterial für quartärstratigraphische Untersuchungen zur Verfügung gestellt haben.

Zusammenfassung

Im ca. 3000 km² umfassenden und durch zahlreiche Tagebaue und geologisch bearbeitete Bohrungen gut erforschten brandenburgischen Teil des Niederlausitzer Braunkohlenreviers werden an drei Verbreitungskarten stratigraphischer Leithorizonte, elf geologischen Schnitten und drei Säulenprofilen auf der Grundlage zahlreicher quantitativer Pollen-, Geschiebe- und Geröllanalysen folgende Fakten nachgewiesen:

1. Der Saale-Komplex ist zum Älteren durch pollenanalytisch belegtes Holstein-Interglazial bzw. durch weitflächige Flußablagerungen des "Holstein sensu lato" (=Elster II-Spät- bis Saale I-Frühglazial) sowie zum Jüngeren durch zahlreiche pollenanalytisch untersuchte Eem-Vorkommen eindeutig abgegrenzt.

2. Im gesamten Untersuchungsgebiet sind nicht zwei ("Drenthe", "Warthe"), sondern drei glaziale Folgen (S I = Saale s.str., S II = Fläming, S III = Lausitz) litho- und klimastratigraphisch unterscheidbar. Die geschiebeanalytisch definierten Grundmoränenleithorizonte gSI, gSII und gSIII sind weit nach Norden und Westen in früher untersuchte Gebiete korrelierbar.

3. Zwischen den Glazialfolgen Saale II und III (Fläming und Lausitz) lagert weitflächig das Tranitzer Fluviatil, das eine durch Verwitterungsauslese und eine boreale Vegetation gekennzeichnete Warmzeit einschließt (altersgleich: Rügen-Interglazial). Dieser intrasaaleglaziale Horizont ist nicht mit dem unter einer bis ca. 90 m mächtigen Sedimentdecke folgenden Fluviatil des "Holstein sensu lato" zu konnektieren.

4. Es werden Hinweise zur Nutzung der feinstratigraphischen Ergebnisse zur Klärung problematischer Lagerungsverhältnisse pleistozäner Schichten für die geologische Praxis gegeben.

Summary

Within a 3 000 square km large research area, the Brandenburgian part of the Lower Lusatian Lignite District, well exposed by several open cast mining pits and geologically investigated borings, the following results are proved by three distribution maps of stratigraphic key horizons and fourteen geologic sections on the basis of numerous quantitative analyses of pollen-, till- and gravel-compositions:

1. The Saalian complex is limited to the older horizons by palynologically investigated Holsteinian Interglacial or by widespread river deposits of "Holsteinian sensu lato" (=Elsterian II-kata- to Saalian I-anaglacial) and to younger horizons by a large number of limnic Eemian deposits, palynologically investigated too.

2. In the research area there are not two ("Drenthian", "Warthe"), but three glacial sequences (S I = Saalian sensu stricto, S II = Flaemingian, S III = Lusatian), litho- and climastratigraphically well defined. The three till key horizons gSI, gSII and gSIII are defined by stone countings (4 ... 10 mm) and in this way one is able to correlate them far to the north and to the west into areas investigated earlier.

3. Between the glacial sequences Saalian II and Saalian III (=Flaemingian and Lusitian) there rests widespread the "Tranitzer Fluviatile", which includes a warm period characterised by a weathering selection and a boreal vegetation (= age of Rugenian Interglacial). The "Tranitzer Fluviatile" as an intra-saalian horizon is separated by the glacial sequences Saalian I and II (up to 90 m in thickness) from the older river deposits of "Holsteinian sensu lato".

4. Hints are given for using the detailed stratigraphic results for determinations of problematic bedding situations of pleistocene deposits in the tasks of applied geology.

Literatur

Es werden hier nur in Fachzeitschriften etc. publizierte Arbeiten aufgeführt. Dienstliche Berichte sind im Text durch Angabe ihres Fertigstellungsdatums und/oder die Buchstaben Ber gekennzeichnet. Man kann in den landesgeologischen Dienststellen von Brandenburg (Kleinmachnow) bzw. von Sachsen (Freiberg) um Einsichtnahme ersuchen.

BEHRENDT, L. (1986): Blatt Lauchhammer. Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (7 Blatt u. geolog. Schnitte). - Hauptred.: A.G. CEPEK. Herausg. Zentr. Geolog. Inst. Berlin

CEPEK, A.G. (1961/64): Erste Ergebnisse zur Grundmoränenstratigraphie in Brandenburg. - IV. INQUA Kon-

greß Warschau 1961 (Vortrag), Report Vol.II , p. 35 - 42, Łódź 1964
- (1962 a): Zur Grundmoränenstratigraphie in Brandenburg. - Ber. Geolog. Ges. DDR **7**, S. 275-278, Berlin
- (1962 b): Die geologischen Verhältnisse der Ziegelindustrie von Kerkwitz-Atterwasch. - Gubener Heimatkalender 1962, S. 70-77, Guben
- (1965): Geologische Ergebnisse der ersten Radiokarbondatierungen von Interstadialen im Lausitzer Urstromtal. - Geologie **14**, S. 625-657, Berlin
- (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. - Ber. deutsch. Ges. Geol. Wiss., A, **12**, S. 375-407, Berlin
- (1968): Quartär. In: Grundriß der Geologie der DDR, Bd. 1, S. 385-420. - Akad.-Verl., Berlin
- (1969): Zur Bestimmung und stratigraphischen Bedeutung der Dolomitgeschiebe in den Grundmoränen im Nordteil der DDR. - Geologie **18**, S. 657-673, Berlin
- (1973): Zur stratigraphischen Interpretation des Quartärs der Stoltera bei Warnemünde nach neuen Geschiebeanalysen. - Z. geol. Wiss. **1**, S. 1155-1171, Berlin
- (1974/75): Information über den Stand der stratigraphischen Gliederung des Quartärs in der DDR. - IGCP - Projekt 73/1/24 Quat. Glaciations in the Northern Hem., Vortrag Salzburg 1974; Report No. 2, S. 67-74, Prague 1975
- (1975 a): Das Quartär (Exkursion I: Die glazialen Erscheinungen ... Struktur Rüdersdorf bei Berlin). - Exkursionsführer Jubiläumstagung 100 Jahre Glazialtheorie, Ges. Geolog. Wiss. DDR, S. 6-15, Berlin
- (1975 b): Zur Stratigraphie des Quartärs in den Kliffprofilen nördlich Saßnitz/Rügen. - Wiss. Z. - Univ. Greifswald, XXIV., Math.Nat. R. 3/4, S. 171-174
- (1986 a) (ed.): 25 Jahre Arbeitskreis Quartärgeologie der GGW. - Kurzreferate und Exkursionsführer, Tagung Berlin 1986, 48 S., Gesellsch. Geol. Wiss. DDR, Berlin
- (1986 b): Grundmoränenstratigraphie im Raum Klinge und Umgebung. - Kurzref. u. Exkurs.-F. "25 Jahre AK Quartärgeologie der GGW", S. 36-38, Ges. geol. Wiss. DDR, Berlin
- (1991): Zur Einstufung der Geschiebemergel im Profil Schönfeld, Kreis Calau. - In: Natur und Landschaft in der Niederlausitz. Eem von Schönfeld I, S. 41-47, Cottbus
- (1991/93): Vorlesung Quartärgeologie (Sommersemester 1991) Fachbereich Geowissenschaften, Freie Universität Berlin; Vortrag 15.4.1993: Aspekte zur Gliederung des jüngeren Pleistozäns. - Ehrenkolloquium Klaus Erd, Landesamt f. Geowiss. u. Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow
- (1993): Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (Nutzerrichtlinie). - Landesamt f. Geowiss. und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow, und Ges. f. Umwelt- u. Wirtschaftsgeologie mbH, Berlin

Cepek et al. (1973): Karte der quartären Bildungen. - Geol. Karte der DDR 1 : 500 000, herausgegeben v. Zentralen Geologischen Institut Berlin

Cepek, A.G., Erd, K. & R. Zwirner (1981): Drei Interglaziale in einer mittel- bis jungpleistozänen Schichtenfolge östlich von Berlin. - Z. angew. Geologie **27**, S. 397-405,

Cepek, A.G. & K. Erd (1992): Holstein-Interglazial und Saale I-Geschiebemergel im Kliff von Kühlungsborn-Ost - In: Billwitz, Jäger & Janke: Jungquartäre Landschaftsräume, 81-91, Springer-Verlag, Berlin ... Tokyo

Cepek, A.G., Hellwig, D., Lippstreu, L., Lohde H., Zimmermann, H. & R. Zwirner (1975): Zum Stand der Gliederung des Saale-Komplexes im mittleren Teil der DDR. - Z. geol. Wiss. **3**, S. 1049-1075, Berlin

Cepek, A.G. & L. Lippstreu, L. (1975): Zur stratigraphischen Gliederung weichselglazialer Ablagerungen westlich der unteren Oder. - Wiss. Z. Univ. Greifswald, XXIV., Math.-Nat. R. 3/4, S. 167-169

Cepek, A.G. & W. Nowel (1991): Zum Pleistozän im Raum Klinge-Dubrau (östliche Niederlausitz), ein Typusgebiet für den Saale-Komplex. - Z. geol. Wiss. **19**, S. 298-316, Berlin

Cramer, R., Dammer, B., Görz, G. & F. Isert (1928): Blatt Döbern, Geolog. Spezialkarte (1 : 25 000) mit Erläuterungen. - Preuß. Geol. Landes-Anst., Berlin

Ehlers, J. (1990): Untersuchungen zur Morphodynamik der Vereisungen Norddeutschlands unter Berücksichtigung benachbarter Gebiete. - Bremer Beiträge z. Geographie und Raumplanung, Heft 19, 166 S., Universität Bremen

Erd, K. (1960 a): Die bisherige Erforschung des Jungpleistozäns in Brandenburg. - Wiss. Z. päd. Hochsch. Potsdam, math.-nat. R. **6**, S. 69-81, Potsdam
- (1960 b): Das Eem-Interglazial von Kerkwitz-Atterwasch bei Guben. - Wiss. Z. päd. Hochsch. Potsdam, math.-nat. R. **6**, S. 107-118, Potsdam
- (1960 c) Eem-interglaziale Pollendiagramme aus Südost-Brandenburg. - Ber. geol. Ges. DDR **5**, 344-345, Berlin
- (1962): Die pollenanalytische Untersuchung der Eem-Warmzeit von Kerkwitz. - Gubener Heimatkalender 1962, S. 77-82, Guben
- (1967): Eem-Warmzeit und Frühweichsel-Kaltzeit im Richtprofil Kittlitz bei Lübbenau (Niederlausitz). Kurzref. u. Exkurs.-F. 7. Treff. Sekt. Quartärgeol. Deutsche Ges. geol. Wiss., S. 12-13, Berlin
- (1970): Vegetationsentwicklung vom Saale-Spätglazial bis zum Weichsel-Frühglazial am Beispiel des Profils Kittlitz, Niederlausitz, DDR. - In: Probleme der weichsel-spätglazialen Vegetationsentwicklung in Mittel- und Nordeuropa, S. 26-28, GGW-Tagung 1970, Frankfurt (Oder)
- (1973): Pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns der DDR. - Z. geol. Wiss. **1**, S. 1087-1103, Berlin
- (1978): Pollenstratigraphie im Gebiet der skandinavischen Vereisungen. - Schriftenr. geol. Wiss. **9**, S. 99-119, Berlin
- (1986): Vegetationsentwicklung im Eem-Interglazial von Schönfeld. Paläobotanische Ergebnisse aus dem Eem-Interglazial von Klinge. Pollenanalytische Untersuchung von Schluffgyttjen aus dem Tranitzfluviatil unter der alten Interglazialtongrube von Klinge. - Kurzref. u. Exkurs.-F. "25 Jahre AK Quartärgeologie der GGW", S. 29-30 und S. 40-42, Ges. geol. Wiss. DDR, Berlin
- (1987): Die Uecker-Warmzeit von Röpersdorf bei Prenzlau als neuer Interglazialtyp im Saale-Komplex der DDR. - Z. geol. Wiss. **15**, S. 297-313, Berlin
- (1991): Vegetationsentwicklung und Pollenanalysen im Eem-Interglazial und Weichsel-Frühglazial von Schönfeld, Kreis Calau. - In: Eem von Schönfeld I, Natur u. Landsch. in der Niederlausitz, S. 71-81, Cottbus

– (1992): Pollenanalytische Charakteristik und Abgrenzung der Cyprinentone von Rügen und Hiddensee. - Kurzfassungen, Tagung DEUQUA '92 in Kiel, S. 36
– Palynologische Aussagen zum Holstein- und Saale-Komplex im Gebiet des Tagebaus Jänschwalde. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. **1**, S. 36-42

GRIPP, K. (1924): Über die äußerste Grenze der letzten Vereisung in Nordwestdeutschland. - Mitt. Geogr. Ges. Hamburg **36**, S. 159-245

HANNEMANN, M. (1964): Quartärbasis und älteres Quartär in Ostbrandenburg. - Z. angew. Geol. **10**, S. 370-376, Berlin
– (1967): Neue quartärgeologische Untersuchungsergebnisse in Ostbrandenburg. Das Pleistozän im östlichen Brandenburg - Kurzref. u. Exkurs.-F. 7. Treff. Sekt. Quartärgeol. Deutsch. Ges. geol. Wiss., S. 8-12 und S. 57-86, Berlin

HEINRICH, W.D. (1991 a): Die Kleinsäugerfauna des Eem-Interglazials von Schönfeld. - In: Eem von Schönfeld I. Natur und Landsch. in der Niederlausitz, S. 177-188, Cottbus
– (1991 b): Paläoökologische und biostratigraphische Kennzeichnung der pleistozänen Säugetierfaunen von Schönfeld. - In: Sonderheft Eem von Schönfeld I, Natur und Landsch. in der Niederlausitz, S. 190-199, Cottbus

HELLWIG, D. (1975 a): Fluviatile Bildungen innerhalb des Saale-Komplexes im Raum Cottbus-Forst. - Z. geol. Wiss. **3**, S. 1077-1090, Berlin
– (1975 b): Aufschlüsse bei Weißagk. - In: Exkursionsführer Jubiläumstagung 100 Jahre Glazialtheorie, Ges. Geolog. Wiss. DDR, S. 36-45, Berlin
– (1992): Fluviatile und fluviatil-limnische Sedimente des Holstein-Komplexes in Ostbrandenburg und der Niederlausitz. - Posterbeitrag Tagung DEUQUA '92 in Kiel

HELLWIG, D., LIPPSTREU, L., ZIERMANN, H. & R. ZWIRNER (1975): Beziehungen zwischen rezenter Morphologie und größeren Tiefenlagen weichselkaltzeitlicher Ablagerungen im Randbereich des Brandenburger Stadiums. - Wiss. Z. Univ. Greifswald XXIV, math.-nat. R. 3/4, S. 189-197

HELLWIG, D. et al. (1986): Blatt Forst. Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (6 Blatt u. geolog. Schnitte). - Hauptred.: A.G. CEPEK. Herausg. Zentr. Geolog. Inst. Berlin
– (1987): Blatt Cottbus. Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (6 Blatt u. geolog. Schnitte). - Hauptred.: A.G. CEPEK. Herausg. Zentr. Geolog. Inst. Berlin

HELLWIG, D., & I. KRUEGER (1983): Blatt Guben. Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (7 Blatt u. geolog. Schnitte). - Hauptred.: A.G. CEPEK. Herausg. Zentr. Geolog. Inst. Berlin

HELLWIG, D. & H. LOHDE (1971): Blatt Lübben. Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (6 Blatt u. geolog. Schnitte). - Hauptred.: A.G. CEPEK. Herausg. Zentr. Geolog. Inst. Berlin

HELLWIG, D. & G. SCHUBERT (1980): Blatt Weißwasser. Lithofazieskarten Quartär 1:50 000 (6 Blatt u. geolog. Schnitte). - Hauptred.: A.G. CEPEK. Herausg. Zentr. Geolog. Inst. Berlin

HELLWIG, D., KÜHNER, R. & W. NOWEL (1994): Exkursionshalt A1/2: Ostrandschlauch Tagebau Jänschwalde, ca. 2 km westl. Mulkwitz. In: EISSMANN, L. & T. LITT (Hrsgb.): Das Quartär Mitteldeutschlands, Exkursionsführer zur 27. Tagung der Deutschen Quartärvereinigung e.V., Leipzig 19.-21. September 1994. - Altenburg. nat. wiss. Forsch. **7**, S. 154, 156, 160, 164-165, Altenburg

JORTZIG, H. (1987): Blatt Luckau. Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (6 Blatt u. geolog. Schnitte). - Hauptred.: A.G. CEPEK. Herausg. Zentr. Geolog. Inst. Berlin

KEILHACK, K. (1899): Die Stillstandslagen des letzten Inlandeises und die hydrographische Entwicklung des pommerschen Küstengebietes. - Jahrb. Preuß. Geol. Landes-Anst. **19**, S. 90-152, Berlin
– (1917): Die äußerste Endmoräne der jüngsten Vereisung Norddeutschlands. - Geol. Rundschau **7**, S. 340-344
– (1921): Geologische Übersichtskarte der Provinz Brandenburg 1 : 500 000. - Herausg. Preuß. Geolog. Landes-Anst., Berlin

KRUEGER, I. (1975): Ergebnisse der quantitativen Diatomeenanalyse im mittleren und nördlichen Teil der DDR. - Z. geol. Wiss. **3**, S. 1179-1195, Berlin

KRUPINSKI, K.M., MARKS, L. & A. SZYNKIEWICZ (1987): Three New Sites of the middle Pleistocene Fossil Floras from the Belchatow Mine, Central Poland. - Bull. Polish Acad. Sci., Earth Sci., 35, S. 359-377, Warszawa

KÜHNER, R. (1991): Einige Aspekte zu bemerkenswerten Pleistozänaufschlüssen im Tagebau Cottbus-Nord. - Z. geol. Wiss. **19**, S. 317-330, Berlin

KÜHNER, R., ERD, K. & R. STRIEGLER (1989): Das Eem-Interglazial von Klinge-Nord. - Natur u. Landsch. im Bezirk Cottbus **11**, S. 45-58, Cottbus

LIPPSTREU, L., HANNEMANN, M., HERMSDORF, N., JORTZIG, H., SONNTAG, A. & H. U. THIEKE (1993): Neue Ergebnisse zur Gliederung der quartiären Schichtenfolge im Deckgebirge des Braunkohlenfeldes Jänschwalde (Niederlausitz) - ein Beitrag zur Gliederung der Saale-Kaltzeit. - Kurzfassg. Manuskript (Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg) zur Tagung der "Geowissenschaftler in Berlin u. Brandenburg e. V." am 24.4.1993, Berlin

LIPPSTREU, L., HERMSDORF, N., SONNTAG, A. & H. U. THIEKE (1994): Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde und in seinem Umfeld – Ein Beitrag zuir Gliederung der Saale-Kaltzeit in Brandenburg. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. **1**, S. 15-35, Kleinmachnow

MADSEN, V. & N.V. USSING (1897): Beskrivelse til det geologiske Kortblad Hindsholm. - Danmarks Geol. Unders., I. R., Nr. 2, København

NOWEL, W. (1976): Kiessandlagerstätten im Bezirk Cottbus und Probleme ihrer Nutzung. - Z. angew. Geol. **22**, S. 22-28, Berlin
– (1982): Die geologische Entwicklung des Bezirkes Cottbus, Teil III: Das Quartär; A: Klima, Gliederung, glaziale Serie, glazigene Deformationen. - Natur und Landsch. Bezirk Cottbus **4**, S. 3-38, Cottbus
– (1983) Die geologische Entwicklung des Bezirkes Cottbus, Teil III/B: Das Quartär (Stratigraphie). - Natur und Landsch. Bezirk Cottbus **5**, S. 3-26, Cottbus
– (1984): Die geologische Entwicklung des Bezirkes Cottbus, Teil III/B: Das Quartär: Stratigraphie (Abschluß und Litera-

tur). - Natur und Landsch. Bezirk Cottbus **6**, S. 3-33, Cottbus
– (1986): Schichtenfolge und Lagerungsverhältnisse des Quartärs im Raum Klinge-Dubrau, (Krs. Forst). - Kurzref. u. Exkurs.-F. "25 Jahre AK Quartärgeologie der GGW", 33-37, 1 Tafelbeil., Ges. geol. Wiss. DDR, Berlin
– (1991): Eine neue quartärgeologische Übersichtskarte des ehemaligen Bezirkes Cottbus im Maßstab 1 : 200 000. - Petermanns Geogr. Mitt. **135**, S. 67-73, 1 Tafelbeilage, Gotha
– (1992): Geologische Übersichtskarte des Niederlausitzer Braunkohlenreviers im Maßstab 1 : 200 000. - Herausg. Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG), mit 1 geol. Schnitt sowie 2 Tab., 4 Abb. u. 5 S. Text auf der Rückseite, Senftenberg

Nowel, W. & A.G. Cepek (1988): Das Pleistozänprofil von Klinge-Dubrau (Krs. Forst). - Natur und Landsch. im Bezirk Cottbus **10**, S. 3-20, Cottbus

Nowel, W., Striegler, R., Cepek, A.G. & R. Kühner (1991): Das Pleistozänprofil von Gosda-Klinge-Dubrau (Braunkohlefeld Jänschwalde) - ein Typusgebiet für den Saale-Komplex in der Niederlausitz. - Kurzref. u. Exkurs.-F. zur 38. Jahrestagg. der Ges. Geol. Wiss., S. 125-134, Berlin

Pietrzeniuk, E. (1991): Die Ostrakodenfauna des Eem-Interglazials von Schönfeld. - In: Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Eem von Schönfeld I, S. 92-116, Cottbus

Radtke, H. (1969): Geologisch-lagerstättenkundliche Ergebnisse aus dem Raum der östlichen Lausitz. - Z. angew. Geol. **9**, S. 482-486, Berlin

Schubert, G. (1979): Aufschlußbefunde zu einer jungpleistozänen Laufverlegung der Lausitzer Neiße (Nochtener Neißelauf) und zur Terrassengliederung. - Z. geol. Wiss. **7**, S. 463-477, Berlin

Seifert, M. (1983): Pollenanalytischer Beitrag zum Eem-Interglazial und dem Frühglazial der Weichsel-Kaltzeit nahe Mühlrose, Kreis Weißwasser. - Z. geol. Wiss. **11**, S. 659-664, Berlin
– (1991): Pollenanalytische Untersuchungen im Nördlichen Nebenbecken des Eemsees von Schönfeld, Kreis Calau. - In: Eem von Schönfeld I, Natur u. Landsch. in der Niederlausitz, S. 82-85, Cottbus

Sonntag, A. (1987): Blatt Lieberose, Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (6 Blatt u. geolog. Schnitte). - Hauptred.: A.G. Cepek. Herausg. Zentr. Geolog. Inst. Berlin

Steding, D. Wolf, L. & D. Hellwig (1986): Blatt Hoyerswerda. Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000 (6 Blatt u. geolog. Schnitte). - Hauptred.: A.G. Cepek. Herausg. Zentr. Geol. Inst. Berlin

Striegler, R. & U. Striegler (1982): Warmzeitliche Seeablagerungen bei Schönfeld, Kreis Calau. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus **4**, S. 90-92, Cottbus
– (1986): Zum Eem-Interglazial von Klinge. - Kurzref. u. Exkurs.-F. "25 Jahre AK Quartärgeologie der GGW", 39-40, 2 Tafelbeil. Ges. geol. Wiss. DDR, Berlin
– (1987): Schichtenfolge, Fossilführung und Lagerungsverhältnisse im Eem-Profil von Schönfeld, Kreis Calau.- Z. geol. Wiss. **15**, S. 327-336, Berlin
— (1991, ed).: Eem von Schönfeld I (Sonderheft). - Natur und Landsch. in der Niederlausitz, 213 S., Cottbus

Striegler, U. (1991): Die Quartärschichten im Liegenden des Eems von Schönfeld, Kreis Calau. - In: Eem von Schönfeld I, Natur und Landsch. in der Niederlausitz, S. 30-40, Cottbus

Tietze, O. (1917): Die äußersten Endmoränen der jüngsten Vereisung Norddeutschlands. - Geol. Rundschau **7**, S. 110 bis 122

Thieke, H.-U.(1975): Schwermineralogische Kennzeichnung von fluviatilen spätelster-glazialen bis frühsaale-glazialen Ablagerungen im mittleren Teil der DDR. - Z. geol. Wiss. **3**, S. 1031 - 1101, Berlin
– (1990): Klimastratigraphische Gliederung fluviatiler Ablagerungen des Pleistozäns in der DDR mittels schwermineralogischer Befunde. - Posterbeitrag und Kurzref. 25. Wiss. Tagung DEUQUA 1990 in Düsseldorf

Thiem, G. & M. Krbetschek (1992): Geschiebestatistische Untersuchungsergebnisse an Grundmoränen westlich Spremberg (Niederlausitz). - Z. geol. Wiss. **20**, S. 593-601, Berlin

Weber, C.A. (1893): Über die diluviale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft. - Bot. Jb. Syst. u. Pflanzengeogr. **17**, Beibl. 40, S. 1-20

Woldstedt, P. (1927): Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Norddeutschland. - Sitzungsber. Preuß. Geolog. Landes-Anst., Heft 2, S. 115-119, Berlin
– (1928): Die Parallelisierung des nordeuropädischen Diluviums mit dem anderer Vereisungsgebiete. I. Die letzte Vergletscherung... - Z. f. Gletscherkunde **16**, S. 230-241

Ziermann, H. (1974): Ergebnisse quartärgeologischer Untersuchungen im mittleren Teil des Bezirkes Potsdam. - Kurzref. und Exkursionsführer GGW-Tagung Potsdam 1974, S. 14-37, Berlin

Zwirner, R. (1974): Ergebnisse quartärgeologischer Untersuchungen zwischen Potsdam und Schweinitz/Elster unter besonderer Berücksichtigung fluviatiler Bildungen. - Kurzref. und Exkursionsführer GGW-Tagung Potsdam, 1974, S. 38-59, Berlin

TGL 25 232 (1971): Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen. - Fachbereichsstandard, Bl. 1-6, Staatssekr. f. Geologie, Berlin, 2. erg. Auflage Berlin 1980

TGL 25 234/07 (1981):Stratigraphische Skala der DDR, Quartär. - Fachbereichsstandard, Ministerium f. Geologie, Berlin

Manuskriptschluß: November 1993

Anschrift der Autoren:

Geol.-Ing. Dietrich Hellwig
Eintrachtstr. 7
13187 Berlin

Dipl.-Geol. Werner Nowel
Lausitzer Braunkohle AG
Knappenstr. 1
01968 Senftenberg

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**1** (1994), 1	S. 84 – 89	2 Abb., 1 Tafel., 54 Lit.

Die nordische Geröllgemeinschaft aus der Lausitz (Miozän) und deren Vergleich mit Sylt

HANS-HARTMUT KRUEGER

Einleitung

Ende der zwanziger Jahre erschienen mehrere Arbeiten von HUCKE über neue Vorkommen von silurischen Geröllen, über das Pliozän in Pommern und Brandenburg sowie über die Verbreitung des Pliozäns in Norddeutschland. Sie gaben Anstöße zu einer regen Diskussion. Hervorzuheben sind Arbeiten von HESEMANN, KOENIGSWALD und KRAUSE, die sich eingehend mit Klimaveränderungen, Ablagerungen und dem petrographischen Aufbau der Gerölle im Jungtertiär auseinandersetzen. STOLLEY hatte sich schon 1900 mit dem Thema Sylt beschäftigt. In den fünfziger bis siebziger Jahren sind weitere Veröffentlichungen dazu durch v. BÜLOW, AHRENS & LOTSCH und GENIESER erschienen. U. v. HACHT sammelte in den siebziger und achtziger Jahren auf Sylt.

Die Gerölle stammen aus den "Seeser Sanden" der Oberen Briesker Folge (BBro) des Lausitzer Miozäns. Nur bei günstiger Schüttung der Abraumkippe gelangten die Geröllagen aus den Deckschichten über dem 2. Lausitzer Flöz auf die Kippenoberfläche, so daß eine erfolgreiche Aufsammlung möglich war. Die nordischen Gerölle setzen sich wie folgt zusammen: Blau- und Rauchquarze, präkambrische, kambrische Quarzite und Sandsteine sowie ehemalige Kalke des Ordoviziums, des Silurs und Danienkreide (Taf. 1, Fig. 1).

Einen bedeutsamen Anteil der Gerölle bilden die prä- bis mittelkambrischen Quarzite und Sandsteine. Es sind überwiegend scharfkantige Blöcke, wovon der größte aufgefundene Block 50 × 35 × 15 cm mißt. Die größte Kantenlänge der meisten Blöcke beträgt zwischen 20 und 30 cm. Es sind plattige Komponenten von hellgrauer, gelblicher bis bräunlicher Farbe, die fein- bis mittelkörnig sind. Ein großer Teil nicht näher ansprechbarer Quarzite und Quarzkonglomerate könnte aus dem Präkambrium stammen. Ins Unterkambrium gehören die Skolithus- und Diplocraterion-Quarzite, dazu die Tiger- sowie Glaukonitsandsteine und Sandsteine mit Tongallen. Zu den seltenen Funden gehören Eophytonsandsteine (Driftmarken) und Sandsteine mit Cruziana (Liegespuren von Trilobiten) (Taf. 1, Fig. 2).

In mittelkambrischen Sandsteinen wurden Trilobitenreste von *Paradoxides sp.*, *Ellipsocephalus sp.*, *Ptychagnostus sp.* und Freßbauten von *Halopea sp.*, *Teichichnus sp.* (Mauerspuren) sowie Schleifmarken von Trilobiten gefunden. Den Hauptanteil und einen aussagestarken Faktor bilden die Silifikate. Sie setzen sich aus folgenden Komponenten zusammen: Hornstein, Kieselgestein, Kieselschlacken und verkieselte Einzelfossilien. Ihre Tracht ist grau bis schwarzgrau mit scharfkantigen, geraden Bruchkanten und teils zerklüfteter, kavernöser Oberfläche. Sie sind überwiegend 5 ... 10 cm groß, selten erreichen sie 20 cm Größe. Die Silifikate sind teils vollständig, teils schwach verkieselt und stellen Gerölle der ordovizischen und silurischen Kalkablagerungen dar, die durch Denudation abgetragen wurden.

Entstehung der Silifikate

Baltoskandia war zum überwiegenden Teil seit dem Perm Denudationsgebiet. Vom Oligozän bis zum Untermiozän war ein Gebiet der Verwitterung ausgesetzt, in dem Schichten des Prä- bis Mittelkambriums und einige Stufen des Mittel- und Oberordoviziums sowie tiefes Silur vorhanden waren. Die Verwitterung fand unter semiariden Bedingungen statt. Der Schutt, angereichert mit schwer verwitterbaren Komponenten, z. B. Spongien und Korallenresten, wurde durch die ortsnahe kolloidale Kieselsäure, die beim Zerfall von kristallinem Gestein (Feldspate) entsteht, verschieden stark verkieselt. Die ehemaligen Karbonatkörner wurden aufgelöst und Korn für Korn durch Quarz und Chalcedon ersetzt. Brauneisen-Ausflockungen im Inneren und außen als feiner Film färben sie grauschwarz.

Diese widerstandsfähigen Gerölle waren später semihumiden Bedingungen unterworfen, wo sie oberflächlich gebleicht wurden. In der nächsten Phase wurden die Silifikate durch Kernsprung (Insolation) teilweise in kleine Komponenten zerlegt. Diese neugeschaffenen, geraden Bruchflächen sind durch Wind poliert worden. Das Klima hat sich seit dem Untermiozän in unserem Gebiet nachweisbar deutlich abgekühlt. Bekannt ist, daß sich vor etwa 38 Mill. Jahren in der Antarktis ein Eisschild aufbaute. Vom Mittelmiozän an ist dieses Gebiet von einem Eisschild bedeckt. Anfang des Mittelmiozäns gerieten die Heimatgebiete der Gerölle, Nordschweden (Lappland), Mittel- und Nordfinnland, unter periglazialen Einfluß. An einigen Silifikaten wurden Risse angelegt. An dem Sylter Material wurden außerdem Sichelsprünge und fläkeartige Marken beobachtet, was auf Gletschertransport – zumindest in der Endphase ihrer Ablagerung – hindeutet. Das Sylter Material wurde erst an der Grenze Plio-/Pleistozän abgelagert. Die Lausitzer nordischeGeröllgemeinschaft wurde durch Eis (Drifteis) auf einem großen Flußsystem aus Norden, das nach Süden und Westen entwässerte, transportiert. Leichte Senkungen in der Lausitz ließen die Wälder des heutigen 2. Flözes ertrinken. In dieses Gebiet schüttete das Flußsystem ein Teil seiner mitgeführten Quarzsande und Gerölle. Wo unterwegs zu den Quarziten, Sandsteinen und Silifikaten die Danienflinte (Wallsteine) aufgenommen wurden, ist noch nicht geklärtt.

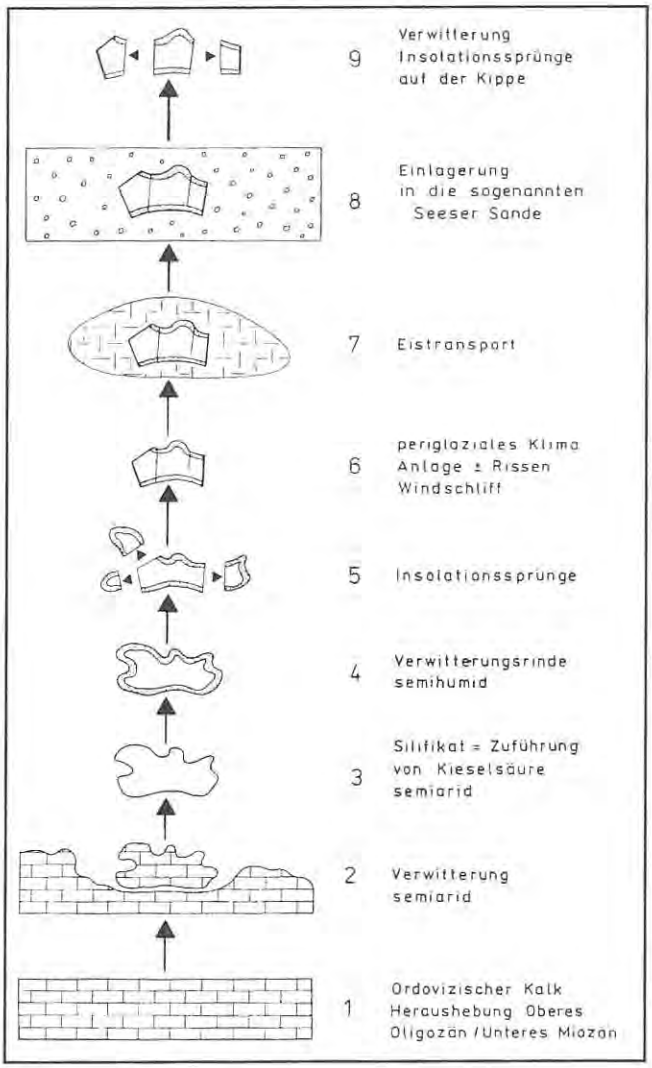
Achtzig Meter mächtig sind die Ablagerungen des Neogens, die im Quartär noch mit Geschiebemergel bedeckt wurden.

Nach Millionen Jahren Ruhe in den "Seeser Sanden" werden die Silifikate auf der Oberfläche der Abraumkippen wieder der Verwitterung ausgesetzt. Die großen Kippenflächen mit überwiegend sandiger Oberfläche haben ein eigenes Mikroklima. In den Tälern werden bei normalen Sommertemperaturen sehr hohe Grade erreicht und die große Differenz zwischen schen Tag- und Nachtwerten über Jahre bewirkt, daß an den freiliegenden Silifikaten abermals Kernsprünge auftreten und das Material in noch kleinere Komponenten zerlegt wird. Wahrscheinlich waren die Einflüsse auf die Gerölle noch vielfältiger als das Schema es wiedergibt (Abb. 1, 2 und Taf. 1, Fig. 3, 4).

Ordovizium

Das Ordovizium ist nur mit Fossilien des Caradoc und des Ashgill vertreten. Es sind die baltischen Stufen C_{III} Idavere, D_I Johvi, D_{II} Keila, F_Ia Nabala, F_Ib Vormsi, F_Ic Pirgu und F_{II} Porkuni. Die Stufen D_{III} Oandu und E Rakvere sind nicht vertreten. Neben Spongien bilden Trilobiten, Brachiopoden, Gastropoden und Kalkalgen, die den Hauptanteil an Fossilresten. Sie lassen sich relativ gut bestimmen, so daß ein großer

Abb. 1
Verwitterungsschema vom Kalk zum Geröll



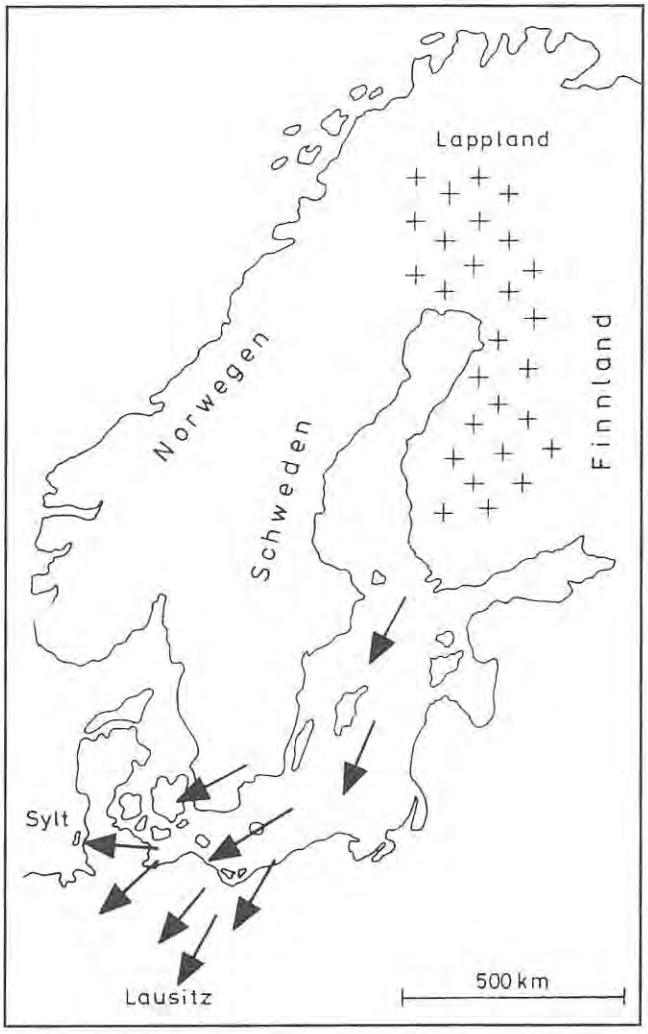


Abb. 2
Transportrichtung heute verkieselter ordovizischer und silurischer Kalke aus ihrem Ursprungsgebiet im Mittelmiozän und Oberpliozän

Prozentsatz der Silifikate gut einstufbar ist. Die Stufen C_{III} - D_{II} werden durch folgende Trilobiten repräsentiert: *Neoasaphus cf. nieszkowski*, *Neoasaphus cf. kegelensis*, *Estoniops laevigata*, *Bolbochasmops bucculenta*, *Bolbochasmops cf. emarginata*, *Toxochasmops cf. maxima*, *Toxochasmops cf. extensa*, *Chasmops marginata*, *Conolichas deflexus*, *Pseudobasilicus kegelensis*, *Achatella kegelensis*, *Atractopyge sp.*, *Hemisphaerocoryphe cf. granulata*, *Apianurus cf. kuckersiana* und *Atractocybeloides berneri* (Neben & Krueger 1973, Taf. 83; Krueger 1990, Taf. 3-4). Von den Brachiopoden sind vertreten: *Sowerbyella (S.) plana*, *Sowerbyella (S.) trivia*, *Sowerbyella (S.) oepiki*, *Sowerbyella sp.*, *Platystrophia sp.*, *Actinomena sp.*, *Strophomena sp.*, *Glyptorthis sp.*, *Orthis sp.*, *Leptaena sp.*, *Pholidops sp.* und *Whitfieldella*? Die Gastropoden sind mit folgenden Gattungen belegt: *Brachytomaria sp.*, *Cyclonema sp.*, *Worthenia sp.*, *Pterotheca sp.*, *Poleumita sp.*, *Trochonema sp.* und *Temnodiscus sp.* Sehr reich an Kalkalgen sind viele Silifikate aus der Stufe D_{II}. Oft füllen sie das ganze Geröll. Überwiegend sind es die Arten *Cyclocrinites porosus*. Selten sind *Coelosphaeridium sphaericus*, *Mastopora concava* und *Apidium sp.* anzutreffen. In fast jedem D-Silifikat sind Crinoidendenstielglieder, häufig in großer Stückzahl von Bryozoen umwachsen. Neben den relativ regelmäßig vorkommen-

den Ostrakoden sind Reste von Cephalopoden und Tentaculiten sehr selten in den Geröllen zu finden. Es gibt auch Gerölle, die eine für Baltoskandia abweichende Fauna beinhalten. Es sind verkieselte Sandsteine, von denen je ein Block in Schlabendorf-Süd und in Braderup, Sylt, gefunden wurde. Die Fauna besteht aus *Atractopyge cf. errans*, *Atractopyge sp.*, *Atractocybeloides vonhachti*, *Pharostomia? sp.*, *Brachyometopus? sp.*, *Otarion sp.*, *Proetus sp.*, *Toxochasmops cf. maxima*, *Chasmops marginata*, *Achatella sp.*, *Neoasaphus sp.*, *Nicolella sp.*, *Leptaena sp.*, *Cytherellina cf. uedemani* und *Pachydemelloides cf. imperfecta*. Die Panzerreste von *Pharostomina*? weichen am Cranidium von der bekannten Gattung durch reduzierte Glabellarfurchen und im Verlauf der Gesichtsnaht ab. Aus Kalkgeschieben ist diese Faunenzusammensetzung nicht bekannt. Die Trilobitengattungen und -arten lassen es zu, die beiden Gerölle an die Grenze D_I - D_{II} zu stellen.

Lose Spongien sind nicht selten anzutreffen. Ein Großteil von ihnen stammt aus den Stufen D_I - D_{II}. Der überwiegende Teil besteht aus Resten von *Aulocopium aurantium*, der auch noch in der Vormsi-Stufe F_Ib vorkommt. Überwiegend sind es die schon zu Lebzeiten verkieselten Basisteile. Oft ist noch die diese umgebende Runzelhaut (Cortex) mit aufgesiedelten Bryozoenresten erhalten. Außerdem treten auf: *Syltrochus pyramidoidalis*, der einen nach oben erweiterten konischen Stiel besitzt und oben tellerartig erweitert ist. Durch die Begleitfauna kann diese Gattung in die Stufen D_I - D_{II} gestellt werden, wie *Carpospongia conwentzi* und *Hindia sphaeroidalis* auch. Beide werden in der Lausitz und in der vergleichbaren Maquoketa-Formation von Minnesota und Iowa (USA) gefunden. Ein weiterer Schwamm aus der Maquoketa-Formation, *Aulocopella dactylos*, ist flach mit spitz ausgezogenen Lappen, was ihm ein sternförmiges Aussehen gibt. Ein Exemplar dieses Schwammes wurde in Schlabendorf-Süd gefunden und ist der erste Nachweis dieser Art für Europa (KRUEGER 1990, Taf. 7 und Taf. 1, Fig. 5-10).

Die von Sammlern zusammengetragenen Spongien gehen in die Zehntausende. Es ist anzunehmen, daß im heutigen Norden von Baltoskandia eine reiche Spongienfauna (Spongienprovinz) während des Mittel- und Oberordoviziums vorhanden war, die Kontakte zur Spongienprovinz von Minnesota und Iowa (USA) hatte. Beide Gebiete lagen in der Nähe des Äquators und das tiefe Iapetusmeer, daß im Kambrium noch einen Austausch der Flachmeerfaunen zwischen Nordamerika und Nordeuropa verhinderte, war im Mittel- bis Oberordovizium nicht mehr vorhanden, so daß ein Kontakt zwischen den Faunen möglich wurde. Der südliche Teil der Bottensee und Estland lag am Rande dieser Spongienprovinz, so daß nur wenige Gattungen anzutreffen sind. Das erklärt auch das völlige Fehlen von *Syltrochus pyramidoidales* und das seltene Auftreten von *Aulocopium* in Estland. Die Begleitfauna der Spongien im Mittelordovozium ist typisch ostbaltisch. Dieses Gebiet ist wahrscheinlich im Oligozän bis Untermiozän denudiert worden, so daß spätere glaziale Phasen dieses Gebiet fast sedimentfrei vorfanden.

Das Oberordovizium ist durch die Stufen F_Ia - F_Ic, F_{II} mit den Trilobiten *Amphilichas lineatus*, *Erratencrinurus (E.) capricornu*, *Erratencrinurus (E.) nebeni*, *Erratencrinurus (Celtencrinurus) moe*, *Erratencrinurus (Celtencrinurus) kiaeri*, *Toxochasmops nybyensis*, *Sphaerocoryphe sp.*, *Proetus sp.*, *Decoroproetus sp.*, *Törnquistia nicholsoni*, *Illaenus cf. roemeri* und *Isotelus sp.* vertreten. Von den zahlreichen, oft nur in überkieselten Bruchstücken vorliegenden Brachiopoden konnten *Dinorthis (Plaesiomys) solaris*, *Platystrophia humilis*, *Plectatrypa sp.*, *Strophomena sp.*, *Meristina sp.*, *Dicoelosia sp.* und *Dalmanella sp.* bestimmt werden. Die Spongien des Oberordoviziums sind durch *Carpospongia globosa*, *Aulocopium aurantium*, *Caryospongia juglans*, *Caryospongia diadema*, *Astylospongia praemorsa*, *Calycocoelia typicalis*, *Astylomanon sp.*, *Archaeosyphia sp.*, *Hudsonispongia sp.* und *Diotricheum vonhachti* belegt.

Einen bedeutenden Fossilanteil nehmen die Korallen ein. Ein Teil der aufgeführten Gattungen reicht bis ins Llandovery (unteres Untersilur): *Paleofavosites*, *Favosites*, *Sarcinula*, *Catenipora*, *Halysites*, *Propora*, *Proheliolithes*, *Heliolithes* sowie die solitären rugosen Korallen *Grewingkia*, *Bodophyllum*, *Brachyelewe*, *Thecia*?, *Angopora*, *Coccoseres*? und *Eofletscheria*?. Diese Gattungen sind auch überwiegend auf Sylt anzutreffen (HUISMAN 1987, Taf. 1 - 7). Neben den Korallen stellen fossile Reste von Stromatoporen einen großen Anteil an der Fauna. Das größte Bruchstück von 15 × 12 × 8 cm wiegt 1,5 kg. Einige Silifikate zeigen im Querschnitt und auch flächig freiliegende Freßbautenfüllungen. Ostseekalke (Calcilutite) der Nabala- und Vormsi-Stufe haben oft lagenweise Horizonte von diesen Freßbauten. Die Gerölle, die diese Bauten oder Trilobitenreste von *Erratencrinurus (E.) capricornu* beinhalten, waren vor ihrer Verwitterung und Verkieselung Ostseekalke. *Erratencrinurus (E.) capricornu* kommt nur im Ostseekalk vor. Unter den Geröllen der Lausitz sind die typischen Öjlemyrflinte nur in wenigen Resten nachweisbar. Sie repräsentieren einen bestimmten Abschnitt an der Grenze F_Ic Pirgu zu F_{II} Porkuni. Eine Vielzahl von Ostrakoden, Bryozoen und anderen Mikrofossilien bergen diese Flinte (Taf. 1, Fig. 11-15).

Silur

Das Silur wird durch wenige Fossilreste dokumentiert. Es sind Korallengattungen wie im Oberordovizium, Trilobitenreste von *Encrinurus selistensis* und Brachiopoden der Gruppen *Pentamerus cf. borealis*, *Pentamerus cf. oblongus*, *Cryptatrypa sp.*, *Septatrypa sp.* und *Atrypa sp.* Diese Fossilien gehören alle in die Llandovery-Stufe G_I, unteres Silur.

Kreide

Die Kreidegerölle stellen neben den Silifikaten den größten Anteil. Es sind Feuersteine aus dem Danien; ihre Tracht ist flach, gerundet (Wallsteine). Ihre Oberfläche ist meist gebleicht und mit dunklen Erhebungen bedeckt; oft sind sie mit Vertiefungen versehen. Neben diesen abgerollten Feuersteinen eines ehemaligen Küstenbereiches sind zwei Spongienreste von *Plocosyphia* und einer *Cystispongia*? gefunden worden.

Vergleich zwischen Lausitz und Sylt

Die Aufsammlungsbedingungen auf der Insel Sylt, in den Kaolinsandgruben von Braderup, sind bedeutend günstiger, da alle Gerölle an der Siebanlage aussortiert werden. Das ermöglicht eine sehr große Fundausbeute gegenüber den Braunkohlenaufschlüssen, wo nur bei günstiger Schüttung die Geröllagen auf die Kippenoberfläche gelangten.

Beide Fundgebiete zeigen eine große Übereinstimmung an präkambrischen, unter- und mittelkambrischen Quarziten und Sandsteinen. Das Caradoc ist auf beiden Fundplätzen mit den gleichen Stufen vertreten. Die Trilobiten, Brachiopoden, Gastropoden und Spongien stimmen in Gattungen und Arten überein. Neue Trilobitengattungen und Arten konnten aus

Schlabendorf-Süd und Braderup beschrieben werden. Die Spongien, seit einigen Jahren verstärkt im Blickpunkt der Wissenschaft, haben eine Vielzahl von neuen Gattungen und Arten geliefert. Nur sehr wenige Gattungen und Arten sind aus Pleistozän-Kalkgeschieben und dem Anstehenden Estlands bekannt.

Ostrakodenfaunen (SCHALLREUTER 1987) weisen für Sylt die Stufen C_{II} Kukruse und D_{III} Oandu nach. Diese Stufen fehlen in der Lausitz. In beiden Gebieten ist die Stufe E Rakvere nicht vertreten. Das Oberordovizium ist mit allen Stufen bis ins Untersilur an beiden Fundstellen vorhanden. Die Fauna des Oberordoviziums zeigt auch Übereinstimmung; die Korallen sind mit einer Vielzahl von Gattungen (HUISMAN 1987, Taf. 1-7) an beiden Fundorten vertreten. In Sylt ist außerdem ein bedeutender Prozentsatz von kristallinen Gesteinen aus dem schwedischen Raum zu finden. Es kommen auch Amethyste, Bergkristalle und in relativ großen Stücken Wurzelquarzite vor. Eine Zumischung von südlichen Komponenten ist in den Kaolinsandablagerungen von Sylt anzunehmen.

Die Silifikate aus der Lausitz zeigen überwiegend eine unruhige, zerfressene, löchrig-kavernöse Oberfläche und stumpfgrauschwarze Farbe. Das Sylter Material mit meist glatter und polierter Oberfläche ist überwiegend graublau. Die Sylter Wallsteine sind plattiger, glatter und frischer. Das Lausitzer Material ist weniger platt, oft löcherig-kavernös und durchgehend oberflächenverwittert.

Die Gerölle aus der Lausitz wurden von bis zu 80 m Neogen-Ablagerungen bedeckt und waren einer weiteren Verwitterung nicht mehr ausgesetzt. Das Sylter Material dagegen war wesentlich geringer bedeckt und unterlag dadurch weiterer Verwitterung.

Nach AHRENS & LOTSCH (1976) ist das Alter der "Seeser Sande" mit ihrer nordischen Geröllgemeinschaft mittelmiozän, wogegen die Kaolinsande von Sylt und die mit ihnen korrelierten Loosener Kiese aus Südwest-Mecklenburg nach EHLERS (1987) ins Oberpliozän an die Grenze Pliozän/Pleistozän gestellt werden.

Zusammenfassung

Vorgestellt wird die nordische Geröllgemeinschaft, die im Mittelmiozän in den Deckschichten des 2. Lausitzer Flözes abgelagert wurde. Sie setzt sich aus Geröllen des Prä- und Mittelkambriums, des Mittel- und Oberordoviziums und aus Wallsteinen der Danien-Kreide zusammen. Die einzelnen Stufen werden mit ihrer Fauna vorgestellt und mit bedeutend jüngeren Geröllen (Pliozän-Pleistozän) und deren Fauna von Sylt verglichen. Eine Spongienprovinz des Mittel- bis Oberordoviziums im Norden Baltoskandias wird vermutet. Die Verwitterung und Verkieselung zum heutigen Silifikat wird erläutert.

Summary

A nordic pebble assosiation deposited in the beds covering the "2. Lausitzer Flöz" is presented. It is composed of pebbles of Praecambian to Middle Cambrian age, of Middle and Upper Ordovician pebbles, and of "Wallsteinen" of Danian age. The different stages with their particular fauna are described and compared with the Plio-Pleistocene pebblefauna from Sylt. The existence of a Spongia-province during the Middle and Upper Ordovician in the northern part of Baltoscandia is supposed. Problems on weathering- an silificationprocesses resulting in the today's silificats are shortly discussed.

Literatur

AHRENS, H. & D. LOTSCH (1976): Zum Problem des Pliozäns in Brandenburg. - Jb. Geologie **7/8**, S. 277 - 323, 7 Abb., 7 Taf., Berlin

Autorenkollektiv (1960): Geologie I. - Freiberg (Bergakademie)

– (1970): Silur Estonii.- Isd. AN ESSP, 344 S., 89 Abb., 16 Taf., Tallinn (Valgus) [russ.]

– (1980): Die Entwicklungsgeschichte der Erde. 5. Auflage. - Leipzig (Brockhaus)

BACKLUND, H. G. (1937): Die Umgrenzung der Svekofenniden.- Bull. Geol. Inst. Upsala **27**, S. 219 - 269, Upsala

BRENNER, TH. (1941): Ein ungewöhnliches Kalk-Schlammsteinsediment von Muhos in Mittelfinnland.- Geol. Rundschau **32**, S. 535

BRINKMANN, R. (1959): Abriss der Geologie II, Historische Geologie.- 360 S., 70 Abb., 58 Taf., Stuttgart (Enke)

BUBNOFF, S. v. (1937): Die Urgesteine Finnlands und ihre grundsätzliche Bedeutung.- Natur und Volk **67**, S. 33 - 42, 8 Taf., Frankfurt

– (1952): Fennosarmatia. - 450 S., Berlin (Akademie)

BÜLOW, W. v. (1969): Altpleistozäne Schotter (Loosener Kiese) in Südwestmecklenburg mit nordischen und südlichen Geröllen.- Jb. Geologie **18**, 5, S. 563 - 589, 7 Abb., 4 Taf., 3 Tab., Berlin

GENIESER, K. (1953): Einheimische und südliche Gerölle in den Deckgebirgsschichten von Dobrilugk.- Geologie **2**, 1, S. 35 bis 57, 4 Abb., 11 Taf., Berlin.

– (1970): Über Quarze, Amethyste und verkieselte Fossilien. Grondboor en Hamer, Nederlandse geologische Vereniging **2**, 35 - 64, Oldenzaal

GRIPP, K. (1964): Erdgeschichte von Schleswig-Holstein. - 411 S., 63 Abb., 56 Taf., 3 Karten, Neumünster

HACHT, U. v. (1985) (Hrsg.): Fossilien von Sylt I. - 131 S., Hamburg

– (1987) (Hrsg.): Fossilien von Sylt II. - 327 S., Hamburg

– (1990) (Hrsg.): Fossilien von Sylt III. - 338 S., Hamburg

HESEMANN, J. (1930): Petrographische und andere Bemerkungen zum Pliozän. - Z. Geschiebeforschung **6**, 3, S. 122 - 130, 4 Abb., Berlin

HÖGBOM, A. G. (1914): Fennoskandia. - Handbuch der regionalen Geologie IV, 3, 197 S., Heidelberg

HÖGBOM, A. G. & N. G. ÄHLSTRÖM (1924): Über die Subkambrische Landfläche am Fuße vom Kinnekulle. - Bull. of. Geol. Inst. Upsala **19**, S. 55 - 88, 5 Taf., Upsala

HUCKE, K. (1928): Zur Verbreitung des Pliozäns in Norddeutschland.- Jb. Preuß. Geol. Landesanstalt **49**, S. 413 bis 426, 1 Abb., 1 Taf., Berlin 1925

HUISMANN, H. (1987): Verkieselte Korallen aus dem Kaolinsand von Sylt. - In: Fossilien von Sylt II, S. 149-176, 1 Abb., 7 Taf., Hamburg

JAANUSSON, V. (1955 - 1956): Untersuchungen über den oberordovizischen Lyckholm-Stufenkomplex in Estland. - Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala **36**, S. 369 - 400, 4 Abb., 3 Taf., 1 Tab., Upsala

KAHLKE, H. D. (1981): Das Eiszeitalter. - 192 S., Leipzig, Jena, Berlin (Urania)

KLÄHN, H. (1925): Verkieselungen in Kalken. - Z. Geol. Gesellschaft, B., Monatsberichte, Nr. 1/2, 4 S., Berlin

KRAUSE, P. G. (1933): Das Pliozän Ostpreußens und seine Beziehungen zum nordwestdeutschen und westdeutschen Pliozän.- Abh. Preuß. Geol. Landesanstalt, NF 144, 71 S., Berlin.

KOCH, B. E. & W. L FRIEDRICH (1970): Geologisch-paläobo-

tanische Untersuchungen der miozänen Braunkohlen bei Falsterholt in Jütland Dänemark. - Bull. Geol. Soc. Denmark **20**, 2, S. 169 - 191

KOENIGSWALD, R. v. (1930): Die Klimaänderungen im Jungtertiär Mitteleuropas und ihre Ursachen. - Z. Geschiebef. **6**, 6, S.11-21, Berlin

LUDWIG, A. O. (1967): Der präquartäre Untergrund der Ostsee.- Wiss. Z. Univ. Rostock **16**, 9/10, 1105 - 1136, Rostock

MACHATSCHEK, F. (1959): Geomorphologie. - 219 S., 89 Abb., Stuttgart (B. G. Teubner)

MARTINSSON, A. (1955): Die ordovizischen Geschiebe im Schärengebiet von Hangö und Ekenäs im südwestlichen Finnland.- Bull. Geol. **25**, S. 175 - 189, 3 Abb., Upsala

– (1956): Neue Funde kambrischer Gänge und ordovizischer Geschiebe im südwestlichen Finnland.- Bull. Geol. **26**, S. 79 bis 105, 10 Abb., 2 Taf., Upsala.

MÄNNIL, R. (1977): Facii i fauna silura pribaltiki.- Akademija nauk estonskoj SSR, Inst. Geologii, S. 149 - 157, 2 Tab., Tallinn [russ.]

METZKER, A. A. TH. (1927): Zur Kenntnis des nordbaltischen Kambro-Silurs auf Åland und südwestlichen Küstengebiet Finnlands. - Fennia 47, No. 12, Helsingfors

NEBEN, W. & H. H. KRUEGER (1971): Fossilien ordovicischer Geschiebe.- Staringia 1, 50 Taf., Ned. Geol. Ver., Oldenzaal

– (1973): Fossilien ordovicischer und silurischer Geschiebe.- Staringia 2, 59 Taf., Ned. Geol. Ver., Oldenzaal

– (1979): Fossilien kambrischer, ordovicischer und silurischer Geschiebe.- Staringia 5, 54 Taf., Ned. Geol. Ver., Oldenzaal

NIKOLAISEN, F. & G. HENNIGSMOEN (1987): Lower and Middle Cambrian trilobites from the Digermul peninsula, Finmark, northern Norway.- Nor. geol. unders. Bull. 419, S. 55 - 95

NOETLING, F. (1883): Die cambrischen und silurischen Geschiebe der Provinzen Ost- und Westpreussen.- Jb. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt, 53 S., Berlin

RICHTER, K. (1935): Zur Frage einer pliozänen Vereisung Norddeutschlands auf Grund neuer Funde bei Stettin.- Z. Geschiebef. **11**, 4, S. 135 - 151, 1 Taf., Leipzig

RICHTER, R. & E. (1941): Das Kambrium am Toten Meer und die älteste Tethys .- Abh. Senk. Naturf. Gesell., 460, 1 - 50, 2 Taf., Frankfurt

RIGBY, I. K. & TH. N. BAYER (1971): Sponges of the Ordovician Maquoketa Formation in Minnesota and Iowa (USA).- J. Paleontology **45**, 4, S. 608 - 627, 2 Taf.

ROOMUSOKS, A. (1970): Stratigrafija viruskoj i char´juskoj serij (ordovik) severnoj estonii I. - 343 S., Tallinn (Valgus) [russ.]

SCHALLREUTER, R. (1987): Ostrakoden aus Öjlemyrflint-Geschieben von Sylt. - In: Fossilien von Sylt II, S. 203-232, 8 Taf., Hamburg

SEILACHER, A. (1955): Beiträge zur Kenntnis des Kambriums in der Salt Range (Pakistan).- Akademie der Wissenschaften und der Literatur Abh. d. Math.-Nat., Jahrg. 1955, Nr. 10, Wiesbaden

SIMONEN, A. & O. KOUVO (1955): Sandstones in Finnland.- Bull. de la Commission Geologique de Finlande, 168, S. 57 bis 87, 4 Taf., Helsinki

STORZ, M. (1928, 1931): Die sekundäre authigene Kieselsäure in ihrer petrogenetisch-geologischen Bedeutung.- Monographien zur Geologie und Palaeontologie. Serie II, Teil I u. II, Berlin

SPJELDNAES, N. (1975): Palaeogeography and Facies Distribution in the Tertiary of Denmark and Surrounding Areas.- Norges geologiske undersokelse, 316, S. 291 - 311, Oslo

Tafel 1 (rechts)

1 – Kippenoberfläche mit nordischen Geröllen, Schlabendorf-Süd, Kreis Calau, 2 – Eophytonsandstein, Unterkambrium (Vergr. 0,7 ×), 3 – Silifikat (Vergr. 0,7 ×), 4 – Silifikat, Mittelordovizium (Vergr. 0,7 ×), 5 – Spongie, Syltrochus pyramidoidalis U. v. HACHT, 1981, Mittelordovizium D_I - D_{II} (Vergr. 1 ×), 6 – Trilobit, Neoasaphus cf. kegelensis (SCHMIDT 1898), Mittelordovizium, D_{II}, Cranidium (Vergr. 1,5 ×), 7 – Trilobit, Neoasaphus cf. kegelensis (SCHMIDT 1898), Mittelordovizium, Pygidium (Vergr. 3 ×), 8 – Kalkalge, Cyclocrinites porosus STOLLEY 1896, Mittelordovizium, D_{II}, (Vergr. 2 ×), 9 – Brachiopode, Actinomena cf. occidens MÄNNIL 1956, Mittelordovizium (Vergr. 2 ×), 10 – Brachiopode, Sowerbyella (S.) trivia ROOMUSOKS 1959, Mittelordovizium, DII (Vergr. 2,5 ×), 11 – Trilobit, Toxochasmops nybyensis KRUEGER 1990, Oberordovizium, F_Ic, Cranidium (Vergr. 2,5 ×), 12 – Trilobit, Erratensrinurus (Celtencrinurus) cf. kiaeri OWEN 1989, Oberordovizium, F_I - F_{II}, Pygidium (Vergr. 3 ×), 13 – Brachiopode, Plectatrypa sp., Oberordovizium, F_I - F_{II} (Vergr. 3 ×), 14 – Spongie, Diotricheum vonhachti VAN KEMPEN 1989, Ordovizium, F_I - F_{II} (Vergr. 1 ×), 15 – Koralle, Bodophyllum sp., Oberordovizium, F_I - F_{II} (Vergr. 2 ×)

TROEDSSON, G. T. (1927): Über die präglaziale Verbreitung des Kambrosilur in Südschweden und im Baltikum.- Z. Geschiebef. **3**, 4, S. 179 - 191, Berlin

– (1928): On the middle and upper ordovician faunas of Northern Greenland. - Jubilaeumsekspedition Nord om Grønland, Nr. 7, S. 1 - 198, 56 Taf., København

VOIGT, E. (1931): Faziesstudien in der baltischen Kreide auf Grund neuerer Untersuchungen an Geschieben.- Z. Geschiebef. **7**, 2, S. 49 - 86, Berlin

– (1970): Bryozoen führende Danien-Feuersteingerölle aus dem Miozän der Niederlausitz.- Geologie **19**, 1, S. 83 - 105, 4 Taf., Berlin

– (1979): Wann haben sich die Feuersteine der Oberen Kreide gebildet? - Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, Philolog. Hist. Klasse, 199 S., 8 Taf., Göttingen

WARBURG, E. (1925): The Trilobites of the Leptaena Limestone in Dalarne. - Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala **17**, 446 S., 11 Taf., Upsala

WIMAN, C. (1903): Studien über das Nordbaltische Silurgebiet I..- Bull. Geol. Inst. Upsala, No. 11, Vol. VI, Part. 1, Upsala

– (1907): Studien über das Nordbaltische Silurgebiet, II.- Bull. Geol. Inst. Upsala, No. 11, Vol. VIII, Upsala

WOLDSTEDT, P. & K. DUPHORN (1974): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - 500 S., 91 Abb., 26 Tab., Stuttgart (Koehler).

Anschrift des Autors:

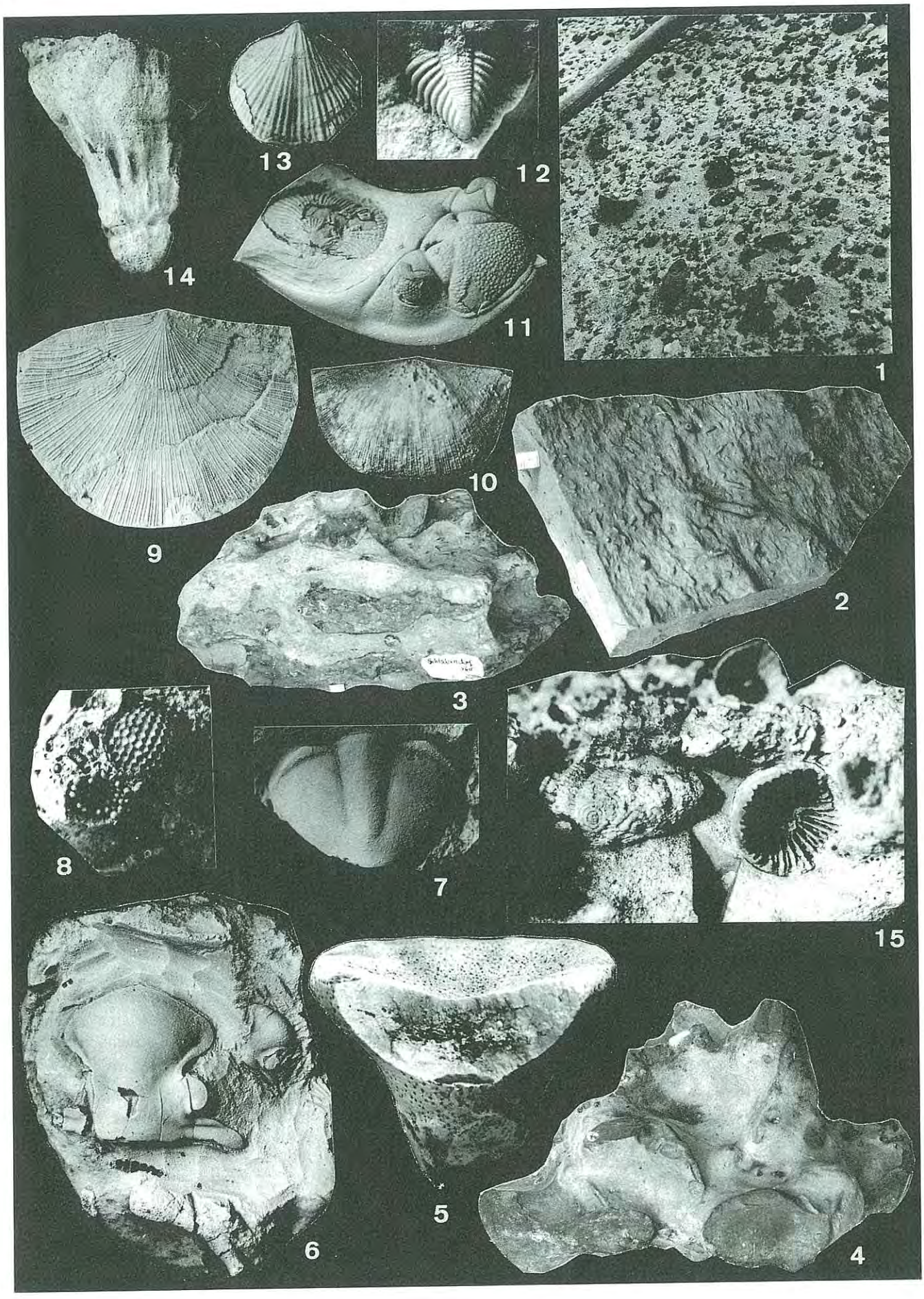
Hans-Hartmut Krueger

Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin

Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum

Invalidenstr. 43

10115 Berlin


13
12
14
11
1
9
10
2
3
8
7
15
6
5
4

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**1** (1994), 1	S. 90 – 99	5 Abb., 34 Lit.

Florenzonen und Klimawechsel im Tertiär der Lausitz

DIETER H. MAI

1. Einleitung

Das Gebiet der Lausitz und die nordwestlich benachbarten Räume waren während des Oligozäns und Miozäns bewegte Teile des Norddeutsch-Polnischen Senkungsfeldes. Entsprechend der Lage am Südrand des Senkungsfeldes prägten starke Fazies-Differenzierungen das Bild der Sedimentation. Wiederholt kam es zu Verzahnungen terrigener Schüttungen aus südlichen Richtungen mit paralischen, brackischen und marinen Bildungen des jeweiligen Beckeninneren. Braunkohlenvermoorungen in im wesentlichen vier Flözhorizonten sorgten für eine grobe lithostratigraphische Gliederung, bedingten aber andererseits durch Entkalkung vorhandener marin-brackischer Horizonte eine Zerstörung der ursprünglich vorhandenen faunistischen Leitfossilien.

Dadurch erlangten die meist gut erhaltenen und häufigen pflanzlichen Fossilien (Hölzer, Blätter, Früchte, Samen, Pollen und Sporen) eine größere Bedeutung für die Biostratigraphie. Wirtschaftliche Gesichtspunkte, die mit der gewaltigen Braunkohlenförderung in der Lausitz zusammenhingen, setzten der Paläobotanik ihre Maßstäbe für praktische stratigraphische und erkundungsgeologische Arbeiten.

2. Paläobotanische Untersuchungen

Aus 120 mehr oder weniger artenreichen Fundstellen (Abb. 1) ließen sich über 400 Pflanzenarten gewinnen, die bisher nur zu einem geringen Teil wissenschaftlich dokumentiert wurden. Fossile Pflanzenreste in der Lausitz beschreiben seit 1866 H. ENGELHARDT, W. GOTHAN, R. HUNGER, H. JÄHNICHEN, K. A. JURASKY, F. KIRCHHEIMER, R. KRÄUSEL, W. KRUTZSCH, R. LITKE, D. H. MAI, P. MENZEL, T. NÖTZOLD, E. POPPE, R. POTONIÉ, E. M. REID, J. SAPPER, D. v. SCHLECHTENDAL, W. SCHNEIDER, E. SONTAG, U. STRIEGLER, F. THIERGART, T. TEUMER, H. WALTHER (Literaturzitate vgl. MAI 1964, 1967).

Die artenreichsten und bedeutsamen Floren wurden in den großen Tagebau-Aufschlüssen gefunden. Aber auch die zahlreichen Bohrungen lieferten ein sehr brauchbares Fossilmaterial. Noch bis in die 60er Jahre gab es sehr viele paläobotanische Aktivitäten, z. B. Pollen durch R. HUNGER, W. KRUTZSCH, E. SONTAG; Blätter und Kutikeln durch H. JÄHNICHEN, R. LITKE, W. SCHNEIDER und H. WALTHER. Dann kam in den 70er Jahren durch unsinnige Restriktionen ein sehr schnelles Erlöschen jeglicher Publikationstätigkeit über Themen des Tertiärs.

3. Die Florenzonen in der Lausitz

Grundlage für eine in der Lausitz aufgestellte Makroflorengliederung wurden die über das gesamte Profil vom Oberoligozän bis Mittelmiozän verteilten pflanzlichen Reste, vor allem Früchte und Samen, aus eingeschalteten fluviatilen Schwemmlagen in den gewaltigen, vom Süden geschütteten Schwemmfächern. Besonders nach den reichen Frucht- und Samenfloren ließen sich im Lausitzer Oligozän-Miozän-Profil ursprünglich 13 Florentypen (MAI 1967) unterscheiden. Ihre Charakterisierung war mit Hilfe zweier gegensätzlicher Komponenten möglich, des sogenannten *paläotropischen* und des sogenannten *arktotertiären* Florenelementes (ENGLER 1879/1882). Beide Elemente stellen insofern einen Gegensatz und auch eine Einheit dar, als sie sich wiederholt abwechseln und verdrängen, aber auch beeinflussen und durchdringen.

Da in der Lausitz jeder Florentyp auf einen bestimmten Abschnitt des geologischen Profiles beschränkt zu sein schien, wurde daraus die Berechtigung abgeleitet, von biostratigraphischen "Zonen" zu sprechen, die mit den römischen Ziffern I - XIII bezeichnet wurden.

Die Florenzonen I - VI charakterisierende Frucht- und Samen- sowie Blattfloren stammten aus unterschiedlichen Niveaus der Spremberger Schichten des "Älteren Lausitzer Schuttfächers" und den entsprechenden Bildungen des "Nordwestsächsischen Schuttfächers", ganz vereinzelt auch aus den Oberen Cottbusser Schichten. Die Floren aus dem Zeitabschnitt der Zonen VII und VIII wurden sämtlich aus dem 2. Lausitzer Flözhorizont bzw. den unmittelbar darunter lagernden höchsten Teilen der Oberen Briesker Schichten gewonnen. Die für die Zonen X - XIII typischen Floren wurden vor allem dem 1. Lausitzer Flözhorizont und den Raunoer Schichten des "Jüngeren Lausitzer Schuttfächers" entnommen.

Eine Vernachlässigung paläökologischer Unterscheidungen und regionaler Vergleiche (SCHNEIDER 1973,1982; GREGOR 1990), aber vor allem der Nachweis geologischer Kor-

Abb. 1 (rechts)
Fundorte von Tertiärfloren in der Lausitz und in Brandenburg (nach MAI 1967, verändert)
Kreissignaturen – oligozäne oder ältere Fundorte, Dreiecksignaturen – miozäne oder jüngere Fundorte, punktiert – Strukturen des geologischen Untergrunds


BERLIN
OSTBRANDENBURG
FRANKFURT
Oder
Spree
Dahme
Neiße
NIEDERLAUSITZ
POLEN
OBERLAUSITZ
LOMMATZSCHER PFLEGE
SENFTENBERG
COTTBUS
KAMENZ
BAUTZEN
GÖRLITZ
ZITTAU
DRESDEN
Schwarze Elster
Elbe
Lietzen
Górzyca
Ośno
Dreilinden
Wassmannsdorf
Wernsdorf
Fürstenwalde
Petersdorf
Mittenwalde
Müllrose
Finkenheerd
Schönfließ
Staakow
Schlepzig
Petkus
Golßen
Lübben
Linda
Rädden
Luckau
Lübbenau
Schlabendorf
-Süd
Seese
Vetschau
Gehren
Calau
Koßwig
Crinitz
Schrackau
Gahro
Leuthen
Prießen
Altdöbern
Dornsdorf
Greifenhain
Döbern
Tröbitz
Gohra
Annahütte
Kausche
Graustein
Wolfshain
Beutersitz
Dornsdorf
Saalgast
Klettwitz
Großräschen
Rauno
Welzow-S.
Spremberg
Muskau
Czaple
-Nord
Liebenwerda
-Süd
Wischgrund
Höhritz
Meuro
Sedlitz
Sabrodt
Halbendorf
Krauschwitz
Grünewalde
Hohen-
leipisch
Kleinleipisch
Plessa
Lauchhammer
-West
-Ost
Brieske
Scado
Bluno
Spreetal
Weißwasser
Laubusch
Burg
Mühlrose
Höhritz
Koschen
Hosena
Niemtsch
Bärwalde
-West
Nochten-Ost
Bröthen
Boxberg
Rietschen
Wiednitz
Neukollm
Zeißholz
Lohsa
Reichwalde
Lippen
Kringelsdorf
Bernsdorf
Jahmen
Niederheide
Schwepnitz
Horscha
Horka
Piskowitz
Dauban
Schmeckwitz
Kleinsaubernitz
Weigers-
dorf
Kollm
Kaltwasser
Merka
Wiesa
Puschwitz
Quatitz
Groß-
saubernitz
Sandförstgen
Amtitz
Lommatzsch
Ottendorf-Okrilla
Rauchwalde
Marsdorf
Karcha
Berzdorf
Altbernsdorf
Oberoderwitz
Seifhennersdorf
Turow
Mittelherwigsdorf
Zittau 2
Olbersdorf
Hartau
Hradek

relationsfehler (Bönisch 1983; Bönisch & Grunert 1985) zwangen zu einer Aufgabe der durch fortlaufende Nummern starr festgeschriebenen Florenzonierung.

4. Die Florenkomplexe in der Lausitz

Ab den 80er Jahren wurden die paläobotanischen Untersuchungen im Tertiär der Lausitz wieder aktiviert: Bönisch (1990); Mai (1985, 1986, 1987, 1988, 1989); Mai & Schneider (1988); Schneider (1981, 1982, 1983, 1986, 1990a, b, 1992); Striegler (1985, 1990); Walther (1984); Kvaček & Walther (1987, 1988, 1989, 1991).

Die bis auf Artbasis geführte Bestimmung des Fossilmateriales (ca. 10 000 Sammelnummern bei Früchten und Samen) und neuerliche Vergleiche mit westlichen und östlichen Nachbargebieten im Nordwestdeutsch-Polnischen Becken und dem Paratethys-Gebiet führte zu einer biostratigraphischen Gliederung nach charakteristischen Florenkomplexen (Abb. 2 und 3).

Die gut untersuchten Profile in der Lausitz steuerten zur jungtertiären Floren-Gliederung namengebend die Komplexe von Wiesa, Kleinleipisch, Klettwitz und Schipkau bei.

Ein solcher Florenkomplex ("Florenbild", "floral assemblage") spiegelt eine zeitlich begrenzte Etappe der Entwicklung der Vegetation eines regional begrenzten Gebietes auf der Grundlage der Veränderung des Klimas (und der Böden) wider. Unsere Florenkomplexe beziehen sich auf das mitteleuropäische Teilgebiet der "Westeuropäischen Florenregion".

Kurzdefinition der Lausitzer Florenkomplexe vom Oberoligozän bis Mittelmiozän:

"Thierbach" (I + V): Er wurde definiert an Hand der sehr artenreichen Floren in den Thierbacher Schichten des Weißelster-Beckens (Typus Bockwitz) (vgl. Mai & Walther 1991). Bemerkenswert ist die Zunahme und das Hervortreten des arktotertiären Elementes nach dem Ende der *Eotrigonobalanus*-Herrschaft. Besonders wichtig sind die humiden Gattungen *Fagus* (Buche) und *Picea* (Sekt. *Omorika*) (Fichte), neben noch vielen alttertiären Elementen (z. B. *Taxodium balticum*). In der Lausitz sind Floren des Komplexes nur in Bohrungen in der Grabenzone von Horka bis Kausche (früher durch Korrelationsfehler "Florenzone V") gefunden worden (Horka, Jahmen, Niederheide, Welzow-Süd).

Stratigraphie: Cyrenenmergel des Mainzer Beckens (MP 24, Eochatt) bis Rott-Orsberger Braunkohlen im Siebengebirge (MP 30, ca. 23 Mio. J.).

"Mockrehna" (II): Nach Bohrung Mockrehna 2 bei Eilenburg in Bitterfelder Glimmersanden benannt. Eine wärmeliebende, vorrangig laurophylle Vegetation (großblättrige Eichen, *Castanopsis*, *Eotrigonobalanus*) kehrt zurück. Dominierend sind die Bernsteinkonifere *Cupressospermum saxonicum* und zwei *Comptonia*-Arten. In der Lausitz wurde dieser Komplex nur sehr schwach in Bohrungen bei Welzow und Spremberg belegt.

Stratigraphie: Beziehungen zu Regressionshorizonten des chattischen Meeres (Mockrehna, Frielendorf bei Kassel) im Grenzbereich Oligo-/Miozän.

"Bitterfeld" (III): Viele Aufschlüsse und Bohrungen im Niveau des Bitterfelder Hauptflözes zeigen sehr reiche arktotertiäre Floren mit *Taxodium dubium* - Vorherrschaft und das Einsetzen jungtertiärer Arten der Gattungen *Acer*, *Alnus*, *Cyclocarya*, *Pseudolarix*, *Myrica*, *Pinus*. Krautige Arten und Wasserpflanzen besaßen erstmalig eurosibirische Verbreitung.

In der Niederlausitz lassen sich viele Floren in Bohrungen um Altdöbern, Calau und Spremberg hier einordnen.

Stratigraphie: Guter Vergleich mit Münzenberger Blättersandstein im Mainzer Becken (Corbicula-Schichten, NN-Zone 1) möglich.

"Brandis" (IV): Das Brandiser Hauptflöz in NW-Sachsen wurde etwa während der Hemmoor-Maximaltransgression gebildet. Es erscheinen sehr typische Mischfloren von Laurophyllen und Arktotertiären mit sehr wechselnden Anteilen, aber einigen Neueinsetzern und Endemiten (z. B. *Symplocos germanica*, *"Trapa" credneri*).

In der Niederlausitz werden Floren in Superposition über der "Zone III" hierher gestellt: Altdöbern, Calau, Vetschau, Schrackau, aber besonders an Salzstöcken bei Staakow, Mittenwalde und Wernsdorf (Mark).

Stratigraphie: Sehr guter Vergleich mit Preschener Tonen/ Nordböhmen (dat. Faunenzone MN 3b) und Hydrobienschichten von Mainz-Kastel (MN - 3a) möglich.

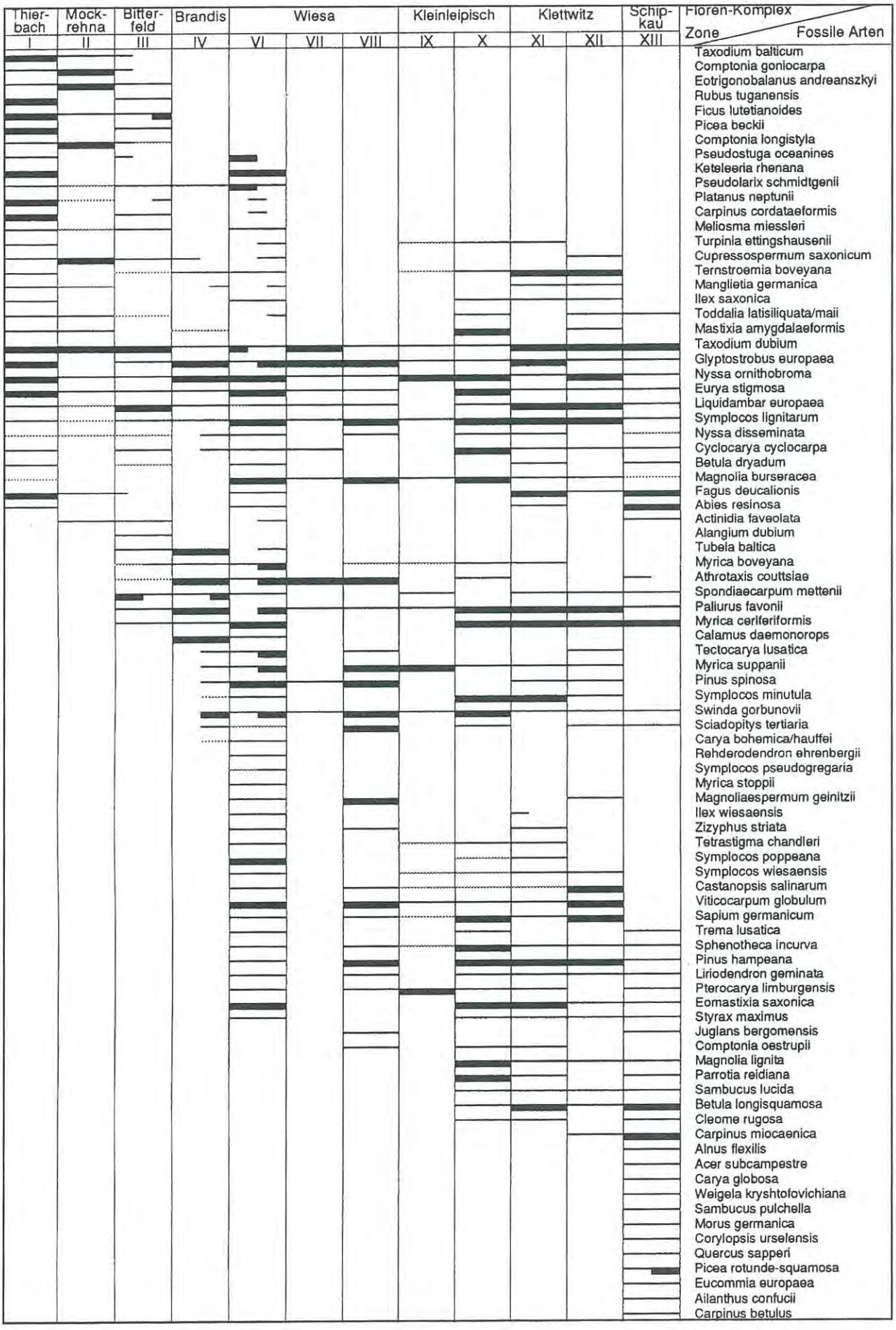
"Wiesa" (VI - VIII): Die berühmte Pflanzenfundstelle nahe Kamenz ist namengebend. Sie lieferte die artenreichste Mastixioideen - Flora Mitteleuropas (Mai 1964) mit Familiendominanz der Mastixiaceen, Symplocaceen, Theaceen, Lauraceen u. a. Es ist die Zone der *Mastixia lusatica*. Floren dieses Komplexes fanden sich in der Lausitz besonders im Hügelland der Oberlausitz (sog. "3. Flöz" z. B. Puschwitz, Merka - Quatitz), im Berzdorfer und Zittauer Becken, aber umfassen wohl auch den ganzen "2. Flözhorizont".

Stratigraphie: In Verbindung mit dem Hemmoor stehend (= NN - Zone 4; 19,8 - 20,5 Mio. J.). Ähnliche Floren sind bis Ipolytarnóc/Ungarn und Kimi (Aliveri) auf Euböa (MN - Zone 4) gefunden worden.

"Kleinleipisch" (IX - X): Floren aus dem sog. "Oberbegleiter" und dem "Spezialton-Niveau" im Tagebau Kleinleipisch sind typisch. Es handelt sich um sog. "Jüngere Mastixioideenfloren" mit einer Verarmung an wichtigen paläotropischen Arten. Wichtig ist das frühe "*Cleome*" - Datum (Negru 1979). Floren in Superposition in der Niederlausitz sind aus Kleinleipisch, Klettwitz, Meuro und Welzow bekannt.

Stratigraphie: Vergleiche mit Paläofloren der Cyprisschiefer Nordwestböhmens (MEIN - 5) Františkove Lázně und dem

Abb. 2 (rechts)
Leit- und Indexfossilien (Gehölze) der Florenkomplexe und Florenzonen in Nordwestsachsen und der Lausitz vom Oberoligozän bis Mittelmiozän (nach Mai 1967, verändert)


Thier-bach
Mock-rehna
Bitter-feld
Brandis
Wiesa
Kleinleipisch
Klettwitz
Schip-kau
I
II
III
IV
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
Floren-Komplex
Zone
Fossile Arten
Taxodium balticum
Comptonia goniocarpa
Eotrigonobalanus andreanszkyi
Rubus tuganensis
Ficus lutetianoides
Picea beckii
Comptonia longistyla
Pseudostuga oceanines
Keteleeria rhenana
Pseudolarix schmidtgenii
Platanus neptunii
Carpinus cordataeformis
Meliosma miessleri
Turpinia ettingshausenii
Cupressospermum saxonicum
Ternstroemia boveyana
Manglietia germanica
Ilex saxonica
Toddalia latisiliquata/maii
Mastixia amygdalaeformis
Taxodium dubium
Glyptostrobus europaea
Nyssa ornithobroma
Eurya stigmosa
Liquidambar europaea
Symplocos lignitarum
Nyssa disseminata
Cyclocarya cyclocarpa
Betula dryadum
Magnolia burseracea
Fagus deucalionis
Abies resinosa
Actinidia faveolata
Alangium dubium
Tubela baltica
Myrica boveyana
Athrotaxis couttsiae
Spondiaecarpum mettenii
Pallurus favonii
Myrica cerliferiformis
Calamus daemonorops
Tectocarya lusatica
Myrica suppanii
Pinus spinosa
Symplocos minutula
Swinda gorbunovii
Sciadopitys tertiaria
Carya bohemica/hauffei
Rehderodendron ehrenbergii
Symplocos pseudogregaria
Myrica stoppii
Magnoliaespermum geinitzii
Ilex wiesaensis
Zizyphus striata
Tetrastigma chandleri
Symplocos poppeana
Symplocos wiesaensis
Castanopsis salinarum
Viticocarpum globulum
Sapium germanicum
Trema lusatica
Sphenotheca incurva
Pinus hampeana
Liriodendron geminata
Pterocarya limburgensis
Eomastixia saxonica
Styrax maximus
Juglans bergomensis
Comptonia oestrupii
Magnolia lignita
Parrotia reidiana
Sambucus lucida
Betula longisquamosa
Cleome rugosa
Carpinus miocaenica
Alnus flexilis
Acer subcampestre
Carya globosa
Weigela kryshtofovichiana
Sambucus pulchella
Morus germanica
Corylopsis urselensis
Quercus sapperi
Picea rotunde-squamosa
Eucommia europaea
Ailanthus confucii
Carpinus betulus

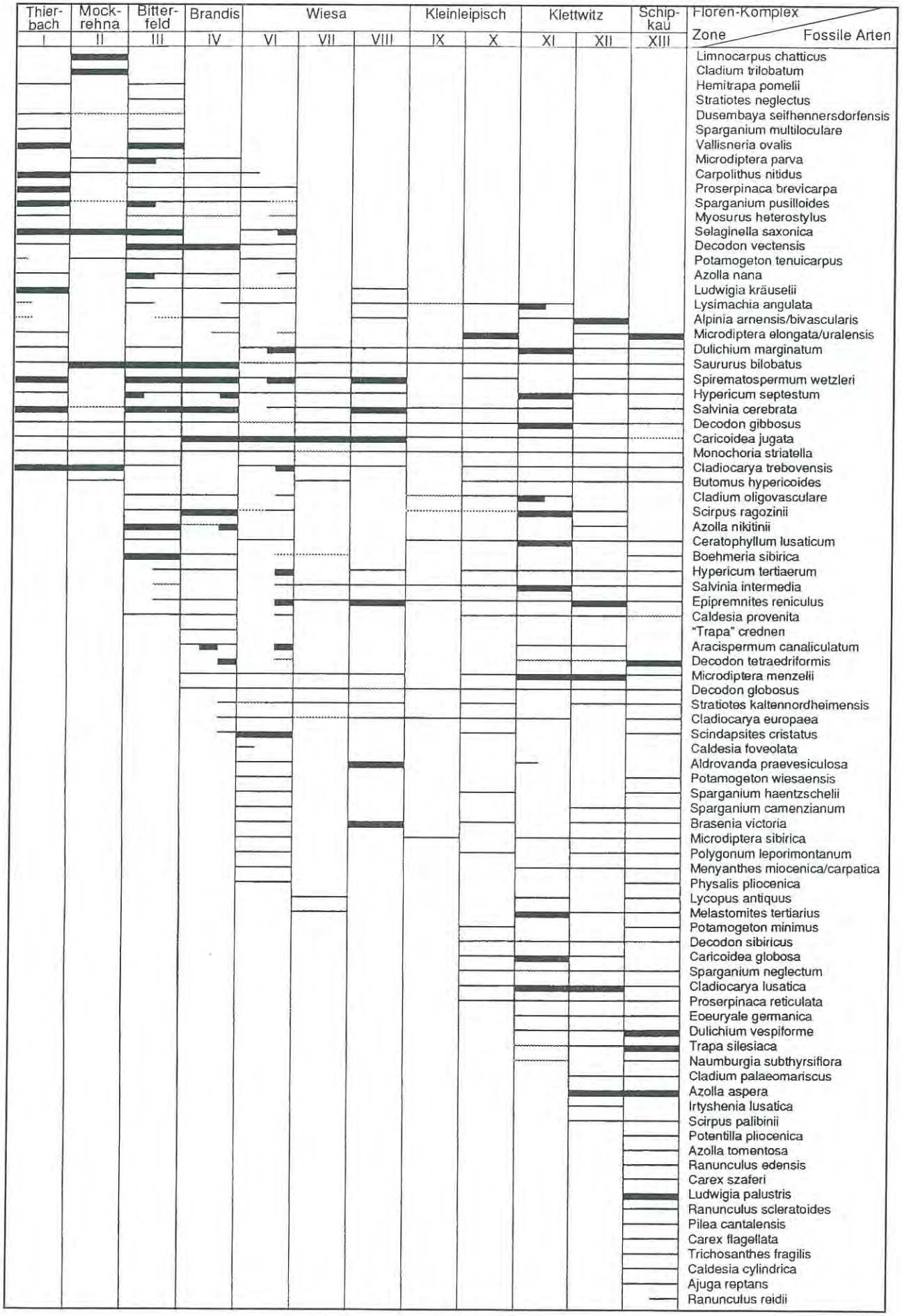

Thier-bach
Mock-rehna
Bitter-feld
Brandis
Wiesa
Kleinleipisch
Klettwitz
Schip-kau
I
II
III
IV
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
Floren-Komplex
Zone
Fossile Arten
Limnocarpus chatticus
Cladium trilobatum
Hemitrapa pomelii
Stratiotes neglectus
Dusembaya seifhennersdorfensis
Sparganium multiloculare
Vallisneria ovalis
Microdiptera parva
Carpolithus nitidus
Proserpinaca brevicarpa
Sparganium pusilloides
Myosurus heterostylus
Selaginella saxonica
Decodon vectensis
Potamogeton tenuicarpus
Azolla nana
Ludwigia kräuselii
Lysimachia angulata
Alpinia arnensis/bivascularis
Microdiptera elongata/uralensis
Dulichium marginatum
Saururus bilobatus
Spirematospermum wetzleri
Hypericum septestum
Salvinia cerebrata
Decodon gibbosus
Caricoidea jugata
Monochoria striatella
Cladiocarya trebovensis
Butomus hypericoides
Cladium oligovasculare
Scirpus ragozinii
Azolla nikitinii
Ceratophyllum lusaticum
Boehmeria sibirica
Hypericum tertiaerum
Salvinia intermedia
Epipremnites reniculus
Caldesia provenita
"Trapa" crednen
Aracispermum canaliculatum
Decodon tetraedriformis
Microdiptera menzelii
Decodon globosus
Stratiotes kaltennordheimensis
Cladiocarya europaea
Scindapsites cristatus
Caldesia foveolata
Aldrovanda praevesiculosa
Potamogeton wiesaensis
Sparganium haentzschelii
Sparganium camenzianum
Brasenia victoria
Microdiptera sibirica
Polygonum leporimontanum
Menyanthes miocenica/carpatica
Physalis pliocenica
Lycopus antiquus
Melastomites tertiarius
Potamogeton minimus
Decodon sibiricus
Caricoidea globosa
Sparganium neglectum
Cladiocarya lusatica
Proserpinaca reticulata
Eoeuryale germanica
Dulichium vespiforme
Trapa silesiaca
Naumburgia subthyrsiflora
Cladium palaeomariscus
Azolla aspera
Irtyshenia lusatica
Scirpus palibinii
Potentilla pliocenica
Azolla tomentosa
Ranunculus edensis
Carex szaferi
Ludwigia palustris
Ranunculus scleratoides
Pilea cantalensis
Carex flagellata
Trichosanthes fragilis
Caldesia cylindrica
Ajuga reptans
Ranunculus reidii

Abb. 3 links
Leit- und Indexfossilien (Kräuter) der Florenkomplexe und Florenzonen in Nordwestsachsen und der Lausitz vom Oberoligozän bis Mittelmiozän

Florenkomplex Langenau-Leoben im Paratethysgebiet (= Karpatium).

"Klettwitz" (XI - XII): Viele Fundstellen im Tagebau Klettwitz (Florenzonen XI - XII; vgl. AHRENS & LOTSCH 1967, Abb. 4) zeigen Mischfloren aus subtropischen Arten mit zahlreichen gemäßigten, sommergrünen Elementen. Es finden sich viele junge Einwanderer im Gehölzbestand und der Krautvegetation (Beginn einer "Verkrautung" der Wälder). Die Klettwitz - Sallgaster-, Senftenberg - Raunoer- und Welzow - Kauscher Hochflächen besitzen zahlreiche Florenfundstellen des Komplexes.

Stratigraphie: Vergleiche mit dem Vogelsberg (Salzhausen) sind möglich (16 - 12 Mio. J.), eventuell Reinbek-Formation oder Odderup-Formation Dänemarks (Vergleich Søby-Fasterholt, NN - Zone 5).

"Schipkau" (XIII): (früher Zschipkau) bei Senftenberg, auch als "Kostebrauer" oder "Wischgrunder" Blättertone bekannt. Bemerkenswert sind die *Fagus*-Dominanz und 80 bis 90 % laubwerfende arktotertiäre Arten, besonders Buchen und Eichen, Hainbuchen, Ulmen, Ahorne. Letzte mitteltertiäre Arten werden selten (*Eomastixia*, *Ocotea*, *Sphenotheca*, *Eurya*). Es ist der Beginn von *Trapa silesiaca*, bei Gehölzen von Arten naher heutiger mitteleuropäischer Verwandtschaft oder direkter heutiger Arten. Sehr stark ist die Zunahme krautiger Lebensformen. Frostspuren an Buchenblättern sind bekannt. In der Niederlausitz gehören alle Floren über dem "Niederlausitzer Oberflöz" (1. Flözhorizont) in diesen Komplex.

Stratigraphie: Vergleiche mit Ponholzer Flora (*Trapa heissigii*-Typus-Lokalität) sind legitim. Das Vorkommen von Tektiten weist auf den Ries-Impakt (14,6 Mio.) hin (LANGE 1990). Nach Florenvergleichen mit dem Paratethysgebiet ist der Florenkomplex nicht jünger als Untersarmatium.

Sicherlich diskordant über der geschlossenen Florenabfolge liegen:

Nochten-Ost 4803/78: Eine Flora 0,3 m über "Bunter Serie" enthält eindeutig obermiozän-pliozäne Leitarten, z. B. *Picea rotundesquamosa*, *Acer campestre*, *Acer berganum*, *Pterocarya pterocarpa*, *Pilea cantalensis*, *Peucedanum moebii*, *Ajuga reptans* u. a. (unpubl.).

Ottendorf-Okrilla: Die Tonlinsen in sog. "Elbekiesen" sind vielleicht Pliozän. Häufig sind *Fagus* cf. *sylvatica foss.*, *Quercus roburoides*, *Populus tremula* (JÄHNICHEN 1968). Wegen *Parrotia pristina* wäre aber auch "Schipkau-Komplex" möglich.

Die Korrelationstabelle der wichtigsten tertiären Florenkomplexe (Abb. 4) zeigt die Florenabfolge in den einzelnen Teilgebieten Europas. Dick umrandet sind Fundorte, die durch regionalgeologische Beziehungen, Säugetierfaunen, paläomagnetische oder absolute Altersdatierungen stratigraphisch an dieser Stelle eingeordnet werden müssen. Für die Benennung der Florenkomplexe werden in der Regel diese sicher eingestuften Florenfundpunkte benutzt. Alle anderen Florenfundpunkte werden als wahrscheinlich an dieser Stelle stehend korreliert, so auch die nicht datierten Florenkomplexe der Lausitzer Florenabfolge.

5. Der Klimawechsel

Durch die Untersuchungen der artenreichen Paläofloren in der Lausitz ließ sich mit Eindeutigkeit feststellen, daß es im jüngeren Tertiär zu erheblichen klimatischen Schwankungen gekommen ist, die nicht nur die Wärmemenge und deren jahreszeitliche Verteilung, sondern auch die Niederschlagsmengen und deren Verteilung betroffen haben. Diese Schwankungen verliefen nicht mit allmählich zunehmender, vom Alttertiär zum Jungtertiär linear größer werdender Amplitude, sondern unregelmäßig und mit sehr unterschiedlichen Intervallen. Die Hauptunterschiede der Florenkomplexe sind durch unterschiedlich starke Anteile der arktotertiären und paläotropischen Geofloren-Elemente gegeben und auf paläoklimatische Änderungen zurückzuführen.

In der Lausitz tritt die sog. "mittelmiozäne Erwärmung" (Florenkomplex Wiesa) ebenso deutlich in Erscheinung wie eine oberoligozäne Abkühlung (Florenkomplex Thierbach). Auch bei dieser Deutungsweise läßt sich die Floren- und Klimaabfolge in der Lausitz ohne Zwang in eine Kurve der Temperatur-Trends der geschätzten Jahresmitteltemperaturen im kontinentalen Tertiär auf der Nordhalbkugel einordnen, wie sie nach den Angaben von verschiedenen Autoren (aus MAI 1994) zusammengestellt wurde (Abb. 5). Die Lausitzer Abfolge paßt sich in ein Zeitintervall ein, das etwa von 27 bis 13 Mio. Jahren reichen könnte.

Zusammenfassung

Grundlage für eine in der Lausitz aufgestellte Makroflorengliederung bilden die über das gesamte Profil vom Oberoligozän bis Mittelmiozän verteilten pflanzlichen Reste aus eingeschalteten fluviatilen Schwemmlagen in den großen vom Süden geschütteten Schwemmfächern. Aus 120 mehr oder weniger artenreichen Fundstellen ließen sich über 400 Pflanzenarten gewinnen, die bisher nur zu einem geringen Teil wissenschaftlich dokumentiert wurden.

Besonders nach den reichen Frucht- und Samenfloren ließen sich im Lausitzer Oligozän-Miozän-Profil ursprünglich 13 Florentypen (Florenzonen I - XIII) unterscheiden. Deren Revision und neuerliche Vergleiche mit westlichen und östlichen Nachbargebieten im Nordwestdeutsch-Polnischen Becken und dem Paratethysgebiet führte zu einer biostratigraphischen Gliederung nach charakteristischen Florenkomplexen. Die gut untersuchten Profile in der Lausitz steuerten zur jungtertiären Floren-Gliederung namengebend die "Komplexe von Wiesa", "Kleinleipisch", "Klettwitz" und "Schipkau" bei. Der Florenwechsel ist auf paläoklimatische Änderungen

Abb. 4 (S. 96)
Schema der Florenkomplexe im Tertiär Europas und ihre Korrelation mit den Stufen der Säugetierzonierung und der absoluten Altersdatierung (sicher eingestufte Floren in Kästen eingefaßt)

Epoche	Stufe	Säuger-Zone	Westeuropa	Mitteleuropa	Tethys	Zentrale Paratethys: Alp. Vorsenke	Zentrale Paratethys: Paratethys	Osteuropa	Östliche Paratethys	Kaukasien	Absolutes Alter
PLIOZÄN	PIACENZIUM	MN-Zone: 17	Tegelen	Rippersroda	Mugello		Il'nica	Dvorec	Mel'ken	Nurnus	1,6 MA
		16	Perrier		Val d'Arno		Baraolt	Cholmeč	Matanov Sad	Sadsharo,Gogoreti	
	ZANCLEUM	15	Reuver						Kinel'	Mal. Schiraki	3,4 MA
		14	Ceyssac	Wetterau							5 MA
			Brunssum	Frankfurt	Lugagnano					Duab	
MIOZÄN	MESSINIUM	13	Cheylade				Rószaszent-márton		Tabaki	Kodor	5,3 MA
		12	Joursac	Düren	Vegora				Grebeniki		7 MA
	TORTON	11			Likudi	Aubenham		Grodno			
		10					Vösendorf		Odessa	Čočchati	
		9			Azambuja				Apscheronsk	Katar	10,5 MA
	SERRA-VALLIUM	8		Konin		Achldorf					
		7	Ponholz	Schipkau		Öhningen	Bánhorvati		Gidigič		
		6		Klettwitz	Póvoa	-14,6-	Erdöbénye				
	LANGHIUM	5	Františkove L.	Kleinleipisch	Arjuzanx	Viehhausen	Stare Gliwice		Kosov, Krynka	Bachioti	
	BURDIGAL	4	Elchelskopf	Wiesa	Kimi(Aliveri)	Langenau	Wieliczka				16,3 MA
		3	Bilina	Brandis		Luzern	Leoben				
	AQUITAN	2	Münzenberg	Bitterfeld	Armissan	Höhrhonen	Ipolytarnóc	Aknista			
		1		Mockrehna		Lausanne	-19,6-				
OLIGOZÄN	CHATT	MP-Zone:	-23,0-	Thierbach	Cadibona		Surduc	Starodubka			23±1/0,5 MA
		Coderet 30	Rott			Aarwangen					
		27				Hausham	Eger				27±2/1 MA
	RUPEL (STAMPIUM)	Heimersheim 24		Nerchau	Vicenza		Kiscell			Diližan	
		23		Haselbach							
		Villebramar 22	Flörsheim	Valeč				Svetlogorsk	Pasekovo		
	SANNOISIUM	Ronzon 21			Marseille						34±2/1 MA
OBER-EOZÄN	PRIABONIUM	19	Bembridge		Célas			Baltischer Komplex			
		Montmartre 18	Spechbach			Häring					
		Fons 4 17	Hordle				Girbou		Volhynischer Komplex	Achalziche	
MITTEL-EOZÄN	BARTONIUM	Roblac 16		Zeltz							
	LUTETIUM	13	Selsey		Monte Bolca						39±1/0,5 MA
		Rhenan 11		Messel			Lábatlan				
UNTER-EOZÄN	CUIS	Cuis	Belleu								45±1/0,5 MA
	SPARNAC	Avenay 10	Sheppey								
		Mutigny 9	Vervins								
PALÄOZÄN	THANET	Cernay 6	Reading								53+1 MA
		Ménat 5	Gelinden					Kamyschin			
			Ménat								59±2/1 MA
	DANO-MONTIUM			Roda Eisleben			Rusca Montană				65±1/0,5 MA

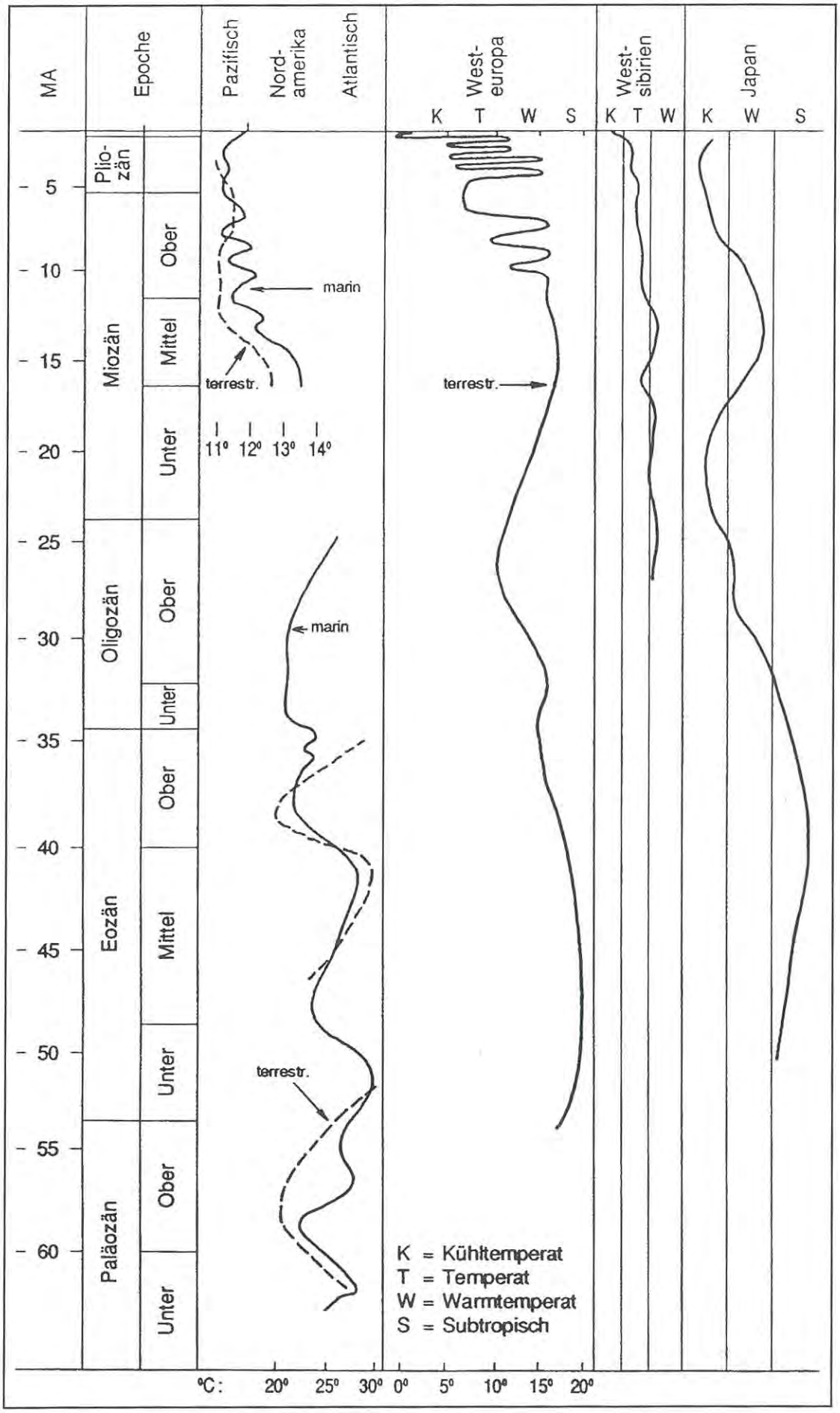

MA
Epoche
Pazifisch
Nord-
amerika
Atlantisch
West-
europa
West-
sibirien
Japan
K T W S
K T W
K W S
Plio-
zän
Miozän
Oligozän
Eozän
Paläozän
Ober
Mittel
Unter
marin
terrestr.
11° 12° 13° 14°
K = Kühltemperat
T = Temperat
W = Warmtemperat
S = Subtropisch
°C:
20° 25° 30° 0° 5° 10° 15° 20°

Abb. 5 (S. 97)
Temperatur-Trends der geschätzten Jahresmittel-Temperaturen in °C im kontinentalen Tertiär auf der Nordhemisphäre (aus Mai 1994)

zurückzuführen. In der Lausitz tritt die sog. "mittelmiozäne Erwärmung" ebenso deutlich in Erscheinung wie eine oberoligozäne Abkühlung.

Summary

The plant remains from the detrital layers in the big alluvial fans sedimented from the south in the whole profile of the Upper Oligocene to the Middle Miocene form the basis of the macrofloristic division in Lusatia. About 400 species of plants, scientifically documented only to a lesser degree, were collected from more than 120 localities with more or less rich paleofloras. At first 13 floral types (floral zones I to XIII) were distinguished in the Lusatian Oligocene-Miocene profile, especially with the abundant fruit - and seed taphocoenoses especially. Their revision and renewed comparison with paleofloras in the western and eastern neighbourhood of the Northwest German-Polish basin and the Paratethic area resulted in a new biostratigraphical division into characteristic floral complexes (assemblages). The well investigated profiles in Lusatia contributed names such as the "complexes of Wiesa", "Kleinleipisch", "Klettwitz", and "Schipkau" to the floristic division of the Neogene.

The floral change is attributed to a change of the paleoclimate. In the Lusatian area, the Upper Oligocene cooling as well as the Middle Miocene warming are in clear evidence.

Literatur

Ahrens, H. & D. Lotsch, (1967): Die geologischen Grundlagen der Aufstellung der Florenzonen im jüngeren Tertiär der Lausitz. - Abh. zentr. geol. Inst. **10**, S. 39-54, Berlin

Bönisch, R. (1983): Zur Gliederung der faziellen Abfolgen und Zwischenmittel im 2. Lausitzer Flözhorizont. - Z. angew. Geol. **29**, 9, S. 434-441, Berlin

– (1990): Zur Verbreitung von *Cathaya roselti* Schneider im 2. Lausitzer Flöz. - Z. geol. Wiss. **18**, 10, 889-896, Berlin

Bönisch, R. & K. Grunert (1985): Verschluffung und Aufspaltung der 2. Bank des 2. Lausitzer Flözes im Gebiet Lübbenau-Cottbus-Forst. - Z. angew. Geol. **31**, 5, S. 33-39, Berlin

Engler, A. (1879/1882): Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt seit der Tertiärperiode I - II. - 202 und 333 S., Leipzig (W. Engelmann)

Gregor, H.-J. (1990): European long range correlations, a new phytozonation for Neogene floras in the Tethys - Paratethys - Region and the problem of the salinity crisis (A computer-programm). - Proc. Symp. "Paleofloristic and Paleoclimatic Changes in the Cretaceous and Tertiary 1989", S. 239-254, Prague

Jähnichen, H. (1968): Pflanzenführende Tone aus dem Obermiozän von Ottendorf-Okrilla (Bezirk Dresden). - Mber. dtsch. Akad. Wiss. **10**, 12, S. 919-920, Berlin

Kvaček, Z. & H. Walther (1987): Revision der mitteleuropäischen Fagaceen nach blattepidermalen Charakteristiken. I. Teil: *Lithocapus* Blume. - Feddes Repert. **98**, 11/12, S. 637-652, Berlin

– (1988): II. Teil: *Castanopsis* (D. Don) Spach, *Trigonobalanus* Forman, *Trigonobalanopsis* Kvaček & Walther. - Feddes Repert. **99**, 9/10, S. 395-418, Berlin

– (1989): III. Teil: *Dryophyllum* Debey ex Saporta und *Eotrigonobalanus* Walther & Kvaček gen. nov. - Feddes Repert. **100**, 11/12, S. 575-601, Berlin

– (1991): IV. Teil: *Fagus* Linné. - Feddes Repert. **102**, 7/8, S. 471-534, Berlin

Lange, J.-M. (1990): Tektite der Niederlausitz. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus NLBC **12**, S. 77-94, Cottbus

Mai, D. H. (1964): Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. - Paläont. Abh., B, **2**, 19, S. 1-192, Berlin

– (1967): Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. - Abh. zentr. geol. Inst. **10**, S. 55-81, Berlin

– (1985): Beiträge zur Geschichte einiger holziger Saxifragales-Gattungen. - Gleditschia **13**, 1, S. 75-88, Berlin

– (1986): Über Typen und Originale tertiärer Arten von *Pinus* L. (Pinaceae) in mitteleuropäischen Sammlungen - Ein Beitrag zur Geschichte der Gattung in Europa. - Feddes Repert. **97**, 9/10, S. 571-605, Berlin

– (1987): Neue Arten nach Früchten und Samen aus dem Tertiär von Nordwestsachsen und der Lausitz. - Feddes Repert. **98**, 1/2, S. 105-126, Berlin

– (1988): New Nymphaealean fossils from the Tertiary of Central Europe. - Tertiary Res. **9**, (1-4), S. 87-96, Leiden

– (1989): Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund und anderer gleichaltriger Fundstellen der Klettwitzer Hochfläche. Teil II. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus NLBC **11**, S. 3-44, Cottbus

– (1994): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. - ca. 800 S., Jena-Stuttgart-New York (G. Fischer) [im Druck]

Mai, D. H. & W. Schneider (1988): Über eine altertümliche Konifere im Jungtertiär und deren Bedeutung für Braunkohlen- und Bernsteinbildung. - Feddes Repert. **99**, 3/4, S. 101-112, Berlin

Mai, D. H. & H. Walther (1991): Die oligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und des Bitterfelder Raumes. - Abh. staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden **38**, S. 1 bis 230, Dresden.

Negru, A. G. (1979): Раннепонтическая флора южной части Днестровско - Прутского междуречья. - 112 S., Кишинёв (Ştiinţa)

Schneider, W. (1973): Zur Paläobotanik des Bitterfelder Braunkohlen-Tertiärs. - Freib. Forsch.-H. C **285**, S. 61-75, Leipzig

– (1981): Nachweis der Pinaceen-Gattung *Cathaya* Chun et Kuang im 2. Lausitzer Flöz (Miozän). - Z. geol. Wiss. **9**, 8, S. 889-897, Berlin

– (1982): Zur Anwendung paläobotanischer Untersuchungsmethoden in der Braunkohlenerkundung. - Freib. Forsch.-H. C **377**, S. 111-127, Leipzig

– (1983): Fossilien flözbildender Kiefern im Lausitzer Miozän. - Z. geol. Wiss. **11**, 12, S. 1471-1489, Berlin

– (1986): *Cryptomeria* Don (Taxodiaceae) - ein Kohlen-

bildner im mitteleuropäischen Tertiär. - Z. geol. Wiss. **14**, S. 735-744, Berlin
- (1990 a): Floral successions in miocene bogs of Central Europe. - Proc. Symp. "Paleofloristic and Paleoclimatic Changes in the Cretaceours and Tertiary 1989", S. 205 bis 212, Prague
- (1990 b): Die neue Deutung von *Marcoduria inopinata* WEYLAND 1957 und ihre kohlengeologische Konsequenz. - Z. geol. Wiss. **18**, 10, S. 911-918, Berlin
- (1992): Koniferen-Cuticulae der miozänen Flöze der Niederlausitz. - Proc. Pan-European Palaeobotanical conference Vienna 1991, S. 219-225, Wien

STRIEGLER, U. (1985): Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund. Teil I. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus NLBC **7**, S. 3-35, Cottbus
- (1990): Paleobotanical studies in Lower Lusatia. - Proc. Symp. "Paleofloristic and Paleoclimatic Changes in the Cretaceous and Tertiary 1989", S. 233-237, Prague

WALTHER, H. (1984): Paläobotanische Sammlungstätigkeit im Tertiär der Oberlausitz (1866-1983). - Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **58**, 2, S. 23-32, Görlitz

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Dieter H. Mai

Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin

Invalidenstraße 43

10115 Berlin

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**1** (1994), 1	S. 100 – 106	1 Abb., 1 Tab., 10 Lit.

Rohstoffkartierung zur Rohstoffvorsorge in der Lausitz

VOLKER MANHENKE, DIETER HIEPKA & MICHAEL PAWLITZKY

1. Aufgabenstellung

Mit dem Wirksamwerden des bundesdeutschen Planungsrechts sowie der schrittweisen Erarbeitung landesrechtlicher Ausführungsbestimmungen wird in Brandenburg, wie in allen neuen Bundesländern, ein dementsprechendes Konzept zur Rohstoffvorsorge notwendig.

In der DDR war die vorsorgliche Sicherung von Rohstoffen und deren Vorrangabwägung stets an die jeweiligen Notwendigkeiten der Volkswirtschaftsplanung gebunden. Rohstoffvorsorgekonzepte beinhalteten im wesentlichen objektbezogene Untersuchungen zur Sicherung eines zu planenden Vorratsvorlaufs für gegebene Produktionsstandorte/-zweige.

Demgegenüber sind nunmehr gesamtheitliche Entwicklungsziele des Landes, einer Region, eines Kreises oder einer Gemeinde zu erarbeiten, um den Planungsbehörden Entscheidungs- und Abwägungsgrundlagen für die Lösung von Interessenkonflikten der Naturraumnutzung vorzugeben. Für die Rohstoffvorsorge stellt dies den Anspruch, die Gesamtheit des Rohstoffpotentials zu dokumentieren, zu bewerten und nach Abwägung gegen andere Nutzungsinteressen des Raumes Vorranggebiete für aktuelle und künftige Rohstoffnutzungen planungsrechtlich festzulegen und zu sichern.

Mineralische Rohstoffvorkommen sind absolut standortgebunden und stehen der Wirtschaft nicht unbegrenzt zur Verfügung. Ihr Abbau gilt als Eingriff in Natur und Landschaft und muß insbesondere auch mit den Erfordernissen der Wasserwirtschaft sowie der Land- und Forstwirtschaft abgestimmt werden. Vor allem die planerische Sicherung abbauwürdiger Lagerstätten aber auch notwendige kurzfristige Genehmigungsentscheidungen, z. B. für zahlreiche Kiessandgewinnungen auf lagerstättengeologisch bevorzugte Räume ausgerichtet, verpflichten die Landesplanung zur Vorgabe überörtlicher Ziele auch für die Rohstoffgewinnung. Im Rahmen der beginnenden Regionalplanungen des Landes Brandenburg wird daher als Pilotprojekt für den Teilraum "Elbe- Elster-Kreis" noch 1994 Jahr die Aufstellung eines verbindlichen Regionalplanes vorbereitet.

Voraussetzung für die Festsetzung regionalplanerisch ausgewogener Rohstoffsicherungsgebiete sind der Nachweis und eine zuverlässige Bewertung oberflächennaher Rohstoffpotentialflächen nach Qualität, Quantität und Bauwürdigkeit.

Grundlage hierfür liefert die flächendeckende Rohstoffkartierung des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe des Landes Brandenburg (LGRB), über die in diesem Beitrag informiert wird. Entsprechend des erreichten Ar beitsstandes konzentrieren sich die Darstellungen auf den Raum Süd-Brandenburgs (Lausitz).

2. Geologische Grundlagen

2.1 Rohstoffe im quartären Deckgebirge

Lage, Erstreckung und Verteilung von Rohstoffen im quartären Deckgebirge sind direkt oder indirekt ein Ergebnis der pleistozänen Gletscherdynamik und oft der direkten glazigenen Einwirkung.

Als quartäre Rohstoffe sind Kiessande, Sande und Tone verbreitet. Sie sind genetisch vorwiegend an glaziale und periglaziäre (glazifluviatile und glazilimnische) und auch fluviatile Bildungen gebunden.

Kiessande und Sande

Wirtschaftlich bedeutende und die qualitativ besten Kiessandlagerstätten Brandenburgs mit uneingeschränkter Nutzungseignung für die Baumaterialindustrie als Betonzuschlagstoff sind in den spätpleistozänen - frühholozänen Terrassenbildungen der Elbe (Elbe-Elster Kreis) enthalten. Sie bilden weitflächig zusammenhängende und homogene Rohstoffkörper von bis zu 40 m Mächtigkeit. Die hier gewinnbaren Vorräte werden auf ca. 0,5 Mrd. t geschätzt. Ihr Kiesanteil liegt bei 50 ... 60%.

Überwiegend sind die Sand- und Kiessandlagerstätten Brandenburgs glazifluviatil gebildet worden. Rohstoffgenetisch relevant sind dabei Sander, endmoränale Aufschüttungen und intraglaziär gebildete Kames und Oser. Lagerstätten dieses Ursprungs folgen den Eisrandlagen des Saaleglazials (z.B. Lausitzer Grenzwall, Niederer und Hoher Fläming) im Süden und Südosten sowie des Weichselglazials (Endmoränenzüge des Brandenburger Stadiums und der Frankfurter Staffel) im Zentralteil und im Norden des Landes. Charakteristisch für diese Lagerstätten sind deren horizontal und vertikal wechselhafter Aufbau, Kiesgehalte vonmeist ca. 20%, selten über 30% und z. T. erhöhte Anteile an abschlämmbaren Bestandteilen. Hierdurch ist ein erhöhter Aufwand zur Aufbereitung (Siebung, Fraktionierung, Wäsche) notwendig, bevor das Material in der Baumaterialindustrie verwendet werden kann.

Ton

Im Vorland von Eisrandlagen kam es in Geländedepressionen zur Ablagerung von Staubeckenschluffen und Tonen. Typisch für diese glazilimnischen Sedimente ist eine rhythmische Feinschichtung überwiegend toniger und überwiegend feinsandiger Schlufflagen. Sie bilden seit ca. 200 Jahren die weitverbreitete Grundlage für die Ziegelindustrie Brandenburgs. Größere Vorkommen und Lagerstätten sind auch im Altmoränengebiet der Lausitz geologisch untersucht und bereits in großem Umfang abgebaut worden.

Erweiterungen sind im Bereich der bekannten Lagerstätten z.T. noch möglich. Künftige Untersuchungen könnten sich auf ältere glazilimnische Tone/Schluffe erstrecken, die von mächtigeren glazifluviatilen Bildungen überdeckt wurden und bisher nur aus Einzelbohrungen bekannt sind. Allerdings beschränken hier die wesentlich schwierigeren gewinnungstechnischen Bedingungen die Wirtschaftlichkeit der Rohstoffnutzung erheblich.

2.2. Rohstoffe im tertiären Deckgebirge

Das warm-humide Klima im Tertiär, das das zutagetretende Gestein tiefgründig verwittern ließ und große Mengen Ausgangsmaterial für Um- und Ablagerungsprozesse lieferte sowie großräumige epirogenetische Bewegungen, die weitflächige und wechselnde Sedimentationsräume für Sedimentfolgen mit marin-brackischer bis limnisch-terrestrischer Fazies schufen, sind für die Rohstoffgenese relevant.

Bedeutendster Rohstoff ist die Braunkohle. In das ca. 200 m mächtige Profil tertiärer Sedimente sind im wesentlichen 5 Flözhorizonte eingelagert. Dies sind die miozänen Lausitzer Flözhorizonte I bis IV sowie das oligozäne Calauer Flöz. Die primäre Flözverbreitung ist durch postgenetische Ereignisse (z.B. tektonischer Art), glazigene Einflüsse oder durch quartäre Erosion gestört. So ist neben der Aufgliederung in einzelne Kohlefelder ein generelles Abtauchen der Flözhorizonte in nördlicher Richtung bei gleichzeitiger Abnahme der Flözmächtigkeiten und meist auch verbunden mit Flözaufspaltungen zu verzeichnen. Gleichzeitig ist festzustellen, daß auch die Qualität der Kohle von Süd nach Nord abnimmt. Die Braunkohle ist heute der am intensivsten erkundete Rohstoff; sie ist schon seit dem 19. Jahrhundert Gegenstand geologischer Untersuchungen und von landschaftsverändernden Bergbauaktivitäten. Gegenwärtig werden in der Lausitz noch 32 Lagerstätten als Berwerkseigentum sowie einige Höffigkeitsfelder im Großraum Berlin als mögliche Grundlage künftiger Planungen vorgehalten.

Weitere interessante Rohstoffpotentiale des tertiären Deckgebirges stellen die großräumig verbreiteten und z. T. sehr mächtigen marinen Tone dar. Am weitesten verbreitet ist hiervon der oligozäne Rupelton, der als keramischer Rohstoff Verwendung findet. Wegen seiner Teufenlage können Lagerstätten des Rupeltones nur in glazial verfrachteten Schollen innerhalb pleistozäner Ablagerungen erschlossen werden.

Andere marine Tone gehören dem Eozän und Miozän an und treten als Begleitrohstoffe in Braunkohlenlagerstätten auf (u.a."Flaschentone").

Während des oberen Oligozäns/unteren Miozäns wurden unter litoralen/sublitoralen Bedingungen gut sortierte und sehr reine Quarzsande abgelagert. Sie bilden in der südlichen Lausitzregion Brandenburgs Lagerstätten von Glassanden und Formsanden. Die Ton- und Quarzsandlagerstätten des Tertiärs befinden sich entweder in autochthonen Tertiärhochlagen oder in allochthonen glazial verfrachteten Schollen/Schuppen und sind nur in eng begrenzten Räumen oberflächennah gewinnbar.

3. Überblick über die oberflächennahen Rohstoffe des Landes Brandenburg

Als Übersicht über das Potential oberflächennaher Rohstoffe, insbesondere Steine/Erden, für das Landesgebiet und als eine Grundlage für die Berücksichtigung von Interessen der Rohstoffsicherung bei der Erarbeitung landesplanerischer Ziele wurde eine Karte der oberflächennahen Rohstoffe 1 : 300 000 (KOR 300) gemeinsam vom Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe (LGRB) und dem Oberbergamt des Landes Brandenburg (OLB) herausgegeben. Hier sind insbesondere Flächen mit Vorrang der Rohstoffnutzung (festgelegt durch Bergbauberechtsamkeiten) sowie Lagerstätten und Höffigkeitsgebiete von Bedeutung für die Rohstoffsicherung dargestellt.

Mit redaktionellem Stand vom 31.7.93 sind in der KOR 300 unterschieden nach den Rohstoffgruppen Kiessand/Sand, Spezialsand, Ton, Kalkstein, Grauwacke, Torf und Braunkohle insgesamt 323 Flächen mit besonderer Bedeutung für die Rohstoffsicherung (Höffigkeitsgebiete, vermutete Lagerstättengebiete nach Oberflächenindikation) ausgehalten worden. Als Gebiete mit Vorrang für die Rohstoffnutzung (erteilte Bergbauberechtsamkeiten) sind 284 Lagerstätten (davon 104 > 100 ha) sowie 24 Bergwerksfelder der Braunkohle dargestellt.

In dieser Form gibt die Karte einen landesweiten Überblick der Rohstoffnutzung und des Potentials an oberflächennahen Rohstoffen und gestattet zugleich, landesplanerischen Abwägungsbedarf in Bezug auf diese Rohstoffe als gleichberechtigtes Natur- und Wirtschaftgut gegenüber anderen Gütern wenigstens generell abzuschätzen. Als hervorzuhebende Konfliktgebiete treten dabei die Kreise Elbe/Elster und Potsdam-Mittelmark mit je 37 betriebenen Lagerstätten und umfangreichen noch erschließbaren Rohstoffpotentialen in Erscheinung. Gute Entwicklungmöglichkeiten insbesondere für die Baustoffindustrie besitzen darüber hinaus die Kreise Prignitz, Ostprignitz-Ruppin und Märkisch-Oderland.

Die Karte wurde digitalisiert und für die elektronische Datenverarbeitung aufbereitet. Somit ist die effiziente Laufendhaltung und Weiterbearbeitung möglich. Die Drucklegung erfolgte im Februar 1994, den Vertrieb übernimmt das LGRB. Alle zwei Jahre soll die KOR 300 neu aufgelegt werden.

4. Karte der oberflächennahen Rohstoffe 1 : 50 000 (KOR 50)

4.1. Methodik - Allgemeines

Aufbauend auf der "Karte der an der Oberfläche anstehenden Bildungen" (Geologische Karte 1 : 50 000) des LGRB ist

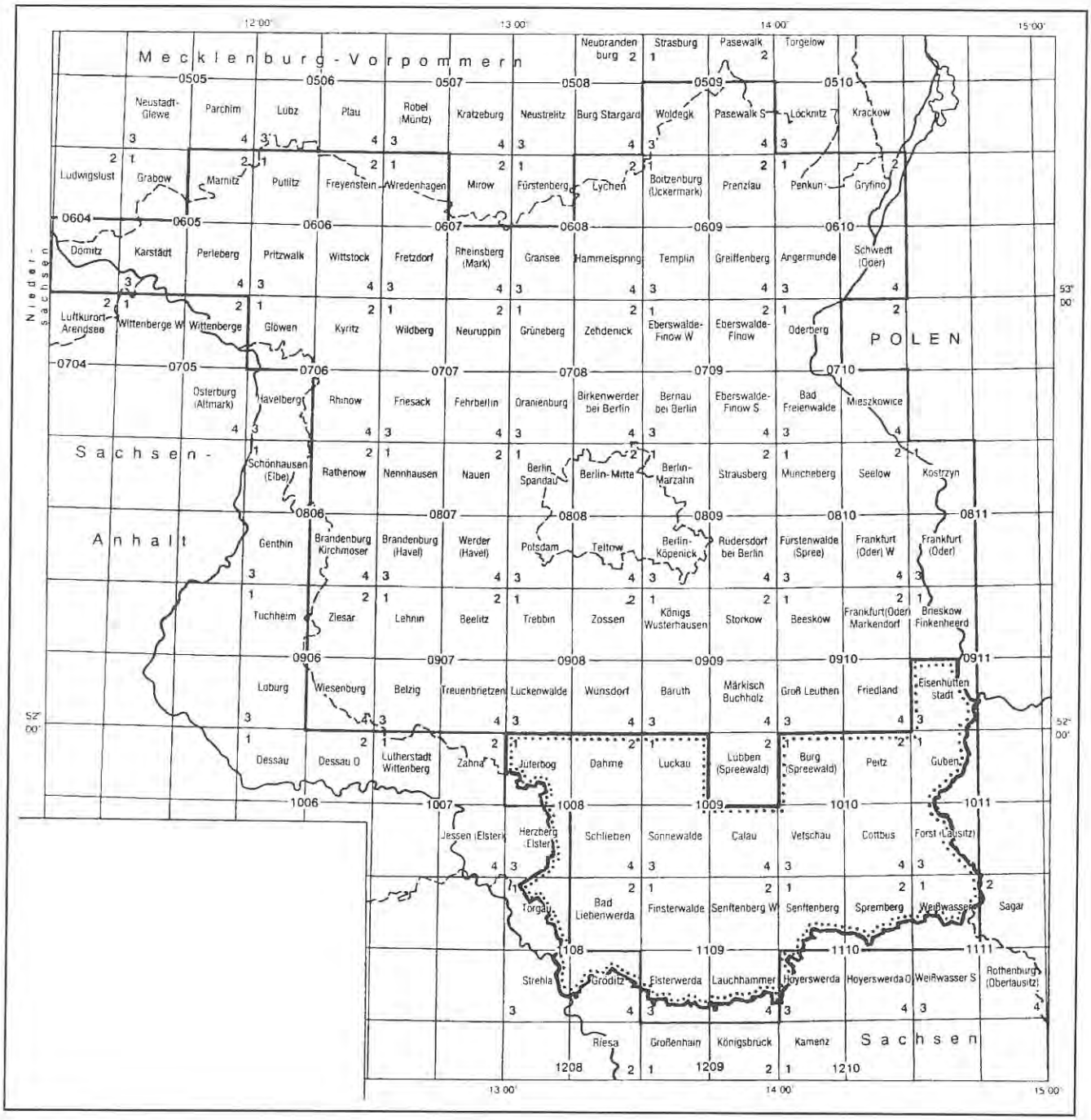


Abb. 1
Kartenübersicht KOR 50 (AV-Blattschnitt). Stark umrandet: fertiggestellte Manuskriptblätter

Ende 1992 eine "Karte oberflächennaher Rohstoffe - Rohstoffsicherung" im Maßstab 1 : 50 000 als Musterblatt entwickelt worden. Im Zeitraum 1993 - 1996 soll ein flächendeckendes Kartenwerk für das Land Brandenburg geschaffen werden. Der Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg hat mit Erlaß vom 6.9.93 das LGRB mit der Herausgabe der KOR 50 beauftragt. Notwendige Mittel für Leistungen Dritter sollen dabei in den Haushalt eingestellt werden.

Anhand des Musterblattes Trebbin der KOR 50 wurde die Methodik der Karte im Rahmen einer zeitweiligen Arbeitsgruppe weitergehend diskutiert und abgestimmt. Neben Mitabeitern des LGRB (Abt. Hydrogeologie und Rohstoffe sowie Dez. Geologische Kartierung) waren in dieser AG auch regional ansässige und auf dem Gebiet der Rohstofferkundung erfahrene Geologen vertreten (UWG Berlin, Dr. Hultzsch GmbH). Parallel dazu sind Voraussetzungen entwickelt worden, die Karte zu digitalisieren und weiterzubearbeiten (Lau-

fendhaltung) sowie diese Karte EDV-gestützt herausgeben zu können.

Zu der Karte der oberflächennahen Rohstoffe im Maßstab 1 : 50 000 (KOR 50) gehören jeweils zwei Kartenblätter: Karte zur Rohstoffsicherung KOR 50 - 1 und Rohstoffgenetische Karte KOR 50 - 2.

Flächendeckend werden auf der Karte die oberflächenbildenden Sedimentationsräume (Hochflächen, Niederungen u.ä.) dargestellt und darin die Bereiche ausgewiesen, in denen potentiell rohstofflich relevante Wertstoffe angereichert sein können (Höffigkeitsgebiete) bzw. in denen Lagerstätten bekannt sind.

In der Rohstoffgenetischen Karte werden Informationen über den Gehalt an Wertstoffen sowie deren horizontale und vertikale Veränderlichkeit, desweiteren Hinweise auf Vorhandensein und Verteilung verwendungsschädlicher Bestandteile gegeben. Darüber hinaus werden auch Angaben zu Gewinnungsbedingungen, Verarbeitbarkeit und, wenn möglich, zur Wirtschaftlichkeit gemacht. Es werden die für die Rohstoffsicherung relevanten Gebiete abgeleitet und eingegrenzt. Dabei werden zunächst geologische Gegebenheiten dargestellt und anderweitige oberflächige Restriktionen nicht berücksichtigt. Wo extrem restriktive Verhältnisse die Oberfläche bestimmen (wie bei städtischer Bebauung und großen Gewässern), wird auf eine Darstellung einer Rohstoffrelevanz verzichtet.

Die Ausweisung der zu sichernden Flächen erfolgt auf der Grundlage von Mindestanforderungen an den Rohstoffkörper. Diese setzen sich zusammen aus der Einschätzung seiner Nutzungseigenschaften einerseits und gewinnungstechnischen/wirtschaftlichen Grundbedingungen andererseits. Bei letzteren wird z. B. ein maximales Verhältnis von Abraum zur Nutzschicht von 2 : 5 sowie eine Mindestmenge von 1 Mio t angesetzt.

In der Karte zur Rohstoffsicherung werden die für landes- und regionalplanerische Aufgaben wesentlichen Informationen zusammengefaßt und analog der KOR 200 der geologischen Landesämter dargestellt.

Die KOR 50 sollen vor allem der Landesregierung sowie den Behörden der Landesplanung und Regionalplanung (Kreise) als Grundlage dienen, um Ressourcen mineralischer Rohstoffe als zu schützendes Natur- und Wirtschaftsgut gleichberechtigt in die Abwägung von Entscheidungen über konkurrierende Nutzungsansprüche einzubeziehen.

Gleichzeitig sollen die Karten wirtschaftsstrukturelle Entwicklungspotentiale für die mineralische Rohstoffwirtschaft bzw. verarbeitenden Gewerbe deutlich machen. Die Gesamtergebnisse der KOR 50 bilden damit die Grundlage für das Rohstoffsicherungsprogramm des Landes.

Wesentlich für das Projekt ist auch die Übernahme der rohstoffgeologischen Erkenntnisse in das Fachinformationssystem Rohstoffe des LGRB, so daß damit gleichzeitig die Grundlage automatisierter Recherchen und Kartenausdrucke gelegt wird.

4.2. Ergebnisse in der Lausitz

Im Zuge der Rekultivierung der Bergbaugebiete in der Lausitz ist die Bewertung oberflächennaher Rohstoffe im Sinne der Abgrenzung von im öffentlichen Interesse liegenden Rohstoffsicherungsflächen als notwendige Grundlage für eine neue Wirtschaftsstruktur in den rekultivierten Gebieten durch das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie in Form der KOR 50 gefördert worden. In dessen Auftrag und unter verantwortlicher Anleitung durch das LGRB wurden durch die UWG Berlin und GEOS Freiberg bis Ende 1993 von den 27 Blättern Südbrandenburgs 14 Kartenblätter für die Bergbauregion der Lausitz bearbeitet und stehen für lagerstättengeologische Bewertungen und Abwägungen zur Verfügung (s. Abb. 1). Sie umfassen den Ostteil des Untersuchungsgebietes mit dem Lausitzer Braunkohlenrevier und beinhalten die relevanten oberflächennahen Bodenschätze. Die Tabelle 1 gibt in Kurzfassung einen Überblick über ausgewählte oberflächennahe Rohstofflagerstätten.

In Arbeit sind 12 weitere KOR 50 - Blätter vom westlichen Planungsgebiet mit den wohl bedeutendsten Kiessand-Lagerstätten des Landes Brandenburg, den "Elbtal - Kiesen". Durch die finanzielle Unterstützung auch des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung Brandenburg wird damit noch 1994 unter Inanspruchnahme von Drittleistungen eine flächendeckende Kartierung oberflächennaher Rohstoffe für Südbrandenburg vorliegen und für langfristige planerische Entscheidungen zur Verfügung stehen. Sie sind Bestandteil des amtlichen geologischen Kartenwerkes des LGRB; über ihre Veröffentlichung nach dem regionalplanerischen Abwägungsprozeß wird noch entschieden.

Zusammenfassung

Voraussetzung für die landesplanerische Rohstoffsicherung (insbesondere oberflächennaher Rohstoffe) ist die flächendeckende rohstoffgeologische Kartierung. Auf der Grundlage geologischer Kenntnisse oberflächennaher Lagerstätten und Rohstoffvorkommen innerhalb quartärer und tertiärer Ablagerungen erarbeitet das LGRB thematische Karten oberflächennaher Rohstoffe im Maßstab 1 : 300 000 als allgemeinen Überblick sowie im Maßstab 1 : 50 000 als regionalplanerische Grundlagen. Die von der Landesregierung (Wirtschafts- und Umwelt-Resorts) finanziell unterstützte Erarbeitung der KOR 50 war 1993 in der Lausitzer Bergbauregion in Südost-Brandenburg konzentriert. Im Ergebnis zeigt Tab. 1 die Charakteristika der in dieser Region betriebenen wichtigsten Rohstofflagerstätten für die Bauindustrie. Weiterführende Abwägungen auf der Grundlage dieser Karten werden zur Abgrenzung von Rohstoffsicherungsflächen führen, die für eine spätere Rohstoffgewinnung freizuhalten sind.

Summery

As a condition to provide the protection of areas covering superficial mineral resources from irreversible restrictions already within planning phases, the landwide mapping of useful deposits is essential. Based on the geological knowledge of superficial mineral deposits within the Quatenary and Tertiary

formations the Geological Service of Brandenburg edits thematic maps of superficial mineral recources in a scale of 1 : 300 000 (KOR 300) as a general overview and in a scale of 1 : 50 000 (KOR 50) for the use in regional planning procedures.

In 1993 the work on the KOR 50 supported by the State Gouvernement (Economic and Planning resorts) focussed on the Lausitz mining region in south-east Brandenburg. As a result Tab. 1 shows characteristics of the main mines of raw material for the building industry working in the region. Based on these maps, further consideratios will lead to a demarcation of areas with the priority to save superficial mineral resources for later use.

Literatur

Gesetz über die Durchforschung des Reichsgebietes nach nutzbaren Lagerstätten (Lagerstättengesetz) vom 4.12.1934 in der zuletzt geänderten Fassung der Bekanntmachung vom 2.3.1974 - (BGBl. I S. 469)

Raumordnungsgesetz (ROG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25.7.1991 - (BGBl. I S. 1727)

Gesetz zur Einführung der Regionalplanung und der Braunkohlen- und Sanierungsplanung im Land Brandenburg (RegBkPlG) vom 13.5.1993 - (GVBl. I S. 170)

Erfassung oberflächennaher Rohstoffe im Land Brandenburg.- Erlaß des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie vom 6. 9. 1993. Amtsbl. f. Brandenburg Nr. 78 v. 28. 9. 1993

BECKER-PLATEN, J. D. (1989): Oberflächennahe mineralische Rohstoffe in Niedersachsen. - Veröff. Niedersächs. Akad. Geowiss. **3**, S. 7 - 11, Hannover

EICHHORN, G.(1989): Erfahrungen aus der Rechtspraxis bei der Lösung von Interessenkonflikten bei der Rohstoffgewinnung. - Veröff. Niedersächs. Akad. Geowiss. **3**, S. 25 bis 32, Hannover

LIPPSTREU,L. (1993): Methodische Legende zur Übersichtskarte von Brandenburg 1: 50 000 - Karte der an der Oberfläche anstehenden Bildungen (Herausgegeben als Manuskript, 17.1.1993). - 82 S., Kleinmachnow (Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg)

MASUHR, J. (1989): Landesplanerische Sicherung oberflächennaher Lagerstätten. - Veröff. Niedersächs. Akad. Geowiss. **3**, S. 23 - 24, Hannover

NESTLER, P. & D. HIEPKA (1992): Steine- und Erdenlagerstätten in Südbrandenburg; Erkundung, Vorratssituation, Gewinnung, Perspektiven, Repräsentanz. - Kolloquium FU Berlin, Institut für Geologie und Paläontologie, Berlin, 25.10.1992

PAULY, E. (1994): Die Rohstoffwirtschaft - Bedarf, Lagerstätten, Vorsorge.- Braunkohle/Bergbautechnik **46**, S. 26-29, Düsseldorf

Tab. 1 Übersicht über wichtige Steine- und Erdenlagerstätten Südbrandenburgs (Ostteil)

Lagerstätte/ Meßtischblatt	**Bodenschatzbez./ Genese/Stratigraphie**	**Mächtigkeit (M) Kiesanteil (KiA)**	**Nutzungseignung**	**Bemerkungen**
Koschenberg 4550 1	präkambrische Grauwacke, feinkörnig, schwach metamorph	Gelände: ca 131 m ü. NN geplanter Abbau: ca. 20 m ü. NN	Schotter, Splitt	Erstes gekoppeltes mobiles Brech- und Fördersystem in Deutschland. Funkferngesteuertes Wandern der Gerätesysteme entsprechend Abbaufortschritt.
Großthiemig 4647 2	schwach metamorphe präkambrische Grauwacke, starke Klüftung, feinkörnig bis dicht	M: 1500 m im Zentrum, 250 m im Flankenbereich	Schotter, Splitt; Asphaltmischanlage	Abbaufläche ca. 180 m x 200 m, Gelände um 130 m ü. NN, 1. Sohle bei 113 m ü. NN, 2. Sohle vorgesehen. Pyritimprägnationen wirken qualitätsmindernd.
Mühlberg 4545 3	Kiessande, Kiese qw//f ?qe - qsu//f	M: 40 m KiA: ca. 50 M.-%	Betonzuschlagstoff für hohe Anforderungen	Kiessandgewinnung erfolgt z. Z. in zwei Werken mit moderner Technologie, Bahnverbindubg vorhanden. Hauptabsatzmärkte: Berlin und Sachsen. Förderung: 3,3 Mio. t, 1998 Erhöhung auf 5,4 Mio. t.
Haida/Zeischa 4446/4546 4	Kiessande, Sande (Berliner Elbelauf) qe - qsu//f	M: 22,6 m KiA: 14 M.-%	Betonzuschlagstoff, Spezialsande	Moderne Gewinnungs-, Aufbereitung- und Verladetechnologie. Kornzusammensetzung sehr wechselhaft, Naßgewinnungsbereiche mit i. d. R. geringen Kiesgehalten.
Elsterwerda 4547 5	Sande (Berliner Elbelauf) qe - qsu//f	M: 10,5 m KiA: 13 M.-%	Kalksandsteine	Intensive glazigene Stauchungen und Schuppungen ("Kaskadenbildungen"), Lage im Trinkwasserschutzgebiet, Restriktionen.

Tab. 1 (Fortsetzung)

Koschendorf 4351 6	Kiessande qe//gf	M: 13,7 m KiA: 24 M.-%	Betonzuschlagstoff	Elster- u.v.a. saalekaltzeitliche Schmelzwasserbildungen in einem durch Erosion vorgeschnittenen Relief.
Saalhausen 4449 7	Kiessande, Sande qe//et	M: 17-50 m KiA: 35 M.-%	Betonzuschlagstoff	Mehrfach übereinandergeschobene Schollen (Stapelmoräne) von Kiessanden und tertiärem Material, komplizierte Lagerungsverhältnisse.
Rückersdorf 4447 8	Kiessande, Sande (Berliner Elbelauf) qe - qsu//f	M: 9 m KiA: 30 M.-%	Betonzuschlagstoff	Durch Erosion Freilegung der fluviatilen Kiessande ab ca. 100 m ü.NN, 60 % der Vorräte im Grundwasser.
Deulowitz 4053 9	Kiessande, Sande qw//f - gf	M: 22 m KiA: 15 M.-%	Betonzuschlagstoff	2/3 der Vorräte im Grundwasser, Liegendes durch Braunkohlen- und Xylitbeimengungen verunreinigt.
Jethe/Klinge 4253 10	Sande; Kiessande "Tranitzfluviatil" qs TR//f	M: 1-15 max. 16 m	Betonzuschlagstoff/ Kalksansteinherstellung	Rasche Veränderungen der Sedimentationsbedingungen bewirkten starke Schwankungen im Körnungsaufbau. Oberer Teil des Fluviatils ist stärker kieshaltig, die unteren Bereiche beinhalten quarzreichere Mittel- und Feinsande.
Großthiemig 4648 11	Kiessande qe1 - 2//f	M: 18 m KiA: 40 M.-%	Betonzuschlagstoff	Lagerungsverhältnisse kaum glazigen gestört, Restriktionen durch Lage im Trinkwasserschutzgebiet.
Plieskendorf 4249 12	Kiessande tmi - tpl SN//f (Lausitzer Graben)	M: 15 m KiA: 22 M.-%	Betonzuschlagstoff	Senftenberger Elbelauf (v.a. oberer Teil), Kiessandvorkommen an Muldenstrukturen gebunden.
Falkenberg 4345 13	Sande qw//f	M: 7 m KiA: 15,5 M.-%	Kalksandsteine	Gleichförmige Lagerung der Talsande, 0,1-0,63 mm: 47,3-82 M.%. Stärkere Braunkohlenbeimengungen im Liegenden bewirken Nutzungseinschränkungen.
Hennersdorf 4347 14	Sande, Kiessande (Berliner Elbelauf) qe - qsu//f	M: 14 m KiA: 25 M.-%	Gasbeton, Betonzuschlagstoff	E-W verlaufende Erosionsrinnen mit überwiegend südl. Geröllkomkomponenten. Lagerstätte für das bedeutende Gasbeton- und Kieswerk Hennersdorf.
Dissenchen 4252 15	Dünen- u. Flußsande qw - qh//d	M: 7 m KiA: < 10 M.-%	Kalksandsteinherstellung	Dünensande wurden weitestgehend abgebaut, Verwendung finden v.a. die Mittel- bis Grobsande des Spreeschwemmkegels.
Hosena-Hohenbocka-Guteborn 4549/4550 16	Glassande tmi	M: 10,5 m	Glas- und Gießereisande	Hangende miozäne Quarzsandfolge qualitativ hochwertiger. Liefergebiet: Sandsteine des Elbegebietes.
Plieskendorf 4249/4350/ 4250 17	Flaschentone tmi	M: 13 m	Grobkeramik	Größere Vorratsmengen von miozänen Flaschentonen, Wechsellagerung von sandigem/tonigem Schluff und sandigem, selten schluffigem Ton.
Plessa 4547 18	Flaschentone tmi	M: 5m	Kleinformatige Wandbauelemente z. T. Grobkeramik	Glazial stark gestaucht, Wechsellagerung von Schluff, Braunkohle, Ton und Sand.
Crinitz (Buchheide, Drehna) 4248 19	miozäne Flaschentone, Schluffe tmi	M: 7 m Abraum: 5-11 m	Kleinformatige Wandbauelemente	Lagerungsstörungen mit Beeinträchtigung der Nutzungseignung.
Bergheide 4448 20	Flaschentone tmi	M: 5,5 m	Grobkeramik	Überbaggerung teilweise durch Tagebau Klettwitz-N: Aufhaldung.

Tab. 1 (Fortsetzung)

Kerkwitz/Atterwasch 4053 21	Bänderschluffe qs//gl	M: 8 m	Grobkeramik	Eine Ziegeltonlagerstätte von derzeitig geringem lagerstättenwirtschaftlichem Interesse.
Schlagsdorf 4054 22	Kiessande, Sande qw1//gf qs//gf	M: 25 m KiA: 19 M.-%	Betonzuschlagstoffe	Komplizierte Lagerungsverhältnisse der überwiegend glazifluviatilen weichsel- und saalekaltzeitlichen Ablagerungen. Sporadisch eingelagerte kohlig verbackene Schluffbereiche, hohe Anteile an abschlämmbaren Bestandteilen und organische Beimengungen verringern die Nutzungseignung.
Drewitz/Calpenz 4053 23	Ried- und Moostorf qh//Hn	M: 2 - 6 m	Gärtnerische Erden, Düngetorf	Beckenmoor in Niederung einer Sanderfläche, rel. niedriger Zersetzungsgrad. Bauende Torflagerstätte.
Döllingen 4447 24	Flachmoortorf (Seggentorf, untergeordnet Birkenbruchtorf) qh//Hn	M: 0,5 - 1 m	Badetorf	Hoher Zersetzungsgrad (75 - 90 %) und Gehalt an organ. Substanz (ca. 80 %) - Volltorf. Bauende Torglagerstätte.
Jänschwalde 4153 25	Sande qw1//sdr qs//gf	M: 25 m KiA: < 10 M.-%	Kalksandsteinherstellung/Schüttgut	Im Bereich dieser Sanderflächen sind erhebliche Mächtigkeitszunahmen durch unterlagernde glazifluviatile und fluviatile Weichsel- Vor- und Nachschüttbildungen nachweisbar.
Bärenklau 4053 26	Sande qw1//sdr qwu//f	M: 30 m KiA: > 10 M.-% (fW1v)	Kalksandsteinherstellung/(Betonzuschlagstoff)	Sie treten im Gebiet von Bärenklau relativ horizontbeständig und großflächig mit höheren Kiesbestandteilen im Liegenden auf.
Ogrosen/Eichow 4250/4350 27	Bändertone qs WA//b	M: 5,5 m	Grobkeramik	Einsatzbeschränkungen durch höhere Karbonatgehalte und organische Bestandstandteile.

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 21

Anschrift der Autoren:

Dr. Volker Manhenke, Dipl.-Geol. Dieter Hiepka, Dipl.-Geol. Michael Pawlitzky

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	1 (1994), 1	S. 107 – 112	5 Abb., 1 Tab., 6 Lit.

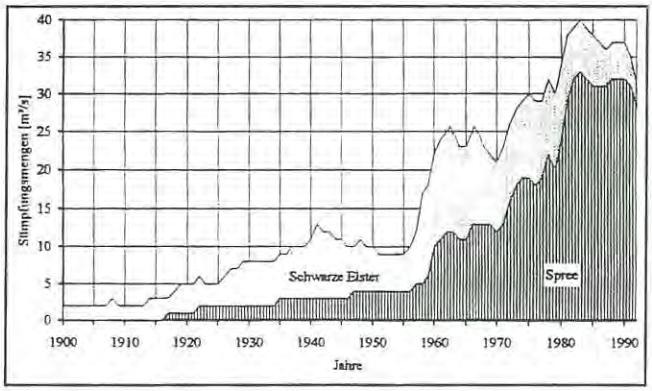
Hydrogeologisch-wasserhaushaltliche Aspekte der rückläufigen Braunkohlenförderung in der Lausitz

GOTTFRIED ECKHARDT

1. Der bisherige Eingriff des Bergbaus in den natürlichen Wasserhaushalt der Lausitz

In seiner mehr als hundertjährigen Geschichte hat der Lausitzer Braunkohlenbergbau in zunehmendem Maße in den natürlichen Wasserhaushalt eingegriffen, der von den Vorflutsystemen der Spree und der Schwarzen Elster geprägt wird. Die in Abb. 1 nach GOCKEL (1992) dargestellte Entwicklung der seit 1900 in der Lausitz gehobenen Grubenwässer führte zu zwei großräumigen Absenkungstrichtern im Grundwasser, die Ende der 80er Jahre eine Fläche von nahezu 2 400 km² erreichten. Bei einer Braunkohlenförderung von rd. 200 Mio. t/a wurden im Jahr 1989 ca. 1,2 Mrd. m³ Grubenwasser gehoben. Die Wasserförderung resultierte nach HÄGE (1991) zu etwa 44 % aus dem statischen Grundwasservorrat, zu ca. 38 % aus der Grundwasserneubildung im Absenkungstrichter (hier hat das Gewässernetz im wesentlichen seine natürliche Vorflutfunktion verloren). Der restliche Anteil der Grubenwasserförderung sitzt über Infiltration den Entwässerungsanlagen aus den Vorflutern zu. Die gehobenen Grubenwässer werden zu 64 % zur Sicherung der Vorflut eingesetzt und zu 10 % als "Ökowasser" zur Aufrechterhaltung von Feuchtgebieten und Teichanlagen sowie zur landwirtschaftlichen Beregnung vom Bergbau abgegeben. Ca. 26 % des Grubenwassers wurden der direkten wasserwirtschaftlichen Nutzung als Brauchwasser für die industriellen Veredlungs- und Verstromungsanlagen und untergeordnet als Trinkwasser zugeführt. Der hohe Nutzungsgrad der Grubenwässer führte dazu, daß insbesondere in der Phase des expandierenden Bergbaus keine "Versorgungsprobleme" im Revier zu verzeichnen waren, die Unterlieger (wie die Berliner Wasserwirtschaft) haben sich an das seit 1960 infolge des Bergbaus erhöhte Dargebot der Spree gewöhnt.

Abb. 1
Entwicklung der Grubenwasserförderung in den Einzugsgebieten der Spree und der Schwarzen Elster (aus GOCKEL 1992)



Für das Verständnis, in welchem Maß bisher der Bergbau in den natürlichen Wasserhaushalt eingegriffen hat und welche wasserhaushaltlichen Probleme mit der rückläufigen Entwicklung der Braunkohlenförderung verbunden sein werden, kann die für den Zeitraum 1989/90 von HÄGE (1991) erstellte Gesamtwasserbilanz im Lausitzer Braunkohlenrevier dienen (Abb. 2):

In das Lausitzer Revier fließen im Mittel jährlich ca. 250 Mio. m³ über die Spree und die Schwarze Elster ein. Bei einem Dargebot von 710 Mio. m³ im Lausitzer Braunkohlenrevier fließen jedoch 1 030 Mio. m³ den Unterliegern zu, d.h., es werden 70 Mio. m³ bergbaubedingt über dem ursprünglichen Dargebot abgegeben. Nach GOCKEL (1992) verringert sich das Dargebot um die Verdunstungsverluste in den Teichgebieten und dem Spreewald um rd. 50 Mio. m³ und muß daher mit 660 Mio. m³ angegeben werden. Gegenüber HÄGE vergrößert sich dadurch die bergbaubedingte Aufhöhung der jährlichen Mittelwasserabflüsse auf rd. 4,1 m³/s. Diese Größenordnung erscheint nach dem von GOCKEL in der gleichen Arbeit mitgeteilten Abflußverhalten der Spree am Pegel Lübben als real (Abb. 3). Die aus dieser Graphik ab 1960 ersichtliche Erhöhung und Angleichung der jährlichen mittleren Spreeabflüsse sind von der bereits in Abb. 1 erkennbaren Steigerung und Verlagerung des Kohleabbaus auf die Neuaufschlüsse im Einzugsgebiet der Spree (Schlabendorf, Welzow, Nochten, Jänschwalde) bedingt. Bilanzseitig resultieren diese erhöhten Abflüsse ebenso wie die bei der industriellen und landwirtschaftlichen Nutzung der Grubenwässer auftretenden Verdunstungsverluste (von HÄGE als Differenzgröße vermutlich zu hoch eingeschätzt) aus dem statischen Grundwasservorrat. Mit der 1989 angelaufenen hydrogeologischen Großraummodellierung wurde der bis zu diesem Zeitpunkt insgesamt abgebaute statische Grundwasservorrat mit 9,5 Mrd. m³ ermittelt (ARNOLD u.a. 1993). Daraus ergibt sich ein Defizit,

das dem 10,5fachen des jährlich zur Verfügung stehenden Dargebotes (verfügbare Grundwasserneubildung + Vorfluter-einfluß ins Revier) entspricht.

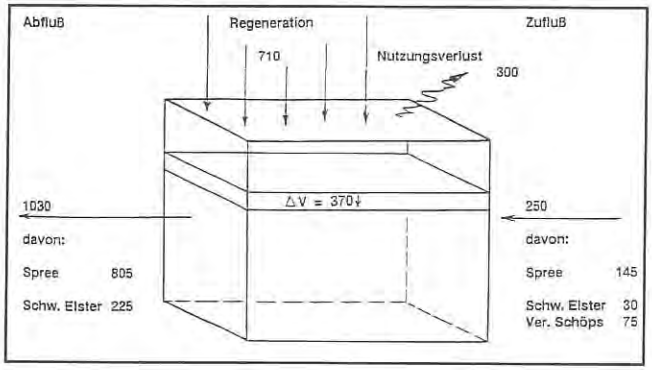


Abb. 2.
Gesamtwasserbilanz im Lausitzer Braunkohlenrevier (Mio m³/a) (aus HÄGE 1991)

Diese Berechnung erfaßt jedoch nicht die "Gesamtverschuldung" am natürlichen Wasserhaushalt, da noch folgende "Zinsen" zu berücksichtigen sind:

– Durch den Massenverlust beim Kohleabbau (Restlöcher) erhöht sich der Wasserbedarf für einen Wiederanstieg des Grundwassers bis auf Vorbergbauverhältnisse auf rd. 13 Mrd. m³.

– Durch die in der Bergbaufolgelandschaft entstehenden Wasserflächen erhöht sich die Gebietsverdunstung um 1,8 bis 2 m³/s. Das zukünftige, für den "Schuldendienst" zur Verfügung stehende Dargebot wird sich dadurch um rd. 7 % verringern.

Der aufgezeigte "Schuldendienst" führt dazu, daß der tatsächliche Wasserbedarf für eine Wiederauffüllung der Absenkungstrichter dem 15fachen des Dargebotes entspricht, was die Schwere des Eingriffs in den natürlichen Wasserhaushalt durch den Bergbau verdeutlicht.

Bereits Mitte der 80er Jahre erkannten Fachleute, daß es bei einem Rückgang des überdimensionierten Kohleabbaus zu einem Kollaps im Wasserhaushalt der Spree kommen kann. Da diese Überlegungen politisch nicht erwünscht waren, wurden sie nicht weiter verfolgt und der wissenschaftlich-methodisch erforderliche Vorlauf nicht in Form entsprechender Studien und Szenarioanalysen geschaffen. Der mit der Wende unausbleibliche Rückgang der Braunkohlenförderung mußte in seinen zukünftigen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt prognostiziert werden. Nach Kenntnis des Autors wurden 1990/91 erstmals Gesamtbetrachtungen zum Wasserhaushalt des Niederlausitzer Reviers insgesamt und unter Einbeziehung des statischen Grundwasservorrates durchgeführt. Die von vielen Seiten gegebenen Prognosen der Auswirkungen des Förderrückganges auf den Wasserhaushalt von Spree und Schwarzer Elster mußten in der dargelegten Situation zwangsläufig erhebliche methodische Mängel aufweisen. Die Hauptschwierigkeiten bestanden jedoch darin, daß die den Berechnungen zugrunde gelegte zukünftige Tagebauentwicklung bei Vorliegen der Prognoseergebnisse bereits ihre Aktualität verloren hatte.

Trotz der im Detail unterschiedlichen quantitativen Aussagen haben die zumeist in Form von Studien vorgelegten Arbeiten eine Sensibilisierung der Öffentlichkeit und der politischen Entscheidungsträger bewirkt und erreicht, daß jedes Votum zur Braunkohlenförderung eine Entscheidung zum zukünftigen Wasserhaushalt der Bergbauregion und seiner Unterlieger (wie z.B. des Großraumes Berlin) beinhaltet. Daß heute das Grundwasserdefizit als bergmännische Altlast begriffen und die Sanierung des Wasserhaushaltes als Kernstück der Rekultivierung der Bergbaufolgelandschaft aus dem Sanierungsfonds finanziert wird, waren zunächst keine Selbstverständlichkeiten. Mit den bestätigten Rahmenbetriebsplänen für die Langläufertagebaue und mit den Sanierungsplänen für die stillgelegten bzw. im Auslaufen befindlichen Tagebaue liegen rechtlich fundierte Vorgaben für die bergmännischen wie wasserwirtschaftlichen Randbedingungen vor. Methodische Entwicklungsarbeiten, die das zeitliche Abflußverhalten über die bisherigen Mittelwertsbetrachtungen hinaus auflösen und Veränderungen von Einzelmaßnahmen in ihren Auswirkungen auf das Gesamtsystem sofort erkennen lassen, wurden abgeschlossen und stehen vor der bereits von einer länderübergreifenden Expertengruppe auch organisatorisch vorbereiteten Einführung.

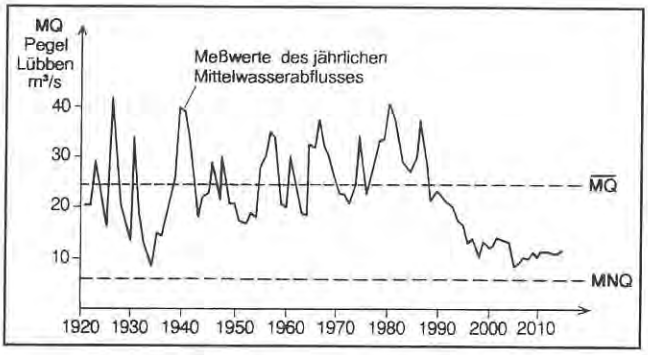


Abb. 3
Abflußverhalten der Spree am Pegel Lübben unter dem Einfluß des Braunkohlenbergbaus (aus GOCKEL 1992)
$\overline{MQ}$ – natürlicher Mittelwasserabfluß, MNQ – natürlicher Niedrigwasserabfluß

2. Einfluß der rückläufigen Braunkohlenförderung auf den zukünftigen Wasserhaushalt

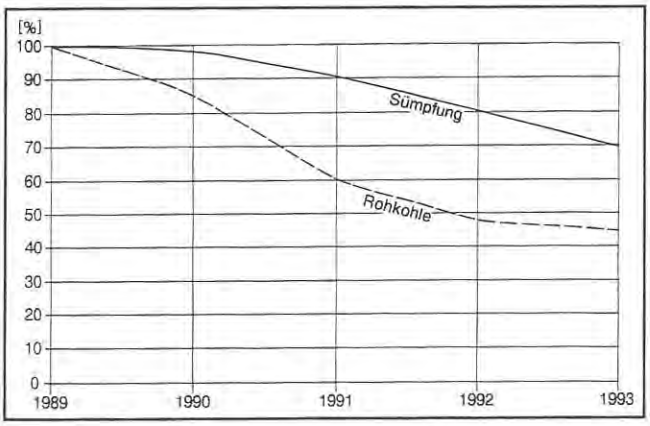
Die Anpassung der Kohleförderung an den geänderten Bedarf führte im Lausitzer Revier zu einer Reduzierung von 17 produzierenden Tagebauen auf gegenwärtig acht, davon fünf sogenannte Langläufertagebaue. Die drei "Mittelfristtagebaue" werden noch aus bergtechnischen Gründen (Scheibe, Meuro) ausgekohlt bzw. bis zur geplanten Stillegung des Kraftwerkes Lübbenau/Vetschau (Seese-Ost) weitergeführt. Die Kohleförderung reduzierte sich bis 1993 um mehr als 50 %, die Grubenwasserförderung von 1,2 Mrd. m³ auf ca. 885

Mio. m^3 (Abb. 4). Der im Verhältnis geringere Rückgang der Grubenwasserförderung ist technologisch bedingt. Nach Einstellung der Kohleförderung müssen die Tagebaue beräumt und die Restlöcher entsprechend den bergsicherheitstechnischen und wasserwirtschaftlichen Anforderungen vorgerichtet werden. Der Rückgang der Grubenwasserförderung wird daher zwar mit zeitlichem Verzug erfolgen, aber prinzipiell dem der Kohleförderung entsprechen. Dieser pauschale Zusammenhang weist jedoch eine ökologisch und wirtschaftspolitisch zu beachtende innere Sensibilität auf, die u.a. anhand von Abb. 5 verdeutlicht werden soll (Datengrundlage LAUBAG in GOCKEL (1992), (1994) und ARNOLD u.a. (1993). Die Gegenüberstellung der Entwässerungstrichter der Jahre 1992 und 2020 läßt erkennen, daß der Grundwasserwiederanstieg 2020 regional nahezu abgeschlossen ist und die drei Förderzentren Nord (Tgb. Cottbus-N/Jänschwalde mit Kraftwerk Jänschwalde), Mitte (Tgb. Welzow-S mit Kraftwerk Schwarze Pumpe) und Süd (Tgb. Nochten und Reichwalde mit Kraftwerk Boxberg) voneinander isolierte Absenkungstrichter aufweisen. Aus der Abbaurichtung der fünf Langläufertagebaue geht hervor, daß diese einen unterschiedlichen Beitrag zum zukünftigen Wasserhaushalt leisten werden:

– Im Bereich der Förderzentren Mitte und Süd schwenken die Langläufertagebaue in den eigenen Absenkungstrichter hinein, wobei sich der Tgb. Welzow mit seinen zukünftigen Entwässerungselementen zunehmend vom Hauptvorfluter Spree entfernt. Gleichzeitig nimmt der relative Anteil von Kippenflächen innerhalb des Absenkungstrichters zu. Das bedeutet, daß auch bei konstanter Kohlenförderung die Grubenwassermengen sich verringern und in ihrer Qualität verschlechtern werden. Der Anteil der Grundwasserneubildung an der Grubenwasserförderung dominiert und wird zunehmend über Kippen mit ihrem negativen Einfluß auf die Wasserbeschaffenheit (mit Fe- und SO_4- Erhöhung einhergehender Versauerung) realisiert.

– Die Abbaurichtung der Langläufertagebaue Jänschwalde und Cottbus-N bleibt dagegen konstant und es kann folglich auch mit einem Beibehalten der Menge und Beschaffenheit der Grubenwässer gerechnet werden.

Abb. 4
Entwicklung der Braunkohlen- und Grubenwasserförderung von 1989 (100 %) bis 1993 (aus GOCKEL 1994)



Diese bereits 1991 vom Autor getroffene Einschätzung (ECKARDT 1992) kann nach den von ARNOLD u.a. (1993) mitgeteilten Daten für die Mengenentwicklung belegt werden (s. Tab. 1).

Bemerkenswert ist, daß der Rückgang der Grubenwasserförderung gegenüber der Kohleförderung nicht nur zeitversetzt eintritt, sondern auch noch 10-15 Jahre nach Erreichen einer stabilen Kohleförderung anhalten wird. Zusätzlich wird der zukünftige Beitrag der Grubenwasserförderung zum Wasserhaushalt nicht nur vom Förderniveau des Reviers insgesamt, sondern auch von der Verteilung dieser Fördermenge auf die einzelnen Tagebaue bestimmt. So wird sich der Anteil der Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde an der Grubenwasserförderung der Lausitz von gegenwärtig 17 % auf rd. 37 % im Jahr 2010 erhöhen. Bei allem Verständnis für die Akzeptanzprobleme dieser Tagebaue vor Ort (wie Verlegung des Hammergrabens und der Ortschaft Hornow) muß dieser Tagebaugruppe wegen ihrem bestimmenden Einfluß auf den zukünftigen Gesamtwasserhaushalt der Lausitz auch aus ökologischer Gesamtsicht ein hoher Stellenwert zugestanden werden.

Trotz gradueller Unterschiede über die Auswirkungen des Grubenwasserrückgangs auf die Wasserführung der Vorfluter Spree und Schwarze Elster besteht in den bisherigen Prognosen Übereinstimmung in folgendem:

– Bis weit über die Jahrtausendwende werden der Spree bei ihrem Durchfluß im Revier noch erhebliche Wassermengen durch Infiltration in den sich nur langsam auffüllenden Absenkungstrichter entzogen werden, die nicht mehr durch entsprechende Kreislaufförderung des Bergbaus ausgeglichen werden können.

– Der Grundwasseranstieg im gegenwärtigen Absenkungstrichter auf ein für den lebenden Bergbau montanhydrogeologisch erforderliches Niveau wird aus dem natürlichen Dargebot 50 bis 100 Jahre dauern, eine wasserwirtschaftliche wie infrastrukturelle Nutzung der Restlöcher wird sich bis Mitte des nächsten Jahrhunderts verzögern.

– Für diesen Zeitraum werden die Hauptvorfluter in ihrem Abflußverhalten nicht mehr den landschaftlichen wie wasserwirtschaftlichen Mindestanforderungen der Unterlieger genügen.

Es ist daher notwendig, den natürlichen Wiederanstiegsprozeß des Grundwassers durch Fluten der Restlöcher mit Oberflächenwasser zu beschleunigen. Die bisherigen Überlegungen lassen erkennen, daß dazu die Möglichkeiten der Vorfluter Spree und Schwarze Elster (Hochwässer, Rückführung aus dem Unterlauf) nicht ausreichen und daher eine Überleitung aus Fremdeinzugsgebieten, wie der Lausitzer Neiße oder Elbe, erforderlich werden wird. Nur so können die erforderlichen Speichersysteme in der südlichen Restlochkette (wie Lohsa II) bis zur Jahrtausendwende geschaffen und die Infiltrationsverluste der Vorfluter minimiert werden. Durch zügige Realisierung der Speichermaßnahmen, einem sparsamen Umgang mit dem noch zur Verfügung stehenden Wasser (insbesondere Einschränkung der Verdunstung bei der Wassernutzung) können die wasserwirtschaftlichen Folgen des Rückgangs der Braunkohlenförderung volkswirtschaftlich

wie ökologisch vertretbar gestaltet werden. Die größte Belastung im Abflußverhalten, und da sind sich alle Prognosen einig, wird sich ab 1995 ergeben und erst mit dem Wirksamwerden der Speichermaßnahmen kann mit einer Entspannung gerechnet werden (s. auch Prognose in Abb. 3).

3. Geologische Grundlagen der Beschaffenheitsprognose des künftigen Wasserhaushaltes

Gegenüber der Berechenbarkeit wasserhaushaltlicher Mengenbilanzen ist die Ermittlung der Wasserbeschaffenheit im künftigen Wasserhaushalt problematisch. Es dürfte verständlich sein, daß bei der unabdingbaren Verknappung des Dargebotes dessen Nutzbarkeit durch Beschaffenheitsprobleme nicht zusätzlich eingeschränkt werden kann. Im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Sanierung der Bergbaufolgelandschaften steht daher gegenwärtig die Güteentwicklung der Grund- und Oberflächenwässer im Vordergrund der angewandten Forschung. Die Beschaffenheit der Grund-, Restloch- und damit auch der Oberflächenwässer wird unter Bergbaueinfluß negativ beeinflußt. Die hinreichend bekannte Versauerung der Wässer geht mit einer Erhöhung der Eisen- und Sulfatgehalte einher. Sie ist ursächlich auf die Pyrit/Markasitverwitterung infolge der Belüftung des Gebirges bei der Grundwasserabsenkung (und auf die Gebirgsumlagerung zur Kippe) zurückzuführen und wird während des Wiederanstieges durch den Sauerstoffeintrag des Grundwassers (physikalisch gelöst sowie in Form von Nitraten) fortgesetzt. In seiner Auswirkung auf die Beschaffenheit der Wässer steht diesem Prozeß das Pufferungsvermögen des Gebirges entgegen. In der Vergangenheit wurde die Güteentwicklung der Gruben- und Restlochwässer auf Grundlage weniger Wasseranalysen empirisch eingeschätzt. Unter Rückgriff auf die in der Bodenkunde entwickelten Systemuntersuchungen mit Batch- und Migrationssäulenanlagen wurde in den letzten Jahren begonnen, die in "Böden" stattfindenden Vorgänge der Stoffumwandlung und des Stofftransportes auf die Bergbauverhältnisse zu übertragen und zu verallgemeinern, sowie durch eine methodische Verfeinerung und einen verstärkten Einsatz dieses Instrumentariums die Beschaffenheitsentwicklung des künftigen Wasserhaushaltes zu prognostizieren.

Aus folgenden Gründen reicht dieser Forschungsansatz jedoch nicht aus:

- Es dürfte unbestritten sein, daß die Aerationszone die sowohl chemisch, biologisch und physikalisch aktivste Zone ist und hier die wichtigsten, die Stoffumwandlung und den Stofftransport bestimmenden Vorgänge stattfinden. Die herkömmlichen Batch- und Migrationsanlagen simulieren die Aerationszone als lokal stationär und trennen die chemisch-biologischen Umwandlungs- von den zumeist physikalisch bestimmtem Transportvorgängen. Unter den spezifischen Verhältnissen des Bergbaus und seiner Folgelandschaft wandert jedoch die Aerationszone infolge der Grundwasserabsenkung und des Grundwasserwiederanstiegs sowohl vertikal wie auch lateral (insbesondere bei Flutung von Restlöchern). Das bedeutet, daß mit der Wanderung der Aerationszone die Stoffumwandlungs- und Transportvorgänge in den Porenräumen zu einem nicht mehr trennbaren Wechselprozeß werden, der in einem ständig veränderlichen geologischen, von der Gesteinsmatrix kontrolliertem Milieu vor sich geht.

Der Gedanke, technologisch eine Großanlage aus Kombination von Batch- und Migrationssäulen zu entwickeln, um eine im Profil wandernde Aerationszone für die zwei wichtigsten montanhydrogeologischen Fallpositionen:

- Grundwasseranstieg infolge Grundwasserneubildung mit lateralem Grundwasserabfluß im Gebirge ("natürliches Aufgehen" der Restlöcher)
- Grundwasserwiederanstieg vorwiegend durch lateralen Zufluß von Oberflächenwasser infolge Restlochflutung

zu simulieren, war daher naheliegend.

Im Rahmen des wissenschaftlich-technischen Gemeinschaftsvorhabens der geologischen Dienste "Grundwassergüteentwicklung in den Braunkohlengebieten der neuen Länder" wird vom Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg in Zusammenarbeit mit dem Dresdener Grundwasserforschungszentrum die Entwicklung einer derartigen "Pilotsäulenanlage" konzipiert und ihre Einsatzmöglichkeit untersucht.

- Die Modellfläche der Lausitz, für die die waserhaushaltlichen Grundlagen mittels des Hydrogeologischen Großraummodells (HGM) geschaffen werden, umfaßt ca. 4 500 km². Für die sachlich erforderliche Verknüpfung von Güte- und Volumenstrommodellierung existieren zahlreiche modelltechnische Programme, denen die Ergebnisse der phänomenologischen

Tab. 1
Prognose der Grubenwasserförderung in Mio m³/a (Quelle: LAUBAG, Komplexstudie)

Jahr	Förderzentrum			Sanierungszentrum		Lausitz gesamt (davon Anteil Sanierungsbergbau)
	Jänschwalde	Welzow	Nochten	Schlabendorf-Seese	Klettwitz-Spreetal	
1993	141,9 (100%)	154,5 (100%)	263,9 (100%)	80,9	208,1	849,3 (34%)
2000	147,2 (103,7%)	94,6 (61,2%)	257,5 (97,6%)	26,8	89,9	616,0 (19%)
2010	162,9 114,8%)	84,1 (54,4%)	194,5 (73,7%)	-	-	441,5 (0%)

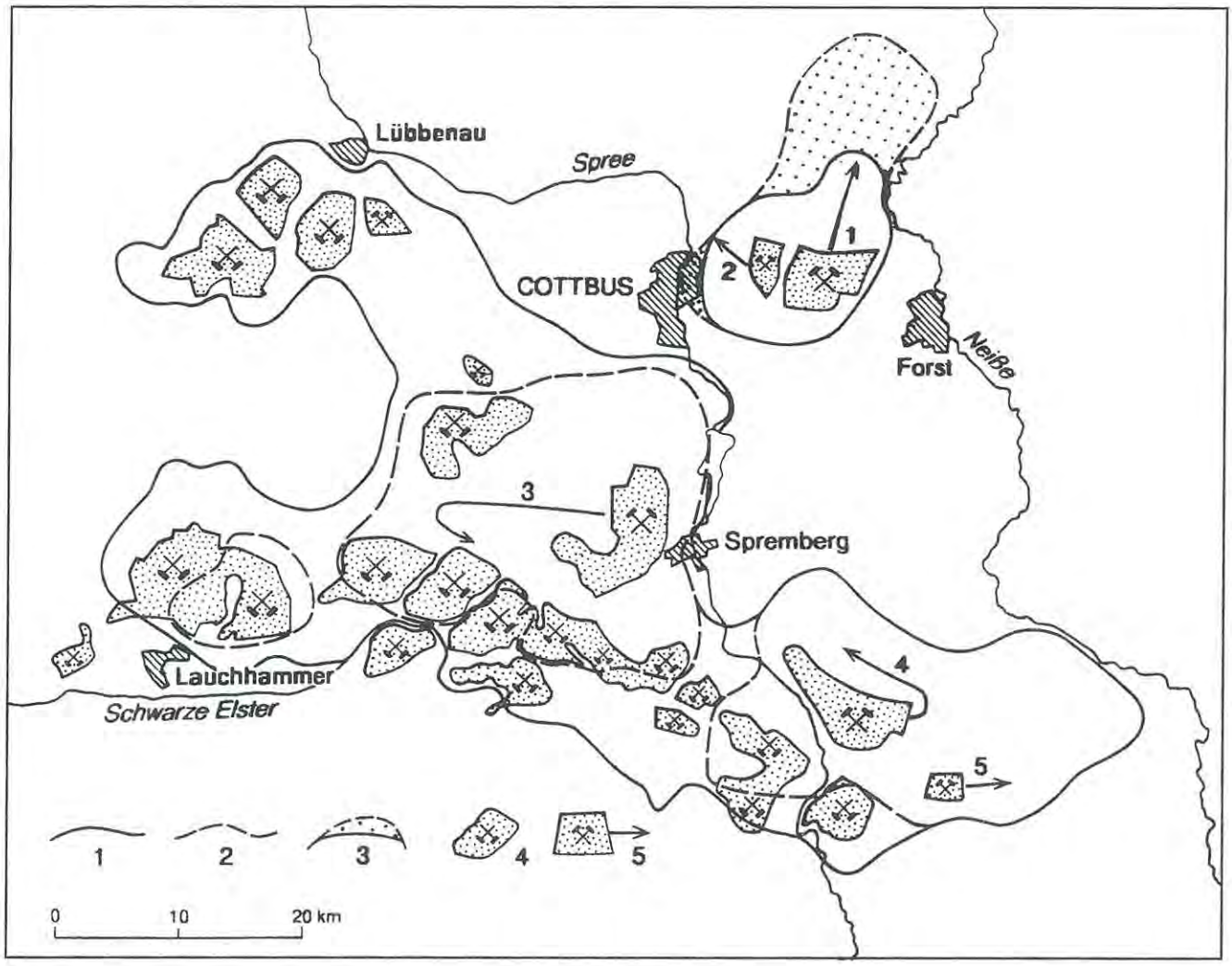


Abb. 5
Entwicklung der Absenkungstrichter 1993 bis 2020
1 – Absenkungstrichter 1993, 2 – Absenkungstrichter 2020, 3 – Flächen mit weiterer Inanspruchnahme statischer Grubenwasservorräte bis 2020, 4 – stillgelegte bzw. Ausläufer-Tagebaue, 5 – Langläufer-Tagebau mit Abbaurichtung

Falluntersuchungen mittels herkömmlicher Batch- und Migrationssäulenteste zugrunde liegen. Es dürfte offensichtlich sein, daß für eine derart große Modellfläche die für eine Gütemodellierung erforderlichen Stützparameter weder zeit- noch aufwandsmäßig durch Batch- und Migrationssäulen, ob einzeln oder kombiniert oder mit der angedachten Pilotsäulenanlage zu erbringen sind.

Ausgehend davon, daß für die Lausitz zwar ein engmaschiges Netz von Erkundungsbohrungen vorliegt, in diesem aber hydrogeologisch nur die für die Volumenstrommodellierung erforderlichen Parameter (Lage, Mächtigkeit und Kornaufbau der Grundwasserleiter) als Standard untersucht und nur weitmaschig durch Pumpversuche gestützt, die die Grundwassergüte bestimmenden Gebirgsparameter (wie Pyrit/Markasitgehalt, Säure-Basen-Verhältnis) jedoch nicht generell untersucht wurden, wird folgender Lösungsweg für erfolgversprechend angesehen: Durch mineralogische, petrographische und petrophysikalische Bemusterung des aufzugebenden Probegutes vor und nach Versuchsdurchführung in der zu entwickelnden Pilotsäulenanlage sowie in herkömmlichen Batch- und Migrationssäulenanlagen (für Testflächen in der Lausitz ebenfalls im genannten GGA-Vorhaben vorgesehen) sind die Systemveränderungen geologisch zu identifizieren. Geologisch ist zu erwarten, daß Stoffumwandlung und Stofftransport nicht nur durch das Fluid (Neubildung und/oder geflutetes Oberflächenwasser) sondern auch von dem lithofazial bedingten geologischen Milieu des durchströmten Raumes bestimmt werden. Für die mit den laborativen Untersuchungen methodisch gekoppelte Volumenstrom-Gütemodellierung könnten dann auf der Grundlage einer lithofaziellen Kartierung semiquantitative Stützparameter abgeleitet werden. In den Untersuchungsgebieten liegen ausreichend Daten in Form von Schichtenverzeichnissen und geophysikalischen Bohrlochvermessungen vor, die durch regionalgeologisch erfahrene Erkundungsgeologen bei einem vertretbaren zeitlichen und finanziellen Aufwand aufgearbeitet werden könnten. Auf diese Weise wäre es auch möglich, die Kippenflächen des

geologisch nur ungenügend vorbereiteten Altbergbaus im Bereich der Schwarzen Elster (z.Z. infolge Setzungsfließgefahr kaum zugänglich) einer nachträglichen geologischen Bewertung zu erschließen. Die Schaffung solcher semiquantitativer Stützparameter stellt nicht allein eine Notlösung dar. Sie dürfte auch den praktischen Anforderungen vorerst genügen, wenn man sich die im Abschnitt 2 aufgezeigten Unwägbarkeiten der Randbedingungen einer Volumenstromprognose (als Grundlage jeder Gütemodellierung) vor Augen hält.

Abschließend sei noch bemerkt, daß im Gegensatz zum Mitteldeutschen Braunkohlenrevier geogen bedingte Salzwasserbelastungen in der Lausitz von untergeordneter Bedeutung sind. Das geogene Gefährdungspotential beschränkt sich auf die prätertiären Ausstrichbereiche mesozoischer Aquifere. Insbesondere in den tektonischen Grabenzonen wie im Raum Bagenz wurde eine geringfügige Salzwasserspeisung der tiefen Grundwasserleiter (GWL) in der Unteren Cottbuser Folge (GWL 800 und 900) Anfang der 80er Jahre erkannt. Es bleibt offen, ob es sich bei dieser Speisung um ein zwar vom Bergbau aktiviertes, jedoch primär natürliches Regime handelt oder nicht. Erste Einschätzungen Mitte der 80er Jahre zeigten, daß die Salzwasserbelastung nur beim Aufschluß des IV.Lausitzer Flözes zu wasserwirtschaftlich nicht mehr beherrschbaren Problemen führen würde (die optimistischen Ressourcenbewertungen des IV. Lausitzer Flözes mußten daraufhin wesentlich reduziert werden). Da zukünftig mit einer Reduzierung der hydraulischen Druckentlastung im Prätertiär zu rechnen ist und die Volumenströme in den tieferen GWL gering sind, kann begründet davon ausgegangen werden, daß die geogene Belastung des hydrogeologischen Gesamtsystems wie bisher als vernachlässigbar gering bleiben wird. Bis auf die Wiederaufnahme von Überwachungsarbeiten sollten die Fragen der geogenen Belastung tieferer Grundwasserleiter vorerst nicht weiter, zumindest nicht als eine Schwerpunktaufgabe der Geologie verfolgt werden.

Zusammenfassung

In der mehr als hundertjährigen Geschichte des Lausitzer Braunkohlenbergbaus wurden durch Entwässerungsmaßnahmen 9,5 Mrd. m^3 des statischen Grundwasservorrates entnommen. Anhand wasserhaushaltlicher Bilanzgrößen wird die Schwere dieses Eingriffs in den natürlichen Wasserhaushalt verdeutlicht und die Folgen für den künftigen, vom Rückgang des Bergbaus geprägten Wasserhaushalt aufgezeigt. Während die absehbare Dargebotsentwicklung mengenmäßig begründet einschätzbar ist, stellt die Beschaffenheitscharakteristik des Dargebotes einen Schwerpunkt der derzeitigen Forschung dar. Der dafür von der Geologie zu leistende Beitrag wird aus der Sicht des Autors umrissen und es werden Lösungsansätze zur Diskussion gestellt.

Summery

Throughout the more than one-hundred-year history of the Lusatian lignite mining, some 9.5 thousand million cubic metres of static groundwater were drained due to dewatering measures. With the help of water budget balance values, the severity of this interference with the natural water regime is highlighted as well as the consequences for the future water budget, characterised by a decrease in mining. Whereas the foreseeable development of the water amount seems to be predictable, the characteristics of this water is at the focus of current research. The author puts forward his views on the contribution of geology in this connection as well as on possible solutions.

Literatur

ARNOLD, J., BEUTLER, D., GOCKEL, G. u.a.(1993): Hydrogeoglogische Komplexstudie-Niederlausitzer Braunkohlenrevier. - LAUBAG, Senftenberg

ECKHARDT, G. (1992): Einschätzung der Abbaualternativen der LAUBAG - Wirtschaftsgeologische Zuarbeit zur Leitentscheidung Energiepolitik des Landes Brandenburg. - MWi Potsdam (unveröff.)

GOCKEL, G. (1992): Bergbau und Wasserwirtschaft in der Lausitz. - 1. Symposium der THA "Braunkohlenbergbau und Wasserwirtschaft in Mitteldeutschland und in der Lausitz", Berlin

– (1994): Wasserwirtschaftliche Probleme des Lausitzer Reviers und Lösungskonzepte aus Bergbausicht.- 2. Symposium der THA "Braunkohlenbergbau und Wasserwirtschaft in Mitteldeutschland und in der Lausitz", Berlin

HÄGE, K. (1991): Hydrogeologie in einer vom Tagebau geprägten Region. - Braunkohlenkonferenz des Landes Brandenburg, Potsdam

REICHELT, F. (1993): Alternative Strategien zur Beherrschung der hydrogeologischen Probleme im Lausitzer Revier.- Gutachten im Auftrag des TAB, Cossebaude

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 22

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geol. Gottfried Eckhardt

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**1** (1994), 1	S. 113 – 116	1 Lit.

Zu einigen Problemen des Altbergbaus ohne Rechtsnachfolger im Land Brandenburg

FRITZ BROSE

Die Lausitz als Braunkohlenbergbaurevier ist in Fachkreisen hinlänglich bekannt, ihre ökologischen Probleme bezüglich der Einordnung des Braunkohlenbergbaus und seiner Folgen sind jedoch in letzter Zeit wieder verstärkt in das Licht der Öffentlichkeit gerückt.

Weniger bekannt aber dürfte sein, daß im Lande Brandenburg, weit über die Grenzen der Lausitz hinaus, Braunkohlenbergbau im Tiefbau umgegangen ist, von dem noch heute eine Gefahr für die Öffentlichkeit ausgeht, und daß das Land Brandenburg jährlich große Summen aufbringen muß, um Auswirkungen dieses Bergbaus im Interesse der öffentlichen Sicherheit entgegenzuwirken.

Bergschäden können an allen Anlagen des Bergbaus auftreten, so z.B. an Tagebaurestlöchern, wo das gefürchtete Setzungsfließen sicher die gefährlichste Form der Bergschäden darstellt. Weniger auffällig sind die Gefahren für die öffentliche Sicherheit, die von altem Tiefbau ausgehen. Ihre materiellen Auswirkungen sind jedoch im Landeshaushalt durchaus bedeutend.

Um die Probleme des untertägigen Bergbaus in Brandenburg räumlich und zeitlich richtig einzuordnen, bedarf es eines kurzen Exkurses in die Geschichte.

Geschichtlicher Überblick

Braunkohlenabbau unter Tage fand in Brandenburg bereits vor Jahrhunderten statt. Nach Literaturhinweisen (u.a. HUCKE 1922) gab es 1750 bei Bad Freienwalde noch befahrbare Stollen, aus denen angeblich schon vor dem 30jährigen Krieg, d.h. zu Beginn des 17. Jahrhunderts, Braunkohle gefördert wurde. Ab 1756 läßt sich die Verwendung märkischer Braunkohle für Heizzwecke belegen. So befand die Berliner Akademie der Wissenschaften in diesem Jahr eine bei Petershagen, westlich von Frankfurt an der Oder, gewonnene Braunkohle " ... für gut, bauwürdig und tüchtig zum Schmieden, Schweißen und Verstählen".

Grundlegende Bedeutung als Energieträger gewann die Braunkohle jedoch, bedingt durch die wirtschaftliche Entwicklung, erst ab Mitte des vorigen Jahrhunderts.

Voraussetzung für den untertägigen Abbau war das Vorhandensein der Kohle in Oberflächennähe. Die Bedeckung der tertiären, braunkohlenführenden Sedimente durch pleistozäne Lockergesteine nimmt in Brandenburg von S nach N zu. Daher finden sich in der Lausitz noch relativ flächenhaft verbreitet Reste des alten Braunkohlentiefbaus. Weiter nach N sind die Braunkohlentiefbaue eng an glazigene Stauchungszonen gebunden.

Ausgangspunkt des Abbaus im Tiefbau waren, wie schon angeführt, zumeist Oberflächenfunde. Von dort wurde mit wachsenden technischen Möglichkeiten bis in Tiefen um max. 90 m vorgestoßen. Ursprüngliche Flözmächtigkeiten im brandenburger Raum lagen zwischen 0,5 m und 4 m bei max.7 Flözen übereinander. Glazigene Deformationen komplizierten die Lagerungsverhältnisse und die mit diesen verbundenen Abbaukonfigurationen. Dadurch war der Abbau in mehreren Ebenen übereinander keine Ausnahme; bis zu 7 Abbauniveaus sind relativ häufig, im Muskauer Faltenbogen wurden bis zu 18 Ebenen abgebaut.

Der Aufschluß von Tiefbauen erfolgte entweder durch Stollen vom Rande der Stauchungsgebiete oder durch Schächte. Er begann grundsätzlich im Trockenbau, wurde später durch verbesserte technische Möglichkeiten mittels Wasserhaltung unter den Grundwassereinflußbereich fortgesetzt.

Die hauptsächlich angewandte Abbaumethode war der Kammerpfeilerbruchbau. Die Größe der Kammern, abhängig von der Kohlekonsistenz, betrug nach Vorgaben des damaligen Bergamtes max. 20 ... 25 m^2 Gesamtfläche, die Abbauhöhe etwa 2 ... 4 m. Die auf diesen Ausgangsabmessungen ermittelten Kammervolumina lagen also zwischen 40 und 100 m^3, so daß man mit einem durchschnittlichen Kammervolumen von rund 70 m^3 rechnen kann.

Der Abbau der Kohle erfolgte durch Hack- und Schießarbeit, jedoch überwiegend manuell. Die Bruchkammern wurden mit Stempeln und Ansteckpfählen ausgebaut und nach der Auskohlung der Kammern durch Rauben der Zimmerung gezielt zu Bruch gebracht. Dieser Vorgang ist bestimmend für die bis heute andauernden Auswirkungen.

Die einbrechenden Hohlräume bewegten sich durch Nachbrechen entsprechend den geologischen Verhältnissen im Deckgebirge mehr oder weniger schnell zur Erdoberfläche und erreichten als einzelne Bruchtrichter zumeist die Tagesoberfläche. Die Gesamtheit aller zu Bruch gegangenen Kammern, bzw. ihrer Tagesbrüche, bildete dann das Bruchfeld.

Das Zubruchgehen der einzelnen Kammern lief ebenso wie die Bruchfeldbildung in Abhängigkeit von den bergmän-

nischen und geologischen Verhältnissen nicht immer so reibungslos wie dargestellt ab. Häufig bleiben einzelne Brüche stecken. Ein gutes Beispiel hierfür bietet heute das Bruchfeld der Grube "Merkur" bei Steinitz. Dort stehen offensichtlich noch einzelne Kammern eines um 1880 eingestellten Abbaus. Oberhalb der nicht verbrochenen Kammern stehen Reste der alten Oberfläche wie tafelförmige Erhöhungen inmitten eines Bruchfeldes. Frische Brüche in Kammergröße im Randbereich des Bruchfeldes belegen, daß auch in jüngster Zeit noch Kammern zu Bruch gingen.

Auch können gleichzeitige pingenartige Einbrüche mehrerer Kammern bzw. eines ganzen Feldes auftreten. Ein Beispiel dafür bietet der Rohrpfuhl bei Kliestow nahe Frankfurt/Oder, wo nach Aufgabe des Grubengebäudes ein schlagartiger Bruch des gesamten Abbaufeldes zur Bildung eines Teiches führte. Strecken wurden nur im Bereich von Sicherheitspfeilern versetzt oder ausgemauert, die restlichen Abschnitte wurden ohne weitere Maßnahmen aufgelassen, stehen z.T. heute noch offen.

Die Konjunktur der vorgestellten kleinen Braunkohlenbergwerke dauerte, von einigen Ausnahmen abgesehen, etwa ein halbes Jahrhundert, größtenteils von 1850 bis 1900. Danach überholte die technische Entwicklung diese Form der Brennstoffgewinnung. Die kleinen Bergwerke erlagen der Konkurrenz der Großtagebaue und verschwanden, leider nicht spurlos, von der wirtschaftlichen Bildfläche.

"Klein" waren die Bergwerke im Verhältnis zu den sie ablösenden Großtagebauen, wie sie heute u.a. in der Lausitz betrieben werden. Groß können ihre Auswirkungen auf die Oberfläche des Landes heute noch sein. In welchem Umfange derartige Hinterlassenschaften aus dem vorigen Jahrhundert das Land Brandenburg belasten, mögen einige Fakten demonstrieren:

Reine Tiefbau-Objekte des Altbergbaus sind in Brandenburg gegenwärtig 261 bekannt. Die Fläche der zu sanierenden Bergbauobjekte beträgt nach gegenwärtigem Kenntnisstand 641 km², das sind ca. 2,2 % der Gesamtfläche Brandenburgs.

Statistische Untersuchungen und die lfd. Bearbeitung akuter Bergschäden wiesen aus, daß sich das Bruchgeschehen über offenen Hohlräumen in den Zeiträumen zwischen 30 und 45 Jahren sowie80 und 120 Jahren nach Auflassen der Gruben häuft. Die registrierten Bruchzeiten streuen jedoch insgesamt zwischen sofortigem Hochbrechen bis zu Brüchen 149 Jahre nach Schaffung des Hohlraumes. Daraus folgert, daß ein vorhandener unterirdischer Hohlraum in jedem Falle ein permanenter Gefährdungsfaktor für die Oberfläche und damit für die öffentliche Sicherheit ist.

Das Schadensbild des alten Braunkohlentiefbaus

Das Schadensbild des alten Braunkohlentiefbaus ist äußerst vielfältig, läßt sich aber doch in gewissem Maße systematisieren.

Die Hauptschadensformen sind die Bruchfelder.Durch flächenhafte Aneinanderreihung an der Erdoberfläche entstehen durch gebrochene Kammern ganze Bruchfelder. Für deren Ausmaße mag eine Grube südlich Fürstenwalde, die "Rauensche Grube" vorgestellt werden:

Sie förderte von 1843 bis 1875 insgesamt 1,6 Mio t Braunkohle, das entspricht durchschnittlich ca. 60.000 t/a. Diese Angabe erfolgt bereits in metrischen t, die Angaben zu den Förderdaten vor 1871 erfolgten in den Originalakten in Tonnen, einem Hohlmaß, dem ein metrisches Maß von 0,22 m³ oder 0,26 t Braunkohlen entspricht.

Förderwerte interessieren besonders hinsichtlich des hinterlassenen Hohlraumes: Bei einer angenommenen durchschnittlichen Kammergröße von 70 m³ entsprechen 60 000 t/a etwa 50.000 m³. Das wären jährlich 714 abgebaute Kammern.

Bei einer durchschnittlichen Abbauhöhe von 4 m wurde demzufolge in einem Jahr eine Fläche von 12.500 m², die einem Quadrat mit der Seitenlänge von etwa 110 m gleichkommt, beansprucht. Bei Abbau in einer Ebene wurden an einer durchschnittlichen Grube in Brandenburg also 110 × 110 m²/a in ein Bruchfeld umgewandelt, d.h. devastiert.

An den so entstandenen Bruchfeldern gibt es mehrere Möglichkeiten für deren Entwicklungsstand:

- die Brüche sind entweder alle gegangen, (mit anschließender Setzung des durchlaufenden Deckgebirges),
- das Deckgebirge ist heute noch sehr stark gestört,
- einzelne Hohlräume, besonders im Randbereich der Abbaufelder, können erhalten und Brüche auf dem Weg nach oben steckengeblieben sein.

In jedem Falle stellt das Bruchfeld einen ingenieurtechnisch geschwächten Abschnitt des oberflächennahen Teiles der Erdoberfläche dar. Noch problematischer ist die Bewertung der zweiten Hauptschadensursache, der Aus- und Vorrichtungsstrecken.Strecken wurden zumeist nur in Sicherheitszonen (Schächte, Straßenquerungen u.a.) gemauert und später versetzt; im allgemeinen wurden sie beim Auflassen der Gruben mit der Zimmerung offen stehengelassen. Sie stellen aus heutiger Sicht extreme Gefahrenbereiche dar. Besonders gefährdet sind: Streckenkreuze, Förderstrecken, Blindschächte, Schachtbereiche sowie die versetzten Strecken unter Verkehrswegen. Bereits mehrfach gelang der Nachweis späterer Verlagerungen der Versatzmassen durch hydro-dynamische Prozesse nach Aufgabe des Bergwerkes, so daß als versetzt angegebene Streckenteile zunächst auf das Vorhandensein des angegebenen Versatzes überprüft werden müssen.

Die z.T. unter öffentlichen Straßen, Wohngebieten, industriellen Ballungsgebieten, stark frequentierten Erholungsgebieten oder potentiellen Gewerbegebieten gelegenen Grubengebäude des alten Braunkohlentiefbaus bedingen einen hohen Sicherungsbedarf.

Zu den Fragen der Sanierung

Um die eingangs genannten Flächen insgesamt sicher zu machen, sind finanzielle Mittel erforderlich, die das Land Brandenburg nur über größere Zeiträume aufbringen kann. Daher ist eine Wichtung der potentiellen Gefährdung und die Festlegung von Prioritäten bei der Sanierung erforderlich.

Als wesentliche Kriterien bei der Bewertung der Rang- und Reihenfolge zu sanierender Tiefbauobjekte gelten unter anderem die derzeitige und künftige Nutzung der Erdoberfläche über den Grubenbauen. Vorrangig sind zu bewerten: Setzungs-

emfpindliche Bauwerke, wie Schornsteine, Kranbahnen, Hochmasten u.ä.. Dem folgen Wohnbebauungen, Industriestandorte, Gewerbestandorte, danach mit jeweils abnehmender Dringlichkeit stark frequentierte Verkehrswege, öffentlich genutzte Flächen (wie Sportstätten, Wanderwege und Erholungsgebiete), Versorgungsleitungen, untergeordnete Verkehrswege u.s.w.

Weiter beeinflussen territoriale, bautechnische und planerische Vorhaben die o.a. Bewertung ebenso wie der bergmännische Zustand des Grubengebäudes.

Der Nachweis einer umgehend notwendigen Sanierung eines Objektes basiert maßgeblich auf der Zusammenfassung aller Kenntnisse, der Bergschadensanalyse (BSA).

Die Bergschadensanalyse muß unter anderem folgende Aussagen beinhalten:

- Einschätzung des Zustandes der Grubengebäude,
- Abbau- und Versatzverfahren,
- geologische Angaben über die Lagerstätte und das Deckgebirge,
- bereits durchgeführte Versatzarbeiten,
- bereits eingetretene Bergschäden,
- Nutzung der Tagesoberfläche,
- zu erwartende Bergschäden.

Der Bergschadensanalyse sind Übersichts- und Grubenrisse beizufügen. Nach Vorlage der BSA und Bereitstellung der erforderlichen Mittel beginnt die Verwahrung der unterirdischen Hohlräume.

Allein das Wissen um möglicherweise vorhandene Hohlräume reicht jedoch für praktische Verwahrungsschritte nicht aus, diese müssen geortet werden.

Eine Voraussetzung dafür ist, daß die vorhandenen zeichnerischen und schriftlichen Unterlagen (Risse) mit der modernen Topographie in Übereinstimmung gebracht werden.

Dabei treten in Brandenburg spezifische Probleme auf, die aus komplizierten Lagerungsverhältnissen, aus differenzierten bergbautechnischen Voraussetzungen und geschichtlich bedingtem Informationsverlust resultieren.

Ein erster Problemkreis bei der Einordnung des Grubengebäudes mit seinen möglichen unterirdischen Hohlräumen in das heutige topographische Bild umfaßt unvollständige rißliche Unterlagen. Oft sind Hinweise auf bergbauliche Tätigkeit nur in Ortschroniken, als Erwähnung in Bergakten ohne Dokumentation oder als typische Schadensbilder im Gelände und an Gebäuden ohne weitere Belege für einstigen Tiefbau, zu finden. In solchen Fällen setzt quasi kriminalistische Tätigkeit ein, die oftmals zum Erfolg führt und damit die Zahl der sanierungsbedürftigen Einzelobjekte weiter erhöht.

Ebenso oft sind Akten und besonders rißliche Unterlagen unvollständig. Das kann primäre Ursachen haben, wie die unvollständige Einmessung des Grubengebäudes, fehlende Nachträge oder bewußte Unterlassungen beim Abbau in Sicherheitspfeilern oder über Feldesgrenzen hinweg. Es treten auch sekundäre Ursachen wie Verluste durch Kriegseinwirkungen, Kassationen, Umverlagerungen ohne deren Dokumentation etc. auf.

Die zweite Mängelgruppe an Unterlagen mit Einfluß auf Aussagekraft der Dokumente resultiert aus den angewandten Meßverfahren während der Abbauzeit.

Grubengebäude wurden zumeist nur im offenen Kompaßzug eingemessen. Damit hatten geringe Winkelmeßfehler oft am Endpunkt der Messungen große Abweichungen zur Folge.

Derartige Fehler (Dokumentationsmängel) komplizieren die Verifizierung der Rißwerke in der aktuellen Topographie bzw. machen diese in Ausnahmefällen fast unmöglich.

Eine häufig angewandte Methode des Einpassens der Altrisse in die aktuelle Topographie ist daher der Nachweis markanter Strecken oder Streckenkreuze durch Bohrreihen. Dabei wird die zu suchende Strecke in spitzem Winkel im Bohrabstand des bekannten oder angenommenen Streckenquerschnittes bis zum Hohlraumnachweis abgebohrt. Das erfordert in der Regel einen Aufwand von mehreren Bohrungen und damit einen umfangreichen Einsatz von Technik und entsprechenden Mitteln. Es muß also ein Ziel der wissenschaftlichen Arbeit sein, den Erkundungsaufwand zur Verifizierung der Risse möglichst zu minimieren.

Der Weg dazu kann neben der Präzisierung der Bohransatzpunkte durch verbesserte Recherche-methoden u.a. über den Einsatz geophysikalischer Methoden beschritten werden.

Hauptproblem beim Einsatz geophysikalischer Methoden waren bisher eine zu geringe Eindringtiefe bzw. die geringe Differenz der geophysikalischen Ausgangswerte. Zur Verdeutlichung des Problems seien die bei der Hohlraumortung auftretenden Schwierigkeiten nochmals dargestellt:

Es gilt einen unterirdischen, meist mit Wasser gefüllten, Hohlraum mit einem Querschnitt von 3 - 4 m^2 in pleistozänem oder tertiärem Lockergestein in Tiefen zwischen 20 und max. 90 m nachzuweisen.

Bisher konnten mittels geophysikalischer Methoden oft nur mehr oder weniger unsichere Daten erhalten werden, die mehrere Interpretationsvarianten offenließen, und damit methodisch anders ermittelte Daten entweder stützten oder aber in Frage stellten. Mit abnehmender Teufenlage der zu untersuchenden Objekte ist dabei eine zunehmende Aussagesicherheit zu konstatieren. Der mit geophysikalischen Methoden relativ sicher zu untersuchende Bereich liegt zwischen 0 - 6 m unter Tage. Dies ist der Raum, der im Sinne der oben angeführten Fragestellung am wenigsten interessiert.

Das ist jedoch kein Grund, weitere Untersuchungen zur Anwendung geophysikalischer Methoden bei der Problemlösung zu unterlassen. Die derzeit verfügbaren Methoden sind für den Geologen keine Wundermittel, aber es muß künftig gelingen, mit Hilfe verfeinerter oder neuer Methoden den Aufwand bei der Hohlraumortung zu minimieren. Dabei ist auf die Kombination verschiedener, dem objektkonkreten Fall angepaßter, geophysikalischer Arbeitsweisen mit Bohrarbeiten zu orientieren.

Nach erfolgreicher Orientierung der Risse, der Erkundung des Zustandes der Grubengebäude, d.h.durch Vorlage der BSA und eines der Aufgabenstellung entsprechenden Projektes folgt die Phase der Verwahrung. Die Verwahrung eines Grubengebäudes oder von Teilen desselben beinhaltet im

Grunde die dauerhafte Verfüllung noch vorhandener Hohlräume, die Beseitigung möglicher Schadensquellen.

Dabei sind nicht nur die initialen Hohlräume zu betrachten, sondern auch das über ihnen befindliche, mehr oder weniger stark strukturell gestörte Deckgebirge. Wie dargelegt ist dazu die Verifizierung der Altrisse, ihr Einpassen in die aktuelle Topographie, eine Grundvoraussetzung. Danach sind die Hohlräume durch Bohrungen nachzuweisen und zu verfüllen.

Zum Versatz der angetroffenen Hohlräume gelangte bis vor etwa 10 Jahren zumeist eine Suspension von gleichkörnigem Feinsand in Wasser, welche nur durch Gravitationswirkung über die Versatz-bohrlöcher in den Hohlraum gelangte.

Dieses sogenannte Contractor-Verfahren weist aber grundlegende Schwächen auf: Erstens ist die komplette Hohlraumfüllung nicht gewährleistet, zweitens ist nicht die Garantie gegeben, daß die eingebrachten Versatzmassen stationär bleiben. Bei geneigten Grubenbauen ist prinzipiell eine Verriegelung notwendig. Bei geringsten hydrodynamischen Belastungen kann es zur Mobilität der Suspension kommen, und unkontrollierbare Massenabgänge können den Verwahrerfolg in Frage stellen.

Gegenwärtig finden vor allem Suspensionen von Sanden und aushärtender Filterasche, denen in Spezialfällen noch wenig Zement zugesetzt wird, Anwendung.

Eine wichtige Voraussetzung zum Einsatz von Kraftwerks-Filteraschen ist der Nachweis ihrer Umweltverträglichkeit und deren ständige Kontrolle. Nicht alle Filteraschen sind geeignet, einige sind mit löslichen Schadstoffen, besonders Schwermetallen, belastet. Im Verwahrprozeß wird die Suspension vor Ort hergestellt und unter Druck in die vorbereiteten Versatzbohrlöcher eingebracht. Die Sicherung unterirdischer Hohlräume erfolgt heute also zumeist mit aushärtendem Druckversatz.

Der unter Druck eingebrachte aushärtende Versatz füllt nicht nur die primären, altbergbaubedingten Hohlräume, sondern dringt auch in die horinzontalen Auflockerungszonen ein, so daß bei fachgerechter Anwendung dieses Verfahrens der gesamte Körper zwischen Hohlraum und Tagesoberfläche stabilisiert werden kann. In erfolgreich verwahrten Grubenteilen enthalten Teile der Kontrollbohrkerne häufig ein Netz von ausgehärtetem Versatz in unterschiedlichen Teufenbereichen. Nach Abschluß eines Verwahrungsvorhabens hat der ausführende Sicherungsbetrieb eine Sicherheitseinschätzung abzugeben.

Das Landesamt für Geowissenchaften und Rohstoffe Brandenburg bewertet den Grad der erreichten Sicherheit, und gem. §1 Abs. 3 des Entwurfs einer ordnungsbehördlichen Vorschrift des Mininsteriums für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg: "Sind Halden, Restlöcher, unterirdische bergbauliche Anlagen endgültig verwahrt oder gesichert und geht nachweislich eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit von ihnen nicht mehr aus, so enden die Aufgaben ... des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe."

Die Durchsetzung der Prämisse der Landesregierung, daß jede Gefährdung der öffentlichen Sicherheit durch Altbergbau künftig auszuschließen ist, bedarf beim vorgestellten Umfang der potentiellen Schadensgebiete noch vieler Jahre intensiver Arbeit.

Zusammenfassung

Vom alten Braunkohlentiefbau in Brandenburg ausgehende Gefahren für die öffentliche Sicherheit werden in Art und Umfng dargestellt sowie Wege zur Erfassung und Sanierung altbergbaubedingter untertägiger Hohlräume aufgezeigt.

Summery

The dangers for public safety which are emanating from the old lignite mines in Brandenburg are highlighted both with regard to their nature and extent as well as ways of registering and reconstructing underground hollows created by old mining.

Literatur

Hucke, K. (1922): Geologie von Brandenburg. - 358 S., Stuttgart (Ferdinand Enke)

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 23

Anschrift des Autors:

Dr. habil. Fritz Brose

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Außenstelle Franklfurt (Oder)

Schulstr. 16

15230 Frankfurt/Oder

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	1 (1994), 1	S. 117 - 120	2 Abb., 10 Lit.

Bewertung der Stabilität geschädigter Parkpflanzungen nach Grundwasserentzug

ECKHARD E. NEUMANN

1. Vorbemerkungen

In den Parken Alt-Döbern, Drehna, Reddern, Zinnitz und Branitz wurden nach Grundwasserentzug Untersuchungen zur Geologie, Morphologie, Situation der Parkbäume (bis zu 10 Beobachtungsjahre durch RIPPL und Mitarbeiter) zur Bodengeologie (bodenchemische und bodenphysikalische Analysen) durchgeführt und in Berichten (vgl. Literaturübersicht) dargestellt. Neben geologischen Schnitten, Messungen des gegenwärtigen Grundwasserregimes und Erläuterungen zur Bodenkarte sind die Schadbilder, die Standortabhängigkeiten und eine Baumartenfolge bei Schädigungen ermittelt worden.

2. Aufgabenstellung

Im Park Drehna standen Untersuchungen zur Beregnungstechnologie, in Alt-Döbern zur hydrologischen Wirksamkeit von natürlichen Stauhorizonten, in Reddern zur horizontalen Beckentonunterlagerung der obersten 2 m Bodenschicht, in Zinnitz die tiefgründige vertikale Versickerung auf Sand und in Branitz die bodenchemische und bodenphysikalische Beschaffenheit geschädigter Baumgruppen sowie standortbezogene Beregnungsprobleme im Vordergrund der Betrachtungen.

3. Ergebnisse

3.1. Schadbilder der Bäume

Das Verhalten der Parkbäume nach Grundwasserabsenkung ist immer durch das vorhandene Bodensubstrat sowie seine mineralischen und organischen Bestandteile überprägt. Das Wasserhaltevermögen für Niederschläge ist in organogenen Sedimenten für das Überleben bei Jahresniederschlägen von 500 ... 650 mm ausreichend, auf sandigen Substraten sind Fichte, danach Birke, Pappel, Erle, Esche, Lärche, Buche z.T. innerhalb von 2 Jahren total ausgefallen, während Stieleiche, Roteiche und Esche Regenerationsvermögen aufwiesen. Spätschäden wiesen Pappel, Buche, Esche, Hainbuche, Robinie und Stieleiche auf lehmigen Sandböden ohne Stauer auf. Bei Teichrandtrockenlegung waren in Reihenfolge die Arten Erle, Buche, Linde, Roßkastanie, Spitzahorn, Bergahorn betroffen, während Hainbuche und Eichen überlebten. Als robust erwiesen sich die Silberlinde, Roßkastanie, Silberahorn, Winterlinde, Spitzahorn, Schwarzkiefer, Blaufichte und Douglasie sowie alle Immergrünen.

Das sogenannte "Schlappen" bei Hitze oder "Hitzeschock" ist bei Linde, Roßkastanie und Stieleiche beobachtet worden; Spitzahorn, Robinie, Erle und die Immergrünen waren nicht empfindlich.

3.2. Standortabhängigkeiten

Wurzelerreichbare wassergesättigte Stauschichten, "schwebendes Grundwasser", auch stark verdichtete, feuchte Feinsande, Torfauflagen stärker 5 dm, Auelehm- oder Geschiebemergelböden und rigolte mit Kompost angereicherte Oberböden ließen die Bäume überleben. Von entscheidender Bedeutung ist in allen diesen Fällen das zeitweilige Wasserangebot der ursprünglich unter Grundwassereinfluß erwachsenen Baumarten. Bestände auf grundwasserfernen Standorten wiesen nur durch Niederschlagsdefizite hervorgerufene Schäden auf und werden überleben (Abb. 1).

Bei Grabenbewässerung und horizontaler Beckentonunterlagerung mit künstlichem schwebendem Stauwasser (Reddern) traten keine Schäden auf. In Zinnitz überlebten einige Baumarten nur deshalb, weil ihre Wurzeln einen Grubenwassergraben erreichen konnten.

3.3. Pflegezustand

In allen Parken sind erhebliche Pflegemaßnahmen erfolgt und noch immer notwendig. Die sekundär dem Grundwasserentzug folgenden Schadfaktoren sind erheblich und nur durch die ständige Nutzung kranker und geschwächter Individuen zu beheben. Vermehrt treten Pilzschäden, Wurzelerkrankungen, Windwurf (Moorböden) und Schädlingsbefall auf. Auch hier sind Standortabhängigkeiten nachgewiesen (vgl. Abschn. 4), deren Auswirkungen und Beseitigung in Parkanlagen noch nicht gelöst sind.

3.4. Hydrogeologisch–hydrologische Situation, Bewässerungsbeispiele, Grundwasserwiederanstieg

Die Niederschlagsmengen während der Vegetationsperiode April bis August von ca. 350 mm sind auf Standorten mit ehe-

[1] Vorabdruck in "Informationen", Heft 5/1994: Jahrestagung 1993 Deutscher Wald, Regionalverband Lausitz, Senftenberg (Lausitzer Braunkohle A.G.)



Abb. 1
Erkundung der Bodenschichten im Wurzelbereich sanierungsrungsfähiger Einzelbäume (Lakoma)

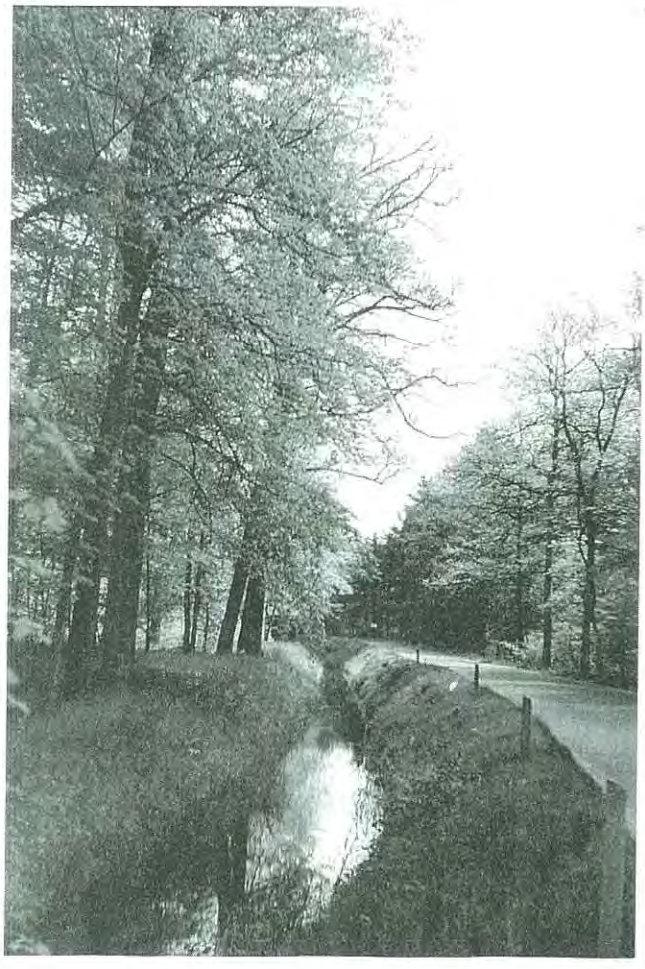
mals 0,7 ... 1,5 m unter Geländeroberfläche (am Oxydationshorizont nachgewiesen) Grundwasserständen nach der Absenkung nicht zur Versorgung älterer Parkpflanzungen ausreichend. Die Wurzelsysteme der Gehölze sind außerstande, der schnellen Absenkung paroli zu bieten, daher muß zur Rettung eine künstliche Grabenbewässerung (Branitz, Reddern, bedingt in Zinnitz), eine Einstaubewässerung (Salzteich Alt-Döbern) oder Beregnung (Branitz, Drehna) erfolgen. Diese Maßnahmen sind immer auf der Grundlage einer detaillierten Standorterkundung zu projektieren, die Mengen sind optimal zu regeln und eine Pegelkontrolle hat zu erfolgen. Am Beispiel Drehna wurde nachgewiesen, daß Überdosierungen der Beregnungsmenge über stauendem Geschiebemergel ernsthafte Baumschädigungen sichtbar auslöste. Im Park Branitz werden vorwiegend sickerwasserbestimmte durchlässige Talsandstandorte beregnet, der Erfolg ist hervorragend und in niederschlagsreichen Jahren, wie während der Vegetationsperiode 1993, offensichtlich. Wenn dazu die Kronen- und Bestandspflege sowie Entnahme der Konkurrenzholzarten grögrößerer Vitalität einhergeht sowie die nachfolgend betriebenen Behandlungsverfahren wirksam einsetzen, ist der alternde Baumbestand unserer wertvollsten Parkpflanzungen noch längere Zeit lebensfähig. Die Rekonstruktion stark geschädigter Parkpflanzungen muß sich streng auf standörtlicher Grundlage vollziehen und hat neben der denkmalpflegerischen Zielstellung auf die veränderten Bedingungen und Belastungen Rücksicht zu nehmen. Dabei ist dem planmäßigen Grundwasserwiederanstieg in der Region zunehmende Bedeutung beizumessen. Bewährte Holzarten mit großer Amplitude hinsichtlich des Feuchtigkeitsregimes sind auszuwählen, weil teilweise Setzungen bzw. Sackungen von einigen dm auftreten und dadurch Veränderungen des Grundwasserflurabstandes eintreten können. Zu hohe Wasserstände nach dem Wiederanstieg führten in der Vergangenheit (Beispiel Senftenberger See) zur Versumpfung und Totalausfall während der Absenkungsperiode begründeter Aufforstungen (Abb. 1, Abb. 2).

4. Bodenkundliche Behandlungsverfahren zur Vitalitätssteigerung geschädigter Parkpflanzungen (ermittelt am Beispiel des Parkes Branitz)

4.1. Thesen zum Bearbeitungsergebnis

Im Park Branitz wurden an 24 durch die Parkverwaltung vorgeschlagenen Bodeneinschlägen insgesamt 67 Einzelproben bodenphysikalisch und bodenchemisch analysiert. Ziel war die Auswertung der Feldansprache und Analysedaten hin-

Abb. 2
Grabenbewässerung (Spreewasserüberleitung) für den Branitzer Park



sichtlich der wesentlichen fruchtbarkeitsbestimmenden Bodenmerkmale und Erarbeitung von Hinweisen zur Korrektur durch bodenmeliorative und düngetechnische Maßnahmen.

Zur Optimalgestaltung der Fotosynthese in dem Parkbaumbestand zählt die richtige Versorgung mit Wasser, Luft, Licht und Nährstoffen.

Die Wasserversorgung im Park Branitz ist durch wurzelerreichbares Grundwasser und auf zahlreichen Einzelstandorten durch Beregnungsmöglichkeiten gegeben. Eine Ausnahme bilden Auffüllungen. Die Wasserkapazität ist differenziert, die Beregnungsmengen sind über Feldversuche und Analysen weiter zu präzisieren. Einige Standorte neigen zu zeitweiligem Wasserstau infolge Dichtlagerung. Bodenlockernde Maßnahmen stehen gleichberechtigt neben der Versorgung mit Wasser und Nährstoffen.

Der Verwendung von Spreewasser zur Beregnung ging nachfolgende Bewertung der Wasserqualität voraus:

a) Der pH-Wert des Wasser bewegt sich um oder über dem Neutralwert, hier kann ein Einfluß basischer Kraftwerksaschen nicht ausgeschlossen werden.

b) Der Phenolindex übersteigt den Wert für Trinkwasser (< 0,005 mg/l), bleibt aber unter dem Wert für eine Fischbewirtschaftung (< 0,05 mg/l).

c) Die Sulfatbelastung liegt über dem Wert für Trinkwasser (EG-Richtlinie: 150 mg/l), die starken Schwankungen sind mit Sicherheit auf die Grubenwassereinleitung im Oberlauf der Spree zurückzuführen, aber im Hinblick auf die hohen pH-Werte bei einer Beregnung vertretbar.

d) Die Werte für den NH_4-Stickstoff (Ammonium) übersteigen den Grenzwert für die allgemeinen Güteanforderungen (bis 1 mg/l) im Untersuchungsjahr und dürften Ergebnis der Einleitung des Gaswerkes Schwarze Pumpe gewesen sein. Diese Mengen wirken als Stickstoffdüngung und sind für Beregnungswasser unbedenklich; eine Berechnung der Düngemengenäquivalente könnte nach Vorliegen aktueller Werte Auswirkungen auf die Stickstoffdüngung der Freilandkulturen besitzen. Für das Jahr 1995 sind die aktuellen Bedingungen für diese Problematik zu prüfen.

e) Alle übrigen untersuchten Stoffe, Elemente und besonders die Inhaltstoffe Cadmium, Zink und Chrom (Schwermetalle) wiesen keine Grenzwertüberschreitungen auf.

Die Versauerung des Bodens im Park ist extrem fortgeschritten. Bäume werden durch eine hohe Bodenazidität in ihrer Vitalität geschwächt. Der Vorrat an bodeneigenem Kalk ist weitgehend aufgebraucht, so daß durch Einwaschung saurer Bestandteile aus der Luft (Schwefeldioxid, Stickoxide u.a. aus Feuerungsanlagen, Autoverkehr und Industrie: saurer Regen) die Böden einer permanenten Versauerungsgefahr ausgesetzt sind.

Die im Park nachgewiesenen Kalkungen sind für den Oberboden positiv zu bewerten, eine Kalkverlagerung hat kaum stattgefunden, so daß die Unterbodenhorizonte z.T. extrem saure Verhältnisse aufweisen. Es wurden für jeden Standort "Kalkempfehlungen" mit Angabe der erforderlichen Mengen an dt CaO/ha berechnet. Über den pH-Wert wird im konkreten Fall die Nährstoffbilanz (auch Schadstoffbilanz) eines Standortes beeinflußt. Die Unterbodenkalkung im Park ist ungelöst, es sollten Versuche mit Flüssigkalkung im Beregnungswasser unternommen werden. Später kann auch eine Flüssigdüngung mit Stickstoff, Phosphor und Kalium ins Auge gefaßt werden. In extremen Fällen und sehr wirksam bietet sich eine Blattdüngung an, nachdem die Aziditätsverhältnisse der Einzelstandorte wesentlich verbessert und damit eine Mobilisierung bodeneigener Nährstoffe gefördert wurden. Es wird eine gezielte Kompostwirtschaft empfohlen.

Schwermetalluntersuchungen an humosen Oberbodenproben und Bestimmung der Elemente Zink, Kupfer, Nickel, Chrom, Cadmium, Blei und Quecksilber ergaben im Vergleich mit Grenzwerttabellen keine Hinweise auf Schadwirkungen, die Böden des Parkes haben Normalwerte (auch mit Vergleichen aus Nordrhein-Westfalen).

Phosphatarmut (mit einzelnen Ausnahmen in alten Ackerhorizonten) fällt in allen Untersuchungen ins Auge. Es wird eine Immobilisierung von Phosphat im sauren Milieu der Böden und eine Armut des geogenen Ausgangsmaterials der Bodenbildung vermutet. Die wenigen Blattanalysen lassen aber keine Hinweise auf Phosphormangel in den Blättern zu. Hier sind Düngungsversuche und weitere Bodenuntersuchungen ratsam.

Die biologische Aktivität der Wurzeln und Rhizosphärenflora sollte durch bodenlockernde Maßnahmen in Verbindung mit Kalkung und Komposteinmischung angeregt werden. So sind Verfahren zu überprüfen, die mit Bodenlanzen sowohl die Lockerung als auch die Einbringung von Lösungen in den Untergrund ermöglichen. Das Verfahren ist zur Bodenverbesserung gefährdeter Straßenbaumstandorte praktisch erprobt; es sind technische Anlagen im Angebot.

Ein Komplex von Schadfaktoren schwächt die Parkbäume in ihrer Vitalität. Die Vorräte im "von Haus aus" armen Boden sind erschöpft und müssen schrittweise ergänzt werden. Es muß erreicht werden, daß die Altbaumbestände durch Kronenpflege, Auslichtung und durch die angegebenen bodenmeliorativen düngetechnischen Maßnahmen revitalisiert werden.

Hinweise sind für jeden Entnahmestandort dargestellt – auf parkpflegerische Gesichtspunkte ist bewußt verzichtet worden.

4.2. Schlußfolgerungen

Die Untersuchungen berechtigen dazu, allgemeine Erfordernisse zur Intensivierung der Bodenwirtschaft in Parkanlagen der Region Cottbus herzuleiten. Verfasser ist sich bewußt, daß damit an den Grundfesten denkmalpflegerischer Zielsetzungen gerüttelt wird, weil mit künstlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen ein Eingriff in die natürlichen Standortbedingungen erfolgt. Bei unseren Untersuchungen und den zahlreichen Bodeneinschlägen ist bewiesen worden, daß vielfach tief rigolte Oberböden, ja Pflanzgruben bis zu 1 m Tiefe angetroffen wurden (noch mit Mergelnachweisen in diesen Tiefen). Es hat bei der Parkbegründung vielfach eine Bodenmelioration stattgefunden. Mit unseren Vorschlägen soll erreicht werden, daß alternde Parkpflanzungen stabilisiert werden, um einer Rekostruktion und späteren Verjüngung behilflich

zu sein. Dazu stellen wir die nachfolgenden Aufgaben zur Diskussion:

1. Es sind Verfahren zur Unterbodenbehandlung der Standorte mit Flüssigkalken, Nährstoffen und zur Lockerung zu praktizieren.

2. Das Beregnungssystem ist mit begleitenden Messungen der Feldkapazität auf das mögliche Niveau zu heben und auf weitere mögliche Schwerpunkte mit starken Schädigungserscheinungen zu erweitern.

3. Unbedingt erforderlich ist der Aufbau einer geordneten und analytisch begleitenden Kompostwirtschaft, gegebenenfalls sind fremde organische Substanzen (z.B. Hackschnitzel aus Durchforstungen in den Wäldern, Torfsubstrate – auch Straßenlaub) auf geeigneten Flächen in der Nähe des Parkes einer Mietenkompostierung zu unterziehen. Dabei kommt es auf eine Kalkung, Stickstoffzugabe in Verbindung mit P, K, Mg-Düngung und biologische Aktivierung der Masse an. Eine Vererdung des Kompostes ist nicht unbedingt erforderlich, die Rottezeit kann verkürzt werden. Natürliche und künstliche Kompostierungshilfen sind möglich.

Mangelerscheinungen sind am sichersten durch Blattanalysen bewertbar. Dabei sind je Fläche mindestens Proben von 15 bis 20 Einzelbäumen (einer Holzart) zu einer Mischprobe zu vereinigen. Die Analyse von Stickstoff und Mangan ist dabei neben den Stoffen Phosphor, Kalium und Kalk notwendig.

Neuanpflanzungen im Park erfordern in der Regel eine sehr gute Bodenvorbereitung und meliorative Vorbehandlung des Unterbodens, um den jungen Bäumen eine kräftige Wurzel- und Kronenentwicklung zu ermöglichen. Eine Mulchung mit Rindenkompost ist immer von Vorteil.

Die Einstufung des geologischen Ausgangsmaterials (in unserem Falle fluviatile Sande) nach ihrer Silikatverwitterungsrate ist im Gebiet der Spreeaue ohne größere Bedeutung, da der Quarzanteil immer über 90 % beträgt.

Die Basenverlustraten im Gebiet Cottbus-Branitz sind gering, führten aber im Verlauf eines Jahrhunderts infolge geringer Nachlieferung aus dem Grundgestein zu empfindlichen Aziditätserhöhungen und können zur Vitalitätseinbuße der Parkbäume beitragen.

Ein Verlust basisch wirkender Kationen unter dem Einfluß saurer Deposition (Immission, organische Säuren der Humusmineralisierung, Wurzelausscheidungen) ist nachgewiesen.

Auf Sanden der Spreeaue kann der Bestand an Kationenbasen nicht mehr durch Silikatverwitterung nennenswert ergänzt werden; eine künstliche Zufuhr ist notwendig – auch dann, wenn Parkbewirtschafter einer Düngung ablehnend gegenüberstehen.

Zusammenfassung

Langjährige Untersuchungen zur Bewertung der Stabilität in fünf durch Grundwasserentzug während der Braunkohlengewinnung geschädigten Parkpflanzungen ergaben, daß auf der Basis genauer geologisch-bodenkundlich-pflanzenphysiologischer Erkundungen Totalschäden verhindert werden können.

Durch geeignete bodenmeliorative, beregnungstechnische und waldbaulich–parkgärtnerische Maßnahmen sind Schädigungen auf ein Mindestmaß eingrenzbar. Die Rekonstruktion von Parken unter Beachtung des Grundwasserwiederanstieges ist eine langfristige Aufgabe der Gegenwart. Die Holzartenwahl hat bei der Planung Vorrang, um erneute Schäden vorbeugend einzugrenzen.

Summery

Long years of exploration assessing the stability of plants in five parks, damaged due to the draining of groundwater during lignite mining, showed that total damage can be avoided on the basis of exact geological, soil-scientific and plant-physiological investigations.

With the help of suitable measures of soil-melioration, watering installations, forestry and park gardening, the damage can be limited to a minimum. The reconstruction of parks, heeding the increase in groundwater level, is a long-term task of today. The selection of wood types is a planning priority in order to limit renewed damage.

Literatur

Abfallklärschlammverordnung (15.04.1992). BGBl I S. 912

Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde der geologischen Landesämter der Bundesrepublik Deutschland (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. - 3. Aufl., 331 S., Hannover (Schweitzerbart)

Fiedler, H.-J. (1990): Bodennutzung und Bodenschutz. - 268 S., Jena (Fischer)

Fink, A. (1989): Dünger und Düngung.- 442 S., Weinheim (VCH Verlagsgesellschaft mbH).

Lohse, G., & E. E. Neumann (1992 a): Studie zur Beurteilung ausgewählter Standorte auf dem Gelände für die Bundesgartenschau 1995. - 25 S., Cottbus (Ing. Büro Lohse)

– (1992 b): Bodenchemische und bodenphysikalische Untersuchungen an ausgewählten Standorten im Branitzer Park.- 33 S., Cottbus (Ing. Büro Lohse)

Lohse, G., Neumann, E. E., Bertel, R., Butzek, S., Hiekel, I., Hildebrand, F. & H. Rippl (1992): Ökologisches Gutachten "Südliche Spreeaue". - 191 S., Cottbus (Ing. Büro Lohse)

Rippl, H., Lohse, G., Arnold, I., Wiesner, G., Neumann, E. E. & U. Stubenhöfer (1987): Das Verhalten von Baumbeständen in Parkanlagen des Bezirkes Cottbus nach Beeinflussung durch bergbauliche Grundwasserabsenkung. - 36 S., Cottbus (Rat der Stadt)

– (1991): Studie "Schutz und Hinweise zur Rekonstruktion des Alt-Döberner Parkes". - 25 S., Calau (Rat des Kreises, Kultur)

Scheffer, F. & P. Schachtschnabel (1992): Lehrbuch der Bodenkunde.- 491 S., Stuttgart (Enke)

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 24

Anschrift des Autors

Dr. Eckhard E. Neumann, Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Außenstelle Cottbus, Hermann-Löns-Str. 32, 03050 Cottbus

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	1 (1994), 1	S. 121 – 126	2 Abb., 20 Lit.

Zur Regionalstellung der Rüdersdorfer Schaumkalkfazies im ostelbischen Unteren Muschelkalk Brandenburgs

KARL-BERNHARD JUBITZ

1. Problemstellung

Während der 60er bis 80er Jahre diente in Ostdeutschland die Bezeichnung "Ostelbische Muschelkalkfazies" (JUBITZ 1962) als Sammelbegriff für eine Gesteinsausbildung im Zentral- und NE-Randbereich der Mitteleuropäischen Senke, die sich gegenüber der Thüringer "Normalfazies" unterscheidet durch:

- Glaukonitkalkentwicklung im Basalteil des Oberen Muschelkalkes (einschließlich der sogenannten *Myophoria transversa*-Schichten),
- dickbankige Ooid- und Ruditkalkausbildung in der oberen Hälfte des Unteren Muschelkalkes,
- lithologisch fließenden Übergang vom Oberen Buntsandstein in den Unteren Muschelkalk, entsprechend der (im Vergleich zum Beckeninneren) frühen epikontinentalen Ingression des Muschelkalkmeeres aus dem Tethys-Bereich (vgl. JUBITZ & WENDLAND 1993).

Hierin nimmt die "Rüdersdorfer Fazies" als klassisches Typusgebiet (ECK 1872), ca. 30 km östlich Berlin mit ausgedehnten Übertageaufschlüssen im Topbereich einer Salzkissenstruktur gelegen, infolge der Ausbildung mächtiger Ooidkalke (Bioklastite) im Unteren Muschelkalk eine ausgesprochene Sonderstellung ein.

Hauptfragestellungen während der letzten Jahrzehnte waren hier:

- Klärung des Aufbaues der Lithoabfolge (SCHWAHN & BÖTTCHER 1974), deren seitliche Begrenzung sowie Stellung im geologischen Regionalbau Ostbrandenburgs,
- Regionalvergleich des Lithoprofils mit dem Thüringer Normalprofil,

wobei letztere Problemstellung zum Gegenstand vorliegender Untersuchungen gemacht wurde.

2. Ergebnisse

2.1. Rüdersdorfer Fazies des Unteren Muschelkalkes i. e. S.

Der Untere Muschelkalk erreicht im Rüdersdorfer Vorkommen seine größte Mächtigkeit in Ostbrandenburg: ca. 130 m, wobei, lithologisch unterschieden, ca. 60 m auf den unteren ("Rüdersdorfer Wellenkalk") und ca. 70 m auf den oberen Teil ("Rüdersdorfer Schaumkalk") entfallen. Der Übergang zwischen den Lithoeinheiten erfolgt dabei fließend, und zwar, gefolgert am Auftreten geringmächtiger dolomitischer Kalke ("Taube Lage", vgl. Abb. 1,) in lithostratigraphischer Höhe etwa der Oolithzone Thüringens (WAHNSCHAFFE & ZIMMERMANN 1914).

Ebenfalls ist der Lithoübergang vom Oberen Buntsandstein (Myophorien-Folge) zum Unteren Muschelkalk unscharf, da dieser innerhalb einer engschichtigen Wechsellagerung von Mergelkalken und Mergeln liegt (STREICHAN 1980).

2.1.1. Rüdersdorfer Wellenkalk

Innerhalb des Rüdersdorfer Wellenkalkes überwiegen i. V. zur Thüringer Ausbildung plattig-flaserige Kalklutite, im untersten Abschnitt charakterisiert durch eine Vielzahl von Kalkbänken mit Sigmoidalklüftung, im darüber liegenden mit gravitativen Gleitfalten in form von Wickelfalten (Slump-Strukturen). Für den höheren Teil des Rüdersdorfer Wellenkalkes sind flache rinnenförmige Einschnitte (channels) und Tempestite bekannt geworden, d. h., im genetischen Sinne Lithoelemente einer äußeren marinen Karbonatrampe (TÖRÖK 1993). Paläoökologisch sind die Lutitkalke ferner durch eine intensive Bioturbation gekennzeichnet, die Mergelkalke und Kalke durch eine z. T. reiche Lamellibranchiatenfauna.

2.1.2. Rüdersdorfer Schaumkalk

Der im Vergleich zum Rüdersdorfer Wellenkalk mächtigere Hangendteil des Unteren Muschelkalkes weicht lithologisch betrachtet mit seinen dickbankigen Ooidkalken und Kalkareniten so erheblich von der Thüringer Normalfazies ab, daß mittels feinstratigraphischer Methoden ein direkter Vergleich beider Faziesgebiete bisher nicht möglich war. Eine rhythmische Gliederung nach geringmächtigen Mergelkalkfolgen und überlagernden Kalkruditen und Ooidkalken (ZWENGER 1993), etwa nach 10-20 m mächtigen Abfolgen, führte ebenfalls nicht weiter, obwohl im überlagernden Mittleren Muschelkalk sich gerade diese Methodik als ausbaufähig erwiesen hat (JUBITZ & STREICHAN 1992).

Ooidgesteine, Lumachellen (Bioklastite), Kreuzschichtung, Hardgrounds (ZWENGER 1987) und intraformationelle Brekzien (Intraklasten) kennzeichnen den Rüdersdorfer Schaumkalk als eine ausgesprochene marine Flachwasserbildung, wie sie für den inneren Teil einer Flachschelframpe mit intensiver Sedimentationsdynamik charakteristisch ist. Paläoökologisch bestanden Optimalbedingungen für die Flachmeeres-

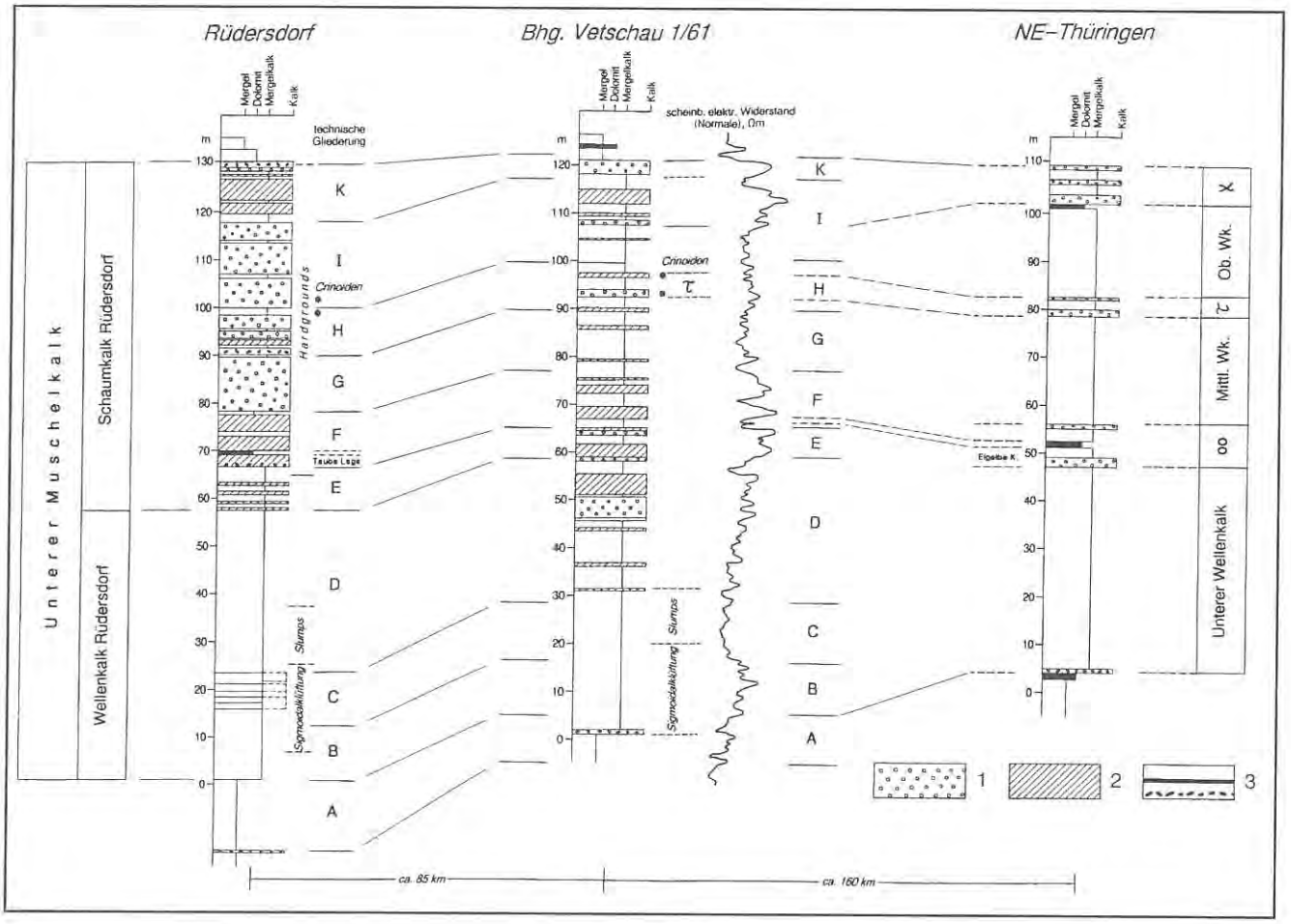


Abb. 1

Lithostratigraphisches Korrelationsschema des Unteren Muschelkalkes zwischen Rüdersdorfer Typenprofil (mit technischen Horizonten, nach SCHWAHN & BÖTTCHER 1974), Bhg. Vetschau 1/61 bei Cottbus (mit elektr. Widerstands-Log/Normale) und NE-Thüringer Normalprofil/Querfurter Mulde (oo – Oolithzone, τ – Terebratulazone, χ – Schaumkalkzone, vgl. Fachbereichsstandard Trias, ZGI 1974), das nach Norden gerichtete Einkeilen der Mergelkalkfolgen des Oberen und Mittleren Wellenkalkes Thüringens in die Rüdersdorfer Schaumkalkentwicklung zeigend
1 – Ooidkalke, z. T. Bioklastite, 2 – Kalkrudite, feinkörnige Kalke, Kalkmikrite, 3 – Mergelkalke, flaserig, mit Dolomitmer-

bewohner (Korallen, Crinoiden, großwüchsige Lamellibranchiaten, z. T. von der Tethys eingewanderte Ammoniten).

2.2. Lithologisch-geochemische Untergliederung des Rüdersdorfer Unteren Muschelkalkes

Eine seitens der Rüdersdorfer Zementindustrie aus produktionstechnischen Gründen praktizierte Gliederung des Unteren Muschelkalkes (SCHWAHN & BÖTTCHER 1974) in 10 bis 20 m mächtige Lithoeinheiten nach dem Karbonatgehalt ($CaCO_3$, $MgCO_3$, Unlösl.) zeigt eine generell vom Liegenden zum Hangenden ansteigende Karbonatführung ($CaCO_3$) an, etwa kongruent zur Charakteristik der Kurven bohrlochphysikalischer Vermessungen in benachbarten Tiefbohrungen (elektr. Widerstands-Log) verlaufend (vgl. Abb. 1).

Methodisch baut das hier in Rüdersdorf angewandte Gliederungsprinzip auf die vertikale Rhythmizität der Lithoabfolge von Karbonatgesteinen auf (JUBITZ 1958).

Der Rüdersdorfer Wellenkalk entspricht hierbei den technischen Horizonten A bis D, der Rüdersdorfer Schaumkalk den Einheiten E bis K; der Horizont L (Orbicularis-Schichten) wird heute bereits zum Mittleren Muschelkalk gestellt.

3. Lateralentwicklung der Rüdersdorfer Fazies des Unteren Muschelkalkes

Bisher wurden praktisch alle Tiefbohrungen Ost- und SE-Brandenburgs aus Zweckmäßigkeitsgründen normativ nach dem Lithoprofil des Rüdersdorfer Muschelkalkes untergliedert (vgl. Fachbereichsstandard Trias, ZGI 1974). Eine Neuorientierung brachte jetzt die spezielle Nachuntersuchung des Kernmaterials der Bohrung Vetschau1/61, die regional auf einer muldenförmigen Randstaffel des Lausitzer Hauptabbruches, ca. 25 km westlich Cottbus, steht bzw. ca. 85 km südlich vom Lithostratotyp Rüdersdorf. Über diese Bohrung (I. RUSITZKA 1965) kann jetzt erstmalig die Rüdersdorfer

Fazies des Unteren Muschelkalkes mittelbar an die NE-Thüringer Normalfazies angeschlossen werden.

3.1. Kernbohrung Vetschau 1/61 bei Cottbus

Charakteristisch für die Entwicklung des hier etwa 120 m mächtigen Unteren Muschelkalkes (Abb. 1, Mitte) ist der im Vergleich zum Rüdersdorfer Profil noch frühere Einsatz der Karbonatsedimentation des Muschelkalkes, bedingt durch die von SE her erfolgende marine Ingression; die Myophorien-Folge liegt hier vollständig als homogene dünnplattige Kalk-Mergelkalk-Wechsellagerung vor.

Oberhalb einer geringmächtigen Basalbank von Kalkintraklasten setzt, analog wie in Rüdersdorf, der ca. 55 m mächtige Wellenkalk mit einer Vielzahl Sigmoidalklüftung führender Kalkbänke ein, eingelagert in bevorzugt plattige Mergelkalke. Darüber folgen auch hier flaserige, untergeordnet z. T. knauerige Mergelkalke, z. T. mit Fließstrukturen (Slumps). Bezogen auf die Mächtigkeit des Unteren Muschelkalkes, setzen, offensichtlich lithostratigraphisch im Profil etwas tiefer als in Rüdersdorf bzw. NE-Thüringen, dickbankige Kalkrudite und feinkörnige Kalkbänke ein, die schließlich zum Hangenden in Ooidkalke des tieferen Rüdersdorfer Schaumkalkes überleiten.

Die Schaumkalkentwicklung im Sinne von Rüdersdorf erreicht im Hangendteil des Unteren Muschelkalkes hier eine Mächtigkeit von ca. 65 m (die Ooidführung hat abgenommen, Hardgrounds fehlen). Prinzipiell abweichend zum Rüdersdorfer Profil ist hier jedoch das Einschalten von zwei flaserigen Mergelkalkserien vom Typ des Thüringer "Wellenkalkes" mit einer Mächtigkeit von ca. 19 m (unten) bzw. ca. 10 m (oben), beide getrennt durch eine ca. 5 m dicke Doppelbank von knauerig-kavernösen Kalkruditen (vom Typ der Werksteinbänke Thüringens), die gesteinsbildend Crinoidenstielglieder führen.

Den Hangendabschluß des Unteren Muschelkalkes bilden mehrere Bänke von oolithischen Kalkareniten und Ooidkalken, die durch geringmächtige Mergelkalkbänke (vom Typ eines "Zwischenmittels") getrennt werden.

Das dargestellte Gesamtprofil des Unteren Muschelkalkes der Bohrung Vetschau 1/61 ist anhand der Einschaltung der flaserigen Mergelkalke vom Lithotyp des Thüringer "Wellenkalkes" ohne Schwierigkeiten lithologisch auf das Thüringer Normalprofil – Mergelkalkfolgen mit eingelagerten Werksteinbänken (Oolithzone, Terebratulazone, Schaumkalkzone) – übertragbar, und zwar im Sinne eines typischen faziellen Übergangs zwischen Rüdersdorfer und Thüringer Entwicklung. Eindeutig gestützt wird diese lithologische Korrelation durch bohrlochgeophysikalische Nah- und Fernvergleiche in Tiefbohrungen, in die die Vermessungen der Bohrung Vetschau 1/61 (elektr. Widerstands-Log, Gamma-Log, Gamma-Gamma-Log, Abb. 1) eingefügt wurden, wie umgekehrt die Ergebnisse aus den lithologischen Kernuntersuchungen jetzt zur Kalibrierung des geophysikalischen Datenfonds der benachbarten Tiefbohrungen SE-Brandenburgs herangezogen werden können. Grundlage beider Methoden ist die Bestimmung des wechselnden Karbonat-Ton-Verhältnisses der Schichten und dessen Rhythmik in der Vertikalen.

3.2. Bohrungen (Unterer Muschelkalk) im Umfeld von Berlin

Die Rückübertragung dieser Ergebnisse auf den weiteren Raum von Berlin und speziell Rüdersdorf (Abb. 2) läßt die nachstehenden Folgerungen für den Unteren Muschelkalk zu:

– Die Kernbohrungen Buchholz 1/55 südlich von Potsdam und Fürstenwalde 1/61 südöstlich Fürstenwalde zeigen im Niveau des Rüdersdorfer Schaumkalkes eine ganz analoge Einschaltung von flaserig-plattigen Mergelkalken in das Schaumkalk-Niveau wie im Gebiet von Vetschau bei Cottbus, hier allerdings mächtigkeitsmäßig vermindert und lithostratigraphisch auf das Niveau des Mittleren Wellenkalkes Thüringens beschränkt, wobei sich die massenhaft crinoidenführende Kalkruditbank im Hangenden der erwähnten Mergelkalke als eine ausgezeichnete Litho-Leitbank eignet (Jubitz 1955).

– Nur die Basisbohrung Oranienburg 1/68, direkt am nordwestlichen Stadtrand von Berlin gelegen, weist eine mächtige Ooidkalkführung im Niveau des Rüdersdorfer Schaumkalkes auf, wie halbquantitative Spülprobenuntersuchungen (bis zu 70 Vol. % Ooidkalke) gezeigt haben (Jubitz 1968). Dieses Profil repräsentiert, auch nach geophysikalischen Korrelationen, die Rüdersdorfer Fazies i. e. S. (Abb. 2).

– Innerhalb der Rüdersdorfer "Kernfazies" des Schaumkalkes entspricht der technische H-Horizont, unterhalb des bis 20 m mächtigen Ooidkalkhorizontes I gelegen (vgl. hierzu auch Wahnschaffe & Zimmermann 1914, S. 27), der Thüringer Terebratulazone, wofür auch die Crinoidenführung spricht, die sich zum Hangenden bis in den unteren Teil des I-Horizonts fortsetzt (Abb. 1).

Die weiter nördlich von Berlin gelegenen Bohrungen Oderberg 1/68 und Angermünde 1/69, von denen allerdings nur halbquantitative Spülprobenuntersuchungen und Chemo-logs (in Ergänzung zu den geophysikalischen Vermessungen) vorliegen (Jubitz u. a. 1967, Jubitz u. a. 1970), bieten einen weiteren Ansatz, die Profile NE-Brandenburgs nach diesen neuen Erkenntnissen lithostratigraphisch in bezug auf das Rüdersdorfer Profil des Unteren Muschelkalkes nachzugliedern. Belegt ist bisher die deutliche Abnahme der Ooidkalkführung nach Norden.

4. Paläogeologische Stellung des Rüdersdorfer Unteren Muschelkalkes in Ostbrandenburg

Die Rüdersdorfer Fazies des Unteren Muschelkalkes, speziell die Ooidkalkverteilung, konzentriert sich nach den heutigen Erkenntnissen bevorzugt auf den Berliner Raum und war offensichtlich von genereller NW-NE-Erstreckung. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß die Faziesgrenzen fließend sind und bisher nur in Form von Schraffuren darstellbar sind (Abb. 2).

Als allgemeines Ergebnis zeichnet sich ab, daß der tiefere Untere Muschelkalk (Rüdersdorfer Schaumkalk i. e. S.) in sedimentologischer Hinsicht eine ausgesprochen marine Flachwasserfazies darstellt, kenntlich an der Ooidkalkführung, dem Auftreten von Fest- und Hartgründen als Zeichen zeitweiser submariner Sedimentationsunterbrechung (Omission) sowie an Kreuzschichtung und intraformationellen Brekzien.

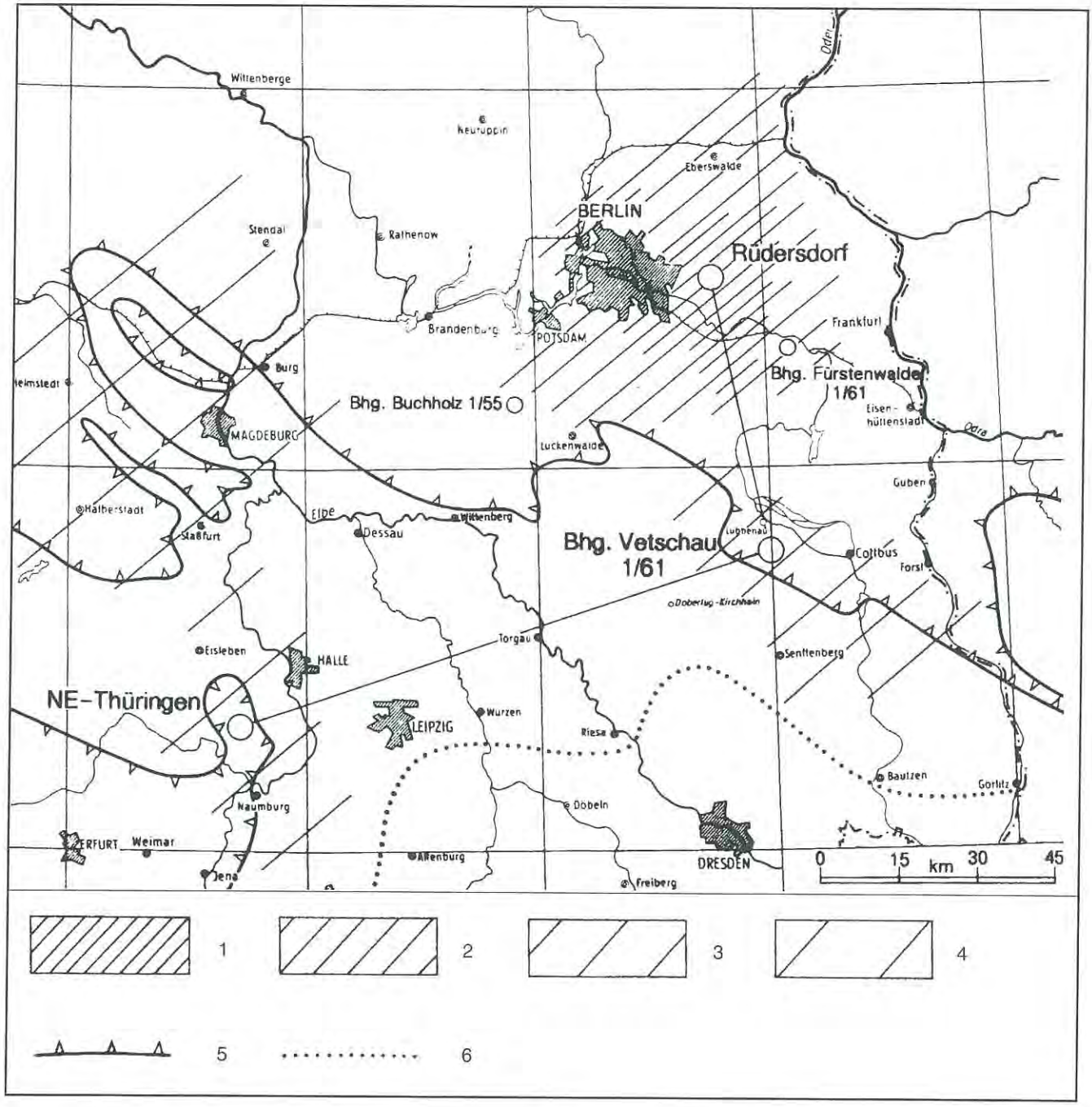


Abb. 2

Schema der paläogeographischen Verbreitung des Rüdersdorfer Schaumkalkes i.e.S. und dessen Übergangsfazies zum NE-Thüringer Normalprofil, paläotektonisch einer submarinen Hochlage, vermutlich im Bereich der späteren Mitteldeutschen Hauptabbrüche, entsprechend; (heutige Muschelkalkverbreitung und vermuteter ehem. Südrand nach IGCP-86/Muschelkalk, BEUTLER u.a. 1989)

1 – Rüdersdorfer Fazies i. e. S. (Ooidkalk u. Kalkrudite von oo- *bis χ-Bank), 2 – Rüdersdorfer Fazies (Ooidkalk u. Kalkrudite von* oo- *bis χ-Bank, ausgenommen im Mittleren Wellenkalk), 3 – Rüdersdorfer Übergangsfazies (Ooidkalk u. Kalkrudite von* oo- *bis χ-Bank, ausgenommen im Mittleren und Oberen Wellenkalk), 4 – Thüringer Normalfazies (Mergelkalke mit einzelnen Werksteinbänken)*

Auch die großwüchsige Gastopodenfauna und Korallenführung spricht in diesem Sinne. Die erhöhten Mächtigenkeiten resultieren aus submarinen Wallbildungen am inneren Rand der Karbonatrampe. Gefolgert nach dem hohen Karbonatgehalt der Gesteine (Ø 90-92 % $CaCO_3$) sowie, insgesamt betrachtet, dem Mangel an pelitischen Gesteinen ist nach wie vor eine küstenfernere Entwicklung des Rüdersdorfer Schaumkalkes abzuleiten.

Ferner zeichnet sich ab, daß der Rüdersdorfer Raum im Achsenbereich der Mitteleuropäischen Senke während des höhe-

ren Unteren Muschelkalkes (Rüdersdorfer Schaumkalk) paläogeologisch einer submarinen Hochlage entsprochen haben muß, die, genetisch betrachtet, paläotektonisch an das Auftreten einer strukturellen Mobilitätszone während dieser Zeit gebunden gewesen sein dürfte. Es liegt nahe, erste pa-läostrukturelle Beziehungen zum System der später gebildeten Mitteldeutschen Hauptabbrüche, der synsedimentären Anlage dieser Regionalelemente SE-Brandenburgs und der NE-Lausitz zu vermuten, d. h. zu ähnlichen Vorgängen, wie sie paläotektonisch zur Bildung der Altmark-Eichsfeld-Schwelle während des Unteren Muschelkalkes führten.

Aus der Gesamtsicht des nördlichen Vorlandes des Vindelizisch-Böhmischen Hochgebietes als Festland im Süden der Mitteleuropäischen Senke betrachtet, stellt die Ooidkalkfazies des Rüdersdorfer Schaumkalkes keine Randlage und damit "Randfazies" des Muschelkalkmeeres dar, sondern eine intramarine Ausbildung, die im Süden eindeutig von einer stärker pelitischen Fazies vom Typ einer äußeren Karbonatrampe (Bhg. Vetschau 1/61) begrenzt wird, die enge Beziehungen zur Thüringer Normalentwicklung besitzt.

Das bisherige "Paradoxon Rüdersdorf", eine mächtige marine Ooidkalkentwicklung des Unteren Muschelkalkes mit Flachwassercharakter in der Hauptabsenkungsachse der östlichen Europäischen Senke, findet somit durch sedimentologische Spezialuntersuchungen eine plausible Erklärung.

5. Ausblick und Folgerungen

Vom praktischen Gesichtspunkt betrachtet wird die getroffene Aussage zur Verbreitung hochwertiger Industriekalke im weiteren Raum von Berlin durch die Tatsache, daß für deren Industrienutzung entsprechend Strukturhochlagen fehlen, aus heutiger Sicht deutlich eingeengt. Rüdersdorf stellt in diesem Sinne eine ausgesprochene Anomalie für den Bergbau in Brandenburg dar.

Dies gilt jedoch nicht für die potentielle Nutzung lokaler untertägiger Speichermöglichkeiten im Niveau des Rüdersdorfer Schaumkalkes als kombinierter Kluft-Poren-Speicher – allerdings auch hier entsprechende Abdecker als Barriere vorausgesetzt (Salinar Mittlerer Muschelkalk oder geeignete jüngere Transgressiveinheiten) und unter Beachtung offensichtlich tektonisch kontrollierter lokaler Mineralisierungen (Dolomitisierungen) im Hangendteil des Rüdersdorfer Schaumkalkes südöstlich von Berlin.

6. Danksagung

Dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, insbesondere Herrn Direktor Dr. habil. G. Schwab, wird für die Genehmigung und technische Unterstützung bei der Nachuntersuchung der Kernbohrungen Vetschau 1/61 sowie Fürstenwalde 1/61 sehr herzlich gedankt. Für anregende Sachgespräche danke ich ferner Herrn Prof. Dr. J. H. Schroeder, TU Berlin, sowie Herrn Dipl.-Geologen H.-J. Streichan, Gesellschaft zum Erhalt der Rüdersdorfer Bergbautradition e.V. Geländeuntersuchungen im Tagebaugebiet von Rüdersdorf seit 1990 ermöglichte mir dankenswerterweise die Rüdersdorfer Zementwerk GmbH.

Zusammenfassung

Die "Ostelbische Fazies" des Unteren Muschelkalkes Ostdeutschlands – dickbankige Kalkrudite im höheren Profilteil, die nach Westen faziell-fließend in die typischen Werksteinbänke und Mergelkalkpakete des klassischen Thüringer Profils überleiten – erreicht im Gebiet der Struktur Rüdersdorf bei Berlin eine extrem mächtige Ooidkalkausbildung.

Neue feinstratigraphisch-sedimentologische Untersuchungen an Kernbohrungen in Brandenburg zeigen einen generellen NW-SE-Verlauf dieser marinen Flachwasserfazies, die nach Süden im Gebiet des Spreewaldes jedoch unerwartet durch die klassische Thüringer Fazies begrenzt wird (Bhg. Vetschau 1/61, südwestlich Cottbus). Beide Faziesgebiete sind jetzt erstmalig direkt miteinander korrelierbar, darunter auch die crinoidenreichen Terebratelbänke.

Sedimentologisch-paläogeographisch entspricht der Rüdersdorfer Schaumkalk (Oolithbänke bis Schaumkalkbänke Thüringens) einer submarinen Hochlage im inneren Bereich einer Flachschelframpe, deren distale Südflanke in stark texturierte Mergelkalk-Folgen ("Wellenkalk-Fazies") überleitet. Paläotektonisch zeichnet diese Hochlage das spätere Strukturmuster der NW-SE gerichteten Mitteldeutschen Hauptabbrüche bereits während des Unteren Muschelkalkes (Anis) vor.

Summery

The 'East Elbian facies' of the Lower Triassic in Eastern Germany – thick banks of lime rudite in the higher part of the profile, which flow to the west in the facies to lead over to the typical ashlar banks and marly limestone deposits of the classic Thuringian profile -- reaches an extremely mighty ooidlime formation in the area of Rüdersdorf near Berlin.

New and refined stratigraphic and sedimentological investigations of core borings in Brandenburg show a general northwest-southeast course of this marine shallow-water facies, which is unexpectedly limited in the south by the classic Thuringian facies (Bhg. Vetschau 1/61, south west of Cottbus). Both facies areas are for the first time directly correlated to one another, including terebratel banks rich in crinoide.

The Rüdersdorf argonitic limestone (oolith banks to argonitic banks in Thuringia) corresponds sedimentologically and paleographically with a submarine high position in the interior area of a low shelf ramp, whose distal southern flank leads over to strongly textured marly limestone successions ('wave-limestone facies'). - Paleotectonically this high position characterises the later structural pattern of the northwest-southeast directed Central German main fold systems already during the Lower Triassic (Anisian).

Literatur

Althen, G. W., Rusbült, J. & J. Seeger (1980): Ergebnisse der regionalen Neubearbeitung des Muschelkalkes der DDR. - Z. geol. Wiss. **8**, S. 985-999, Berlin

Beutler, G., Jubitz, K.-B. & F. Schüler (1989): Lithologic-palaeogeographical map Muschelkalk 1 : 1 500 000. - Internat. Geol. Correlation Programme (IGCP)/Proj. 86.

South-West Border of the East European Platform, Zentral. Geol. Inst. Berlin

ECK, H. (1872): Rüdersdorf und Umgebung. Eine geognostische Monographie. - Abh. geol. Specialkarte v. Preußen und den Thüringer Staaten, I, 183 S., Berlin

JUBITZ, K.-B. u.a. (1955-1994): Lithologisch-geochemische Spezialbearbeitung des Abschnittes Muschelkalk - Oberer Buntsandstein der Bohrungen: Buchholz 1/55 (JUBITZ u.a. 1955), Rüdersdorf 13/62 (JUBITZ u.a. 1962), Oderberg 1/64 (JUBITZ u.a. 1967), Oranienburg 1/68 (JUBITZ u.a. 1968), dito Nachbearbeitung: Fürstenwalde 1/61 (JUBITZ 1993), Vetschau 1/61 (JUBITZ 1994). - Archiv Geotekton. Inst. ADW u. ZI Phys. Erde Potsdam (unveröff.)

– (1958): Zur feinstratigraphisch-geochemischen Horizontierungsmethodik in Kalksedimenten (Trias). - Geologie **7**, S. 863-923, Berlin

– (1962): Geochemie Karbonatgesteine Mitteldeutschlands. - Unveröff. Bericht Geotekton. Inst. DAW, 92 S., Berlin 1962

– (1969): Beziehungen zwischen Stoffbestand und Bauformen im Tafeldeckgebirge. Methodische Gesichtspunkte und Probleme moderner tektonischer Grundlagenforschung im germanotypen Deckgebirge junger Tafeln. - Geologie **18**, S. 911-945, Berlin

JUBITZ, K.-B., BRÜMMER, H., ROLLFINK, G. & A. THEUER (1969): Lithologisch-paläogeographische Karte Muschelkalk, 1 : 500 000. - ZGI Berlin (unveröff.)

JUBITZ, K.-B., BRÜMMER, R. H., HENNING, K., ROLLFINK G. & I. POSNER (1970): Lithologisch-geochemische Spezialbearbeitung des Anteiles Muschelkalk - Oberer Buntsandstein (Röt) der Stützbohrung Angermünde 1/69, Teufenbereich 1406,0-1826,0 m. - Unveröff. Bericht ZI Phys. Erde ADW, 60 S., Berlin

JUBITZ, K.-B. & H.-J. STREICHAN (1992): Trias von Rüdersdorf. Überblick über eine Muschelkalk-Typuslokalität Ostdeutschlands. - 12 S., Exkursionsführer 62. Jahrestagung Paläont. Gesellschaft. Hrsg. Geol.-Paläont. Inst. u. Museum, Berlin 21.09.1992

JUBITZ, K.-B. & F. WENDLAND (1993): Die Schichtenfolge Muschelkalk-Röt. 4.1.4 Wende Buntsandstein/Muschelkalk: Röt. - In: Führer zur Geologie von Brandenburg. No. 1. Die Struktur Rüdersdorf. 2. erw. Aufl. (J. H. SCHROEDER, Hrsg.), S. 40-44, Berlin, Selbstverl. Geowissenschaftler in Berlin u. Brandenburg e.V.

RUSITZKA, I., SEILER, W. & H. WOLLENBERGER (1965): Schichtenverzeichnis der Bohrung Vetschau 1/61. - VEB Geol. Erkundung Süd/Kartierungsstützpunkt Berlin, 40 S. ZGI (unveröff.)

SCHROEDER, J.H. (Hrsg.) (1993): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. No. 1. Die Struktur Rüdersdorf . 2. erw. Auflage. - 164 S., Geowiss. in Berlin u. Brandenburg e. V., Berlin

SCHWAHN, H.-J. & H. BÖTTCHER (1974): Entwicklung der komplexen Nutzung des Muschelkalkes in Rüdersdorf als Rohstoff für die Baustoffindustrie. - Z. angew. Geol **20**, S. 297-300, Berlin

STREICHAN, H.-J. (1980): Geochemische und paläontologische Charakterisierung des Übergangsbereichs Myophorien-Folge/Wellenkalk-Folge in der Struktur Rüdersdorf. - Z. geol. Wiss. **8**, S. 1029-1049, Berlin

TÖRÖK, A. (1993): Storm influenced sedimentation in the Hungarian Muschelkalk. - In: HAGDORN, H. & A. SEILACHER (Hrsg.): Sonderbände Ges. Naturk. in Württemberg 2., S. 133-142, Stuttgart, Verl. Korb (Goldschneck)

WAHNSCHAFFE, F. & E. ZIMMERMANN (1914): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Lfg. 26, Bl. Rüdersdorf, 3. Aufl., 123 S., Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin

ZWENGER, W. H. (1987): Hartgründe im Unteren Muschelkalk von Rüdersdorf. - Z. geol. Wiss. **15**, S. 501-510, Berlin

– (1993): Schichtenfolge: Muschelkalk einschl. Röt. 4.1 Sedimentologie - Stratigraphie - Paläontologie. - In: SCHROEDER, J. H. (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. No. 1. Die Struktur Rüdersdorf. 2. erw. Aufl., S. 37-79, Berlin

TGL 25 234/11 (1974): Stratigraphische Skala der DDR Trias. - Fachbereichsstandard Geologie/Stratigraphie. Zentrales Geologisches Institut (ZGI), Berlin

Anschrift des Autors:

Prof. em. Dr. sc. Karl-Bernhard Jubitz
Jastrower Weg 8
12587 Berlin

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**1** (1994), 1	S. 127 – 128	

Zum Gedenken an Alexander Georg Cepek

27.11.1929 - 9.5.1994

Am 9.Mai 1994 verstarb in Berlin einer der führenden und kenntnisreichsten Eiszeitforscher Deutschlands, Alexander Georg Cepek, im Alter von 64 Jahren.

Geboren am 27. November 1929 in Berlin-Charlottenburg, aufgewachsen in Baumschulenweg, studierte A. G. Cepek nach Oberschulbesuch an der Humboldt-Universität zu Berlin Geologie und schloß 1954 bei Prof. S. v. Bubnoff mit einer Arbeit zum Elbingeröder Komplex seine Diplom-Prüfung in allen Fächern mit "Sehr gut" ab.

Bereits als Student begeisterte er sich für das Quartär. So wirkte er seit 1948 als Praktikant auf dem Gebiet der Steine und Erden beim Geologischen Dienst in Berlin, wobei er sich auch eingehender mit den Rüdersdorfer Aufschlüssen beschäftigte. Auf diesem angewandten geologischen Fachgebiet begann er sein Arbeitsleben als Objektgeologe und Gruppenleiter für Steine und Erden beim Geologischen Dienst Mitte, der für Brandenburg und Berlin zuständig war. Aus diesem Aufgabengebiet heraus hat er sich bei seinen nachfolgenden Forschungen stets den abgewogenen Blick für eine praxisnahe, auf den Anwender bezogene Ausrichtung der geologischen Grundlagen bewahrt. Diese Erfahrungen kamen ihm dann bei seiner Tätigkeit in der Tiefenkartierung in den Jahren 1960 bis 1967 zugute. In dieser Zeit brachte er wichtige Ansätze für seine späteren Arbeiten auf den Weg.

Rasch erkannte er, daß nur von pollenanalytisch einwandfrei eingestuften Richtprofilen ausgehend neue Gliederungsmethoden erprobt und eingeführt werden konnten und entwickelte etwa seit 1960 erste Gedanken zu einer verbesserten und erweiterten Anwendung der dänischen Steinzählungsmethode, die er dann nach langjähriger Erprobung im Jahre 1971 zu einem als Standard entwickelten, breitenwirksamen Instrument der Grundmoränenstratigraphie ausbaute. Diese Kleingeschiebeanalyse war seit Ende der sechziger Jahre die am weitesten angewandte und praktikabelste Methode zur stratigraphischen Einstufung von Grundmoränen in der DDR und ist es auch heute trotz vieler Einschränkungen und Konkretisierungen in Nordostdeutschland geblieben. Seine Vorgehensweise bei der Geschiebemergeleinstufung ist geeignet, sich nach Anpassung an die regionalen Gegebenheiten und Vervollkommnungen im gesamten europäischen Vereisungsgebiet durchzusetzen.

Mit Akribie und beispielhaftem Fleiß nutzte er die aus zahlreichen Bohrungen und Aufschlüssen gewonnenen stratigraphischen Ergebnisse zur Erarbeitung der unter seiner Leitung zusammengestellten Karten der quartären Bildungen im Gebiet der DDR im Maßstab 1 : 500 000 im Jahre 1973 und im gleichen Maßstab der Quartärbasiskarte im Jahre 1968.



Mit den geschaffenen Voraussetzungen ging A. G. Cepek ab Mitte der 60er Jahre daran, eine Konzeption und Legende zu einem Lithofazieskartenwerk 1 : 50 000 der Leithorizonte des Quartärs zu entwerfen, die er zäh und geschickt, entgegen allen pessimistischen Einwänden, durchsetzte.

Er versammelte seit 1967, zunächst im Zentralen Geologischen Institut und anschließend in den Betrieben der "Geologischen Forschung und Erkundung" in Schwerin, Halle,

Freiberg, Leipzig und Jena eine an den praktischen Erfordernissen geologischer Alltagsarbeiten geschulte Schar der besten Quartärwissenschaftler der ehemaligen DDR um sich, die mit großem Elan an die Verwirklichung dieses bedeutenden Kartenwerkes gingen. Nach unzähligen Diskussionen um die inzwischen in immenser Anzahl vorliegenden Geschiebezählungen kam es trotz aller Skrupel und Zweifel zu einem einheitlichen Kartenwerk der Verbreitung der wichtigsten quartären Horizonte, das fast das gesamte Gebiet der DDR umfaßte. Diese zeitweilig aus mehr als 30 Mitarbeitern bestehende Gemeinschaft über rund 20 Jahre hinweg konsequent vereint zu haben, ihr eine doch insgesamt kontinuierliche Forschungsarbeit zu ermöglichen und sie allen Widerständen verschiedener Leitungen zum Trotz zu einem vorbildlichen Abschluß zu bringen – dieses Verdienst gebührt unserem verehrten Alexander Georg Cepek. Das Kartenwerk wäre ohne seine Energie, seinen Mut, seine Klugheit und seine Ausdauer wohl gar nicht begonnen, geschweige denn vollendet worden. Dies soll nicht vergessen werden, auch wenn jede Verallgemeinerung, jede Zusammenstellung nach einem vorgeschriebenen Konzept zu oft anfechtbaren Kompromissen führen muß, aber dennoch eine unabdingbare Grundlage für alle weiterführenden Arbeiten darstellt, die wir nun ohne ihn vervollkommnen müssen.

Frühzeitig machte er sich auch in unserem Land und im internationalen Rahmen durch seine aktive Mitwirkung in zahlreichen nationalen und internationalen Gremien verdient. So war er führend an verschiedenen Tagungen und Exkursionen, insbesondere des Arbeitskreises Quartärgeologie, beteiligt. Über lange Zeiträume hinweg fungierte er als Leitungsmitglied im Arbeitskreis für Quartärgeologie der Geologischen Gesellschaft, in der Nationalen Kommission für Quartärforschung des Nationalkomitees für Geologische Wissenschaften bei der Akademie der Wissenschaften der DDR, als Mitglied in verschiedenen INQUA-Kommissionen und -Subkommissionen, wie "Internationale Quartärkarte von Europa", "Europäische Quartärstratigraphie", "Quartärpaläogeographischer Atlas", "Lithologie und Genese quartärer Ablagerungen" und "Neogen/Pleistozängrenze" sowie als Mitglied der IGCP-Arbeitsgruppe "Quartäre Vereisungen der nördlichen Hemisphä-re". Auch in unserem wiedervereinigten Vaterland hat er aktiv mit eigenen Beiträgen an der Arbeit der Subkommission für Quartärstratigraphie und an den Tagungen der Deutschen Quartävereinigung teilgenommen.

Resultat dieser breitgefächerten Aktivitäten waren grundlegende Beiträge zur Stratigraphie des Quartärs Nordostdeutschlands und deren Einbindung in die weltweite Eiszeitgliederung. Ein wesentliches Ergebnis der Verallgemeinerung seiner Bemühungen und derjenigen des von ihm initiierten Forscherteams stellt in knapper Form der Fachbereichsstandard zur stratigraphischen Skala des Quartärs der DDR im Jahre 1981 dar. Leider erlaubten ihm die viel-fältigen Anforderungen nur die Vollendung und Publikation eines Teiles seiner wichtigen und reichhaltigen Unterlagen, Beobachtungen und Erkenntnisse.

Außer auf den weiten Kreis der Quartärwissenschaftler konnte er sich bei seinen wissenschaftlichen Arbeiten, die auch fast seine gesamte Freizeit beanspruchten, vor allem auf den uneingeschränkten Rückhalt in seiner Familie stützen. Seine Frau Dietlinde Cepek, mit der er seit 1955 verheiratet war und seine Kinder Monika, Jürgen und Thomas boten ihm unter Verzicht auf viele Annehmlichkeiten die Kraft und Geborgenheit, die ihm die Erfüllung seiner umfangreichen Arbeiten ermöglichten.

Nach langen Leiden, denen er tapfer widerstand, und die ihn nicht hindern konnten, seine Arbeiten fortzusetzen, endete seine wissenschaftliche Laufbahn dort, wo er als junger Student seine Neigung zum Quartär entdeckte, nämlich in einer Arbeit zum Quartär von Rüdersdorf, dem Ausgangspunkt der Glazialtheorie, die er noch eine Woche vor seinem Tode persönlich ablieferte. Einen Tag vor seinem Ableben ließ er sich noch Wörterbücher ins Krankenhaus mitbringen, um den Text für den INQUA-Exkursionsführer zu Rüdersdorf ins Englische zu übersetzen.

Am Morgen des 9.Mai ist Alexander Georg Cepek im St. Hedwigs-Krankenhaus zu Berlin verschieden. Viele Fragen, die wir noch an ihn hatten, können wir nicht mehr stellen. Seine streitbaren Diskussionen und seine präzisen Urteile werden uns fehlen. Wir handeln aber sicher in seinem Sinne, wenn seine Einsichten, Erfahrungen und Anregungen in unseren Forschungen weiterleben und sich nach vorn entwickeln. So würdigen wir in seiner Nachfolge sein Wirken als einer der bedeutendsten Quartärwissenschaftler unserer Tage im norddeutschen Vereisungsgebiet, der fest in der durch die Preußische Geologische Landesanstalt begründeten guten Tradition der Eiszeitforschung in Brandenburg stand. Uns Mitarbeitern des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe in Brandenburg soll sein Wirken bleibendes Vermächtnis sein.

KLAUS ERD

	INHALT (Fortsetzung)	CONTENTS (continuation)	Seite
ECKHARDT, G.	Hydrogeologisch-wasserhaushaltliche Aspekte der rückläufigen Braunkohlenförderung in der Lausitzt	Hydrological and water-budget aspects of the decreasing lignite mining in Lusatia	107
BROSE, F.	Zu einigen Probleme des Altbergbaus ohne Rechtsnachfolger im Land Brandenburg	Selected problems of the old Brandenburg mines without a legal successor	113
NEUMANN, E. E.	Bewertung der Stabilität geschädigter Parkpflanzungen nach Grundwasserentzug	Assessing the stability of damaged park plants	117
JUBITZ, K.-B.	Zur Regionalstellung der Rüdersdorfer Schaumkalkfazies im ostelbischen Unteren Muschelkalk Brandenburgs	On the regional position of the Rüdersdorf 'Schaumkalk'-limestone facies in the East Elbian Lower Muschelkalk of Brandenburg	121
ERD, K.	Zum Gedenken an Alexander Georg Cepek	In Memory of Alexander Georg Cepek	127

Autorenhinweise

Die Zeitschrift "Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge" widmet sich geologischen und lagerstättenkundlichen Themen von Brandenburg und Berlin sowie dem neuesten Forschungsstand in den geowissenschaftlichen Disziplinen. Die eingereichten Beiträge sollen diesem Profil entsprechen. Es werden Originalarbeiten und wissenschaftliche Informationen veröffentlicht, die noch nicht andernorts publiziert wurden.

Manuskript

Der Umfang des Manuskripts sollte 15 Seiten (A 4, zweizeilig) nicht überschreiten. Wissenschaftliche Informationen sind einschließlich der Abbildungen auf maximal fünf Seiten zu bemessen. Jedem Beitrag ist eine kurze deutsche und englische Zusammenfassung beizufügen. Es wird erwartet, daß der Text auf Diskette geschrieben eingereicht wird. Außerdem wird um ein Originalmanuskript gebeten, in dem alle Sonderzeichen sowie Buchstaben aus anderen Sprachen genau angegeben sind.

Abbildungen

Je Beitrag können bis zu 7 Abbildungen veröffentlicht werden. Zu beachten ist, daß Abbildungsvorlagen größer als die beabsichtigte Druckgröße eingereicht werden. Bei Fotos ist der Maßstab als verbaler Ausdruck angegeben (keine Maßstabsleiste). Zeichnungen entsprechend DIN. Jede Abbildung ist mit Autorenname und Nummer zu versehen, die Abbildungstexte sind auf einem gesonderten Blatt beizugeben.

Zitierweise

Im Text:

WUNDERLICH (1974) bzw. (WUNDERLICH 1974) oder

PILGER & STADLER (1971) sowie NÖLDEKE, SCHWAB et al. (1977)

Im Literaturverzeichnis:

BUBNOFF, S.v. (1953): Die Småländer Erdnaht.- Geol. Rdsch. **41**, S. 78-90, Stuttgart.

FAUTH, H., HINDEL, R., SIEWERS, U. & J. ZINNER, J. (1985): Geochemischer Atlas Bundesrepublik Deutschland 1 : 200 000. 79 S., Hannover (Schweizerbart).

KRONBERG, P. (1976): Photogeologie, eine Einführung in die Grundlagen und Methoden der geologischen Auswertung von Luftbildern. - 268 S., Stuttgart (Enke).

Sonderdrucke

Für jeden veröffentlichten Beitrag werden 25 Sonderdrucke gratis geliefert.

GEOLOGISCHE LANDESUNTERSUCHUNG IN BRANDENBURG

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

Zur Wahrnehmung geologischer Untersuchungen im Land Brandenburg wurde im Verantwortungsbereich des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie im April 1992 das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (LGRB) als Fachbehörde für Geologie und Boden errichtet. Das Landesamt setzt damit für Brandenburg die Tradition der Preußischen Geologischen Landesanstalt bei der Erarbeitung und Herausgabe hoheitlicher geologischer Karten fort. Diese Karten bilden eine wesentliche Grundlage für die Beraungtätigkeit des Amtes als Landesoberbehörde. Zu den Aufgaben des LGRB gehören im einzelnen die Erforschung der geologischen Schichtenfolge einschließlich des Bodens und des tieferen Untergrundes bei besonderer Berücksichtigung ihres Rohstoffpotentials:
Vorkommen und Verbreitung mineralischer und energetischer Rohstoffe wie Sande, Kiese, Tone, Braunkohle und Kohlenwasserstoffakkumulalionen (Erdöl, Erdgas).
Außer den Braunkohlenvorkommen der Niederlausitz erreichen Gesteine des Untergrundes nur lokal die Erdoberfläche, wie z.B. die Triaskalke des großen Kalksteinvorkommens von Rüdersdorf bei Berlin.

- Vorkommen und Verbreitung von Grundwasser einschließlich von Tiefenwässern und an sie gebundene Mineralisationen und geothermische Ressourcen. Das LGRB arbeitet hierbei eng mit anderen Institutionen des Landes, wie dem Oberbergamt und dem Landesumweltamt, zusammen.
- Die gewonnenen Erkenntnisse dienen u.a. der Beurteilung von Baugrund und Standortsicherheit, z.B. für die Anlage und Betreibung von ober- und unterirdischen Deponien sowie der Rohstoffsicherung im Zusammenhang mit Verfahren und Vorhaben der Raumordnung und Landesentwicklung.
- Rekultivierung und Sanierung der vom Bergbau in Anspruch genommenen Flächen einschließlich der in Ost- und Südbrandenburg weit verbreiteten Grubengebäude des untertägigen Braunkohlen-Altbergbaues sind weitere Tätigkeitsfelder für die Mitarbeiter des Landesamtes.

FACHBEHÖRDE

Für die Lösung der beschriebenen Aufgaben wurden im Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg vier Fachabteilungen geschaffen.

- ABTEILUNG 1: ZENTRALE DIENSTE

Die in dieser Abteilung zusammengefaßten Dezernate sammeln und archivieren geologische Informationen entsprechend dem Lagerstättengesetz und führen Datenbanken (Geowissenschaftliche Datenbank Brandenburg). Sie unterstützen die Arbeit der anderen Fachabteilungen durch laborative Untersuchungen (Geochemie) und die rechnergestützte Umsetzung von Untersuchungsbefunden (Messungen, Dokumentation, graphische Darstellungen).

- ABTEILUNG 2: GEOLOGISCHE LANDESAUFNAHME

Diese Abteilung ist zuständig für die geologische Kartierung des Landes unter besonderer Berücksichtigung aller natürlichen und künstlichen Aufschlüsse (Schürfe, Bohrungen, Tief- und Tagebaue), eigener laborativer Untersuchungen und vorliegender Forschungsergebnisse

- ABTEILUNG 3: INGENIEURGEOLOGIE UND DEPONIEN

In dieser Abteilung erfolgt die geotechnische Bewertung des Untergrundes für die Errichtung von Wohn-, Industrie- und Verkehrsbauten und von Deponien. Sie ist zuständig für die Erfassung, Sicherung und Sanierung von Objekten des ober- und untertägigen Altbergbaus ohne Rechtsnachfolger.

- ABTEILUNG 4: HYDROGEOLOGIE UND ROHSTOFFE

Die Abteilung bewertet Grundwasser und Rohstoffvorkommen des Landes, führt die zugehörigen Lagerstättenkataster und faßt die Ergebnisse eigener und fremder Untersuchungen in hydro- und rohstoffgeologischen Karten zusammen. Ihre Mitarbeiter beraten Behörden, Kommunen und private Interessenten und erteilen Gutachten und Stellungnahmen im Rahmen von landesplanerischen Vorhaben und Verfahren (Raumordnungs- und Planfestellungsverfahren, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Bergbaubewilligungen, Bebauungspläne, Trinkwasserschutzkommissionen).

LANDESAMT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE BRANDENBURG

Direktor: Dr. habil. Günther Schwab

14532 Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm 77
Tel. 033203/36600 • Fax 033203/36702

Außenstelle

Leiter: Dr. habil. Fritz Brose

15230 Frankfurt/Oder, Schulstraße 16
Tel. 0335/2888 • Fax 0335/322075

Außenstelle

Leiter: Dr. Peter Nestler

03050 Cottbus, Hermann-Löns-Straße 32
Tel. 0355/4772310 • Fax 0355/47723555