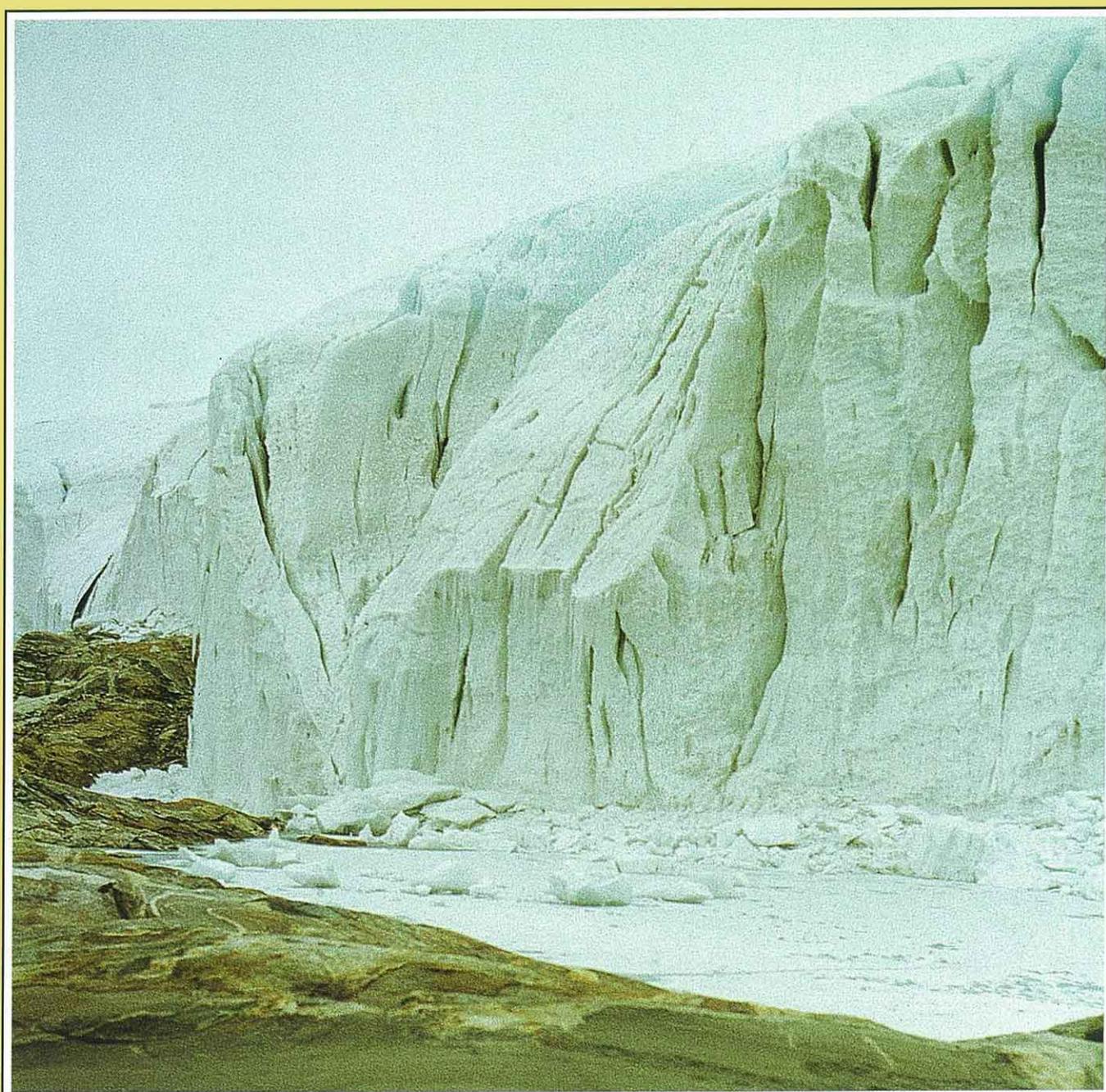




1

1995

Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge



| | INHALT | CONTENTS | Seite |
|---|--|--|-------|
| BÖSE, M. | Der XIV. INQUA-Kongreß in Berlin – von der Vergangenheit in die Zukunft | The XIVth INQUA Congress in Berlin – from the Past in the Future | 1 |
| BROSE, F. | Erscheinungen des weichselzeitlichen Eisrückzuges in Ostbrandenburg | Some characteristic features of the Weichsel-time glacial retreat in Eastern Brandenburg | 3 |
| WEIßE, R. | Die Potsdamer Glaziallandschaft – glazigene Sedimente und glaziäre Baustile | The glacial landscape of Potsdam – glaciogene sediments and glacial building styles | 13 |
| HERMSDORF, N. | Zur quartären Schichtenfolge des Teltow-Plateaus | On Quaternary sequence at the Teltow Plateau | 27 |
| LIMBERG, A. | Stand der geologischen Landesaufnahme in Berlin – Neueste Ergebnisse der zuletzt veröffentlichten Geologische Karten 1 : 10 000, Blätter 425 und 426 | Situation of geological mapping in Berlin – latest findings, geological map 1 : 10 000, sheets 425 and 426 | 39 |
| HANNEMANN, M. | Über Intensität und Verbreitung glazigener Lagerungsstörungen im tieferen Quartär und im Tertiär Brandenburgs | On intensity and distribution of glaciogene bed disturbances in the deeper Quaternary and in the Tertiary of Brandenburg | 51 |
| LIPPSTREU, L., HERMSDORF, N., SONNTAG, A. | Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Greifenhain (LAUBAG) und in seinem Umfeld | On categorising the Quaternary sediment sequences in the Lower Lusatian open-cast lignite mine of Greifenhain (LAUBAG) and its environment | 61 |

Fortsetzung: 3. Umschlagseite

Titelbild: Kliff des Inlandeises an der Südflanke der Schirmacher Oase, einer der wenigen eisfreien Areale in der Ostantarktis. Im Hinterland des nur etwa 100 km südlicher gelegenen hochalpinen Wohlthat-Massivs ist der küstenwärts gerichtete Eisabfluß gebremst, so daß Teile des ostantarktischen Kristallins – sogenannte Oasen – eisfrei bleiben. Gletscherschliffe belegen die zeitlich variierende Eisdynamik. Der Steilabbruch des Inlandeises ist in Oberflächennähe durch zahlreiche, senkrecht orientierte Spalten strukturiert, die auch das hochsommerliche Schmelzwasser aufnehmen. Zur Gletscherbasis verstärkt sich dagegen der Anteil horizontal orientierter (Scher-) Flächen, die für die nach Norden gerichtete Bewegung des Eises von Bedeutung sind. Foto: W. Stackebrandt

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

Erscheinungsweise: Die Schriftenreihe erscheint jährlich mit 1 bis 2 Hefen. Preis dieses Heftes: 35,00 DM

Belichtung: KönigsDruck, Berlin

Druck: Druckhaus Schöneweide, Berlin

Printed in Germany

ISSN 0947-1995

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|----------|--|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 1 – 2 | |
|----------------------------------|--------------|-------------|----------|--|

Der XIV. INQUA-Kongreß in Berlin – von der Vergangenheit in die Zukunft

Vom 3. bis 10. August 1995 findet in Berlin an der Freien Universität der XIV. Kongreß der Internationalen Quartärvereinigung (INQUA) statt.

In der Quartärforschung sind Fachvertreter von Geologie, Angewandter Geologie, Physischer Geographie, Glaziologie, Klimaforschung, Ur- und Frühgeschichte, Paläontologie, Paläobiologie, Ökologie, Bodenkunde, Meeresforschung, Meteorologie und verwandter Fachgebiete in einer interdisziplinären Organisation vereint, die durch den gemeinsamen Forschungszeitraum und die inhaltlichen Wechselbeziehungen ihrer jeweiligen Forschungsgegenstände getragen wird.

Das Quartär, das Eiszeitalter, ist der Zeitraum, der für die Fragen der Klima- und Menschheitsentwicklung entscheidend ist. Die Klimaentwicklung des Eiszeitalters mit ihren raschen Veränderungen bietet ferner die Grundlagen für die Klimaforschung der Zukunft, die nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für politische Entscheidungen von zunehmender Bedeutung ist; folglich lautet das Motto der Tagung:

Past > Present > Future.

Als 1987 in Ottawa (Kanada) der XII. INQUA-Congress stattfand, wurde Berlin als Tagungsort für den übernächsten Kongreß ins Gespräch gebracht. Das war rund zwei Jahre vor dem Fall der Mauer, den damals noch niemand für 1989 voraussehen konnte. Berlin wurde als möglicher Tagungsort symbolhaft an der Nahtstelle zwischen Ost und West ausgesucht; es sollte damit auch gezeigt werden, daß Wissenschaftler an raumübergreifenden Themen gemeinsam arbeiten sollen und müssen, ohne durch politische Grenzen beeinträchtigt zu werden.

Beim INQUA-Kongreß in Peking im Jahre 1991 erhielt Deutschland – und damit Berlin – den endgültigen Zuschlag für die Ausrichtung des XIV. INQUA Kongresses. Die politische Situation hatte sich inzwischen grundlegend verändert: die Mauer war gefallen, Deutschland wiedervereint, in Mittel- und Osteuropa hatten gewaltige politische Veränderungen eingesetzt; die geopolitische Lage der Stadt hat eine neue Dimension im Mittelpunkt Europas erhalten. Aber die Wahl Berlins als Tagungsort hatte neben den politischen Implikationen einen ebenso gewichtigen Grund in der Wissenschaftsgeschichte.

Bedeutende Wegbereiter unserer Wissenschaftsdisziplinen wie ALEXANDER VON HUMBOLDT, LEOPOLD VON BUCH und HEINRICH W. DOVE haben hier gewirkt. 1875 kam hier die Eiszeittheorie für den Mittel- und Nordeuropäischen Raum nach dem Besuch von OTTO TORRELL in den Kalksteinbrüchen von Rüdersdorf, wo dieser die Gletscherschrammen als solche eindeutig indentifizierte, zum Durchbruch. Daraus ergab sich das heute weltweit anerkannte Bild von der zeitweiligen Vereisung großer Teile unseres Planeten, das in der aktuellen Klimaforschung als allgemeine Grundlage dient. Berühmte Forscher wie CARL RITTER, FERDINAND VON RICHTHOFEN, GEORG SCHWEINFURTH, ALBRECHT PENCK, KONRAD KEILHACK, PAUL WOLDSTEDT und ALFRED WEGENER wirkten in der Folgezeit in Berlin.

Der Wissenschaftsstandort Berlin stellt sich inzwischen auch neu dar. Mit seinen drei Universitäten und diversen Forschungseinrichtungen, geologischen Dienststellen, wissenschaftlichen Museen und Sammlungen bietet Berlin ein erhebliches wissenschaftliches Potential, erweitert und ergänzt durch das benachbarte Brandenburg mit seinen geologischen Dienststellen, dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Kleinmachnow, der Potsdamer Universität und dem Geoforschungszentrum in Potsdam. Diese Einrichtungen können sich mit vielen Fachrichtungen in den Kongreß einbringen und die Bedeutung des Berlin-Brandenburger Raumes im Herzen Europas unterstreichen.

Der INQUA-Kongreß soll der Begegnung und dem inhaltlichen Austausch zwischen Wissenschaftlern aus dem ehemaligen Ostblock und denen aus westlichen Ländern, aber auch denen aus Entwicklungsländern dienen, ein Ziel, das trotz wirtschaftlicher Rezession und geschmälerter staatlicher Zuschüsse angestrebt wird. Zu behandelnde aktuelle Probleme betreffen unter anderem das Grundwasser bei steigendem Wasserverbrauch und zunehmender Wasserverschmutzung, geotechnische Fragestellungen, Küstenveränderungen und Änderungen in der marinen Zirkulation, und vor allem sowohl natürliche als auch durch den Menschen induzierte Klimaveränderungen mit Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und Menschen weltweit. Hier besteht dringender wissenschaftlicher Erklärungs- und politischer Handlungsbedarf, für den im Rahmen des Kongresses Ergebnisse aus der Forschung zur Verfügung gestellt werden

Der XIV. INQUA Kongreß ist jedoch nicht nur als eine Veranstaltung konzipiert, auf der Teilnehmer aus aller Welt ihre Untersuchungsergebnisse und Theorien vortragen und diskutieren können. Die eingangs genannten Wissenschaftsdisziplinen leben auch durch die Anschauung und Diskussion im Gelände. Neben den zahlreichen Eintages-Exkursionen in die nähere und weitere Umgebung des Tagungsortes gibt es rund 20 mehrtägige Fachexkursionen, die Mitteleuropa und Nordeuropa im Raum zwischen Amsterdam, Marseille, Mailand, Wien, Budapest, Warschau, Tallinn und Ålesund einschließen. Die Exkursionen, die vor der Tagung sternförmig auf Berlin zu und danach von Berlin weg führen, dokumentieren die Einbindung der deutschen Quartärwissenschaften in den europäischen Rahmen und die Zusammenarbeit mit den Kollegen der Nachbarländer.

Zum Schluß eine ganz persönliche Anmerkung: Noch vor wenigen Jahren, als der Kongreß geplant wurde, kannte ich die Quartärforscher aus dem damaligen Ostteil Berlins und der Umgebung nur den Namen nach, es gab noch kein Bundesland Brandenburg und folglich noch kein entsprechendes Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe von Brandenburg; es wäre auch unvorstellbar gewesen, daß eine Wissenschaftlerin aus dem damaligen West-Berlin ein Vorwort zu einer in Kleinmachnow erscheinenden Fachzeitschrift geschrieben hätte. In diesem der INQUA gewidmeten Band publizieren Berliner und Brandenburger Fachkollegen verschiedener Institutionen gemeinsam. Ich bin froh, daß dieser INQUA-Kongreß nunmehr mit dem Fachwissen und der Unterstützung der Kollegen aus ganz Berlin und Brandenburg gestaltet werden kann und damit exemplarisch die wiedergefundene Einheit unserer Disziplinen und deren Einbindung in den internationalen Rahmen demonstriert wird.

Prof. Dr. Margot Böse

Generalsekretärin des XIV. INQUA-Kongresses

Berlin, im Juli 1995

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|-----------|-----------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 3 – 11 | 8 Abb., 22 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|-----------|-----------------|

Erscheinungen des weichselzeitlichen Eisrückzuges in Ostbrandenburg

FRITZ BROSE

Im Bereich zwischen der Pommerschen Randlage und der Maximalausdehnung der weichselzeitlichen Inlandvereisung kann in Brandenburg aus einer Vielzahl an Beobachtungen geschlossen werden, daß bestimmte sich wiederholende Merkmale auf einheitliche genetische Voraussetzungen zurückzuführen sind.

Zwei immer wieder zu konstatierende Erscheinungen sind einerseits die geringe Mächtigkeit der dem Maximalvorstoß des Weichseleises zugehörigen Grundmoränenbildungen (gW1) und andererseits die geringe Eindringtiefe der vom vorgenannten Eis verursachten glazitektonischen Störungen.

1. Geschiebemergelmächtigkeit und glazitektonische Tiefenwirkung des W1-Vorstoßes

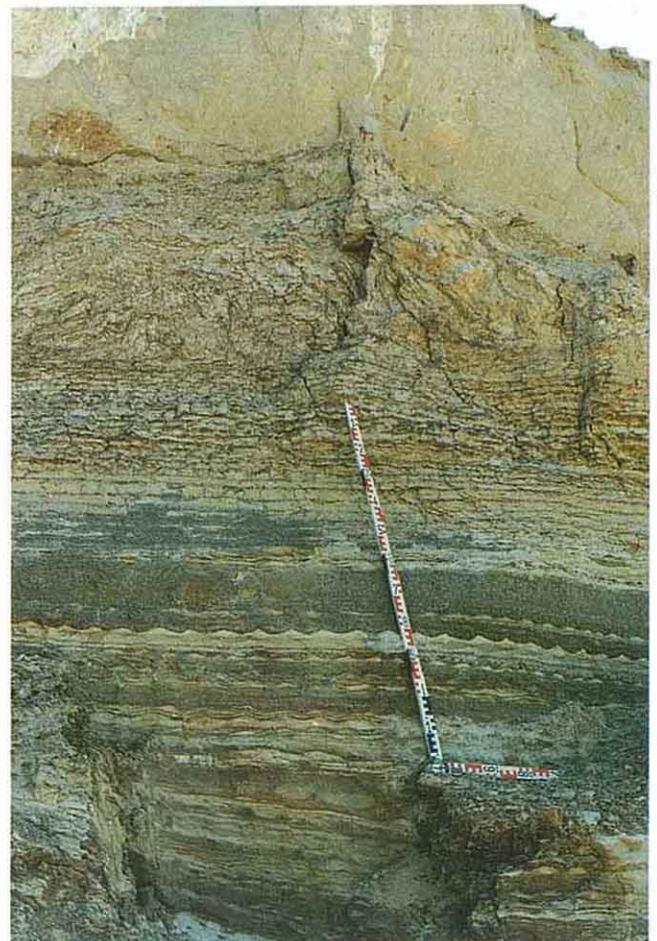
Die Auswertung einer Vielzahl von Bohrungen im Betrachtungsgebiet ergibt eine durchschnittliche Mächtigkeit des gW1 zwischen 4 und 10 m (Archiv des LGRB, AS Frankfurt/Oder). An der westlichen Peripherie der Stadt Frankfurt/Oder war der gW1 mehrfach im Zusammenhang mit Baumaßnahmen in einem Gewerbegebiet mit den oben genannten Mächtigkeiten aufgeschlossen (Einstufung lt. Zählprotokoll 150/94 LGRB). Er wurde hier von glazitektonisch ungestörten sandig-kiesigen Schmelzwasserbildungen unterlagert, die als weichselzeitliche Vorschütttschüttsande gfW1v einzustufen sind.

Im Hangbereich zum Odertal ist das gleiche Eis glazitektonisch wirksam gewesen, dort sind liegende glazifluviale Sande und Schluffe in max. 2 m Mächtigkeit über saalezeitlichem Geschiebemergel schwach gestaucht (Aufschluß am Talhang zur Oderniederung am nördlichen Ortsausgang Frankfurt/Oder). Im Oderdurchbruchtal, etwa 2 km nördlich von Frankfurt/Oder, ist auf einem Hochflächensporn über glazilimnischen Sedimenten ein Geschiebemergelrest zwischen +38,5 und +40 m ü. NN erhalten, der gemäß Zählprotokoll des LGRB 146/94 ebenfalls als Brandenburger Geschiebemergel gW1 einzustufen ist. Seine Einwirkung auf die liegenden Sande reicht wiederum in Form von Verwerfungen max. bis 0,5 m unter seine Unterfläche. Der weichselkaltzeitliche Geschiebemergel liegt hier in ungestörter Lagerung rund 15 m tiefer als 300 m weiter westlich auf der Hochfläche. Die Tallage des gW1 weist darauf hin, daß die Depression des Oder-

durchbruchtals bei Frankfurt/Oder zur Zeit des ersten Vorstoßes des weichselkaltzeitlichen Inlandeises bereits morphologisch vorgezeichnet gewesen sein muß. Am südwestlichen Oderbruchrand und beiderseits des Oderdurchbruchtales sind glazilimnische Bändertonschluffe auf saaleglazialen Geschiebemergel in wechselnden Mächtigkeiten zwischen 1 und 6 m Mächtigkeit ausgebildet (KEILHACK & LINSTOW 1931). Neuere Aufschlüsse und

Abb. 1

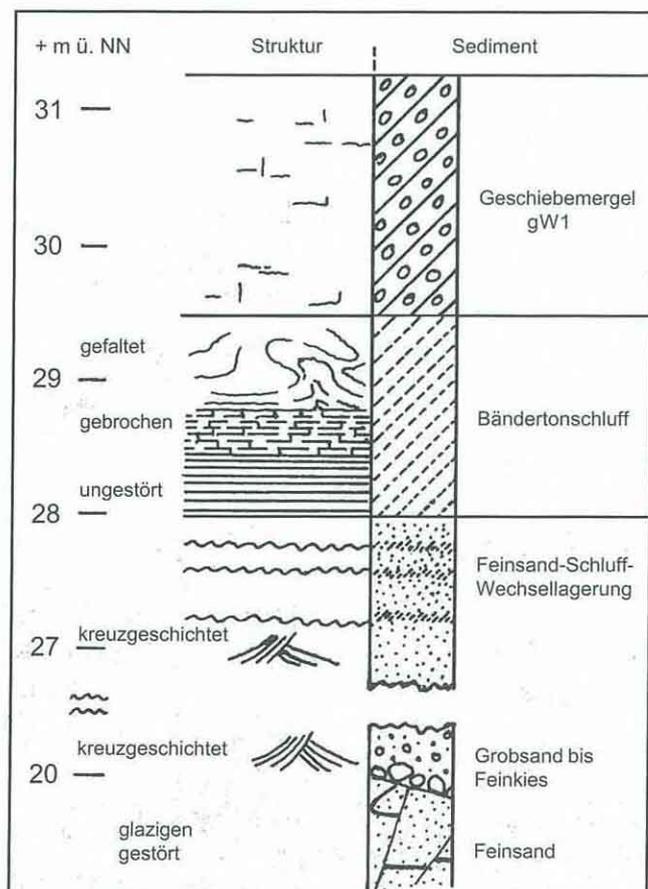
Teilweise lagerungsgestörter Bändertonschluff über Feinsand-Schluff-Wechsellagerung unter Weichsel-I-Geschiebemergel im Aufschluß Sichelsgrund



geschiebestatistische Einstufungen von liegenden und hangenden Geschiebemergeln ermöglichen genetische Aussagen zu den einzelnen Sedimenten. In einem Aufschluß im Sichelsgrund, einem Seitental zum Oderbruchrand, etwa 2 km westlich der Ortschaft Podelzig gelegen, stehen folgende Sedimente an (Abb. 1 und 2):

Der tiefste aufgeschlossene Komplex besteht aus glazitektonisch gestörten Sanden und Kiesen. Nach oben werden die Sande bei etwa + 20 m ü. NN durch eine Erosionsdiskordanz und eine darauf liegende Steinsohle begrenzt. Darüber lagern bis ca. + 27 m ü. NN ungestört z.T. kreuzgeschichtete Sande mit größeren Kornanteilen im unteren Drittel dieser Folge. Eine etwa 1 m mächtige Zone, in der Feinsand- und Schluffakkumulationen, z.T. mit deutlichen Rippelbildungen, wechseln, bildet den Übergang zu einem 1,5 m mächtigen Bändertonschluff mit Warvenbildungen. Die unteren 0,5 m dieses Schichtpaketes sind ungestört, darüber lagern 0,3 m des gleichen Materials mit vertikal gebrochenen Warven. Nach oben folgen über einer 5 mm starken sandig-tonigen Gleitschicht 0,7 m stark gefalteter Bändertonschluff. Der den Bändertonschluff überlagernde Till ist aufgrund seiner Struktur als Setztill (lodgement till) anzusprechen. Eine geschiebestatistische Einstufung ist laut Zählprotokoll des LGRB vom 25.09.1992 als Geschiebemergel des Brandenburger Vorstoßes der Weichselkaltzeit (gW1) vorzunehmen.

Abb. 2
Aufschluß Sichelsgrund (schematische Schichtenfolge)



Gleiche Höhenlage des Sedimentes und gleiche Eindringtiefe der glazitektonischen Einflüsse des gW1 sind etwa 4 km östlich vom Sichelsgrund am Oderhang bei Klessin zu konstatieren. Zwischen Bändertonschluff und hangendem Geschiebemergel sind hier noch geschichtete Fein- und Mittelsande erhalten, deren oberste 0,5 m durch Eiseinwirkung destrukturiert sind.

In einer Baugrube in Podelzig, einem zwischen beiden vorgenannten Aufschlüssen auf der Hochfläche gelegenen Ort, ist der gleiche Geschiebemergel (Zählprotokoll LGRB 182/94) in einer Höhenlage um +52 m ü. NN, d.h. um 20 m höher gelegen, wieder mit geringer Einwirkung des Eises auf das Liegende, ausgebildet. Damit sind für den Erosionspfeiler des Reitweiner Spornes und seine Flanken zum Oderbruch ebenfalls Differenzen der Höhenlage des gW1 von rund 20 m sowie die geringe Einwirkungstiefe des verursachenden Inlandeises dokumentiert.

Bei Seelow, wiederum am Oderbruchrand, sind glazilimnische Sedimente mit stark differenzierten Warvenbildungen von 1,8 m mächtigem Geschiebemergel überlagert, der laut Zählprotokoll LGRB 34/93 als gW1 einzustufen ist. Der glazitektonisch beeinflusste Bereich unter demselben ist an diesem Aufschluß 0,5 m mächtig und besteht aus destrukturiertem, teilweise stark gefaltetem tonigem Schluff (Abb. 3). Die Geschiebemergelunterkante liegt bei + 28 m ü. NN gegenüber +55 m ü. NN der angrenzenden Hochfläche.

In der Wriezener Terrasse, einer spätweichselglazial angelegten Terrasse am Oderbruchrand südlich von Wriezen, ist ebenfalls Geschiebemergel weichselkaltzeitlichen Alters (gW1) als flächenhaft verbreiteter Erosionsrest erhalten. Dort lagert er auf weichselkaltzeitlichen Vorschütt-sanden über mächtigem, kalkig ausgebildetem Eem. Die glazitektonischen Störungen reichen an diesem Vorkommen ebenfalls nur 0,3 m in das Liegende. Die Unterkante des hier mehr als 2 m mächtigen Geschiebemergels ist in der Höhenlage um + 27 m ü. NN anzutreffen, während sie in den westlich angrenzenden Hochflächenbereichen bei gleicher Mächtigkeit des Mergels um + 67 m ü. NN liegt (BROSE 1971).

Weiter nach Norden, im unmittelbaren Vorland der Pommerschen Eisrandlage war bei Schiffmühle ein geringmächtiger Geschiebemergel über einer 15 m mächtigen glazifluviatilen feinsandigen Serie aufgeschlossen. Die glazitektonische Tiefenwirkung unter dem Geschiebemergel reichte auch an diesem Aufschluß nur bis max. 1 m in das Liegende (BROSE 1971, S. 133, Abb. 43). Ähnliche Beobachtungen wurden in westlich und östlich angrenzenden Gebieten innerhalb des ersten Eisvorstoßes der Weichselkaltzeit von vielen anderen Autoren belegt. So dokumentierte zuletzt BUSSEMER (1994) eine geschiebestatistisch als gW1 gesicherte, flächenhaft weit verbreitete geringmächtige kompakte Grundmoräne mit durchschnittlicher Mächtigkeit von 3 m auf dem mittleren und östlichen Barnim.

KOZARSKI bestätigt in seinem Vortrag während einer Tagung der Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg am 26.11.1994 die gleichen Verhältnisse im west- und



Abb. 3

Geschiebemergel gW1 über glazitektonisch beeinflusstem tonigem Schluff auf Bändertonschluff mit Großwarven und Dropstones bei Seelow (Bildhöhe 1 m)

mittelpolnischen Raum, d.h. einen geringmächtigen Geschiebemergel für den weichselkaltzeitlichen Maximalvorstoß.

Alle vorgenannten Fakten lassen auf ein geringmächtiges Eis während des ersten weichselkaltzeitlichen Inlandeisvorstoßes schließen. Dieses Eis bedeckte das vorgeformte Relief mit einer relativ dünnen, wenig tiefenwirksamen Decke. Da für einen Teil der im Raum zwischen weichselkaltzeitlicher Maximalausdehnung und Pommerscher Randlage gelegenen Stauchkomplexe präweichselkaltzeitliche Anlage nachgewiesen wurde (KRYGOWSKI 1964, BARTKOWSKI 1967, HANNEMANN 1969, BUSSEMER 1994), kann in Verbindung mit der anstehend belegten geringen Tiefenwirkung der gW1 Inlandeisdecke rückwirkend generell auf eine ältere Anlage von Stauchgebieten im vorgenannten Raum – besonders für die Frankfurter/Poznań-Randlage – gefolgert werden.

2. Diskontinuität der Randbildungen zwischen Brandenburger und Frankfurter Randlage

Eine weitere relativ häufig zu beobachtende Erscheinung des weichselzeitlichen Deglaziationsprozesses ist die Diskontinuität der Eisrandlagen bis vor die Pommersche Randlage. Bereits bei der Bestimmung der Grenze der Maximalausdehnung des weichselzeitlichen Inlandeis treten Probleme auf. LIEBETRAU (1971) stellte in Anlage 1 seiner Arbeit die Versuche mehrerer Autoren zusammen, im Raum zwischen Straupitz, Lieberose und Friedland Eisrandlagen auszuhalten (Abb. 4). Einheitlich wird hier nur die Moränengabel südlich von Lieberose, der zwei Sanderniveaus deutlich vorgelagert sind, dargestellt. Bereits südöstlich von Straupitz differieren die Darstellungen wieder.

Während die Mehrzahl der Autoren den Verlauf der Brandenburger Randlage nach den morphologisch markanten Höhenzügen bestimmt, zieht MARCINEK (1961) die Grenzlinie der Maximalausdehnung der weichselkaltzeitlichen Inlandeisbedeckung, begründet durch das begrenzte Vorkommen tiefer moorerfüllter Hohlformen, innerhalb des Baruther Urstromtals. Dieser Auffassung folgte auch LIEDTKE (1981) in seiner Kartendarstellung. Die Auffassung von MARCINEK wird durch eine morphologisch auffällige Erscheinung wenige Kilometer nordöstlich der Ortslage Byhlen gestützt. Den zumeist als Brandenburger Randlage interpretierten Höhenzügen der Cottbuser Berge ist hier der Sander des Brandenburger Stadiums mit Höhen um +75 m ü. NN in seinem Wurzelbereich vorgelagert.

Bisher wurde diesem Sander ein durchschnittlich 1 500 m breiter und etwa 3 000 m langer Streifen mit unebener, stark skulpturierter Oberfläche zugeordnet. Seine Entstehung wurde der Schüttung über Toteis und dessen späterem Austauen zugeschrieben. Vom aktiven Inlandeis getrenntes Material spielte sicher eine Rolle bei der Genese dieses Geländeabschnittes. Um aber derartiges "Toteis" entstehen zu lassen, mußte der Eisrand erst einmal weiter nach Süden vorgestoßen sein.

Während oszillativer Randbewegungen des Inlandeis riß der Zusammenhang eines Lobenteiles zum aktiven Eis ab und das Inlandeis schob die heute als Cottbuser Berge bezeichneten Höhenzüge, gegen das Widerlager des stagnierenden älteren Eises auf (Innere Endmoräne nach GRIPP 1975). Die Linie der Maximalausdehnung des weichselkaltzeitlichen Inlandeis muß folglich an die Grenze zwischen stark skulpturierter Oberfläche und der eindeutig nach Süden geneigten ebenen Oberfläche des

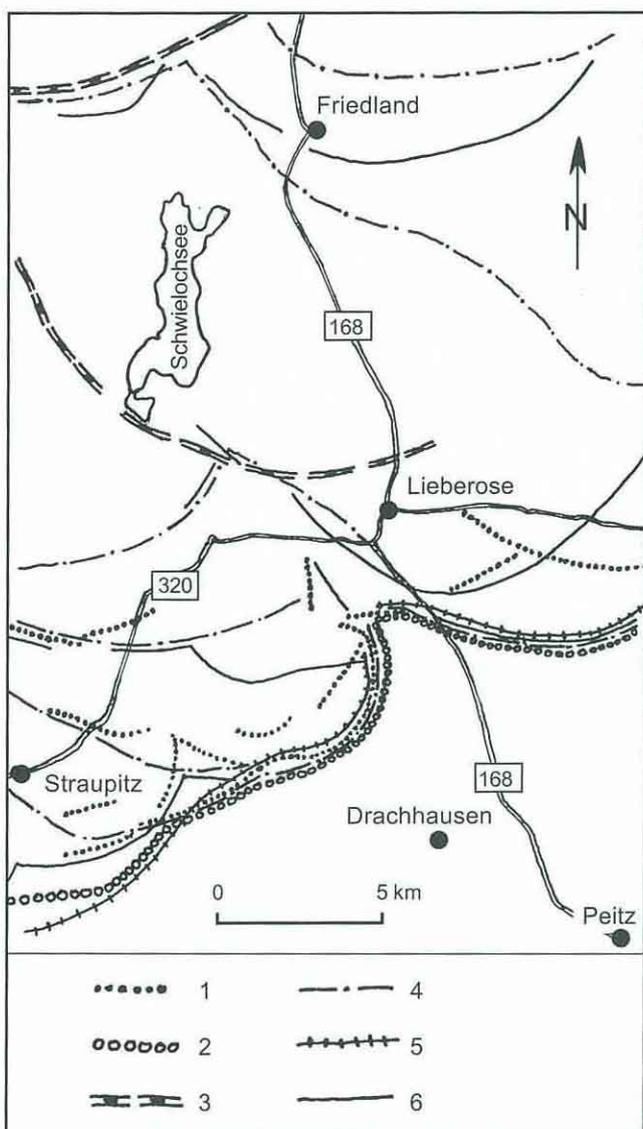


Abb. 4
 Unterschiedliche Randlagendarstellungen der Hauptendmoräne des Brandenburger Stadiums und einiger Rückzugsstadien (nach LIEBETRAU 1971)
 1 – nach TIETZE (1914), 2 – nach LEMBKE (1940), 3 – nach BEHRMANN, 4 – nach SCHOLZ (1959), 5 – nach MARCINEK (1961), 6 – nach HANNEMANN (1966)

Sanders gelegt werden und entspricht damit der von MARCINEK (1961) erstmals vorgelegten Grenzziehung. Vorausgesetzt man definiert, wie allgemein angenommen, die Brandenburger Riedel des Weichselglazials mit der Maximalausdehnung des Inlandeises, dann verläuft diese Grenze konsequenterweise teilweise durch die Urstromtalung des Baruther Tales und ist nur indirekt zu belegen. Die direkten materiellen Zeugen, wie z.B. der gW1-Geschiebemergel, sind durch das spätere Abflußgeschehen vermutlich abgetragen und bisher nicht nachweisbar. Das ist erklärlich, wenn man stark sandige und geringmächtige Ausbildung der Brandenburger Grundmoräne in Nähe des Eisrandes berücksichtigt.

Im Hinterland der Brandenburger Riedel sind ähnliche

Probleme wie bei der Fixierung der Maximalausdehnung festzustellen. Die Abb. 4 zeigt die unterschiedlichen Auffassungen mehrerer Autoren zum Verlauf einzelner Rückzugsstadien im Rückland der Brandenburger Riedel. Die augenfälligen Differenzen beruhen auf der Tatsache, daß sich im gesamten Rückland der Brandenburger Riedel eine Vielzahl von \pm isolierten Erhebungen und Abflußniveaus befinden, die unter geomorphologischen Gesichtspunkten in unterschiedlichen Varianten miteinander verbunden werden können. Die Möglichkeit der Fehlinterpretation ist bei rein geomorphologischer Methodik besonders groß.

Zwei Erhebungen am Süden des Dollgensees z.B. wurden bisher, u.a. bei LIEBETRAU (1971), offensichtlich wegen fehlender Verknüpfungsmöglichkeiten als Stauchkomplexe im Hochflächenbereich interpretiert. Eine Kiesentnahmestelle schuf Einblickmöglichkeiten in einen Teil des Komplexes und damit Ansatzpunkte zu einer neuen genetischen Interpretation. Die Beschreibung der Aufschlußverhältnisse folgt im wesentlichen der Darstellung des Autors in dem in Vorbereitung befindlichen Exkursionsführer zur Geologie von Berlin und Brandenburg No. 3: "Quartär und Tertiär im Raum Lübbenau - Calau". Derzeit findet der Abbau in zwei Grubenteilen statt; der näher zur B 87 gelegenen Ostgrube und der mehr am Rande der Dollgensee-Rinne angelegten Westgrube. Beide Gruben bieten, den wechselnden Aufschlußverhältnissen entsprechend, sedimentologisch interessante Profile. So sind u.a. Zeugnisse für subaquatische Rutschungen und Gleitungen, glazigene Abscherungen und Faltungen, syn-

Abb 5
 Flächenhafte Abscherungen im Liegendteil und periglazial beeinflusste Rinnenfüllung im Hangenteil der Abbauwand Westgrube am Dollgensee (Bildhöhe 5 m)



und epigenetische Frostspalten, Fließgeschiebemergel sowie periglaziale Verbrodelungen zu finden (Abb. 5).

Die etwa 110 m lange Abbauwand der Westgrube zeigt im liegenden Teil des rund 9 m hohen Stoßes häufig gefaltete Sande unterschiedlicher Korngröße, die in 3 bis 5 dm-Abstand flächenhaft abgeschert und deren so entstandene Sedimentpakete gegeneinander versetzt wurden. Im oberen Teil dieser Serie ist eine Kornverfeinerung zu konstatieren, die mit der Auffüllung von Rinnen bis zu etwa 1,5 m Tiefe und randlichen subaquatischen Rutschungen in denselben verbunden ist (Schichtenkomplex a des schematischen Profils in Abb. 6). Die vorgenannten Bildungen finden sich zumeist etwa auf halber Höhe der Abbauwand und werden nach oben erosiv begrenzt. Durchzogen wird diese Schichtenfolge häufig von Verwerfungen mit geringen Sprunghöhen sowie wenigen syngenetischen Eiskeilpseudomorphosen.

Der nach oben folgende Schichtenkomplex (b des schematischen Profils) ist grobkörniger ausgebildet und enthält im

Mittel einen höheren Anteil kiesiger Komponenten. Die ursprünglich mehr oder weniger horizontal abgelagerten Schichten sind stark deformiert. Im Extremfalle sind im Endeffekt der Verformung walzenförmige Körper entstanden, deren ursprünglich horizontale Schichtung vollkommen erhalten ist (Abb. 7). Derartige, im Festgestein bei der alpinen Tektogenese bekannte Verformungen, sind an pleistozänem Lockergestein nur unter Eisdruck im gefrorenen Zustand erklärbar. Im oberen Teil der Sedimentfolge ist teilweise ein Tropfenboden ausgebildet, dessen Genese wiederum an periglaziales Milieu gebunden ist. Durchzogen wird der gesamte Schichtenkomplex der Abbauwand von epigenetischen Eiskeilpseudomorphosen, die ihren Ausgang in der alles bedeckenden maximal etwa 1 m mächtigen periglaziären Deckzone (c des Sedimentations-schemas) haben. Außerhalb der Abbauwand finden sich auf dieser Schichtenfolge dann noch Dünenansammlungen, deren Bildung offensichtlich bald nach dem Eisfreiwerden des Gebietes einsetzte.

Die in der Ostgrube anzutreffenden Schichten belegen eine

Abb. 6

Schematische Profile vom Abbau am Dollgensee

a – liegender feinkörniger Sedimentkomplex, b – grobkörniger oberer Sedimentkomplex, c – periglaziäre Deckschicht, d – glazifluvialer Komplex mit Fließgeschiebemergel

1 – Liegendaufpressung, 2 – Scherspalten, 3 – Rinnenfüllung mit subaquatischen Gleitungen, 4 – Brodelboden I, 5 – Syngenetische Eiskeilpseudomorphosen in a, 6 – Verwerfungen im Komplex a, 7 – Erosionsdiskordanz a/b, 8 – Sedimentwalzen in b, 9 – Eiskeilpseudomorphosen in a, jünger als 5, 10 – Erosionsdiskordanz auf b/c unter geschichteten Sanden und Kiesen, 11 – Fließgeschiebemergel, 12 – Epigenetische Eiskeilpseudomorphosen und Brodelboden II

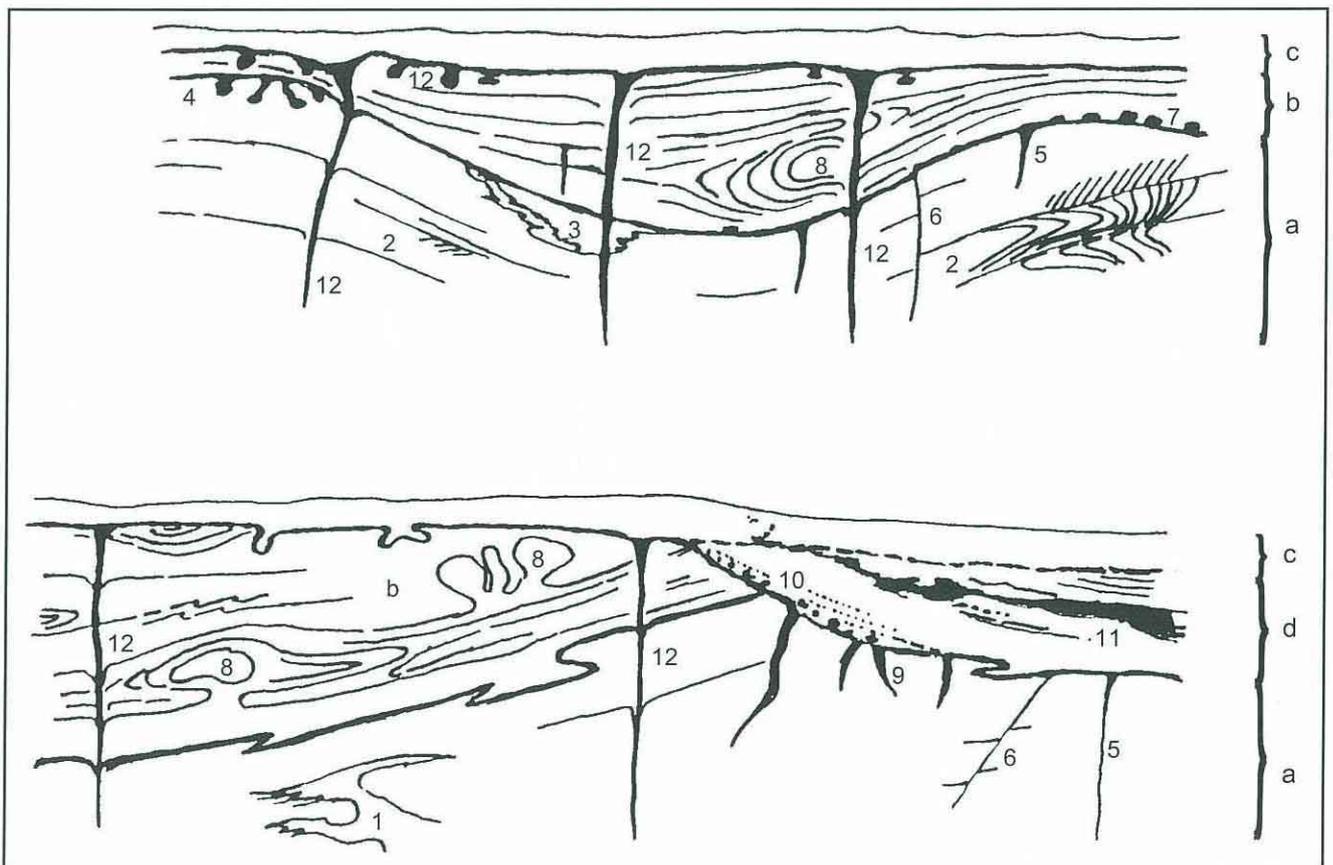




Abb. 7

Walzenförmige Deformation glazifluvialer Sedimente in der Ostgrube am Dollgensee

ähnliche Entstehung. Auch die Sedimentationskomplexe entsprechen einander zum großen Teil. Einige Schichten sind über das gesamte Abbaugelände zu verfolgen. Zusätzlich ist in der Ostgrube eine Folge von Sedimenten aufgeschlossen, die genetisch zwischen die Komplexe b und c der Westgrube einzuordnen ist (d des 2. schematischen Profils). Nach kräftiger Erosion, dokumentiert durch ein Geröllpflaster auf den Schichtköpfen der Folgen a und b, setzte die grobkörnige glazifluviale Sedimentation des Komplexes d ein. Eingeschlossen in diesen Sedimentkörper ist eine Decke aus Fließschieberton. Der Komplex d schließt mit einem sandig-kiesigen Akkumulationskörper ab. Jüngstes genetisches Glied ist wiederum die periglaziär destrukturierte Decke.

Die beobachteten Phänomene lassen folgende genetische Schlußfolgerungen zu:

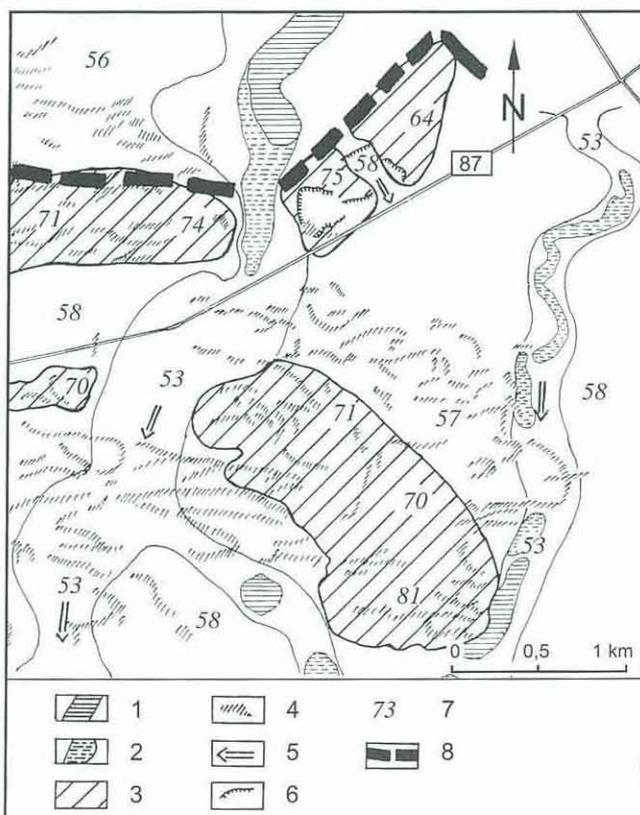
- Mehrfacher relativ einheitlicher Wechsel in der Korngröße sowie Erosionsdiskordanzen deuten auf mehrphasige Bildungsbedingungen hin.
- Syngenetische Eiskeile, Verwerfungen und Brodelböden belegen Eisrandnähe.
- Auffaltung, Schleppung, Abscherung flacher Schichtenpakete und Walzenbildung sind nur durch unmittelbaren direkten Einfluß des Inlandeises zu erklären.
- Fließschieberton und Stauchungen im oberen Teil der jüngsten Sedimentserie weisen ebenfalls auf unmittelbare Nähe des Inlandeises hin.

Insgesamt belegt die aufgeschlossene Schichtenfolge einen im NW gelegenen aktiven Eisrand, der mehrfach die in seinem Vorland akkumulierten Sedimente überfuhr. Die morphogenetische Analyse des vermeintlichen Hoch-

Abb. 8

Geomorphologische Skizze südlich des Dollgensees

1 – Seen, 2 – Moore, 3 – morphologische exponierte Gebiete, 4 – Dünen, 5 – Schüttungsrichtung, 6 – Aufschlüsse, 7 – Höhenangaben +m ü. NN, 8 – aktiver Eisrandlage



flächenbereiches ergibt nunmehr das Bild einer Eisrandlage am Südufer eines Rinnensees (Abb. 8). Das gesamte Gebiet ist mit Ausnahme der in Rinnen akkumulierten holozänen organogenen Sedimente nur von Schmelzwasserablagerungen bedeckt. Ein Abfluß um +57 bis +58 m ü. NN ist der Eisrandlage direkt zuzuordnen. Schmelzwasserablagerungen dieses Niveaus treten nur südlich der vermuteten Randlage auf, die Sedimente des Komplexes "d" in der Ostgrube gehören zum Wurzelbereich einer zugehörigen Abflußbahn.

Später durchbrachen Abflüsse im +53 m ü. NN-Niveau die älteren Sedimente rinnenförmig. Erst nach Aufgabe der vorgenannten Abflußniveaus setzte die Hauptphase der Dünenbildung im Betrachtungsgebiet ein und verwischte einen Teil der deutlich angelegten Strukturen. Eine Fortsetzung dieser Randlage etwa 2 km nach Westen bis hin zu dem von vielen Autoren zur Brandenburger Randlage bestimmten Marienberg nördlich Biebersdorf wäre möglich, nach Osten ist jedoch ohne eine detaillierte Strukturanalyse keine Fortsetzung zu erkennen. Das nördlich der beschriebenen Struktur über viele km² flächenhaft zu verfolgende +53 m-Niveau wird zuletzt von LIEBETRAU (1971) dem oberen Schwanheidesander-Niveau zugeordnet.

Dem vorgestellten Höhenzug ähnliche Bildungen treten zwischen dem Nordrand des Spreewaldes und dem Schwielochsee, d.h. im Hinterland der Brandenburger Eisrandlage i.e.S., häufig auf, sind aber selten so gut wie in dem vorgestellten Abbau aufgeschlossen. Derartige Höhen lassen sich im Gegensatz zu älteren Auffassungen nicht problemlos zu zusammenhängenden Eisrandlagen verbinden. Eine detaillierte geomorphologische Analyse muß mit möglichst vielen geologischen Primärdaten verbunden werden, um den Deglaziationsprozeß im Rückland der weichselglazialen Maximalausdehnung des Inlandeises exakt differenzieren zu können. Die Darstellung eines kleinen Ausschnittes schon belegt wiederum die Auffassung, daß das erste weichselkaltzeitliche Inlandeis (gW1) äußerst beweglich war. Auch im Zurückweichen war es in viele bewegliche Loben aufgespalten. Häufig blieben Blöcke stagnierenden Eises zurück, deren langsames Abtauen zusätzlich zur Komplizierung des Landschaftsbildes beitrug, welches dem von LIEDTKE (1981) dargestellten Formtyp 3 des stagnierenden Eises nahekommt. Ohne die von vielen Autoren ausgehaltenen flächenhaft verbreiteten glazifluviatilen Abflußniveaus in Frage stellen zu wollen, muß jedoch auf die komplizierte Vielfalt des Deglaziationsprozesses und die damit verbundenen Formenvielfalt im Rückland der Brandenburger Eisrandlage verwiesen werden, die eine Präzisierung des Genesemodell der Lieberoser Hochfläche dringend angeraten sein läßt.

3. Eisrückzug von der Frankfurter zur Pommerischen Randlage

Den für das Rückland der Maximalausdehnung des weichselkaltzeitlichen Inlandeises dargestellten Problemen ähnliche Erscheinungen sind auch im Bereich der Frankfurter Randlage festzustellen. So schreibt BUSSEMER (1994, S. 23): "Der Verlauf der Frankfurter Randlage über die

Endmoränenplatte des Barnim wurde öfter diskutiert und auch kartiert (W. BEHRMANN 1949/50, H. LEMBKE 1959, R. SCHNEIDER 1965, K.-P. HERR 1985, S. M. CHROBOK 1985, H. BRAMER 1991), jedoch ist keine der Varianten im Gelände nachweisbar." Die gleiche Beobachtung ist vom Autor für den östlich an das genannte Gebiet angrenzenden Raum vollauf zu bestätigen. Im Raum der für diese Randlage namensgebenden Stadt Frankfurt/Oder überzieht der gW1 Geschiebemergel eine Reihe von SE nach NW streichender Wälle in einer maximal 4 m mächtigen Decke. Es sind im gesamten Stadtgebiet Stauchungen bzw. diesem Eis zuzuordnende glazitektonische Einwirkungen auf den Untergrund nachweisbar, die wiederum maximal 1 bis 1,5 m in das Liegende des Geschiebemergels reichen. Alle tiefer im Untergrund der Stadt vorhandenen glazigenen Störungen wie Stauchungen, Verwerfungen mit bedeutenden Sprunghöhen und Faltungen sind älterer Genese. LIPPSTREU (1990) führt die starken Deformationen auf elsterglaziale Prozesse und Einwirkungen des Saale-2-Vorstoßes zurück.

Nach dem Rückzug des Saale-2-Eises (gSII) befand sich im weiteren Umland der heutigen Stadt Frankfurt/Oder eine flachwellige Oberfläche mit \pm NW-SE gerichteten Strukturachsen. Im Muldentiefsten zwischen den Wällen kann es zur Akkumulation eemwarmzeitlicher Sedimente gekommen sein. Das heutige Odertal war als eine N-S gerichtete Depression vorgezeichnet. Dieses Relief wurde vom Brandenburger Eis (gW1) mit einer relativ dünnen Eisdecke überzogen, von deren Aufspaltung durch Zerungsspalten beim Übergleiten der älter angelegten Hochlagen eine Reihe radialer Rinnen zeugen. An der älteren Stauchungszone ist während des generellen Rückzuges des Brandenburger Eises ein Halt zu verzeichnen, der heute jedoch zumeist nur durch die Wurzeln von Schmelzwasserabflußrinnen mit einer Vielzahl von eisrandnahen Bildungen, oft auf kleinstem Raum erhalten, nachzuvollziehen ist. Größere durch dieses Eis verursachte Materialakkumulationen sind ebensowenig nachzuweisen wie tiefere Einwirkungen desselben auf den Untergrund. Die periglaziale spätweichselglaziale Entwässerung nahm ihren Ausgang in den NW-SE gerichteten Strukturen in Richtung auf die Hauptentwässerungsachse, das Odertal. Je nach Eindringtiefe der rückwärtsschreitenden Erosion überschneidet sich diese Entwässerungsrichtung mit den fast senkrecht dazu verlaufenden radialen Rinnensystemen, so daß im unmittelbar westlich der Oder gelegenen Hochflächengebiet ein für diesen Raum typisches gitterartiges Entwässerungsnetz entstand.

Die geomorphologische Wertigkeit des bereits vorgezeichneten Oderdurchbruchtales geht unter anderem aus der Tatsache hervor, daß während der Frankfurter Stillstandslage entlang dieser Depression eine Lobennaht mit unterschiedlicher Dynamik beider Loben verlief. Westlich derselben sind die Abflußverhältnisse durch das vorgenannte Netz relativ kleindimensionierter Schmelzwasserabflußbahnen charakterisiert, am östlichen Talrand beginnen bereits breite flächenhaft ausgebildete Sandersäume.

Anhand der Aufnahmeergebnisse einer Vielzahl von Ta-

gesaufschlüssen und Schurfgruben im westlich anschließenden Gebiet des Tiefensees und bei Prötzel gelangt BUSSEMER (1994) zu der Auffassung, daß in diesem Raum während des weichselzeitlichen Gletscherabbaus kein stationären Eisrand existierte.

Für das noch weiter nach Westen sich anschließende Gebiet Ladeburg - Albertshof widerlegt GÄRTNER (1992) durch detaillierte Arbeiten eine morphologisch wirksame Frankfurter Staffel auf dem westlichen Barnim.

Auch im östlich angrenzenden polnischen Raum sind ähnliche Beobachtungen gemacht worden. KARCEWSKI & ROSZKO (1972) sprechen unter Berufung auf AUGUSTOWSKI (1956), KRYGOWSKI (1961), BARTKOWSKI (1967) und andere über das Inlandeis des Leszno-Stadiums (entspricht dem Brandenburger Eisvorstoß) als einem Eis geringer Mächtigkeit, das wenig dynamisch war und schnell zu verschwinden begann. Es hinterließ eine dünne Decke der Grundmoräne und kleine Marginalformen. Die ansehnlichen und massiven Endmoränenformen der Poznań-Phase (entspricht Frankfurter Randlage) werden der Wirkung älterer Vereisungen zugerechnet (KRYGOWSKI 1964 und BARTKOWSKI 1967).

Die Summierung der vorstehend dargestellten Fakten läßt Schlußfolgerungen auf die Dynamik des Vereisungsvorganges während des Maximalvorstoßes und des Eisrückzuges bis zur Pommerschen Randlage der Weichselvereisung zu. Die in diesem zwischen Maximalausdehnung und Pommerscher Randlage (Pommersche Phase) gelegenen Gebiet konstatierte geringe Mächtigkeit der einzigen weichselkaltzeitlichen Grundmoräne (gW1) und die geringe Eindringtiefe glazigener Tektonik im Liegenden der Grundmoräne lassen auf geringen Druck des Brandenburger Eises schließen. Die schwache geomorphologisch formende Wirkung des Eises, die u.a. in dem vielfach belegbaren Übergleiten vorhandener, älter angelegter Oberflächenstrukturen ihren Ausdruck findet, deutet ebenfalls auf relativ geringe Mächtigkeit des Inlandeises hin.

Mehrreihige wallförmige Akkumulationskörper, am Beispiel der Befunde im Randbereich des Maximalvorstoßes, vom Cottbuser Berg und vom Rückzugsraum aus den Kiesgruben am Dollensee vorgestellt, lassen ebenso auf eine hohe Beweglichkeit des Eisrandes schließen, wie die Vielzahl von untereinander nicht verknüpfbaren kleinen Akkumulationsformen im Rückland der Brandenburger Randlage. Die treffende Einschätzung des Brandenburger Eises durch LIEDTKE (1992) als ein "Renner" ist m. E. zu einem "leichten Renner" zu ergänzen.

Eine Vielzahl von Abflußniveaus und die geringen Höhendifferenzen der einzelnen Akkumulationsebenen weisen auch auf einen schnellen Rückzug des Eisrandes hin. LIEDTKE (1992) ermittelte eine Vorwärtsbewegung des Eisrandes von 100 bis 140 m pro Jahr. Die von gleichem Autor und von KOZARSKI (1986) mit hoher Übereinstimmung vorgestellten Datierungen einzelner Rückzugshalte lassen für das besprochene Gebiet zwischen Maximalausdehnung der weichselkaltzeitlichen Inlandvereisung und der Pommerschen Randlage einen Mindestwert des

Eisabbaus von 50 m/a ermitteln. Die hohe Mobilität des Eises, sowohl in seinen Randbereichen als auch zwischen den einzelnen Loben, führte offensichtlich zum Abreißen von Randeismassen und zu deren Stagnieren. Dabei bildeten Teile des stagnierenden Eises ein Widerlager für den aktiven Eisrand.

Damit findet die von v. BÜLOW (1927) geäußerte Anschauung, daß der Brandenburgische Gletscher in diesem Raum zur Toteisabspaltung prädestiniert gewesen sei, gewisse Unterstützung. Durch die Tatsache der hohen Eismobilität und der damit verbundenen flächenhaften Ausbildung stagnierender Eisfelder erklären sich auch die mit dem Nachweis einzelner Randlagen verbundenen Probleme. Die Methode des einfachen Verbindens morphologisch exponierter Bereiche zu Randlagen ist nicht problemlos anwendbar. Zur Klärung des Deglaziationsprozesses ist es erforderlich, verstärkt das geologische Moment in die Formeninterpretation einzubeziehen, so wie es KASPRZAK & KOZARSKI (1984) für einen Abschnitt der Poznańer Randlage westlich von Poznań demonstrierten. Gleichzeitig ist es notwendig, die Korrelierung einiger Höhen zu einzelnen Randlagen ebenso kritisch zu überprüfen, wie die Beibehaltung einer Reihe von Randlagen in der jetzigen Form, ohne die o.a. Untersetzung durch umfangreiche geologische Untersuchungen.

Abschließend sei festgestellt, daß den vorgestellten Erscheinungen ähnliche Phänomene im Rückland des zweiten bedeutenden Eisvorstoßes der Weichselkaltzeit, der Pommerschen Randlage, ebenfalls auftreten. Diese bedürfen jedoch gesonderter Untersuchung und Darstellung.

Zusammenfassung

Neue geologische Daten aus Bohrungen und Aufschlüssen in Ostbrandenburg erhärten die von mehreren Autoren auch für westlich und östlich angrenzende Räume ausgesprochene These eines schnellen Vorstoßes der letztglazialen Inlandvereisung bis zur Maximalausdehnung. Weiter ist zu konstatieren, daß die Eisdecke dieses Vorstoßes relativ geringmächtig war. Belegt wird dies durch die durchschnittliche Mächtigkeit des zugehörigen Geschiebemergels von nur 4 bis 10 m und die auffällig geringe glazitektonische Tiefenwirkung. Das schnell vorstoßende Inlandeis überzog ein vorgeformtes Relief wie mit einer dünnen Decke.

Die geringe Mächtigkeit machte dieses Eis anfällig gegen Klimaschwankungen und damit in den Randbereichen sowohl beim Vorstoß als auch in Abschmelzphasen sehr mobil. Demzufolge sind zusammenhängende Eisrandbildungen nur selten markant ausgebildet. Häufig sind die Randhalte an Höhenzüge älteren Ursprungs angelehnt oder durch abgerissene Lobenteile (stagnierendes Eis) verwischt.

Ältere Randlagenfestlegungen sind kritisch zu überprüfen und ggf. geologisch zu untersetzen.

Summary

New geological data from borings and openings in Eastern

Brandenburg substantiate the thesis, advocated by several authors for the western and eastern adjoining areas of a speedy advance of the final inland glaciation to its maximum extension. Furthermore it may be stated that the ice blanket of this advance was relatively thin. This is evidenced by the average thickness of the respective boulder clay of a mere 4 to 10 metres and the conspicuously shallow glacial tectonic depth effect. The speedily advancing inland ice covered a predetermined relief with a thin blanket.

This low degree of thickness made the ice vulnerable to fluctuation in the climate and thus it was very mobile at the margins, both in the advancing as well as the melting periods. That is why a continuous ice margin formation is rarely to be found. In many cases the margins lean on a range of hills of older origin or are blurred by stagnating ice.

Previous determinations of the margin should be scrutinised critically and if need be substantiated geologically.

Literaturverzeichnis

- BARTKOWSKI T. (1967): O formach strefy marginalnej na Nizinie Wielkopolskiej - Poznańskie towarzystwo przyjaciół nauk, wydział matematyczno-przyrodniczy, prace komisji geograficzno-geologicznej. Poznań, Bd. 7, H 1, 260 S.
- BEHRMANN, W. (1949/50): Die Umgebung Berlins nach morphologischen Formengruppen betrachtet. - *Die Erde* **1**, S. 93 bis 122, Berlin
- BRAMER, H. (1991): Das Jungmoränenland. - In: H. BRAMER et al.: *Physische Geographie - Mecklenburg-Vorpommern. Brandenburg. Sachsen-Anhalt. Sachsen. Thüringen*. S. 554 - 627, Gotha
- BROSE, F. (1971): Ein limnisches Jungpleistozän bei Wriezen - stratigraphische und ökologische Einordnung sowie Aussagen für die Talgeschichte der unteren Oder, Diss. A, EMA-Univ. Greifswald
- BÜLOW, K. VON (1927): Die Rolle der Toteisbildung beim letzten Eisrückzug in Norddeutschland - *Zeitschr. dt. geol. Ges.* **79**, Berlin
- BUSSEMER, S. (1994): Geomorphologische und bodenkundliche Untersuchungen an periglaziären Deckserien des mittleren und östlichen Barnim. - *Berliner Geographische Arbeiten* **80**, S. 1-146, Berlin
- CHROBOK, S. M. (1985): Allgemeine Gesichtspunkte der Beckengenese der Barnim-Platte und der Lebuser Platte. - In: G-3 Forschungsbericht der Forschungsgruppe "Lateraler Stofftransport", Sektion Geographie der Humboldt-Universität zu Berlin, S. 26-45, Berlin
- GRIPP, K. (1975): Hochsander - Satzmoränen - Endmoränenvertreter. - *Z. Geomorph. N.F.* **19**, S. 490-498, Berlin
- HANNEMANN, M. (1969): Saale- und weichselzeitliche glazigene Dynamik und Alter der Lagerungsstörungen im Jungmoränengebiet Brandenburgs. - *Geologie* **18**, S. 168-187, Berlin
- HERR, K.-P. (1985): Hydrogeographische Untersuchungen im Oberen-Finow-Einzugsgebiet. - In: G-3 Forschungsbericht der Forschungsgr. "Lateraler Stofftransport", Sektion Geographie der Humboldt-Universität zu Berlin, S. 123-236, Berlin
- KARCZEWSKI, A. & L. ROSZKO (1972): Grundriß des Rückzuges des Inlandeises der letzten Vereisung zwischen der Oder und der Weichsel mit besonderer Berücksichtigung des Oderlobus. - In: *Wiss. Z. Univ. Greifswald, MNR* **21**, S. 27-29
- KASPRZAK, L. & S. KOZARSKI (1984): Analiza facjalna osadów strefy marginalnej fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia w Środkowej Wielkopolsce - *Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Seria Geografia* Nr. 29, 54 S., Poznań
- KEILHACK, K. & LINSTOW, O. (1931): *Geol. Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Erläuterungen zu Blatt Frankfurt a.O.*, Nr. 1983, 91 S., 4 Abb., 4 Tafeln, Berlin (Preuß. Geol. Landesanstalt)
- KOZARSKI, S. (1986): Skale czasu a rytm zdarzeń geomorfologicznych Vistulianu na Niżu Polskim. - *Czasopismo geograficzne* **LVII**, 2, S. 248-270, Poznań
- KRYGOWSKI, B. (1961): *Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. cz. I. Geomorfologia (Physical geography of the Great Poland Lowland. Part 1. Geomorphology)*, PTPN, Poznań, 203 S.
- LEMBKE, H. (1959): Geomorphologische Skizze des Diluvialgebietes nördlich von Berlin. - In: HAEFKE, F. et al.: *Physische Geographie Deutschlands*
- LIEBETRAU, U. (1971): Die Entwicklung der Abflußverhältnisse im Jungmoränengebiet zwischen dem Baruther und dem Berliner Urstromtal in den Bezirken Frankfurt (Oder) und Cottbus. - Diss. A, Humboldt-Universität, Berlin
- LIEDTKE, H. (1981): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. - *Forschungen zur deutschen Landeskunde* **204**, 308 S., Trier
- (1992): Die Entwicklung der Ostsee als Folge ehemaliger Inlandeisbedeckung und anhaltender Hebung Skandinaviens. - *Geogr. Rundschau* **44**, 11, S. 620-625
- LIPPSTREU, L. (1990): Erläuterungen zum geologischen Aufbau des Stadtgebietes von Frankfurt (Oder) und zur Oberflächenkarte 1:10.000, 10 S., Berlin (Gesellsch. f. Umwelt- u. Wirtschaftsgeologie i. G.)
- MARCINEK, J. (1961): Über die Entwicklung des Baruther Urstromtales zwischen Neisse und Finer Bruch. - *Wiss. Z. Humboldt-Universität zu Berlin, MNR* **10**, S., 13-46
- SCHNEIDER, R. (1965): Die Frankfurter Staffel. - In: J. F. GELLERT (Hrsg.): *Die Weichselvereisung auf dem Territorium der DDR*, S. 82-88, Berlin
- Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 26
- Anschrift des Autors:
Dr. habil. Fritz Brose
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg,
Außenstelle Frankfurt (Oder)
Schulstr. 16
15230 Frankfurt/Oder

KURZMITTEILUNG

Gliederung und Bezeichnung der Grundwasserleiterkomplexe im Lockergestein des Landes Brandenburg

VOLKER MANHENKE, MARTIN HANNEMANN & BER THOLD RECHLIN

Während der Bearbeitung der neuen hydrogeologischen Schnitttafeln und Karten im Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg und von Richtlinien für die Bemessung und Ausgrenzung von Trinkwasserschutz-zonen in Brandenburg und Berlin durch eine Unterarbeitsgruppe der AG Wasser der Brandenburgisch-Berliner Wasserver- und Abwasserentsorgungsunternehmen e. V. hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Gliederung und Bezeichnung der Grundwasserleiterkomplexe (GWLK) im Lockergestein einheitlich zu gestalten. Der folgende Vorschlag bezieht sich auf die für eine Grundwassernutzung wichtigen Grundwasserleiter (GWL) und wird zur Anwendung empfohlen.

GWLK 1 weitgehend unbedeckter Grundwasserleiterkomplex

vorwiegend bestehend aus weichsel- und spätsaalezeitlichen Sanden und Kiessanden in den Urstromtälern und Niederungen (GWL 1 1) und weichsel- oder saalezeitlichen Sanden höher gelegener Gebiete (vorwiegend Sander, GWL 1 2).

GWLK 2 weitgehend bedeckter Grundwasserleiterkomplex

bestehend aus Sanden und Kiessanden, die meist von Saale I/II-Grundmoränen überdeckt und von elsterzeitlichen Grundmoränen unterlagert werden. Wenn dieser GWLK durch aushaltende holsteinzeitliche Schluffe und Diatomeenerden hydraulisch wirksam aufgespalten ist, werden ein oberer GWL 2 1 und ein unterer GWL 2 2 unterschieden.

Bisweilen reichen Erosions- und Exarationsreste tertiärer Sande in dieses Niveau; sie sind dem GWLK 2 zuzuordnen und können mit dem Zusatz "t" gekennzeichnet werden (z. B. Sande in den Raunoer Schichten, GWL 2 t bzw. 2 2 t).

In größeren Gebieten Brandenburgs sind die Schichten vornehmlich im Niveau unterhalb des GWLK 1 und bis in den GWLK 3 glazigen gestaucht, so daß ein enger Wechsel von z. T. gefalteten und steilstehenden rolligen und bindigen Sedimenten auftritt. Diese sind – soweit ein wichtiger nutzbarer GWL-Anteil vorliegt – mit dem Zusatz "S" zu kennzeichnen (z. B. GWL 2 S oder 2 S - 3 S).

Innerhalb des überlagernden Weichsel/Saale I/II-Deckkomplexes treten lokal grundwasserführende Sande als nutzbare Grundwasserleiter auf, die als GWL 2 0 bezeichnet werden.

GWLK 3

Tieferer Grundwasserleiterkomplex in quartären und tertiären Schichten, bestehend aus miozänen und oligozänen Sanden oberhalb der Rupelschichten (GWL 3 t, sofern nicht näher stratifizierbar), oft in Verbindung mit Sanden und Kiessanden in den tieferen pleistozänen Ausräumungszonen (GWL 3 1). Bei möglicher Stratifizierung der tertiären GWL wird die im Lausitzer Braunkohlenrevier gebräuchliche Bezeichnung empfohlen, jedoch entsprechend der horizontalen hydraulischen Verbindungen mit der Voranstellung der Zuordnung zum GWLK 2 bzw. vornehmlich GWLK 3:

– Sande im Hangenden des 2. miozänen Flözhorizontes, dem Hauptflöz der Lausitz (Obere Briesker Schichten, z. B. GWL 2 3 und 2 4, im Lausitzer Braunkohlenrevier = GWL 3 und 4).

– Sande im Liegenden des 2. miozänen Flözhorizontes (Untere Briesker Schichten, z. B. GWL 3 5 und 3 6, im Lausitzer Braunkohlenrevier = GWL 5 und 6).

– Sande oberhalb des 4. miozänen Flözhorizontes (Spremberger Schichten in der Lausitz und Mölliner Schichten mit dem Quarzsand im mittleren und nördlichen Brandenburg, z. B. GWL 3 7, im Lausitzer Braunkohlenrevier = GWL 7).

– Sande unterhalb des 4. miozänen Flözhorizontes (Cottbuscher Schichten mit den Glimmersanden, z. B. GWL 3 8, im Lausitzer Braunkohlenrevier = GWL 8).

Diese meist süßwasserführenden GWL innerhalb der GWLK 1 bis 3 werden in den größten Teilen Brandenburgs und Berlins vom Komplex der Rupelschichten (meist Ton) unterlagert. Unterhalb des Rupeltones beginnen die Tiefenwasserstockwerke, deren Salzgehalte und Temperaturen mit der Teufe zunehmen. Wo Rupelschichten primär oder sekundär fehlen, können bei entsprechender geologischer und hydrogeologischer Position Salzwässer aus Rupelbasissanden oder direkt aus mesozoischen und Zechsteinschichten aufdringen. Wegen der Bedeutung dieses Wasserleiterkomplexes im Liegenden der Rupelschichten für vorhandene oder potentielle Grundwasserversalzung wird er hier als erstes Tiefenwasserstockwerk (TWS) aufgeführt.

TWS 1

Sande des Prärupel, vor allem Rupelbasissande; auch altpleistozäne Sande in Ausräumungszonen, soweit sie im Niveau und Einflußbereich des Salzwassers liegen.

Sollte innerhalb der GWL-Nomenklatur eine weitere Aufteilung notwendig sein, ist jeweils eine zweite oder dritte Ziffer zuzufügen.

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 34

Anschrift der Autoren:

Dr. Volker Manhenke, Dr. Martin Hannemann, Dipl.-Geol. Berthold Rechlin

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|------------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 13 – 26 | 14 Abb., 22 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|------------------|

Die Potsdamer Glaziallandschaft – glazigene Sedimente und glaziäre Baustile

ROLAND WEIßE

1. Aufgabenstellung

Die weichselkaltzeitlichen Gebiete um Potsdam gehören mit zu den geowissenschaftlich interessanten Landschaften Mitteleuropas. Neben schmalen oder breiten, gestreckten oder unregelmäßig geformten Seen treten ausgedehnte Niederungen, ebene bis wellige Plateaus ("Platten") sowie Berge und Rücken verschiedener Ausmaße und Höhen auf. Durch die Arbeiten von Lenné und Schinkel wurden manche dieser reliefstarken Naturareale des Brandenburger Stadiums zu einzigartigen Kulturlandschaften gestaltet, die in der UNESCO-Liste als "Unvergängliches Kultur- und Naturerbe der Welt" geführt werden.

Geologen und Geomorphologen des vergangenen und unseres Jahrhunderts haben sich mit glazialwissenschaftlichen Problemen dieser vielseitigen Landschaften beschäftigt. Stellvertretend sei erinnert an GAGEL (1905), KEILHACK (1915), WOLDSTEDT (1924), WOLFF (1926/27), BEHRMANN (1949/50), FRANZ (1962) und ZIERMANN (1974). Standen anfangs Probleme der Interglaziale (Phöben, Glindow), der Verlauf von Eisrandlagen (Endmoränen, Sander), die Grenze der Jungmoränengebiete sowie Fragen der erosiven Zerschneidung der Glaziallandschaft im Mittelpunkt, so interessieren heute zusätzlich die horizontale und vertikale Verbreitung genetisch verschiedener glazialer Sedimente durch umfassende Auswertung von Bohrungen (ZIERMANN, LIPPSTREU), die glazialtektonischen und -dynamischen Baustile sowie Geschiebemergel- und Grundmorärentypen in Abhängigkeit von Phasen des Inlandeises, Kameslandschaften, Periglazialprozesse sowie geowissenschaftlich-ökologische Aspekte (Grundwasser, Bodenschutz, Deponiestandorte mit natürlichen Barrieren usw.).

Die folgende Darstellung gibt einen Überblick zur Typologie ausgewählter glazigener Sedimente sowie jungglazialer Baustile und Oberflächenformen des Potsdamer Raumes (ohne Sander und Seetypen). Die Baustilkenntnis oberflächennaher Sedimente ist für die Interpretation von Lagerungsweisen erbohrter Schichten nicht unwichtig (vgl. LEVKOV 1980, ABER u.a. 1989). Das Beobachtungsmaterial zu Relief, Substraten und Lagerungsweisen bis 5 bzw. 10 m unter Gelände wurde in mehr als 30 Jahren durch Aufnahmen von Aufschlüssen, Trassen und Baugruben gewonnen.

2. Morphographie

Morphologisch besteht das Potsdamer Gebiet aus Hochflächen und Niederungen, die von trockenen und wassergefüllten Hohlformen durchsetzt sind. Die absoluten Höhen der Plateaus nehmen von Norden (40 m NN) nach Süden (50 bis 70 m NN) zu. Da die Oberfläche der Niederungen in 30 bis 35 m NN ausgebildet ist, wird sie von den nördlichen Hochflächen um etwa 10 m, von den südlichen um 20 m überragt. Eine analoge Tendenz äußert sich bei den aufgesetzten Bergen und Rücken. Deren relative Höhen betragen im Norden 5 bzw. 10 bis 20 m; im Süden erreichen die zahlenmäßig häufigen Vollformen 70 bis fast 100 m. Der höchste Punkt befindet sich auf dem Wietkikenberg bei Ferch (etwa 126 m NN). Legt man die glaziale Basis des z. T. 40 m mächtigen Faulschlammes im Templiner See zugrunde, so betragen die letztzeitlich geprägten Reliefunterschiede bei Potsdam immerhin 135 m. Glazialgenetisch gesehen sind Niederungen Verschüttungs- und nicht Durchwaschungslandschaften (WEIßE 1966).

3. Ausgewählte glazigene Sedimente

Zu Genese- und Strukturtypen der glazigenen Sedimente gibt es eine umfangreiche Literatur (DREIMANIS 1988). Der Autor hat sich bereits ab 1970 mit Erscheinungsbildern des weichselkaltzeitlichen Geschiebemergels bei Potsdam beschäftigt (vgl. Abb. 2 in WEIßE 1980). In der Gegenwart sind differenzierte Ansprachen und Klassifikationen lokal auftretender Mergeltypen sowie die Berücksichtigung dieser Erkenntnisse für stratigraphische (Kleingeschiebezählungen), ökologische (Pfade von Schadstoffen), landwirtschaftliche (Bodenprozesse) und bautechnische Fragestellungen (Standfestigkeit, Drainage, Schichtenwasser) anzustreben.

3.1. Weichselkaltzeitliche Moränen (Tills)

Absetztills

Das bedeutendste glazigene Sediment der weichselkaltzeitlichen Vorstoßphase im Potsdamer Raum ist der Absetztill, Lodgementill (Absetzmoräne). Dieses feinsandreiche bis stark schluffige Sediment ist in der Regel nur 2 bis 4 m mächtig. Es ist strohgelb bis hellbraun und in

verwittertem Zustand ockerfarbig. Typisch für die Potsdamer Gegend ist die NNE- bis NE-Einregelung länglicher Geschiebe, die die einstige Eisbewegungsrichtung wiedergibt. Häufig zeichnet sich ein schwaches sekundäres Maximum im rechten Winkel dazu ab. Im Kleingeschiebebestand treten schwankende paläozoische Schiefergehalte auf (2 bis 5 %).

Nach dem Gefüge lassen sich unterscheiden:

- Söhlige weichselkaltzeitliche Absetztill-Decken sind in ebenem Relief monolithisch/massiv ausgebildet; Strukturmerkmale in Form makroskopischer Schichtung, Klüftung oder Scherflächen sind nicht erkennbar. Die Konsolidierung ist gering, in erdfeuchtem Zustand ist der Till relativ weich. Nördlich von Potsdam führt er daher viele unzerstörte Paludinschalen.
- Selten zeigt der Mergel eine lastbedingte blätterige Struktur, die sich in horizontalen Trennfugen äußert. Oberflächennah kann diese "Aufblätterung" sekundär auf periglaziale Eislinsen bzw. -blätter zurückgeführt werden. Sie entstanden in bodenfeuchten Arealen während der sommerlichen Auftauphase. Kurze, schwach linsenförmige sandige Trennfugen verlaufen unregelmäßig horizontal. Periglazial stark überprägte weichselkaltzeitliche Geschiebemergel lassen sich texturell mit Hilfe der Geschiebeform beurteilen: frostzersprengte Geschiebe treten im Vergleich zu kantengerundeten häufiger auf.
- Wird deckenartig ausgebildeter Geschiebemergel ebener Reliefareale von (Vorschütt-) Sanden unterlagert, so ist seine Unterfläche gestreckt. Im Vorland von unbedeutenden Erhebungen kann eine parallel zur Basis des Ab-

setztills verlaufende 10 bis 30 cm mächtige Wechselfolge dünner Mergel- und Sandbänder auftreten. Diese entstand durch quasihorizontales Auswalzen von Geschiebemergel und liegendem Sand; ein subglaziales Austauen ist in vielen Fällen unwahrscheinlich.

Relativ häufig treten Schluff- und/oder Sandeinschlüsse im weichselkaltzeitlichen Lodgementill auf. Das aktive Inlandeis der Vorstoßphase griff sie von schwachen Hindernissen auf und bezog sie in Fließrichtung diagonal aufsteigend in seine schuttreiche Basis ein (Abb. 1). Dabei ähneln sie im Querprofil Keilen, Zähnen, Säbeln und Kugeln (Marquardt, Bornim); bei anhaltendem basalem Gletschertransport wurden diese Lee-side-tille zu gestreckten Linsen und dünnen Sandstreifen ausgewalzt. Nach längerem Transportweg entstand die Fast-Parallelschichtung aus Lodgementill und Sand (Abb. 2). Die aufgenommene Menge des Lokalmaterials beeinflusste Gefüge, Korngrößenzusammensetzung und den Kleingeschiebeanteil. EHLERS (1994) bezeichnet den Typ neutral als subglazial verformte Sedimente. Aufgrund der horizontalen Sequenz o. g. Strukturen ist die Ansprache als Lodgementill berechtigt. Ein subglazialer Meltouttill liegt nicht vor. Die Konsolidierung ist geringer als beim normalen Absetztill. Anzahl, Lage, Stärke und Länge der Sandstreifen entscheiden über die Infiltrierbarkeit des Sickerwassers.

- Liegt der junge unmittelbar auf dem alten (saalekaltzeitlichen) Geschiebemergel, so treten z. T. bogen-, bug-, röhren- und wulstförmige Durchdringungen last- und/oder schubbedingt auf (Eiche).
- Während Lodgementill mit diagonalen Sandlinsen an

Abb. 1

Weichselkaltzeitlicher Lodgementill mit keilförmiger Sandeinpressung (Maßstab 1 m); Bornimer Grundmoränenplatte (1993)



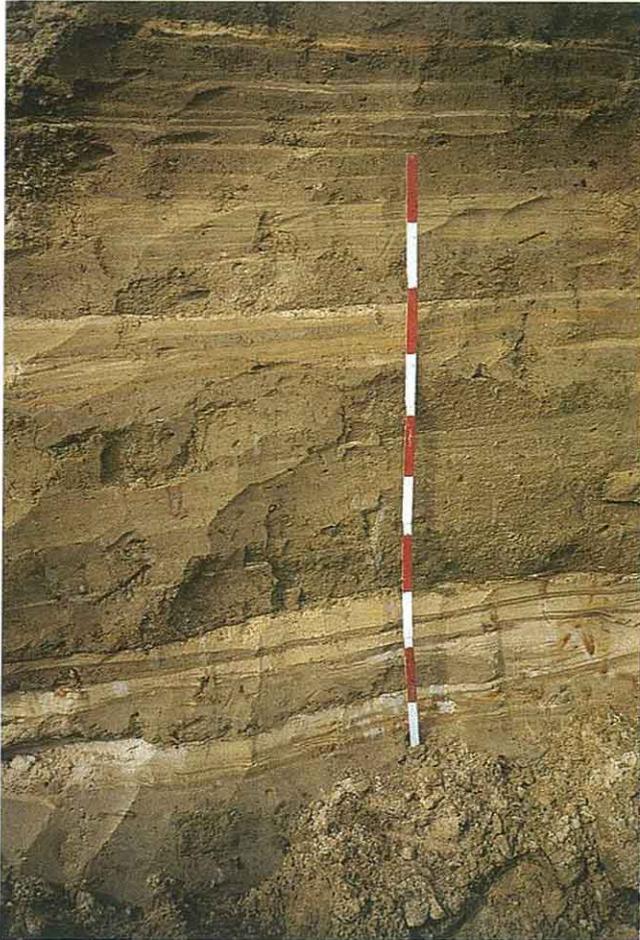


Abb. 2
Basal eingepreßte und durch Eistransport ausgezogene Sande: fast horizontal gebänderter Lodgementtill (Maßstab 1 m). Bornimer Grundmoränenplatte (1993)

flachen Hindernissen gebildet wurde, entstand (relativ mächtiger) gestapelter Till an höheren Erhebungen (Phöben, südöstlich Etzin, Fahrland, westlich Satzkorn). Zwei bis vier 0,50 bis 2,00 m starke Mergelbänke wurden luvseitig eisdynamisch übereinandergestapelt; getrennt werden sie von cm-dünnen bis 50 cm starken Schluff- und/oder Feinsandschichten. Alle Komplexe fallen meist relativ flach entgegen der ehemaligen Eisfließrichtung ein. Da die Fraktionen der Zwischenschichten den in eiswärtiger Seite erbohrten Sedimenten entsprechen, wurden sie eben dort eisexarativ aufgenommen. Lithologisch und textuell unterscheiden sich die Mergelbänke z.T.; tiefer gelegene weisen Geschiebeumorientierungen auf. Außerdem treten pressungs- und dehnungsbedingt Vertikalklüfte sowie stärkere Konsolidierungen tieferer Stapel auf (Beispiel Phöben). Einfallende sandige Zwischenschichten sind laterale Wanderwege für Schichtenwässer. Daher ist die Barrierewirkung dieses Mergeltyps gering.

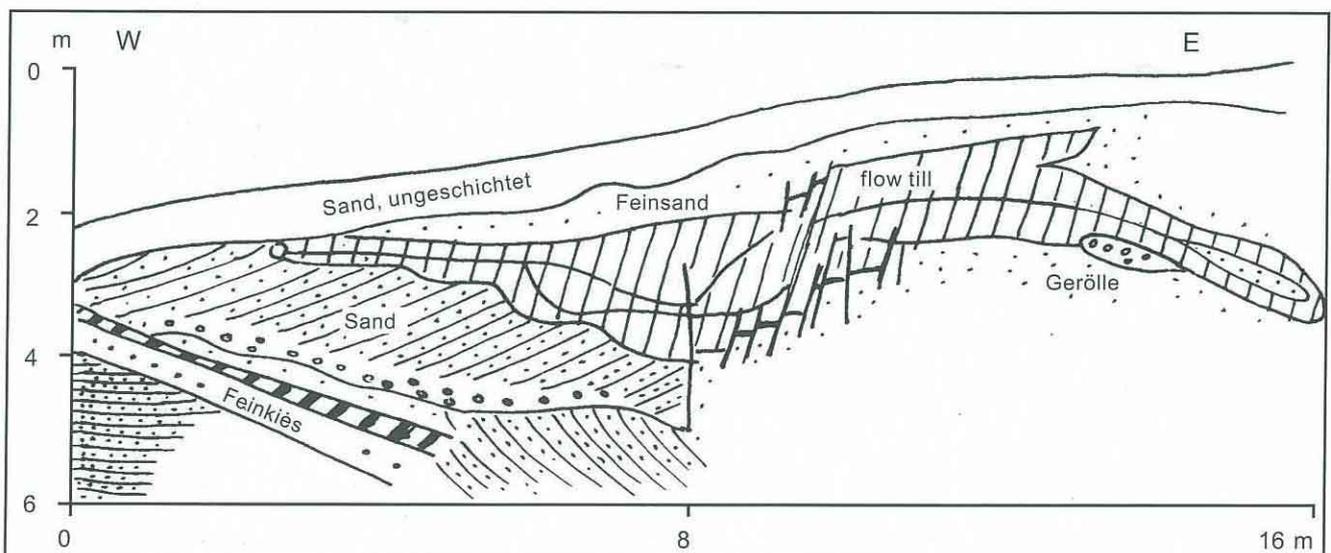
– Intensiv gestauchter weichselkaltzeitlicher Lodgementtill ist selten, z.B. am Osterberg der Stauchendmoräne des Hohen Rotts (bei Rathenow); schwache Stauchungsanzeichen wurden in Baugruben der Steinstraße und im Wetzlarer Bahneinschnitt (Babelsberg) beobachtet.

Ausschmelztills

Durch basales Austauen aus stagnierenden Gletschern bildeten sich geringmächtige, kleinflächige Tills basale (subglaziale) Ausschmelztills. Ihr Gefüge ist lamelliert bis geschichtet (Tremsdorf, Bochow). Von oben eingedrungene Geschiebe sind von gebogenen Sandschichten umgeben.

Supraglaziale Ausschmelztills (Ablationstills) der Niedertaulandschaften sind nicht oder schwach geschichtet; sie sind selten eindeutig nachweisbar. Nach Freiwerden der Sedimentfracht lagerten sie sich z. T. auf dem nieder-

Abb. 3
Niedertausedimente mit Flowtill, von Glaziokarststrukturen durchsetzt (Richterberg in Werder, 1981)



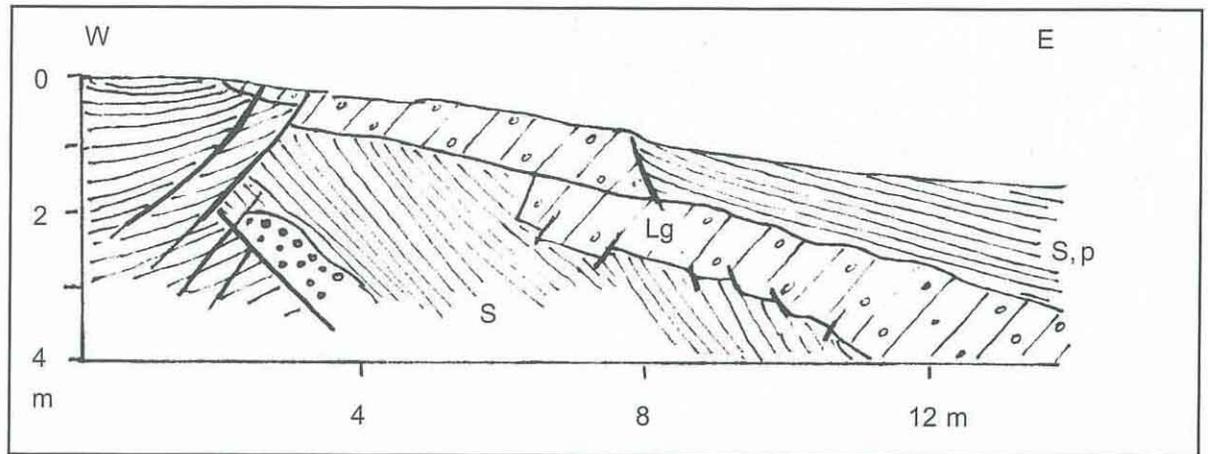


Abb. 4

Glaziotkarstsedimente (Sande, Kiese, Flowtill) mit Abschiebungen, überdeckt von Periglazialsanden am Rande einer toteiszeitstandenen Kleinsenke der Niedertaulandschaft Caputh; Wohngebiet Michendorfer Straße (1994)

tauenden Eis ab, wo sie Umlagerungen durch Wasser und Rutschungen ausgesetzt waren. Daher gibt es Übergänge zu Fließtills oder zu Auswaschtills (Dallgow, Caputh). Im Fließprozeß nahmen sie z.T. Sand, Kies und/oder Schluff auf, wodurch sie sich lithologisch und strukturell veränderten; Schmelzwasser durchwuschen sie. Steinanreicherungen glazifluviatiler Komplexe können daher aus Ausschmelztills hervorgegangen sein. In niedergetauten Kamesarealen haben die Ablationstills ihre Hauptverbreitung (Caputh, Dallgow-Döberitz, Potsdamer und Stückener Heide).

Sekundärmoränen

– Unter Auswaschtill versteht der Autor primär Absetztills (und Ausschmelztills), die durch Schmelzwassereinfluß meist in Niedertauphasen ihrer Ton-, Schluff- und Sandgehalte beraubt wurden, so daß ein ungeschichtetes Gemisch von Kiesen, Steinen und Blöcken entstand. Diese in glazifluviatilen Niederungen (Hotelbau nahe Bhf. Wildpark, Babelsberg), in Kamesfeldern (Steinstraße Babelsberg, nahe Hermannswerder) oder in Glätscherfront (Ferch) beobachteten Geschiebe besitzen in der Mehrheit

Abb. 5

Oben hellbrauner weichselkaltzeitlicher, unten saalekaltzeitlicher sandlinsenföhrer braunroter Lodgementill mit Schichtwasseraustritten (Tiefe 5 bis 6 m); Wohngebiet Eiche (1994)



(60 bis 80 %) noch die vom Eistransport geprägte kanten-gerundete Gestalt. Außerdem gibt es "weiche" Komponenten in Form von Geschiebemergelgeröllen und -blöcken verschiedener Größe sowie Kreide- und Kalksteingeschiebe. Als qualitatives Eichmaß dient der Kleingeschiebebestand des intakten Absetztills, zumal Auswaschtills vielfach auf oder neben dessen Resten liegen.

– Terrestrischer Flowtill (Fließtill) konnte wiederholt als kleine isolierte Vorkommen in Niedertaulandschaften nachgewiesen werden (Abb. 3, Richterberg Werder;

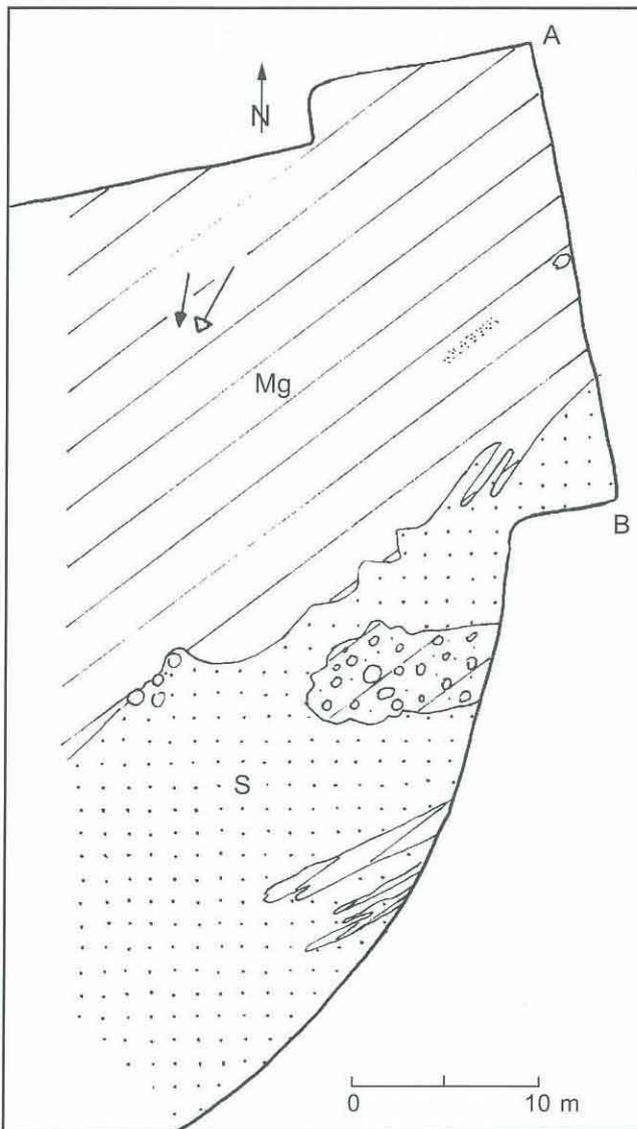


Abb. 4, Caputh). An geneigten Eisflächen ausgetauter Geschiebemergel rutschte ab; dabei konnte er auf dem Gleitweg Sande und/oder Schluffe oder Kiese aufnehmen. Fließstrukturen (liegende Falten, konzentrische Ringe, unregelmäßige Verwürgungen, Abschiebungen) sowie von der Rutschbahnrichtung abhängige Geschiebeeinregelungen sind typisch (z. B. in der Kiesgrube bei Bliesendorf). Engräumige Mächtigkeitsschwankungen des Tills benachbarter Bohrungen erklären sich vielfach aus der Fließtill-Genese. Barrierenfunktion und Konsolidierung des jungeszeitlichen Flowtills variieren in Abhängigkeit von aufgenommenen rolligen Komponenten; meist sind beide gering.

– Beim subaquatischen Flowtill erfolgte die Ablagerung in Schmelzwasserseen bzw. Tümpeln, wo er sich mit den einbettenden Schichten verzahnte (z.B. in Feinsanden bei Saarmund). In 10 bis 20 m mächtigen glazilimnischen Fein- und Mittelsanden der Niedertauphase (Kames) der Dallgow-Döberitzer Platte treten z.B. geringmächtige, horizontal nicht aushaltende Flowtills auf. Grundwasserschutz besteht bei diesen Tills nicht.

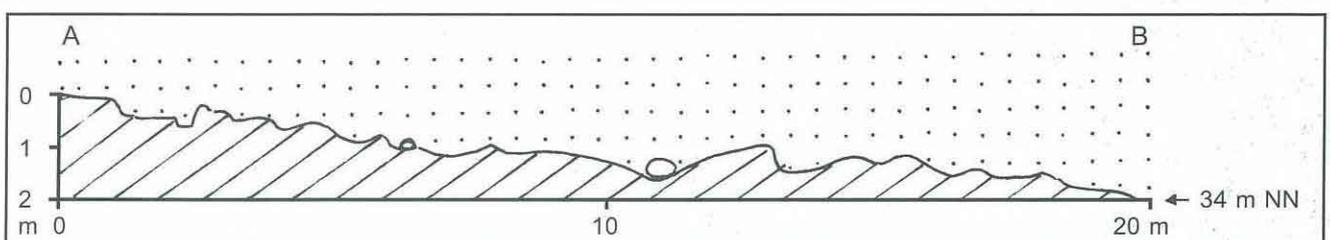
Waterlaintill (subaquatische Moräne)

Erfolgte die Till-Ablagerung basal oder frontal eines niedertauenden Eiskörpers durch stehendes (Eisstausee) oder fließendes Wasser, so wurde die typische Till-Struktur nicht ausgebildet. Die Geschiebe sind unregelmäßig eingeregelt. Die Anteile der Korngrößen variieren in den etwa 5 bis 10 cm mächtigen Teilschichten, in denen jeweils andere Fraktionen vorherrschen. Sind die feineren Korngrößen vom schwach strömenden Wasser extrem stark abtransportiert worden, so entstand als Rückstand ein geschiebeführender, schwach schluffhaltiger, relativ standfester Sand (Fahrland). Die abgetrennten Feinsedimente lagerten sich meist in der Nähe als Feinsande und Schluffe ab (Marquardt: 3 m).

3.2. Saalekaltzeitliche Moränen

Ältere Absetztills unterscheiden sich in Lithologie, Gefüge, Konsolidierung und Farbe vom jüngsten Geschiebemergel. Sie sind bei Potsdam bis in beobachtete Tiefen von

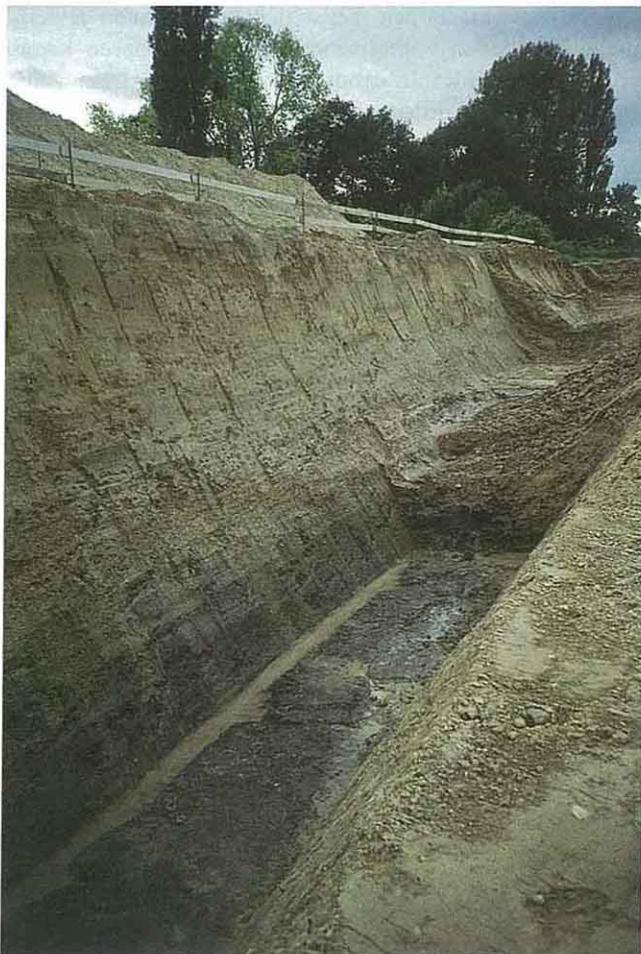
Abb. 6
Grundriß und Profil eines liegenden braungrauen Geschiebemergels (Mg), durch einen aus NE vorgestoßenen Gletscher exarativ beeinflusst; überlagert von weichselkaltzeitlichen Kamessanden (S); Steinstraße in Babelsberg (1995)



10 m unter Gelände tonig und braunrot oder fuchsrot, auch graubraun, stark konsolidiert und häufig durch Eislast gepreßt, eng- bis weitständig fast horizontal- und vertikalgeklüftet, zerschert und/oder zerrieben: blockige, plattige oder würfel-, polyeder- oder brekzienartige Strukturen treten auf (Glindow, Damsdorf, Eiche, Steinstraße Babelsberg). Die Geschiebe sind oft steilgestellt; zumindest zeichnet sich ein undeutliches, streuendes Maximum ab. Exarativ aufgenommene und eingelagerte Sandlinsen können 0,5 bis 1 m mächtig sein; sie führen reichlich Schichtenwasser (Abb. 5). Gestalt und Struktur der Sandeinschlüsse sowie deren Streichen parallel und/oder senkrecht zur Eisbewegungsrichtung sprechen gegen inglaziale Meltouttill-Genese. Wo braungrauer bis -roter Geschiebemergel wegen seiner hohen Lage vom Gletscher überfahren wurde, können 50 bis 100 cm breite und 20 bis 40 cm hohe Kleinsterhebungen bzw. tiefe Senken in Eisbewegungsrichtung angelegt sein. In den Riefen und besonders im Lee des gesamten Rückens befinden sich Stein- und Blockanhäufungen (Steinstraße Babelsberg, Abb. 6). Der elsterkaltzeitliche dunkelgraue bis -blaue Geschiebemergel ist bei Potsdam extrem fest bis "steinhart" und hat in

Abb. 7

Drei verschieden farbige, strukturelle und verfestigte Geschiebemergel im nördlichen Vorland einer Stauchungszone (Tiefe 7 bis 8 m); Wohngebiet Eiche (1994)



Stauchungsbereichen Platten-, Block- und Brekzien-Gefüge. Millimeter- bis zentimeterstarke Sandstreifen füllen z.T. die Scherfugen aus. In der Steinstraße Babelsberg ist er völlig massiv unter rot- und graubraunen Geschiebemergel ausgebildet.

Waren die Hindernisse bedeutend und/oder saalekaltzeitliche Gletscher (mehrfach) aktiv, so wurden vorhandene Geschiebemergel nicht nur subglazial gepreßt, sondern gletscherrandlich dachziegelartig übereinandergeschoben (Abb. 7, 12). Glazialdynamisch gestauchter saalekaltzeitlicher Lodgementtill (Deformationstill), Pressungsklüfte, Harnischspiegel (mit Striemungen) und Überschiebungen, schaufelförmig in Richtung der ehemaligen Eiskunft einfallend, entstanden (Glindower "Platte": Damsdorf; Jeserig). Schritt der Gletscher weiter voran, schoben sich herantransportierte Schollen auswärts einfallend übereinander (Eiche). Die Geschiebe wurden generell steilgestellt und senkrecht zum Pressungsdruck umorientiert. Dieser Strukturtyp führt zwischen Mergelbänken bzw. -blöcken eingepreßte Sande und/oder Schluffe. Daher gibt es erstaunlicherweise zahlreiche pressungsbedingte Migrationswege für Sickerwässer.

Es hat den Anschein, daß zahlreiche flache bis mittelhohe Erhebungen nördlich der Havel von braunroten und dunkelgrauen Deformationstillen unterlagert werden, denen junge sandige Stauchmoränen und/oder Kames aufgesetzt wurden (Geneschema: Abb. 8). Auf der Glindower und Lehniner "Platte" bildet braunroter Lodgementtill vielfach die Oberfläche.

4. Glaziäre Baustilypen

4.1. Grundmoränen

Für die Grundmoränen ist in bezug auf Relief, Substratart und -folge eine differenzierte Ansprache wünschenswert. Die Grundmoräne tritt im Potsdamer Raum lithologisch und strukturell in zwei Varianten auf: nördlich der Havel ist der jüngste Geschiebemergel vorwiegend sählig bzw. deckenartig gelagert; ältere Geschiebemergel treten an der Oberfläche zurück. Die Tiefe lagerungsgestörter Liegend-sande ist gering, nimmt jedoch in der Reihenfolge der aufgeführten Grundmorärentypen zu. Südlich der Havel reichen ältere eisgepreßte, extrem deformierte Geschiebemergel bis an die Erdoberfläche; weichselkaltzeitlicher Lodgementtill tritt zurück. Die Kriterien Relief, Tilltyp und Lagerungsweisen erlauben weitere Unterteilungen dieser beiden Hauptgruppen.

Subtypen der jungen ebenen Grundmoräne mit sähligem Absetztill

– Das Relief des Normaltyps ist (fast) eben; die Reliefenergie liegt unter 5 m/km^2 . Der sählige Absetztill ist mit 2 bis 4 m relativ gleichmäßig mächtig auf liegenden, meist ungestörten Sanden ausgebildet. Dieser Typ tritt oft, jedoch meist kleinflächig auf, z.B. westlich Tremmen. Bei stärkerer Reliefausprägung beobachtet man gestauchte Liegendsedimente (Nordrand der Nauener "Platte"). Stellenweise ist die Grundmoräne übersandet.

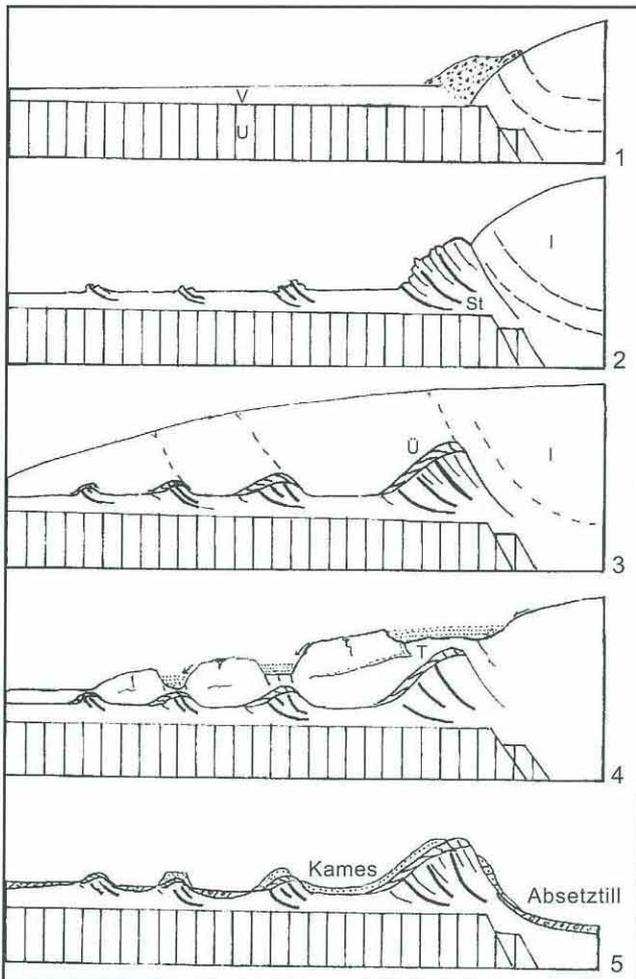


Abb. 8
 Schema zur Entstehung von verschiedenen hohen Stauchungskörpern, Kamesarten und Grundmoränen
 U - Untergrund, I - Inlandeis, V - Vorschüttimente, Ü - Überfahung, T - Toteisverschüttung, St - Stauchung
 1. Stagnationsphase: Satzendmoräne, Sander (Vorschüttbildungen)
 2. Beginnende Vorstoßphase: glazialdynamische Stauchung vorliegender Sedimente
 3. Vorstoßphase: Stauchungskomplexe werden überfahren; Exarationsrinnen in Tillen, Sedimentschollen werden in Eisfließrichtung mitgeschleppt und fallen auswärts ein
 4. Niedertauphase: Eisspaltenbildung über ehemaligen Stauchungskomplexen; glazifluviatile und -limnische Akkumulation, Toteisverschüttung
 5. Nach Toteisaustau entstandene Strukturen und Oberflächen: Stauchungskörper mit aufgesetzten Kames, Kamesfelder, Grundmoräne mit Lodgementill

– Ein weiterer Subtyp ist die flachwellige Grundmoräne mit schubbedingten Sandinjektionen (Typ Bornim). Diese Grundmoräne zeichnet sich durch eine stärkere Reliefgliederung aus: Flachrücken und kleine Senken mit Reliefenergien von 5 bis 10 m/km² bestimmen das äußere Bild. Liegende Sande und Schluffe greifen in Eisbewegungsrichtung säbel- bzw. keilförmig aufsteigend in den Lodge-

menttill hinein (s. Abb. 1). Es können auch 10 bis 15 m breite sandige Kleinsättel in Flachrücken ausgebildet sein, über denen der Absetztill oft nur 0,5 bis 1 m mächtig ist. Leewärts setzen sich die aufgenommenen Lokalstoffe in Falten bzw. in schwach ansteigenden und distal in fast horizontalen Sandbändern fort (Sandstreifigkeit des Absetztills). Die Längsachsen der Geschiebe sind luv- und leeseitig aus NNE eingeregelt, ein Hinweis auf die Entstehung durch aktives Eis. Daher beobachtet man an nordöstlich exponierten Plateaurändern auch Stauchungen in Liegendsedimenten, die in angrenzenden Niederungen (z. B. des Weißen Sees) über dem Lodgementill glazilimnische Niedertausedimente führen.

– Die wellige Grundmoräne mit schubbedingten Sand-Diapirsätteln bzw. Sand-Durchspießungen zeichnet sich reliefmäßig durch NW-SE streichende, senkrecht zur einstigen Gletschervorstoßrichtung verlaufende, morphologisch markante Flachrücken und Strecksenken sowie durch eine größere Anzahl (1 bis 2 Stück/km²), oberflächlich geschlossener Senken aus; die Reliefenergie erreicht Werte von 10 bis 15 m/km². Gepreßte Liegendsande durchstoßen in asymmetrischen Sätteln den jungen Lodgementill der Flachrücken (Abb. 9), die heute noch waldbestanden sind. Die Luvseiten der Rücken führen z.T. gestapelte, nach SW bzw. W ansteigende sandstreifige Mergelbänke. Getrennt werden sie von schwach gepreßten, schichtwasserführenden Sanden und Schluffen; das Regenwasser infiltriert in ausbeißenden Sandsätteln (Baustelle Königsweg in Fahrland). Pressungsbedingt variieren die Geschiebemaxima von NE bzw. E. Aufgearbeitete Braunkohlenschichten treten lokal an der Basis des jungen glazigenen Sedimentes oberflächennah auf; offenbar liegen diesem Grundmorärentyp auch ältere gestauchte Komplexe zugrunde.

Im Vergleich zu den oben genannten Subtypen waren formen- und strukturbildende Einflüsse des aktiven weichselkaltzeitlichen Gletschers größer; auch in der Toteisphase gebildete Kleinsenken sowie Waterlaintill der Niedertauphase treten auf. Dieser etwa 20 km² große, 2 bis 3 km breite Streifen von Fahrland liegt südwestlich der Döberitzer "Platte" und reicht von Krampnitz im SE bis Dyrotz im NW.

– Grundmoränen mit schubbedingten hohen Sand-Durchspießungsrücken bzw. -bergen bestehen aus hohlformenreichen Ebenen (4 bis 6 Senken pro 1 km²) mit aufgesetzten gestreckten bis ovalen Erhebungen. Dieser Typ ist zwischen Hoppenrade im N und Falkenrehde im S verbreitet. Die Erhebungen mit relativen Höhen von 15 bis 25 m streichen senkrecht oder parallel zur einstigen Eisvorstoßrichtung. Manche Berge haben drumlinoide Längs- und Querprofile, da sie nach Bildung des Rohreliefs vom aktiven Eise überfahren wurden. Dennoch führen sie auch geschlossene Senken; sie weisen auf eingestauchtes Eis hin.

Absetztill ummantelt die Luv- und Leehänge der Erhebungen. Zwischen beiden Absetztill-Flanken tritt ein relativ breiter Streifen auf, in dem Liegendsande zutage treten. Deren Kerne bestehen aus zerscherten Falten, und luvseitig auflagernde Sandschichten sind verschuppt. Die Über-

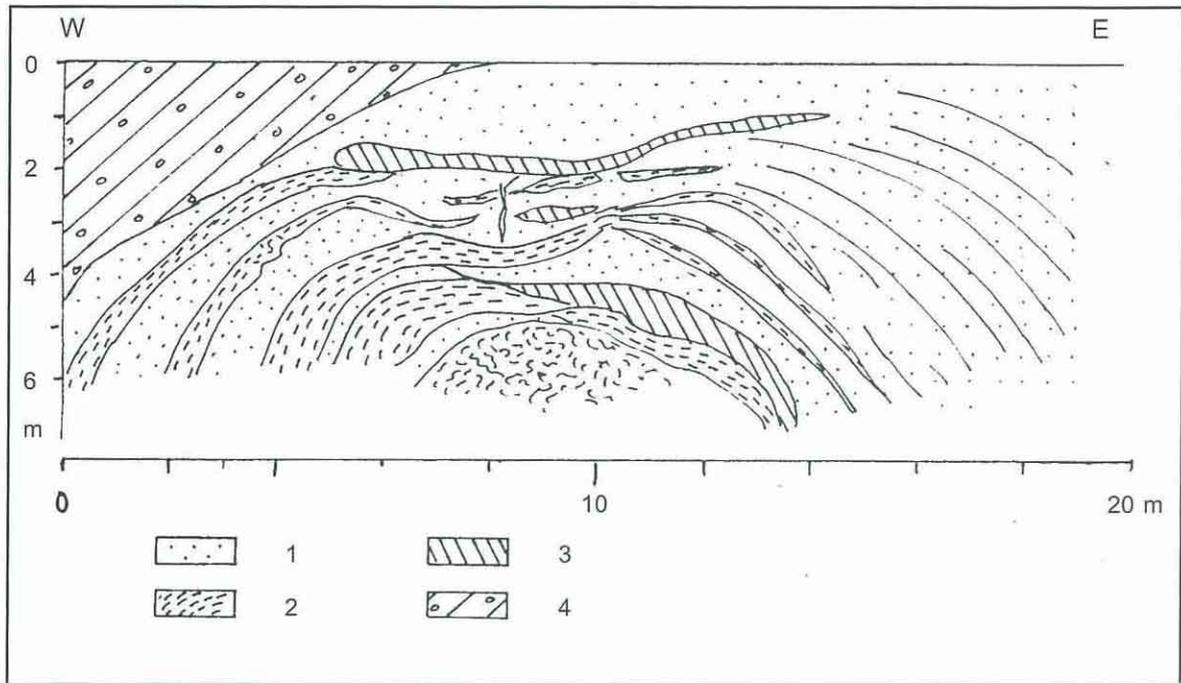


Abb. 9

Gepreßter Sand-Schluff-Sattel eines Grundmoränen-Flachrückens; Königsweg in Fahrland (1992)

1 – Sand, 2 – Schluff, 3 – Lehm, 4 – Geschiebemergel

schiebungs- und Pressungsflächen fallen schaufelförmig nach N ein. An flachen Erhebungen (z.B. bei Uetz) ist der basale Geschiebemergel luvseitig gestapelt; hier fällt er flach ein.

Für diesen mehrere 10 km² großen Grundmoränensubtyp sind neben Merkmalen des aktiven (überfahrene gestauchte Moränenerhebung) auch solche des inaktiven Gletschers (Senken und glazilimnische Sedimente der Niedertau- und Toteisphase) typisch.

Wellige Grundmoräne mit Falten-Schuppen-Struktur sowie mit hohem Anteil zutagetretender saalekaltzeitlicher Absetztills

Südlich der Havel treten in großer relativer (20 bis 30 m) und absoluter Höhe (50 bis 70 m NN) eisdynamisch gestörte Grundmoränen auf. Verbreitet ist dieser Typ auf der 4 bis 7 km breiten und 18 km langen, etwa 80 km² großen Glindower Grundmoränen“platte“; desgleichen ist er westlich Lehnin ausgebildet. Die Eispressungen entstanden offenbar in der vorletzten Eiszeit. Gestauchte außer Geschiebemergel bzw. -lehm auch Sande, Kiese, Schluffe und lokal Bändertone: Schuppen, Kleinschollen, brekzienartige Kleinstplatten, Rippen, Schichtsteilstellungen, Überschiebungen und zerscherte Falten sowie eisexarativ gekappte Sedimentkomplexe sind typische Strukturbilder (Abb. 10). Weichselkaltzeitlicher Lodgementill ist nur lokal verbreitet, teilweise bildet er mit älterem Till und anderen Substraten flowtillartige Liegendfalten. Auffallend ist die große Anzahl bodentrockener oberflächlich geschlossener Kleinsenken sowie das stellenweise Auftre-

ten fast horizontal abgelagerter Kamessande der Niedertauphase (z.B. bei Glindow, Petzow, südlich Elisabethhöhe). Infolge der größeren Höhenlage war die periglaziale Abtragung bedeutend. Morphologische Indizien liegen im verzweigten Dellen- und Trockentalnetz vor.

Aufschlüsse lassen folgende summarische Schichtenfolge erkennen:

- Äolische Sanddecken bzw. Dünen (Bliesendorf)
- Weichselkaltzeitliche Kamesedimente (mit Zerrungsstrukturen in glazifluviatilen Sanden, Kiesen, teilweise in eisrandnahen Grobsedimenten, seltener in Schluffen)
- 1 bis 3 m mächtiger weichselkaltzeitlicher Lodgementill, aus NNE abgelagert; sehr lückenhaft verbreitet, teilweise Flowtill
- Vermutlich warthezeitlich gestauchte ältere rotbraune tonige (sowie dunkelgraue) Geschiebemergel und -lehme sowie kohleführende Feinsande und Bändertone, aber auch Kiese und Schluffe.

4.2. Endmoränen- und Stauchmoränen

Diese vorwiegend frontal gebildeten Marginalbildungen kann man in drei Typen unterteilen:

- Stauch(end)moränen in Form hoher Stauchungskörper, entstanden in der Vorstoßphase bzw. bei oszillierendem Eisrand (s. Abb. 10)
- Stauch(end)moränen mit auf- oder angelagerten Kames, gebildet in Vorstoß- und Niedertauphasen (s. Abb. 8)
- Satzendmoränen, gebildet in Stagnationsphasen des Gletscherrandes.

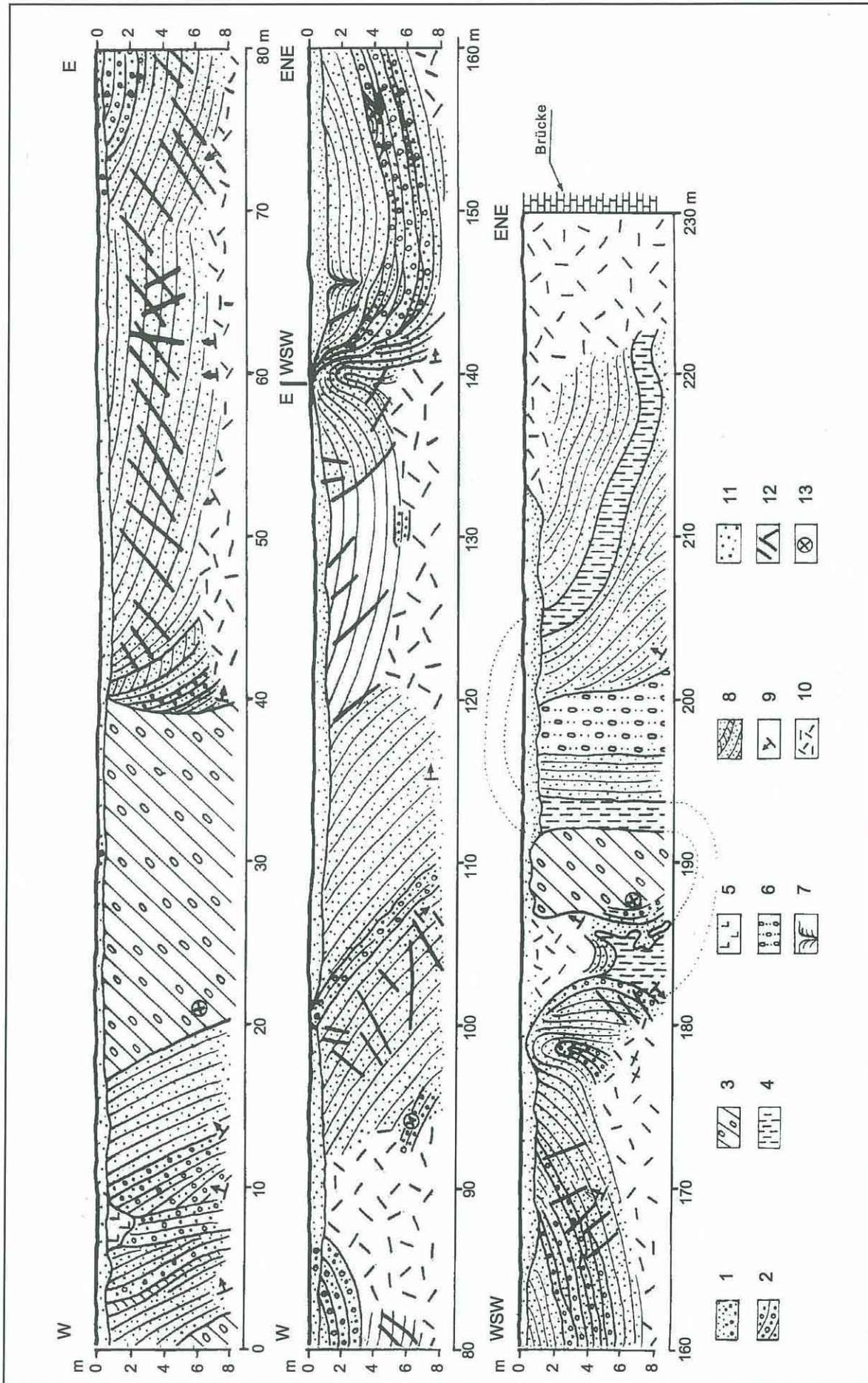


Abb. 10

Falten-Schuppenbau der Glindeower Grundmoränen "platte" am Autobahndreieck Werder (1978 und 1979)

1 – ungeschichtete Sande, z. T. Kiese oder mit Steinen, 2 – Kiese mit Blöcken, 3 – Geschiebemergel, 4 – Schluff, 5 – Lehm, 6 – fetter Ton, kalkig, 7 – Eiskeil, 8 – Sande, geschichtet, 9 – Strukturmessungen, 10 – Versturz, 11 – Kiese, 12 – Störungen, 13 – Probe

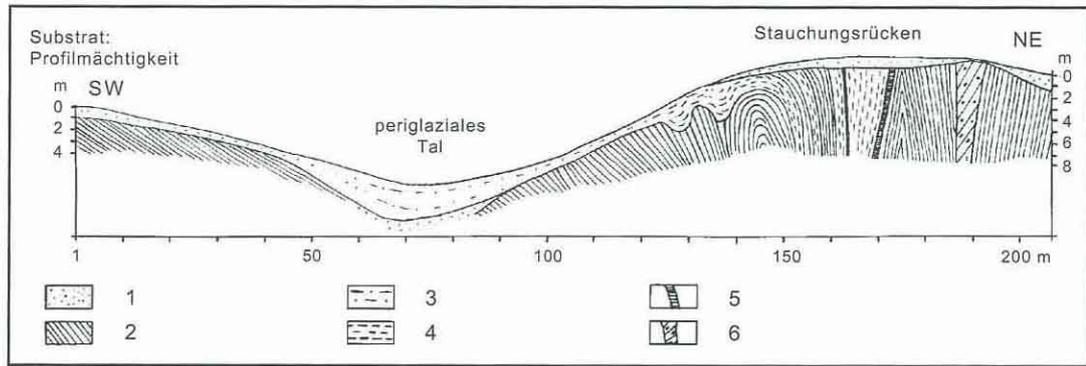


Abb. 11

Gefaltete Stauchendmoräne Kahleberge südlich von Potsdam (1989)

1 – Sand, ungeschichtet, 2 – Sand, geschichtet, 3 – Spülsedimente (Sand, Schluff), 4 – Schluff, 5 – Bänderton, 6 – basaler Geschiebemergel

Stauch(end)moränen

Stauchendmoränen (Abb. 11) mit relativen Höhen von 60 bis 100 m entstanden zuletzt in der Vorstoßphase des weichselkaltzeitlichen Inlandeises, und zwar in bezug zum Eisrand frontal, lateral oder kerbartig. Auffallenderweise liegen diese Moränen am Rande von Rinnenseen durchzogenen Niederungen, die genetisch als glaziale Tiefrinnen (Vorstoßbahnen, Gletscherzungenbecken) aufgefaßt werden. Die Stauchendmoränen verlaufen parallel oder auch senkrecht zum allgemeinen Streichen dieser vermutlich alten Eisbewegungsbahnen. Stauchendmoränen und Stauchmoränen lassen sich nicht immer eindeutig trennen. Außerdem sind manche Moränen wegen ihres inneren Strukturstreichens südlich von Potsdam sowohl von N als auch von E her gepreßt worden. In der Regel bestehen die Stauchungskörper aus steilgestellten Schrägschichten, Falten, Schuppen, Schollen und Überschiebungen. Rückenverlauf und inneres Strukturstreichen (Schuppenstirn, Faltenachsen) stimmen vielfach überein. Selbst Abtragungsformen (Dellen, Tälchen) lehnen sich an lithologische und strukturelle Grenzen bzw. Flächen an (Typ Bergholz).

Bei Eiche sind saalekaltzeitliche Geschiebemergel und Schluffe sowie Sande gestaucht (s. Abb. 7, Abb. 12). Sie unterlagern einen Rücken nördlich vom Ort. Die deformierten Sedimente fallen nordwärts ein: überdeckt werden sie von 10 bis 20 m mächtigen gepreßten jungen Sanden, die ihrerseits an den Flanken und auf niedrigen Topflächen von weichselkaltzeitlichem Till überzogen sind (Stauchendmoräne?). Dieser Geschiebemergel stellt evtl. einen subglazialen Meltouttill dar. Dafür sprechen Schichtigkeit, sackungsbedingte Faltung von roten Tonbändern, variabler Kleingeschiebestand, unregelmäßige Einregelung der Geschiebe. Bei Golm wurden über dem gestauchten Sockel außerdem gezerrte Kamessande und -kiese beobachtet. Die Erhebung bei Eiche hat danach an ihrer Basis eine saalekaltzeitliche Stauch(end)moräne, die wegen der Tillart weichselkaltzeitlich offenbar weder überfahren noch frontal gestaucht, sondern durch inaktive Eispressung glazifluviatiler Sedimente strukturell geprägt wurde

(Kames bzw. Kernkames über Stauch(end)moräne). Der Einfachheit wurde sie dennoch als Stauch(end)moräne eingestuft.

Stauch(end)moränen mit auf- und anlagernden Kames

Erfolgte im Anschluß an die Stauchungsphase die Akkumulation von Niedertausedimenten auf und/oder an Flanken eines gestauchten Rückens, so entstand vertikal und horizontal ein komplizierter Bau. Über dem glazialdynamisch gestauchten Sockel treten schwach schrägschichtete glazifluviatile oder/und -limnische horizontal-lagernde Sande und Schluffe mit Zerrungsstrukturen auf. Während die Stauchung in der Vorstoßphase der Weichselkaltzeit und/oder in älteren Eiszeiten erfolgte, lagerten sich die Schüttungskörper in der weichselkaltzeitlichen Niedertauphase ab (s. Abb. 8, Folge 4 und 5; s. Abb. 3). Dieser Typ tritt relativ häufig isoliert, aber keineswegs kleinflächig auf (Typ Höhen von Werder). Ein Typvertreter mit gestauchtem Lodgementill-Sockel liegt auch in der Parforce-Heide vor. Sowohl im Einschnitt der sog. Wetzlarer Bahn als auch in Baugruben zweier Baugelände in der Steinstraße befanden sich an der südlichen Flanke eines schwarzblauen Geschiebemergel(sattels?) braungraue und rotbraune tonige Lodgementills. Auswärts schloß sich ein junger gelblicher Geschiebemergel an (Stahnsdorfer Straße). Diese deformierten glazigenen Sedimente waren von 1 bis mehr als 10 m mächtigen nach NW, W bzw. SW geschütteten Fein- und Mittelsanden der weichselkaltzeitlichen Niedertauphase überlagert. Auf dem hochliegenden braungrauen Geschiebemergel waren NE-SW streichende (weichselkaltzeitliche) Exarationsspurten ausgebildet (s. Abb. 6; Abb. 13).

4.3. Niedertaufornen (Kames, subglaziale Rinnen)

In den weichselkaltzeitlichen Stagnations- und Toteisphasen begann und vollzog sich der Gletscherabbau arealförmig. In dieser Zeit geprägte Oberflächenformen, Sedimente und -strukturen sind auch bei Potsdam verbreitet, wurden früher jedoch wenig beachtet. Typisch sind das



Abb. 12

Dachziegelartig lagernde dunkelgraue Geschiebemergelbank einer Stauchungszone, getrennt von gepreßten Schluffen und Sanden (Maßstab 20 cm; etwa 20 m unter Gelände); Wohngebiet Eiche (1994)

Zurücktreten des Lodgementtills und das Vorherrschen schwach schrägeschichteter, von Dehnungsstrukturen durchsetzter glazifluviatiler und -limnischer Kiese, Sande und Schluffe sowie dünner unregelmäßig geformter Mergelschichten (Flowtill, wassererosiv aufgearbeitete Mergel). Relief-, substrat- und strukturmäßig gibt es mehrere Varianten, die sowohl von Anzahl, Ausdehnung und Mächtigkeit einstiger Toteisblöcke sowie von rolligen Sedimenten bestimmt werden. Für jeden Typ ist eine bestimmte Kombination von unterschiedlich großen Hohl- und Vollformen charakteristisch: Rinnen, Becken, Senken, See-Hohlformen, Eiskontakthänge, Ebenen, Platten, Berge, Rücken.

Kamesberge, -rücken

Isoliert gelegene Kames-Erhebungen nehmen kleine Flächen ein (etwa 1 km²). Morphologisch sind sie jedoch markant; die relativen Höhen können 30 bis 50 m erreichen. Ihre Substrate bestehen aus vertikal und/oder horizontal angeordneten glazifluviatilen und -limnischen Sedimenten. Das Lagerungsgefüge zeichnet sich durch primäre (Fließ- oder/und Stillwasser)Strukturen aus. Teilweise treten Dehnungsstörungen (s. Abb. 3), eisstatisch gepreßte Falten oder kleine Überschiebungen (Kernkames bei Krampnitz, Gr. Siegbundberg bei Marquardt) auf. Nach Wegfall der Eisstützwände bildeten sich in der Regel Dehnungsstörungen (Weinberg von Töplitz).

Kamesterrassen

Kamesterrassen lehnen sich mindestens an einer Seite an bestehende ehemals eisfreie Vollformen an, z.B. an End-

oder Grundmoränen (Abb. 14). An den gegenüberliegenden, heute tieferen Seiten befand sich das stützende Gletschereis. Daher streichen flach geschüttete Kamesande und -schluffe am Hang aus. Für die 1,5 km² große Kamesterrasse von Leest ist zusätzlich ein gestauchter Sockel charakteristisch. Die Stauchung erfolgte offenbar zuvor durch im Wublitzer Gletscherzungenbecken gelegenes aktives Inlandeis.

Kamesterrassen treten u.a. östlich Phöben, bei Geltow, Werder und am Templiner See auf.

Kames-Hügelland (sandige Klein“platten“, Berge und weitere Oberflächenformen)

Dieser Typ wurde großflächig angelegt; die Areale nehmen in der Regel 5 bis 10 km² und mehr ein. Morphologisch bestehen sie aus einem engräumigen Wechsel von kleinen oder größeren Voll- und Hohlformen (Rinnen; Senken: z.T. mehr als 5 Stück/km²), die regellos und/oder (eisspaltenabhängig) gerichtet angeordnet sind (Dallgow). Die Reliefspanne ist in den oberflächigen Einzugsgebieten geschlossener Senken mit 5 bis 30 m gering bis groß; markante höhere Vollformen sind selten, typisch sind senkenreiche ebene Sandplatten und -flachrücken. Die Hohlformen sind bodentrocken, feucht oder wasserüberstaut.

Substratmäßig überwiegen glazifluviatile Fein- und Mittelsande (kaum Kiese) und seltener glazilimnische Schluffe, in der Regel auf, zwischen oder in verschieden mächtigem Toteis abgelagert. Aus diesem Grunde sind unterschiedlich streichende und einfallende Glaziokarst-



Abb. 13

Exarativ herausgearbeiteter Kleinstrücken in saalekaltzeitlicher Geschiebemergel-Oberfläche, überlagert von glazifluviatilen Kamessanden der weichselkaltzeitlichen Niedertauphase (Maßstab 1 m); Steinstraße in Babelsberg (1995)

strukturen ausgebildet. Neben schwachen Verbiegungs- gibt es Dehnungsstrukturen in Form von stufen-, staffel- bzw. grabenartigen Abschiebungen sowie bei Raumeinengung auch auffällige Pressungsstörungen: zerscherter Falten, Kleinüberschiebungen. Basale Geschiebemergel treten nur kleinflächig auf (Lodgementill) oder fehlen, da sie z. T. nach Freisetzung schmelzwassererosiv aufgearbeitet wurden (Caputh). Häufiger ist geringmächtiger Flowtill (s. Abb. 3), ferner gibt es wasserabgelagerten (subaquatischen Meltouttill bzw. Waterlaintill, z.B. Baugruben Havelpark bei Dallgow). An geneigten Toteisflächen abgerutschtes Material unterlag der Fließfaltenbildung, oft gekoppelt mit Dehnungsrisse.

Formenmäßig, strukturell und lithologisch lassen sich folgende Toteislandschaften unterscheiden:

- Kames-Hügelland, wenig morphologisch gegliedert. Gering- bis mittelmächtige, vorwiegend glazifluviatile Akkumulation über fast einheitlich mächtigem Toteis; daher treten Kleinsenken in der leicht wellig-hügeligen Landschaft zurück (Wildpark, wenige km² groß).
- Kames-Hügelland, engräumig stark reliefiert, mit vielen tiefen steilhängigen Kleinsenken. Glazifluviatile Akkumulation auf und zwischen verschiedenen mächtigen kleinen Toteisblöcken, die wenige, aber dicht beinander gelegene N-S streichende verzweigte subglaziale Rinnensysteme ausfüllen (Typ Ferch, nahe der Alten Dorfstelle, etwa 1 km²).
- Kames-Hügelland, starke Reliefierung durch mittelgroße Oberflächenformen; Berge, kleine Platten, subglaziale

Rinnen, mittelgroße Seen. Typisch ist geringes Freisetzen von Lodgementill während der Vorstoßphase; dafür erfolgte lokal Fließstill- und Meltouttillbildung sowie beachtliche glazifluviatile Till-Aufarbeitung, Erosion (subglaziale Rinnen) und Akkumulation auf unterschiedlich dimensionierten Eisblöcken (daher Berge, z. B. Krähenberg, relativ großflächige Toteis-Ausspar-Hohlformen oder Kleinplatten). Substratvielfalt und Glaziokarststrukturen sind typisch (s. Abb. 3; Typ Caputh - Lienewitz, etwa 12 km²; Lehnin etwa 15 km²).

- Kames-Hügelland mit (vielen) Kleinsenken, langen subglazialen Rinnen sowie lokal mit Grundmoränen (Dallgow-Döberitzer Typ; mehrere 10 km² groß; Stückener Heide; bei Wildenbruch). Einige randlich gelegene mittelgroße Lodgementill-Areale der (auch älteren) Vorstoßphase, umgeben von glazilimnischen Sand-Schluff- und seltener glazifluviatilen Kiesgebieten sowie kleinflächigen Flowtillvorkommen der Niedertauphase; eingelassen sind neben subglazial-schmelzwassererosiv gebildeten langen (im Grundriß gewinkelten) Rinnen und (bei Dallgow-Krampnitz Hunderten) Kleinsenken, die in der Toteisphase durch Eisblöcke vor glazifluviatiler und -limnischer Verschüttung bewahrt blieben.
- Kames-Hügelland mit Innensander, Sander und Kamesterrassen, im Norden auf/zwischen gestauchten Vollformen (Potsdamer Heide).

Typisch sind mächtige Kiessande und Sande, die glazifluviatil und -limnisch aus E, im NW evtl. auch aus westlicher Richtung abgelagert wurden. Die Sedimentation

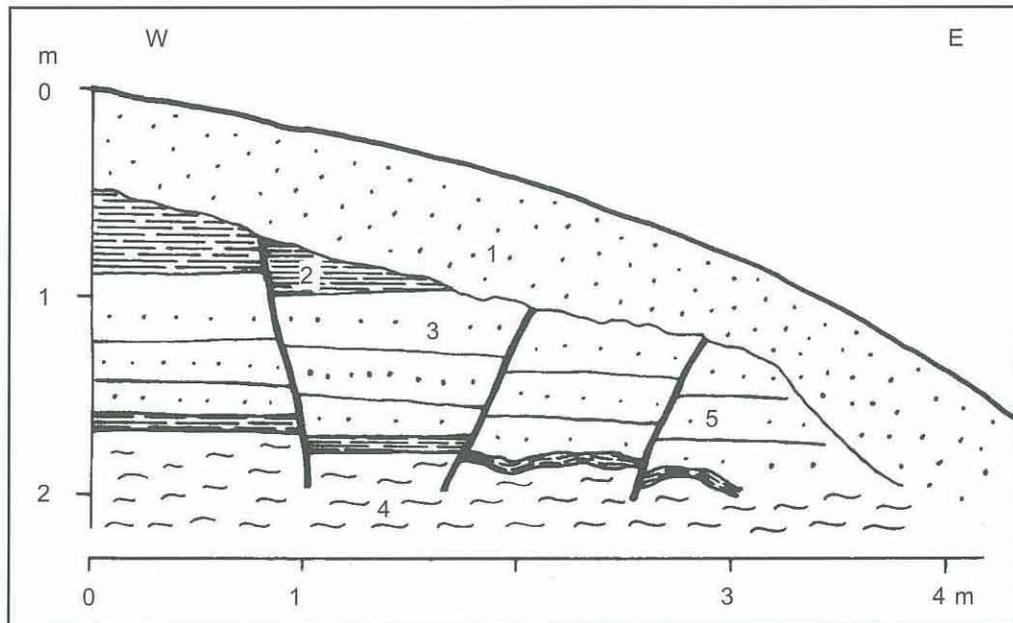


Abb. 14
Horizontalgeschichtete Feinsande der Kamestrasse südlich Leest (1974)

erfolgte im Norden offenbar lokal auf Stauchungskörpern, lokal auf verschiedenen mächtigen (z.T. eingestauchten) Tot-eisblöcken. Mit dem Eisaustau entstanden Senken mit muldenförmigen Zerrungsstrukturen (Moosfenn, Saugartensee); ältere Stauchungskörper durchstießen die Niedertausedimente (Erhebung nahe Saugartenberg). Auffallend ist die vergleichsweise geringe Verbreitung von Hohlformen trotz Toteisgenese, die vermutlich durch die starke periglaziale Dellenbildung zu erklären ist. Verschüttetes Wintereis ließ nach seinem Austau flache Abschiebungen mit geringem Vertikalversatz entstehen. Einige Geschiebemergelareale in der "Sanderfläche" (der geologischen Spezialkarte) sind periglazialer Genese; subglaziale Melt-outtillbildung ist unwahrscheinlich, da das Gebiet nach dem Schmelzwassereinfluß nicht mehr vom Inlandeis überfahren wurde (Gesamtgebiet als "Templiner Innensander" bezeichnet).

4. Zusammenfassung

Im weichselkaltzeitlich entstandenen Potsdamer Gebiet wurden Geländeaufnahmen an Aufschlüssen bis 5 bzw. 10 m Tiefe vorgenommen. Es konnten verschiedene weichselkaltzeitliche Till-Arten, deren Strukturen und Texturen sowie glazialgenetische Oberflächenformen kartiert werden. Einfache glaziale Baustile und Bildungsprozesse jungglazialer Oberflächenformen sind selten. Vielmehr ergibt sich ein kompliziertes Bild der horizontalen und vertikalen Anordnung der Sedimente und ihrem Interngefüge.

Die Erscheinungsbilder der Grundmoränen sind vielfältig, sie lassen eine Übereinstimmung von Relief und Struktur erkennen. Bei geringer Reliefausprägung treten ungestauchte Grundmoränen auf (söhlrig lagernde Geschiebemergeldecke, Decke mit basalen Sandkeilen, mit Sattel-

diapirismus, Decken mit verschuppten Sandrücken). Hohe Grundmoränen im Rückland der maximalen Randlage des Brandenburger Stadiums weisen verschiedene, durch Stauchung strukturierte ältere Geschiebemergel auf, seltener den jungen Lodgementill.

Von den marginalen Bildungen treten areal entstandene Kames und frontale Endmoränen auf; oft lehnen sie sich an ältere Stauchungskomplexe an. Den gestauchten Endmoränen mit Schuppen- und Faltenstrukturen sind vielfach Niedertausedimente aufgesetzt.

Auffallend weit verbreitet sind Niedertaufurmen: Kleinflächige mittelhohe bis hohe Kamesberge und -terrassen, mehrere Typen großflächiger Kameslandschaften bzw. -felder. Lange, verzweigte subglaziale Rinnensysteme sind typübergreifend morphologisch ausgebildet.

Summary

The Potsdam area is characterized by glacial sediments of Weichselian age. Different types of till and their corresponding structures and textures and glacially surface shapes were mapped. Simple glacial styles are rare. A complex and complicated layering of the glacial and fluvioglacial sediments is typical. Genetical relations between surface relief and intensity of glacial deformation of the sedimentary sequences was recognized: in flat areas the lodgement till is mainly undisturbed and accompanied by sand lenses, sand wedges, diapiric structures etc. Older till complexes were frequently integrated into the stronger deformed glacial sequence by a higher relief.

Kames and end moraines are marginal forms. The top of push moraines frequently is overlaid by sediments of stagnant or dead ice creating terrasses and kames landscapes.

Literatur

- ABER, J. S., CROOT, D. G. & M. M. FENTON (1989): Glacio-tectonik landforms und structures
- BEHRMANN, W. (1949/50): Die Umgebung Berlins nach morphologischen Formengruppen betrachtet.- Die Erde, Bd. 1, S. 93-122
- DIENER, S. (1960): Pleistozän südlich und südwestlich von Berlin. - Exkursionsführer Brandenburg, 7. Jahrestagung der geolog. Gesellsch. DDR, S. 135-149, Berlin
- DREIMANIS, A. (1988): Tills: Their genetic terminology and classification. - In: Genetic classification of glacial deposits. Ed. by R. P. GOLDTWAIT, MATSCH, C. L. & A. A. BALKEMA, S. 17-66
- EHLERS, J. (1994): Allgemeine und historische Quartärgeologie. Stuttgart
- FRANZ, H.-J. (1962): Morphogenese der Jungmoränenlandschaft des westlichen Brandenburger Stadiums. - Wiss. Z. Pädagogischen Hochschule Potsdam. Math.-naturwiss. Reihe, 7, 1-2, S. 29-48 und 49-60, Potsdam
- GAGEL, C. (1905): Die stratigraphische Stellung des Glindower Tons.- Z. Deutsch. geolog. Gesellsch. 57, S. 33-35, Berlin
- HAUBOLD, F. (1983): Glazialmorphologische Untersuchungen von geschlossenen Hohlformen im Jungmoränengebiet bei Potsdam. - Dissertation A an der Math.-naturwiss. Fak. d. Päd. Hochschule Potsdam
- KEILHACK, K. (1915): Aufschlüsse märkischer Eisenbahn-Neubauten. - Jahrb d. Preuß. Geolog. Landesanstalt 36, T. II, S. 144-164, Berlin
- LEVKOV, E. A. (1980): Gljaciotektonika. Minsk, nauka i tehnika
- LIEDTKE, H. (1981): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. Forschungen zur deutschen Landeskunde 204, Trier
- NIEMIAROWSKI, W. & R. WEIßE (1987): Zur Nomenklatur glazialmorphologischer Begriffe. - Wiss. Z. Päd. Hochschule Potsdam 31, S. 459-465, Potsdam
- PIOTROWSKI, J. A. (1992): Was ist ein Till? - Geowissenschaften, S. 100-108
- POPOV, A. I., KUZNECOVA, T. P. & G. E. ROZENBAUM (1983): Kriogennye formy rel'efa. Izd. Mosk. Univers., Moskau
- WEIßE, R. (1990): Genese und glaziärer Baustil der Potsdamer Seenlandschaft. - Peterm. Geogr. Mitt. 135, S. 39-48, Gotha
- (1982): Bau und Genese lagerungsgestörter Grundmoränenplatten. - Z. geolog. Wissensch. 10, S. 759-770, Berlin
- (1980): Untersuchungsergebnisse zum Bau von Grundmoränenplatten bei Potsdam (mit Hinweisen zu Meliorationen). - Potsdamer Forschungen, Reihe B, H. 21 der Päd. Hochsch. Potsdam
- (1977): Das Kamesgebiet von Caputh bei Potsdam. - Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam 21, S. 445-450, Potsdam
- (1966): Die Entstehung der Großformen des Elbhavelwinkels. - Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam, Math.-naturw. R. 10, H. 1, S. 45-53.
- WOLDSTEDT, P. (1924): Die Potsdamer Glaziallandschaft. - Jahrbuch der Preuß. Geolog. Landesanstalt für 1923, 44, S. 172 bis 176, Berlin
- WOLFF, W. (1926): Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Berlin. Hochschulexkursionskarte. Vier Blätter im Maßstab von 1: 100 000 mit Erläuterungen. - Preuß. Geolog. Landesanstalt, Berlin
- ZIERMANN, H. (1974): Ergebnisse quartärgeologischer Untersuchungen im mittleren Teil des Bezirkes Potsdam. - Kurzref. und Ex.-führer. Beiträge zum Quartär im mittleren Teil der DDR. Gesellsch. geolog. Wiss., S. 14-37, Berlin

Anschrift des Autors:

Prof. em. Dr. habil. Roland WeißE

Auf dem Kiewitt 27

14471 Potsdam

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 27 – 37 | 6 Abb., 38 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|

Zur quartären Schichtenfolge des Teltow-Plateaus

NORBERT HERMSDORF

1. Vorbemerkungen

In den letzten Jahren ist durch eine Reihe neuer Bohraufschlüsse im Raum Kleinmachnow-Teltow-Ludwigsfelde die gesamte quartäre Schichtenfolge des Teltow-Plateaus durchteuft worden. Insbesondere die Ende 1993/Anfang 1994 im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg niedergebrachten Kernbohrungen mit ungestörtem, vollständigem Kerngewinn erlaubten das genaue Studium nicht nur der lithofaziellen Ausbildung der quartären Schichten, sondern auch der sedimentologischen Charakteristika in allen Einzelheiten. Selbst Strukturen, wie feine Rippelschichtungen oder Eiskeilpseudomorphosen sind erhalten geblieben und waren der Beobachtung zugänglich. Die Auswertung des angefallenen Materials ist zwar noch nicht abgeschlossen, dennoch können bereits jetzt aus einer Reihe von Beobachtungen und Untersuchungsergebnissen einige allgemeine Gesetzmäßigkeiten sowie auch interessante Interpretationsmöglichkeiten zum Aufbau der quartären Schichtenfolge dieses Raumes abgeleitet werden.

Einbezogen in die Untersuchungen wurde das umfangreiche Datenmaterial der zahlreich vorhandenen Altbohrungen. Hierbei ergab eine kritische Durchsicht des vorliegenden Materials z.T. erhebliche Unklarheiten in der stratigraphischen Zuordnung, bedingt einerseits durch die vereinzelt geringe Aussagekraft der Schichtenverzeichnisse für quartärgeologische Fragestellungen, andererseits wohl durch die dem Quartär eigene starke Faziesdifferenzierung, gekoppelt mit einer breiten Palette von Lagerungsstörungen.

Allerdings mußte auch festgestellt werden, daß eine Reihe von Schichtenverzeichnissen stark interpretationsbelastet sind, d.h., daß unter Zugrundelegung offensichtlich unterschiedlicher geologischer Modelle sowohl die Lithologie (!) als auch die stratigraphischen Zuordnungen ein und derselben Bohrung verschiedene Bewertungen erfahren haben.

Aus diesem Grunde wurde beim Altmaterial, soweit es möglich war, auf Primärunterlagen zurückgegriffen, um mögliche subjektive Fehlinterpretationen, die niemals völlig ausgeschlossen werden können, nicht weiterzutransportieren.

Im Ergebnis der Untersuchungen wurde ein quartärgeologisches Modell für den Untersuchungsraum erarbeitet. Die vorgefundene Schichtenfolge wurde in einem NS orientierten und einem WE orientierten Profil dargestellt (Abb. 3 und 4). Die Schnitte wurden nur über geologisch bearbeitete – in Einzelfällen über vom Quartärgeologen dokumentierte – Bohrungen gelegt; weiterhin wurde auf die Erfassung möglichst vollständiger Quartärprofile Wert gelegt. Der genaue Verlauf der Schnittpuren ist aus Abb. 2 ersichtlich.

Die folgenden Ausführungen basieren überwiegend auf eigenen Beobachtungen. Die daraus resultierenden Schlußfolgerungen sollen auch auf die Interpretationsvielfalt geologischer Phänomene hinweisen, immer nach dem Motto: keiner ist dabeigewesen.

2. Zur geomorphologischen Stellung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet zwischen den Orten Teltow und Mahlow im Norden, Blankenfelde im Osten, Ludwigsfelde und Ahrensdorf im Süden sowie Nudow im Westen umfaßt westliche und zentrale Teile des Teltow-Plateaus, einer morphologisch relativ wenig gegliederten Hochfläche (Abb. 1).

Das Teltow-Plateau erstreckt sich vom Südrand des Berliner Urstromtales bis zum Glogau-Baruther Urstromtal, wobei lediglich die Nordhälfte eine in sich geschlossene glazialmorphologische Einheit bildet, während die südlichen Anteile durch mehr oder weniger ausgedehnte Hochflächenreste, die von jungpleistozänen Talsandflächen und holozänen Talbildungen umgeben sind, charakterisiert werden.

Die für den Untersuchungsraum wesentliche Westbegrenzung des Teltows stellt das ausgedehnte Niederungsgebiet der Nuthe dar.

Der Teltow wie auch das Nuthetal sind als Teil des Jungmoränengebietes das Ergebnis von Gletscherdynamik und glaziärer Erosions- und Akkumulationsprozesse zur Zeit des Brandenburger Stadiums der Weichsel-Kaltzeit (qw1), nachfolgender periglaziärer Überprägung und spätglazialer bis holozäner Talentwicklung. Und letztlich hat in geschichtlicher Zeit der Mensch bewußt und unbewußt

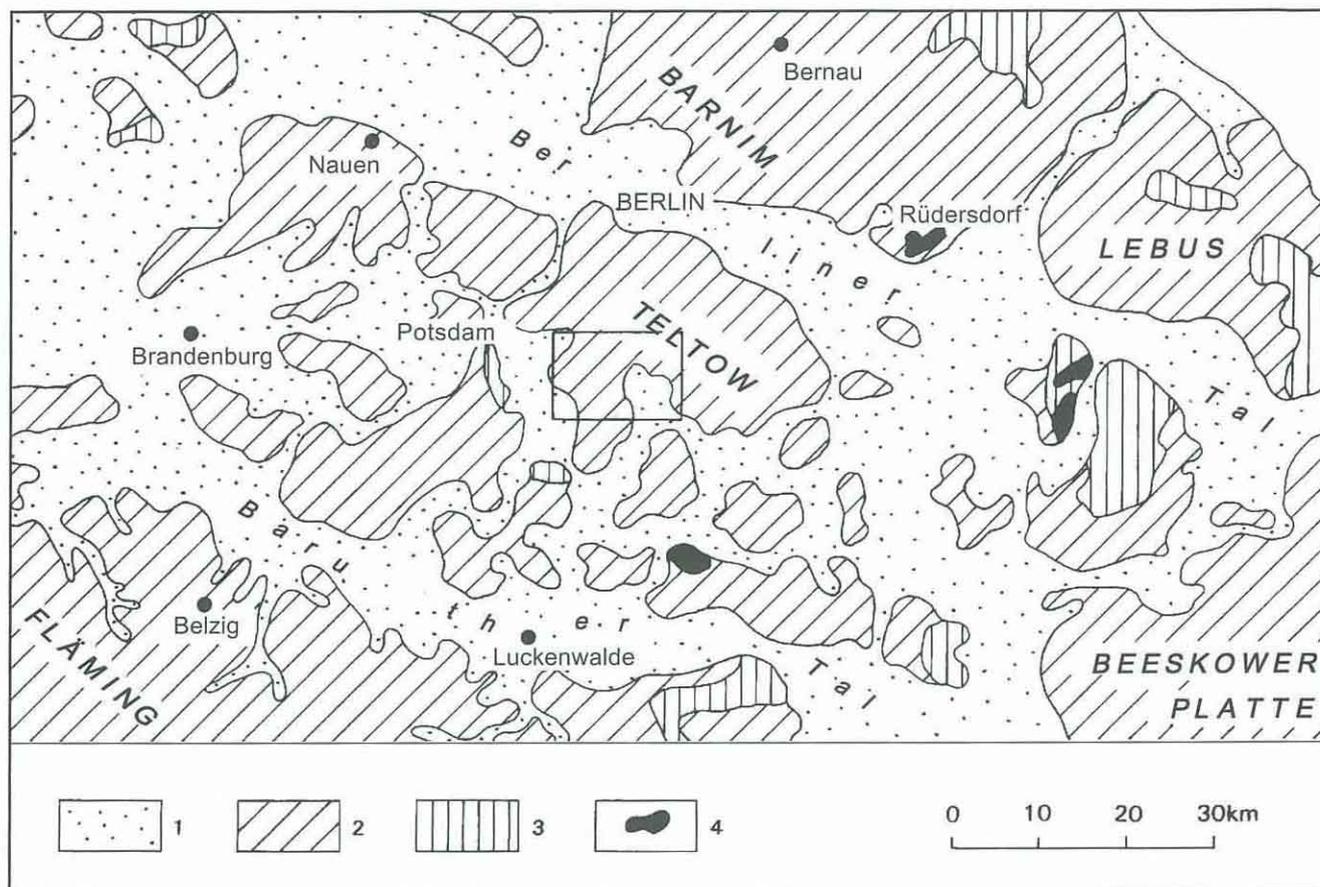


Abb. 1

Geologisch - morphologische Übersichtskarte mit Lage des Untersuchungsgebietes

1 – Urstromtäler einschließlich ihrer Nebentäler, Niederterassen der Flußgebiete, 2 – Hochflächen (Grundmoränen, Endmoränen, Schmelzwasserbildungen), 3 – Präformierte Stauchungsgebiete mit oder ohne Randlagenbezug, 4 – Präquartär

Einfluß auf das heutige Erscheinungsbild des umrissenen Naturraumes genommen: Mühlenstau, Begradigung und Kanalisation der Nuthe, Meliorationsarbeiten, Rieselfeldbewirtschaftung, Bebauung etc.

Im Untersuchungsraum ist das Teltow-Plateau durch eine relative Armut an reliefstarken Oberflächenformen gekennzeichnet. Die durchschnittlichen Geländehöhen liegen bei 40 bis 45 m über NN. Nur vereinzelt erreichen lokale Auftragungen Höhen von 50 m über NN oder mehr.

An der Oberfläche stehen weichselkaltzeitliche Geschiebelehme und -mergel in mehr oder weniger söhliger Lagerung an, die lokal von periglaziären Fließerden und anderen Verlagerungssedimenten sowie von holozänen Dünen überdeckt werden. Die ursprüngliche Geschiebemergelauf Lagerung wurde durch periglaziale Verlagerungs- und Perstruktionsprozesse z.T. inselartig aufgelöst, so daß die liegenden Sande, zumeist der weichselkaltzeitlichen Vorschüttphase (qw1/gf(vs)), an der Oberfläche austreichen und lediglich von geringmächtigen Geschiebemergelresidualen, Geschiebedecksand und/oder Steinbestreuung überlagert werden.

3. Stratigraphische Abfolge

3.1. Elster-Kaltzeit (qe)

Elsterkaltzeitliche Sedimente unterliegen im Untersuchungsgebiet starken Mächtigkeitsschwankungen, bedingt durch den engräumigen Wechsel von rinnenartigen Übertiefungen der Quartärbasis bis 500 m unter NN (ZWIRNER 1976) und den Rinnenzwischengebieten mit durchschnittlichen Quartärbasiswerten von -25 bis ca -40 m NN (Abb. 2). Die größte, durch eine Bohrung mit Materialausstrag belegte Tiefenlage beträgt -287 m NN, südwestlich des hier betrachteten Raumes wurde die Quartärbasis bei -403 m NN durchteuft (ZWIRNER 1976).

Als Hauptausräumungszonen flankieren das Untersuchungsgebiet in seinem Südostteil die Blankensee-Schmöckwitzer Rinne mit NE-SW - Streichen und lokalen Übertiefungen bis unter 500 m NN und im Nordwestteil im Bereich des heutigen Nuthetales die Beelitz-Dreilindener Rinne mit einem Absinken der Quartärbasis auf über 150 m unter NN.

Von der Blankensee-Schmöckwitzer Rinne zweigt östlich

von Ludwigsfelde eine NS - orientierte Nebenrinne ab, die sich bis in den Teltower Raum verfolgen läßt.

Eine weitere Destruktionszone befindet sich im Bereich von Schenkenhorst. Hierbei handelt es sich um eine lokale wannenartige, vermutlich exarativ angelegte und mit Geschiebemergel gefüllte Übertiefung der Quartärbasis von ca. -25 bis -40 m NN auf ca. -75 m NN.

Neben den Rinnen tritt eine regional begrenzte Tertiärhochlage mit Quartärbasiswerten von 0 m NN und darüber auf. Sie erfaßt ungefähr den Bereich zwischen Schenkenhorst und Sputendorf im Norden und Struveshof im Süden und konnte auch mit den neuen Bohrungen verifiziert werden.

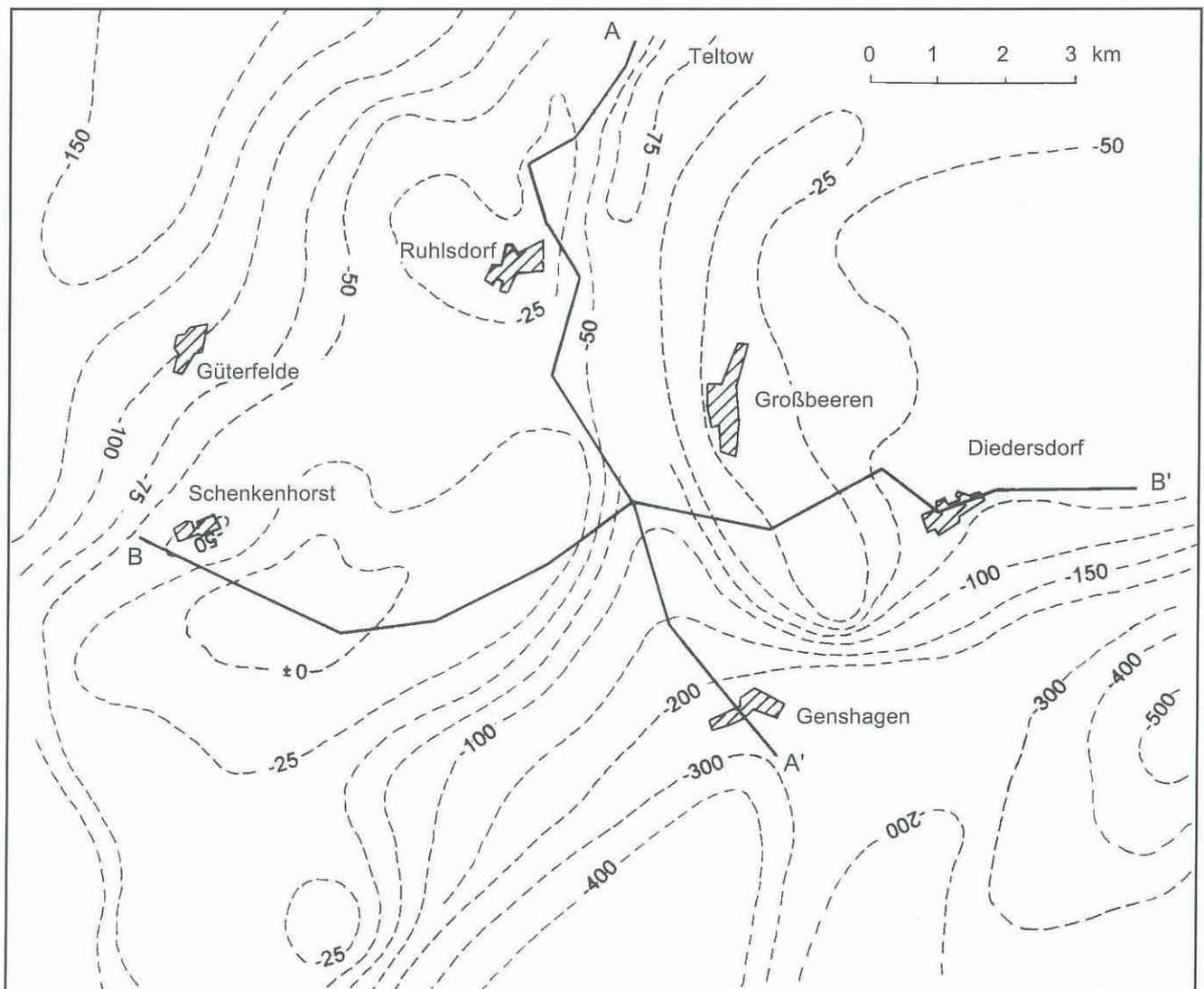
Die elsterkaltzeitlichen Ablagerungen sind im wesentlichen an die Rinnengebiete gebunden, in den Zwischengebieten sind sie relativ geringmächtig bzw. fehlen völlig. Insgesamt gestalten sich die Lagerungsverhältnisse recht unübersichtlich, insbesondere in den tieferen Teilen der Rinnen erscheint eine Konnektierung von Sedimentkör-

pern selbst relativ eng benachbarter Bohrungen schwierig. Dies liegt wohl einerseits in der verhältnismäßig geringen Anzahl geologisch auswertbarer Bohrungen begründet, die bis in diese Teufen reichen, andererseits in der Genese der Rinnen und ihrer Füllungen selbst. Aus den Befunden des hier betrachteten Raumes allein ist deshalb eine Zuordnung der vorgefundenen Sedimentkomplexe zu einem der beiden Elstereisvorstöße mit großen Unsicherheiten behaftet, so daß darauf verzichtet wurde.

Vorherrschender Sedimenttyp sind glazilimnische hellglimmerführende Fein- bis Mittelsande, schluffig-tonige Beckenbildungen und Geschiebemergel. Glazifluviale rotspätige Mittel- bis Grobsande treten nur untergeordnet, bevorzugt in den hangenden Profilteilen als Endglied des glaziären Elsters auf.

In die mächtigen glazilimnischen Serien sind Lagen und Schollen allochthoner Geschiebemergel, miozäne Sedimentpakete und vereinzelt auch gröberklastische Sedimente eingeschaltet. Charakteristisch ist das Auftreten feinverteilter Braunkohle in allen klastischen Sedimenten.

Abb. 2
Quartärbasis des Untersuchungsgebietes und Verlauf der Schnittpuren (vgl. Abb. 3 und 4)



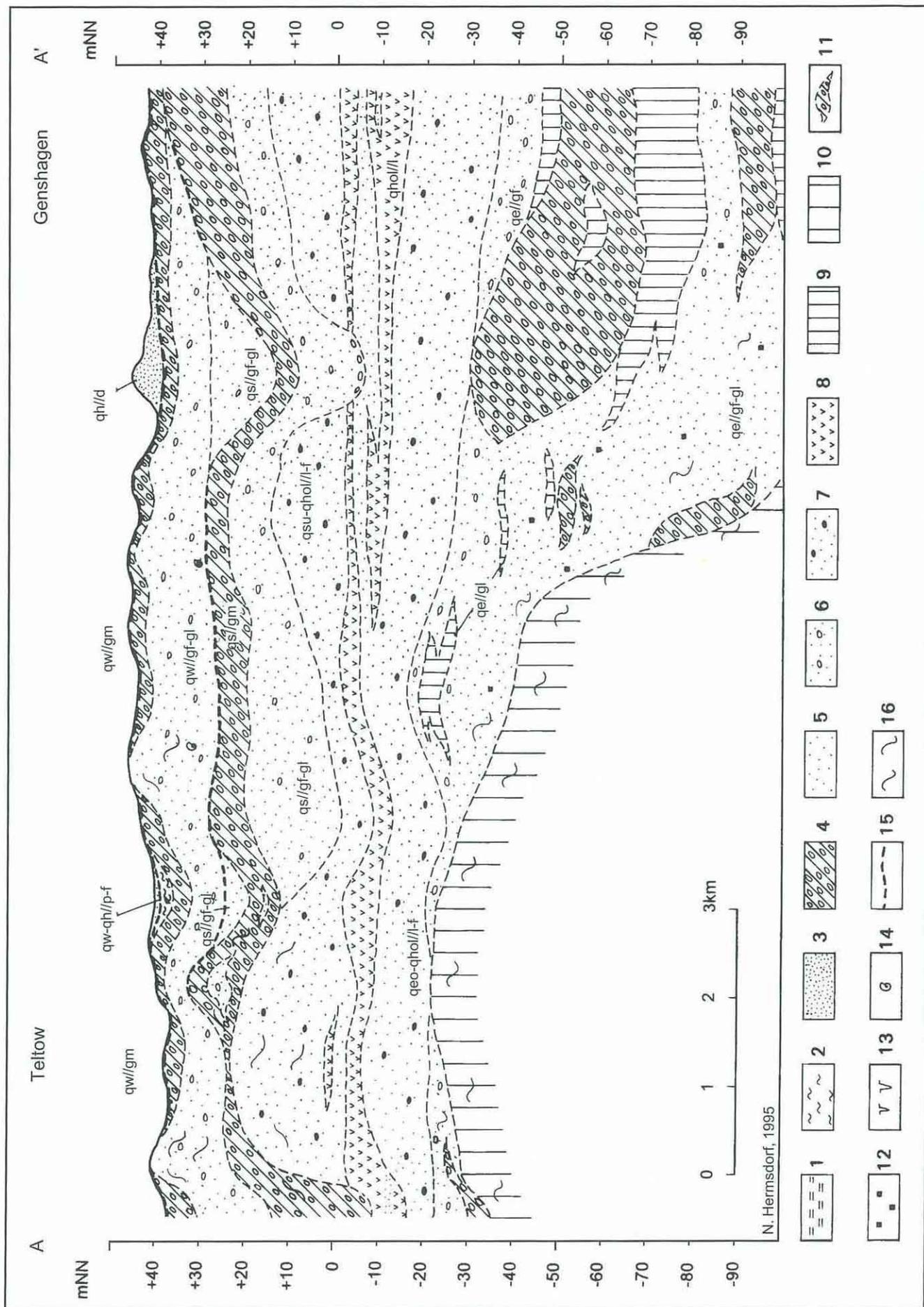


Abb. 3

Geologischer Schnitt (N-S - Profil) durch den Westteil des Teltows

1 – holozäne organogene Bildungen, 2 – periglaziäre Verlagerungssedimente (Fließberden etc.), 3 – holozäne Fein- bis Mittelsande (äolisch), 4 – Geschiebemergel und -lehme, 5 – Fein- bis Mittelsande, meist schwach schluffig, 6 – Fein- bis Grobsande, gering kiesig bis kiesig, überwiegend nordisches Material, 7 – Fein- bis Grobsande, gering kiesig bis kiesig, mit erhöhten Anteilen südlichen Materials, 8 – organogene Ablagerungen (meist Schluff- und Tonmudden), 9 – Schluffe bis Tone, wechselnd feinsandig, meist gut geschichtet bis gebändert, 10 – Tertiär, 11 – allochthone Sedimentpakete (u.a. Versturzmoränen, Schollen), 12 – umgelagerte Braunkohle, 13 – kryogene Lagerungsstörungen (Eiskeile, Brodelböden etc.), 14 – Gastropoden und Schalenbruchstücke auf sekundärer Lagerstätte, 15 – Verwitterungsbildungen, meist an Geschiebemergeloberkanten (Verlehmung, Vergleyung, Verockerung), 16 – glazitektonische Lagerungsstörungen

Relativ mächtige Grundmoränenpakete treten im Ostteil des Untersuchungsraumes mit mehr als 30 m sowie im Bereich von Schenkenhorst mit 62 m (nach Altbohrungen über 100 m) Mächtigkeit auf. Es handelt sich dabei zumeist um dunkelgraubraune, sehr feste homogene Geschiebemergel mit wechselnden Kleingeschiebeassoziationen. Neben Kleingeschiebespektren, die mit sehr hohen Anteilen resistenter Komponenten als typisch für Elstergeschiebemergel angesehen werden, treten mit deutlicher Flintarmut und erhöhten Anteilen an paläozoischen Kalksteinen und Dolomiten tendenziell saalezeitliche Geschiebezusammensetzungen auf, obwohl das elsterkaltzeitliche Alter der Geschiebemergel aufgrund der Überlagerung durch gesichertes Holstein nicht in Zweifel gezogen werden kann. Analoge Verhältnisse sind auch aus dem Raum Potsdam/Ferch bekannt (ZIERMANN 1986).

Die gesamte elsterkaltzeitliche Folge zeichnet sich durch ein hohes Maß an Lagerungsstörungen aus. Dafür sind neben gravitativen Rutschungen in Rinnenbereichen vor allem glazigene Stauchungsprozesse verantwortlich zu machen, insbesondere im Westteil des Untersuchungsraumes sind die enormen Geschiebemergelmächtigkeiten auf mit glazitektonischen Prozessen in Verbindung zu bringende Stapelung von Grundmoränenpaketen zurückzuführen (HERMSDORF 1994). Entsprechende Auswirkungen auf das liegende Miozän sind belegt (steilstehende Braunkohlenschluffe).

Über dieser gesamten Folge lagern glazifluviatile, schwach kiesige Mittelsande, die auch auf die Rinnenzwischengebiete übergreifen und damit den Abschluß der Rinnenverfüllung andeuten.

3.2. Holsteinkomplex (qhol)

Limnisch-fluviatile Sedimente der Holstein-Warmzeit, verbunden mit fluviatilen Bildungen des Berliner Elbelaufes im Liegenden und Hangenden, treten im Untersu-

chungsgebiet in weitflächiger, mehr oder weniger geschlossener Verbreitung auf. Da die genaue stratigraphische Zuordnung der limnisch-fluviatilen Ablagerungen nur pollenanalytisch möglich und makroskopisch schwer nachvollziehbar ist, werden hier die strenggenommen spätelster- bzw. frühsaalezeitlichen Fluviatilanteile dem Holstein zugerechnet (qeo-qhol-qsu).

Nach dem endgültigen Ausschmelzen des elsterkaltzeitlichen Eises verblieb im Gesamtgebiet ein weitflächiges, mit ausgedehnten Seenflächen bedecktes Niederungsgebiet, in das sich von Süden geschüttete, breite und mächtige periglaziär-fluviatile Schwemmfächer (qeo-qhol) vorschoben.

Die kalkfreien, quarzreichen fluviatilen Sande mit nur noch geringen Beimengungen nordischen Materials überlagern das Elster-Glazifluviatil mit undeutlicher, visuell nicht faßbarer Grenze. In vielen Profilen erfolgt der Übergang mit einer vom Liegenden zum Hangenden gerichteten kontinuierlichen Abnahme nordischer Komponenten bei gleichzeitiger Abnahme des Kalkgehaltes. Nur vereinzelt lagert das Fluviatil mit deutlicher Diskordanz auf älteren, dann zumeist tertiären Sedimenten.

Die Auflagefläche des Spätelsterfluviatils liegt durchschnittlich bei -20 bis -30 m NN, im Bereich der Blankensee-Schmöckwitzer Rinne (bei Genshagen) bei ca. -30 bis -40 m NN.

Zum Hangenden verzahnen sich die fluviatilen Sande mit kalkfreien Schluffen und Mudden. In weiten Teilen können diese olivgraugrünen massigen, z.T. vivianitführenden Schluffe und Tone mehrere Meter mächtig werden und belegen ein relativ stabiles Sedimentationsmilieu unter niedrigstenergetischen Bedingungen. In der gesamten limnischen Folge, die auch fluviatile Einschaltungen nicht ausschließt, treten Torfe oder Torfmudden sehr selten auf, was möglicherweise ein Hinweis auf fehlende Verlandungsvorgänge ist.

Aus den limnischen Folgen liegen eine Reihe palynologischer Untersuchungen vor, die das holsteinzeitliche Alter auch klimastratigraphisch untermauern (ERD 1971, KÖHLER 1976, SEIFERT 1974, 1978, 1983).

Mit dem pollenanalytischen Nachweis der Zone 1 nach ERD aus der in Rinnenposition abgeteufte Bohrung Genshagen 1/62 sind limnische Sedimentationsbedingungen bereits im beginnenden Holstein belegt. Die aus dem Raum Großbeeren, Teltow und Ludwigsfelde vorliegenden Pollenanalysen wiesen das Übergreifen limnischer Sedimentation auf die Rinnenzwischengebiete ab Zone 3 nach ERD nach. Diese Entwicklung setzte sich mit Unterbrechungen bis in die Fuhne-Kaltzeit fort (Nachweis von Zonen 5, 6 und 7, Fuhne A, Fuhne B). Im Raum Großbeeren schließt ERD (1971) dömnitzwarmzeitliche Bildungen zumindest nicht aus.

Mit dem Wiedererstarren fluviatiler Aktivitäten setzte sich die Auffüllung des elsterzeitlich angelegten Reliefs fort. In dem hier betrachteten Raum erfolgte die Aufschüttung durch fluviatile Sande der Berliner Elbe (Wietstocker Kiese nach GENIESER 1957, 1962) bis auf ein Niveau von

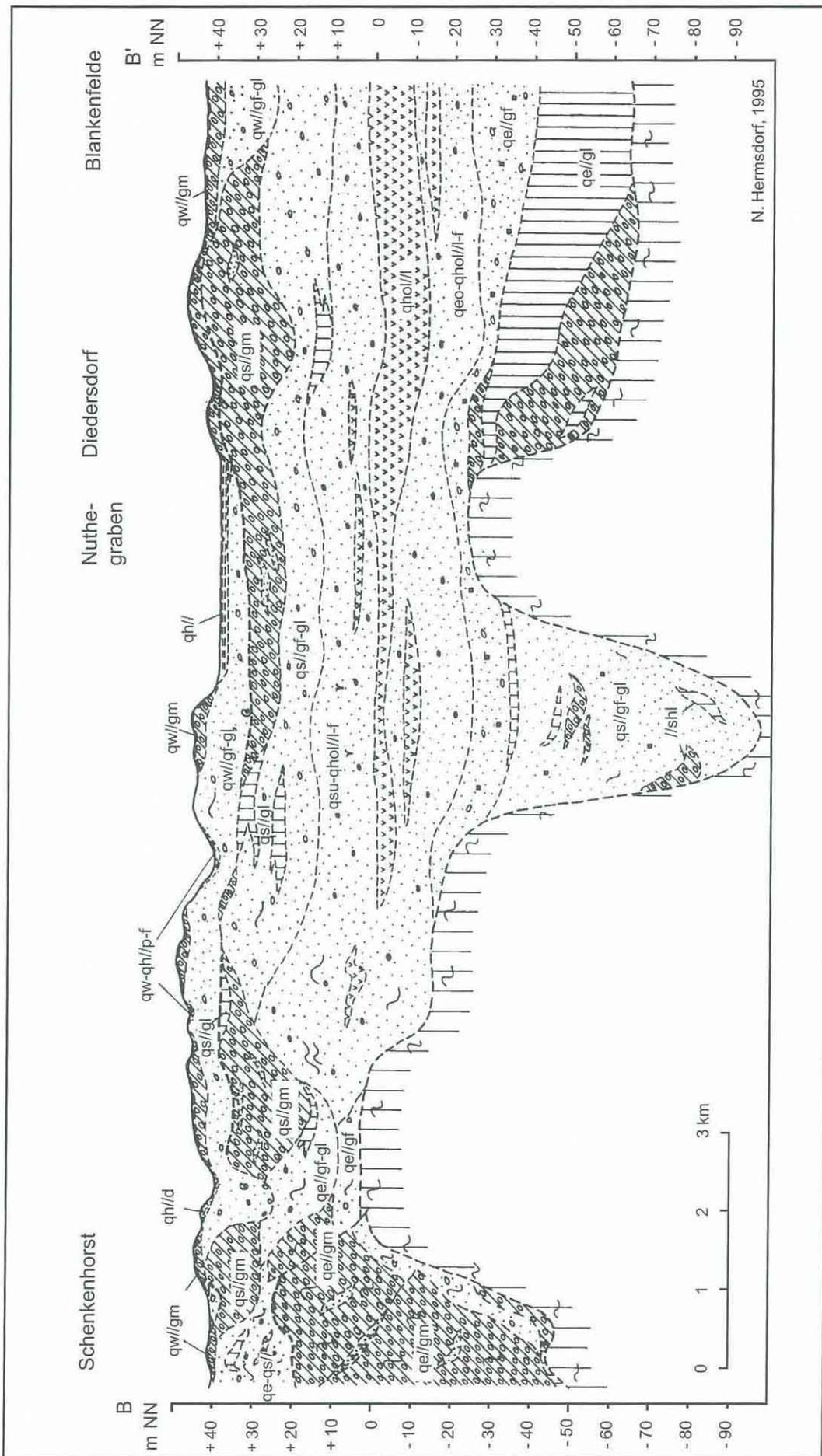


Abb. 4 Geologischer Schnitt (E-W - Profil) durch den Westteil des Teltows (Legende wie Abb. 3)

ca. +15 m NN. Die aus Süden geschütteten Sedimente zeigen zum Hangenden hin zunehmende Schmelzwasserbeeinflussung und leiten so kontinuierlich zum glaziären Saale über.

Im Westteil des Untersuchungsraumes auftretende Fehlstellen bzw. Hochlagen holsteinzeitlicher Sedimente sind überwiegend mit jüngeren Stauchungsprozessen in Verbindung zu bringen (HERMSDORF 1994). Sie sind auch aus dem weiteren Umfeld bekannt (Lindenberg bei Jühnsdorf, Oßwinkelberg bei Wietstock).

3.3. Saale-Kaltzeit (qs)

Der Beginn der Saaleeistransgression dokumentiert sich auch im Untersuchungsgebiet mit der Schüttung mächtiger glazifluviatiler fein- bis grobkörniger, z.T. kiesiger Sande, die der Vorschüttphase der Saale-Kaltzeit zuzuordnen sind. In der überwiegenden Mehrzahl der Profile erfolgt der Übergang vom liegenden Fluvial zum hangenden Glazifluviatil graduell ohne erkennbaren Hiatus. Zum Hangenden hin nehmen die Anteile an nordischen Komponenten zu und die Sande werden kalkhaltig. Nur vereinzelt haben sich die glazifluviatilen Bildungen erosiv in das Liegende eingeschnitten. Die Schmelzwassersande können Mächtigkeiten bis über 20 m erreichen, in ihnen eingeschaltete glazilimnische Bildungen bleiben an Häufigkeit und Mächtigkeit zurück.

Das über die Schmelzwasserbildungen transgredierende Saaleeis beeinflusste seine eigenen Vorschüttbildungen in weiten Teilen des betrachteten Raumes nur moderat, lediglich im Raum Teltow sowie im Raum Schenkenhorst sind auf exarative bzw. glazitektonische Prozesse zurückzuführende Lagerungsstörungen mit z.T. erheblicher Intensität nachgewiesen.

Dieser erste Saaleeisevorstoß hinterließ einen zumeist grau bis graubraun gefärbten Geschiebemergel mit einer leicht ostbaltisch geprägten Geschiebeführung (Dolomite), der neben schwach tonigen, kompakten Partien auch relativ sandige, schlierige, mit Schollen befrachtete Bereiche aufweist. Diese oft subkonkordant ihren eigenen Vorschüttbildungen auflagernde Grundmoräne erreicht durchschnittliche Mächtigkeiten von 10 m, lokal sind auch mehr als 20 m erbohrt worden.

Die Geschiebemergeloberkante ist mit ungefähr +30 bis +35 m NN in weiten Teilen des Untersuchungsraumes relativ niveaubeständig; lokale Geschiebemergelhochlagen führen z.T. zu direkter diskordanter Überlagerung durch eine weichselkaltzeitliche Grundmoräne. Nicht ausgeschlossen werden kann in solchen Fällen, daß die Saalegrundmoräne in stärkerem Maße als bisher angenommen oberflächenbildend auftritt.

Nach dem Abtauen des saalekaltzeitlichen Inlandeises verblieb der Gesamttraum als flachwelliges Hochflächengebiet mit stauchungsbedingten Hochlagen im Westteil, d.h. die glaziären Prozesse der Saale-Kaltzeit führten zu einer völligen Umstellung der elsterkaltzeitlich angelegten und bis in das Frühsaale andauernden Position als Akkumulationsraum.

Nur in lokalen wannenartigen Eintiefungen des Saalegeschiebemergels kam es zur Sedimentation glazilimnischer Sande und Schluffe, die der saalekaltzeitlichen Nachschüttphase zuzuordnen sind. Eine Fortsetzung der Sedimentation bis in das Eem hinein kann in Einzelfällen nicht ausgeschlossen werden, ist bis jetzt aber nicht nachgewiesen.

In weiten Teilen sind an der Oberkante des Saalegeschiebemergels und z.T. auch der glazilimnischen Nachschüttbildungen deutliche Verwitterungsrinden in Form von Verockerungen bzw. Pseudovergleyungen mit einhergehender Kalkreduzierung erhalten geblieben, die nur der Eem-Warmzeit zugeordnet werden können.

3.4. Weichsel-Kaltzeit bis Holozän (qw-qh)

In der Vorschüttphase der Weichsel-Kaltzeit wurde das in der Saale-Kaltzeit geschaffene, von der Eem-Warmzeit und dem langen Zeitabschnitt des Weichsel-Frühglazials erosiv überprägte Relief mit sandig-schluffigen und sandig-kiesigen Ablagerungen weitflächig verschüttet. Das durchschnittlich 10 bis 15 m mächtige Vorschüttglazifluviatil überlagert mit deutlicher Diskordanz die eemwarmzeitliche Verwitterungskruste, Erosionskontakte treten vergleichsweise selten auf. In die Vorschüttbildungen eingearbeitet wurden in der Saale-Kaltzeit in Oberflächenposition gestauchte ältere Sedimente (u.a. das Holstein), wie Funde von *Viviparus diluvianus* KUNTH belegen.

Das Inlandeis des 1. Weichseleisvorstoßes (Brandenburger Stadium) überfuhr das Untersuchungsgebiet und erreichte wenige Kilometer südlich davon seine Maximalausdehnung. Dabei wurden die Ablagerungen der Vorschüttphase überfahren und – überwiegend moderat – glazigen deformiert. Nur vereinzelt führten diese Prozesse zur Bildung morphologisch akzentuierter Vollformen, die heute als Sanddurchragungen in Erscheinung treten und Gegenstand von bergmännischen Abgrabungen waren bzw. z. T. noch sind (z.B. östlich Güterfelde, Mühlenberg bei Ruhlsdorf).

Während des Höchststandes der Weichselvereisung erfolgte durch subglaziale Entwässerung die Zertalung der Hochfläche in NE-SW - Orientierung (nach Norden bis in den Barnimbereich verfolgbar).

Die ausgetaute Grundmoräne des Brandenburger Stadiums erreicht nur in Ausnahmefällen mehr als 5 m Mächtigkeit. Der hochgradig verlehmt, ockerfarbene Geschiebemergel zeichnet sich besonders in den Hangendpartien durch relativ geringe Schluffanteile aus. Schichtungs- und Fließgefüge sind Hinweis auf Verlagerungsprozesse. Selbst bei größerer Mächtigkeit sind nur noch wenige Bereiche erhalten geblieben, die von weichselspätglazialen bis holozänen Alterationsprozessen weitgehend verschont geblieben sind.

Weichselkaltzeitliche Bildungen, die der Nachschüttphase zugeordnet werden können, sind aus dem Untersuchungsgebiet nicht bekannt. Bei den die Weichselgrundmoräne überlagernden Sedimenten handelt es sich um teils autochthone, teils allochthone periglaziäre Umwandlungs-

produkte des Liegendmaterials sowie um holozäne Dünen-
aufwehungen. Limnische bis limnisch-fluviatile Sedimente
(anmoorige Bildungen, Torfe etc.) des Holozäns treten
in den subglazial angelegten, periglaziär überformten Tä-
lern auf.

4. Schlußfolgerungen

4.1. Saale-Kaltzeit

Der hier betrachtete Raum zeichnet sich trotz des sich im
Einzelfall sehr kompliziert gestaltenden quartären Schich-
tenaufbaus durch weitflächig ruhige Lagerungsverhält-
nisse aus.

So kann aus dem Untersuchungsgebiet eine mehr oder
weniger vollständige Schichtenfolge vom Spätelster über
pollenanalytisch belegtes Holstein, Frühsaale bis zum
Ende der Saale-Kaltzeit in konkordanter Überlagerung
festgestellt werden, die mit einer eemwarmzeitlichen Ver-
witterungsrinde abgeschlossen wird. Das bedeutet: bei de-
finierter Ober- und Unterkante dokumentiert sich das
glaziäre Saale in *einer* mächtigen Vorschüttbildung, *einer*
darüber lagernden Grundmoräne und lokalen isolierten
Vorkommen von Nachschütt-sedimenten.

Weder die vorgefundenen Lagerungsverhältnisse, noch
lithologische oder geschiebeanalytische Befunde liefern
aus Sicht des Verfassers stichhaltige Belege für eine zwei-

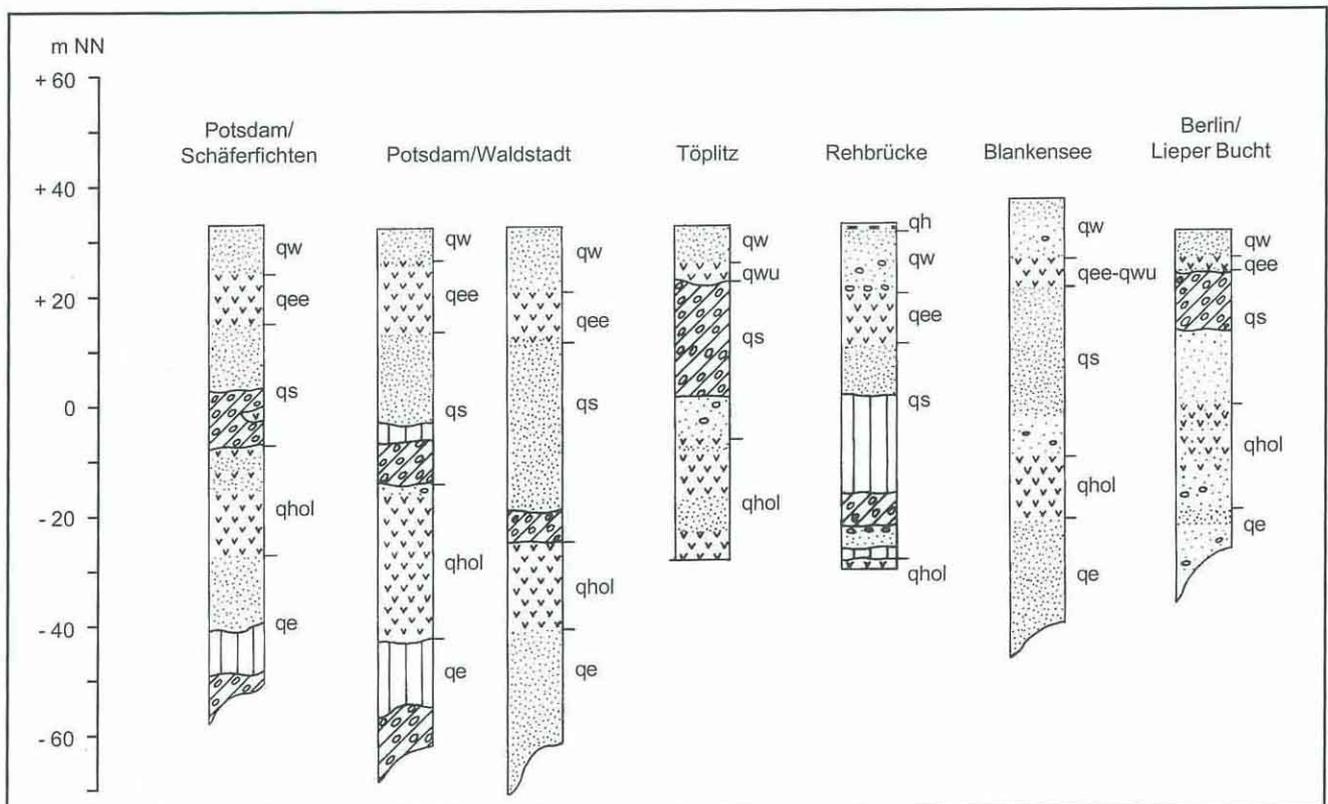
malige Vereisung des Raumes innerhalb des Saale-Komp-
lexes (vgl. HERMSDORF 1994). Auch die in Einzelfällen
nachgewiesene lokale Aufspaltung des Geschiebemergels
in zwei oder drei Bänke dürfte allein als Beweis für eine
mehrfache Vereisung nicht ausreichen.

Da sich dieses Phänomen nicht ohne weiteres in den Ge-
samrahmen des saalekaltzeitlichen Geschehens einfügt –
immerhin sind im nordmitteleuropäischen Vereisungsge-
biet mindestens zwei Saaleeisvorstöße nachgewiesen –
wurden alle Profile des Umfeldes geprüft, die mit sicheren
holsteinwarmzeitlichen *und* eem- bis frühweichselzeitlichen
organogenen Ablagerungen den Saale-Komplex
eindeutig abgrenzen. Neben den klassischen Bohrungen
von Phöben (1910) und Tempelhof (1926) erfüllten immer-
hin noch sieben weitere Profile (siehe Abb. 5) diese Kriterien
(für die Unterstützung bei der Zusammenstellung sei
Herrn H. ZIERMANN herzlichst gedankt). Die Profile
Töplitz und Lieper Bucht, unmittelbar im Grenzbereich zu
Hochflächen gelegen, sind analog den Befunden aus dem
Teltow-Plateau durch eine Vorschüttbildung und eine
darüberlagernde Grundmoräne gekennzeichnet. In den
Profilen Schäferfichten, Waldstadt und Rehbrücke aus dem
Nuthetalbereich lagert die Saalegrundmoräne dem Hol-
stein direkt auf. Darüberlagernde Nachschüttbildungen
leiten zum Eem über – ein Beleg für die saalezeitliche An-
lage der weichselzeitlichen Schmelzwasserabflußbahn des
Nuthetals.

Abb. 5

Bohrprofile mit holsteinzeitlichen und eem- bis frühweichselzeitlichen organogenen Sedimenten aus dem weiteren
Umfeld des Teltows

Geologische Bearbeiter: Bohrungen 1 - 4: H. Ziermann, 5: K. Keilhack, 7: J. Denner



Unabhängig von der Position des Geschiebemergels ist allen Profilen gemein, daß sich der Saalekomplex mit maximal einer Grundmoräne präsentiert und damit die Beobachtungen aus dem Untersuchungsgebiet bestätigt werden. Auch in einer weiter östlich gelegenen Bohrung Erkner wurde zwischen Eem und Holstein nur eine Saalegrundmoräne nachgewiesen (CEPEK et. al. 1981).

Neuere Ergebnisse liegen auch aus dem Nordostbereich des Teltow und dem Südbarnim vor (HARTWICH 1992). Auch hier lagert über holsteinwarmzeitlichen Ablagerungen höchstens eine Saalegrundmoräne. Lediglich in einer Bohrung aus dem Südbarnim werden zwei Geschiebemergelbänke ausgewiesen, getrennt durch ein 1 bis 3 m mächtiges Zwischenmittel, welches m. E. auch als inglazial interpretiert werden kann. Das Fehlen einer zweiten Saalegrundmoräne hält HARTWICH für das Resultat weitflächiger Erosion.

Auch die geologische Situation im Bereich des Glindower Plateaus westlich des hier betrachteten Raumes kann aufgrund weitflächig und niveaubeständig ausgebildeten Holsteins sowie frühsaalezeitlicher fluviatiler Sedimente (ZIERMANN 1974) in die Betrachtung miteinbezogen werden. Hier folgen auf obige Ablagerungen glazifluviatile Sande, aus denen sich mächtige glazilimnische Bänderschlufluffe und -tone ("Glindower Ton") entwickeln. Der darüber lagernde Geschiebemergel wurde aufgrund geschiebeanalytischer Untersuchungen dem zweiten Saaleeisvorstoß zugeordnet (ZIERMANN & ZWIRNER 1972). Dies führte dazu, den Glindower Ton als eine Bildung zwischen dem ersten und zweiten Saaleeisvorstoß zu interpretieren. Der Nachweis eines liegenden Geschiebemergels, der dem ersten Saaleeisvorstoß zuzuordnen wäre, gelang allerdings nur in dem extrem stark glazitektonisch gestörtem Bereich der Ostflanke des Glindower Plateaus (DIENER 1960). Tatsächlich ließe sich aus der vielfach vorgefundenen Sukzession Holstein-Frühsaale-Glazifluviatil-Glindower Ton-Geschiebemergel zwanglos die Zuordnung des Glindower Tons in die Vorschüttphase der Saalevereisung als eine proglaziale Staubeckenbildung ableiten, die später vom Eis überfahren wurde. In solchen Folgen sind auch Geschiebemergellinsen und -lagen innerhalb der Beckenbildungen und an deren Basis normal, wie z.B. im Tagebau Greifenhain in der Niederlausitz eindrucksvoll aufgeschlossen (LIPPSTREU et.al. 1994), so daß auch der von DIENER (1960) beschriebene Geschiebemergel die obige Interpretation nicht ausschließt.

Das Fehlen eines zweiten Saalegeschiebemergels wird immer wieder als durch weitflächige Erosion verursachte sekundäre Erscheinung interpretiert. Auffälligerweise konzentrieren sich diese Erosionen auf Gebiete mit sicher nachgewiesenen Holsteinablagerungen. Fehlt das Holstein und damit eine definierte Unterkante, treten gehäuft beide zu erwartende Saalegeschiebemergel auf, eine Situation, die durchaus nachvollziehbar ist, da Elstermoränen zumindest in einigen Gebieten geschiebeanalytisch nicht von Saalegrundmoränen zu unterscheiden sind (vgl. Kapitel 3.1.).

Aus den Befunden des Teltow-Plateaus ist jedoch eine

vollständige rückstandslose Ausmerzung eines gesamten glaziären Zyklus recht unwahrscheinlich. Deshalb hält der Verfasser eine Diskussion, die von einem primären Fehlen ausgeht, durchaus für gerechtfertigt.

Der Gedanke, daß das Wartheeis mit seiner typischen ostbaltischen Geschiebefracht Brandenburg nur in seinen nördlichen und nordwestlichen Teilen erreicht hätte, wird von LIPPSTREU (1995) als Konsequenz von Korrelationsvarianten niedersächsischer und brandenburgische Grundmoränen auf der Grundlage geschiebeanalytischer Untersuchungen geäußert. Diese Auffassung würde mit den Beobachtungen aus dem Untersuchungsgebiet korrespondieren, hätte aber weitreichende Konsequenzen für die Interpretation solch exponierter Gebiete, wie Niederlausitzer Grenzwall und Fläming, deren Anlage und Überprägung mit dem jüngeren Saaleeisvorstoß (Warthe) in Verbindung gebracht wird.

In diesem Zusammenhang erhebt sich die Frage, wie weit der Eisabbau des älteren Saaleeises (Drenthe) nach Norden vonstatten ging, ehe das Inlandeis – nunmehr als jüngerer Saaleeisvorstoß (Warthe) – sich wieder nach Süden bewegte. Möglicherweise verblieb der hier betrachtete Raum auch in der Zeit zwischen älterem und jüngerem Saaleeisvorstoß unter Eisbedeckung – zumindest unter Toteisbedeckung. Beide Varianten schließen ein weites Rückschmelzen des Drentheeises nach Norden aus und würden das Vorhandensein nur eines Saalegeschiebemergels erklären, der dann strenggenommen die Grundmoränen des Drenthevorstoßes und des Warthevorstoßes (qsD+qsWA) repräsentiert.

Die hier geäußerten Gedanken zur Klärung einer in einem doch regional relativ engbegrenzten Raum vorgefundenen Situation hätten Konsequenzen für das weitere Umfeld. Zur Prüfung der Tragfähigkeit der vorgetragenen Modellvorstellungen ist jedoch noch erheblicher Untersuchungsaufwand vonnöten.

4.2. Weichsel-Kaltzeit

Im Kapitel 3.4. wurde auf das auffällige Fehlen echter glazifluviatiler Nachschüttbildungen der Weichsel-Kaltzeit auf der Grundmoränenplatte des Teltow hingewiesen – ein Phänomen, auf welches bereits BEHRMANN (1949/50) aufmerksam machte. Er interpretierte dies mit einem sich nur mit geringer Geschwindigkeit ziemlich konstant bewegenden Eis (Berliner Hauptlobus) und schlußfolgerte ein relativ kraftloses Abschmelzen des Berliner Eisstromes auf dem Teltow-Plateau.

Jedoch hätte gerade ein langsamer konstanter Eisabbau zu flächenhafter Akkumulation von Rückschmelzsandern führen müssen. Möglicherweise wurde dies durch einen den Teltow bedeckenden Toteiskörper verhindert.

Die Rolle von Toteis bei der Ausformung der Landschaft ist seit langem bekannt, jedoch wurde es in letzter Konsequenz immer mit Tieftauprozessen und nachfolgender Bildung von Hohlformen in Verbindung gebracht (vgl. z. B. LIEDTKE 1956/57, MARCINEK in GELLERT 1965). In dem hier betrachteten Raum wird Toteis für die Konservierung der Hochfläche verantwortlich gemacht.

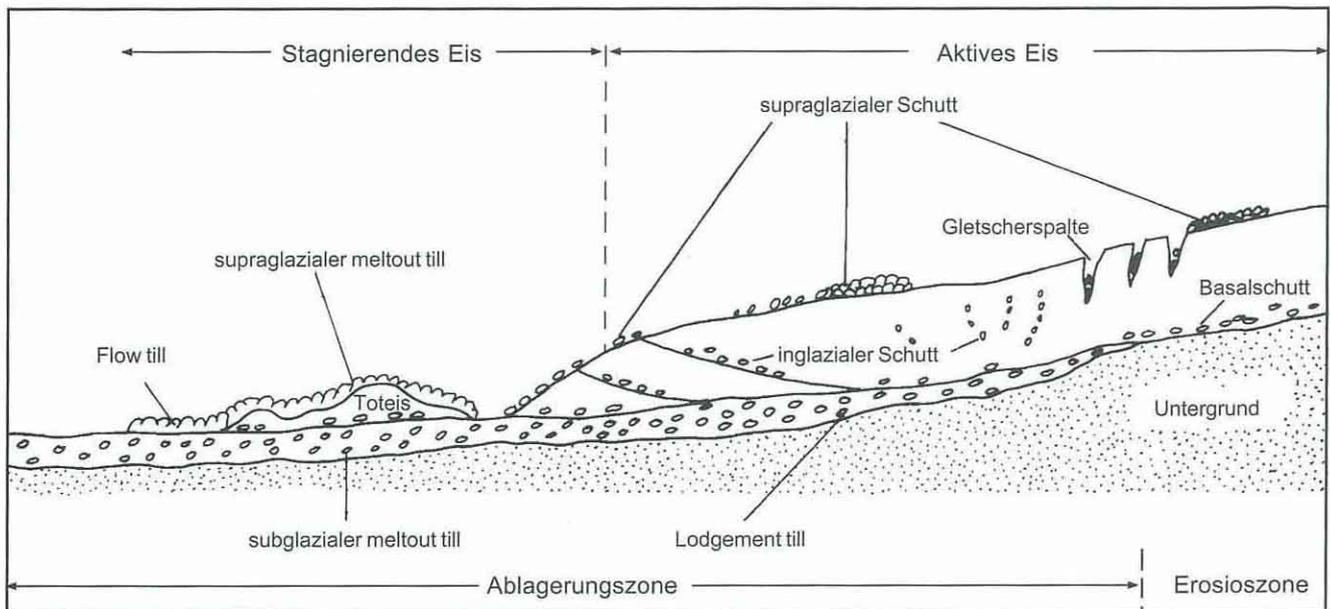


Abb. 6 Längsprofil durch einen zurückschmelzenden Gletscher (nach HAMBREY & ALEAN 1992, verändert)

Der Abbau des Weichseleises auf der bis dato einheitlichen Grundmoränenplatte des Teltow und des Barnim führte zur Abkopplung größerer Inlandeisreste vom aktiven Eis (vgl. Abb. 6). Solch ein Toteiskörper bedeckte vermutlich auch den Teltow, während die mit dem aktiven Eis verbundene Rückschmelzfront des Gletschers auf dem Barnim lag.

Bei weiterem Abtauen bildete sich auf dem Toteis eine Ablationsmoräne (supraglazialer meltout till in Abb. 6). Die infolge fehlenden Eisnachschiebs nur gering anfallende Toteisschmelzwassermenge reichte zur Abführung der Ablationsmoräne vom Eis ins Umfeld nicht aus, so daß sich sukzessive eine geschlossene Moränendecke auf dem Eis bilden konnte. Die somit durch ihre eigene Ablationsmoräne vor schnellem Abtauen geschützte Toteiskalotte versiegelte praktisch den Teltow, verhinderte einen Schmelzwasserabfluß über die Hochfläche und damit auch Sedimentation.

Die vom aktiven Eis anfallenden Schmelzwässer konnten so nur nördlich des Teltows abfließen und führten damit zumindest abschnittsweise zur Anlage des Berliner Urstromtales.

Der nach dem endgültigen Abtauen des Toteises auf dem Teltow als oberstes Sediment verbliebene Geschiebemergel müßte sich demnach aus einer echten Grundmoräne und einer daraulagernden Ablationsmoräne aufbauen. Der Nachweis im Gelände gestaltet sich jedoch schwierig, da die charakteristischen Merkmale einer Ablationsmoräne (relativ lockere Lagerung, relativ grobkörnig, vgl. dazu PIETROWSKI 1992) für den gesamten im Untersuchungsgebiet auftretenden Weichselgeschiebemergel zutreffend sind. Kompliziert wird dieser Nachweis zusätzlich durch die bereits erwähnte periglaziäre Überprägung, so daß die in dieser Richtung begonnenen Untersuchungen noch kein befriedigendes Ergebnis erbrachten.

5. Zusammenfassung

Vorgestellt wird die quartäre Schichtenfolge des westlichen und zentralen Bereiches des Teltow-Plateaus. Weitflächig von erosiven, exarativen bzw. glazitektonischen Prozessen wenig beeinflusst, ist ein \pm vollständiges Profil von der Spätelster- über pollenanalytisch belegtes Holstein, der Frühsaale bis zum Ende der Saale-Kaltzeit in konkordanter Überlagerung erhalten geblieben. Das glaziäre Saale dokumentiert sich in *einer* mächtigen Vorschüttbildung, *einer* darüber lagernden Grundmoräne und lokalen isolierten Vorkommen von Nachschüttsedimenten. Stichhaltige Belege für eine zweimalige Vereisung des Raumes innerhalb des Saale-Komplexes fehlen aus Sicht des Verfassers. Mögliche Interpretationsvarianten zur Erklärung dieses Phänomens werden zur Diskussion gestellt.

Summary

This study introduces the Quaternary stratigraphic succession of the western and central part of the Teltow Plateau. Over large areas little influenced by erosive, exarative or glazitektonic processes respectively, a more or less complete profile has been retained from Late Elster to Holstein, substantiated by pollen analysis, from Early Saale right to the end of the Saale cold period in concordant overlay. The glacial Saale documents itself in *one* mighty pre-sediment formation, *one* ground moraine overlaying it and locally isolated post-sedimentation. From the author's point of view, there is no evidence for a second glaciation of the area within the Saale complex. Possible ways of interpreting this phenomenon are offered for discussion.

Literatur

- ASSMANN, P. (1957): Der geologische Aufbau der Gegend von Berlin. - Hrsg. Senator f. Bau- und Wohnungswesen, Berlin
 BEHRMANN, W. (1949/50): Die Umgebung Berlins nach mor-

- phologischen Formengruppen betrachtet. - Die Erde **1**, S. 93 bis 122, Berlin
- CEPEK, A. (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. - Ber. deutsch. Ges. Geol. Wiss., A, **12**, S. 375-407, Berlin
- CEPEK, A., ERD, K. & R. ZWIRNER (1981): Drei Interglaziale in einer mittel- bis jungpleistozänen Schichtenfolge östlich von Berlin. - Z. angew. Geol. **27**, 9, S. 397-405, Berlin
- DIENER, S. (1960): Pleistozän südlich und südwestlich von Berlin. - Exkursionsführer Brandenburg, 7. Jahrest. geol. Ges. DDR, S. 135-149, Berlin
- ERD, K. (1960): Die bisherige botanische Erforschung des Jungpleistozäns in Brandenburg. - Wiss. Z. Päd. Hochschule Potsdam, math.-nat. Reihe, **6**, 12, S. 69-82, Potsdam
- (1971): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung der Brunnenbohrung Großbeeren 1/70. - Unveröff. Ber. ZGI Berlin
- GELLERT, J. F. (Hrsg.) (1965): Die Weichsel-Eiszeit im Gebiet der DDR. - 261 S., Berlin
- GENIESER, K. (1957): Ehemalige Elbeläufe zwischen Dresden, Görlitz und Berlin. - Hall. Jb. mitteldt. Erdgesch. **2**, S. 262 bis 266, Halle
- (1958): Vorläufiger Ergebnisbericht über die 1957 durchgeführten Kartierungsbohrungen Wietstock 1/57 und Jühnsdorf 1/57. - Unveröff. Ber. Staatl. Geol. Komm., Berlin
- (1962): Neue Daten zur Flußgeschichte der Elbe. - Eiszeitalter u. Gegenwart **13**, S. 141-156, Öhringen
- GENIESER, K. & K. MIELECKE (1957): Die Elbekiese aus der Teltowhochfläche südlich von Berlin. - Ber. geol. Ges. DDR **2**, 4, S. 242-263, Berlin
- HAMBREY, M. & J. ALEAN (1992): Glaciers. - Hong Kong (Cambridge university press)
- HARTWICH, R. (1992): Zur Ausbildung des Quartärs im Raum Berlin Ost-Südost. - Kurzf. DEUQUA Tgg. 12.-21.9.1992 Kiel
- HERMDORF, N. (1994): Bericht zur Stratifizierung der erbohrten Schichtenfolgen im Projekt "Rieselfelder Berlin Süd", Los 1. - Unveröff. Ber., Kleinmachnow
- HESSMANN, E., RUTHSATZ, H. & S. DIENER: Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Berlin Südwest. - Unveröff. Manuskript, Berlin
- KAUNHOWEN, F. & J. STOLLER (1926): Neuere Aufschlüsse im Berliner Diluvium. - Jb. preuß. Geol. Landesanst. **46**, S. 616 bis 626, Berlin
- KEILHACK, K. (1910): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarter Bundesstaaten. - Kgl. preuß. Geol. Landesanst., Lf. **20**, Blatt Teltow, 2. Aufl., Berlin
- KÖHLER, E. (1976): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung der Bohrung Groß-Beeren 1/72. - Unveröff. Ber. ZGI, Berlin
- LIEDTKE, H. (1956/57): Beiträge zur geomorphologischen Entwicklung des Thorn-Eberswalder Urstromtales zwischen Oder und Havel. - Wiss. Z. Univ. Berlin, math. - nat. R., **IV**, 1, S. 3 -49, Berlin
- LIPPSTREU, L. (1995): Quartär von Brandenburg. - In: BENDA, L. (ed.): Das Quartär von Deutschland. - Stuttgart (E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung), in Druck
- LIPPSTREU, L. & A. SONNTAG (1993): Bericht zur Stratifizierung der erbohrten Schichtenfolgen im Projekt 17, Ausbau der Unteren Havel-Wasserstraße, Abschnitt Sacrow-Paretzer Kanal. - Unveröff. Ber., Kleinmachnow.
- LIPPSTREU, L., HERMDORF, N. & A. SONNTAG (1994): Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Greifenhain (LAUBAG) und in seinem Umfeld. - Kurzf. 27. DEUQUA-Tgg. Leipzig
- PIETROWSKI, A. J. (1992): Was ist ein Till?. - Die Geowissenschaften **10**, 4, S. 100-108, Weinheim
- SEIFERT, M. (1974): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung der Bohrung Ludwigsfelde 2/73. - Unveröff. Ber. ZGI, Berlin
- (1978 a): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung der Bohrung Teltow, Ruhlsdorfer Str. N2/72. - Unveröff. Ber. ZGI, Berlin
- (1978 b): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung der Bohrung WW Ludwigsfelde 2/75. - Unveröff. Ber. ZGI, Berlin
- (1978 c): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung der Bohrung WW Ludwigsfelde 1/75. - Unveröff. Ber. ZGI, Berlin
- (1983): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung der Bohrung Rangsdorf 1969. - Unveröff. Ber. ZGI, Berlin
- SOENDERUP, F. & H. MENZEL (1909): Interglaziale, paludinenführende Ablagerungen von Phöben bei Werder (Mark). - Z. deutsch. geol. Ges. **61**, Mbr., 2, S. 57-61, Berlin
- (1910): Bericht über die Exkursion nach Phöben am 24. März 1910. - Z. deutsch. geol. Ges. **62**, Brief. Mitt., S. 623-633, Berlin
- STOLLER, J. (1926): Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Flora (besonders Phanerogamen) Norddeutschlands. III. Phöben, Kohlhasenbrück, Quakenbrück. - Jb. preuß. Geol. Landesanst. **47**, Berlin
- ZIERMANN, H. (1974): Ergebnisse quartärgeologischer Untersuchungen im mittleren Teil des Bezirkes Potsdam. - Kurzf. u. Exkursionsf. GGW - Tgg. in Potsdam, S. 14-37, Berlin
- (1986): Bericht über Stratigraphie und Genese der quartären Schichtenfolge und über die stratigraphisch-fazielle Grobgliederung des Tertiärs hydrogeologischer Bohrungen 1984-1986 des Raumes Potsdam. - Unveröff. Ber. ZGI, Berlin
- (1993): Zum Quartär des Raumes Potsdam. - In: Kurzf. und Exkursionsf. 60. Tagg. AG Nordwestdeutscher Geologen, S. 23, Geol. Landesamt MV, Schwerin
- ZIERMANN, H. & R. ZWIRNER (1972): Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Potsdam. - ZGI, Berlin
- ZWIRNER, R. (1974): Ergebnisse quartärgeologischer Untersuchungen zwischen Potsdam und Schweinitz/Elster unter besonderer Berücksichtigung fluviatiler Bildungen. - Kurzf. u. Exkursionsf. GGW- Tagg. in Potsdam, S. 38-59, Berlin
- (1976): Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Ludwigsfelde. - ZGI, Berlin
- Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 27
- Anschrift des Autors:
Dipl.-Geol. Norbert Hermsdorf
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 39 – 49 | 6 Abb., 27 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|

Stand der geologischen Landesaufnahme in Berlin mit Ergebnissen der zuletzt veröffentlichten Geologischen Karten 1:10 000, Blatt 425 und 426

ALEXANDER LIMBERG

1. Vorwort

Die Anforderungen an quartärgeologische Karten haben sich im Lauf der Zeit stark gewandelt. Seit Beginn der Kartierungen in Berlin im letzten Jahrhundert bis etwa 1940 stand die geognostisch/agronomische Landesaufnahme im Vordergrund. Es galt die stratigraphischen, genetischen und petrographischen Zusammenhänge zu erforschen und sie kartenmäßig darzustellen.

Seither ist das Anforderungsprofil wesentlich vielgestaltiger geworden. Es gilt vor allem praxisbezogene geologische Aufgabenstellungen zu bewältigen. Gerade in einem großen Ballungszentrum wie Berlin, in dem sich auf engstem Raum die unterschiedlichsten Nutzungsinteressen überlagern, wird bei Fragen nach

- den Baugrundverhältnissen
- den Grundwasservorräten
- dem Grundwasserschutz
- der Altlastensuche
- der Rohstoffsicherung etc.

immer wieder auf die quartärgeologische Karte und die zugrundeliegenden Archive und Datenbanken zurückgegriffen.

Um diesen Ansprüchen gerecht werden zu können, mußte die Darstellung der geologischen Karte von Berlin im Lauf der Zeit fortlaufend weiterentwickelt werden.

Steigende Anforderungen und zunehmende wissenschaftliche Erkenntnisse machten ständige Ergänzungen der Basisdateien und Aktualisierung der Kartenwerke entsprechend dem wissenschaftlichen Kenntnisstand zur unbedingten Voraussetzung umweltrelevanten Handelns.

2. Übersicht über die Kartenwerke

Im folgenden wird ein kurzer zeitlicher Abriß der geologischen Landesaufnahme in Berlin gegeben, die durch die Teilung der Stadt in den Jahren 1945 bis 1989 politisch bedingt eine getrennte Entwicklung nahm.

2.1. Geologische Karten vor 1945

Die erste geologische Karte von Berlin in den damaligen Stadtgrenzen (heutiger Stadtkern) hatte einen sehr praktischen Hintergrund: Im Auftrag des Magistrats zur Rei-

nigung und Entwässerung Berlins bearbeitete LOSSEN (1879) die "Geologische Karte der Stadt Berlin" im Maßstab 1:10 000.

Die Preußische Geologische Landesanstalt führte die erste geologische Gesamtaufnahme der Fläche des heutigen Landes Berlin im Maßstab 1:25 000 in den Jahren 1875 bis 1883 durch. Weitere Bearbeitungen, in der Regel die zweite Auflage, erschienen in den Jahren 1899 bis 1937. Auf der Abb. 1 ist eine Blattübersicht mit Erscheinungsjahr, Auflage und Autoren dieser Karten dargestellt.

Eine "Geologische Übersichtskarte der Umgegend von Berlin" wurde von der Preußischen Geologischen Landesanstalt im Maßstab 1:100 000 unter Bearbeitung von BERENDT & DAMES (1885) herausgegeben. Eine weitere Bearbeitung erschien als Hochschulexkursionskarte (WOLFF 1925).

2.2. Geologische Karten nach 1945 in Berlin (West)

Wegen der regen Bautätigkeit nach dem Kriege erschienen im Westteil der Stadt in den Jahren 1956 - 1973 10 Blätter der Geologischen Karte von Berlin 1:10 000, bearbeitet von ASSMANN & UEBERLEIN (Abb. 2). Zu der geologischen Grundkarte erschien jeweils eine dazugehörige Baugrunderkennung. Die Erläuterung zu diesem Kartenwerk findet sich in der Monographie "Der geologische Aufbau von Berlin" (ASSMANN 1957). Die Blätter 425 (in zweiter Auflage) und 426 wurden von LIMBERG (1991) neu bearbeitet (siehe auch Kap. 3).

Für den westlichen Teil der Stadthälfte erschien 1970 eine "Geologische Übersichtskarte 1:50 000 von Berlin (West)", bearbeitet von UEBERLEIN (1970).

2.3. Geologische Karten nach 1945 in Berlin (Ost)

Sämtliche im Ostteil der Stadt bearbeiteten Karten (Maßstab 1:50 000 und größer) wurden in nur sehr geringer Auflagenhöhe (etwa 38 - 110 Stück) gedruckt und waren der Öffentlichkeit nicht zugänglich.

Die "Lithofazieskarte Quartär 1:50 000" wurde vom Zentralen Geologischen Institut der DDR unter wissenschaftlicher Leitung von CEPEK herausgegeben: es erschienen die Blätter Berlin SO (CEPEK et al. 1970), Berlin NO (LIPPSTREU & ZWIRNER 1972) und Berlin NW (LOHDE 1979). Das Blatt Berlin SW liegt nur als Manuskriptkarte vor.

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| 3344 Marwitz I Behrendt/Dulk (1878) II Schmidt (1938) | 3345 Henningsdorf I Behrendt/Lauffer (1880) II Keilhack (1921) | 3346 Schönerlinde I Lauffer/Keilhack (1882) II Schmierer (1937) | 3347 Bernau I Lauffer (1885) | 3348 Werneuchen I Wahnschaffe (1882) |
| 3444 Rohrbeck I Behrendt (1878) | 3445 Spandow/ Charlottenburg I Behrendt (1880) II Keilhack (1910) | 3446 Berlin/ Berlin-Nord I Behrendt (1882) II Dietz (1937) | 3447 Friedrichsfelde I Behrendt/Wahnschaffe/ Keilhack (1882) II Dietz (1937) | 3448 Altlandsberg I Wahnschaffe (1882) |
| 3544 Fahrland I Behrendt/Lauffer (1882) | 3545 Teltow I Behrendt (1878) II Keilhack (1910) | 3546 Tempelhof/ Berlin-Süd I Behrendt (1882) II Dietz (1932) | 3547 Köpenick I Wahnschaffe (1883) II Dietz/Kaunhoven (1937) | 3548 Rüdersdorf I Wahnschaffe (1882) II Zimmermann (1899) III Zimmermann (1913) IV Keilhack (1922) |
| 3644 Potsdam I Behrendt/Lauffer (1882) | 3645 Groß-Beeren I Behrendt/Lauffer (1882) | 3646 Lichtenrade I Behrendt/Dulk (1878) | 3647 Königs- Wusterhausen I Behrendt/Lauffer (1878) | 3648 Alt-Hartmannsdorf I Dulk (1883) |

Abb. 1

Blattübersicht der Geologischen Karte 1:25 000 für den Berliner Raum mit Blattnummer, Blattname, Auflage, Autor und Erscheinungsjahr

Die Ingenieurgeologische Karte der DDR 1:25 000, Blatt Berlin erschien in Bearbeitung von KURZWEIL et al. (1974).

Die Hydrogeologische Karte der DDR 1:50 000 wurde unter wissenschaftlicher Leitung von VOIGT vom Zentralen Geologischen Institut der DDR herausgegeben. Die vier Berlin betreffenden Blätter (Henningsdorf b. Berlin/Berlin Mitte, Berlin NO/Strausberg, Potsdam/Teltow und Berlin SO/Rüdersdorf) bearbeitete SCHIRRMEISTER (1984a, 1983, 1984b, 1984c).

2.4. Geologische Karten nach 1990 in Berlin

Seit der Wiedervereinigung 1990 ist die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Arbeitsgruppe IV A 3 - Landesgeologie - für die geologische Landesaufnahme des gesamten Stadtgebietes zuständig. Es wurde jetzt die Erstellung einer neuen Übersichtskarte von Berlin dringend erforderlich, die die in den letzten Jahrzehnten gewonnenen Erkenntnisse zusammenfassend darstellt. Die Geologische Übersichtskarte von Berlin und Umland 1:100 000 ist in Vorbereitung und wird in der zweiten Jahreshälfte 1995 erscheinen.

Die rege Bautätigkeit im zentralen Teil der Stadt erfordert eine rasche Neukonzeption und Neubearbeitung einer Ingenieurgeologischen Karte. Die Kartierung erfolgt im Maßstab 1 : 5 000. Die ersten sechs Blätter sind fertiggestellt und werden digital bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz vorgehalten; eine Veröffentlichung ist jedoch in diesem Maßstab nicht geplant.

3. Ergebnisse der zuletzt erschienenen Geologischen Karten von Berlin 1:10 000 (GK 10), Blatt 425 und 426 (1991)

Das Blatt 425 der Geologischen Karte von Berlin im Maßstab 1:10 000 bearbeitete ASSMANN (1961). Da das Blatt vergriffen war, machten die große Nachfrage, der hohe Zugewinn an neuen Erkenntnissen und die Einführung des bundeseinheitlichen Symbolschlüssels eine Neubearbeitung von LIMBERG (1991) erforderlich. Im folgenden sind die wichtigsten neuen Ergebnisse dieses und des westlichen Nachbarblattes (426) kurz beschrieben (Abb. 2).

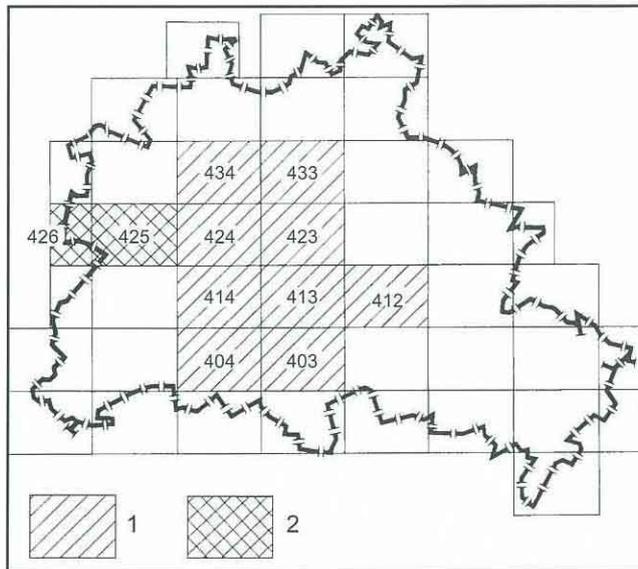


Abb. 2
Blattübersicht der Geologischen Karte von Berlin 1:10 000
1 – lieferbar, 2 – lieferbar (mit Erläuterung)

3.1. Geologischer Überblick

Das bearbeitete Areal liegt im weichseleiszeitlichen Jungmoränengebiet. Die charakteristischen Landschaftselemente bilden die glazialen Hochflächen im Süden und das sich in Ost-West-Richtung erstreckende Urstromtal im Norden des Blattgebietes, das von der Havel in Nord-Süd-Richtung gekreuzt wird.

Die ältesten hier erbohrten Schichten gehören in das Rotliegende. Die Salzgesteine des Zechsteins haben durch Halokinese eine Doppelstruktur gebildet: das "Salzkissen Spandau" im SE und nordwestlich des Blattgebietes den Diapir Schönwalde mit einer dazwischenliegenden sekundären Randsenke. Das hier aufgewölbte Deckgebirge besteht aus Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. Die Einheiten des Jura und der Kreide sind im Scheitelbereich abgetragen. Die tertiären Schichten des Eozäns, des Oligozäns und des Miozäns liegen transgressiv darüber.

Die älteren Festgesteine sowie die kaum verfestigten Gesteine des Tertiärs werden von quartären Lockergesteinen bedeckt. Zur Ablagerung kamen die Sedimente der Elster-, Saale- und Weichsel-Kaltzeit sowie die der dazwischenliegenden Holstein- und Eem-Warmzeit. Im Holozän bildeten sich in den Tälern Moore, denen meist eine limnische Sedimentation vorausging. Stellenweise kam es zur Aufwehung von Dünen, von denen im Kartiergebiet nur kleine Reste erhalten sind.

3.2. Stratigraphische Neuinterpretation der Zitadellenbohrung

Die Bohrung in der Spandauer Zitadelle, die 1880 bis in eine Tiefe von 486 m abgeteuft und von BEHRENDT & NAUMANN (1910) stratigraphisch bearbeitet wurde, konnte anhand noch erhalten gebliebenen Probenmaterials und neuer regionaler Korrelationsmöglichkeiten neu interpretiert werden (LOTSCH in LIMBERG 1991: 9-13), (Abb. 3).

LOTSCH stufte den oberen Teil des Keuperabschnittes der Bohrung als Basisdolomit und damit als Oberen Keuper (ko) ein. Von BEHRENDT & NAUMANN (1910) wurden diese Schichten noch in den Mittleren Keuper (km) gestellt.

Als bisher älteste im Blattgebiet festgestellte Tertiärsedimente wurden die hier 3,2 m mächtigen glaukonitischen, sandigen Tone den Sernoer Schichten (teoSE) des Mittel-Eozäns zugeordnet.

Im Hangenden der Sernoer Schichten folgen glaukonitische bis stark glaukonitische Feinsande mit einer Mächtigkeit von 72,2 m. Sie wurden von LOTSCH (1990) den Unteren Schönwalder Schichten (teoSW(u)), die zum überwiegenden Teil obereozänes Alter haben, zugeordnet.

Der Hauptteil der von BEHRENDT & NAUMANN (1910) und ASSMANN (1957: 15, 117) bisher in das Unteroligozän gestellten glaukonitischen Tone und Sande gehört danach in das Mittel- und Ober-Eozän. Paläogeographisch gesehen wurden die Sernoer Schichten im Zuge einer Meerestransgression abgelagert, die auch in Südbrandenburg über Mesozoikum hinweggriff. Die Unteren Schönwalder Schichten sind dagegen während einer anschließenden Beckenverflachung entstanden.

Die darauf folgenden 11,2 m mächtigen sandigen, kalkhaltigen Tone, wurden von BEHRENDT & NAUMANN (1910) bisher als mitteloligozäner Septarienton angesehen. Nach der aus diesen Tonen isolierten Mikrofauna (BACH & LOTSCH 1990) gehören sie jedoch noch zu den Oberen Schönwalder Schichten (tolSW(o)) des Unter-Oligozäns.

Die untersten Meter des Rupeltones (tolR) (Rupel-Schichten) sind bräunlichgrau bis schwarzbraun gefärbt und kalkfrei. Darüber folgen hellgraue bis hellolivgraue, kalkhaltige, z.T. auch kalkarme Tone und schließlich, etwa 3/5 der Gesamtmächtigkeit des Rupeltones einnehmend, hellgraue bis hellolivgraue, stark kalkhaltige, schluffige Tone und tonige Schluffe. Eingelagerte bis ca. 1 m mächtige konkretionäre Kalkstein- und Kalkschluffstein-Linsen und -Bänke werden als Septarien bezeichnet und gaben den Tonen auch die Bezeichnung Septarienton. Aus den Rupeltonen der Bohrung gewonnene Mikrofaunen enthalten in fast allen Proben die auf das Mittel-Oligozän beschränkte Foraminifere *Rotaliatina bulimoides* (REUSS).

In Abhängigkeit von der strukturellen Position am Südostrand der sekundären Randsenke des Diapirs Schönwalde beträgt die Mächtigkeiten des Rupeltones hier 148 m, in der östlich liegenden Bohrung Nr. 1629 in Abb. 3 bereits nur noch 116 m.

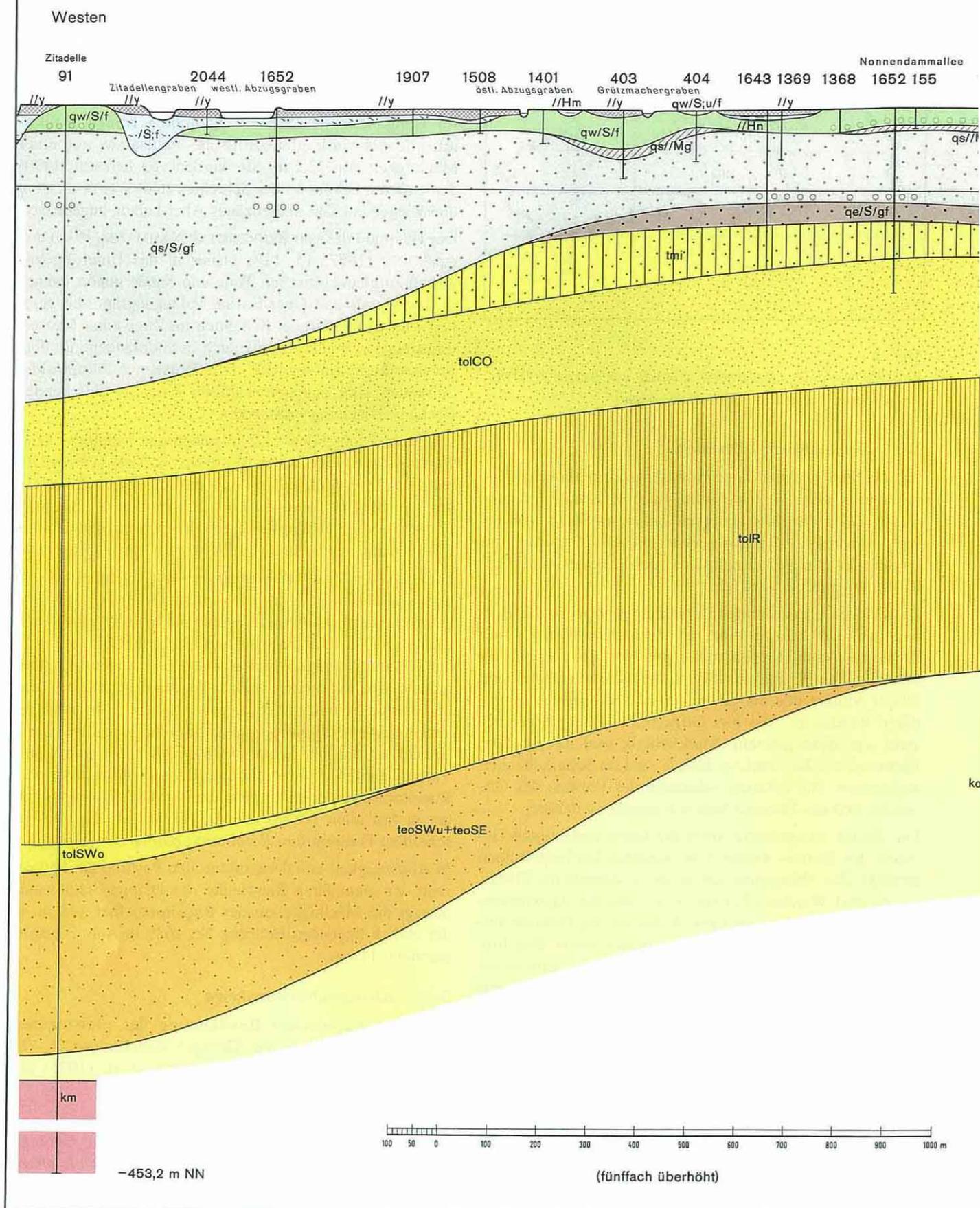
3.3. Kleingeschiebeanalysen

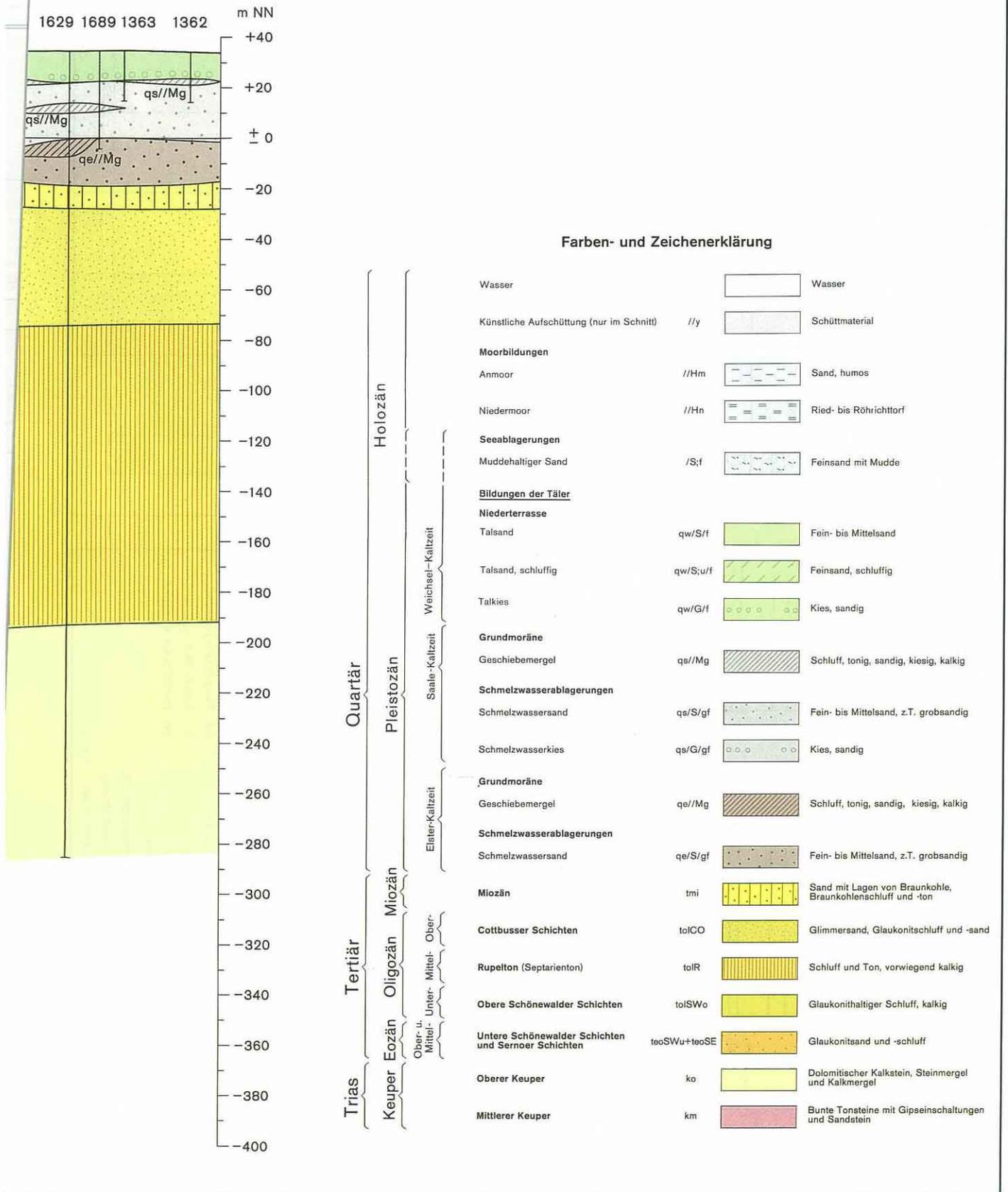
Zur stratigraphischen Bestimmung der pleistozänen Grundmoränen wurde die Kleingeschiebeanalyse (4 - 10 mm) nach CEPEK (1969) und CEPEK et al. (1975) an-

Abb. 3 (S. 42 - 43)

Ausschnitt aus dem Geologischen Schnitt zur Geologischen Karte von Berlin 1:10 000, Blatt 425 nach LIMBERG (1991). Die Zitadellenbohrung befindet sich am Westrand des Schnittes (Nr. 91).

Warschau-Berliner Urstromtal





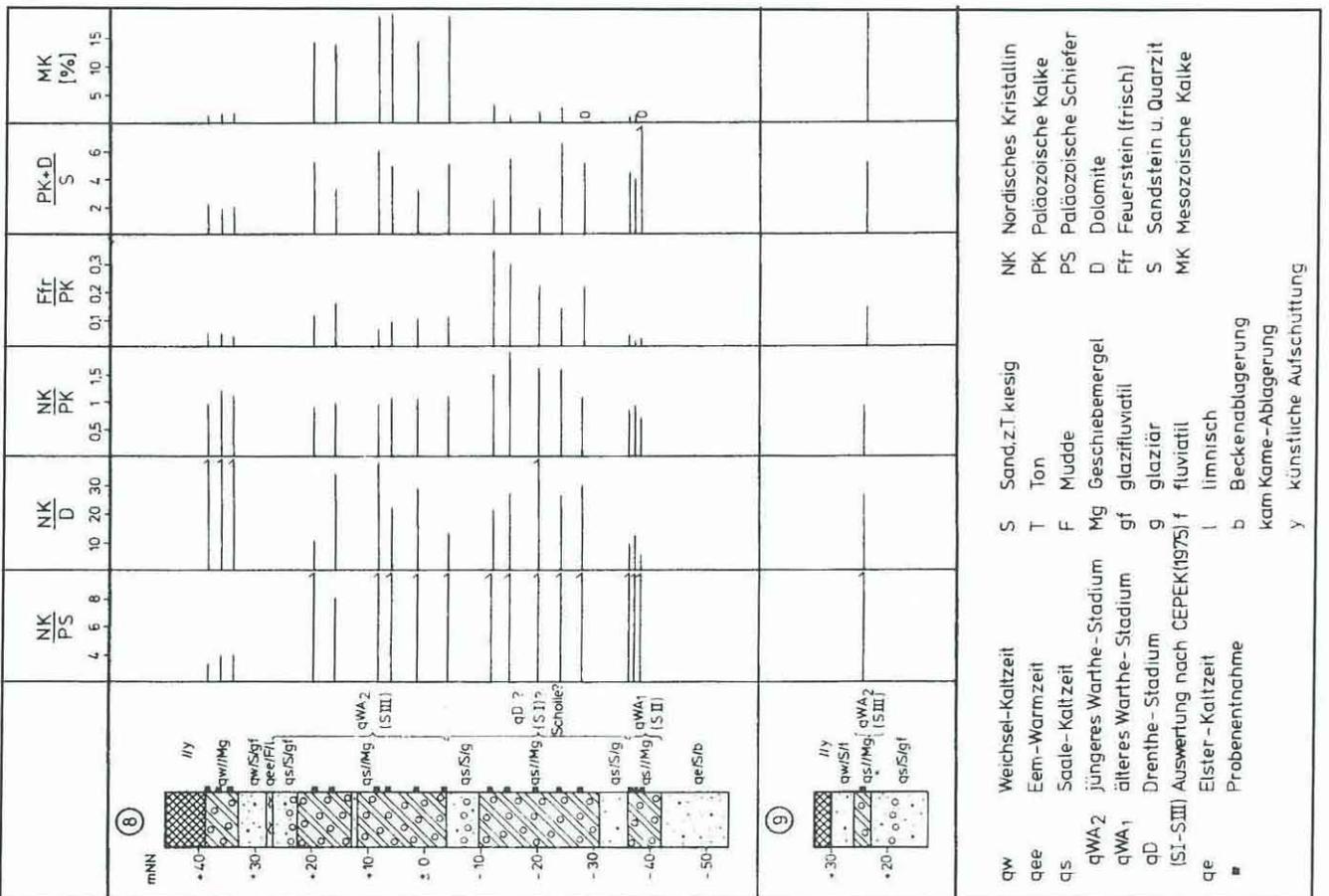
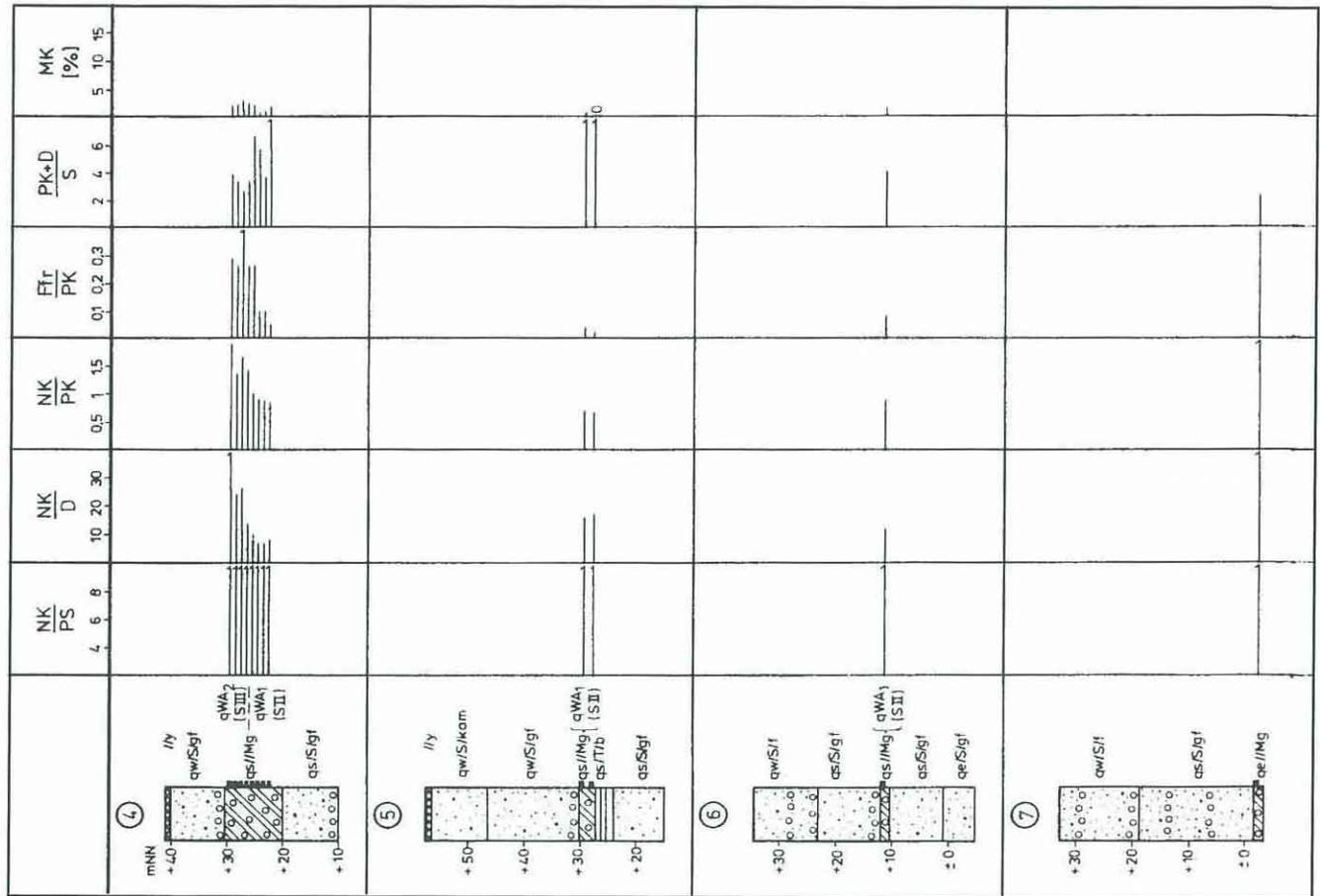


Abb. 4 (links)
 Ergebnisse geschiebeanalytischer Untersuchungen. Die Bohrungen Nr 8 und 9 liegen westlich der Havel, Nr. 4 - 7 östlich der Havel

gewendet. Sie geht von der Annahme aus, daß die Gletscher im Verlauf der drei großen Vereisungen aus verschiedenen Richtungen gekommen sind und daher unterschiedliches Gesteinsmaterial aufgenommen haben, so daß der Geschiebebestand signifikante Unterschiede aufweist und ggf. zur stratigraphischen Einstufung benutzt werden kann. LIPPSTREU et al. (1994) weisen darauf hin, daß aufgrund von Inhomogenitäten im Geschiebebestand, von lokalen Abweichungen und von Ausreißern diese Methode nicht allein angewendet werden darf, sondern gleichzeitig andere Faktoren (Verwitterungsrinden, Anzeichen von Bodenbildungsprozessen, geologisch-morphologische Position der Grundmoräne u.a.m.) berücksichtigt werden müssen.

Unter Beachtung weiterer Faktoren wie Schwermineralanalysen (Kap. 3.4), Pollenanalysen (Kap. 3.5) und Position lassen sich für das Kartiergebiet folgende Aussagen treffen:

Eindeutig ist die stratigraphische Einstufung der Grundmoräne der Bohrung Nr. 7 (Abb. 4) in die Elster-Kaltzeit. Sowohl Position, Schwermineralspektrum (Kap. 3.4.) als auch die Geschiebezusammensetzung mit einem hohen Anteil an frischen, unverwitterten Feuersteinen (Ffr) bei gleichzeitiger Armut an paläozoischen Kalken (PK) belegen ein elsterkaltzeitliches Alter.

Für die saalezeitlichen Grundmoränen auf dem Blattgebiet erbrachte die Kleingeschiebeanalyse folgende Ergebnisse:

Es gibt eine dolomitreiche Grundmoräne mit hohen Gehalten an paläozoischen Kalken (PK) und niedrigen Sandstein- (S) und Feuersteinwerten (Ffr). Aufgrund ihrer ostbaltischen Geschiebegemeinschaft wird sie von LIPPSTREU & ZIERMANN (1990) in den Bohrungen Nr. 4, 5, 6 und 8 in Abb. 4 als warthezeitlich eingestuft (qWA₁).

Im Hangenden dieser qWA₁ Grundmoräne (Bohrung Nr. 4 und 8 in Abb. 4) oder auch isoliert (Bohrung Nr. 9) gibt es einen Geschiebemergel mit geringeren Dolomitgehalten und relativ wenigen paläozoischen Kalken. Dieser wird hier als Grundmoräne interpretiert, die nach einer kurzen Abschmelzphase durch erneutes Vorstoßen des Warthegletschers (qWA₂) auf noch gefrorenem Untergrund abgelagert wurde (LIPPSTREU & ZIERMANN 1990). Bemerkenswert ist, daß diese Grundmoräne eine lokale Differenzierung in der Geschiebeführung zeigt. Westlich der Havel enthält sie 10 - 20 % mesozoische Kalke (MK), während östlich der Havel der Wert von 3 % nicht überschritten wird!

Nicht ganz sicher ist die Stellung des Geschiebemergels in der Bohrung Nr. 8 am Hahneberg zwischen der älteren und der jüngeren Warthe-Grundmoräne (qWA₁ und qWA₂). Hier ist in einer tiefen Exarationsform vermutlich eine ältere Scholle aufgenommen worden, die sich durch relativ hohe Feuersteingehalte (F) und geringe PK-Werte von die-

sen beiden unterscheidet. Gegen ein elsterzeitliches Alter spricht jedoch der für diese Grundmoränen zu geringe Ffr/PK-Quotient (< 3,4). Deshalb wird für diese inglaziale Scholle ein älteres saalezeitliches Alter (Drenthe ?) angenommen.

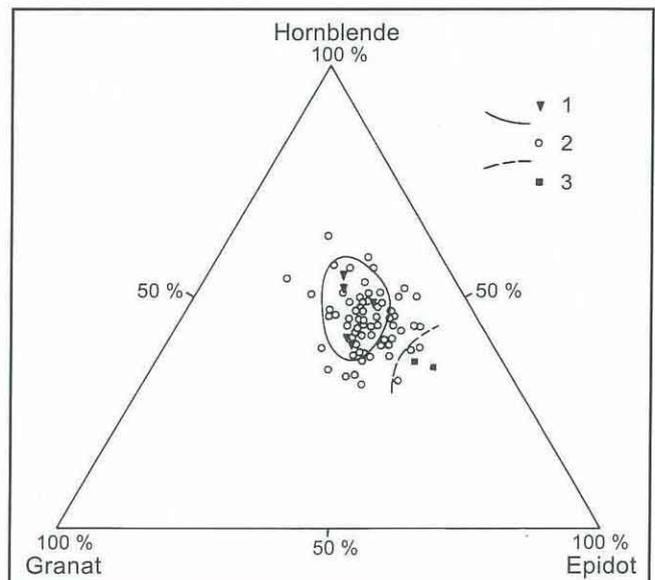
In der Bohrung Nr. 8 am Hahneberg (Abb. 4) ist durch ein pollenanalytisch nachgewiesenes Eemvorkommen (BRANDE in LIMBERG 1991: 21) (s.a. Kap. 3.5.) das weichselzeitliche Alter der hangenden Grundmoräne auch anhand des Geschiebebestandes mit hohen Gehalten an paläozoischen Schiefen (PS) und Sandsteinen (S) bei gleichzeitiger Armut an frischen Feuersteinen (Ffr) und mesozoischen Kalken (MK) belegt.

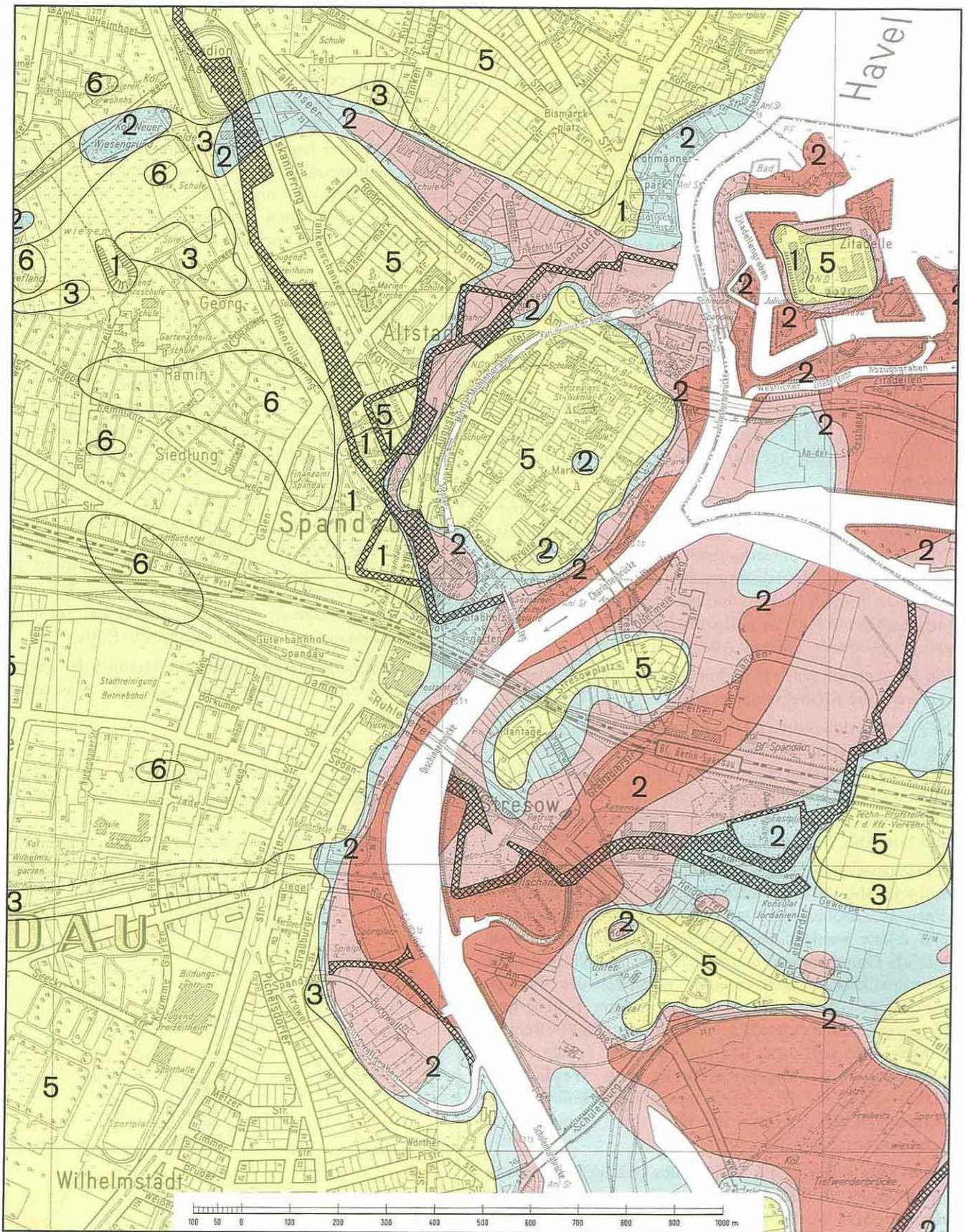
3.4. Schwermineralanalysen

Mit der Absicht, eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit für die fossilfreien kaltzeitlichen Ablagerungen zu finden, wurde das Schwermineralspektrum von Geschiebemergeln der drei Kaltzeiten untersucht. Die Analysen führte HENDRIKS (1990) durch. Es wurden ausschließlich unverwitterte Geschiebemergel aus Bohrungen untersucht, die mit Hilfe der Kleingeschiebe-Analyse relativ sicher datiert sind. Analysiert wurde die Fraktion 0,063-0,125 mm mit einer Dichte größer als 2,9 g/cm³. Die Schwermineralvergesellschaftung setzt sich vorwiegend aus Epidot (13-41 %), Granat (8-27 %), Hornblende (20-48 %), opaken Mineralen (18-46%), Rutil (1-21 %) und Zirkon (0-17 %) zusammen. Andalusit, Apatit, Disthen, Korund, Pyroxen, Rutil, Sillimanit, Spinell, Staurolith, Titanit und Turmalin spielen quantitativ nur eine untergeordnete Rolle.

Bei der stratigraphisch bezogenen Auswertung der Ergebnisse zeigt sich die allgemein bekannte, zuletzt bei

Abb. 5
 Auswertungen der Schwermineralanalysen von Geschiebemergeln. Darstellung im Granat : Hornblende : Epidot-Dreieck
 1 - Weichsel-Kaltzeit, 2 - Saale-Kaltzeit, 3 - Elster-Kaltzeit





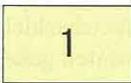
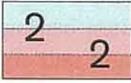
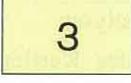
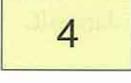
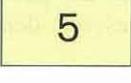
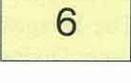
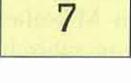
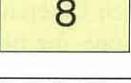
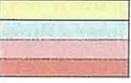
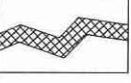
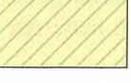
| Baugrundeinheit | Beschreibung der Bodenarten | Bodengruppe nach DIN 18 196 | Ergänzende Hinweise |
|---|--|-------------------------------------|--|
|  | Aufschüttung aus natürlichem Boden (z.B. Sand) oder Fremdstoffen (z.B. Bauschutt), mächtiger als 2m – über mineralischem Boden | A | Großflächige Aufschüttungsgebiete mit einer Schichtmächtigkeit größer als 2m, teilweise auch wesentlich größer (z.B. Teufelsberg, Kiesgruben). Gegebenenfalls Bodenverbesserung oder Tiefgründung erforderlich. Z.T. von weicher bis breiiger Konsistenz, sehr stark setzungsempfindlicher und sehr frostempfindlicher Boden (F3), staunässebildend. Bodenaustausch oder Tiefgründung erforderlich. Bei Entwässerung Setzungsgefahr, Grundbruchgefahr bei Aufschüttung. |
|  | Organischer Boden (Anmoor, Torf, Mudde, lagenweise Sand) mächtiger als 2m. – z.T. unter Aufschüttung, Sand oder schluffigem Sand | <u>(A, SE, SU)</u> OH, HN, HZ, F | |
|  | Organischer Boden (Anmoor, Torf, Mudde) weniger als 2m mächtig – über Sand | <u>OH, HN, HZ, F</u> SE, SW | |
|  | Organischer Boden (Anmoor, Torf, Mudde) weniger als 2m mächtig. * – über tonig-sandig-kiesigem Schluff (Geschiebemergel) oder schluffigem Sand | <u>OH, HN, HZ, F</u> SÜ, SU | |
|  | Sand | SE, SW | Im allgemeinen keine besonderen Gründungsmaßnahmen erforderlich. |
|  | Schluffiger Sand | SU | Staunässebildung möglich, z.T. frostempfindlich (F1-F2). |
|  | Schluffiger Sand oder Sand * – über tonig-sandig-kiesigem Schluff (Geschiebemergel, –lehm) | <u>SU, SE</u> SU | Staunässebildung auf der Oberfläche der unteren Schicht, bzw. in dieser Schicht, mittel bis sehr frostempfindlich (F2-F3). |
|  | Schluffiger Sand * – über tonig-sandig-kiesigem Schluff (Geschiebemergel, –lehm), z.T. ausgewaschen – über Sand | <u>SU</u> <u>(SU)</u> SE, SW | Staunässebildung und Frostempfindlichkeit (F2) in der mittleren Schicht. |
|  | Mächtigkeit organogener Weichschichten incl. Überlagerung von Aufschüttung, Sand oder schluffigem Sand | | |
|  | Historische Stadtgräben, künstlich verfüllt | | |
|  | Durch Aufschüttung oder Ausschachtung völlig verändertes Gelände | | |
| <p>* Bei bindigen Böden (Geschiebelehm, –mergel) ändert sich die Konsistenz je nach Porenvolumen und Wassersättigung von weich (naß) bis fest (trocken).</p> <p>Die Karte gibt den Baugrund bis in 2m Tiefe an, bei organischen Weichschichten (Torf, Mudde) auch tiefer. Wenn keine Deckschicht vorhanden ist, reicht die mit der Flächenziffer bezeichnete Schicht von der Erdoberfläche bis in mindestens 2m Tiefe, in vielen Fällen erheblich tiefer. Als Deckschichten sind Lockergesteinsschichten bezeichnet, die allgemein ca. 0,5–1,5m, stets jedoch weniger als 2,0m Mächtigkeit erreichen.</p> <p>Die Karte kann, entsprechend der Genauigkeit der geologischen Kartenaufnahme, nur als Planungsgrundlage dienen. Sie ersetzt keine projektbezogenen Baugrunduntersuchungen.</p> | | | |

Abb. 6 (S. 46 - 47)

Ausschnitt aus der neuen Baugrunderkarte von Berlin
1: 10 000, Blatt 425 mit Legende

HENTSCHE & STEPHAN (1989) für Schleswig-Holstein festgestellte Entwicklung: Die Hornblendensind in den jüngeren Ablagerungen angereichert, während opake Schwerminerale hier geringe Werte aufweisen. Bei den älteren Geschiebemergeln überwiegen opake Schwerminerale, Granat sowie Epidot, während Hornblendensind gering vertreten sind.

Die Unterschiede reichen jedoch nicht aus, saalezeitliche Proben wegen ihrer großen Varianz sicher von weichselzeitlichen einerseits und von elsterzeitlichen andererseits zu unterscheiden.

Nach den bisher vorliegenden Auswertungen ist es auch noch nicht möglich, die mit Hilfe der Kleingeschiebeuntersuchung nachgewiesene Differenzierung saalezeitlicher Grundmoränen durch Schwermineralanalysen zu belegen.

Dagegen ist eine Unterscheidung von weichsel- und elsterzeitlichen Proben anhand des Schwermineralspektrums im Granat : Hornblende : Epidot-Konzentrations-Dreieck durchaus möglich (Abb. 5).

3.5. Pollenanalysen

Auf den Kartenblättern 425 und 426 (GK 10) gibt es nur einen einzigen Nachweis eemzeitlicher Sedimente, eine knapp einen Meter mächtige kalkreiche Muddenabfolge (Bohrung 8 in Abb. 4, vgl. auch Kap. 3.3) (BRANDE in LIMBERG 1991: 21). Sie gehört in die Frühphasen der Warmzeit (Eem-Pollenzonen 1 bis 4 nach ERD (1973), vgl. LITT (1990)) mit der zeitlichen Abfolge Birke, Kiefer, Eiche, Hasel. Damit umfassen sie einen noch kürzeren Abschnitt als die nur 0,5 Meter mächtige Mudde-Torfabfolge 5 km weiter südlich in Berlin-Kladow (BÖSE & BRANDE 1979), die bis zum Beginn der Hainbuchenzeit reicht. Im vorliegenden Fall sind die Mudden allerdings mit einer zweifachen Inversion der Pollenzonen teilweise resedimentiert, entweder infolge subaquatischer Umlagerungen, ufernaher Erosion durch Seespiegeländerungen während der Warmzeit selbst oder durch frühweichselzeitliche Aufarbeitung auf kurzer Distanz. Die stellenweise schluffigen und humosen, weichselzeitlichen glazifluvialen Sande im Hangenden enthalten lediglich eine umgelagerte Pollenflora, u.a. auch mit Komponenten der miozänen Braunkohlen, wie sie bis in das Obere Weichsel in minerogenen Sedimenten häufig anzutreffen sind.

3.6. Baugrunderkarte

Die bisherige Baugrunderkarte von Berlin 1:10 000 (BGK 10) stellt die Tiefenlage des guten, tragfähigen Baugrundes nach ASSMANN (1957: 67) dar. Unter gutem, tragfähigem Baugrund wurden alle hier vorkommenden mineralischen Bodenarten zusammengefaßt. Die unterschiedliche Tiefenlage des guten Baugrundes unter organischen Weich-

schichten oder Aufschüttung wurde durch verschiedene Farbstufen gekennzeichnet.

In der neuen, vorliegenden Baugrunderkarte 1:10 000 sind die im Blattgebiet anstehenden Bodenarten nach Angaben der Geologischen Karte und Analyseergebnissen von Bodenproben in unterschiedliche Bodengruppen differenziert. Die Mächtigkeiten organischer Weichschichten sind wie bisher durch unterschiedliche Farbstufen gekennzeichnet (Abb. 6).

In der Legende werden die acht auf dem Blattgebiet vorkommenden einzelnen Baugrundeinheiten beschrieben, in Bodengruppen nach DIN 18196 eingeteilt und ergänzende Hinweise zur Frostempfindlichkeit, Staunässebildung u.a.m. gegeben. Diese Angaben beruhen auf zahlreich durchgeführten granulometrischen Analysen.

Für die Grundwasser-Verhältnisse des Kartiergebietes wird auf die jährlich erscheinende Grundwassergleichkarte von Berlin verwiesen, die den Grundwasserstand für Mai und November eines jeden Jahres darstellt.

Zusammenfassung

Es wird ein Überblick über den Stand der geologischen Landesaufnahme des Berliner Raumes seit dem letzten Jahrhundert bis heute gegeben.

Die zuletzt erschienenen Blätter der Geologischen Karte 1:10 000 von Berlin, Blatt 425 (zweite Auflage) und 426, lieferten folgende neue Erkenntnisse: Die Salzgesteine des Zechsteins haben das Deckgebirge zu einer Doppelstruktur aufgewölbt: im SE das Salzkissen Spandau und nordwestlich den Diapir Schönwalde. Die Zitadellenbohrung von 1880 wird aufgrund der vorliegenden Mikrofaunen und neuer Korrelationsmöglichkeiten stratigraphisch neu interpretiert. Die hier bestimmten ältesten tertiären Sedimente gehören zu den Sernoer Schichten des Mittel-Eozäns. Im Hangenden der obereozänen Unteren Schönewalder Schichten folgen kalkhaltige Tone, die bisher dem mitteloligozänen Rupelton zugeordnet wurden. Nach der analysierten Mikrofauna gehören sie jedoch noch zu den Oberen Schönewalder Schichten des Unter-Oligozäns. Die Mächtigkeit des Rupeltons ist entsprechend der Lage am Südostrand der sekundären Randsenke des Diapirs Schönwalde hier auf 148 m erhöht.

Mit Hilfe der Kleingeschiebe- (4 - 10 mm) und Schwermineralanalyse werden die Grundmoränen der Elster-, Saale- und Weichsel-Kaltzeit stratigraphisch bestimmt. Ein eemzeitliches Vorkommen ist im Kartiergebiet pollenanalytisch nachgewiesen. Es wird eine neue Art der Baugrunderkarte vorgestellt.

Summary

This paper reviews the status of the Geological Survey in the Berlin area covering the period from the last century to the present day.

The latest issues of the Geological Map of Berlin (1:10 000), sheet 425 (second edition) and 426 revealed the following new information: the saliferous rocks in the Zechstein subdivision caused uplift in the surface rock to

form a double structure: the Spandau salt pillow in the southeast and the Schönwalde diapir in the northwest. A new stratigraphic interpretation is presented for the citadel borehole carried out in 1880. This interpretation is based on the microfauna deposits and on modern correlation techniques. The oldest tertiary sediments identified here belong to the Serno layers of the Middle Eocene. Calcareous clays appear in the upper layers of the lower Schönewald layers from the Upper Eocene; these layers have hitherto been classified as Rupelian clay from the Middle Oligocene. Analysis of the microfauna, however, reveals that they are more properly classified with the layers of the Lower Oligocene in the upper Schönewald layers. The thickness of the Rupelian clay is here increased to 148 m in accordance with the location on the southeast edge of the secondary rim syncline of the Schönwalde diapir.

The ground moraines of the Elsterian, Saale and Weichsel glacial stages are stratigraphically determined using analyses of small pebbles (4 - 10 mm) and heavy minerals. Pollen analysis has provided evidence of Eemian deposits in the mapping area. A new form of geological construction map is presented.

Literatur

- ASSMANN, P. (1957): Der geologische Aufbau der Gegend von Berlin. - 142 S., 6 Abb., 2 Anl., Berlin
- (1961): Geologische Karte von Berlin 1 : 10 000, Blatt 425. - Hrsg.: Der Senator für Bau- und Wohnungswesen, Berlin
- BACH, I. & D. LOTSCH (1990) : Bohrung Zitadelle Spandau II/1880, Mikrofauna und Beschreibung der Schlämmrückstände von 13 Proben. - Ber. Sen. Stadt. Um.: 4 S., Berlin. - [Unveröff.]
- BEHRENDT, G. & W. DAMES (1885): Geologische Übersichtskarte der Umgegend von Berlin 1:100 000. - Hrsg.: Preußisch Geol. Landesanstalt, Berlin
- BEHRENDT, G. & E. NAUMANN (1910): Schichtenverzeichnis der Bohrung Zitadelle Spandau II/1880. - In: KEILHACK, K. (1910): Erläuterung zur Geologischen Karte von Preußen, Blatt Charlottenburg, 2. Auflage. - S. 33-35, Berlin
- BÖSE, M. & A. BRANDE (1979): Zum Pleistozän der Platten des Brandenburgischen Jungmoränengebietes. - *Catena*, **6**, S. 183 bis 202, 6 Abb., 1 Tab., Braunschweig
- CEPEK, A. G. (1969): Zur Bestimmung und stratigraphischen Bedeutung der Dolomitgeschiebe in den Grundmoränen im Nordteil der DDR. - *Geologie* **18**, S. 657-673; Berlin
- CEPEK, A. G., LIPPSTREU, L., LOHDE, H. & R. ZWIRNER (1970): Lithofazieskarte Quartär 1:50 000, Blatt Berlin SO. - Hrsg.: Zentr. Geol. Inst., Berlin
- CEPEK, A. G., 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**, S. 1049-1075, Berlin
- ERD, K. (1973): Pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns der DDR. - *Z. geol. Wiss.* **1**, S. 1087-1103, Berlin
- HENDRICKS, F. (1990): Kurzbericht zur geochemischen, mineralogischen und sedimentologischen Untersuchung quartärer Ablagerungen im Bereich von ausgewiesenen Altlasten Spandaus. - Ber. Sen. Stadt. Um., 10 S., Berlin, [Unveröff.]
- HENTSCHKE, U. & H.-J. STEPHAN (1989): Schwermineralanalyse von Geschiebemergeln, ein Hilfsmittel für die Moränenstratigraphie? Diskussion anhand von Zählungen aus Schleswig-Holstein. - *Eiszeitalter u. Gegenwart* **39**, S. 19-28, 7 Abb., 3 Tab., Hannover
- KURZWEIL, E., THIELE, D. & H. SEYER (1974): Ingenieur-geologische Karte der DDR 1:25 000, Blatt Berlin. - Hrsg.: Zentr. Geol. Inst., Berlin
- LIMBERG, A. (1991): Geologische Karte von Berlin 1:10 000, Erl. Bl. 425 u. 426. - 60 S., 8 Abb., 1 Tab., 4 Kt.. - Hrsg.: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Berlin
- LIPPSTREU, L. & R. ZWIRNER (1970): Lithofazieskarte Quartär 1:50 000, Blatt Berlin NO. - Hrsg.: Zentr. Geol. Inst., Berlin
- LIPPSTREU, L. & H. ZIERMANN (1990): Geschiebeanalytische Untersuchung von Bohrproben incl. Erarbeitung eines Interpretationsberichtes. - Ber. Sen. Stadt. Um., 21 S., Berlin. - [Unveröff.]
- LIPPSTREU, L., HERMSDORF, N., SONNTAG, A. & H. THIEKE (1994): Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde und seinem Umfeld - Ein Beitrag zur Gliederung der Saale-Kaltzeit in Brandenburg. - *Brandenburgische Geowiss. Beitr.* **1**, 1, S. 15 bis 35, 6 Abb., 5 Tab., Kleinmachnow
- LITT, T. (1990): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Klimaentwicklung während des Jungpleistozäns in den Becken von Gröbern und Grabschütz. - *Altenbg. nat. wiss. Forsch.*, **5**, S. 92-105, 5 Abb., 3 Tab., Altenburg
- LOHDE, H. (1979): Lithofazieskarte Quartär 1:50 000, Blatt Berlin NW. - Hrsg.: Zentr. Geol. Inst., Berlin
- LOSSEN, K. A. (1879): Geologische Karte der Stadt Berlin nebst 4 Tafeln Profile. - *Reinigung und Entwässerung Berlins*, H. XIII, Berlin
- LOTSCH, D. (1990): Bericht zur Überarbeitung und stratigraphischen Neuinterpretation des Schichtenverzeichnisses der Bohrung Zitadelle Spandau II/1880. - Ber. Sen. Stadt. Um., 15 S., Berlin. - [Unveröff.]
- SCHIRRMMEISTER, W. (1983): Hydrogeologische Karte der DDR 1:50 000, Blatt Berlin NO/Straußberg. - Hrsg.: Zentr. Geol. Inst., Berlin
- (1984a): Hydrogeologische Karte der DDR 1:50 000, Blatt Henningsdorf b. Berlin/Berlin Mitte. - Hrsg.: Zentr. Geol. Inst., Berlin
- (1984b): Hydrogeologische Karte der DDR 1:50 000, Blatt Potsdam/Teltow. - Hrsg.: Zentr. Geol. Inst., Berlin
- (1984c): Hydrogeologische Karte der DDR 1:50 000, Blatt Berlin SO/Rüdersdorf. - Hrsg.: Zentr. Geol. Inst., Berlin
- UEBERLEIN, H.-H. (1970): Geologische Übersichtskarte von Berlin (West) 1:50 000. - Hrsg.: Der Senator f. Bau- und Wohnungswesen, Berlin
- WOLFF, W. (1925): Geologische Übersichtskarte der Umgegend von Berlin 1:100 000. - Preußisch Geologische Landesanstalt, Berlin

Anschrift des Autors

Dipl.-Geol. Alexander Limberg
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz,
IV A 3,
Lindenstraße 20-25, 10958 Berlin

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 51 – 59 | 7 Abb., 14 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|

Über Intensität und Verbreitung glazigener Lagerungsstörungen im tieferen Quartär und im Tertiär Brandenburgs

MARTIN HANNEMANN

1. Veranlassung

Schon seit Beginn der Erforschung des Lockergebirges in Norddeutschland ist bekannt, daß pleistozäne und tertiäre Ablagerungen häufig in gestörter Lagerung auftreten. Daß diese Störungen zum größten Teil glazigener Entstehung sind, ist unumstritten. Die Vorstellungen über Intensität, Tiefenreichweite, Verbreitung und Alter der glazigenen Beanspruchung sind dagegen nicht einheitlich.

Eine große Anzahl von aussagekräftigen neuen Bohrungen, die z. T. das Lockergebirge durchstoßen haben, ermöglicht uns, unsere geologischen Kenntnisse von der Oberfläche bzw. Oberflächennähe durch solche aus der Tiefe zunehmend zu ergänzen. Dabei fließen neue methodische und regionale Befunde mit ein.

Die mit glazigenen Lagerungsstörungen zusammenhängenden Fragen haben nicht nur wissenschaftliche, sondern auch große praktische Bedeutung.

2. Geologischer Überblick

Das Land Brandenburg liegt größtenteils im Jungmoränengebiet. Nur der äußerste Westen (Raum Perleberg) und der Süden (Raum Senftenberg-Herzberg-Belzig) befinden sich außerhalb der Bereiche weichselzeitlicher Vergletscherung.

Nach Bohrergebnissen und regionalen geophysikalischen Vermessungen ist das känozoische Lockergebirge in Brandenburg durchschnittlich zwischen 150 m und 250 m im Süden und Osten und mehr als 500 m im Nordwesten mächtig. Besonders im Nordwesten gibt es auch halokinetische Randsenken, in denen Mächtigkeiten von mehr als 1 000 m auftreten. Das Quartär ist – genetisch bedingt – auf kurze Entfernungen hin in vieler Hinsicht sehr unterschiedlich ausgebildet. Es erreicht in den Bereichen quartärer Ausräumungszonen die größten Mächtigkeiten (bis mehr als 500 m im Raum Mittenwalde südlich Berlin).

Außerhalb dieser Zonen sind quartäre Schichten im Durchschnitt um 100 m mächtig und – verschiedentlich auch infolge glazigener Stauchung und anschließender Abtragung – auf nur wenige Meter reduziert.

Das Quartär setzt sich – wie meist im norddeutschen Vereisungsgebiet – etwa zu gleichen Anteilen aus den kalt-

zeitlichen Ablagerungen Geschiebemergel, glazifluviatile und glazilimnische Bildungen zusammen. Die für seine Gliederung so wichtigen warmzeitlichen Ablagerungen fehlen primär häufig ganz. Lediglich Ablagerungen der Holstein-Warmzeit erreichen in Teilgebieten größere Verbreitung und auch größere Mächtigkeiten (bis max. etwa 50 m).

Der präkänozoische Untergrund wird überwiegend von mesozoischen Schichten (meist Kreide) gebildet.

3. Intensität, Tiefenreichweite, Alter und Verbreitung glazigener Lagerungsstörungen

3.1. Stand der Kenntnisse

Die ersten Beobachtungen zu Verbreitung und Intensität glazigener Lagerungsstörungen wurden in Aufschlüssen gemacht (flache Sand- und Lehmgruben). Mit dem Aufschluß und Abbau von Braunkohlenflözen – zuerst verbreitet im Tiefbau, später dann im Tagebau – haben sich die Kenntnisse über Lagerungsstörungen kontinuierlich erhöht. Die wesentlichsten grundlegenden Beiträge zu den Wirkungen glazialer Dynamik gehen auf RICHTER (1930), ROETHE (1932), VIETE (1960), MILDE (1966), NOWEL (1979) und EISSMANN (1987) zurück. Zum Beispiel erkannte RICHTER als erster die Schuppenstruktur vom Gletscher gestauchter und verlagertes Sedimentkörper. Große Schollen wurden an völlig verschiedenen Stellen Brandenburgs bekannt und beschrieben, u. a. die Scholle von Tröbitz (MEHNER & RAUPACH 1952), die Scholle von Bad Freienwalde (HULTZSCH 1959), die Scholle von Meyenburg (MEHNER 1959) und die Scholle von Fürstenwalde (LIPPSTREU & ZIERMANN 1969).

Heute wissen wir, daß Schuppen und Schollen ein Ergebnis pleistozäner Gletscherbewegungen und auch die anderen Lagerungsstörungen überwiegend glazigener Entstehung sind.

Echte Bruchtektonik, Auslaugungsstörungen, halokinetische Bewegungen sowie gravitativer Diapirismus sind weniger verbreitet und i. a. von geringeren Ausmaßen. Ob und inwieweit tektonische Ursachen oder Einflüsse auf die Lage und Intensität der Stauchungen Einfluß genommen haben, wird bis heute nach wie vor diskutiert und muß als z. Z. noch nicht genügend geklärt angesehen werden.

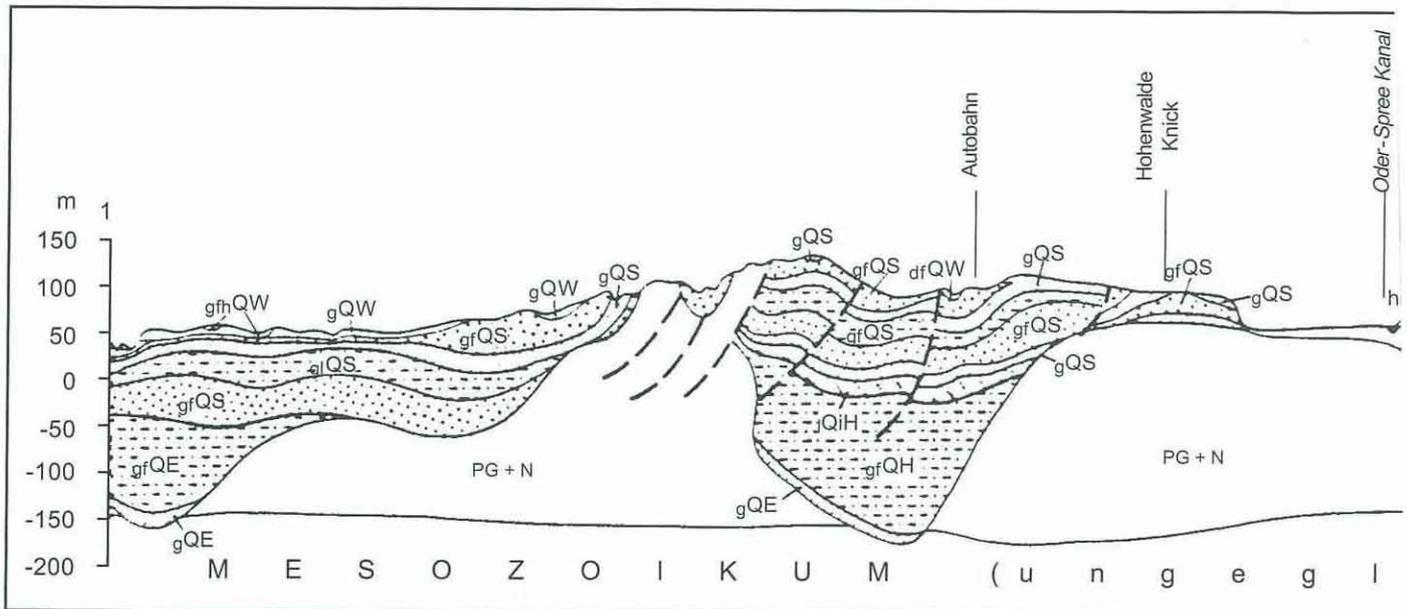


Abb. 1

Geologischer Schnitt Raum Frankfurt/Oder, 20fach überhöht, Schnittspur s. Abb. 7. Ausschnitt aus dem Schnitt zur Geologischen Karte der DDR, M. 1 : 200 000, Karte der quartären Bildungen, N-33-XXXIII Frankfurt, Bearbeiter: M. HANNEMANN, Berlin 1978.

Bei den eisbedingten Lagerungsstörungen handelt es sich fast immer um Einengungsformen. Es treten sowohl plastische als auch rupturale Deformationen auf, die zu Falten, Faltenüberschiebungen, Überkippungen, Schuppen, Schuppenstapeln, Aufpressungen sowie allochthonen Schollen geführt haben. Zerrungsformen gibt es nur vereinzelt.

Untersuchungen in den letzten Jahrzehnten haben ergeben, daß Gebiete mit gestörten Lagerungsverhältnissen eine größere Verbreitung besitzen (Abb. 1). Die Störungen laufen keineswegs immer konform mit geomorphologisch erkennbaren Endmoränen oder Randlagen und sind oftmals nicht mit dem Kräfteplan der jeweils jüngsten Vereisung zu verbinden. Oberflächlich oder oberflächennah anstehende Sedimente müssen nicht zwingend der jeweils jüngsten Vergletscherung zugeordnet werden und bis in Oberflächennähe reichende glazigene Dislokationen können demzufolge auch von älteren Gletschervorstößen herühren. Selbst weitgehende Konformität zwischen Randlagen bzw. Endmoränen einerseits und Strukturverlauf andererseits läßt noch nicht auf die Entstehung während ein und derselben Vereisung schließen.

3.2. Nachweisprobleme

Die Lagerungsverhältnisse im pleistozänen und tertiären Lockergebirge in Brandenburg und darüber hinaus im norddeutschen Flachland sind am besten in den Braunkohletagebauen der Niederlausitz und Mitteldeutschlands zu beobachten. Hier ist seit vielen Jahrzehnten bekannt, daß glazigen ungestörte bis wenig gestörte Gebiete mit intensiv gestörten abwechseln und häufig unvermittelt aneinander grenzen. Dabei sind aus praktisch-ökonomischen Gründen ungestörte Lagerstätten bei Erkundung und Ab-

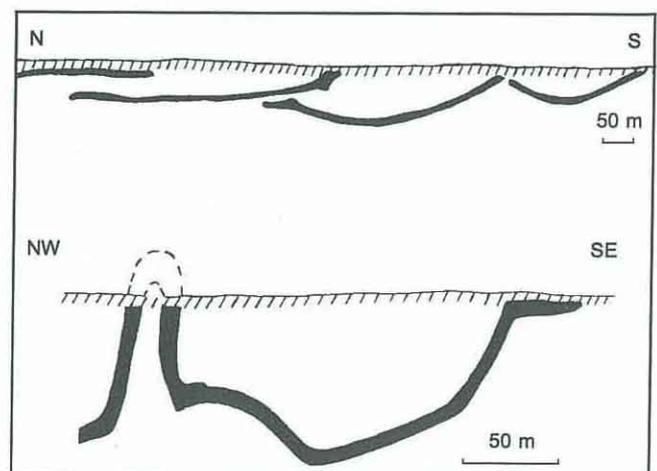
bau in der Regel vorgezogen worden, so daß der Anteil gestörter Gebiete selbst hier eher unterschätzt als überschätzt wird. Erst nachdem flachliegende, ungestörte Flöze weitgehend abgebaut waren, fanden zunehmend tiefliegende, lagerungsgestörte Flöze Interesse.

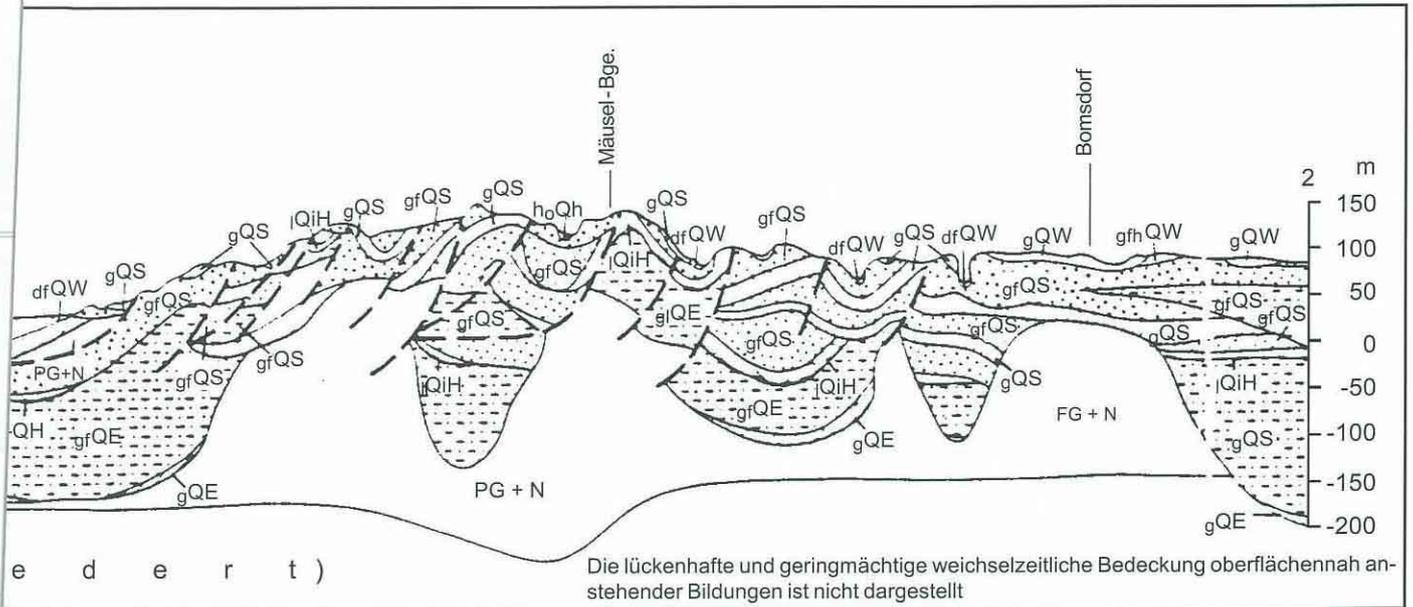
Aus der großen Anzahl von vorliegenden geologischen Schnitten, die die gestörte Lagerung von Braunkohlenflözen in der Niederlausitz und in Mitteldeutschland demonstrieren, geben die in Abb. 2 dargestellten zwei Beispiele aus dem südöstlichen Brandenburg die Verhältnisse treffend wieder.

Abb. 2

Lagerung von Braunkohlenflözen in Südostbrandenburg (nicht überhöht), aus VIETE (1960)

oben: ehem. Tagebau "Helene" südlich Frankfurt/Oder, unten: Muskauer Faltenbogen





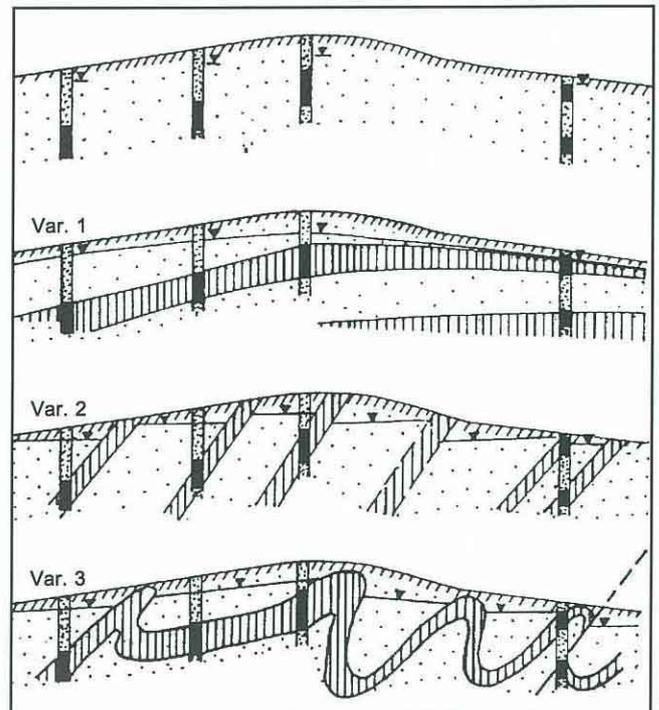
Auch im mittleren und nördlichen Brandenburg waren die Bedingungen für die Entstehung so intensiver Lagerungsstörungen gegeben (große Eismächtigkeiten, Gletscheroszillationen, bewegtes Relief). Es gibt keinen Grund zu der Annahme, daß die in den Gebieten der Braunkohlentagebaue nachgewiesenen chaotisch scheinenden Lagerungsverhältnisse weiter nördlich fehlen oder nur sehr begrenzt auftreten. Es gibt dagegen Gründe für die Annahme, daß hier Stauchungsgebiete bis heute nur unvollständig erkannt worden sind. Im mittleren und nördlichen Brandenburg sind die Bohrungsdichten vergleichsweise gering und große Tagesaufschlüsse fehlen.

Die glazigenen Lagerungsstörungen, die Art der Deformation sowie Überschiebungen, Schuppen und Schollen sind in Bohrungen meist schwer zu erkennen. Selbst aus einer Anzahl von mehreren Bohrungen werden gestörte Gebiete häufig nicht richtig erkannt. Das hat objektive und subjektive Ursachen, die einerseits in der oftmals sehr komplizierten Lagerung gegeben sind und andererseits nicht selten auf Schematismus bei der Konstruktion von geologischen Schnitten zurückzuführen ist. Abb. 3 soll die Problematik verdeutlichen.

Allein nach Bohrungen und ohne komplexe Auswertung aller geologischen Kenntnisse und Befunde und ohne genügende Berücksichtigung regionaler genetischer Zusammenhänge ist man meist geneigt, die Lagerung entsprechend Abb. 3, Variante 1 für gesichert zu halten. Einmal von Bearbeitern von Bohrungen so in Dokumentationen und Berichten dargestellt, werden die konstruierten Lagerungsverhältnisse manchmal kritiklos übernommen und in Folgearbeiten als gegeben und nachgewiesen weiter verwendet. Daß die Darstellung nach Variante 1 falsch sein kann und häufig auch falsch ist, demonstrieren die Beob-

achtungen insbesondere in den Tagebauen und die Darstellungen nach den Beispielvarianten 2 und 3. Es ist deshalb nicht zu vertreten, daß z. B. bei Schnittkonstruktionen fast selbstverständlich mehr oder weniger sölhliche Lagerungsverhältnisse zu Grunde gelegt werden. Auch sölhliche Lagerungsverhältnisse sollten ausreichend begründet und belegt sein.

Abb. 3
Probleme bei Schnittkonstruktionen



Schwierigkeiten bereiten neben geringen Bohrdichten das häufige Fehlen datierbarer interglazialer Ablagerungen, Unsicherheiten, die der "Grundmoränenstratigraphie" innewohnen, die Möglichkeit intrapleistozäner Erosionen und die Möglichkeit mehrfacher Deformationen der Schichtenfolgen. Besonders schwierig bis nahezu unmöglich ist der Nachweis glazigener Störungen in glazialen Sedimenten, wie z. B. bei Geschiebemergel sowie glazifluviatilen und glazilimnischen Bildungen. Hier sind Lagerungsstörungen und das Auftreten von Schollen sicher zahlreicher als bisher in Bohrungen erkannt werden konnte. So mancher Streit über stratigraphische Probleme hatte und hat noch heute offenbar hierin seine Ursache.

Der Nachweis von glazigenen Deformationen und von Schollen ist in Bohrungen dann vergleichsweise leicht, wenn an Hand von Bohrkernen die Schichtung rekonstruiert werden kann. Glazigene Deformationen und Schollen sind auch dann relativ leicht nachweisbar, wenn an der Schichtenfolge tertiäre, warmzeitliche oder südlich beeinflusste Sedimente beteiligt sind. So sind bereits gegen Ende des vorigen Jahrhunderts bei Erstkartierungen i. M. 1 : 25 000 oberflächennah anstehende tertiäre Bildungen kartiert worden (Beispiel: Mbl. Möglin 3350). Mächtigkeiten und Stratigraphie des Quartärs und Tertiärs waren noch zu wenig bekannt, als daß hieraus bereits weitere Schlußfolgerungen hätten gezogen werden können.

Ein bewährtes Hilfsmittel zur Rekonstruktion der Lagerungsverhältnisse und damit auch zur Ermittlung bzw. Bestätigung von Störungen ist nach wie vor die Darstellung in geologischen Schnitten. Hier dürfen nicht nur die Bohrergebnisse, sondern es müssen auch alle anderen relevanten Regionalkenntnisse und genetischen Gesichtspunkte in die Rekonstruktionen mit eingehen. Grundlage jeder erfolgreichen Schnittkonstruktion sollte ferner eine regional und genetisch begründete Modellvorstellung sein. Am Ende der Schnittbearbeitung muß dann ein schlüssiges räumliches Modell des geologischen Baus vorliegen. Dazwischen liegt die Arbeitsphase der manuellen Konstruktion der Schnitte; dabei werden die Darstellungen iterativ solange verändert, bis sich ein logisches Bild ergibt, das sowohl mit den Bohrergebnissen und den anderen geologischen Daten als auch mit der geologischen Modellvorstellung übereinstimmt.

3.3. Intensität und Tiefenreichweite

Um die Intensität glazigener Lagerungsstörungen zu demonstrieren, ist es am einfachsten, auf Stoßaufnahmen in größeren Aufschlüssen zu verweisen. Im Gegensatz zu Darstellungen in Schnitten nach Bohrungen fällt hier der die Lagerungsverhältnisse meist vereinfachende subjektive Faktor weg. Am eindruckvollsten sind auch hier die Aufnahmen aus den z. T. riesigen Aufschlüssen der Braunkohlentagebaue der Niederlausitz. Sie werden durch viele Altaufnahmen in Braunkohlentiefbauten insbesondere des mittel- und ostbrandenburgischen Raumes ergänzt, in denen vergleichbare, oft jedoch noch größere Beanspruchungsintensitäten nachgewiesen sind.

GREULICH (1991) hat jüngst typische Beispiele aus glazi-

gen gestörten Bereichen von Braunkohlenlagerstätten der Niederlausitz untersucht und Schlußfolgerungen zur Erkundungsmethodik durch Bohrungen gezogen. Für die Erkundung von Verschuppungszonen seien "... Bohrungsabstände von 5 bis 10 m ..." notwendig, um die Situation im Rahmen der Detailerkundung ausreichend zu klären. Vom Bearbeiter wird deshalb mit Recht gefolgert, daß solche Lagerungsstörungen bohrtechnisch nicht erkundbar sind. Die für die Betriebserkundung notwendigen Maßnahmen würden erst der Erfahrungswerte beim Anschnitt des Profils durch den Tagebau bedürfen. Hier wird deutlich gemacht, wie eingeschränkt aussagekräftig Bohrungen in Stauchungsgebieten sind und wie leicht sie zu Fehlinterpretationen – nicht nur bei der Detailerkundung – Anlaß geben können.

Die Größen und Tiefenreichweiten der Dislokationen sind sehr unterschiedlich. Falten und Überschiebungen von bis zu 50 m Sprunghöhe treten häufig auf. EISSMANN (1987) gibt für 14 ausgewählte "Stauchmoränen" im nördlichen Mitteleuropa Tiefenreichweiten der Störungen bis zu mehr als 100 m, maximal 200 m an (nachgewiesen oder vermutet). In Brandenburg werden diese Größenordnungen auch erreicht und an einigen Stellen noch übertroffen.

Einen ersten überzeugenden Einblick in die Tiefenwirkung der glazigenen Störungen im Bereich des Landes Brandenburg geben die näher beschriebenen Tertiärschollen von Tröbitz, Bad Freienwalde, Meyenburg, Fürstenwalde u. a. (s. Pkt. 3.1.). Darüber hinaus gibt es viele, z. T. auch in der Literatur beschriebene oder erwähnte lagerungsgestörte Bereiche oder Vorkommen, bei denen Schollencharakter wahrscheinlich oder möglich ist. Diese Vorkommen oder Bereiche reichen zum Teil bis an die Oberfläche und zum Teil sind sie von ungestörten oder wenig gestörten Schichten überlagert.

Abb. 4 zeigt Ergebnisse einer Auswahl von 10 Bohrungen aus dem Raum östlich von Berlin (s. Abb. 5). Hier wurden in unterschiedlichen Tiefen Schollen aus oligozänem und miozänem Material nachgewiesen. Die Schichten in den Schollen wie auch in den begleitenden Sedimenten fallen vielfach stark ein oder stehen gar saiger (Nachweis in Bohrkernen aus Warwenton oder anderen feingeschichteten Sedimenten).

Die Tertiärschollen (Miozän und ? Oligozän) der Bohrung 1/61, Müncheberg, reichen bis -204,5 m NN und liegen unmittelbar auf Kreide. An dieser Stelle (Ansatzpunkt der Bohrung 40,9 m NN) sind damit glaziale Störungen bis 245,4 m Tiefe wahrscheinlich. Besonders tief reichen glaziale Störungen auch in den Bohrungen III/62, Wittmannsdorf, (-144,2 m NN bzw. 200,7 m unter Gelände) und 112/89, Fünfeichen, (-115,7 m NN bzw. 259,1 m unter Gelände). Die Möglichkeit, daß die Schollen auch durch Verstürze am Rande glazialer Ausräumungszonen zustande gekommen sind, ist gegeben, jedoch in Anbetracht der geologischen Gesamtsituation und von konkreten Einzelbeobachtungen eher unwahrscheinlich. Nicht als Versturzmasse kann z. B. die mächtige Oligozänsscholle, bestehend aus Schichten der Rupelfolge ("Rupelton") in der Bohrung VI/61, Buckow, erklärt werden. Hier lagert auf einer intak-

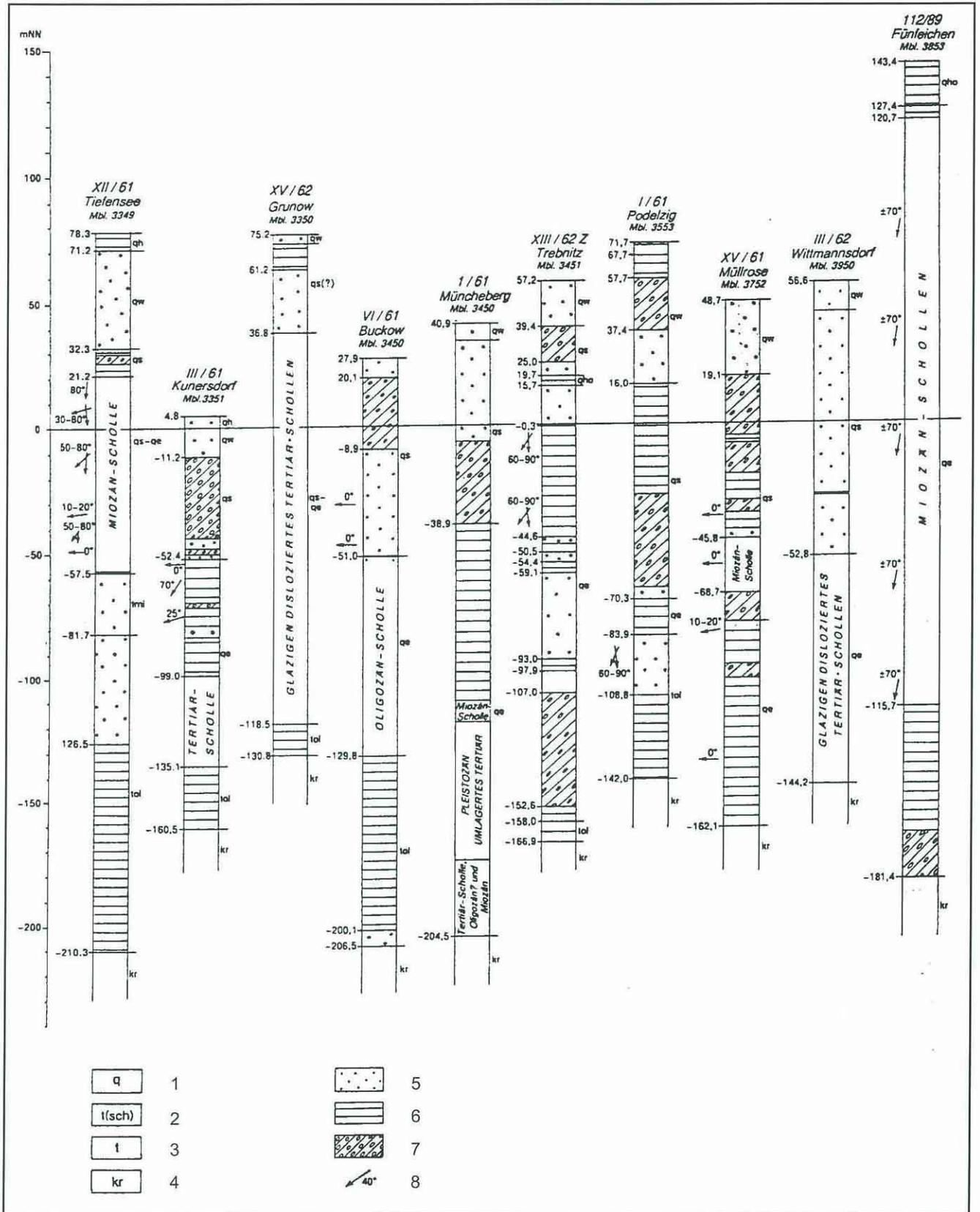


Abb. 4

Ergebnisse von 10 Bohrungen aus dem Raum östlich von Berlin (Auswahl)

Stratigraphie: 1 – Quartär, 2 – Tertiärschollen, 3 – Tertiär, 4 – Kreide, Lithologie: 5 – überwiegend Sand, 6 – überwiegend Schluff und Ton, 7 – überwiegend Geschiebemergel, 8 – Einfällen der Schichten

Bearbeiter: H. AHRENS, L. BEHRENDT, K. BERNER, M. HANNEMANN, T. K. LI, R. MUSSTOW; vereinfacht und zusammengestellt: M. HANNEMANN

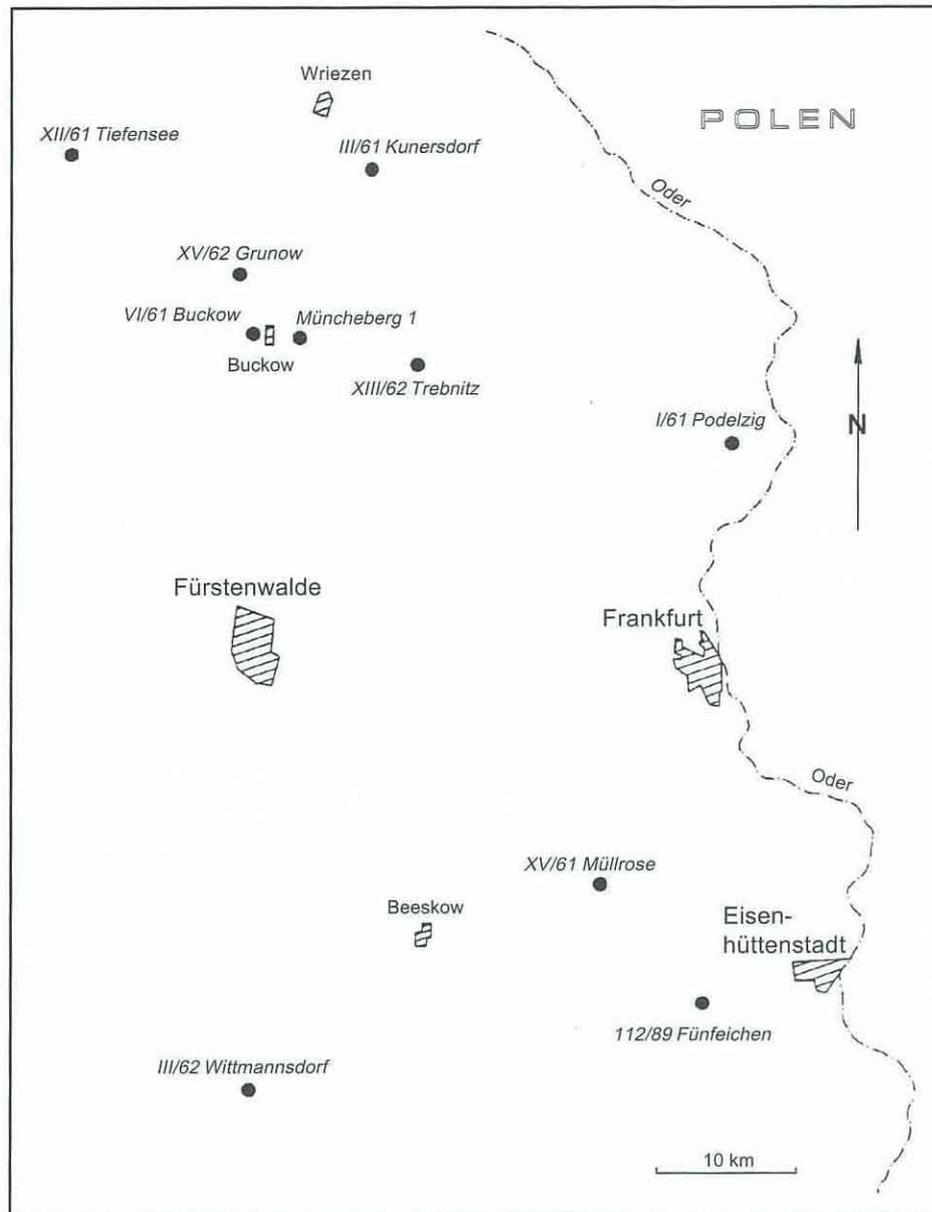


Abb. 5
Lageskizze (s. Abb. 4)

ten Folge von Rupelschichten (-129,8 bis -200,1 m NN) zwischen -51,0 m NN und -129,8 m NN noch einmal die gleiche Folge von Rupelschichten – paläontologisch nachgewiesen – als Scholle. Darüber folgen – sählig lagernd – pleistozäne Sande mit Schlufflagen.

In der Bohrung I/61, Podelzig, befinden sich zwischen -92,7 m bis -102,3 m NN (entspr. zwischen 164,4 m und 174,0 m unter Gelände) oberoligozäne schluffige Feinsande der Cottbuser Schichten, die durchgehend ein Einfallen der Schichtung zwischen 70° und 90° aufweisen (s. Abb. 6). Schollencharakter ist hier nicht nachgewiesen, aber auch nicht auszuschließen, Ursache der Schichtenverstellung können nur glazigene Einwirkungen sein. Bemerkenswert ist, daß im Gebiet dieser nördlich Frankfurt rd. 4 km westlich der Oder gelegenen Bohrung die oberflächennah anstehenden Sedimente – hier Geschiebe-

mergel – annähernd sählig lagern. Es bestätigt sich die in gut aufgeschlossenen oder besonders eng abgebohrten Gebieten (vor allem Braunkohlentagebaue der Niederlausitz) gemachte Beobachtung, daß Lagerungsstörungen auch in tieferen begrenzten Stockwerken auftreten und deshalb durch Beobachtungen allein in Oberflächennähe nicht nachgewiesen werden können.

3.4. Alter und Verbreitung

Die Durchsicht der aussagekräftigen geologischen Unterlagen über das Quartär und Tertiär, verbunden mit einer kritischen Bewertung, führt zu der Schlußfolgerung, daß glazigene Lagerungsstörungen nicht nur tiefer reichen und intensiver gegliedert, sondern auch regional weiter verbreitet sind als bisher noch vielfach angenommen wird. Die Störungen verlaufen nicht oder meistens nicht kon-

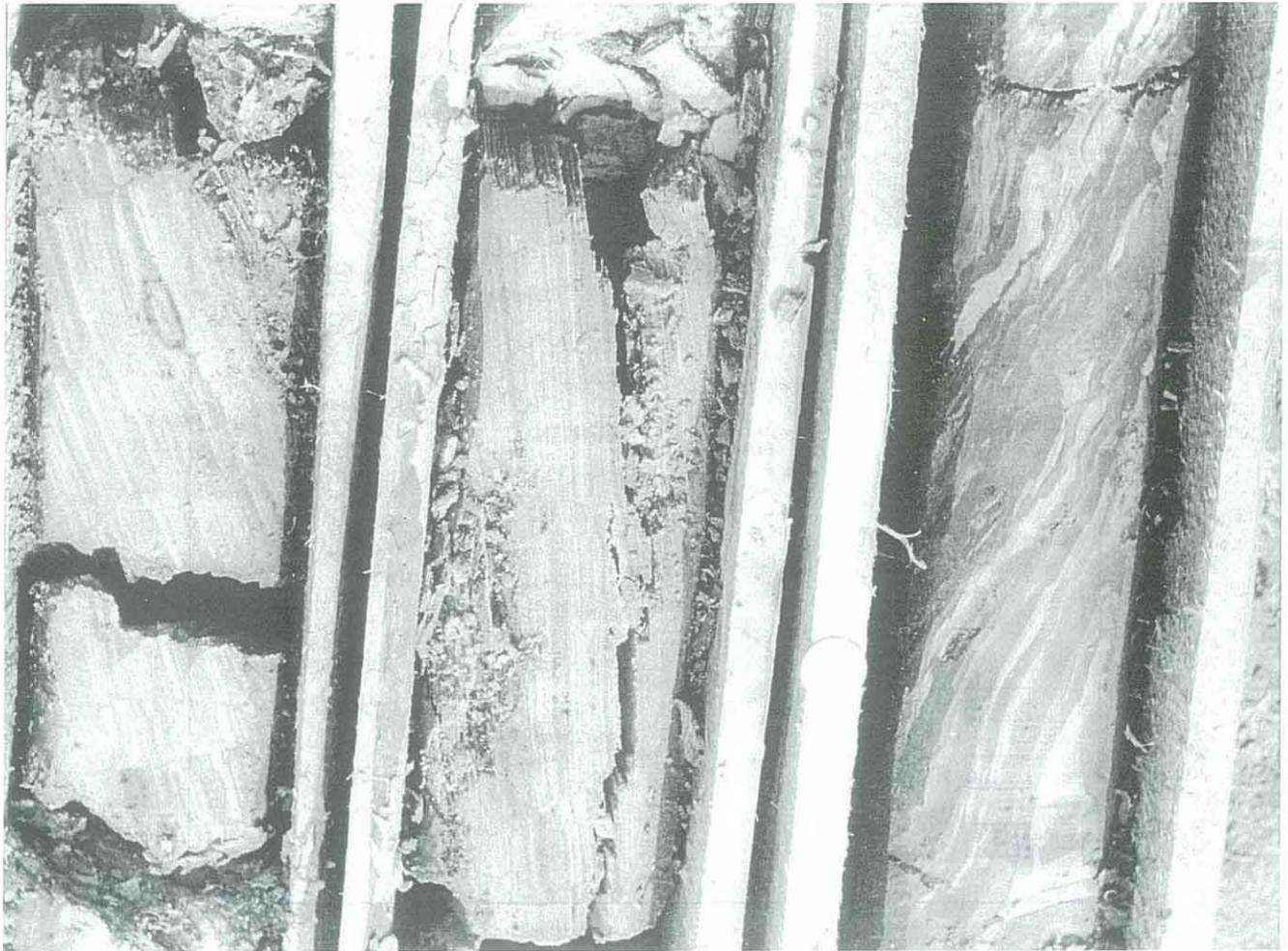


Abb. 6

Bohrung Podelzig I/61, Mbl. 3553. Bohrkern aus dem Teufenbereich 164,4 m u. T. bis 174,0 m u. T. (Ansatzpunkt: 71,7 m NN). Schluff mit Feinsandlagen und Feinsand mit Schlufflagen. Oberoligozän (Cottbuser Schichten). Bearbeiter d. Bhrg.: AHRENS, BEHRENDT, HANNEMANN, LI, LOTSCH und MUSSTOPF. Zusammenstellung und Photo: M. HANNEMANN

form mit rezenten geomorphologischen Elementen, sie sind auch nicht mit dem Kräfteplan der letzten Vereisung zu verbinden.

Die neueren Untersuchungen belegen für die tiefreichenden, intensiven Störungen ein saalezeitliches oder ein elsterzeitliches Alter. Eine Unterscheidung ist bis heute vielfach noch nicht möglich. Häufig scheinen Vergleichen beider Kaltzeiten auch durch Lagerungsstörungen Spuren hinterlassen zu haben.

Weichselzeitliche Ablagerungen sind in Brandenburg im Vergleich zu denen aus der Saale- und Elsterzeit nur geringmächtig; sie bedecken den älteren Untergrund nur unvollständig oder fehlen ganz (HANNEMANN 1969). Die saalezeitlichen und gelegentlich die elsterzeitlichen glazigenen Störungen reichen deshalb auch bis an die rezente Geländeoberfläche oder in seine Nähe. Das trifft für den südlich bis südwestlich der Pommerschen Randlage gelegenen größeren Teil Brandenburgs zu. Nördlich bis nordöstlich der Pommerschen Randlage sind weichselzeitliche Ablagerungen mächtiger. Nur in diesem Teil Branden-

burgs treten auch tiefreichende glazigene Störungen, deren Alter möglicherweise teilweise weichselzeitlich ist, auf.

Die regionale Verbreitung der tiefreichenden glazigenen Störungen hat mit der Lage weichselzeitlicher Endmoränen oder Gletscherrandlagen nur wenig zu tun (s. Abb. 7). Bemerkenswert, weil glazialgenetisch und geomorphologisch außerordentlich demonstrativ, ist die Strompfeilerwirkung exponierter älterer (meist saalezeitlicher) Stauchendmoränenreste (Beispiele: Höhen von Bad Freienwalde, Fünfeichener Höhen, Rauensche Berge). Die Lage der Stauchungsgebiete und deren Struktur hat sicher mit dem Verlauf elsterzeitlicher Ausräumungszonen und der Dynamik elster- und saalezeitlicher Gletscher sowie deren Randlagen zu tun. Im einzelnen kommt man bis heute über Vermutungen und Hypothesen noch nicht hinaus.

Auffällig ist die Erhaltung von langen Abschnitten aus Stauchmoränenzügen, die sich noch teilweise geomorphologisch deutlich abzeichnen (z. B. Stauchungszug Bad Freienwalde-Frankfurt und darüber hinaus), die teilweise aber auch abgetragen und verschüttet worden sind (z. B.

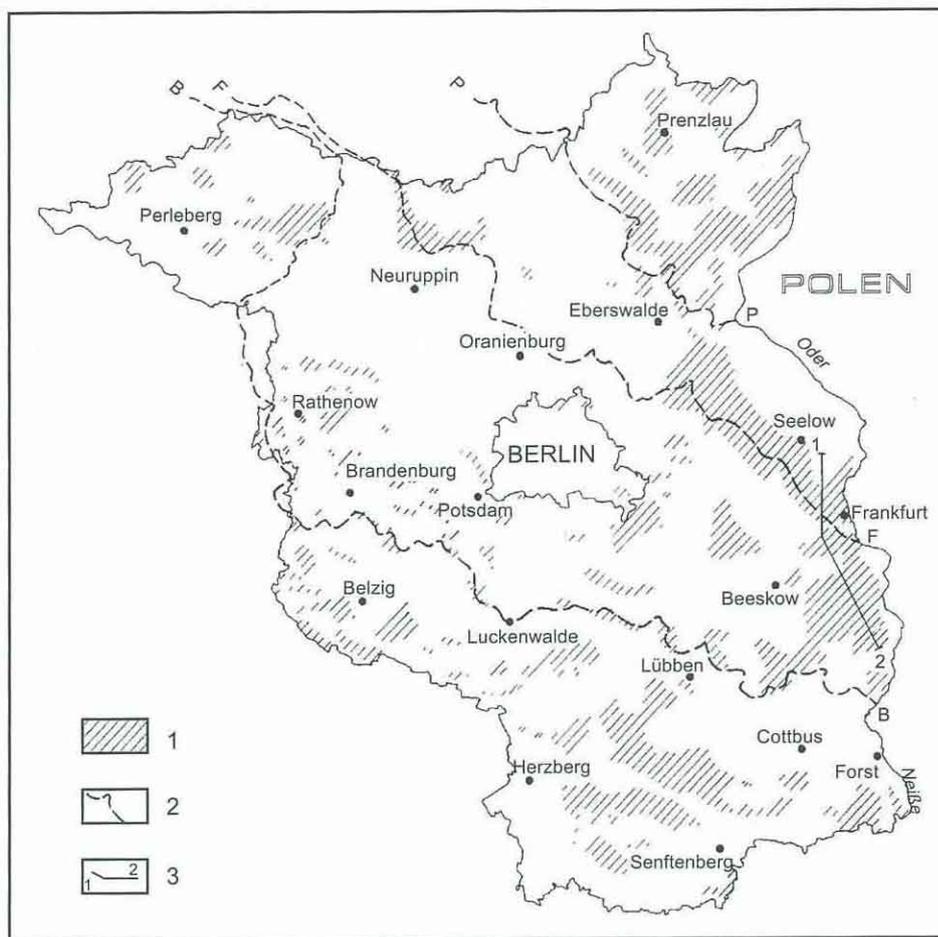


Abb. 7

Stauchungsgebiete in Brandenburg (Überblick). Zusammengestellt unter Verwendung geologischer Karten, Berichte und Publikationen sowie neuerer Bohrungen und eigener Beobachtungen.

1 – Gebiete mit tiefreichenden Stauchungen, überwiegend aus der Elster- und Saalekaltzeit, 2 – weichselzeitliche Gletscherrandlagen (B: Brandenburger Stadium, F: Frankfurter Staffel, P: Pommersches Stadium), 3 – Schnittpur, s. Abb. 1

Berliner Urstromtal südlich Frankfurt, Raum Brieskow-Finkenheerd).

Abb. 7 gibt einen Überblick über Stauchungsgebiete in Brandenburg. Danach sind rd. 20 % des brandenburgischen Territoriums tiefreichend gestört. Es ist zu erwarten, daß sich dieser Anteil nach Auswertung künftiger Bohr- und Untersuchungsarbeiten noch erhöhen wird.

In großer zusammenhängender Verbreitung treten Stauchungsgebiete besonders in östlichen Teilen Brandenburgs auf, die westlichen Teile sind insgesamt nicht so massiv und zusammenhängend beansprucht. Vergleichsweise wenig gestört sind mittlere Teile, die Räume Berlin-Oranienburg-Neuruppin.

4. Praktische Bedeutung, Schlußfolgerungen

Unsere Kenntnisse über Intensität und Verbreitung glazialer Lagerungsstörungen im tieferen Quartär und im Tertiär sind infolge neuer oder wenig bekannter Bohrungen und neuer Auswertungen gestiegen. Für Bereiche der angewandten Geologie, insbesondere Hydrogeologie, Umweltgeologie und Ingenieurgeologie können daraus

Schlußfolgerungen gezogen werden: neue Schnitte und Karten sollten mehr als bisher üblich das Phänomen tiefreichender Lagerungsstörungen in die Betrachtungen bei der Konstruktion räumlicher Bilder einbeziehen. Bei der Anfertigung hydrogeologischer Schnit tafeln (HANNEMANN & MANHENKE 1995), die sowohl für die Hydrogeologie als auch für die Umweltgeologie wichtige Arbeitsgrundlagen bilden werden, wird dies bereits beachtet. Nach festliegender Richtlinie angefertigt, ermöglichen die Schnit tafeln eine lückenlose Darstellung relevanter Daten und die räumliche Darstellung der Lagerungsverhältnisse. Sie sind Grundlage für die Erarbeitung hydrogeologischer und umweltgeologischer Karten.

An nachfolgenden Beispielen möge die praktische Bedeutung der Beachtung tiefreichender glazialer Störungen deutlich werden:

– Eine unsystematische, mehr zufällige Anordnung von Erkundungs- oder Erschließungsbohrungen in den verschiedenen Bereichen der angewandten Geologie kann vermieden werden. Die zweckmäßigerweise orientiert linienhaft-systematisch anzuordnenden Bohraufschlüsse

können bei gleicher oder geringerer Anzahl von Bohrungen einen höheren Aussagewert erzielen, wenn Störungs- und Strukturverläufe beachtet werden.

– Projektierung, Durchführung und Auswertung geohydraulischer Untersuchungen erfordern u. a. Kenntnisse über Störungen geologischer Lagerungsverhältnisse und deren Lage im Raum, um hinreichend zuverlässige Aussagen bzw. Modellansätze treffen zu können. Eine sorgfältige Beachtung durch Störungen verursachter anisotroper Durchlässigkeitsverhältnisse führt zu hydrogeologischen Modellen, die die natürlichen Verhältnisse mit höherer Zuverlässigkeit erfassen.

– Fehler bei der Festlegung investitionsgünstiger Standorte für Brunnen oder Brunnengalerien und zugehöriger hydraulisch beherrschbarer Einzugsgebiete sowie Fehleinschätzungen der Vorratssituation und nachfolgender Fehlinvestitionen werden verringert bzw. vermieden.

– Grundsätzliche Einschätzungen zur Geschütztheitsbewertung der Grundwasserleiter bzw. der Brunnen werden anders und richtiger ausfallen als bisher (in gestörten Gebieten ist die vertikale Wasserwegsamkeit erhöht).

– Kenntnisse über Störungen im Untergrund, verbunden mit dem Verständnis für Migrationsabläufe, ermöglichen fundierte Aussagen zu möglichen Auswirkungen von Kontaminationen – sowohl geogener Art aus dem geologischen Umfeld und dem Liegenden als auch anthropogen-technogener Art aus dem Hangenden. Festlegungen zur Prävention oder Sanierung sind vorteilhaft möglich.

Zusammenfassung

Glazigene Lagerungsstörungen sind – mehr als allgemein bekannt und beachtet worden ist – charakteristisch für größere Gebiete Brandenburgs. Vorgestellt werden der Kenntnisstand, die Nachweisprobleme und anhand von Beispielen Intensität und Tiefenreichweite sowie Alter und Verbreitung. Neben Schlußfolgerungen für die zukünftige Beachtung der Störungen bei der Erarbeitung der geologischen Lagerungsverhältnisse ist ihre Bedeutung insbesondere für hydrogeologische Belange dargestellt.

Summary

Glacigene bed disturbances are characteristic for larger areas of Brandenburg, a fact which is little known and accounted for. The present state of knowledge and the problems of evidencing are discussed and, using examples, the intensity and depth reach as well as age and spread are presented. Apart from conclusions for the future consideration of these disturbances in the drawing up of geological bedding conditions, the hydrological importance is discussed.

Literatur

- EISSMANN, L. (1987): Lagerungsstörungen im Lockergebirge. Exogene und endogene Tektonik im Lockergebirge des nördlichen Mitteleuropa. - Geophys. u. Geol., Veröff. der KMU Leipzig, Bd. III, 4, S. 7-77, Berlin
- GREULICH, K. (1991): Erkundung von Störungsbereichen in

Braunkohlelagerstätten durch Bohrungen. - Z. angew. Geol. 37, 2, S. 62-66, Berlin

HANNEMANN, M. (1969): Saale- und weichselzeitliche glazigene Dynamik und Alter der Lagerungsstörungen im Jungmoränengebiet Brandenburgs. - Geologie 18, 2, S. 168-187, Berlin

HANNEMANN, M. & V. MANHENKE (1995): Hydrogeologische Schnit tafeln für das Lockergesteinsstockwerk des Landes Brandenburg. - Brandenburgische Geow. Beitr. 2, 1, S. 89-95, Kleinmachnow

HULTSCH, A. (1959): Beiträge zur glazigenen Dynamik des Tertiärs von Freienwalde/O. - Ber. geol. Ges. DDR 4, 2/3, S. 203 bis 204, Berlin

LIPPSTREU, L. & V. ZIERMANN, V. (1969): Zur glazigenen Dynamik im Stauchmoränenkomplex der Rauenschen Berge südlich Fürstenwalde (Spree). - Geologie 18, 16, S. 729-738, Berlin

MEHNER, W. (1959): Zur Geologie der Tonscholle von Meyenburg (Ostprignitz). - Ber. geol. Ges. DDR 4, 2/3, S. 196-197, Berlin

MEHNER, W. & F. v. RAUPACH (1952): Eine tertiäre Scholle im Diluvium von Dobrilugk. - Geologie 1, 1, S. 54-58, Berlin

MILDE, G. (1966): Die Hydrogeologie des östlichen Baruther Urstromtals. - Freiburger Forsch.-H., A 391, 133 S., 9 Anl., Leipzig

NOWEL, W. (1979): Interpretation von glazigenen Deformationen in der Braunkohlenerkundung. - Z. angew. Geol. 25, 7, S. 272 bis 279, Berlin

RICHTER, K. (1930): Die Struktur des Warsower Plateaus, ein Beitrag zur Kenntnis der Staumoränen. - Abh. u. Ber. Pommersch. Naturforsch. Ges. 10, S. X-X, Stettin

ROETHE, O. (1932): Über die Stauchungen im Braunkohlentertiär der östlichen Mark Brandenburg. - Jb. Hallesch. Verb. Erforsch. mitteldeutsch. Bodensch. Verwert., N. F., 11, S. 185 bis 224, Halle

VIETE, G. (1960): Zur Entstehung der glazigenen Lagerungsstörungen unter besonderer Berücksichtigung der Flözdeformationen im mitteldeutschen Raum. - Freiburger Forschungshefte, C 78, S. 1-197, Berlin

WAHNSCHAFFE, F. (1916): Über das Quartär und Tertiär bei Fürstenwalde a. d. Spree. - Jb. preuß. geol. L.A., 1915, XXXVI, II, S. 343-395, Berlin

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 28

Anschrift des Autors:

Dr. Martin Hannemann

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 61 – 67 | 4 Abb., 11 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|

Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Greifenhain (LAUBAG) und in seinem Umfeld¹⁾

LOTHAR LIPPSTREU, NORBERT HERMSDORF & ANGELA SONNTAG

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 Bergbau-Verwaltungsgesellschaft 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 baldiger Schließung und nachfolgender Sanierung einer Reihe von Gruben und des damit 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 Kartierungsarbeiten wurden im Tagebau Greifenhain mit Unterstützung der Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) im Frühjahr 1993 aufgenommen; sie konzentrierten sich zunächst auf die noch zugänglichen Bereiche der Westrandböschung des Sonderschwenks Woschkow. Für die Ostrandböschung bei Pritzen mit ihren glazigen bedingten komplizierten Lagerungsverhältnissen ist bisher nur eine Übersichtskartierung erfolgt, die Arbeiten sollen fortgesetzt werden.

Parallel zu den geologischen Aufnahmearbeiten (Böschungskartierungen) wurden umfangreiche Bemusterun-

gen der aufgeschlossenen Grundmoränen- und sandig-kiesigen Horizonte durchgeführt. Von einer Vielzahl der entnommenen Proben liegen die Ergebnisse der Kleingeschiebeanalysen bzw. Schotterzählungen bereits vor; sie bilden mit die Grundlage für die Gliederung und Interpretation der Greifenhainer Quartärfolge und werden derzeit durch schwermineralogische und tonmineralogischen Untersuchungen sowie geochemische Analysen ergänzt.

Aus dem Tagebau Greifenhain wurde seit 1935 gefördert. Am 30. Juni 1994 verließ der letzte Kohlezug den Tagebau, und im Herbst 1994 begannen in Verantwortung der LBV Senftenberg die Sanierungsarbeiten, die auch die Aufschlüsse der Abraumschnitte betreffen (Abschrägen der Wände) und 1997 abgeschlossen sein werden.

2. Regionalgeologische Einbindung

Der jetzt auflässige Tagebau Greifenhain liegt im Alt-moränengebiet der Niederlausitz zwischen den Orten Altdöbern, Neupetershain und dem Gebiet nördlich Großräschen (Abb. 1). Mit seinen inzwischen weitestgehend verkippten nördlichen und zentralen Abschnitten erfaßt er Teile des dem Niederlausitzer Grenzwall nördlich vorgelagerten morphologischen Altdöberner Beckens und hat mit seinem Sonderschwenk Woschkow die nördliche Kammlage des Niederlausitzer Grenzwalls und die sich südlich anschließenden Sanderablagerungen erreicht.

Die Geländeoberkante an der Westrandböschung des Sonderschwenks fällt von +130 m NN im Bereich des Niederlausitzer Grenzwalls allmählich auf etwa +80 m NN im Bereich des Altdöberner Beckens ab; die Ostrandböschung liegt bei +90 m NN im Bereich der Ortslage Pritzen und steigt nach Süden auf etwa +100 m NN an.

Der Niederlausitzer Grenzwall und der Muskauer Faltenbogen markieren sich als morphologisch exponierte Hochflächengebiete mit Geländehöhen von z.T. deutlich über +100 m NN. Von KEILHACK (1917) noch als Außenrand der Weichsel-Kaltzeit interpretiert, wurden sie später von WOLDSTEDT (1927) als Haupteisrandlage des Warthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit gedeutet. CEPEK (1967) legt an die Höhen von Muskauer Faltenbogen und Niederlausitzer Grenzwall im Zusammenhang mit der Neugliederung des Saale-Komplexes den Außenrand seiner jüngsten Saale-

¹⁾ Vortrag auf der 27. Tagung der Deutschen Quartärvereinigung (DEUQUA) vom 19.-21.9.1994 in Leipzig



Abb. 1

Geologisch-morphologische Übersichtskarte

1 – holozäne Flußauen, 2 – Urtromtäler einschließlich ihrer Nebentäler, Niederterrassen der Flußgebiete, periglaziäre Becken der Altmöränengebiete, 3 – Hochflächen Jungmoränengebiet (Grundmoränen-, Schmelzwasserbildungen, Endmoränen), 4 – Hochflächen Altmöränengebiet (Grundmoränen-, Schmelzwasserbildungen, Endmoränen), 5 – präformierte Stauchungsgebiete mit oder ohne Randlagenbezug, 6 – markante Eisrandlagen (W = Außenrand Weichsel, WA = Außenrand des Jüngeren Saale-Stadiums), 7 – Präquartär

Kaltzeit (SIII - Lausitz-Kaltzeit). Demgegenüber haben WOLF & SCHUBERT (1992) zumindest den Muskauer Faltenbogen mit elsterkaltzeitlichen Prozeßabläufen in Zusammenhang gebracht.

Ein besonderes morphologisches und geologisches Phänomen stellen die im Norden dem Niederlausitzer Grenzwall und Muskauer Faltenbogen vorgelagerten Becken dar: Drebkau-Alt-döberner 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 glazigen Ablagerungen des Jüngeren Stadiums der Saale-Kaltzeit im Bereich des Niederlausitzer Grenzwall 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 (Südabschnitt des Tagebaus Jänschwalde) sowie auch Teilbereiche innerhalb der größeren Becken 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 verlehnten 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.

3. Schichtenfolge

Im SW-Bereich des Sonderschwenks war im Sommer 1994) eine teilweise mehr als 100 m mächtige Quartärabfolge aufgeschlossen, die abschnittsweise bis auf die Oberkante des 2. Miozänen Flözhorizontes herunterreicht. In Superposition treten verschiedenartige lithogenetische Einheiten verschiedenalter Inlandeisaktivitäten direkt übereinander auf, die der Beobachtung noch weitestgehend zugänglich sind (Abb. 2).

Die unteren Abschnitte der Quartärfolge repräsentieren die Sedimententwicklung in einer unregelmäßig konturierten, flach wannenartigen Ausräumungszone, die unmittelbar nördlich Woschkow auf die NNE-SSW streichende Altdöberner Rinne mit Quartärbasiswerten unter -50 m NN (bei Saalhausen) trifft (Abb. 3). Im Bereich des Sonderschwenks liegt die Quartärbasis allgemein zwischen +20 und +30 m NN; sie steigt nach Süden und Südwesten, im Bereich der südlichen Kammlage des Niederlausitzer Grenzwall, allmählich auf Werte um +40 m NN, nach Norden und Nordwesten, im Bereich des Altdöberner Beckens, rasch auf Werte zwischen +60 und +80 m NN an.

Die Anlage der wannenartigen "Rinne" erfolgte subglazial durch Schmelzwassererosion während des 1. elsterkaltzeitlichen Eisvorstoßes. An der Basis lagert eine 10 bis max. 30 m mächtige, sehr absetzige Abfolge von kreuz- und schrägschichteten Sanden und Kiesen, deren Sedimentation in den Zeitraum 1. Elstereisvorstoß bis Vorschüttphase des 2. Elstereisvorstoßes einzuordnen ist (s. Abb. 2). Die Auflagerungsfläche dieser „unteren Rinnenfolge“ auf dem Miozän ist unregelmäßig wellig mit lokalen Auskolkungen, eine markante Gerölllage an der Basis ist selten. Innerhalb der sandig-kiesigen Abfolge wechsellagern Sedimentpakete mit überwiegend südlichen Komponenten

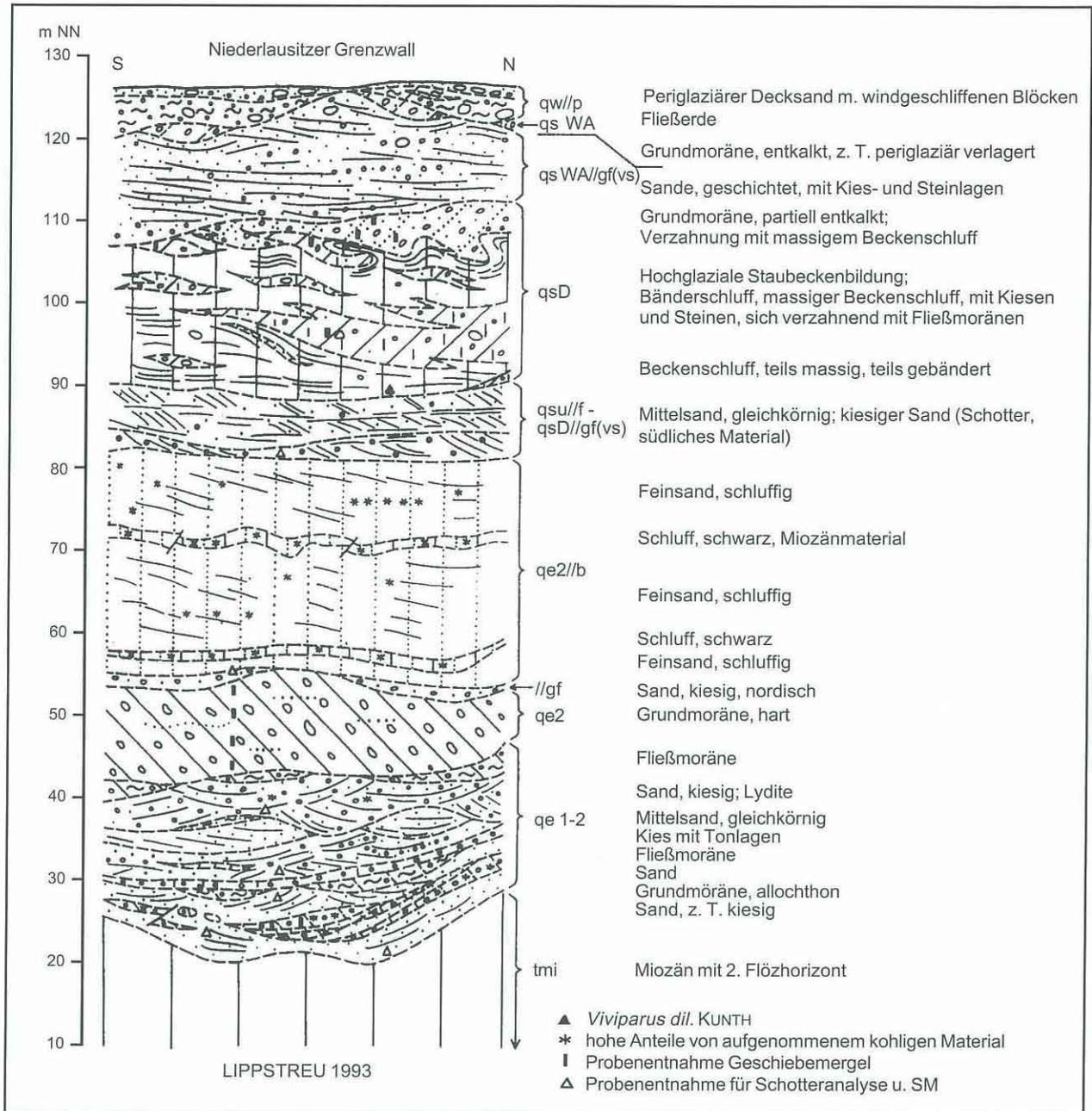


Abb. 2

Geologisches Übersichtsprofil der Quartärabfolge im Tagebau Greifenhain - Sonderschwenk Woschkow, Westrandböschung (Ausschnitt)

mit Lagen, deren Komponenten überwiegend nordischer Herkunft sind (z.B. kopfgroße Flinte). Die südlichen Komponenten repräsentieren umgelagertes Material der jungtertiären und frühpleistozänen Elbeläufe. Geröllanalytische Untersuchungen von THIEKE (1994, unveröff.) weisen auf eine elsterkaltzeitliche Zerstörung und die Umlagerung insbesondere des frühpleistozänen Bautzener Elbelaufes hin. Weiter nördlich treten in der "unteren Rinnenfolge" in einem Niveau von +45 m NN aber auch allochthone "Sedimentblöcke" des Senftenberger Elbelaufes mit Flaschentonlagen auf, die in gefrorenem Zustand "en bloque" in die Rinne transportiert wurden.

Als charakteristische Einlagerungen treten in der "unteren Rinnenfolge" kopfgroße Gerölle sowie allochthone Pakete und sich fahnenartig auflösende Lagen von schwarzem kalkfreien Grundmoränenmaterial auf (s. Abb. 2). Matrix und Kleingeschiebespektren bestehen überwiegend aus miozänem Sedimentmaterial, an nordischen Komponenten treten Flint und Kristallin auf. Das verstürzte und/oder verfllossene Material muß von der Grundmoräne des 1. Elstereisvorstoßes abgeleitet werden.

Die Sedimente der "unteren Rinnenfolge" heben sich in Richtung Altdöbern heraus, sind stark glazigen deformiert und mit dem liegenden Miozän verschuppt. In Richtung

Abb. 3 (links)

Geologischer Schnitt durch den Niederlausitzer Grenzwall zwischen Freienhufen und Pritzen

1 - Auffüllung, Kippe; 2 - holozäner Fein- und Mittelsand; 3 - weichselperiglaziärer Sand, z.T. mit Schlufflagen; 4 - Fließerde, verlagerte Grundmoräne, z.T. mit Steinen und Blöcken; 5 - Fein- bis Grobsand, selten schwach kiesig; 6 - Sand, schwach kiesig bis kiesig; 7 - Feinsand, Grobschluff; 8 - Wechsellagerung Schluff-Feinsand; 9 - Schluff, z.T. schwach tonig; 10 - Schluff, z.T. schwach tonig, mit Kiesen und Steinen; 11 - Grundmoräne der Saale-Kaltzeit; 12 - Fließ- und Abtropfmoräne der Saale-Kaltzeit; 13 - Schluff, sandig, mit organischem Material; 14 - Grundmoräne der Elster-Kaltzeit; 15 - Fließ- und Verstürzmooräne der Elster-Kaltzeit; 16 - Kies mit südlichen Komponenten; 17 - allochthones Miozän (glazigene Scholle); 18 - Blöcke (nordisch); 19 - Sediment- und glazigene Strukturen; 20 - autochthones Miozän (Briesker Schichten)

Osten sind diese sandig-kiesigen Sedimente infolge glazigener Deformation oberflächenbildend, südlich Pritzen werden sie als Baumaterialienrohstoff abgegraben.

Überlagert wird die "untere Rinnenfolge" von einer kompakten, betonharten Grundmoräne, die im Ergebnis der exarativen Rinnenüberprägung durch den 2. Elstereisvorstoß (qe 2) abgesetzt wurde. Das im Aufschluß 10 bis 12 m mächtige Grundmoränenpaket enthält abschnittsweise ausgewalzte Sandschmitzen der Liegendfolge und ist partiell karbonatreduziert. Die Analyse der Kleingeschiebe 4-10 mm erbrachte hohe Anteile an Quarz (80-90 %) aus dem Miozän und frühpleistozänen Flußschottern. Bei den nordischen Kleingeschieben dominieren frische Flinte und Kristallin. Makroskopisch fällt das gehäufte Auftreten von bis zu faustgroßen Lyditen und Milchquarzen sowie von roten paläozoischen Kalksteinen auf. Nach Norden wird die Grundmoräne durch Aufnahme von Liegendmaterial sandiger und enthält zahlreiche deformierte Schollen von Liegendsanden und Miozänsedimenten. Sie hebt sich nach Norden heraus, so daß sie südlich Altdöbern als dunkle kalkfreie Grundmoräne unter geringmächtigen weichselperiglaziären Sedimenten ansteht. Südlich der Ortschaft Pritzen erreicht die qe2-Grundmoräne Mächtigkeiten bis zu 60 m.

Über der qe2-Grundmoräne lagern kalkhaltige 0,5 bis 2 m mächtige kiesige Schmelzwassersande mit überwiegend nordischen Komponenten. Sie werden überlagert von einer bis zu 30 m mächtigen kalkfreien Sequenz von schluffigen Feinsanden und Schluffen mit hohen Anteilen an umgelagertem kohligem Miozänmaterial. Ihre Lagerung ist schüsselförmig, dabei die wannenartige Ausräumung an der Quartärbasis und die exarative Einsenkung der elster-2-zeitlichen Grundmoräne nachzeichnend. Die größten Mächtigkeiten treten im Bereich der nördlichen Kammlagen des Niederlausitzer Grenzwalles auf. Das glazilimnische Sediment ist ausgeprägt feingeschichtet bis gebändert und zeigt Setzungs- und kryogene Deformationen. Seine Ablagerung erfolgte in der Zerfallsphase des 2. Elstereises.

Grundmoräne und Beckenbildung des 2. Elstereisvorstoßes bilden die „obere Rinnenfolge“; mit ihrer Sedimentation ist die Rinnenauffüllung im wesentlichen abgeschlossen.

Mit anscheinend nur schwacher Winkeldiskordanz folgt über der elsterkaltzeitlichen "oberen Rinnenfolge" ein 6 bis 8 m mächtiger, deutlich geschichteter sandiger Horizont mit brettartiger Auflagerungsfläche bei +82 bis +85 m NN. An der Basis ist das Sediment kiesig mit Lyditen und deutlicher Quarzdominanz entwickelt. Die Geröllanalyse erbrachte neben Quarz und nicht näher zuzuordnendem Kristallin u.a. 10% Effusiva, davon 3,3% Neovulkanite; zugemischt sind 5,8% Flint (THIEKE 1994, unveröff.). Zum Hangenden hin wird die Folge zunehmend feinerkörnig, die nordische Zumischung bleibt nach makroskopischem Befund aber gering. Eingeschaltet sind Lagen umgelagerter grobstückiger Braunkohle.

Die Ablagerung des sandig-kiesigen periglaziär-fluviatilen Sediments erfolgte unter kaltzeitlichen Bedingungen im Saale-Frühglazial. Die Zuordnung zu einem Flußsystem ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich, eine Zugehörigkeit zur Neiße kann jedoch ausgeschlossen werden. Schmelzwasserbeeinflussung durch den 1. Saaleeis-Vorstoß ist nicht auszuschließen. Das Sediment läßt sich in Bohrungen über Woschkow nach Süden weiterverfolgen (s. Abb. 3 und 4), wo es im Raum Großräschen Anschluß findet an die frühsaalekaltzeitlichen Schotter des Blattes Hoyerswerda (WOLF, STEDING & HELLWIG 1980). Eine vergleichbare Höhenlage weisen auch entsprechende fluviatile Sedimente aus dem Zeitraum Elster-Spätglazial bis Saale-Frühglazial im Raum Spremberg auf (s. Abb. 4). Und auch die als Hauptterrasse der Neiße interpretierte obere Folge des Tranitzer Fluviatils (LIPPSTREU et al. 1994) zeigt im Bereich des Tagebaus Jänschwalde, obwohl einem anderen Flußsystem angehörend, ein nur wenig verändertes Ablagerungsniveau. Der Höhenabstand zur rezenten Neißeau beträgt hier max. 20 m.

Auch mit dem bislang einzigen biostratigraphisch gesicherten Holsteinvorkommen im Niederlausitzer Altmorenengebiet zwischen Lausitzer und Baruther Urstromtal, das ca. 10 km westlich von Altdöbern aufgefunden wurde und dessen Oberkante bei etwa 75 m NN liegt (UNGER 1990), zeigt der als frühsaalezeitlich interpretierte Schotterkörper von Greifenhain eine zumindest niveaumäßige Übereinstimmung.

Die fluviatilen Sande und Kiese werden an der Westböschung des Tagebaus subkonkordant von einer etwa 20 m mächtigen Abfolge von teils feingeschichteten bis gebänderten, teils massigen, wechselnd tonigen Schluffen mit sporadisch eingelagerten Kiesen und Steinen überlagert. Lateral wie vertikal verzahnen sich die Schluffe mit Fließ- und Abtropftills. Im oberen Profilabschnitt überwiegen die Tillagen. Sie sind mit den Schlufflagen moderat verfaltelt (s. Abb. 2) und an der Oberkante sehr sandig entwickelt und kalkfrei. Die Analyse der Kleingeschiebe erbrachte flint- und kristallinreiche, aber sandsteinarme Spektren; die Dolomitgehalte schwanken in weiten Grenzen.

Die Schluff-Geschiebemergel-Folge wird als Ablagerung

als auch durch flächenhaft verbreitete Schmelzwasser-sande und -kiese im Vorland dokumentiert wird. Überwiegend nicht auf die Dynamik des Jüngeren Saaleeises zurückzuführen sind jedoch die z.T. gewaltigen Lagerungsstörungen in tieferen quartären Profilabschnitten, die teilweise bis ins liegende Miozän reichen (SEIBT 1994) und insbesondere auch in den nördlich vorgelagerten Becken festzustellen sind. Sie sind zumindest abschnittsweise wesentlich älter und, wie sich für das Tagebaugebiet Greifenhain zeigen läßt, das Ergebnis des mit starker Deformation und glazigener Schollenbildung verbundenen 2. Elstereisvorstoßes.

Zusammenfassung

Die unter dem Aspekt baldiger Schließung und nachfolgender Sanierung einer Reihe von Großaufschlüssen (im Gefolge des Lausitzer Braunkohlenbergbaus) und des damit einhergehenden Verlustes der für das Verständnis quartärgeologischer Prozesse unwiederbringlichen Profile begonnene Tagebaukartierung wurde mit dem nun auflässigen Tagebau Greifenhain fortgesetzt.

Die Tagebaukonfiguration (Sonderschwenk Woschkow, Westböschung) bietet einen guten Einblick in den stratigraphischen und strukturellen Aufbau eines morphologisch interessanten Gebietes; aus Norden kommend wird das Altdöberner Becken über den Geländeanstieg zum Niederlausitzer Grenzwall bis in dessen Kammlage gequert.

Die hier vorgestellte quartäre Schichtenfolge zeichnet sich nicht durch spektakuläre warmzeitliche Profile als vielmehr durch eine z.T. mehr als 100 m mächtige Quartärfolge aus, in der die verschiedenartigen lithogenetischen Einheiten verschiedenalter Inlandeisaktivitäten in Superposition direkt übereinander auftreten. Glazigene Lagerungsstörungen im Bereich der Kammlage des Niederlausitzer Grenzwalles sind von überraschend geringer Intensität; die gewaltigen Lagerungsstörungen beschränken sich auf die tieferen quartären Profilabschnitte und sind insbesondere auch in dem nördlich vorgelagerten Altdöberner Becken festzustellen.

Summary

The mapping of the open-cast mine area has been continued in the open-cast mine Greifenhain, especially under the aspect of impending closures and subsequent rehabilitation of a number of large openings (as a consequence of the Lusatian lignite mining) and the following loss of the irretrievable profiles vital for the understanding of the Quaternary geological processes.

The open-cast mine configuration (Sonderschwenk Weschkow, western slope provides a good insight into a morphologically interesting area: the Altdöberner Basin is crossed from the north via the rise to the Lower Lusatian border Wall right up to its ridge.

The Quaternary sequence introduced is not characterised by spectacular warm period profiles but rather by a mighty Quaternary sequence, up to 100 m thick in parts, in which various lithogenetic units of different inland ice activities

are superimposed on one another. Glacigenic deposit disturbances in the area of the ridge of the Lower Lusatian Border Wall are of surprisingly little intensity. The great deposit disturbances are limited to the deeper Quaternary profile section and are to be found especially also in the Altdöberner Basin situated further north.

Literatur

- BÖNISCH, R. (1991): Neue quartärgeologische Modelle für Eembecken in der Niederlausitz. - Tagungsmaterial 38. Jahrestgg. GGW, S. 95-97, Berlin
- CEPEK, A. (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. - Ber. deutsch. Ges. Geol. Wiss., A, 12, S. 375-407, Berlin
- HELLWIG, D. (1975): Fluviale Bildungen innerhalb des Saale-Komplexes im Raum Cottbus-Forst. - Z. geol. Wiss. 3 (8), S. 1077-1090, Berlin
- KEILHACK, K. (1917): Die äußerste Endmoräne der jüngsten Vereisung Norddeutschlands. - Geol. Rundschau, 7, S. 340 bis 344, Leipzig
- LIPSTREU, L. et al. (1994): Die quartäre Schichtenfolge im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde (LAUBAG) und in seinem Umfeld. - Altenbg. nat. wiss. Forsch. 7, S. 151 bis 189, Altenburg
- NOWEL, W. (1983/1984): Die geologische Entwicklung des Bezirkes Cottbus, Teil III/B. - Natur u. Landsch. Bez. Cottbus, 5/6, Cottbus
- SEIBEL, B. (1994): Glazigene Lagerungsstörungen des 2. Lausitzer Flözes im Braunkohlenfeld Dörrwalde. - Natur und Landsch. in der Niederlausitz 15, S. 79-87, Cottbus
- THIEKE, H. U. (1994): Ergebnisse der Schotteranalysen an Proben aus dem Tagebau Greifenhain und der Sandgrube Schönfließ/Eisenhüttenstadt. - Unveröff. Ber. LGRB, Kleinmachnow
- WOLDSTEDT, P. (1927): Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Norddeutschland. - Sber. Kgl. preuß. Geol. Landesanst., (II), S. 115-119, Berlin
- WOLF, L., STEDING, D., HELLWIG, D. (1980): Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Hoyerswerda. - Hrsg. ZGI Berlin
- WOLF, L., SCHUBERT, G. (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

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 29

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Geol. Lothar Lippstreu, Dipl.-Geol. Norbert Hermsdorf, Dipl.-Ing. (FH) Angela Sonntag

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 69 – 77 | 1 Abb., 11 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|

Pollenanalysen aus den Holstein-Interglazialen von Börln und Wildschütz in Nordsachsen

KLAUS ERD

1. Interglazial Börln (nordwestlich Dahlen)

1.1. Einleitung, Geologie, pollenanalytische Methodik

Die im folgenden vorzustellenden Pollenanalysen waren das entscheidende Beweismittel zur Umstufung des von EISSMANN (1964) so benannten Dahlemer Sanders und der Dahlemer Endmoräne (Dahlemer Heide) aus dem Saale- in das Elster-Glazial, die durch FUHRMANN und HÄNDEL in einer Publikation aus dem Jahre 1991 erfolgte. Eine gründliche Zusammenschau der Entwicklungsphasen der genetisch-stratigraphischen Erkenntnisse um den Stauchmoränenkomplex der Dahlemer Heide und den Dahlemer Sander geben EISSMANN & MÜLLER (1994). Mit einiger Verspätung werden hier die pollenanalytischen Grundlagen für diese Umstufung dargelegt.

Das Untersuchungsgebiet liegt östlich von Leipzig in der Dahlemer Tieflandsbucht zwischen der Mulde und der Elbe. Von den zwischen Börln, Meltewitz und Dahlen in den Dahlemer Sander eingesenkten vier Interglazialbecken stand nur aus dem südöstlichen Teilbecken des Beckens A zwischen Börln und dem Vorwerk Schwarzer Kater (s. FUHRMANN & HÄNDEL 1991, Abb. 3, 4) Probenmaterial für pollenanalytische Untersuchungen aus zwei, 5 m voneinander entfernten Bohrungen zur Verfügung, die allerdings, nach den wenigen, zu den anderen Becken bekannten Daten zu urteilen, wohl die Holstein-Warmzeit am besten erfaßt haben dürften. Das ausführliche, von FUHRMANN dokumentierte Profil der Bohrung Dahlen 1/85 zeigt folgenden Aufbau (zusammengefaßtes Profil in FUHRMANN 1991):

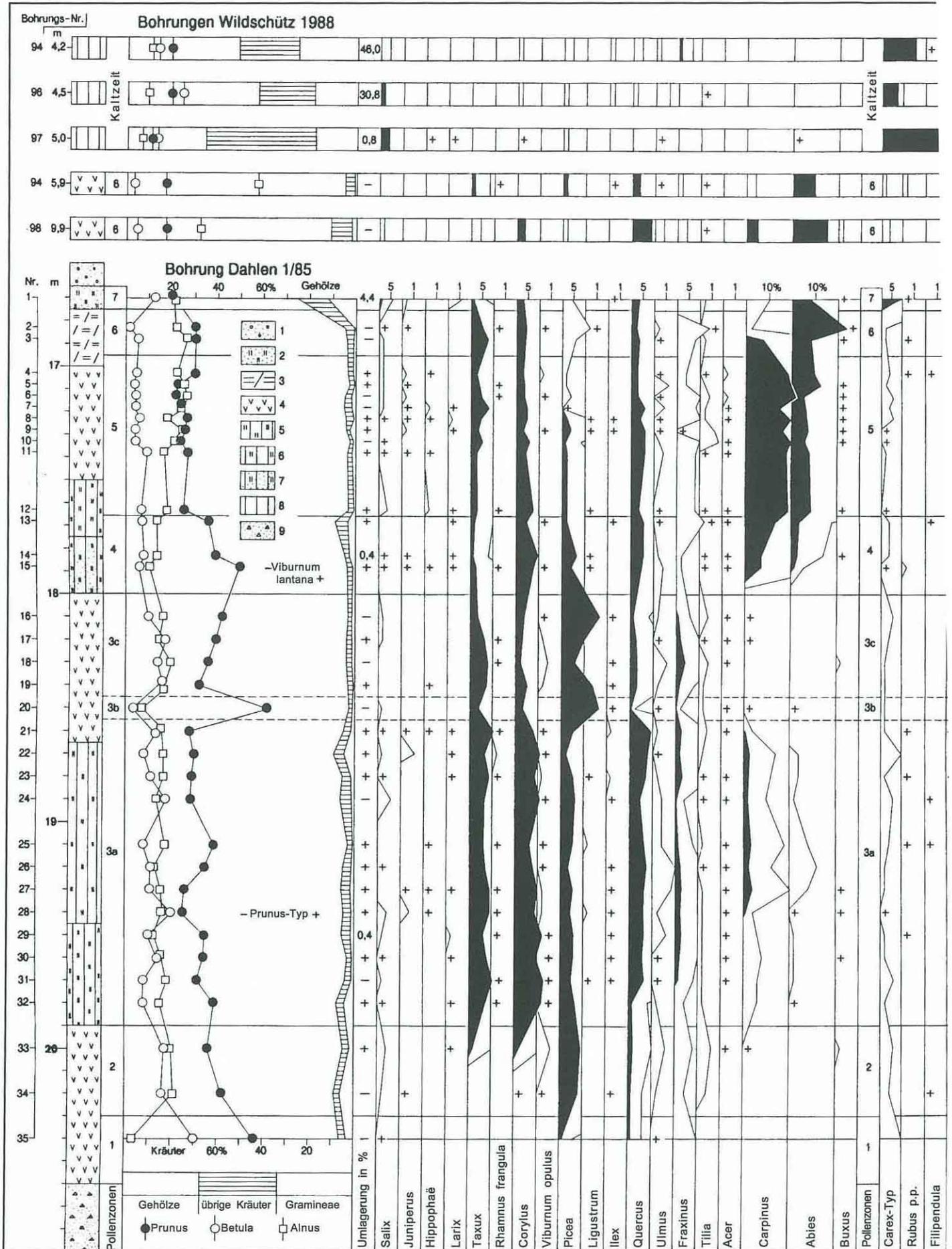
Teufen in m unter Flur (0,0 m = 151 m NN)

- 0 - 2,70 Fein- bis Mittelsand, hellbraun, schluffig (Schmelzwassersand)
- 3,30 Schluff, graubraun, schwach tonig, feinsandig (glazialer Beckenschluff)
- 3,60 Mittelsand, hellbraun, grobsandig, feinkiesig (Schmelzwassersand)
- 4,30 Fein- bis Mittelsand, braun, tonig, grobkörnig, kiesig (Saale-Geschiebelehm)
- 5,00 Fein- bis Mittelsand, hellbraun
- 6,00 Schluff, grau, schwach tonig, feinsandig, Feinsandlagen
- 10,50 Feinsand, grau, mittelsandig, mit Schlufflagen

- 16,65 Mittelsand, dunkelgrau, grobsandig, kiesig
- 16,75 Fein- bis Mittelsand, grau, humos, kalkfrei
- 17,00 Torfmudde, schwarzbraun, kalkfrei
- 17,20 Schluffmudde, dunkelgrau, ungeschichtet, sumpfiger Geruch, kalkfrei
- 17,50 Schluffmudde, dunkelgrau, geschichtet, sumpfiger Geruch, schwach kalkhaltig
- 17,75 Schluff, dunkelgrau, stark humos, ungeschichtet, kalkhaltig
- 18,00 Schluff, grau, humos, geschichtet, sandig, kalkhaltig
- 18,65 Schluffmudde, dunkelgraubraun, ungeschichtet, sumpfiger Geruch, kalkhaltig
- 19,45 Schluff, dunkelgrau, humos, schwach geschichtet, schwacher sumpfiger Geruch, stark kalkhaltig
- 19,90 Schluff, dunkelgraubraun, stark humos, ungeschichtet, sumpfiger Geruch, kalkhaltig
- 20,60 Schluffmudde, schwarzgrau, feinsandig, kalkhaltig
- 25,00 Mittelsand, dunkelgrau, kalkhaltig (Schmelzwassersand [Endteufe])

Liegendes nach Nachbarbohrungen: Elster-Geschiebemergel

Die Aufbereitung der von FUHRMANN im Jahr 1985 entnommenen Proben erfolgte mit HNO₃, HF, HCl und KOH. Bis auf die etwas schlechter zu bewertende Probe 1 enthalten sämtliche Proben ausgezeichnet erhaltene Pollenkörner in sehr hoher Pollendichte sowie viel Detritus. Somit konnten alle Proben pollenanalytisch einwandfrei ausgewertet werden. Die Auszählung der Proben führte Frau Irntraud Fischer, Berlin, durch, wobei über den ausgezählten Bereich hinaus mindestens die zehnfache Fläche nach seltenen Formen abgesucht wurde. Der Autor sah sämtliche Präparate gründlich durch und komplettierte die Bestimmung vieler komplizierter Formen. Das Pollendiagramm (Abb. 1) beinhaltet sämtliche erfaßten Taxa bis auf Plankter (Plankter, klein, rund, starr: Cyanophyceae, *Pediastrum boryanum*, *P. kawraiskyi*, *P. duplex*, *P. clathratum*, *Botryococcus*, Süßwasser-Dinoflagellatae) sowie Moos- und Pilzsporen, die aber in allen Proben nur schwach vertreten sind und deshalb bei der Interpretation des Interglazials von Börln keine größere Rolle spielen.



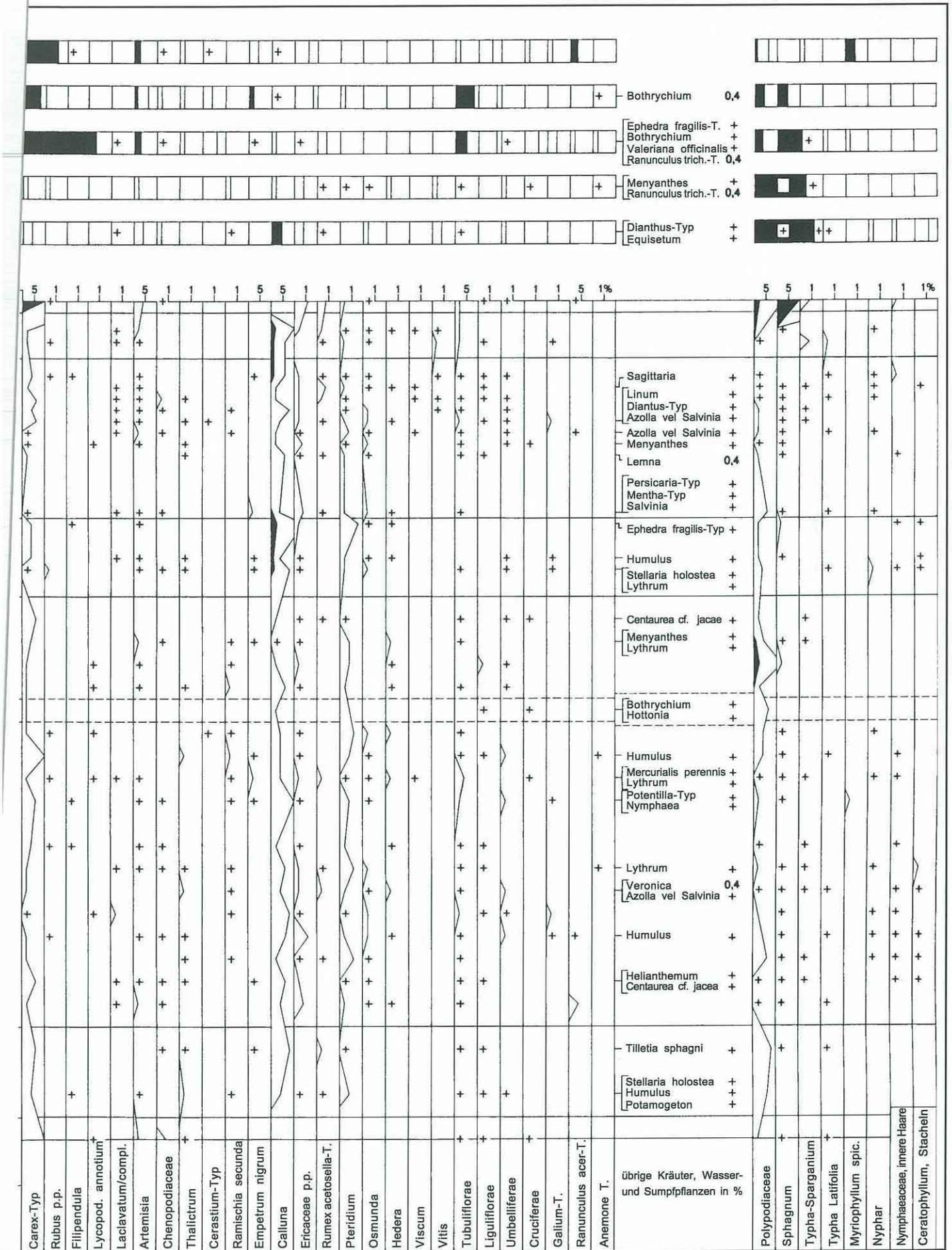


Abb. 1 (S. 70/71)

Pollendiagramm des Holstein-Interglazials aus der Bohrung 1/85 (Proben 33 - 35 aus 5 m entfernter Bohrung) bei Dahlen (1,1 km SE Börlin) und fünf Pollenspektren des Holstein-Interglazials und der Fuhne-Kaltzeit aus Bohrungen bei Wildschütz (s. ERD & MÜLLER 1977)

+ - Funde außerhalb des ausgezählten Bereichs; Grundsumme: Gehölze und Kräuter = 250 Landpflanzenpollenkörner; weiße Silhouetten - fünffache Werte

Lithologie nach FUHRMANN (s. links oben): 1 - Sand, kiesig, 2 - Sand, humos, 3 - Torfmudde, 4 - Schluffmudde, 5 - Schluff, stark humos, 6 - Schluff, humos, 7 - Schluff, humos, sandig, 8 - Schluff, 9 - Schmelzwassersand

Zu erwähnen ist, daß die untersten drei Proben (33 - 35) aus einem 50 cm langen Kernstück einer maximal 5 m entfernten Bohrung stammen, das innerhalb des Teufenbereichs von 15,7 bis 20,7 m nur durch die Pollenanalysen der Basis des Interglazialprofils zugeordnet werden konnte. FUHRMAN (1991) vermutete aufgrund des Ostrakodeninhalts ebenfalls diese Position. Ein weiteres Kernstück dieser Bohrung mit den Subzonen 3b und 3c wird nur für Vergleiche zitiert. Die daraus gewonnenen drei Pollenspektren sind als einzige nicht im Pollendiagramm (Abb. 1) dargestellt worden.

1.2. Vegetationsentwicklung im Interglazial Börlin

Im folgenden wird eine kurze Charakteristik der Vegetationsentwicklung in der Reihenfolge der Zonen sowie eine Interpretation der Ergebnisse unter Heranziehung von Resultaten aus der Untersuchung anderer Profile gegeben. Die Vegetationskomponenten sind im allgemeinen nach abnehmender Häufigkeit angeordnet. Fettdruck kennzeichnet die für die jeweilige Zone besonders charakteristischen Elemente.

Pollenzone 1: Kiefern-Birken-Wald mit wenig Erle, Esche, Eiche und Fichte

In der nur durch eine Probe repräsentierten Zone 1 dominieren Kiefern unter hoher Beteiligung von Birken (*Betula*-Maximum). In geringem Umfang, aber deutlich nachweisbar, erscheinen *Alnus*, *Fraxinus*, *Quercus* und *Picea*. *Salix* und *Ulmus* sind in Spuren vertreten. Im recht kleinen Kräuteranteil, der nicht höher ist als im Interglazialoptimum, sind neben Gramineen und Cyperaceen besonders Chenopodiaceen und *Artemisia* hervorzuheben. Gemeinsam mit den Einzelfunden von *Thalictrum*, *Lycopodium annotinum*, Tubuliflorae, Liguliflorae und Cruciferae sind sie charakteristisch für die kühlgemäßigte boreale, relativ lichte Waldphase vom Beginn der Holstein-Warmzeit.

Pollenzone 2: Kiefern-Erlen-Birken-Fichten-Wald mit wenig Esche, Eiche, Linde, Ulme, Hasel und Eibe

Dieser Vegetationsabschnitt zeigt bereits die für die Holstein-Warmzeit kennzeichnende frühzeitige starke Ausbreitung von *Picea* und *Alnus*. *Pinus* ist jedoch bei abnehmender Häufigkeit immer noch die dominierende Holzart. *Betula* bleibt trotz eines gewissen Rückgangs wei-

terhin bestandsbildend verbreitet. Von den nur geringfügig vorhandenen anderen Gehölzen treten *Quercus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Ulmus* und *Salix* regelmäßig auf, wobei auf ein erstes unscharfes Maximum von *Tilia* hinzuweisen ist. *Salix* bleibt über das gesamte Interglazial hinweg ein konstanter Florenbestandteil. *Corylus*, *Taxus* und *Viburnum opulus* nehmen oben deutlich zu. *Juniperus*, *Larix*, *Acer*, *Carpinus*, *Buxus* und *Ilex* sind nur sporadisch anzutreffen. Der bis zur Zone 6 recht geringe und in seiner Zusammensetzung kaum wechselnde Kräuteranteil läßt auf eine geschlossene Walddecke schließen. Die Artenvielfalt ist jedoch, verglichen mit temperaten, voll bewaldeten Abschnitten anderer Interglazialvorkommen, recht erstaunlich.

Pollensubzone 3 a: Kiefern-Erlen-Hasel-Eichen-Eiben-Fichten-Wald

Pollensubzone 3 b: Kiefern-Fichten-Wald mit stark verminderten Anteilen thermophiler Gehölze

Pollensubzone 3 c: Kiefern-Erlen-Fichten-Eiben-Hasel-Wald

Als wesentliches Merkmal für die Zone 3 gilt wie für die Zone 2 die *Picea*-Verbreitung, die insbesondere in den Subzonen 3 b und 3 c stark ausgeprägt ist, während im Gegensatz zu den Zonen 5 und 6 *Abies* und *Carpinus* nur schwach vertreten sind. Außerdem liegen die *Taxus*-Werte in der Zone 3 deutlich höher als in allen anderen Interglazialteilen. Weitere, nicht so allgemein gültige Abgrenzungskriterien sind die gegenüber den jüngeren Zonen recht hohen *Betula*-Werte (nicht in 3 b), die *Fraxinus*- und *Ulmus*-Hauptverbreitung in den Subzonen 3 a und 3 c und die regelmäßig anzutreffenden Pollenkörner von *Ilex* und *Viburnum opulus*. Die *Alnus*-Werte fallen nach der Zone 2 bis zum Ende der Zone 4 geringfügig ab.

In der Subzone 3 a sind im Gegensatz zu den Subzonen 3 b und 3 c einige thermophile Elemente wie *Quercus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Abies*, *Osmunda* und *Ligustrum* häufiger vorhanden, wobei erstaunlicherweise *Abies*, *Osmunda* und *Ligustrum* in der Subzone 3 c völlig fehlen, während *Carpinus* immerhin dort noch mit einigen Einzelfunden vorkommt. Man könnte deshalb meinen, daß die normale Abfolge, entsprechend der allgemeinen Erwärmung zum Klimaoptimum hin, eigentlich 3 c - 3 b (Kälteschwankung?) - 3 a (noch weitgehendere Erwärmung als in 3 c) lauten müßte. Dafür spricht auch das dreimalige Vorkommen von *Buxus* in der Subzone 3 a gegenüber dem nur einmaligen in der Subzone 3 c. *Buxus* ist eigentlich erst von der Zone 5 ab regelmäßig verbreitet. *Larix* tritt in der Subzone 3 a regelmäßig auf, kommt aber in den Subzonen 3 b und 3 c nicht vor. *Tilia* weist vom Ende von 3 a bis 3 c ein zweites geringes Verbreitungsmaximum nach der Zone 2 auf. *Pinus* ist insbesondere in 3 b, dann aber noch bis zum Ende von 4 häufiger als in den angrenzenden Interglazialabschnitten.

Pollenzone 4: Kiefern-Erlen-Hainbuchen-Hasel-Wald. Fichten weichen zurück, Hainbuchen und Tannen dringen vor

Die Zone 4 stellt in Bezug auf *Picea*, *Abies* und *Carpinus* einen Übergang zwischen den Zonen 3 und 5 dar. Im gleichen Maße wie die *Picea*-Werte absinken, setzt sich zu-

nächst *Carpinus* dann aber auch *Abies* immer stärker durch. *Quercus* weist nach 3a in 4 und den unteren zwei Dritteln von 5 ein zweites, allerdings niedrigeres Maximum auf. *Corylus* verhält sich ähnlich, weicht aber schon vom Ende der Zone 4 an zurück. *Larix* ist wieder regelmäßig bis zur Mitte der Zone 5 vertreten. *Fraxinus* und *Ulmus* sind zwar leicht vermindert, aber deutlich bis zur Zone 6 im Wald gediehen. *Osmunda* kommt von hier an bis zur Zone 7 wieder kontinuierlich vor. Der in Böhln stets schwach verbreitete *Juniperus* tritt nur in den Zonen 4 und 5 kontinuierlich auf.

Pollenzone 5: Kiefern-Erlen-Hainbuchen-Tannen-Wald, regelmäßig Buchsbaum bis zur Zone 7

Von den *Carpinus*- und *Abies*-reichen sowie *Picea*-armen Zonen 5 und 6 wird die Zone 5 dadurch gekennzeichnet, daß *Carpinus* gemeinsam mit *Alnus* und *Pinus* dominiert, wobei die *Pinus*-Werte innerhalb und gegenüber der Zone 4 abgesunken sind und *Alnus* von der Zone 5 bis zur Zone 7 Höchstwerte aufweist. *Abies* hingegen ist zwar in der gesamten Zone 5 deutlich präsent, erreicht aber erst am Ende Werte über 10 %. *Corylus* mit den Verbreitungsschwerpunkten in 3 a und 4 ist in den Zonen 5 und 6 mit zwar deutlich herabgesetzten, aber immer noch signifikanten Werten vertreten. *Taxus* ist nach einem Verbreitungsminimum in der Zone 4 zwar in 5 und 6 wieder häufiger vorhanden, erreicht aber längst nicht die Bestandsanteile, die für die Zone 3 charakteristisch waren. *Buxus* kommt nach sporadischen Funden von der Zone 3 an erst im Verlauf der Zone 5 und danach bis zur Zone 7 regelmäßig im Untersuchungsgebiet vor. Im mittleren Bereich der Zone 5 fallen *Tilia* und *Larix* durch Verbreitungsschwerpunkte auf. Die vom Ende der Zone 2 an regelmäßige, über das gesamte Klimaoptimum des Interglazials reichende Verbreitung von *Acer* setzt erst am Ende der Zone 5 aus. *Hedera* und *Rhamnus frangula* kommen recht regelmäßig in den Pollenzonen 3 bis 6 vor. *Vitis* wurde in diesem Profil nur von der Mitte der Zone 5 bis zum Ende der Zone 6 nachgewiesen, während der ebenfalls heute nicht mehr in unseren Breiten gedeihende *Liguster* sporadisch in den Zonen 3 bis 6 beobachtet wurde. *Hippophaë* kommt in den Zonen 3 bis 5 in relativ vielen Proben vor, wobei die meisten Funde in die Zone 5 fallen. Die *Viscum*-Funde bleiben bis auf ein Pollenkorn in der Subzone 3 a auf die Zonen 5 und 6 beschränkt.

Pollenzone 6: Kiefern-Erlen-Tannen-Wald, Hainbuchen-Werte stark verringert

In der nur aus den Proben 2 und 3 bestehenden Zone 6 erreicht *Abies* Maximal-Werte, während *Carpinus* bis zur völligen Bedeutungslosigkeit zurückweicht. Wie seit der Mitte der Zone 5 bleiben die *Picea*-Werte trotz einer geringfügigen Erholung in der Zone 6 gegenüber den Zonen 2 bis 4 sehr niedrig. Auf andere, nicht so wichtige Merkmale wurde bereits bei der Besprechung der sehr ähnlichen Zone 5 eingegangen.

Pollenzone 7: Kräuter-Erlen-Kiefern-Dominanz mit viel Birke und Tanne sowie wenig, aber deutlich Lärche

Vor der Sedimentation der Sande, aus denen die einzige

Probe der Zone 7 stammt, wurden vielleicht die hangenden Teile der Mudde aus der Zone 6 erodiert, wodurch eine Schichtlücke geringen Ausmaßes entstand. Hinweise dafür sind Sprünge in der Vegetationsentwicklung (*Betula*, *Pinus*, *Salix*, *Larix*, *Taxus*, Gramineae, *Carex*-Typ, *Sphagnum*, Polypodiaceae). Nachdem die Birke nach der Zone 3 und insbesondere von der Zone 5 an bis zur Zone 6 auf recht geringe Werte absank, weist sie in der Zone 7 wieder ein Maximum auf, das sie neben den dominierenden Erlen und Kiefern auf die dritte Stelle bringt. Von den übrigen Gehölzen ist *Abies* gegenüber der Zone 6 auf etwa ein Drittel vermindert, aber immer noch häufig vertreten. Bei den anderen thermophilen Komponenten erreichen nur noch *Quercus*, *Corylus*, *Carpinus* und *Taxus* Werte zwischen 1,2 und 3,6 %, wobei allerdings darauf hingewiesen werden muß, daß *Quercus* und *Corylus* etwa seit dem in der Mitte der Zone 5 erreichten Tiefstand bis in die Zone 7 hinein gleichbleibend gut gediehen sind. Auch *Tilia* und *Taxus* treten noch klar hervor. Erwähnenswert ist, daß die subozeanischen, z. T. warmgemäßigten Gewächse *Buxus*, *Ilex* und *Osmunda* noch vorhanden sind. Deutlich zugenommen haben *Salix* und *Larix*. Im recht hohen Kräuteranteil dominieren Gramineae und *Carex*-Typ. *Artemisia* ist häufiger geworden. Gehölz- und Kräutervegetation weisen die Zone 7 einem borealen, kühlgemäßigten Klimaabschnitt vom Ende eines Interglazials zu.

Wasser- und Sumpfpflanzenflora

In sämtlichen Proben weisen die nachgewiesenen Taxa auf infraaquatische Sedimentationsbedingungen hin. Obwohl Polypodiaceae, *Sphagnum*, *Lythrum*, *Hottonia* und *Menyanthes* als Elemente der Sümpfe, *Typha-Sparganium*, *Typha latifolia* und *Sagittaria* als Röhrichtvertreter, *Nuphar*, *Ceratophyllum*, *Azolla* oder *Salvinia*, *Myriophyllum spicatum*, *Nymphaea*, *Lemna* und *Potamogeton* aus der Schwimmblattzone sowie verschiedene Plankter aus dem offenen Wasser vorkommen, ist ihre Menge doch so gering, daß man darauf schließen kann, daß die Profilentnahmestelle genügend weit vom Ufer des ehemaligen, interglazialen Sees entfernt liegt, um eine repräsentative, von lokalen Faktoren weitgehend unbeeinflusste Pollenmengenabfolge zu gewährleisten. Lediglich in der obersten Probe aus der Zone 7 ist eine Zunahme von Polypodiaceen und eine starke Verbreitung von *Sphagnum* zu konstatieren, die durch zunehmende Verlandungserscheinungen oder durch vermehrte Moorflächen in der Umgebung als Auswirkung einer durch Abkühlung bedingten Verdunstungsabnahme am Ende des Interglazials hervorgerufen wird.

Sekundäre Formen

Umgelagerte, präquartäre Sporomorphen sind in beiden Profilen nur vereinzelt zu beobachten. Der geringe Anteil bestätigt die weitgehend autochthone Mudden-Sedimentation. Nur in der Probe 1 kommen 4,4 % zumeist aus dem Tertiär stammende Formen vor, die jedoch wegen ihrer immer noch relativ geringen Höhe keine Auswirkung auf die pollenanalytische Interpretation haben. Die höheren Werte sind auf die Sandsedimentation unter kühlgemäß-

Bigten, wieder waldärmeren Bedingungen bei geringerer Vegetationsdichte in der Zone 7 zurückzuführen.

1.3. Pollenanalytische Abgrenzung von der Eem-Warmzeit

Da die Zuordnung der Dahleiner Endmoräne und des Dahleiner Sanders zur Saaleeiszeit als gesichert galt und erst die pollenanalytische Bearbeitung der in die sogenannten Sandersande eingesenkten interglazialen Mudden zu grundlegenden Veränderungen der stratigraphischen Gliederung des weiteren Gebietes führte, ist es zunächst wichtig, die Abgrenzungskriterien zwischen der Holstein- und der Eem-Warmzeit herauszustellen, da eine Korrelierung mit letzterer ja in Übereinstimmung mit den bisherigen Vorstellungen zu erwarten war.

Die wesentlichsten Unterschiede beruhen *erstens* auf der Neigung der Holstein-Warmzeit zur Polydominanz und der Eem-Warmzeit zur Monodominanz in den interglazialen Wäldern. Deshalb wird, wie auch am Beispiel des Pollendiagramms von Dahlen zu sehen ist, nie die für das Eem-Interglazial gesetzmäßige Aufeinanderfolge von hohen Gipfeln erreicht, wie sie besonders kraß am Beispiel der starken Hasel- und Hainbuchenausbreitung zum Ausdruck kommt.

Weiterhin ist *zweitens* durch Einwanderung aus unterschiedlichen Rückzugsgebieten und *drittens* vielleicht auch durch Ausbildung anderer Ökotypen bei wichtigen Waldkomponenten eine andere Dominanzabfolge zu verzeichnen. Entscheidenden Einfluß hat hierbei die frühzeitige, starke Ausbreitung der Fichtenwälder, die, wie schon SZAFER sehr früh und lange unbeachtet erkannte, im Unterschied zur Eem-Warmzeit die gesamte untere Hälfte der Holstein-Warmzeit prägte. Ebenso verhält es sich mit der charakteristischen Hainbuchen-Tannen-Dominanz in der oberen Hälfte der Holstein-Warmzeit. Diese wesentlichen Erkenntnisse führten SZAFER (1953) zur Ausscheidung der Pollenzonen II und III und somit zu einer ähnlich klaren Charakteristik der holstein-interglazialen Vegetationsabfolge, wie sie durch JESSEN (in JESSEN & MILTHERS 1928) für die Eem-Warmzeit erfolgte, aber im Gegensatz zu letzterer für die Holstein-Grundgliederung bis heute oft nicht genügend beachtet wird.

Als *viertes* und gewiß nicht unwichtigstes Kriterium ist die Anwesenheit einiger Relikte aus dem Tertiär zu nennen, die, wie *Azolla filiculoides*, *Pterocarya* und *Celtis* in mikrobotanischen Präparaten zu erkennen sind und sich, durch Interglaziallänge und/oder günstigeres Klima bedingt, z. T. erheblich stärker ausbreiten als in allen Warmzeiten aus dem vorangehenden Cromer-Komplex. Diese Formen fehlen mit so einer hohen Sicherheit im Eem-Interglazial, wie sie z. B. im Tertiär bei der sporenstratigraphischen Abgrenzung von Abschnitten gleicher und z. T. erheblich höherer Dauer nie erreicht wird.

1.4 Diskussion der Pollenstratigraphie des Interglazials von Börlin

Zur Pollenstratigraphie weiterführende Aussagen, auf die

hier teilweise zurückgegriffen wird, sind bei ERD (1978) zu finden. Dort ist auch das Pollendiagramm des für die Holstein- und die Dömnitz-Warmzeit grundlegenden Profils von Pritzwalk/Nordwestbrandenburg abgebildet. Wie schon während der Beschreibung der Vegetationsentwicklung und der Abgrenzung vom Eem-Interglazial angedeutet, ergibt sich das Hauptmerkmal für die pollenanalytische Zuordnung zur Holstein-Warmzeit aus dem Verhalten von *Picea*, *Abies* und *Carpinus*. *Picea* ist im unteren Interglazialteil (Zonen 2, 3) stark vertreten, wohingegen zunächst die Werte von *Carpinus* und später auch die von *Abies* in der Zone 4 während des gleichzeitigen Rückgangs von *Picea* stark ansteigen und bis zum Ende der Zone 5 (*Carpinus*) bzw. 6 (*Abies*) zu den wesentlichsten Waldkomponenten gehören. Ebenfalls für die meisten Holstein-Profile kennzeichnend ist die maximale *Corylus*-Verbreitung in den Zonen 3 und 4 sowie das *Taxus*-Optimum in der Zone 3.

Von den bis zum Holstein-Interglazial typischen Tertiärrelikten *Azolla filiculoides*, *Pterocarya* und *Celtis* konnten hier leider keine nachgewiesen werden. Demzufolge ist die Unterteilung der *Carpinus/Abies*-Phase in die Zonen 5 und 6 in Dahlen auch problematisch, die an anderen Orten im wesentlichen darauf beruht, daß *Celtis* in der Zone 5 vorkommt, während *Pterocarya* von der Zone 6 an stärker vertreten ist. Auch das Kriterium der in den meisten Profilen zu beobachtenden stärkeren *Buxus*-Verbreitung in der Zone 6 ist nicht anwendbar, da die Hauptverbreitung von *Buxus* sich im Dahleiner Profil ohne erkennbare Höhepunkte von der Zone 5 bis zur Zone 7 erstreckt. Einigermaßen typisch für holstein-interglaziale Pollendiagramme ist der *Tilia*-Rückgang vom Ende der Zone 5 an.

Es ergeben sich viele Gemeinsamkeiten mit den in der Nachbarschaft untersuchten Holstein-Profilen von Wildschütz (ca. 13 km NNW, s. auch Abschnitt 2 dieser Publikation) und aus der Prellheide (ca. 35 km NW) (ERD & MÜLLER 1977) sowie teilweise auch mit dem Profil von Rossendorf östlich Dresden (ERD, PALME & PRÄGER 1987). Von den aus dem Tertiär in das Quartär reichenden Leitelementen ist immerhin in den genannten Profilen *Pterocarya* in der Zone 6 eindeutig nachgewiesen worden, während *Azolla filiculoides* und *Celtis* leider auch dort fehlen. Bei den unter *Azolla* oder *Salvinia* geführten Formen in den Zonen 3a (1 ∞) und 5 (3 ∞) (s. Abb. 1: Pollendiagramm, rechte Textspalte), liegen keine Glochidien vor, so daß wohl nur *Salvinia* vorgekommen sein dürfte, von der außerdem ein polygonales Mikrosporangium, das einwandfrei *Salvinia* zuzuordnen ist, in der Probe 12 der Zone 5 zu beobachten war.

Hervorzuheben ist, daß *Fagus*, die ansonsten im Bereich der Zonen 5 bis 7 mit geringen, meist nicht 0,5 % überschreitenden Werten zu finden ist (s. auch CEPEK & ERD 1975), in Dahlen, in der Prellheide und in Wildschütz völlig fehlt, während die Rotbuche in Rossendorf mit einem Verbreitungsschwerpunkt in der Zone 6 und einem zweiten in der Zone 8 (ERD, PALME & PRÄGER 1987) im Vergleich zu anderen Holstein-Interglazialen relativ deutlich hervortritt. Sie ist ebenfalls als Tertiärrelikt anzuse-

hen, da sich anscheinend erst im Holozän ein neuer Ökotyp herausbildete, der sich seit dem Subboreal kräftig in unseren heutigen Wäldern durchgesetzt hat.

Das Profil von Dahlen trägt zum besseren Verständnis einiger Unregelmäßigkeiten in der Prellheide und in Wildschütz insofern bei, als durch größere Probendichte eine klarere Abfolge mit einer zunächst *Carpinus-Abies*-reichen Zone 5 und danach einer *Carpinus*-armen, besonders *Abies*-reichen Zone 6 festzustellen ist. Diese Sukzession scheint für den Süden Nordostdeutschlands z. T. gesetzmäßig zu sein, so daß man die in der Publikation zur Prellheide und zu Wildschütz (ERD & MÜLLER 1977) als eventuelle lokale Abweichung gedeutete starke *Abies*-Verbreitung bei gleichzeitig sehr niedrigen *Carpinus*-Werten nicht als irregulär anzusehen gezwungen ist, sondern dieses Merkmal bei Abwesenheit von *Pterocarya* und *Celtis* sehr gut zur Abtrennung der Zone 6 von der Zone 5 nutzen kann. Auch in Rossendorf ist *Abies* bis zu der dort neu aufgestellten, noch nicht völlig gesicherten Zone 8 zahlreich, während *Carpinus* allerdings erst nach der Zone 6 absinkt. Die allgemeine Tatsache des im Vergleich mit *Carpinus* späteren Rückgangs von *Abies* ist auch in einigen anderen Holstein-Interglazial-Profilen zu beobachten (z. B. Wuthenow, CEPEK & ERD 1975, Granzin, ERD 1969). Dabei erfolgt während der *Carpinus*-Abnahme sogar wieder eine starke *Abies*-Ausbreitung. So kann man für die Mehrzahl der holstein-warmzeitlichen Profile in unseren Breiten das *Carpinus*-Maximum der Zone 5 und das *Abies*-Maximum der Zone 6 zuweisen.

Abschließend zu diesem Komplex soll auf die von der Norm abweichende Vegetationsabfolge innerhalb der Zone 3 aufmerksam gemacht werden. Während die Zonen 1 und 7, z. T. auch die Zone 2, die kühlgemäßigten, borealen bis subborealen Anfangs- bzw. Endphasen des Interglazials darstellen, sind die restlichen Zonen dem gemäßigten Klimaoptimum der Holstein-Warmzeit zuzuordnen. Eine Ausnahme bildet eventuell der Kiefern-Fichten-Vorstoß in der Subzone 3b. Er könnte auf lokale Störungen der regulären Vegetationsabfolge zurückzuführen sein, da die thermophilen Elemente zwar kurzfristig stark zurückweichen, aber noch deutlich das interglaziale Waldbild mitbestimmen (s. insbesondere *Alnus*, *Taxus*, *Corylus*, *Tilia*, *Ilex*, *Acer*). Der Kräuteranteil bleibt sogar niedriger als in den angrenzenden, hochinterglazialen Subzonen 3a und 3c. Andererseits ist allerdings hervorzuheben, daß die anschließend in der Subzone 3c gegenüber der ähnlichen Subzone 3a verminderten Werte von Eiche, Hasel und z. T. auch Eibe, das fast völlige Fehlen der Hainbuche, das gänzliche Verschwinden der Tanne, der Lärche, des Ligusters und des Königsfarns (*Osmunda*) sowie die hohen *Picea*-Werte für eine klimatisch bedingte Veränderung, also für einen Kälteeinbruch in der Subzone 3b, sprechen (s. auch Abschnitt 2). Anderenfalls müßten bei einer kurzzeitigen Unterbrechung die Subzonen 3a und 3c weitgehend identisch ausgebildet sein.

Auch an eine während der Saale-Vereisung stattgefundene glazigene Verschuppung oder an subaquatische Rutschungen könnte man denken, so daß die Subzone 3b als die

ausgehende boreale Zone 2 zu interpretieren wäre. Gegen diese Deutung spricht jedoch außer der eben diskutierten unterschiedlichen Ausbildung der Subzonen 3a und 3c auch eine weitere Tatsache. Am Ende der Zone 2 sind im Vergleich zu 3b *Betula* und *Alnus* recht stark sowie *Picea* und *Pinus* schwächer vertreten. Auch in einem weiteren, 50 cm langen Kernstück der bereits erwähnten, nur 5 m entfernten Bohrung konnten die Subzone 3b mit einer und die Subzone 3c mit zwei Proben nachgewiesen werden, wobei in ersterer *Picea* mit 20 % noch klarer hervortritt, als mit 16,4 % in der Subzone 3b im Pollendiagramm (Abb. 1). Auch der Rückgang von *Alnus* (4 %) und *Betula* (0,4 %) ist deutlich ausgeprägt.

Wie alle diese an unterschiedlichen Orten unvermittelt und nicht an synchroner Stelle innerhalb der allgemeingültigen Vegetationsentwicklung auftretenden Kälteschwankungen in der Holstein-Warmzeit sensu stricto trägt auch diese zu keiner befriedigenden Klärung des oft diskutierten Problems bei (s. auch ERD 1978). Bis zu einer Fixierung allgemein bewiesener, kurzfristiger Kälteeinbrüche in der holstein-interglazialen Klimakurve müssen weitere Beobachtungen abgewartet werden.

2. Pollenspektren aus Bohrungen im Interglazialbecken Wildschütz (westlich Schildau)

Zur besseren Rekonstruktion des Wildschützer Interglazialbeckens westlich Schildau in der Niederung zwischen der Dahleiner Heide im Südosten und der Dübener Heide im Nordwesten wurden zusätzlich zum publizierten Pollendiagramm (ERD & MÜLLER 1977) Einzelproben aus einigen Bohrungen untersucht, deren Pollenspektren über dem Pollendiagramm von Dahlen in der Abb. 1 angeordnet wurden. Die Lage der Bohrungen zwischen Schöna und Wildschütz nebst einem geologischen Schnitt sind der Publikation von FUHRMANN & HÄNDEL (1991) zu entnehmen (Abb. 2, 4). Bei der dort nicht gekennzeichneten, aber palynologisch untersuchten Bohrung 97 handelt es sich auf der Abb. 2 um das nicht ausgefüllte Dreieck südlich der Bohrung 72 und östlich der Bohrung 96. In die Schnittkonstruktion sind auch die weitgehend vollständige Holstein-Warmzeit (Pollenzonen 1 bis 7) der Bohrung 37 E/69 (ERD & MÜLLER 1977) aus einem Toteisloch und die eingehend auf Ostrakodenfaunen untersuchte Bohrung 31/86 (FUHRMANN 1991) einbezogen worden.

Aufbereitung und pollenanalytische Auswertung der Proben erfolgten wie im Abschnitt 1 beschrieben. Die nicht im Pollendiagramm dargestellte, tiefere Probe aus der Bohrung 96 (8,10 m) enthielt massenhaft Ligninreste, Detritus und einigermaßen gut erhaltene Sporomorphen, die sämtlich aus dem Tertiär stammen. Ein autochthoner Quartäranteil war jedenfalls nicht zu identifizieren. Die Tone, aus denen die Probe entnommen wurde, sind deshalb als glazigen verfrachtete Scholle aus dem Tertiär anzusehen (s. FUHRMANN & HÄNDEL 1991, Abb. 4).

Die Pollenspektren aus den Bohrungen 94 (5,9 m) und 98 (9,9 m), die massenhaft Detritus und sehr viele, gut erhaltene Pollenkörner führen, nehmen bei der Einstufung der untersuchten Sedimente eine Schlüsselstellung ein. Sie

werden durch eine vollinterglaziale Flora charakterisiert, die von *Alnus* mit sehr viel *Pinus* und *Abies* beherrscht wird. Weitere, mehr oder weniger häufige Elemente stellen unter den Gehölzen *Quercus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Picea*, *Taxus*, *Fraxinus*, *Ulmus* und *Tilia* dar. Klimatisch besonders günstige Bedingungen zeigen auch *Buxus*, *Vitis*, *Hedera*, *Ilex* und *Osmunda* an. Der Kräuteranteil unter den Pollenkörnern ist gering und läßt darauf schließen, daß während der Sedimentation dieser Schichten in der Umgebung eine dichte Walddecke vorhanden war. Die sehr reichlichen Polypodiaceen-Sporen (wohl *Thelypteris palustris*) sowie die Funde von *Sphagnum*, *Equisetum* und *Menyanthes* sind auf die versumpfte Uferzone des interglazialen Gewässers zurückzuführen, in dessen Röhricht- und Schwimmblattpflanzengürtel *Typha-Sparganium*, *Typha latifolia*, *Ranunculus trichophyllus*-Typ, *Nuphar* und *Ceratophyllum* gediehen.

Die hier analysierten Sedimente liegen ca. 800 m (Bohrung 94) bzw. 1100 m (Bohrung 98) südöstlich des von ERD & MÜLLER (1977) publizierten Holstein-Interglazials von Wildschütz (FUHRMANN & HÄNDEL 1991, Abb. 2, 4). Die Übereinstimmung der beiden Pollenspektren mit der Zone 6 aus den Pollendiagrammen von Börln und Wildschütz ist so gut, daß die Altersgleichheit als bewiesen gelten kann.

Die Präparate aus den Bohrungen 94 (4,2 m), 96 (4,5 m) und 97 (5,0 m) enthalten sehr viel Detritus, Lignin und ausreichend gut erhaltene Pollenkörner. Die Schluffe, aus denen sie stammen, gehören einer Kaltzeit an. Auf Grund der Lage der Probe 94/4,2 m über der Zone 6 der Holstein-Warmzeit (Probe 94/5,9 m) ist bei Voraussetzung einer nicht zu großen Schichtlücke anzunehmen, daß auch die beiden anderen Proben der an die Holstein-Warmzeit anschließenden Fuhne-Kaltzeit zuzuordnen sind (s. auch Schnitt bei FUHRMANN & HÄNDEL 1991, Abb. 4). Im geringen Gehölzanteil dominieren *Betula* und *Pinus*. Weiterhin sind *Salix*, *Larix* und *Hippophaë* charakteristische Komponenten. Die warmzeitlichen Formen sind wahrscheinlich bis auf *Alnus*, die anscheinend in der Fuhne-Kaltzeit oft zahlreich auftritt, auf Umlagerungsvorgänge zurückzuführen. Im sehr großen Kräuteranteil dominieren Gramineen, Cyperaceen, Tubuliflorae, *Artemisia* und Liguliflorae. In der Probe 94/4,2 m ist der *Ranunculus acer*-Typ sehr häufig, während die Tubuliflorae nur schwach vorhanden sind. Zusammen mit dem Vorkommen von *Empetrum*, *Thalictrum*, *Chenopodiaceae*, *Botrychium*, *Ephedra* und Caryophyllaceae bezeugen die Kräuter weit verbreitete glaziale Kältesteppenflächen, in denen die Gehölze in einer Park- oder Strauchtundra existierten. Die relativ hohen *Sphagnum*- und z. T. auch Polypodiaceen-Werte beruhen auf weiten versumpften Flächen in der Umgebung, die auf die herabgesetzte Verdunstung während der Kaltzeit zurückzuführen sind. Die Röhricht- und Schwimmblattpflanzen sowie die Plankter beweisen, daß infraaquatische Sedimente vorliegen. Die hohen tertiären Umlagerungsanteile in den Proben 96/4,5 m und 94/4,2 m sind auf kaltzeitliche, vegetationsfreie, der Erosion leicht zugängliche Flächen zurückzuführen.

Zusammenfassung

Aus der palynologischen Untersuchung der Bohrung Dahlen 1/85 bei Börln konnte ein Pollendiagramm zusammengestellt werden, das die annähernd vollständige holstein-interglaziale Vegetationsentwicklung erkennen läßt. Die für das Holstein-Interglazial des gesamten nördlichen, gemäßigten Europas typische Abfolge von einer Kiefern- zu einer Fichten-, über eine anschließende Tannen-Hainbuchen- zu einer abschließenden Kiefern-Zeit ist gut ausgeprägt. Sie stimmt völlig mit derjenigen anderer Holstein-Interglaziale im Süden Ostdeutschlands überein und hebt sich vor allem deutlich von der Eem-Vegetationsabfolge ab.

Die zur Aufgliederung der Hainbuchen-Tannen-Zeit wesentlichsten Elemente (Zone 5 – *Celtis*, Zone 6 – *Ptorocarya*) wurden nicht angetroffen, so daß sich hier die Untergliederung wie in den benachbarten Vorkommen im wesentlichen auf die hohen Tannen- und niedrigen Hainbuchen-Werte in der Zone 6 stützt. Eindeutige Hinweise auf die Existenz kurzer Kälteschwankungen im Holstein-Interglazial existieren nicht. Es bleibt daher offen, ob der Kiefernvorstoß in der Subzone 3c auf örtlich eng begrenzte und zeitlich kurze Störungen oder auf eine großräumige Abkühlung zurückzuführen ist.

Zur besseren Rekonstruktion des Wildschützer Interglazialbeckens wurden zusätzlich zu bereits früher durchgeführten Untersuchungen Einzelproben aus einigen Bohrungen analysiert, mit dem Ergebnis, daß eine einwandfreie Zuordnung zur Zone 6 der Holstein-Warmzeit und zu einer anschließenden Kaltzeit (wahrscheinlich Fuhne) möglich ist.

Summary

A pollen diagram has been compiled from the palynological investigation of the Dahlen 1/85 boring near Börln, which shows more or less the complete Holstein Interglacial vegetation history. The sequence typical of the Holstein Interglacial in the entire temperate northern Europe is well developed - pine to spruce stages and a successive fir-hornbeam to a final pine stage. It is completely identical with those of other Holstein Interglacials in the south of Eastern Germany and is distinctly different from the Eemian vegetation sequence.

The most decisive elements for the subdivision of the hornbeam-fir stage (zone 5 – *Celtis*, zone 6 – *Ptorocarya*) were not detected so that the categorisation is mainly based on the high fir and low hornbeam values in zone 6. There is no clear evidence for the occurrence of short cold fluctuations of in the Holstein Interglacial. Thus it remains open whether the pine advance in subzone 3c is due to locally restricted short disturbances or to large area cooling.

Individual samples from some borings were analysed in addition to already conducted investigations, for an improved reconstruction of the Wildschütz Interglacial Basin, allowing an indisputable classification as zone 6 of the Holstein warm period and as a successive cold period (probably Fuhne).

Literatur

- 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
- EISSMANN, L. (1964): Quartär und älterer Untergrund der Dahleiner Tieflandsbucht in Nordsachsen. - Ber. geol. Ges. DDR, Sonderh. 2, S. 3-34, Berlin.
- EISSMANN, L. & A. MÜLLER (1994): Gedenkexkursion 150 Jahre Inlandeistheorie in Sachsen. Flußterrassen, Endmoränen und Gletscherschliffe in Nordwestsachsen (Exkursion B 3). - Altenbg. nat. wiss. Forsch. **7**, S. 378-430, Altenburg
- ERD, K. (1969): Das Holstein-Interglazial von Granzin bei Hagenow (Südwestmecklenburg).- Geologie **18**, S. 590-599, Berlin
- (1978): Pollenstratigraphie im Gebiet der skandinavischen Vereisungen. - Schriftenr. geol. Wiss. **9**, S. 99-119, Berlin
- ERD, K. & MÜLLER (1977): Die Pleistozänprofile Prellheide und Wildschütz, Bezirk Leipzig, mit vollständigem Holstein-Interglazial.- Z. geol. Wiss. **5**, S. 745-765, Berlin
- ERD, K., PALME, H. & F. PRÄGER (1987): Holsteininterglaziale Ablagerungen von Rossendorf bei Dresden.- Z. geol. Wiss. **15**, S. 281-295, Berlin
- FUHRMANN, R. (1991): Ostrakoden aus den Holstein-Interglazialbecken Wildschütz und Dahlen (Sachsen).- Z. geol. Wiss. **19**, S. 269-288, Berlin
- FUHRMANN, R. & D. HÄNDEL (1991): Holsteinwarmzeitliche Sedimente bei Wildschütz und Dahlen (Sachsen) und das Alter der Dahleiner Endmoräne.- Z. geol. Wiss. **19**, S. 261-268, Berlin
- JESSEN, K. & V. MILTHERS (1928): Stratigraphical and paleontological studies of interglacial freshwater deposits in Jutland and Northwest Germany.- Danm. Geol. Unders. **II/48**, S. 1-379, København
- SZAFER, W. (1953): Stratygrafia plejstocenu w Polsce na podstawie florystycznej (Pleistocene stratigraphy of Poland from the floristical point of view). - Roczn. Pol. Tow. Geol. **22**, S. 1-99, Kraków

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 30

Anschrift des Autors:

Dr. Klaus Erd

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg

Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 79 – 88 | 6 Abb., 2 Tab., 12 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|

Zur Abgrenzung der Bodenlandschaften Brandenburgs auf der Grundlage quartärgeologischer Landschaftseinheiten

REINHARD HARTWICH

1. Einleitung

Bodenkundliche Daten besitzen in der heutigen Zeit, wo es gilt, negative Umweltveränderungen einzudämmen und vorhandene Umweltschäden zu beseitigen, eine hohe Bedeutung. Neben der Arbeit im lokalen Bereich sind Übersichten erforderlich, die eine Vergleichbarkeit der Böden auf Landes- und Bundesebene, im Rahmen der Europäischen Union, aber auch im globalen Zusammenhang ermöglichen. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hat dazu im Jahr 1994 eine Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1 : 1 000 000 (BÜK 1000) erarbeitet (HARTWICH, BEHRENS et al. 1994, KÜRSTEN, HARTWICH et al. 1994). Sie hat ferner die Vorarbeiten zur neuen Bodenkarte der Länder der Europäischen Union im Maßstab 1:1 000 000 (Teil Deutschland) aufgenommen (HARTWICH & RICHTER 1994) und ist gegenwärtig in Zusammenarbeit mit den Geologischen Diensten der Länder dabei, die ersten Blätter einer nach einheitlichen Gesichtspunkten gegliederten Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:200 000 (BÜK 200) herauszugeben. Grundlage für die Rahmenlegende dieses letztgenannten Kartenwerkes ist eine pedoregionale Gliederung, die zwischen den bodenkundlichen Fachbereichen der Geologischen Landesämter (GLÄ) und der BGR abgestimmt wurde (AG Bodenkunde 1994). In Anlehnung an die Bedeutung, die die stratigraphischen Einheiten in geologischen Karten unterschiedlichen Maßstabs haben, soll diese pedoregionale Gliederung ebenfalls einen maßstabsabhängigen hierarchischen Aufbau von Bodenkarten ermöglichen und die systematische Zusammenfassung (Aggregation) von Kartiereinheiten erleichtern. Entsprechend der o.g. Abstimmung werden sieben Abgrenzungsbereiche (oder Aggregierungsstufen) definiert, die auf Bodenkarten dargestellt werden (Tab. 1). Da groß- und mittelmaßstäbige Bodenkarten für die Gesamtfläche Deutschlands zur Zeit noch nicht verfügbar sind, wurden auf der Grundlage der neu erstellten BÜK 1000 und nach Vorgaben der Geologischen Dienste der Länder länderübergreifend zunächst nur die Aggregierungsstufen sieben (= Bodenregionen), sechs (= Bodengroßlandschaften) und fünf (= Bodenlandschaften) abgegrenzt und deren typische Leitböden benannt. Für den überregionalen Vergleich sind dazu besonders die geologisch-morphologischen Verhältnisse von ausschlaggebender Bedeutung. Sie beeinflussen

über Substrat und Relief maßgeblich die Bodenbildung und gehören zu den wenig veränderlichen Faktoren. Im Zuge der digitalen Erarbeitung der o.g. BÜK 200 werden detailliertere Darstellungen vorliegen, die exaktere Grenzzeichnungen ermöglichen und die Auswertung der Karten erleichtern.

2. Die Einordnung der Bodenregionen, Bodengroßlandschaften und Bodenlandschaften des Landes Brandenburg in die Rahmenlegende

Zum Zeitpunkt, da die Kartendarstellung für die höheren Aggregierungsstufen erfolgte, war das bodengeologische Dezernat im Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg noch nicht besetzt. In Übereinstimmung mit dem Landesamt arbeitete die BGR einen Vorschlag zur Abgrenzung der Bodenregionen, Bodengroßlandschaften und Bodenlandschaften in Brandenburg aus, der mit Fachwissenschaftlern des "Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V. - Forschungsgruppe Eberswalde" abgestimmt wurde.

Von den zwölf Bodenregionen, die in Deutschland unterschieden werden (AG Bodenkunde 1994), sind in Brandenburg nur vier anteilig vertreten (Abb. 1):

- Böden der Jungmoränenlandschaften,
- Böden der Altmoränenlandschaften,
- Böden der Flußlandschaften,
- Böden der Löß- und Sandlößlandschaften.

Auf der folgenden Ebene der Bodengroßlandschaften sind – wieder nur auf die brandenburgischen Bodenverhältnisse bezogen – diese Bodenregionen entsprechend der Rahmenlegende zur BÜK 200 weiter zu untergliedern nach:

- Böden der Grundmoränenplatten und Endmoränen mit lehmigem Substrat,
- Böden der Sander, trockene Talsande sowie Platten und Endmoränen mit sandigem Substrat,
- Böden der Niederungen und Urstromtäler mit Grundwassereinfluß im Bodenbereich,
- Böden der Auen und Niederterrassen,
- Böden der älteren Flußterrassen,
- Böden in Gebieten mit geringmächtiger (Sand-) Lößbedeckung.

Bezogen auf größere Landschaftsräume, wie sie die Bodengroßlandschaften darstellen, überschneiden sich im Land Brandenburg oftmals lehmige und sandige oder trockene und feuchte Landschaftseinheiten. Dies ist durch eine komplexe quartärgeologische Landschaftsgenese bedingt, bei der sich glazigene und glazifluviatile Sedimente teilweise auf engstem Raum abwechseln und dann noch von holozänen fluviatilen Bildungen überlagert werden. Eine exakte Trennung nach o.g. Gliederungsprinzip ist auf dieser Darstellungsebene daher kaum möglich. Es wurden deshalb zusammengehörende Landschaftseinheiten, ähnlich wie bei der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands nach MEYNEN, SCHMITHÜSEN et. al. (1953-1962), zu Bodengroßlandschaften zusammengefaßt (Abb. 2). Für Brandenburg ergeben sich zehn "Bodengroßlandschaftstypen" deren regionale Verbreitung aus Tab. 2 ersichtlich ist.

Als Untersetzung der Bodengroßlandschaften folgen mit der Aggregierungsstufe fünf die Bodenlandschaften (Abb. 3). Dies ist auch die letzte Stufe, in der eine "Abgrenzung von oben", d.h. als Ableitung aus geologisch-morphologischen sowie Klima- und Vegetationskarten, möglich ist. Bei der weiteren Untergliederung, z.B. den

Leitbodenassoziationen, sind nur im Gelände überprüfte bodenkundliche Unterlagen zu verwenden oder eigene Geländeuntersuchungen vorzunehmen. Zeigen die Bodengroßlandschaften noch starke Differenzierungen hinsichtlich des Substrates, der Wasserverhältnisse oder des Reliefs, so sind diese Faktoren bei den Bodenlandschaften meist sehr ähnlich ausgebildet, und ihre Variationsbreite z.B. innerhalb einer Sanderlandschaft oder innerhalb einer Grundmoränenlandschaft ist jeweils nur relativ gering.

Um auch die Leitböden für die Aggregierungsstufen fünf bis sieben angeben zu können, wurden vorhandene Bodenkarten der Land- und Forstwirtschaft (Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung [MMK] und Forstliche Standorterkundung) sowie die Bodengeologischen Übersichtskarten und weitere Unterlagen, in denen das Substrat, die Wasserverhältnisse, das Relief sowie die klimatischen Verhältnisse dargestellt waren, ausgewertet. Die Ausbildung der Leitböden richtet sich überwiegend nach diesen letztgenannten Kriterien (SCHMIDT & DIEMANN 1981; KOPP 1969, 1994; HURTIG, KLEISSLE et al. 1978).

Tab. 1 Gliederungsschema für den hierarchischen Aufbau von Bodenkarten (stark vereinfacht)

| Aggregierungsstufen | Darstellungskriterien | Abgrenzungsmodus | Maßstabsbereich |
|--|--|--|--|
| 1. Bodenformen mit einheitlichem Aufbau | meist die Varietät/Subvarietät eines Bodentyps in Verbindung mit dem Ausgangsgestein | Erfassung nur im Gelände | großmaßstäbig ≥ 1 : 10 000 |
| 2. Bodenformengesellschaften als Zusammenfassung ähnlicher, gleichwertiger Böden | vorwiegend Subtypen | Erfassung vorwiegend im Gelände | groß- bis mittelmaßstäbig bis 1 : 50 000 |
| 3. Leitbodengesellschaften mit Darstellung der vorherrschenden Bodenform zusammen mit den (untergeordneten) Begleitbodenformen | Leitbodenformen im Niveau der Bodentypen und Begleitbodenformen | Erstellung von Konzeptkarten mit Geländeüberprüfung | mittelmaßstäbig bis 1 : 200 000 |
| 4. Leitbodenassoziationen als Zusammenfassung der (vorherrschenden) Leitböden | Bodenklassen, z.T. mit Bodentypen | Darstellung als Konzeptkarte nach vorhandenen bodenkundlichen Unterlagen | mittel- bis kleinmaßstäbig bis 1 : 1 000 000 |
| 5. Bodenlandschaften als Abgrenzung von Arealen mit sehr ähnlichem geologisch-morphologischen Habitus und daher auch sehr ähnlicher Bodengenese | Verknüpfung der Leitbodentypen mit dem Landschaftscharakter; die Leitböden werden ohne Abgrenzung den Bodenlandschaften zugeordnet | Ableitung aus mittelmaßstäbigen geologisch-morphologischen Karten sowie Klima- und Vegetationskarten | kleinmaßstäbige, überregionale Karten ≤ 1 : 1 000 000 |
| 6. Bodengroßlandschaften als Zusammenfassung von Bodenlandschaften mit gemeinsamer geologisch-paläogeographischer Entwicklung aber unterschiedlicher Bodenausbildung | die Leitböden werden ohne Abgrenzung den Bodengroßlandschaften zugeordnet | die Darstellung erfolgt nach geologisch-morphologischen Karten | kleinmaßstäbige, meist internationale Karten ≤ 1 : 1 000 000 |
| 7. Bodenregionen zur sehr allgemeinen Charakterisierung der Böden | die Leitböden werden ohne Abgrenzung den Bodenregionen zugeordnet | Ableitung aus kleinmaßstäbigen geologischen Karten | nur in sehr kleinmaßstäbigen internationalen Karten < 1 : 5 000 000 |

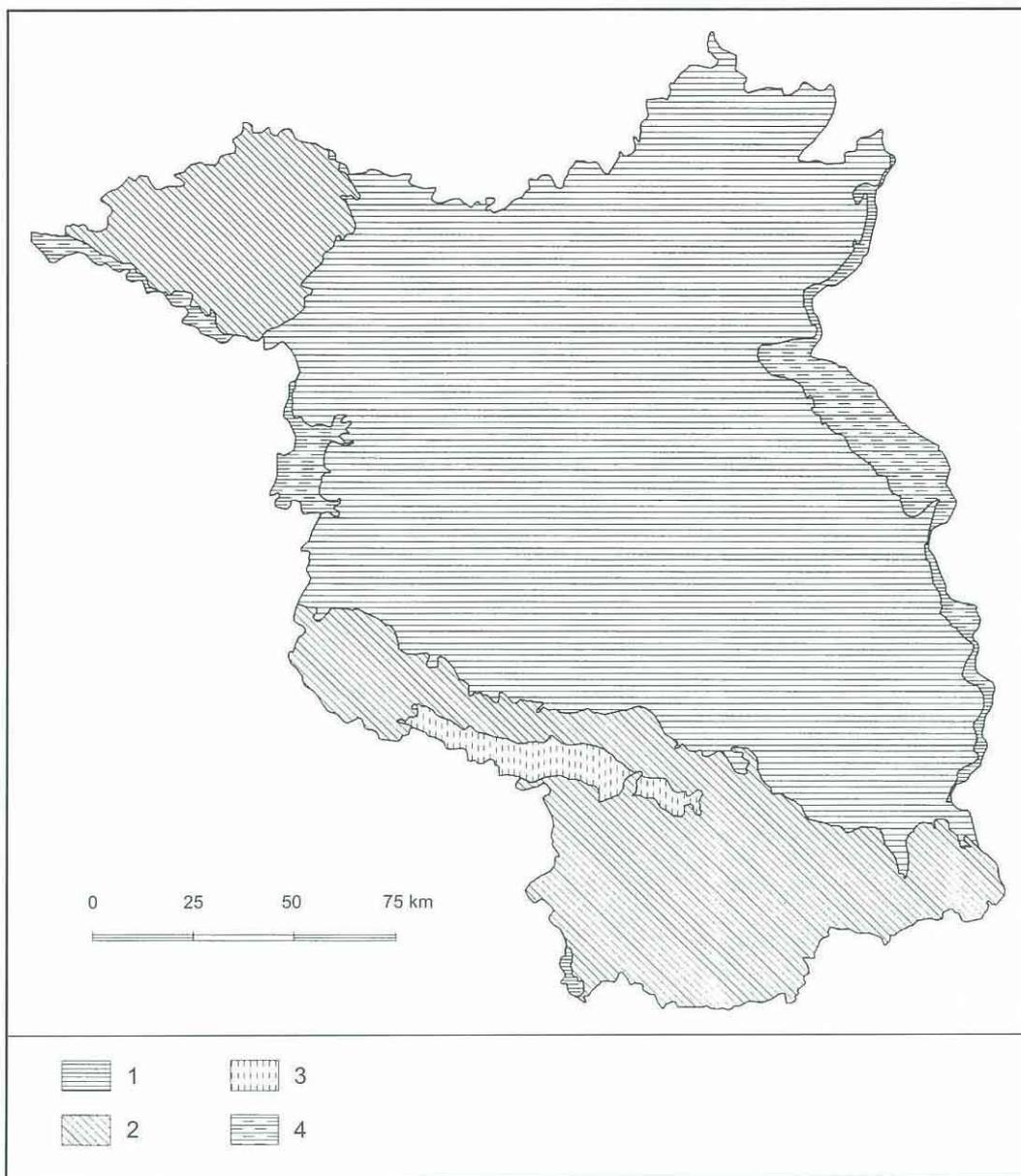


Abb. 1 Bodenregionen von Brandenburg und Berlin

1 – Jungmoränenlandschaften, 2 – Altmoränenlandschaften, 3 – Löß- und Sandlößlandschaften, 4 – Flußlandschaften

Die Ableitung von Leitbodengesellschaften aus den allgemeinen Bodenbildungsbedingungen ist aber nur für kleinmaßstäbige Darstellungen geeignet. Bei Karten im Maßstab 1:200 000 müssen unbedingt Überprüfungen im Gelände vorgenommen werden, und bei Maßstäben > 1:100 000 dürfen abgeleitete Bodendaten (z.B. in Form von Konzeptkarten) nur zur Unterstützung der Geländearbeiten dienen, da sonst der Karteninhalt mit einem großen Unsicherheitsfaktor behaftet ist. In diesem Sinne sind auch die Leitböden zu verstehen, die den u.g. Bodenlandschaften zugeordnet wurden.

In den Abb. 4, 5 und 6 ist die Verteilung der Böden in einigen Landschaften dargestellt, die für Brandenburg typisch sind. Während die Darstellungen der Sander-, Tal- und Grundmoränenlandschaften rein schematischen Charakter zeigen, basiert die Abbildung der Stauchend-

moränenlandschaft auf realen Geländebefunden (KRUG 1993). Die in diesen Abbildungen verwendeten Abkürzungssymbole für die Bodentypen entsprechen denen der Bodenkundlichen Kartieranleitung 3. Auflage (AG Bodenkunde 1982).

In einer Sanderlandschaft (Abb. 4, linker Teil) überwiegt unter natürlichen Verhältnissen die Braunerde, häufig mit mehr oder weniger fortgeschrittener Podsolierung und dann als podsolige Braunerde oder Podsol-Braunerde zu bezeichnen. Ist der Podsolierungsprozeß weiter vorangekommen, kann auch Braunerde-Podsol auftreten. Sind im Substrat lehmige Partien vorhanden, z.B. durch geringmächtige Ausbildung des Sanders über Geschiebemergel, dann kommt Braunerde mit (Lehm-) Bändern oder auch Bänderparabraunerde vor. Bei Hinzutreten von Grundwasser entwickelt sich Gley-Braunerde oder Gley. In expo-

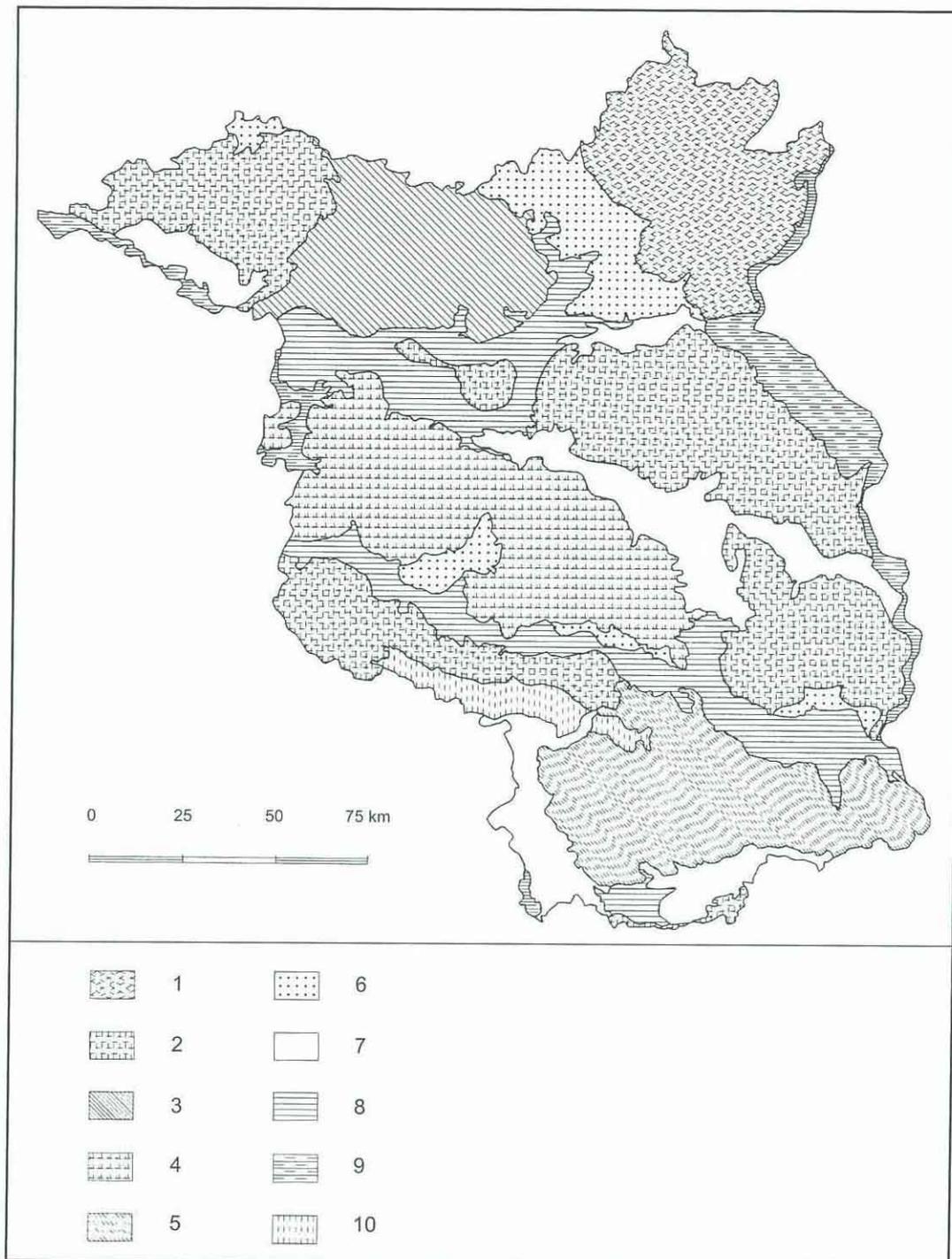
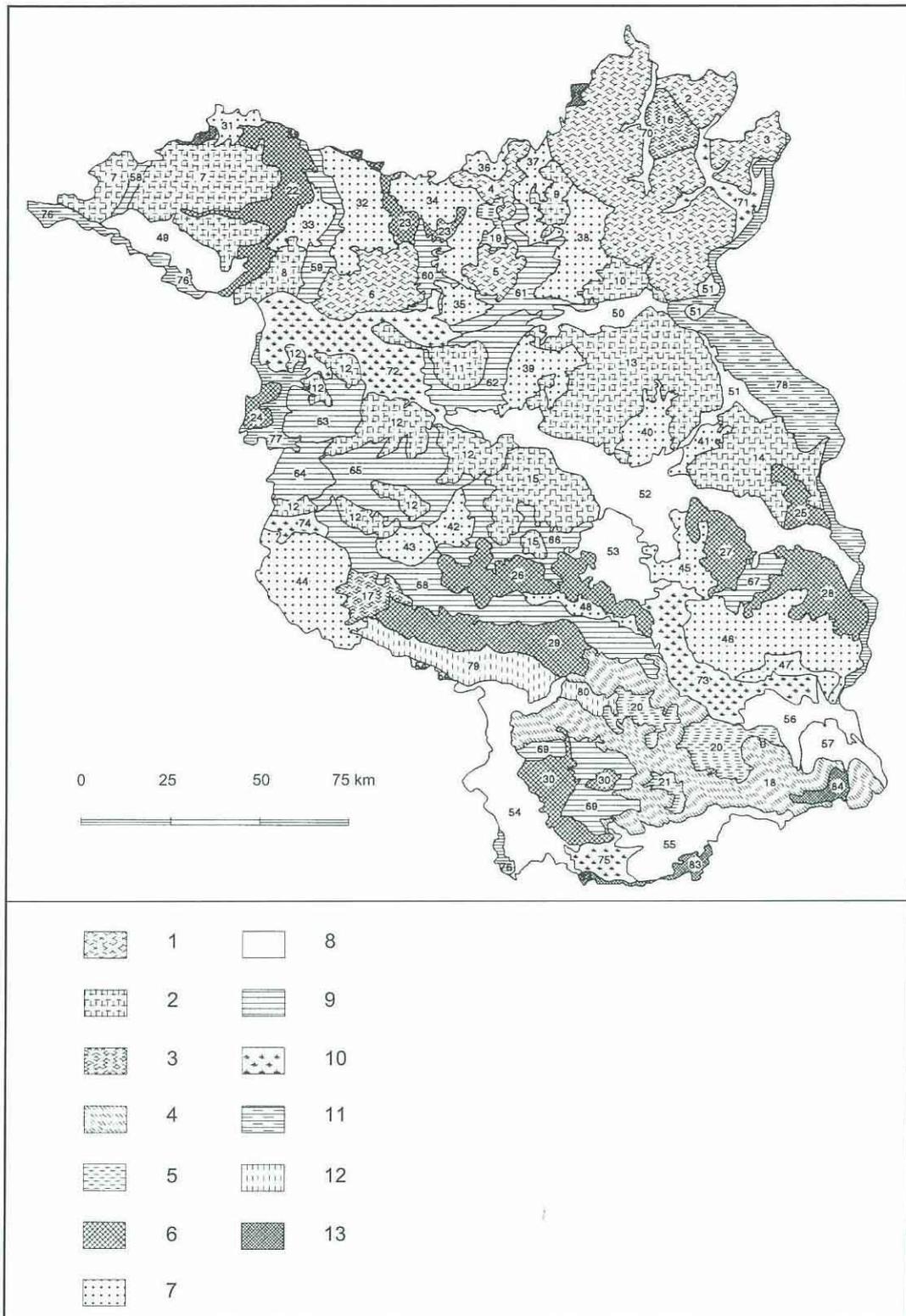


Abb. 2 Bodengroßlandschaften von Brandenburg und Berlin (oben)

1 – Lehmige Grund- und Endmoränengebiete (Fahlerde / Parabraunerde / Pseudogley), 2 – Grund- und Endmoränengebiete mit sandig- kiesigen Deckschichten (Parabraunerde / Braunerde), 3 – Grundmoränen im Wechsel mit Sandern und Niederungen (Fahlerde / Braunerde / Gley), 4 – Grundmoränen im Wechsel mit sandigen Niederungen (Fahlerde / Podsol-Gley), 5 – Grund- und Endmoränen sowie Becken mit hohem Staunässeanteil (Pseudogley), 6 – Sandergebiete (Braunerde / Podsol), 7 – Talsand- und Terrassengebiete mit hohem Dünensandanteil (Podsol / Gley / Regosol), 8 – Niederungsgebiete und stark grundwasserbeeinflusste Urstromtäler (Gley / Podsol / Regosol), 9 – Fluß- und Auenlandschaften (Auengley / Gley), 10 – Sandlößgebiete (Parabraunerde / Braunerde)

Abb. 3 Bodenlandschaften von Brandenburg und Berlin (S. 83)

1 – Lehmige Grund- und Endmoränengebiete (1 - 6; Fahlerde / Parabraunerde / Pseudogley), 2 – Grund- und Endmoränengebiete mit sandig- kiesigen Deckschichten (7 - 15; Parabraunerde / Braunerde), 3 – Grundmoränen mit schwarzerdeähnlichem Boden (16 - 17;



Parabraunerde-Tschernosem), 4 – Grund- und Endmoränen mit hohem Staunässeanteil (18; Pseudogley / Parabraunerde), 5 – Beckenbildungen mit wasserstauenden Schichten (19 - 21; Pseudogley), 6 – sandige Grund- und Endmoränen mit starkem Relief (22 - 30; Braunerde / Podsol / Regosol), 7 – Sandergebiete (31 - 48; Braunerde / Podsol), 8 – Talsand- und Terrassengebiete mit hohem Dünensandanteil (49 - 57; Podsol / Gley / Regosol), 9 – Niederungsgebiete und Urstromtäler mit höherem Grundwasserstand (58 - 69; Gley / Podsol-Gley), 10 – Niederungsgebiete und Urstromtäler mit höherem Anteil an Mooren (70 - 75; Gley / Moorgley / Moor), 11 – Fluß- und Auenlandschaften (76 - 78; Auenboden / Gley), 12 – Sandlößgebiete (79 - 80; Parabraunerde / Braunerde), 13 – Endmoränengebiete mit häufigem Bodenwechsel (81 - 84; Pseudogley / Braunerde / Podsol)

nierten Geländeteilen, in denen eine Abtragung des für Braunerde typischen Bv-Horizontes stattfand, ist mit Regosol-Braunerde, Braunerde-Regosol oder auch typischem Regosol zu rechnen.

Grundwasserbeeinflusste Talsandgebiete (Abb. 4, rechter Teil) sind durch Gley, oft als Podsol-Gley, gekennzeichnet; teilweise findet man in diesen hydromorph beeinflussten Bereichen auch Niedermoor. In den etwas trockeneren Teilen ist Gley-Podsol bis Podsol entwickelt, und die höheren Terrassen zeigen oft Braunerde-Podsol bis Podsol-Braunerde. Häufig sind die Talsandgebiete mit Dünen und Flugsandfeldern bedeckt. Auf diesen ist dann Regosol oder Podsol-Regosol vorhanden.

In einer Grundmoränenlandschaft (Abb. 5) mit lehmigem Substrat ist meist die Parabraunerde oder die Fahlerde als Leitbodenform anzutreffen. Bei Vorhandensein von wasserstauenden Schichten im Bodenbereich sind Pseudogley-

Parabraunerde und Pseudogley ausgebildet. In den sandigen Partien der Grundmoränenlandschaft, z.B. im Bereich von Hochflächensanden, tritt, wie in der Sanderlandschaft, überwiegend Braunerde auf. Die Übergangsbereiche zwischen lehmigen und sandigen Bildungen sind durch Braunerde mit (Lehm-)Bändern oder Bänderparabraunerde, teilweise auch durch Parabraunerde-Braunerde gekennzeichnet. Ist in der Grundmoränenlandschaft eine höhere Reliefenergie vorhanden, dann liegen oftmals, besonders in Oberhangbereichen, Abtragungen der oberen Bodenhorizonte vor und kalkhaltiger Geschiebemergel kommt in Oberflächennähe. Diese Areale weisen Braunerde-Pararendzina oder Pararendzina auf. Das erodierte Bodenmaterial lagert sich als Kolluvium im Unterhangbereich oder an Talrändern ab. Wie auch in allen anderen Landschaftstypen ist bei hoch anstehendem Grundwasser mit Gley zu rechnen.

Die in der Stauchendmoräne (Abb. 6) kartierten Böden

Tab. 2 Die Bodengroßlandschaften Brandenburgs und ihre regionale Verbreitung

| Bodengroßlandschaft auf der Grundlage von Substrat, Wasserverhältnissen und Landschaftsgenese | Beispiele für die regionale Verbreitung |
|---|--|
| Lehmige Grund- und Endmoränengebiete | Nordost-Brandenburg (Uckermark) |
| Grund- und Endmoränengebiete mit sandig-kie-sigen Deckschichten | Nordwest-Brandenburg (Prignitz) Ostbrandenburg (z.B. Barnim, Lebuser "Platte") Fläming |
| Grundmoränen im Wechsel mit Sandern und Niederungen | Nordbrandenburg (z.B. Kyritzer "Platte" - Wittstock-Ruppiner Heide - Dosse-Niederung, Ruppiner "Platte" - Rheinsberger Sander - Rhin-Niederung, Granseer "Platte" - Rühnicker Sander) |
| Grundmoränen im Wechsel mit sandigen Niederungen | Westbrandenburg (z.B. westbrandenburgische Ländchen und Westhavelländische Niederung) Mittelbrandenburg (z.B. Teltow-"Platte" und Nuthe-Notte-Niederung) |
| Grund- und Endmoränen sowie Becken mit hohem Staunässeanteil | Niederlausitz (z.B. Niederlausitzer Grenzwall und Becken der Niederlausitz) |
| Sandergebiete | Nord- und Mittelbrandenburg (z.B. Sander im Bereich der Mecklenburgisch-Nordbrandenburgischen Seenplatte) |
| Talsand- und Terrassengebiete mit hohem Dünen-sandanteil | Urstromtäler, Flußterrassen (z.B. östliches Berliner und östliches Eberswalder Urstromtal, Perleberger Heide, Elbe-Elster-Terrassen) |
| Niederungsgebiete und stark grundwasserbeeinflusste Urstromtäler | Westbrandenburgische Niederungen (westliches Berliner und westliches Eberswalder Urstromtal) und Baruther Urstromtal mit Fiener Bruch und Spreewald |
| Fluß- und Auenlandschaften | Oderbruch sowie Auen der Oder, Neiße, Elbe und Havel |
| Sandlößgebiete | Fläming und nordwestliche Niederlausitz |

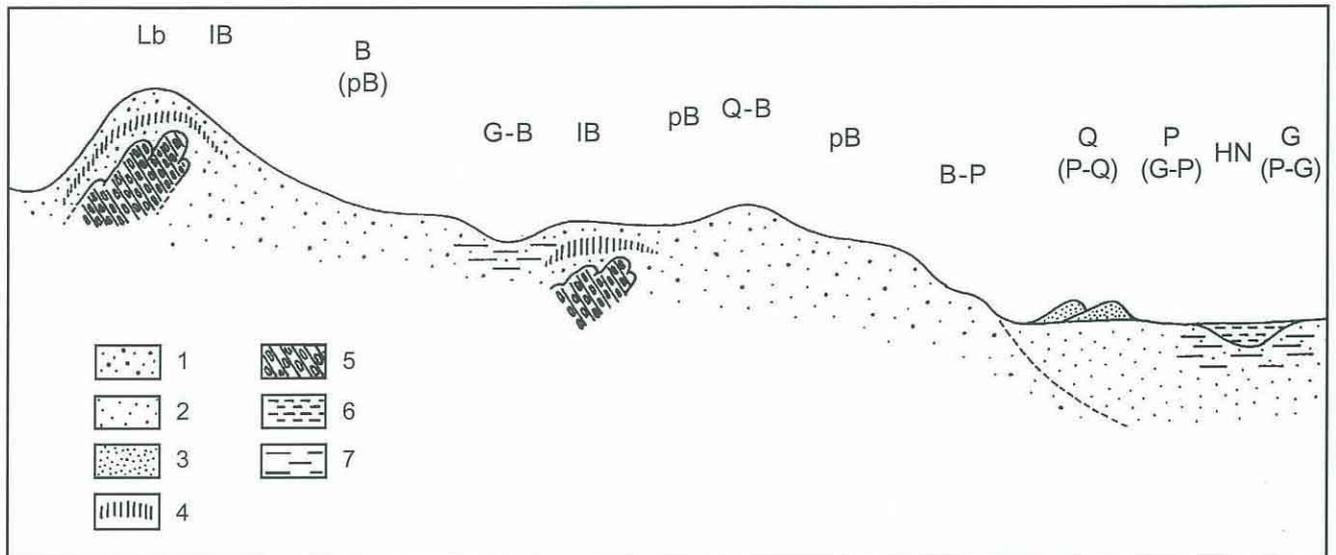


Abb. 4

Verbreitung der Böden in Sander- und Talsandgebieten (Schematische Darstellung). Einfluß von Substrat sowie Grund- und Staunässe auf die Bodentypenverteilung

1 – Sandersand, 2 – Talsand, 3 – Dünen sand, 4 – Lehm bänder, z. T. Bt-Horizont, 5 – Geschiebemergel, -lehm, 6 – Niedermoor, 7 – Grundwasser; B – Braunerde, IB – Braunerde mit Bändern, pB – podsolige Braunerde, G - B – Gley-Braunerde, Q - B – Regosol-Braunerde, P – Podsol, B - P – Braunerde-Podsol, G - P – Gley-Podsol, Lb – Bänderparabraunerde, Q – Re-gosol, P - Q – Podsol-Regosol, G – Gley, P - G – Podsol-Gley, HN – Niedermoor

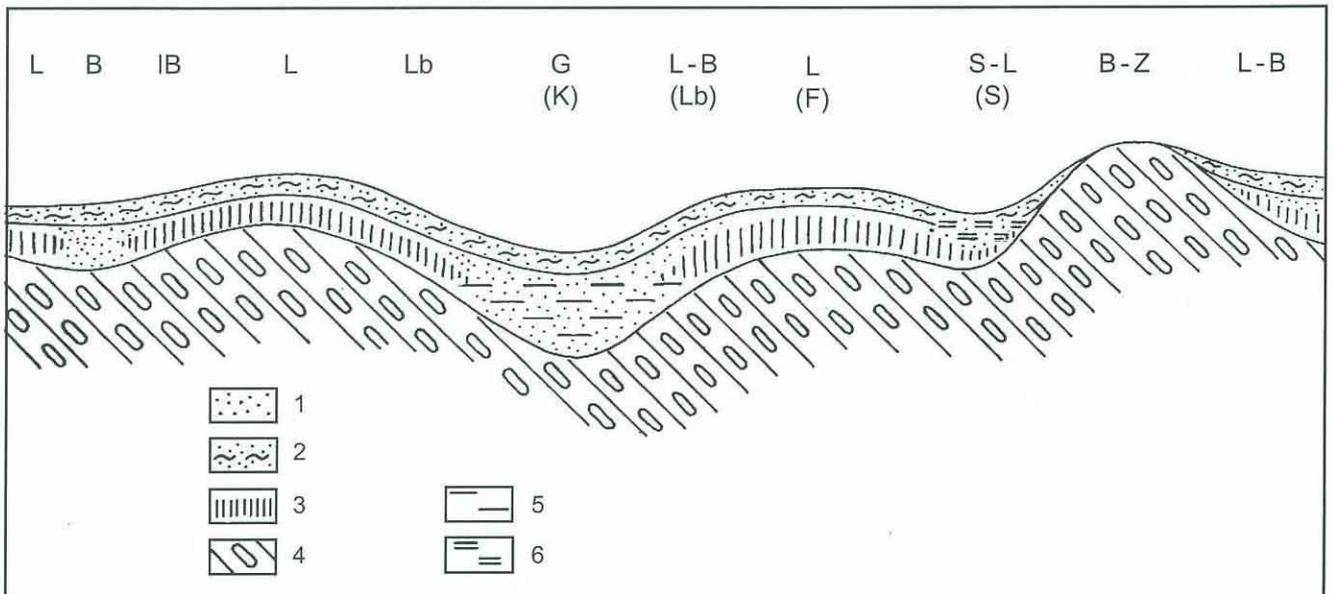


Abb. 5

Verbreitung der Böden in einer Grundmoränenlandschaft (Schematische Darstellung). Einfluß von Substrat sowie Grund- und Staunässe auf die Bodentypenverteilung

1 – sandiges Substrat, 2 – lehmiger Sand - sandiger Lehm ("Geschiebedecksand"), 3 – Lehm des Bt-Horizonts, 4 – Geschiebemergel, 5 – Grundwasser, 6 – Staunässe; L – Parabraunerde, Lb – Bänderparabraunerde, S - L – Pseudogley-Parabraunerde, B – Braunerde, IB – Braunerde mit Bändern, L - B – Parabraunerde-Braunerde, S – Pseudogley, F – Fahlerde, B - Z – Braunerde-Pararendzina, G – Gley, K – Kolluvium

entsprechen etwa denen der Grundmoränenlandschaft. Bei Vorhandensein von wasserstauenden Schichten unter sandigem Geschiebedecksand ist Pseudogley-Braunerde entwickelt; dort wo toniges Sediment im Oberflächenbereich

ausstreicht, kommt Pseudogley vor; an steileren Hängen ist der Oberhangbereich erodiert, und das abgetragene Bodenmaterial hat sich als Kolluvium am Unterhang bzw. einem kleinen Nebental abgelagert.

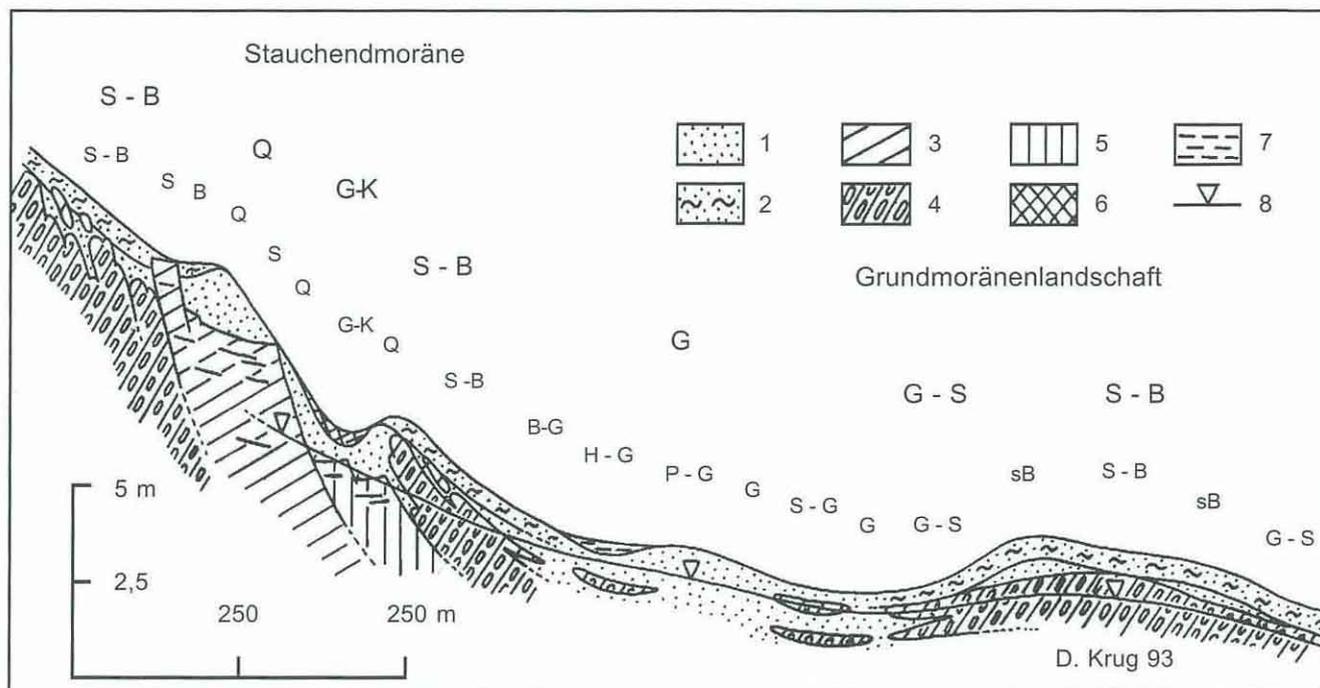


Abb. 6

Verbreitung der Böden im Gebiet einer Stauchendmoräne (KRUG 1993). Einfluß von Substrat, Relief sowie Grund- und Staunässe auf die Bodentypenverteilung

1 – glazifluvialer Sand, 2 – lehmig-sandige Deckschichten (Geschiebedecksand), 3 – tonig-schluffige Beckenablagerungen, 4 – saalezeitliche lehmige Grundmoräne, 5 – tonige Beckenablagerungen, 6 – holozäner, meist schluffiger Abschlämmsand, 7 – holozäner Niedermoortorf, 8 – mittlerer jährlicher Grundwasserstand; B – Braunerde, S - B – Pseudogley-Braunerde, sB – pseudovergleyte Braunerde, Q – Regosol, S – Pseudogley, G - S – Gley-Pseudogley, G – Gley, P - G – Podsol-Gley, H - G – Moorgley, K – Kolluvium, G - K – Gley-Kolluvium

3. Die Bodenlandschaften Brandenburgs mit ihren Leitböden und ihren Flächenanteilen an der Gesamtfläche des Landes

Im folgenden wird eine Aufstellung über die Bodenlandschaften Brandenburgs gegeben. Die Gliederung wurde vorwiegend nach quartärgeologisch geprägten Landschaftseinheiten vorgenommen, denen dann nach den vorhergenannten Faktoren, die entsprechenden Leitböden zugeordnet wurden. Insgesamt enthält die Aufstellung 84 Landschaften, die zu 13 "Landschaftstypen" gehören. Die genannten Leitböden geben nur den allgemeinen Trend der Bodenentwicklung in diesen Gebieten an; bei Bodenkartierungen in mittlerem und großem Maßstab wird ein wesentlich breiteres Spektrum an Bodentypen, -subtypen, -varietäten und -subvarietäten zu erwarten sein.

Betrachtet man die Flächenanteile, so erkennt man, nicht unerwartet, daß die trockenen Sandböden (Braunerde, Podsol) stark vorherrschen. Sie sind in allen Landesteilen zu finden und bedecken fast 30 Prozent der Landesfläche. Stärker lehmige, grundwasserferne Böden (Fahlerde, Parabraunerde) sind überwiegend nur in Nordbrandenburg und in Teilen des Fläming ausgebildet. Stauwasserböden (Pseudogley) findet man besonders in der Niederlausitz und Grundwasserböden (Gley) in den Niederungen West- und Mittelbrandenburgs.

Lehmige Grund- und Endmoränengebiete

| Leitböden | Flächenanteil |
|---|------------------------------|
| Fahlerde / Parabraunerde / Pseudogley | 1170 km ² = 4,1 % |
| 1 - Uckermärkisches Grundmoränenplatten- und Hügelland | |
| 2 - Pasewalk-Brüssower Grundmoränenplatten- und Hügelland | |
| 3 - Löcknitz-Penkuner Grundmoränenplatten- und Hügelland | |
| 4 - Wesenberger Grundmoränenplatte und Fürstenberg-Lychener Hügelland | |
| 5 - Granseer Grundmoränenplatte | |
| 6 - Ruppiner Grundmoränenplatte | |

Grund- und Endmoränengebiete mit sandig-kiesigen Deckschichten

| Leitböden | Flächenanteil |
|--|-------------------------------|
| Parabraunerde / Braunerde | 5843 km ² = 20,6 % |
| 7 - Grundmoränen der Westprignitz | |
| 8 - Kyritzer Platte | |
| 9 - Templiner Grundmoränenplatte | |
| 10 - Britzer Grundmoränenplatte | |
| 11 - Ländchen Bellin und Glien | |
| 12 - Westbrandenburgische Ländchen und Platten | |
| 13 - Grund- und Endmoränen des Barnim | |

14 - Grund- und Endmoränen der Lebuser Platte
15 - Teltowplatte

Grundmoränen mit schwarzerdeähnlichem Boden

Leitböden Flächenanteil
Parabraunerde-Tschernosem 283 km² = 1,0 %

16 - Prenzlau-Brüssower "Schwarzerdegebiet"
17 - Belziger Vorfläming und Zentralfläming

Grund- und Endmoränen mit hohem Staunässeanteil

Leitböden Flächenanteil
Pseudogley/Parabraunerde 829 km² = 2,9 %

18 - Niederlausitzer Grenzwall

Beckenbildungen mit wasserstauenden Schichten

Leitböden Flächenanteil
Pseudogley / Gley 677 km² = 2,4 %

19 - Gransee-Dannenwalder Becken
20 - Luckauer und Altdöberner Becken
21 - Lug-Becken

Sandige Grund- und Endmoränen mit stärkerem Relief

Leitböden Flächenanteil
Braunerde / Podsol / Regosol 3015 km² = 10,6 %

23 - Buschhof-Zühlen-Menzer Endmoränengebiet
24 - Klietzer Heide
25 - Booßener Höhen
26 - Beelitz-Wünsdorf-Krausnicker Endmoränengebiet
27 - Rauensche Berge und Pfaffendorfer Höhen
28 - Fünfeichener Höhen
29 - Nordöstlicher Fläming
30 - Niederlausitzer Randhügelland

Sandergebiete

Leitböden Flächenanteil
Braunerde / Podsol 6224 km² = 21,9 %

31 - Parchim-Meyenburger Sander
32 - Wittstock-Ruppiner Heide
33 - Herzsprung-Blumenthaler Sandgebiet
34 - Rheinsberger Sander
35 - Rühnicker Sander
36 - Neustrelitz-Fürstenberger Sandgebiet
37 - Carwitz-Vogelsanger Sandgebiet
38 - Milmersdorfer Sander und Schorfheide
39 - Sander im Gebiet des Westbarnim
40 - Strausberger Sander
41 - Müncheberger Sander
42 - Michendorfer Sander
43 - Beelitzer Sander
44 - Westlicher und Zentraler Fläming
45 - Storkower Sandgebiet
46 - Groß Leuthen-Lieberose-Pinnower Sandplatten
47 - Reicherskreuzer und Taubendorfer Sander
48 - Baruther und Brand-Sander

Talsand- und Terrassengebiete mit hohem Dünensandanteil

Leitböden Flächenanteil
Podsol / Gley / Regosol 1648 km² = 5,8 %
49 - Perleberger Heide

50 - Eberswalder Urstromtal
51 - Hohensaaten- und Wriezener Oderterrasse mit Rotem Luch
52 - Berliner Urstromtal
53 - Dahme Seengebiet
54 - Elbe-Elster Terrassen
55 - Lausitzer Urstromtal
56 - Cottbuser Schwemmsandfächer
57 - Klinger und Bagenz-Jocksdorfer Becken

Niederungsgebiete und Urstromtäler mit höherem Grundwasserstand

Leitböden Flächenanteil
Gley / Podsol-Gley 4148 km² = 14,7 %

58 - Oberes Löcknitztal
59 - Dosse-Niederung
60 - Rhin-Niederung
61 - Zehdenick-Liebenwalder Havel-Niederung
62 - Oranienburg-Henningsdorfer Havel-Niederung
63 - Westhavelländische Niederung
64 - Genthiner Land
65 - Brandenburg-Potsdamer Havelgebiet
66 - Nuthe-Notte Niederung
67 - Beeskower Spreegebiet
68 - Baruther Urstromtal
69 - Schliebener und Kirchhain-Sornoer Becken

Niederungsgebiete und Urstromtäler mit höherem Anteil an Mooren

Leitböden Flächenanteil
Gley / Moor-Gley / Moor 2685 km² = 9,5 %

70 - Ücker-Niederung
71 - Randow-Bruch und Welse-Niederung
72 - Havelländisches und Rhin-Luch
73 - Spreewald und Malxe-Niederung
74 - Fiener Bruch
75 - Schwarze Elster-Pulsnitz-Niederung (Schraden)

Fluß- und Auenlandschaften

Leitböden Flächenanteil
Auenboden / Gley 1254 km² = 4,4 %

76 - Elbaue
77 - Untere Havel-Niederung
78 - Oderbruch sowie Oder- und Neißetal

Sandlößgebiete

Leitböden Flächenanteil
Parabraunerde / Fahlerde / Braunerde 447 km² = 1,6 %

79 - Östlicher Fläming
80 - Nordwestliche Niederlausitz

Endmoränengebiete mit häufigem Bodenwechsel

Leitböden Flächenanteil
Pseudogley / Braunerde / Podsol 110 km² = 0,4 %

81 - Feldberg-Woldegker Hügelland
82 - Ruhner Berge
83 - Großenhainer Pflege
84 - Muskauer Faltenbogen

Zusammenfassung

Zwischen den bodenkundlichen Fachbereichen der Geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe wurde für die Erarbeitung einer nach einheitlichen Gesichtspunkten gegliederten Bodenkarte im Maßstab 1:200 000 (BÜK 200) eine Rahmenlegende abgestimmt, in der sieben Abgrenzungsbereiche (Aggregierungsstufen), die auf Bodenkarten dargestellt werden, definiert sind. Während die Bodenformen und Bodenformengesellschaften verschiedener systematischer Stellung (Aggregierungsstufen eins bis vier) im großen und mittleren Maßstab kartiert werden, erfolgt die Darstellung der Bodenlandschaften, Bodengroßlandschaften und der Bodenregionen (Aggregierungsstufen fünf bis sieben) als Ableitung aus vorhandenen bodenkundlichen und geologisch-morphologischen Karten. In dem vorliegenden Beitrag sind die Bodenregionen, Bodengroßlandschaften und Bodenlandschaften des Landes Brandenburg mit ihren entsprechenden Leitböden genannt. Ferner wird am Beispiel einer Sander- und Talsandlandschaft, einer Grundmoränen- und einer Stauchendmoränenlandschaft dargelegt, welche Beziehungen zwischen diesen Leitböden und dem Substrat, der Grund- und Staunässe sowie dem Relief bestehen.

Summary

In order to prepare a 1 : 200,000 soil map (BÜK 200) according to uniform aspects the Federal State Soil Surveys and the Federal Institut for Geosciences and Natural Resources have agreed on a framework legend defining seven hierarchic aggregation stages which are to be included in soil maps. Whereas the soil types and soil associations of different taxonomic levels (aggregation stages one to four) are mapped at large and medium scales, the soil landscapes, soils and soil regions (aggregation stages five to seven) are derived from existing soil maps and geological-morphological maps as well. This contribution names the soil regions, soils and soil landscapes of the Federal State of Brandenburg with their dominant soils. Furthermore the relationship between these dominant soils and the parent material as well as between the ground water and stagnic water and the relief are highlighted with the help of a outwash and a valley outwash landscape, a ground moraine and compressed end moraine landscape respectively.

Literatur

- AG Bodenkunde (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. 3. Aufl. (KA3). - Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geologische Landesämter in der Bundesrepublik Deutschland)
- AG Bodenkunde (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. Manuskript der 4. Auflage (KA4). - Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geologische Landesämter in der Bundesrepublik Deutschland)
- HARTWICH, R., BEHRENS, J., ECKELMANN, W., HAASE, G., RICHTER, A., ROESCHMANN, G., & R. SCHMIDT (1994): Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1 000 000.

Erläuterungen, Textlegende und Leitprofile. - Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe)

HARTWICH, R. & A. RICHTER (1994): Soil database for the soil map of the European Union (EU). - Berlin (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Außenstelle Berlin, unveröff.)

HURTIG, H., KLEISSLE, K.-H., SCHULZE, G. & G. WEISBROD (1978): Bodengeologische Übersichtskarte der DDR 1:100 000. Blätter Frankfurt/Oder und Eisenhüttenstadt. - Berlin (Zentrales Geologisches Institut)

KOPP, D. (1969): Die Waldstandorte des Tieflandes. - 141 S., Forstprojektion Potsdam

- (1994): Erläuterung zum Entwurf der Bodenkarte für das nordostdeutsche Tiefland. - Tewwswoos (unveröff.)

KRUG, D. (1993): Die Regionalisierung von Bodeneigenschaften in einem Stauchendmoränengebiet südlich von Uelzen. - Hannover (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, unveröff.)

KÜRSTEN, M., HARTWICH, R., MÜLLER, A. & A. VOGES (1994): Neue geowissenschaftliche Übersichtskarten der Bundesrepublik Deutschland. - Z. dt. geol.Ges. **145**, S. 88-102, Hannover

MEYNEN, E., SCHMITHÜSEN, J. et al. (1953-1962): Karte der naturräumlichen Gliederung und Waldverbreitung 1 : 1 000 000. - Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Bd. 1-9; Remagen und Bad Godesberg

SCHMIDT, R. & R. DIEMAN (1981): Erläuterungen zur Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK). - Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Bereich Bodenkunde/Fermerkundung Eberswalde.

Anschrift des Autors:

Dr. Reinhard Hartwich

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Außenstelle Berlin

Invalidenstraße 44

10115 Berlin

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 89 – 95 | 2 Abb., 12 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|

Hydrogeologische Schnitttafeln für das Lockergesteinsstockwerk des Landes Brandenburg

MARTIN HANNEMANN & VOLKER MANHENKE

1. Veranlassung

Die Wasserversorgung des Landes Brandenburg erfolgt ausschließlich aus dem im Durchschnitt etwa 250 m mächtigen Lockergebirge des Quartärs und Tertiärs. Die genutzten und nutzbaren Grundwasserleiter befinden sich in unterschiedlicher Tiefe und geologischer Position, sie zeigen erhebliche Variabilität in ihrer Verbreitung, Ergiebigkeit und Geschüttheit. Die hydraulischen Verbindungen zwischen einzelnen Grundwasserleitern sind oft kompliziert und nicht ohne weiteres erkennbar. Aus dieser Situation und aus der Lage des Landes Berlin mit seinem hohen Wasserbedarf inmitten Brandenburgs ergibt sich ein besonderer Bedarf an hydrogeologischen Informationen.

Die Notwendigkeit der Anfertigung praxisorientierter hydrogeologischer Karten ist heute in allen entwickelten Ländern der Welt anerkannt. Das Land Brandenburg verfügt wie auch die anderen neuen Länder der Bundesrepublik Deutschland über zwei sehr beachtenswerte hydrogeologische Kartenwerke:

- Hydrogeologische Übersichtskarte der DDR, M. 1 : 200 000 (Autorenkollektiv 1960-1970),
- Hydrogeologische Karte der DDR, M. 1 : 50 000 (Autorenkollektiv 1975-1985).

Beide Kartenwerke enthalten eine Vielzahl von Informationen und werden noch für längere Zeit wichtige Informationsquellen bei regionalen hydrogeologischen Fragen bleiben. Ein Nachteil dieser Karten besteht im Fehlen hydrogeologischer Schnitte. Geo- wie hydrogeologische Karten vermitteln erst unter Einbeziehung von Profilschnitten einen Einblick in die räumlichen Beziehungen der Gesteine der Erdkruste und können damit die Grundlage zur Interpretation der funktionalen und zeitlichen Zusammenhänge bilden.

Die im Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg begonnene Bearbeitung eines neuen hydrogeologischen Kartenwerkes i. M. 1 : 50 000 (HYK 50) ist auf Grund des gewachsenen Kenntnisstandes (neue, insbesondere tiefe Bohrungen, neue Erkenntnisse über Zusammenhänge, neue Messungen) und auf Grund von Anforderungen der Praxis erforderlich. Wesentlicher Bestandteil dieses hydrogeologischen Kartenwerkes und Grundlage für die neuen hydrogeologischen Karten sind

West-Ost verlaufende hydrogeologische Schnitte, die zu Schnitttafeln verbunden werden.

2. Hydrogeologische Schnitttafeln in Braunkohlengebieten

Die Methode weitgehend regelmäßig angeordneter Profilschnitte als Profilkarte bzw. Schnitttafel wurde zuerst in den dicht abgebohrten Braunkohlengebieten Deutschlands für die hydrogeologische Kartierung größerer Räume angewandt.

Es war vor allem BREDDIN (u. a. 1956), der die "Hydrogeologische Profilkarte" publik gemacht hat. 1980 konnte KRAPP mitteilen, daß praktisch für den ganzen Bereich der Niederrheinischen Bucht, somit auch für das niederrheinische Braunkohlenrevier, Profilkarten mit SW-NE-gerichteten Schnitten in 1 - 2 km-Abständen und bis 70 m, max. 600 m Teufe, im Längenmaßstab 1 : 25 000, Höhenmaßstab in Flachlandgebieten 1 : 2 000 als Teil eines hydrogeologischen Kartenwerkes vorliegen. Die Schnitte enthalten allerdings keine Bohransatzpunkte, so daß eine Erweiterung bei Vorliegen neuer Bohrergebnisse schwierig ist.

MANHENKE (1973) hat für das Leipzig-Bitterfelder Braunkohlengebiet (speziell nördliche Leipziger Bucht) das känozoische Lockergesteinsstockwerk von etwa 70 - 100 m Mächtigkeit in West-Ost verlaufenden Schnitten (Längenmaßstab 1 : 50 000, Höhenmaßstab 1 : 2000, 2,4 km-Abstände) als Teil eines wasserwirtschaftsinternen hydrogeologischen Kartenwerkes dargestellt. Die Schnitte und Karten enthalten grundsätzlich die Daten aller Einzelaufschlüsse, da diese für nachfolgende Bearbeiter wichtiger als interpretierte Linien sind. Dadurch konnten anhand dieser Karten im Raum Delitzsch-Leipzig das erste hydrogeologische Berechnungsmodell der Grundwasserstands-entwicklung "SAM Delitzsch" und später mit Einbeziehung hydrogeologischer Tagebaumodelle das erste mehrschichtige hydrogeologische Großraummodell (MANHENKE 1990) entwickelt werden.

Mit Profilkarten ohne Bohransatzpunkte im Längenmaßstab 1 : 50 000, Höhenmaßstab 1 : 5000 hatte bereits MICHEL (1960) seine ausgezeichnete hydrogeologische Bearbeitung des Braunkohlenreviers "Weißelsterbecken" in der südlichen Leipziger Bucht begonnen. MILDE (1966) legte für Teile des Lausitzer Braunkohlengbietes im

östlichen Baruther Urstromtal Tafeln hydrogeologischer Schnitte, allerdings mit zusammengefaßten lithologischen Komplexen, vor.

Die umfangreichen Schnittdarstellungen in Braunkohlengebieten erfolgten im allgemeinen als Auftragsarbeiten der Braunkohlenindustrie- oder Wasserwirtschaftsverwaltung und erfuhren keine größere öffentliche Verbreitung. Eine Ausnahme machen die BREDDINSchen Profilkarten, die im Rahmen des amtlichen Kartenwerkes von Nordrhein-Westfalen seit 1958 bis heute gedruckt und herausgegeben werden. In den neuen Bundesländern existiert lediglich für das Musterblatt Leipzig der Hydrogeologischen Übersichtskarte der DDR im Maßstab 1 : 200 000 die Ausgabe einer Profilkarte als Blockdiagramm in NE-SW sowie NW-SE Schnittrichtung, Längenmaßstab 1 : 200 000, Höhenmaßstab 1 : 5000, konstruiert allerdings nur in den dicht abgebohrten Braunkohlengebieten dieses Blattes, ohne Bohransatzpunkte und mit zusammengefaßten lithologischen Einheiten, die von SCHIRRMEISTER bearbeitet und 1963 gedruckt wurde (s. ZIESCHANG 1968).

3. Landesweite hydrogeologische Schnittafeln

Karten mit systematisch angeordneten Profilen wurden außerhalb von Braunkohlengebieten nur für spezielle kleinräumige Projekte mit ausreichenden Aufschlüssen angelegt. Erkunder von Grundwasservorkommen haben allgemein mit einzelnen Schnitten gearbeitet. Fast ausschließlich wurden Schnitte in unregelmäßiger Schnittrichtung durch Verbindung von Bohrung zu Bohrung konstruiert. Selten wurden "Profilkarten" und dann ohne regelmäßige Schnittrichtungen und -längen erstellt. Ansätze dazu findet man u. a. bei HRABOWSKI (1957) und PRETSCHOLD (1963).

BREDDIN begann mit durchgehenden Schnittkonstruktionen auch in Bereichen mit wenigen Aufschlüssen durch Heranziehen benachbarter Bohrbefunde unter Berücksichtigung genetisch und geometrisch sinnvoller Zusammenhänge (s. KRAPP 1980).

Die Projizierung der Ergebnisse von relevanten Bohrungen von außerhalb der Schnittspur auf den Schnitt, die strikte Einhaltung einer gleichen Richtung aller Schnittpurlinien und die Aufreihung der Schnitte auf Schnittafeln bzw. Profilkarten, so daß sich eine räumliche Aussage für das kartierte Gebiet ergibt, sind das Gemeinsame bei BREDDIN, SCHIRRMEISTER und MANHENKE. Will man für ein ganzes Land nutzbare räumliche Aussagen erhalten, dann müssen die Schnitte in dieser Art angefertigt werden.

Der praktische Vorzug solcher Schnittafeln liegt darin, daß sie auch Nichtgeologen einen Einblick in den Aufbau von Grundwasserleitern und -stauern im Untergrund gestatten. Am einfachsten ist der Einblick dann, wenn die Schnitte im Gegensatz zu BREDDIN und SCHIRRMEISTER von West nach Ost verlaufen. Dies wird für die neuen hydrogeologischen Schnittafeln Brandenburgs praktiziert.

Für das gesamte Land werden Schnitte auf W-E-Koordinaten in N-S-Abständen von 5 km (Gauß-Krüger-Koordinaten 5805, 5810 usw.) angelegt. Sie erfassen alle quar-

tären und tertiären Grundwasserleiter und reichen deshalb generell bis in den liegenden grundwasserstauenden Komplex der Rupelschichten bzw. in das prätertiäre Grundgebirge.

4. Zielstellung der hydrogeologischen Schnittafeln

Eine wesentliche Zielstellung der Schnittafeln besteht in der Ermittlung der hydraulischen Verbindungen stratigraphisch unterschiedlicher Grundwasserleiter und damit zu weitgehend zusammenhängenden Grundwasserleiterkomplexen, die dann in hydrogeologischen Karten und Modellen als hydrogeologische Einheit dargestellt und bewertet werden können.

In Brandenburg handelt es sich dabei oft darum, zu erkennen, inwieweit die großräumig verbreiteten saalezeitlichen Grundwasserleiter mit darunter auftretenden spätelsterzeitlichen Grundwasserleitern als hydraulisch weitgehend einheitlicher Grundwasserleiterkomplex anzusehen sind und wie dieser Komplex im Hangenden mit weichselzeitlichen Grundwasserleitern der Niederungen und im Liegenden mit Sanden in elsterzeitlichen Rinnen und tertiären Grundwasserleitern Verbindung besitzt.

Des weiteren ist einerseits die Geschütztheit dieses Horizontes (Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung) und andererseits das mögliche Vorhandensein von Salzwasseranstiegen aus den Prärupelschichten zu ermitteln. Ansonsten ist bezüglich der Zielstellung zwischen den z. T. im 100 m-Abstand abgebohrten Braunkohlenfeldern der Lausitz und dem überwiegend nur durch wenige tiefe Bohrungen belegten Brandenburg zu unterscheiden. Für die Braunkohlengebiete liefern die Schnitte nur Übersichtsinformationen über Räume, die in Einzelberichten über die Braunkohlenfelder detaillierter dargestellt sind. Im übrigen Brandenburg dagegen sollen die drei bis vier Schnitte eines Blattes 1 : 50 000 gleichzeitig die Dokumentation aller wichtigen hydrogeologischen Daten enthalten, d. h. alle relevanten tieferen Bohrungen, die auf die Schnitte projiziert werden, außerdem Brunnen und Grundwassermeßstellen, Grundwasserstandsmeßergebnisse und eventuell Versalzungsnachweise durch Grundwasseranalysen. Dazu gehört auch der Ausweis von unterschiedlichen Druckverhältnissen in den einzelnen Grundwasserleitern.

5. Grundsätze der Schnitterarbeitung

Für die Darstellung der oberflächennahen Schnittbereiche werden die konventionellen, stratigraphisch und lithologisch orientierten Geologischen Karten im Maßstab 1 : 25 000 und einige im LGRB bereits neu hergestellte Manuskriptkarten i. M. 1 : 50 000 herangezogen. Sie liegen für den größten Teil Brandenburgs vor und geben Auskunft über oberflächennah anstehende Bildungen (gewöhnlich nur 2 m-Bereich). Angaben über die Ausbildung oberflächennah anstehender Bildungen vermitteln – vor allem da, wo geologische Karten i. M. 1 : 25 000 oder i. M. 1 : 50 000 fehlen – auch Bodenkarten, einschließlich Bodenschätzungskarten i. M. 1 : 25 000. Andere bereits kartierte Informationen aus dem Quartär (insbesondere o. g. Hydrogeologische Karten und Lithofazieskarten i. M.

1 : 50 000, verschiedene Übersichtskarten und vor allem diverse hydrogeologische Projekte und Berichte) werden – soweit sinnvoll – ebenfalls bei den Schnittkonstruktionen verwendet. Über die Lage der Quartär- sowie Tertiärbasisfläche und den Aufbau des Tertiärs geben zahlreiche, meist in den 80er Jahren angefertigte, noch unveröffentlichte Berichte Auskunft (vor allem von AHRENS, LOTSCH und RUTHSATZ). Ziel der Bearbeitung ist in jedem Fall ein schlüssiges räumliches Modell des hydrogeologischen Baus.

Grundlage bildet eine auf regionalen Kenntnissen beruhende Vorstellung über die Genese der Gesteine und der Entstehung der heutigen Lagerungsverhältnisse. Die Schnittdarstellungen werden iterativ so oft modifiziert, bis sich eine Übereinstimmung zwischen den Bohrdaten und sonstigen geologischen Kenntnissen mit den Modellvorstellungen und den hydrogeologischen Daten, wie z. B. den Grundwasserständen und hydrochemischen Befunden, ergibt.

Besondere Beachtung muß die Darstellung von Verbreitung und Intensität glazigener Störungen, insbesondere im tieferen Quartär aber auch im Tertiär Brandenburgs erfahren (HANNEMANN 1994), da es wegen deren hydrogeologischer Bedeutung nicht vertretbar ist, daß in Fällen geringer Bohrdichte häufig fast selbstverständlich mehr oder weniger söhliche Lagerungsverhältnisse zu Grunde gelegt werden. Auch söhliche Lagerungsverhältnisse müssen bei den Schnittkonstruktionen ausreichend begründet und belegt werden.

Allein durch Bohrungen sind die Schichtenfolgen und Lagerungsverhältnisse, insbesondere aber die glazigenen Lagerungsstörungen, die Art der Deformation sowie Überschiebungen, Schuppen und Schollen schwer zu erkennen und abzugrenzen. Schwierigkeiten bereiten u. a. geringe Bohrdichten, das seltene Auftreten datierbarer interglazialer Ablagerungen, Unsicherheiten, die der “Grundmoränenstratigraphie” innewohnen, die Möglichkeit intrapleistozäner Erosionen und mehrfache Deformation der Schichtenfolgen. Bei derzeitigen regionalen Untersuchungen müssen deshalb die Informationen komplex betrachtet und bewertet werden, wobei neben genetischen vor allem hydrogeologische Gesichtspunkte zur Ableitung hydrogeologischer Modelle eine entscheidende Rolle spielen müssen. Dabei gelingt in Bereichen des tieferen Quartärs manchmal nur das Erkennen von Grundzügen der Schichtenfolgen, Lagerungsstörungen und hydrogeologisch möglichen Zusammenhängen.

Die Detailliertheit der Bearbeitung wird von Quantität und Qualität vorhandener Unterlagen und von praxisrelevanten Erwartungen und Forderungen bestimmt. Alle bisherigen Untersuchungsergebnisse (u. a. Bohrungen, geophysikalische Bearbeitungen, stratigraphische Bearbeitungen, Karten, Literatur) werden kritisch ausgewertet und verwendet. Dazu zählen auch die in den letzten 3 - 4 Jahrzehnten quantitativ und qualitativ sehr gewachsenen Erkenntnisse zu Schichtfolgen und -mächtigkeiten, insbesondere aber die zu glazigenen Lagerungsstörungen.

Auf eigene spezielle stratigraphische Untersuchungen und eine ins einzelne gehende Darstellung der Schichtenfolgen in den Schnitten wird wegen der bekannten, insbesondere quartärspezifischen Schwierigkeiten und eines z. Z. nicht vertretbaren Arbeitsaufwandes bewußt verzichtet.

An zwei Beispielen (Manuskript eines Schnittes aus dem Raum Fehrbellin und Manuskript eines Schnittes aus dem Raum Müncheberg, Abb. 1 und 2) sollen die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Land Brandenburg charakterisiert werden: Neben Gebieten mit relativ unkomplizierten Lagerungsverhältnissen (Beispiel Raum Fehrbellin) gibt es Gebiete mit sehr tiefreichenden Störungen (Raum Müncheberg).

Zu den Darstellungsgrundsätzen gehört auch, in den stark gestörten Gebieten auf Schnittkonstruktionen nicht zu verzichten. Wegen der häufigen vertikalen und horizontalen Schichtwechsel, die im Detail durch Bohrungen nicht erkannt und kartiert werden können und die bei dem gewählten Schnittmaßstab auch nicht darstellbar sind, werden vereinfachte Eintragungen vorgenommen. Diese Eintragungen kommen der Wirklichkeit nahe – soweit darstellerisch möglich – und haben deshalb verschiedentlich Modellcharakter. Auf die realistische Darstellung der Schichtenverstellung wird – vor allem wegen der hydrogeologischen Bedeutung für die Praxis – nicht verzichtet.

6. Festlegungen zur Schnittkonstruktion

1. Schnittmaßstab Länge 1 : 25 000, Höhe 1 : 1000. Topographie nach Karte AVW¹⁾ 1 : 50 000. Bei Bedarf (abhängig vom strukturellen Aufbau des Lockergebirges) wird pro Blatt 1 : 50 000 zusätzlich zu den W-E-Schnitten ein “gebietscharakterisierender Schnitt” angefertigt, der in seiner Lage von der W-E Erstreckung abweicht.

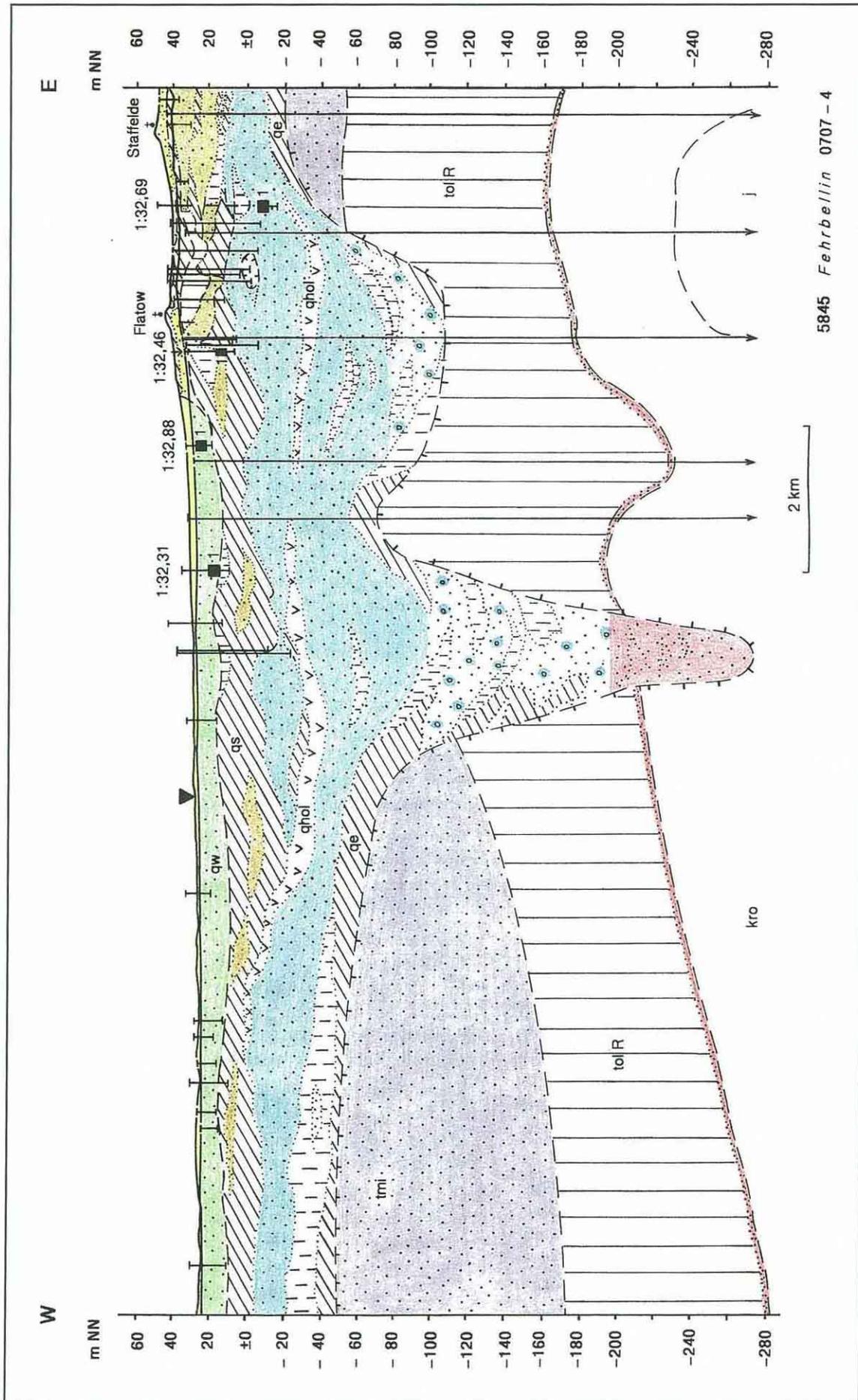
2. Schnitttiefe abhängig von der lokalen geologischen Situation entweder bis 20 m in die Rupelschichten oder – wenn Rupelschichten fehlen – bis in die prätertiäre Liegendschicht.

3. Wichtige Bohrungen und relevante hydrogeologische Informationen aus den Bereichen bis 2,5 km nördlich und südlich der geradlinigen Schnittspur werden auf die Spur projiziert. So entstehen gewissermaßen aneinander anschließende “Schnittbänder”; es gehen keine wichtigen hydrogeologischen Informationen verloren.

4. Regionalgeologische Kenntnisse und Kenntnisse der dynamischen Geologie des Quartärs sowie Analogieschlüsse fließen in die Darstellungen ein. Das ist besonders da erforderlich, wo die Bohrdichte gering ist.

5. Die Verbindung der in Bohrungen angetroffenen Schichten zu Schnitten hat auch unter Berücksichtigung der Grundwasserstandsmessungen und Grundwasseranalysergebnisse zu erfolgen. Schematische Verbindungen sind zu vermeiden; die Darstellung söhlicher Lagerungsverhältnisse ist ebenso zu begründen wie die gestörter Lagerungsverhältnisse.

¹⁾ Ausgabe für die Volkswirtschaft (DDR-Karte)



5845 Fehrbellin 0707-4

Abb. 1. Schnitt aus dem Raum Fehrbellin (Westbrandenburg); Legende s. S. 94

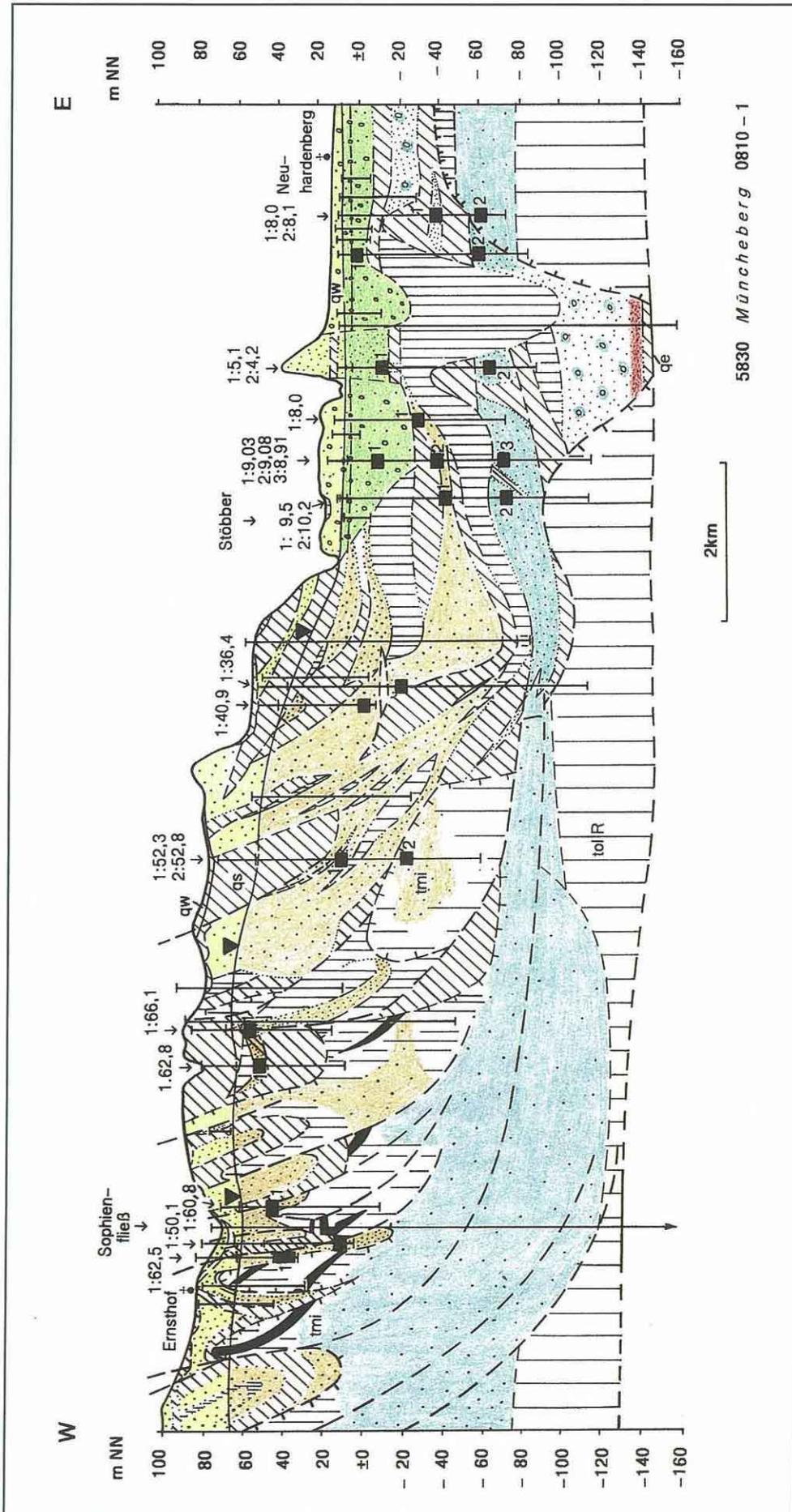
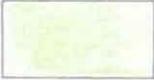
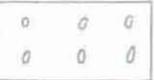


Abb. 2 Schnitt aus dem Raum Müncheberg (Ostbrandenburg); Legende s. S. 94

| | |
|---|---|
| Sickerzone | |
|  | Sande |
| Grundwasserzone | |
|  | weitgehend unbedeckter gebietsspezifischer Grundwasserleiterkomplex; GWLK 1 |
|  | im Deckkomplex enthaltene, z. T. bedeckte lokal nutzbare Grundwasserleiter |
|  | weitgehend bedeckter gebietsspezifischer Grundwasserleiterkomplex; GWLK 2 |
|  | tiefere quartäre Grundwasserleiter; GWL 3 1 |
|  | tiefere tertiäre Grundwasserleiter; GWL 3 |
|  | geogen versalzene Grundwasser (nachgewiesen oder vermutet) |

Farben und Bezeichnungen der Grundwasserleiter (Legende zu Abb. 1 und 2, S. 92 und 93)

6. Die Grenzen der hydrogeologisch relevanten Schichten werden durch ausgezogene, verschieden lang gestrichelte oder punktierte Linien festgelegt. Je kürzer die Strichlänge, um so weniger sicher ist die Darstellung. Hypothetische Schichtenverbindungen werden punktiert. "Weiße Flächen" sind unzulässig.

7. Grundwasserstandswerte werden mit Monat und Jahr der Messung sowohl von Brunnen als auch von Grundwasserbeobachtungsrohren dokumentiert. Dazu gehört die Angabe über die Zugehörigkeit zum jeweiligen Grundwasserleiter. Die Grundwasserstände des obersten wirtschaftlich genutzten Grundwasserleiters werden zu einer Linie verbunden.

8. Bei Wasserwerksbrunnen bzw. -fassungsanlagen werden jahresbezogene Angaben zur Fördermenge (Q_{365}) und zu den Brunnenausbauten gemacht.

9. Durchlässigkeitswerte, so sie durch Pumpversuche oder Siebanalysen ermittelt worden sind, und Wasser-

analysen, sobald sie höhere Salzgehalte nachweisen, werden angegeben.

10. Neben den Signaturen der geologischen Schichten werden die nutzbaren Grundwasserleiter farblich unterlegt, womit gleichzeitig gekennzeichnet wird, auf welcher der anschließend erarbeiteten hydrogeologischen Karten (MANHENKE u. a. 1994) der Grundwasserleiter wiederzufinden ist (s. Abb. 1 und 2).

7. Hoheitliche und praktische Nutzung

Die Schnit tafeln liefern zusammen mit den Hydrogeologischen Karten wesentliche hydrogeologische Grundlagen für die Ermittlung des Wasserhaushalts. Schnitte und Schnit tafeln stellen leicht lesbare Unterlagen dar und tragen in hohem Maße direkt zur Klärung praktischer Probleme bei.

Es besteht ein dringender Bedarf, Kenntnis über die nutzbaren Grundwasserleiterkomplexe im Untergrund zu erhalten. Der in den Schnitten dargestellte Aufbau des Untergrundes ermöglicht Rückschlüsse auf die geologische Entstehungsgeschichte und damit auf Größenordnungen hydrogeologischer Parameter. Wechselwirkungen zwischen hydrogeologischen und geologischen Parametern können besser gewertet und in Modellierungen des unterirdischen Abflußgeschehens einbezogen werden. Die Schnit tafeln bilden die Grundlage für hydrogeologische Modelle.

Die hydrogeologischen Schnitte bzw. Schnit tafeln ermöglichen einige grundsätzliche Einschätzungen zur Geschützhitsbewertung der Grundwasserleiter bzw. der Brunnen. Ablesbar sind vor allem Art und Mächtigkeit von Schutzschichten und die Lagerungsverhältnisse sowie Mächtigkeit und Ausbildung der Aerationzone. Dabei sind Kenntnisse über Störungen geologischer Lagerungsverhältnisse und deren Lage im Raum sowohl für die Bewertung der Geschützhits als auch der Nutzbarkeit der Grundwasserlagerstätten von großer Bedeutung.

Sie ermöglichen fundierte Aussagen zu möglichen Auswirkungen von Kontaminationen sowohl geogener Art aus dem geologischen Umfeld und dem Liegenden als auch anthropogener technogener Art aus dem Hangenden. Festlegungen zur Prävention oder Sanierung sind vorteilhaft unter Einbeziehung der hydrogeologischen Schnit tafeln möglich.

Eine sorgfältige Beachtung anisotrope Durchlässigkeitsverhältnisse führt zu Modellen, die die natürlichen Verhältnisse mit höherer Zuverlässigkeit erfassen. Infolge dessen werden die Untersuchungsergebnisse generell eine höhere Qualität aufweisen.

8. Bearbeitungsstand und Ausblick

Im Manuskript sind bisher die Schnit tafeln der Blätter Fehrbellin (0707-4), Oranienburg (0708-3), Birkenwerder (0708-4), Nauen (0807-2), Werder (0807-4), Müncheberg (0810-1), Seelow (0810-2), Gorgast (0811-1), Trebbin (0908-1), Zossen (0908-2) und Königs Wusterhausen (0909-1) fertiggestellt.

Mit den neuen hydrogeologischen Schnitttafeln für das Lockergesteinsstockwerk Brandenburgs wird ein vielseitiges Bedürfnis der Hydrogeologen und Wasserwirtschaftler erfüllt. Tausende neuer Bohrungen – darunter viele tiefe – und neue Erkenntnisse über den Aufbau des känozoischen Lockergebirges ermöglichen nunmehr unsere räumliche hydrogeologische Kenntnisermittlung von der Oberfläche und Oberflächennähe bis weit in die Tiefe hinein zu verlagern. Wenn die Arbeiten kontinuierlich fortgesetzt und dabei methodisch weiter ergänzt und verbessert werden, kann dies der Beginn einer neuen Generation von hydrogeologischen Schnitten und Karten für Brandenburg werden.

Zusammenfassung

Grundlage des im Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Bearbeitung befindlichen neuen hydrogeologischen Kartenwerks für das Land Brandenburg sind hydrogeologische Schnitttafeln im Maßstab 1 : 25 000, Höhe 1 : 1 000. Die jeweils in 5 km-Abständen West-Ost-verlaufenden Schnitte reichen bis in die stauenden Rupel-schichten bzw. bis in die prätertiäre Liegendenschicht. Es werden Zielstellung, Grundsätze und Inhalt der Schnitte dargestellt sowie ein Überblick über bisherige hydrogeologische Profilkarten insbesondere in Braunkohlengebieten gegeben.

Summary

Hydrogeological section tables of a scale 1 : 25,000, height 1 : 1,000 form the basis of the new set of hydrogeological maps of the Federal State of Brandenburg being prepared by the Brandenburg Office for Geosciences and Raw Materials. The sections running W-E at a distance of 5 kilometres reach right into the moisture accumulating Rupel layers or into the pre-Tertiary understratum. The contribution mentions the aims, principles and contents of the sections and gives an overview of the previous hydrogeological profile maps, especially of the lignite areas.

Literatur

- BREDDIN, H. (1956): Ein neuartiges hydrogeologisches Kartenwerk für die südliche niederrheinische Bucht. - Z. dtsh. Geol. Ges. **106**, S. 94-112, Hannover
- HANNEMANN, M. (1994): Über Intensität und Verbreitung glazigener Lagerungsstörungen im tieferen Quartär Brandenburgs. - Vortrag 27. Tagung der DEUQUA, Vortragskurzfassung, S. 19, Leipzig
- HRABOWSKI, K. (1957): Zur Methodik der hydrogeologischen Spezialkartierung im Flachland. - Z. angew. Geol. **3**, S. 72-77, Berlin
- KRAPP, L. (1980): Hydrogeologische Profilkarten für Lockergesteinsbereiche. - Mitt. Ing.- u. Hydrogeol. **4**, S. 1-12, Aachen
- MANHENKE, V. (1973): Die hydrogeologischen Verhältnisse des känozoischen Deckgebirges der nördlichen Leipziger Bucht. - Dissertation, Bergakademie Freiberg, 181 S., 32 Anl., Freiberg
- (1990): Mehrschichtiges Hydrogeologisches Großraummodell

Leipzig-Nord. - Wasserwirtschaft-Wassertechnik **40**, S. 43-45, Berlin

- MANHENKE, V., HERMSDORF, A., PAWLITZKY, M. & B. RECHLIN. (1994): Angewandte geologische Kartierung im Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg. - Vortrag 61. Tagung NW-deutscher Geologen, Mai 1994, Potsdam, Tagungsbericht, S. 19-21, Kleinmachnow
- MICHEL, G. (1960): Hydrogeologie des Weißelsterbeckens. - Freiburger Forsch.-H., **C 94**, 127 S., 6 Anl., Leipzig
- MILDE, G. (1966): Die Hydrogeologie des östlichen Baruther Urstromtales. - Freiburger Forsch.-H., **A 391**, 133 S., 9 Anl., Leipzig
- PRETSCHOLD, H.-H., SPENGLER, R. & E.-M. WIEDENROTH (1963): Untersuchungen zur Erfassung des Wasserhaushalts im Parthegebiet. - Z. angew. Geol., **9**, S. 474-482
- VÖLZ, H. (1979): Das System hydrogeologischer und hydrochemischer Karten im Norden und Nordosten der Niederrheinischen Bucht. - Mitt. Ing.- u. Hydrogeol., **10**, 74 S., 50 Karten, Aachen
- ZIESCHANG, J. (1968): Zur Fertigstellung des hydrogeologischen Übersichtskartenwerkes der DDR im Maßstab 1 : 200 000. - Z. angew. Geol. **14**, S. 525-526, Berlin

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 31

Anschrift der Autoren:

Dr. Martin Hannemann, Dr. Volker Manhenke
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 97 – 104 | 4 Abb., 3 Tab., 12 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------------------|

Das Grundwasser-Temperaturfeld von Berlin

ANDREAS HENNING & ALEXANDER LIMBERG

1. Vorwort

Das Grundwasser-Temperaturfeld des großen Ballungszentrums Berlin unterliegt einer starken anthropogenen Beeinflussung. Aus diesem Grund werden von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz seit 1978 verstärkt Temperaturprofile in tiefen Grundwassermeßstellen gemessen. Diese Messungen erfolgen im Rahmen von Bohrlochkontrollmessungen und Grundwasserbeschaffenheitsuntersuchungen. Für Detailuntersuchungen werden zahlreiche regelmäßige Messungen durchgeführt. Die ermittelten Werte werden in einer zentralen Datenbank verarbeitet und dienen einer räumlich-zeitlichen Darstellung des Grundwasser-Temperaturfeldes von Berlin. Nach ersten Vorarbeiten zu Teilgebieten Berlins von TRAPP (1983), OTTO (1987), HENNING (1991) und MAGES (1994) wird erstmals die Temperaturverteilung des Berliner Stadtgebietes in einer Isolinienkarte dargestellt.

Diese Karte ist die Grundlage für alle Genehmigungen von Eingriffen in den Grundwassertemperaturhaushalt wie z.B. durch Wärmepumpen, Fernheizleitungen, Kühlwasser-einleitungen, erdverlegte Hochspannungsleitungen etc. Dieses Kartenwerk dient auch der Erfassung der zeitlichen Veränderung (Erwärmungen) des Temperaturfeldes.

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

2.1. Oberflächengestalt

Die Weichsel-Kaltzeit, die letzte der drei großen nordischen Vereisungen, prägte die Oberflächengestalt des Berliner Raumes entscheidend. Die Gletscher lagerten auf den heutigen Hochflächen die Grundmoränen ab, die von den Schmelzwässern des abtauenden Eises anschließend durch zahlreiche Rinnen zertalt wurden. Das in SE-NW-Richtung verlaufende Warschau-Berliner Urstromtal trennt die Barnim-Hochfläche im Norden von der Teltow-Hochfläche und der Nauener Platte im Süden. Die Geländehöhen des Urstromtales betragen 30 bis 40 m NN, während die Hochflächen durchschnittlich 40 bis 60 m über NN liegen. Einzelne Höhen erheben sich bis über 100 Meter über das Meeresniveau.

2.2. Geologisch-hydrogeologischer Überblick

Die ältesten im Stadtgebiet erbohrten Gesteinsabfolgen

stammen aus dem Rotliegenden. Die Sedimente des Zechsteins bestehen aus mehreren Salinarabfolgen. Von den mesozoischen Schichten sind nur die triassischen (Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper) weitgehend vollständig ausgebildet. Die Sedimente aus der Jura- und der Kreidezeit sind nur lückenhaft vorhanden.

Das Tertiär lagert transgressiv auf Mesozoikum. An einigen Stellen ist geringmächtiges marines Eozän und Unter-Oligozän nachgewiesen. Der ebenfalls marine, in der Regel 80 Meter mächtige mitteloligozäne Rupelton, auch Septarienton genannt, findet im Berliner Raum allgemeine Verbreitung. Es folgt marin bis brackisches Ober-Oligozän. Durch eine Regression im Miozän kam es anschließend zur Ablagerung von Sanden, Braunkohleschluffen, -tonen und geringmächtigen Braunkohleflözen.

Im Quartär sind im Berliner Raum die pleistozänen Sedimente der Elster-, Saale- und Weichsel-Kaltzeiten und der dazwischenliegenden Holstein- und Eem-Warmzeiten sowie des Holozäns abgelagert worden. Es handelt sich bei diesen Sedimenten um Kiese, Sande, Schluffe, Tone, Geschiebemergel, Mudden und Torfe.

Die Gletscher der Elster-Kaltzeit schufen eine Schar von tiefen Rinnen, die z.T. mehrere hundert Meter tief in den tertiären Untergrund eingeschnitten sind.

Im Berliner Raum sind zwei große Grundwasserstockwerke ausgebildet. Der mitteloligozäne Rupelton trennt das liegende Stockwerk, das durch den Kontakt zu den Salinarabfolgen des Zechsteins salzwasserführend ist, von dem hangenden tertiär-quartären Süßwasserstockwerk. Ein Aufstieg hochmineralisierter Wässer durch geologische Fenster (Fehlstellen des Rupeltons) in das obere Süßwasserstockwerk ist an einigen Stellen in Berlin nachgewiesen (OTTO 1987).

Das hangende Grundwasserstockwerk ist durch den vielfachen Wechsel von bindigen und rolligen Sedimenten und die Ausbildung des quartären Rinnensystems in mehrere Grundwasserleiter gegliedert.

Die Grundwasserfließrichtung des ersten Grundwasserleiters ist in der Regel auf die beiden Hauptvorfluter Spree und Havel gerichtet. Auf den Hochflächen unter dem Geschiebemergel herrschen teilweise gespannte Verhältnisse mit höherem Fließgefälle, die in Richtung auf das Ur-

stromtal in ungespannte mit geringerem Gefälle übergehen.

Die Flurabstände schwanken je nach Morphologie und Geologie zwischen 0 m und wenigen Metern im Urstromtal und fünf bis über 30 Meter auf den Hochflächen.

Die Grundwasserentnahmen der Wasserwerke haben zu Ausbildung von weit gespannten Senktrichtern geführt, die die natürlichen Flurabstände und Grundwasserfließrichtungen verändern und teilweise influente Verhältnisse erzeugen.

2.3. Klimatische Verhältnisse

Klimatisch liegt Berlin in einem Grenzbereich zwischen ozeanisch und kontinental geprägtem Klima sowie einem Übergangsbereich zwischen semihumid und semiarid (GRENZIUS 1987). Die mittlere Jahrestemperatur im Außenbezirk Berlin Dahlem beträgt 8,9 °C (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz 1991).

Bei der Betrachtung der im Stadtgebiet lokal vorherrschenden klimatischen Verhältnisse zeigt vor allem die baulich hochverdichtete Innenstadt tiefgreifende Veränderungen im Wärmehaushalt gegenüber dem Umland.

Infolge der Häufung von Baukörpern mit einer erhöhten Wärmekapazität, der Verminderung von Verdunstungsflächen, der Erhöhung des Oberflächenabflusses, des Mangels an vegetationsbedeckten Flächen, bildet sich im Stadtzentrum und Innenstadtrand vor allem während der Sommermonate ein eigenes Klima aus, das durch Überwärmung und geringe nächtliche Abkühlung gekennzeichnet ist (Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz 1985).

Nach GROSS (1991) wird durch den hohen Versiegelungsgrad im bebauten Gelände der Wasserhaushalt und damit der Verdunstungswärmestrom stark verändert. Bei Freiflächen wird ein großer Anteil der Energie für die Verdunstung von Wasser benötigt. Diese Energiemenge steht im Stadtgebiet weiter zur Verfügung und zählt betragsmäßig zu den größten Komponenten im Energiehaushalt. Zusätzlich wird durch anthropogene Aktivitäten Energie als Wärme in die Stadtatmosphäre abgegeben. Im Jahresmittel beträgt dieser anthropogene Wärmestrom 20-25 Wm⁻². Er zeigt einen ausgeprägten Jahresgang mit maximalen Werten während der Wintermonate. Gerade zu dieser Zeit ist aber die natürlicherweise zur Verfügung stehende Energiemenge am niedrigsten, so daß der anthropogene Wärmestrom die Größenordnung der Globalstrahlung erreicht.

Generell nimmt die klimatische Beeinflussung zum Stadtrand hin ab. Die Ursache ist in den durchgrüneten Siedlungsgebieten und vor allem in den Wäldern, Seen und Landwirtschaftsflächen zu sehen.

Zwischen Stadt und Umland bestehen in Abhängigkeit von der Bebauungsdichte und der Bodenversiegelung erhebliche Temperaturdifferenzen. So kann z.B. in der Berliner Innenstadt in windschwachen klaren Sommernächten die Lufttemperatur bis zu 9 °C höher liegen als im Umland.

Tab. 1

Mittlere Monatslufttemperaturen für das Abflußjahr 1990 ermittelt an Klimastationen in Berlin (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz 1991)

| 1990 | Berlin-Buch | Berlin-Alexanderplatz | Berlin-Dahlem |
|-------|-------------|-----------------------|---------------|
| Dez. | 2,3 °C | 3,5 °C | 2,7 °C |
| April | 8,7 °C | 10,0 °C | 9,1 °C |
| Aug. | 18,5 °C | 20,3 °C | 18,8 °C |

In Tabelle 1 sind für mehrere Klimastationen im Stadtgebiet ausgewählte mittlere Monatslufttemperaturen für das Abflußjahr 1990 dargestellt.

Aus Tabelle 1 wird deutlich, daß je nach Lage im Stadtgebiet beträchtliche Differenzen in den Lufttemperaturen auftreten können. So liegt z.B. im August die mittlere Lufttemperatur an der Meßstelle Berlin Alexanderplatz (Stadtzentrum) um 1,8 °C höher als z.B. an der Meßstelle Berlin Buch (nordöstlicher Stadtrandbereich).

Nach BÖCKER (1985) nehmen mit zunehmender Entfernung von der Innenstadt die Jahresmittel- und die Jahresminimumtemperaturen ab; die Temperatur-Tagesschwankungen werden größer.

2.4. Besiedlungsstruktur

Berlin besitzt eine polyzentrale Besiedlungsstruktur, die durch das Vorhandensein zweier Hauptzentren, mehrerer kleinerer Stadtzentren sowie einem engen Nebeneinander von Wohnen, Gewerbe und Industrie charakterisiert ist.

Abb. 1 zeigt in Anlehnung an den Flächennutzungsplan von Berlin (Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz 1988) stark vereinfacht eine Flächennutzungs- bzw. Besiedlungsdichtekarte, in der eine Unterteilung in Flächen

- ohne Besiedlung, überwiegend Vegetation,
- mit geringer bis mittlerer Siedlungsdichte,
- mit hoher Siedlungsdichte, Stadtzentren, Industrieansiedlungen

vorgenommen wurde.

Die Verteilung der Frei- und Besiedlungsflächen über das Berliner Stadtgebiet ist stark durch die naturräumlichen Bedingungen und die Siedlungsgeschichte geprägt.

Bei den Freiflächen sind die drei großen Wald- und Seengebiete im Südosten, Südwesten und Nordwesten, als auch die in Ansätzen vorhandenen Waldflächen im Norden der Stadt strukturbestimmend. Größere zusammenhängende Landwirtschaftsflächen sind innerhalb der Stadtgrenzen nur noch im Westen, Norden und Nordosten der Stadt vorhanden.

Die Innenstadt ist durch eine starke bauliche Verdichtung und geringe Freiflächenanteile gekennzeichnet. Sie besitzt zwei Hauptzentren die durch die Teilung der Stadt entstan-

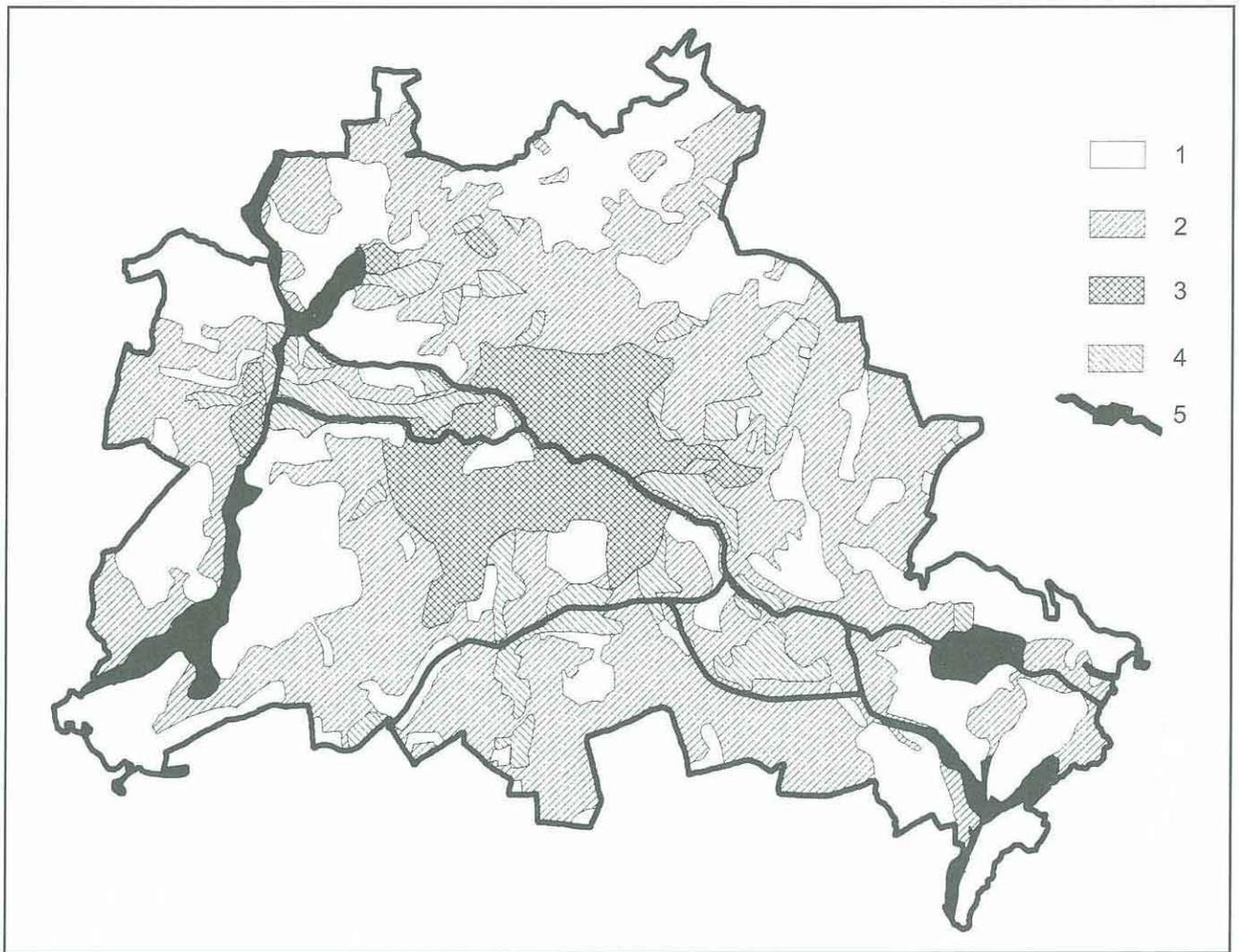


Abb. 1

Vereinfachte Darstellung der Besiedlungsstruktur von Berlin

1 – ohne Besiedlung, überwiegend Vegetation, 2 – geringe bis mittlere Besiedlungsdichte, 3 – hohe Besiedlungsdichte, 4 – Industrieansiedlung, 5 – Oberflächengewässer

den sind. Neben mehreren kleineren Grünanlagen liegt eine größere Parkanlage im Stadtzentrum.

Der Innenstadtrand stellt sich heterogener dar und besitzt gegenüber der Innenstadt höhere Freiflächenanteile.

Der Stadtrand ist durch großräumige Wald-Seen-Gebiete, agrarisch geprägte Landschaftsräume und ausgedehnte Einzelhausgebiete gekennzeichnet. Die Einzelhausgebiete im Westen der Stadt weisen überwiegend einen hohen Grünanteil durch private Gärten auf. Im Osten besteht die Stadtrandzone aus Siedlungsstrukturen geringer Dichte mit sehr hohem Grünanteil in privaten Gärten und Kleingärten.

Lokal sind in die Zonen des Innenstadtrandes und des Stadtrandes Großsiedlungen eingelagert.

Größere Gewerbegebiete und Industrieansiedlungen liegen bevorzugt an den vom Stadtkern radial zum Stadtrand gerichteten Siedlungs- und Entwicklungsachsen im Bereich des Innenstadtrandes und des Stadtrandes, sowie an kanalisiertem Oberflächengewässern.

3. Grundwasser-Temperaturmessungen

3.1. Methoden

Die Temperaturmessungen sind ausschließlich in Grundwassermeßstellen durchgeführt worden. Insgesamt wurden 334 Meßstellen in die Beobachtung einbezogen. Für ein Teilgebiet sind im Zeitraum zwischen Januar bis Oktober 1991 Messungen im zweimonatlichen Rhythmus erfolgt. Generell wurden Temperaturprofile von der Grundwasseroberfläche bis zur maximalen Ausbautiefe erfaßt. Der Meßpunktabstand lag in der Regel bei 1 m. Für die Messung wurde ein temperaturempfindlicher Widerstand verwendet. Die Auflösung lag bei $\pm 0,01$ °C mit einer Genauigkeit von ca. $\pm 0,1$ °C.

Die Regionalisierung der Meßergebnisse erfolgte über eine Variogrammanalyse. Das Variogramm ergab neben der Bestätigung des vermuteten räumlichen Zusammenhangs auch die erforderlichen Parameter für das nachfolgende Regionalisierungsverfahren. Die notwendige Interpolation zwischen den einzelnen Meßpunkten zur Bestimmung des

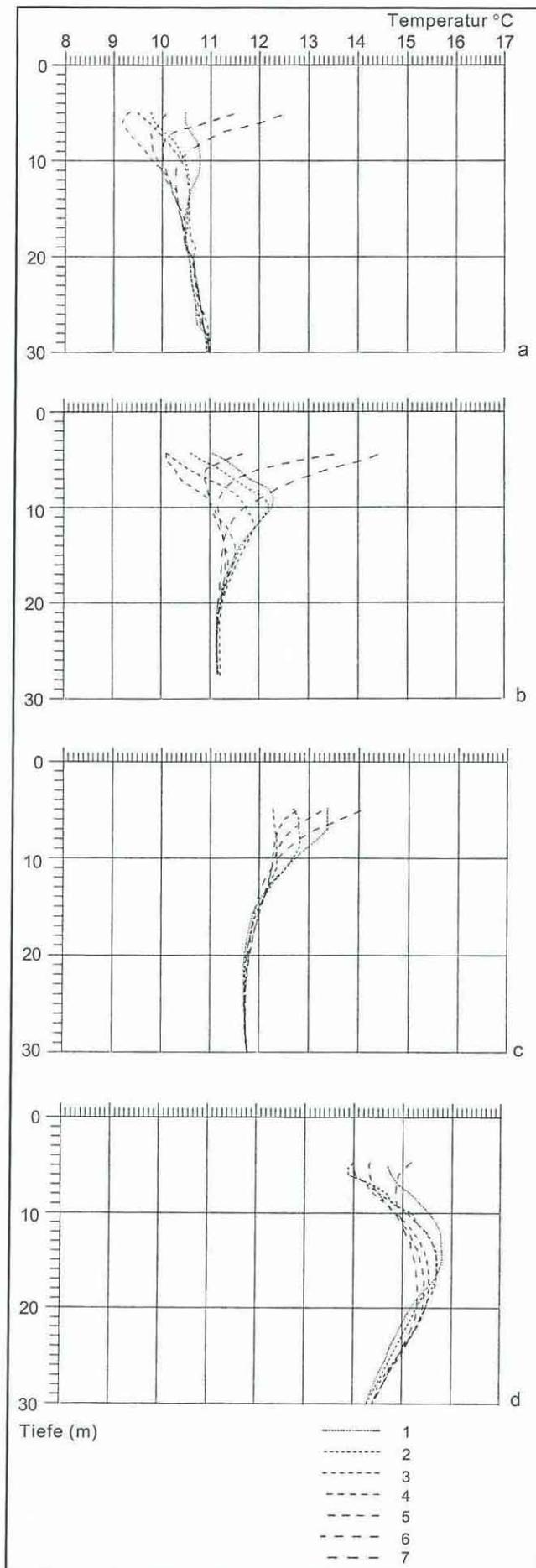


Abb. 2

Temperaturprofile der Meßstellen 42031, 329, 4103 und 4110; Meßzeitraum Januar 1991 bis Oktober 1991

a) Meßstelle 42031; Standort: überwiegend Vegetation; Bodenaufbau bis zum Grundwasser: überwiegend Feinsand

b) Meßstelle 329; Standort: mittlere Siedlungsdichte; Bodenaufbau bis zum Grundwasser: überwiegend Mittelsand

c) Meßstelle 4103; Standort: hohe Siedlungsdichte; Bodenaufbau bis zum Grundwasser: überwiegend Mittelsand

d) Meßstelle 4110; Standort: Industrieansiedlung; Bodenaufbau bis zum Grundwasser: überwiegend Mittelsand

1 – Januar, 2 – Februar, 3 – März, 4 – Mai, 5 – Juli, 6 – August, 7 – Oktober

Verlaufs der Isolinien wurde unter Anwendung des Krigingverfahrens durchgeführt.

3.2. Jahreszeitlicher Temperaturgang

Die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen dringen nur gedämpft in den Boden ein. Mit zunehmender Tiefe nimmt bei gleichzeitiger linearer Zunahme der Phasenverschiebung die Temperaturamplitude exponentiell ab. In der neutralen Zone ist ein jahreszeitlicher Einfluß dann kaum mehr nachweisbar. Hier herrschen weitestgehend isotherme Verhältnisse mit Schwankungen $< 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (HENNING 1991). Die konduktive Wärmeausbreitung wird besonders im oberen Grundwasserleiter durch einen konvektiven Anteil überlagert.

Die Eindringtiefe der jahreszeitlichen Temperaturschwankungen und damit die Tiefenlage der neutralen Zone wird maßgeblich von geogenen Faktoren wie Flurabstand, Wärmeleitfähigkeit der Gesteine, Grundwasser-Neubildung und anthropogenen Faktoren wie Grundwasserentnahmen, und -einleitungen, Versiegelung und Beeinflussung der klimatischen Verhältnisse bestimmt. In Berlin liegt die neutrale Zone in Abhängigkeit von den o.g. Verhältnissen in einer Tiefe von 15 - 25 m (HENNING 1991).

In Abb. 2 ist für vier Grundwassermeßstellen in gleicher geologischer Position aber in unterschiedlichen Besiedlungsbereichen die zeitliche Variation des Temperaturverlaufs in den ersten 30 Metern unter der Geländeoberkante dargestellt. Die Grundwassermeßstellen besitzen in etwa einen gleichen mittleren Flurabstand von ca. 5 m. Die ersten zehn Bodenmeter sind durch einen Wechsel von Fein- und Mittelsanden gekennzeichnet.

In Abhängigkeit vom jeweiligen Standort der Grundwassermeßstelle zeigen sich im Bereich des Grundwasserspiegels Unterschiede in den beobachteten Temperaturen und im weiteren Temperaturverlauf.

Die niedrigsten Grundwassertemperaturen treten im allgemeinen im Frühjahr auf (Februar bis Mai), die höchsten im Spätsommer (September bis Oktober). Eine Ausnahme bildet die Meßstelle 4110. Hier liegen die höchsten Grundwassertemperaturen im Winter (Januar), die niedrigsten im Sommer (Juli) vor. Diese Meßstelle stellt einen Extremfall dar. Sie liegt mitten in einer dichten Industrieansiedlung mit mehreren großen Abwärmeproduzenten in

unmittelbarer Nähe zu einem Oberflächengewässer. Da das Oberflächengewässer durch Kühlwassereinleitungen, insbesondere während der Wintermonate, stark erwärmt wird und durch die Nähe zu einem Wasserwerk ganzjährig influente Verhältnisse vorherrschen, kommt es zu einer Erhöhung der Grundwassertemperatur. Über das ganze Jahr ist eine Temperaturanomalie mit jahreszeitlichen Temperaturschwankungen von nur ca. 1 °C zu beobachten.

Als weiteres weist die Form des Temperaturverlaufs der Meßstellen 329 und 4103 unterhalb der neutralen Zone auf instationäre Temperaturverhältnisse hin. Dies bedeutet, daß langfristig mit einer Erhöhung der Grundwassertemperaturen auch in größeren Tiefen zu rechnen ist.

In der Tabelle 2 sind zusammengefaßt ausgewählte Temperaturkennwerte für unterschiedliche Besiedlungsbereiche gegenübergestellt.

Tab. 2
Gegenüberstellung ausgewählter Temperaturkennwerte in unterschiedlichen Besiedlungsbereichen

T_{Min} – Minimumtemperatur, T_{Max} – Maximumtemperatur, T_{Diff} – Temperaturdifferenz $T_{Max} - T_{Min}$, T_{Neu} – Temperatur der neutralen Zone, Z_{Neu} – Tiefe der neutralen Zone

| Meßstelle | Flurabstand m | T_{Min} °C | T_{Max} °C | T_{Diff} °C | T_{Neu} °C | Z_{Neu} m |
|------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|
| 42031 überwiegend Vegetation | ca. 5 | 9,0 | 12,6 | 3,6 | 10,5 | 20 |
| 329 mittlere Siedlungsdichte | ca. 5 | 10,1 | 14,4 | 4,3 | 11,2 | 20 |
| 4103 hohe Siedlungsdichte | ca. 5 | 12,2 | 14,1 | 1,9 | 11,7 | 20 |
| 4110 Industrieansiedlung | ca. 5 | 13,4 | 15,2 | 1,2 | 13,9 | 35 |

Aus Tabelle 2 ist zu ersehen, daß generell mit zunehmender Besiedlungsdichte eine Zunahme der Grundwassertemperaturen (s. a. Abb. 2) zu registrieren ist.

In den weitestgehend unbeeinflussten Gebieten (überwiegend Vegetation) ist eine höhere Temperaturdifferenz (T_{Diff}) gegenüber hohen Siedlungsdichten feststellbar. Eine Ausnahme bildet die Meßstelle 329. Die größere Temperaturdifferenz ist auf eine Überwärmung an der Erdoberfläche gegenüber Freilandverhältnissen zurückzuführen.

Bei der Meßstelle 4103 dagegen führt die Überbauung zu einer leichten Dämpfung der Temperaturschwankungen, was sich im wesentlichen auf eine Erhöhung der niedrigen Wintertemperaturen zurückführen läßt.

Nach Tabelle 2 sind den einzelnen Besiedlungsbereichen unterschiedliche Temperaturen in der neutralen Zone zuzuordnen. Es läßt sich grob folgende Einteilung für die unterschiedlichen Besiedlungsbereiche vornehmen:

- ohne Besiedlung, überwiegend Vegetation < 10 °C
- geringe bis mittlere Siedlungsdichte 10 - 11 °C
- hohe Siedlungsdichte, Stadtzentren, Industrieansiedlungen > 11 °C.

3.3. Wärmeleitfähigkeiten

Besonders gut sichtbar wird der Wechsel von Wärmeabgabe zu Wärmeaufnahme bei der Darstellung der Wärmestromdichte über die Zeit. Abb. 3 zeigt die berechneten Wärmestromdichten im Bereich des Grundwasserspiegels. Dazu wurde der mittlere Temperaturgradient über eine Distanz von 5 m unter der Grundwasseroberfläche gebildet. Die Berechnung der Wärmestromdichte erfolgte unter der Annahme einer Wärmeleitfähigkeit für wassergesättigte Sande von 2,9 WK⁻¹m⁻¹ (BÖRNSTEIN 1982, ANDRESS-SPEED et al. 1984, HENNING 1991).

Eine Wärmeabgabe des Grundwassers (positive Wärmestromdichtewerte) erfolgte im Beobachtungsjahr 1991 zwischen Januar und Juni, eine Wärmeaufnahme (negative Wärmestromdichtewerte) von Juli bis mindestens Oktober. Der Wechsel von Wärmeabgabe zu Wärmeaufnahme liegt in den Sommermonaten Juni/Juli. Eine Ausnahme stellt die Meßstelle 4110 dar. Hier ist eine Wärmeabgabe von Januar bis August/September zu bemerken. Dieser verlängerte Zeitraum läßt sich als Austrag von Wärme verstehen, die durch influente Verhältnisse in das Grundwasser eingetragen wurde.

Es ist auffällig, daß die Jahresbilanz von Wärmeabgabe und Wärmeaufnahme 1991 nicht, wie theoretisch zu erwarten wäre, ausgeglichen ist, sondern das Grundwasser im Sommer mehr Wärme aufnahm als es zuvor im Winter

Tab. 3
Gegenüberstellung ausgewählter Wärmestromdichten in unterschiedlichen Besiedlungsbereichen

WD_{Max+} – maximale Wärmestromdichte im Zeitraum der Wärmeabgabe, WD_{Max-} – minimale Wärmestromdichte im Zeitraum der Wärmeabgabe, WD_{Da} – Zeitdauer der Wärmeabgabe, WD_{Mo} – Monat des Wechsels von Wärmeabgabe zu Wärmeaufnahme

| Meßstelle | Flurabstand m | WD_{Max+} mWn ⁻² | WD_{Max-} mWm ⁻² | WD_{Da} Monate | WD_{Mo} Monat |
|------------------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|
| 42031 überwiegend Vegetation | ca. 5 | 570 | 4170 | 5 | Juni |
| 329 mittlere Siedlungsdichte | ca. 5 | 1000 | 1680 | 6 | Juni |
| 4103 hohe Siedlungsdichte | ca. 5 | 110 | 980 | 3 | Mai |
| 4110 Industrieansiedlung | ca. 5 | 840 | 140 | 7 | Sept. |

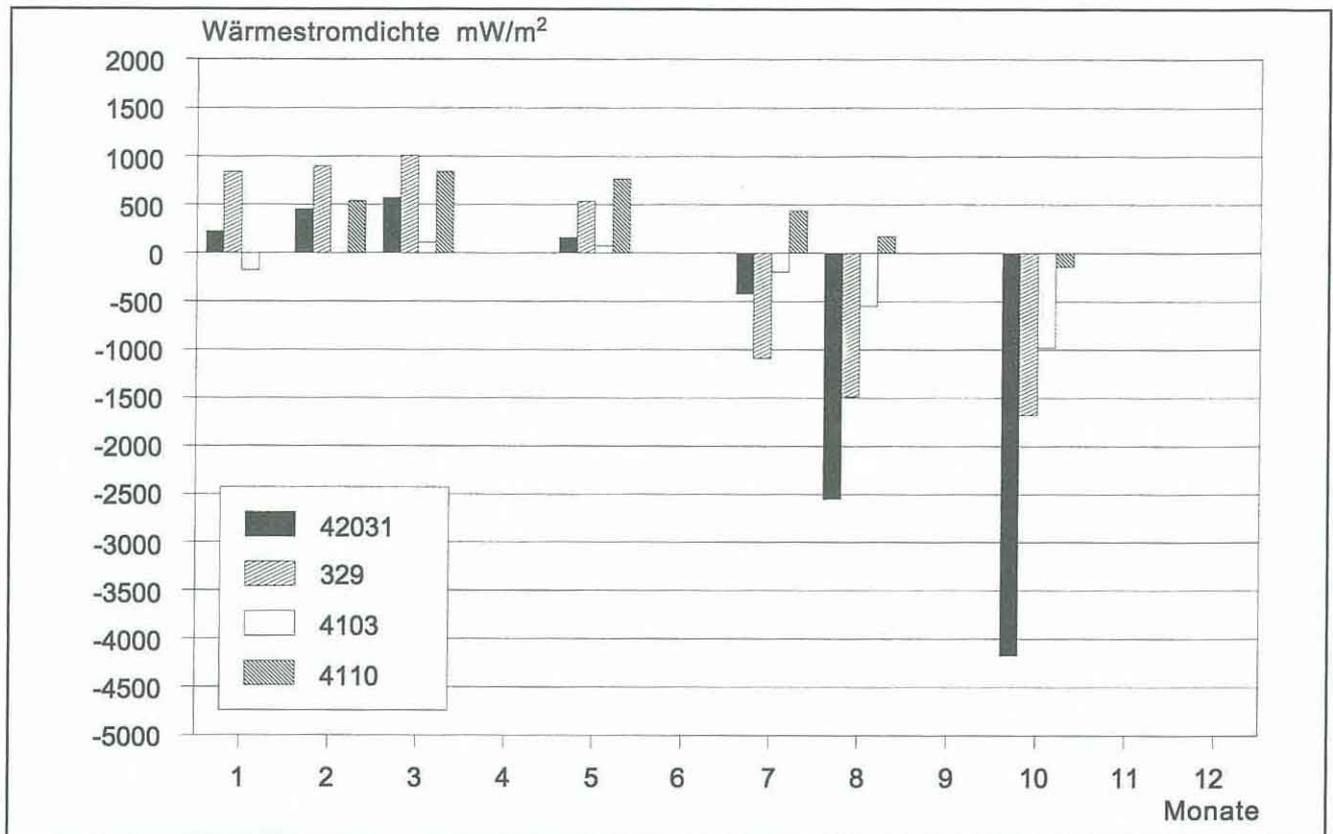


Abb. 3

Mittlere Wärmestromdichten im Bereich des Grundwasserspiegels der Meßstellen 42031, 329, 4103 und 4110 im Meßzeitraum Januar 1991 bis Oktober 1991

und Frühjahr abgab. Die Differenz läßt sich jedoch durch den sehr warmen Sommer 1991 erklären.

Tabelle 3 zeigt eine Gegenüberstellung der Wärmestromdichten für unterschiedliche Besiedlungsbereiche.

Die geringste Wärmeabgabe weist die Meßstelle 4103 im Bereich hoher Siedlungsdichte auf, was sich auf die schon erwähnte Überbauung zurückführen läßt.

Dagegen zeigt Meßstelle 329 die höchste Wärmeabgabe. Die Ursache ist evtl. durch eine höhere Wärmeaufnahme in dem davor liegendem Sommer zu suchen. Aufgrund der Lage der Meßstelle in einem Bereich, der durch Überwärmung während der Sommermonate gekennzeichnet ist, wird vermehrt Wärme aufgenommen. Diese wird jedoch wegen fehlender Überbauung, und da der Effekt der Überwärmung in den Wintermonaten wesentlich geringer ist als in den Sommermonaten, wieder abgegeben.

Bei der Wärmeaufnahme zeigt sich allgemein der Trend, daß mit zunehmender Siedlungsdichte die Wärmeaufnahme abnimmt.

3.4. Grundwasser-Temperaturkarte

In Abb. 4 ist die Temperaturverteilung für den Bezugshorizont 0 m NN (30 - 60 m unter Geländeoberkante) im Stadtgebiet von Berlin dargestellt. In dieser Tiefe ist eine Beeinflussung durch die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen weitgehend ausgeschlossen.

Der Abstand zwischen den einzelnen Isolinen beträgt 0,5 °C. In einigen Bereichen – im Nordosten und im Einzugsgebiet des Stadtzentrums – ist der Verlauf einiger Isolinen aufgrund einer geringeren Aufschlußdichte geschätzt.

Auf die Abbildung kleinräumiger Anomalien wurde zugunsten der Darstellung regionaler Zusammenhänge verzichtet.

Die Temperaturverteilung im Stadtgebiet ist durch die Verteilung von Industrieansiedlungen, Abwärmeproduzenten, Oberflächenversiegelung, Freiflächen, Einträgen aufgeheizter Oberflächengewässer durch influente Verhältnisse und durch das Grundwasserströmungsfeld gekennzeichnet.

Das stark bebaute und versiegelte Stadtzentrum wird von der 11,5 °C-Isolinie eingeschlossen. Innerhalb dieses Bereiches sind – wie aus lokalen Untersuchungen bekannt ist – punktuell weitere Anomalien mit Temperaturen von > 12 °C vorhanden. Die höchsten Temperaturen werden in der Nähe von Kühlwassereinleitungen größerer Kraftwerke mit Grundwassertemperaturen von bis zu 20 °C gemessen.

Relativ unbeeinflusste, niedrigere Temperaturen sind in Bereichen größerer Grünflächen, die z.B. in das Stadtgebiet eingebettet sind, und in Waldgebieten zu finden. So machen sich vor allem südlich des Stadtzentrums zwei

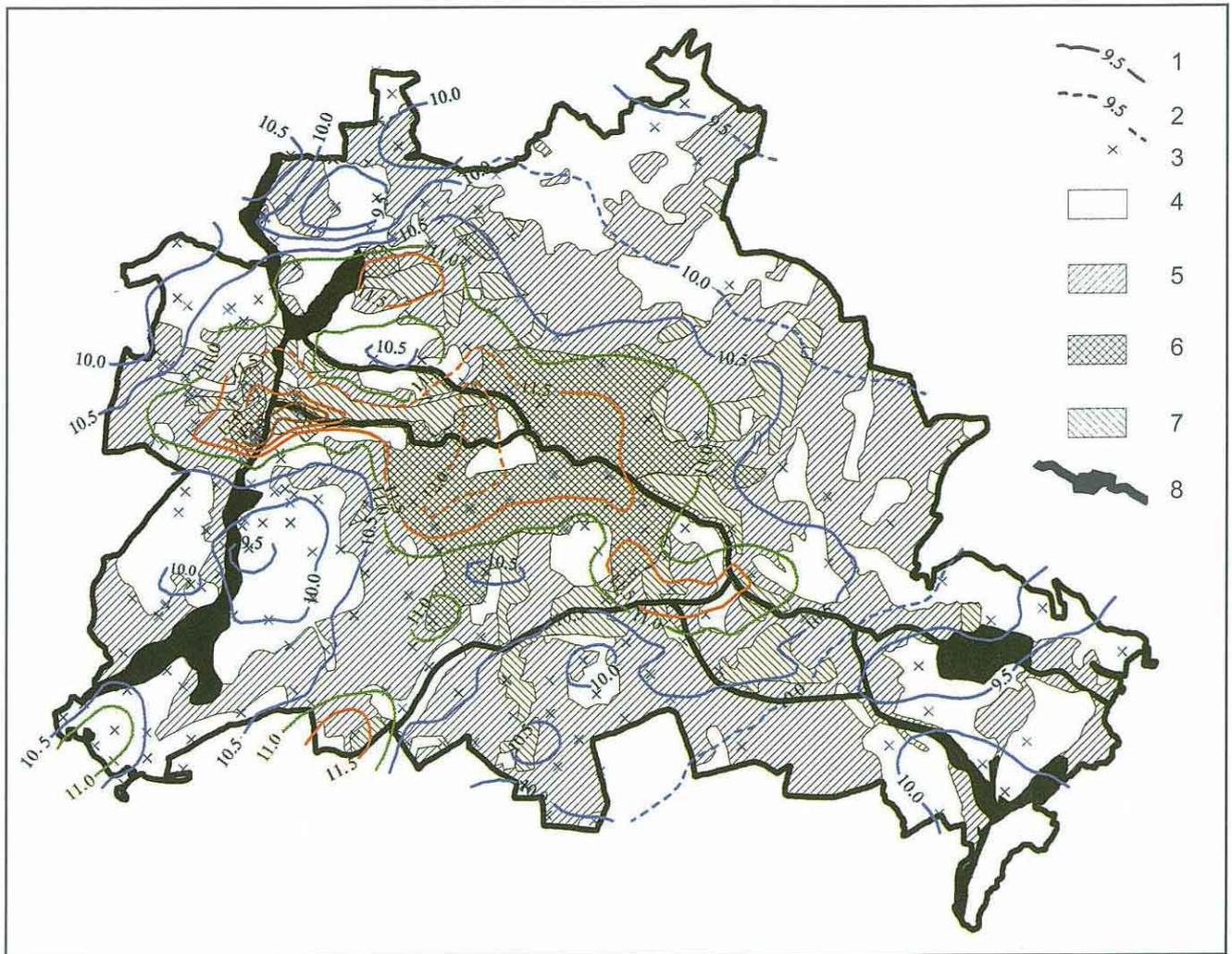


Abb. 4
Temperaturkarte von Berlin für den Bezugshorizont 0 m NN; Stand 1994

1 – Isolinie, 2 – Isolinie vermutet, 3 – Temperaturmeßpunkt, 4 – ohne Besiedlung, überwiegend Vegetation, 5 – geringe bis mittlere Besiedlungsdichte, 6 – hohe Siedlungsdichte, 7 – Industrieansiedlung, 8 – Oberflächengewässer

größere Grünflächen bemerkbar. Unterhalb der ausgedehnten Waldgebiete im Südosten, Westen und Nordwesten der Stadt liegen die Temperaturen im Bereich von $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Auffällig ist die im Südwesten der Stadt zu beobachtende Temperaturanomale. Sie ist auf einen Zufluß erwärmten Grundwassers aus Potsdam zurückzuführen.

Generell ergeben sich gegenüber dem Freiland Temperaturerhöhungen von mehr als $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Zusammenfassung

Seit 1978 werden in Berlin Temperaturmessungen in Grundwassermeßstellen von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz im Rahmen von Bohrlochkontrollmessungen, Grundwasserbeschafftheitsuntersuchungen und Temperaturfelderkundungen durchgeführt.

Eine Grundwassertemperaturverteilung für das Stadtgebiet von Berlin wird als Isolinienkarte für den Bezugshorizont

0 m NN (ca. 35-60 m unter Gelände) dargestellt. Die Temperaturunterschiede werden überwiegend durch Einflüsse von Vegetation, Industrialisierung und Bebauung auf das Klima und damit auch auf die Grundwassertemperatur hervorgerufen.

Tendenziell lassen sich für das Stadtgebiet in Abhängigkeit von der Besiedlungsdichte unterschiedliche Temperaturzonen zuordnen (Bezugshorizont 0 m NN):

- Flächen ohne Besiedlung, überwiegend Vegetation $9 - 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Flächen mit geringer bis mittlerer Siedlungsdichte $10 - 11\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Flächen mit hoher Siedlungsdichte, Stadtzentrum, Industrieansiedlungen $> 11\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Grundwasser-Temperaturmessungen, daß im Stadtgebiet von Berlin durch eine erhöhte mittlere Jahresdurchschnittstemperatur besonders im zentralen Bereich auch langfristig mit einer tiefgreifenden stärkeren Erwärmung des oberflächennahen Unter-

grundes und somit des Grundwassers gerechnet werden muß.

Summary

The Ministry for Urban Development and Environmental Protection has been taking temperature measurements using observation wells since 1978. These measurements have been obtained in the course of bore-hole test measurements, groundwater quality analyses and temperature-field surveys.

The groundwater temperature distribution for the urban area of Berlin is shown in an isoline map for the datum level 0 m m.s.l. (approx. 35-60 m below ground level). The temperature differences are principally due to effects on the climate brought about by vegetation, industrialization and development, and the consequent effects on the groundwater temperature. Local areas with cooler temperatures occur within warmer surroundings, e.g. large city-centre green spaces with their undisturbed temperature balance.

A trend emerges in which specific temperature zones can be allocated to the following settlement densities in urban areas for the datum level 0 m m.s.l. (mean sea level):

- Areas without settlement, primarily vegetation 9-10 °C
- Areas with low to medium settlement density 10-11 °C
- Areas with high settlement density, city centre, industrial areas > 11 °C

Overall, the results of groundwater temperature measurements show that over the long-term there will be a significant warming of the ground close to the surface, and hence the groundwater, in the urban area of Berlin. This increase in temperature is due to an increased mean annual average temperature in the central region of the city.

Literatur

- ANDREWS-SPEED, C.P., COOPER, B. A. & E. R. OXBURGH (1984): Temperatures and Depth-Dependent Heat Flow in Western North Sea. - The American Association of Petroleum Geologists, Vol. 68, No. 11: 1764-1781; New York
- BÖCKER, R. (1985): Ökologische Karten Berlins - Beispiel Tegel und Tegeler See. - Festschrift zum 45. Deutschen Geographentag in Berlin; Berlin (Dietrich Reimer Verlag)
- BÖRNSTEIN, L. (1982): Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaften und Technik, Gruppe V: Geophysik und Welt- raumforschung. - Band 1, Physikalische Eigenschaften der Gesteine, Teilband A; Berlin (Springer)
- GRENZIUS, R. (1987): Die Böden Berlins (West) - Klassifizierung, Vergesellschaftung, ökologische Eigenschaften. - Dissertation am Fachbereich 14 Landschaftsentwicklung der TU; Berlin [unveröff.]
- GROSS, G. (1991): Das Klima der Stadt. - in HUTTER, K: Dynamik umweltrelevanter Systeme. - Berlin (Springer)
- HENNING, A. (1991): Auswertung der im Projekt - Flächenhafte Erfassung der Temperatur im oberflächennahen Grundwasser des Bezirks Spandau - gesammelten Temperaturdaten für das zweite hydrologische Halbjahr 1991. - Untersuchung im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, IV A 41; Berlin [unveröff.]
- MAGES, E. (1994): Wärmetransportmodellierung im Untergrund des südlichen Raumes von Berlin. - Berliner Geowiss. Abh., 162 (A): 79 S; Berlin
- OTTO, R. (1987): Hydrochemie, Thermometrie und Fließverhältnisse des Grundwassers in den südöstlichen Stadtbezirken von Berlin (West) - Neukölln, Kreuzberg, Tempelhof Schöneberg. - Berliner Geowiss. Abh., 88 (A): 115 S; Berlin
- Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz (1985): Umweltatlas Berlin: Bereich Klima - 04. - Berlin (Ref. Öffentlichkeitsarbeit)
- Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz (1988): Flächennutzungsplan von Berlin. FNP 84. - Berlin (Ref. Öffentlichkeitsarbeit)
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz (1991): Gewässerkundlicher Jahresbericht für Berlin und Umland: Abflußjahr 1990 und 1991. - Berlin (Ref. Öffentlichkeitsarbeit)
- TRAPP, CH. (1983): Beschaffenheit und hydrogeologische Zusammenhänge des tieferen Grundwasserleiters im nördlichen Stadtgebiet von Berlin (West). - Berliner Geowiss. Abh., 44 (A): 79 S; Berlin

Anschrift der Autoren:

Andreas Henning
Fuchsbergweg 9a
14098 Berlin

Alexander Limberg, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, IV A 3
Lindenstraße 20-25
10958 Berlin

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 105 – 112 | 4 Abb., 3 Tab., 33 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------|

Stand der Untersuchungen quartärer Tone Brandenburgs als Rohstoffe für die Grobkeramik und den Umweltschutz

THOMAS HÖDING, LUTZ SCHIRRMEISTER & MICHAEL PAWLITZKY

1. Einleitung

Im Land Brandenburg kommen an der Oberfläche fast ausschließlich quartäre Bildungen vor, wobei die Ablagerungen der Saale- und Weichseleiszeiten flächenmäßig die größte Verbreitung aufweisen. Im südlichen Brandenburg, der Lausitz, wird die quartäre Bedeckung geringmächtiger, so daß auch miozäne Tone oberflächennah gewinnbar bzw. im Rahmen des Braunkohlenabbaus zugänglich sind. Aufgrund dieser allgemeinen geologischen Situation stehen oberflächennahe Tone und Tonrohstoffe in großen Teilen Brandenburgs nur in quartären Bildungen zur Verfügung. Für viele Applikationen (niedrig veredelte Produkte der Grobkeramik, Anwendungen im Bauwesen, Depo-nietone) sind Tone "Massenrohstoffe", so daß sich trotz der starken Konkurrenz durch die qualitativ höherwertigeren und von der Vorratslage her ergiebigeren niedersächsischen und süddeutschen Tonrohstoffe sowie gegenüber Einfuhren aus Osteuropa (insbesondere Tschechien und Polen) ein weiter Transport aus Kostengründen verbietet. Daher erfolgt in vielen Fällen ein Verschnitt der quartären Tone mit höherwertigeren Tonrohstoffen entfernter Lagerstätten. Dieser Verschnitt sowie eine ausgefeilte moderne Verarbeitungstechnologie können zu einer bedeutenden Höherveredlung der hiesigen Rohstoffe führen und gleichzeitig Umweltbelastungen durch Massentransporte vermeiden.

Eine hoheitliche Aufgabe des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (LGRB) besteht darin, die Verbreitung und die Nutzungsmöglichkeiten mineralischer Rohstoffe auf dem Landesgebiet zu untersuchen. Aus der Bewertung von bereits vorhandenen Materialien, der Bewertung von Kartierungsergebnissen des LGRB und aus ergänzenden chemischen, mineralogischen und rohstofftechnologischen Analysen werden Sicherungs- und Nutzungsstrategien für die einzelnen Rohstoffarten hergeleitet. Im folgenden werden derartige Überlegungen für die im Land Brandenburg vorkommenden quartären tonigen Bildungen, die für die Rohstoffwirtschaft relevant sind bzw. werden können, vorgestellt.

2. Überblick

Die Abb. 1 zeigt die nach derzeitigem Kenntnisstand bedeutendsten Lagerstätten von Tonrohstoffen in Branden-

burg. Um einen Überblick über das bekannte Gesamtangebot zu bekommen, sind auch tertiäre Tonrohstoffe in die Abbildung einbezogen worden. Der Vergleich mit einer von MEHNER (1961) für eine ähnliche Fragestellung erstellten Karte läßt eine Reihe von Unterschieden deutlich werden, die aus der zeitlichen Entwicklung resultieren.

Neben der Ausklammerung einiger Lagerstätten wegen Erschöpfung des Rohstoffs oder einfach nicht vorhandenen Interesses der Rohstoffwirtschaft an ihnen auf der einen Seite und Berücksichtigung neu erkundeter Lagerstätten auf der anderen Seite fallen einige Arten von Tonrohstoffen völlig aus der Betrachtung heraus.

So sind die Röttone von Herzfelde und die in den Elb- und Havelauen vorkommenden Auelehne nicht mehr berücksichtigt, da sie wirtschaftlich derzeit keine Rolle spielen. Ebenso gibt es in Brandenburg derzeit kein Geschiebemergelvorkommen, das rohstoffgeologisch von größerer Relevanz ist. Dennoch haben auch Geschiebemergel weitere Nutzungsperspektiven, wie unter Punkt 5. deutlich wird.

Nach wie vor bedeutendster Anwendungszweig von Tonrohstoffen in Brandenburg ist die Ziegelindustrie. Die von ihr genutzten Rohstoffe sind zum überwiegenden Teil Bändertone. Aus diesem Grunde ist der Darstellung der Bändertone im folgenden auch der meiste Platz eingeräumt worden.

3. Bändertone

Die Bändertone Brandenburgs sind pleistozäne glazilimnische bis limnische oder rein limnische Ablagerungen in Stauseen, die sowohl im Gletschervorland südlich des jeweiligen Inlandeisrandes als auch im Bereich des abschmelzenden Gletschers in glazial vorgeformten Geländedepressionen entstanden. Zur Ablagerung kamen aufgearbeitete Moränenbestandteile. Vom Korngrößenspektrum her bestehen Bändertone meist aus feingeschichtetem Ton, Schluff und Feinsand, wobei reine "Tone" die Ausnahme sind. In Abhängigkeit vom Anteil der vom Gletscher aufgenommenen Karbonatgesteine finden sich auch entsprechend hohe Karbonatgehalte in den Bändertonen wieder. Der Hinweis auf die Bänderung bezieht sich auf den rhythmischen Wechsel von tonigen und schluffig-feinsandigen Lagen, der meist ein Zeichen jahreszeitlich bedingter Sedimentationsschwankungen darstellt (LIPPSTREU 1995).

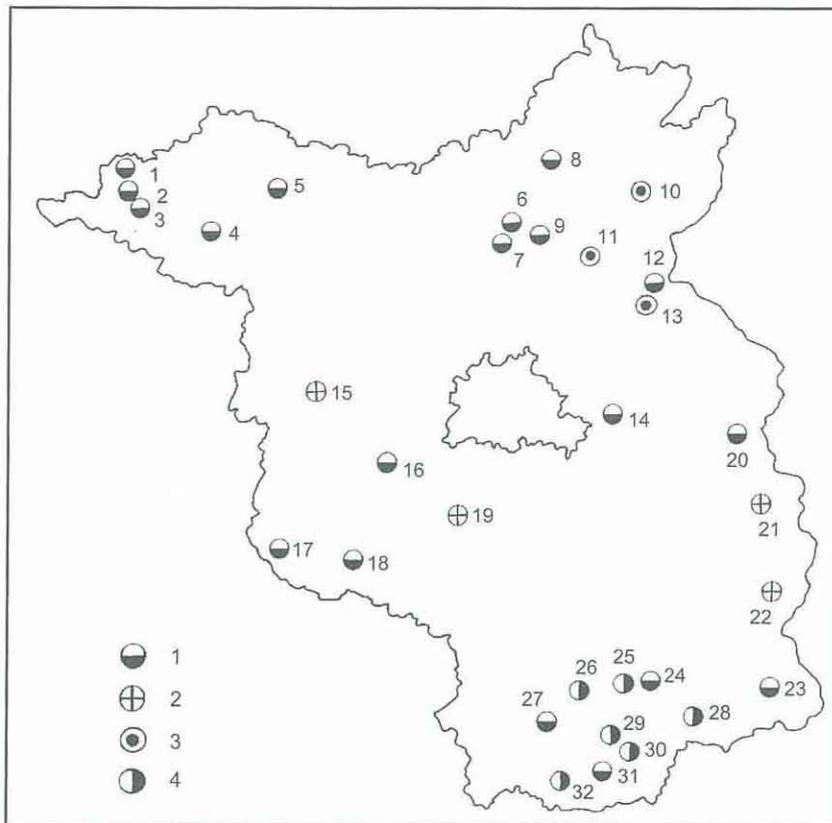


Abb. 1

Überblick über die derzeit bedeutendsten Lagerstätten von Tonrohstoffen im Land Brandenburg

1 – Bänderton (Pleistozän), 2 – Interglazialton (Pleistozän), 3 – Septarienton (Oligozän), 4 – Flaschenton (Miozän)

1: Streesow, 2: Garlin, 3: Dargardt, 4: Burghagen, 5: Papenbruch, 6: Burgwall, 7: Mildenberg, 8: Herzfelde, 9: Storkow, 10: Welsow, 11: Joachimsthal, 12: Neuenhagen, 13: Bad Freienwalde, 14: Herzfelde, 15: Nennhausen, 16: Glindow, 17: Reetz, 18: Niemegk, 19: Tremsdorf, 20: Rosengarten, 21: Pohlitz, 22: Atterwasch, 23: Trebendorf, 24: Ogrosen, 25: Plieskendorf, 26: Crinitz, 27: Werenzhain, 28: Kausche (Halde), 29: Lichterfeld (Halde), 30: Bergheide, 31: Lauchhammer Süd, 32: Plessa

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die unterschiedliche mineralogische und Korngrößenzusammensetzung am Beispiel eines Bändertonprofils von Macherslust in Nordostbrandenburg. Die dortigen Bändertonvorkommen (Lagerstättenbereich Neuenhagen/Bralitz an der Oder, Eberswalde-Finow und Zehdenick) wurden insbesondere in den 50er Jahren rohstoffgeologisch erkundet (BORMANN 1956, BECKER & BORMANN 1958, MEHNER 1958, HULTZSCH & KLEISSE 1972, SCHWALBE 1981). Intensive Grundlagenforschung zum Aufbau dieser Ablagerungen wurden an der Sektion Geographie der Humboldt-Universität Berlin, heute Geographisches Institut, seit den 80er Jahren durchgeführt (SCHIPPEL 1983, SCHLAAK 1984, CHROBOK 1987, CHROBOK & SEEGER 1987, SCHIRRMESTER 1993).

Synonym für den Begriff "Bänderton" werden in der Literatur die Termini Bändertonmergel, Beckentone, Staubeckentone und Warventone verwendet. Für die Belange der Rohstoffwirtschaft hat sich jedoch im Land Brandenburg die, wie oben ersichtlich nicht immer ganz exakte, Bezeichnung "Bänderton" durchgesetzt.

Ein gehäuftes Auftreten von Bändertonlagerstätten ist u.a. im nördlichen und mittleren Teil Brandenburgs erkennbar. Der Bänderton ist der am häufigsten genutzte Ziegelrohstoff Brandenburgs, seine industrielle Nutzung erfolgt seit ca. 200 Jahren. Einzelne Nutzungsbeispiele reichen wesentlich weiter zurück. Der slawische Wortstamm "glin" als Hinweis auf Tonvorkommen findet sich in vielen Ortsbezeichnungen wieder (z.B. Glindow, Glienick, Glienicke).

Rohstofftechnologische Untersuchungen im Zuge der Ziegeltonerkundung ergaben durchweg hohe Karbonatgehalte von ca. 15 - 20 %, wobei Karbonat sowohl feinverteilt als auch in Koncretionen auftritt. Letzteres führt beim Ziegelbrennen zum Abplatzen und verschlechtert die Druckfestigkeit der Ziegel, weshalb eine Aufbereitung (Aufmahlen, Klassieren) häufig erforderlich wurde. Gemäß brenntechnischen Untersuchungen, die auch in den genannten Erkundungsberichten dokumentiert wurden, lassen sich Bändertone im allgemeinen als Hintermauerziegel und bei feinverteilterm Karbonat auch als Vormauerziegel verwenden (siehe dazu auch Abb. 4). Bei Brenntemperaturen von ca. 900 °C wird dafür eine ausreichende Festigkeit erreicht, die sich bis 1000 °C Brenntemperatur noch erhöht. Brenntemperaturen über 1000 °C führen zu Ziegeldeformationen und zum teilweisen Schmelzen, weshalb ein Dichtbrennen nicht möglich ist.

Bändertone sind meist nur mäßig plastisch und besitzen wechselnde Anteile an grobkörnigeren Bestandteilen, so daß die Qualität der aus ihnen hergestellten Erzeugnisse in hohem Maße von einem selektiven Abbau, der Aufbereitung des Rohstoffs oder vom Verschnitt mit anderen Rohstoffen abhängig ist.

Eine Vorabschätzung der Eignung des Rohstoffs für grobkeramische Zwecke kann bereits nach einer Korngrößenanalyse und der Übertragung ihrer Ergebnisse in ein Korngrößendreieck getroffen werden (s. Abb. 4).

Neben dieser grundsätzlichen Einschätzung sind jedoch eine Reihe weiterer Faktoren bedeutsam, wie etwa die nach dem Brand vorhandene offene Porosität (Frostbeständigkeit der Erzeugnisse) oder die Brennfarbe.

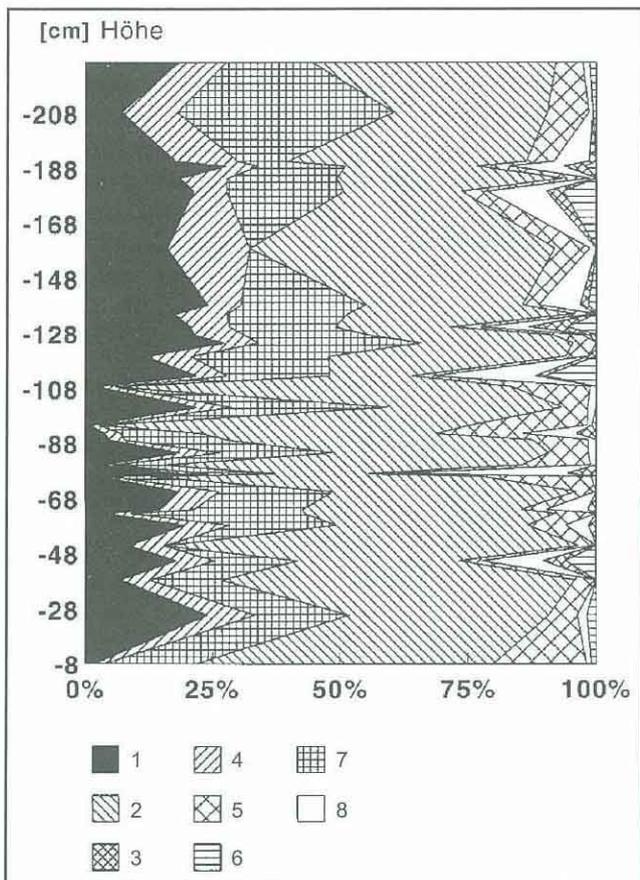


Abb. 2
Relative Mineralverteilung in den Schichten eines 2 m mächtigen Profilabschnittes des Bändertons von Macherslust bei Eberswalde (semiquantitative Abschätzung nach Röntgendiffraktometrie)
1 – Calcit, 2 – Quarz, 3 – Kaolinit, 4 – Dolomit, 5 – Feldspat, 6 – Chlorit, 7 – Glimmer, 8 – Smektit/ml-Mineral

Aufgrund der jahrzehntelangen Nutzung sind die Vorräte in einigen Lagerstätten nahezu erschöpft (beispielsweise Glindow, Marienthal, Glienicke), andere Lagerstätten konnten durch Erkundungen in jüngster Zeit ihre Vorratsbasis erweitern (Streesow, Burgwall, Reetz).

Ferner betreiben derzeit vor dem Hintergrund der im wirtschaftlichen Aufschwung befindlichen grobkeramischen Industrie in Brandenburg verschiedene Firmen weitere Aufsuchungen von Bändertonlagerstätten. In den nächsten Jahren ist daher der Beginn der wirtschaftlichen Nutzung weiterer Lagerstätten zu erwarten.

In Tab. 1 sind die röntgenographisch bzw. durch komplexe Mineralanalyse ermittelten mineralogischen Zusammensetzungen einiger quartärer Tonrohstoffe Brandenburgs, darunter auch mehrerer Bändertone, zusammenfassend dargestellt.

Insbesondere bei den Angaben zu den Bändertonen ist dabei zu beachten, daß es sich nicht um selektiv betrachtete Bereiche handelt wie in den Darstellungen der Abb. 2 und 3, sondern um Werte aus größeren Mischproben, deren Aussagen auf rohstoffgeologische Relevanz abzielen.

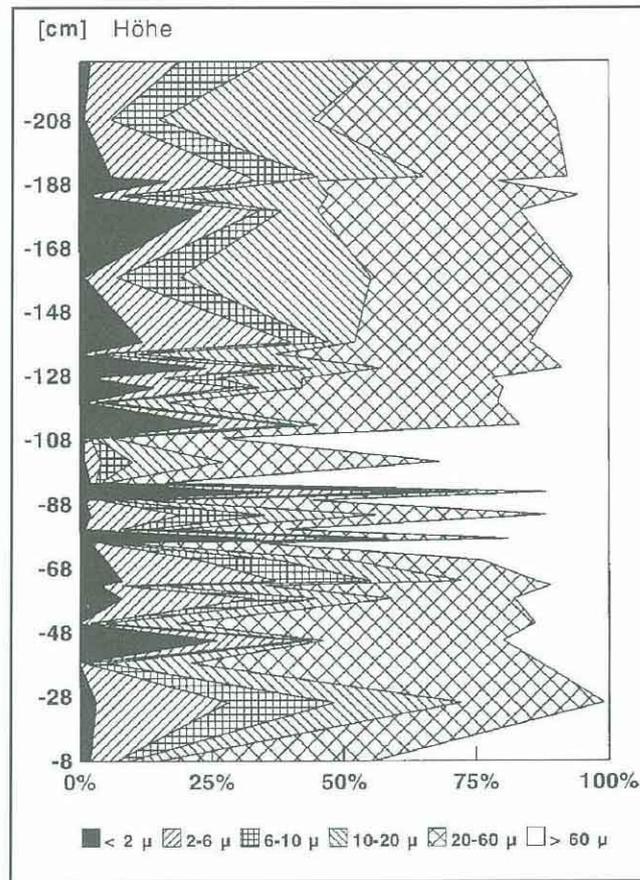


Abb. 3
Ton- Schluff- und Sandfraktionen in den Schichten eines 2 m mächtigen Profilabschnittes des Bändertons von Macherslust bei Eberswalde

Neben der Nutzung als Ziegelrohstoffe sind noch andere Verwendungsmöglichkeiten und spezielle Eigenschaften von Bändertonen zu beachten. So werden einzelne auflässige Gruben sporadisch für die Gewinnung von Tonmaterial durch Töpfer und Ofensetzer genutzt (z.B. Macherslust bei Eberswalde). Beim Bau des Oder-Havel-Kanals wurden Bändertone aus Tongruben westlich von Finow (Barschgrube) für die Abdichtung eingesetzt. Dazu wurde der Ton vor Ort in Platten gepreßt, die in der Kanalbasis verbaut wurden. Auf ähnliche Weise wurden Bändertone beim Havelausbau verwendet.

Lokal können Bändertone einen wichtigen Grundwasserstauer bilden (vergleiche violette Schrägsignatur in der HK 50 - schluffige oder tonige Beckenbildungen). Dabei ist jedoch zu beachten, daß diese Sedimente senkrecht zur Schichtung zwar nahezu undurchlässig sind, aber parallel zur Schichtung, aufgrund der rhythmischen Sedimentation, in zwischengeschalteten Sandlagen eine Durchlässigkeit vorhanden sein kann und eine horizontale Grundwasserbewegung im Stauer möglich ist. Der scharfe Wechsel von sandigen, schluffigen und tonigen Lagen kann zur Ausbildung potentieller Migrations- und Schwächezonen

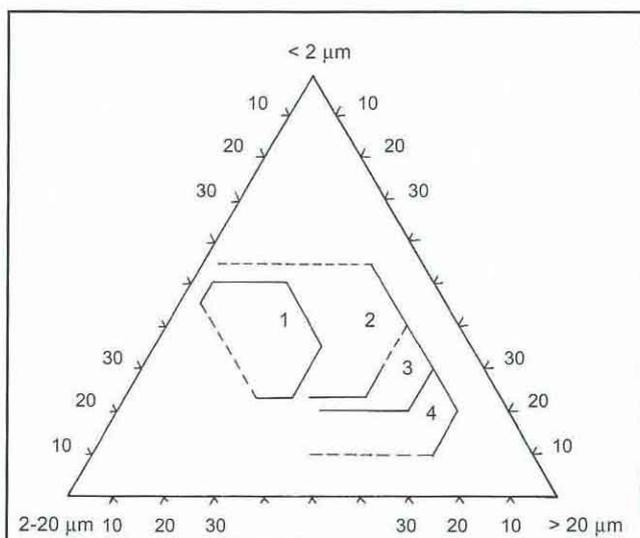


Abb. 4
Keramische Eignung im Korngrößendreieck nach WINKLER (1953)

1 – dünnwandige Decksteine, 2 – Dachziegel, 3 – Gittersteine, 4 – Vollsteine

führen. Die initiale Sedimentation in einem Eisstausee beinhaltet häufig auch gröbere Lagen mit kiesigen Gerinnefüllungen. Weiterhin können in den Bändertonen Störungen und Gleitbahnen auftreten, die zusätzliche Migrationswege eröffnen.

Derartige Besonderheiten sind von Bedeutung, wenn, wie z. B. bei Neuenhagen (Kreis Märkisch-Oderland) ehemalige Tongruben als Deponie für kommunale Abfälle genutzt werden.

Das Sedimentgefüge ist ferner ein wichtiger Faktor, wenn auf Staubeckenablagerungen gebaut wurde, wird oder wer-

den muß – seien es bergbauliche Maßnahmen, Verkehrsbau oder Wohnungsbau. Durch LANGE & KADO (1976) wurden dazu umfangreiche Untersuchungen am Beispiel der Staubeckenablagerungen von Frankfurt/Oder vorgestellt. Dort war bei Bauschadenskartierungen festgestellt worden, daß von 600 Häusern die Hälfte durch langanhaltende Setzungen und Rutschungen geschädigt waren. Selbst bei geringen Böschungswinkeln von 5 - 10° kann es bei böschungsparallelem Einfallen der Ton- und Schluffschichten zu Bewegungen kommen, wobei die Tonlagen im durchfeuchteten Zustand Gleitbahnen darstellen.

Diese Betrachtungen zeigen, daß sowohl für hydrogeologische, deponietechnische und ingenieurgeologische Applikationen als auch für eine denkbare Veredelung der Bändertone die sedimentologischen und mineralogischen Eigenschaften der einzelnen Schichten von Bedeutung sind. Dies gilt sinngemäß auch für die im weiteren behandelten Tonrohstoffe, vornehmlich für die Interglazialtone.

4. Interglazialton

Die Interglazialtone Brandenburgs wurden als Seesedimentationen während der Warmzeiten zwischen den Eisvorstößen gebildet. Unter Ablagerungen zwischen den Zeiten der Vergletscherung werden sowohl rein warmzeitliche Sedimente als auch die Ablagerungen aus der Übergangszeit zwischen Warmzeit und Hochglazial verstanden. Daraus resultieren bei der Sedimentakkumulation in länger bestehenden Becken vielfältige Übergangszustände, die nicht immer eindeutig gegeneinander abzugrenzen sind, wie weiter unten am Beispiel der Lagerstätte Nennhausen ersichtlich wird.

Auch in Warmzeiten wurden klastische Sedimente wie Schluff, Sand und vereinzelt auch Feinkies abgelagert, die sich von kaltzeitlichen Sedimenten nicht oder kaum unterscheiden. Ob ein klastisches Sediment in einer Warmzeit

Tab. 1

Röntgenographisch und durch komplexe Mineralanalyse ermittelte mineralogische Zusammensetzung ausgewählter Tonrohstoffe Brandenburgs (Angaben in Masse - %); * fast vollständig quellfähig

| | Bänderton | | Interglazialton | | Geschiebemergel | Auelehm |
|----------------|-----------|-------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|---------|
| | Storkow | Herzfelde (Märk. Oderland) | Nennhausen | Eisenhüttenstadt | Etzin | Mödlich |
| Quarz | 38 | 40 | 34 | 38 | 35 | 36 |
| Feldspat | 9 | 9 | 5 | 8 | 13 | 12 |
| Calcit | 10 | 20 | 3 | - | 14 | 1 |
| Dolomit | 6 | 4 | - | - | 4 | - |
| Gips | - | - | 2 | - | - | - |
| Pyrit | - | 1 | - | - | - | - |
| Anatas,Rutil | 1 | - | - | - | - | - |
| Siderit | - | - | - | 2 | - | - |
| Kaolinit | 8 | 2 | 3 | - | 3 | 5 |
| Hydrohalloysit | - | - | - | 20 | - | - |
| Chlorit | 1 | 4 | 6 | 2 | 3 | 1 |
| Glimmer/Illit | 17 | 10 | 38 | 20 | 19 | 9 |
| ml-Mineral | 10 | 10 | 9* | 10 | 9 | 36* |

abgelagert worden ist, kann nur aufgrund von Funden warmzeitlicher Fauna oder Flora festgestellt werden.

Die Interglazialtone zeichnen sich insbesondere durch das Auftreten von Kieselalgenschalen (Diatomeen) aus. Die diatomeehaltigen grauen bis braunen Mudden in den Interglazialtonen werden als Kieselgur bezeichnet. Die Interglazialtone Brandenburgs erscheinen meist als kalkfreie Schichtpakete aus tonigem Schluff und schluffiger Kieselgur.

Aufgrund der vielfältigen Aussagemöglichkeiten zur Paläoklimatologie und Stratigraphie, die durch die Pollenanalyse und andere paläontologische Untersuchungsmethoden ermöglicht werden, sind einige Interglazialtonvorkommen und -lagerstätten Brandenburgs in der Vergangenheit ausführlich wissenschaftlich bearbeitet worden (z. B. WAHNSCHAFFE 1885, MIELECKE 1958, CEPEK 1959, ERD 1960 a, b). Die wichtigsten Lagerstätten interglazialer Tone sind ebenfalls in Abb. 1 dargestellt.

Hervorhebenswert ist dabei besonders die Lagerstätte Nennhausen bei Rathenow (Kreis Havelland), die bereits durch WAHNSCHAFFE (1885) und HUCKE (1922) beschrieben wurde. Nach der gängigen Genesevorstellung gehört diese Lagerstätte zu einem von Südosten in Richtung der pleistozänen Nordsee verlaufenden Talsystem, in dem im Spätelsterglazial mächtige Bändertonmergel abgesetzt wurden. Nach Rückgang des Eises bot dieses Gebiet im Holsteininterglazial Raum für die Sedimentation typischer warmzeitlicher Sinkstoffe: in einem Süßwasserbecken lagerten sich Seekreide, Gytja, Tone, Schluffe und Sande ab. Der diatomeehaltige Ton wird bis zu 22 m mächtig und erscheint als tonig-schluffige, mehr oder weniger gebänderte Sedimentpackung mit dünnen Kieselgurhorizonten und geringen Gehalten an Vivianit und Nontronit.

Die im wesentlichen in den Jahren 1952 und 1972 durchgeführten Erkundungsarbeiten wiesen eine Tonlagerstätte mit ca. 10 Millionen Tonnen bergbaulich gewinnbaren Vorräten nach. Unter Einbeziehung der oben erwähnten Übergangsstadien zwischen rein kaltzeitlichen und warmzeitlichen Sedimenten ergibt sich eine rohstoffgeologisch relevante produktive Serie, die aus etwa

- 70 % gebänderten Tonen,
- 20 % Diatomeenschluff,
- 5 % Sanden,
- 5 % Grundmoränensedimenten

besteht.

Aufgrund einer starken Blähneigung eignet sich der Rohstoff als Leichtzuschlagstoff für die Herstellung von wärmedämmenden Bauelementen. Eine derartige Nutzung der bisher noch unverritzten Lagerstätte würde dem eigenschaftsgerechten Einsatz dieser Rohstoffressource bei einer höchstmöglichen Veredelung entsprechen.

Auf derartige effektive Nutzungskonzepte zielt die Arbeit des LGRB, beginnend bei der Rohstoffsicherung über die vergleichende Analyse von Anforderungen des jeweiligen Applikationsbereiches und geeigneten analytischen Unter-

suchungsergebnissen, bis zur Beratung potentieller Investoren, ab (HÖDING & PAWLITZKY 1995).

Wie aus der Genesedarstellung ersichtlich wird, handelt es sich unter dem Aspekt der rohstoffgeologischen Betrachtung bei der Lagerstätte Nennhausen nicht um eine "reine" interglaziale Lagerstätte, sondern es werden auch kaltzeitliche Ablagerungen genutzt. Eine ähnliche Situation besteht auch in anderen Lagerstätten, wie Eisenhüttenstadt oder Atterwasch. In Atterwasch besteht der gewonnene Rohstoff beispielsweise aus glazigen gestauchten saalekaltzeitlichen Bändertonen und Geschiebelehm und eeminterglazialen Schluff bis Ton.

5. Geschiebemergel

Den Geschiebemergeln der Weichsel- und der Saalevereisung kommt in Brandenburg traditionell auch Bedeutung für die Rohstoffwirtschaft zu.

Die entkalkten oberen Bereiche der Geschiebemergel finden schon seit Jahrhunderten Anwendung bei der Ziegel- und Ofenkachelherstellung bzw. zum Ausschmieren von Öfen und zur Herstellung von Lehmwänden (vgl. BEHRENDT 1877). In der Ziegelindustrie erfolgt ferner ein Einsatz als Magerungsmittel, indem der über- oder unterlagernde Geschiebemergel im selben Abbauschnitt wie der primär genutzte Ziegelrohstoff mitgewonnen und sodann mit diesem Hauptrohstoff verarbeitet wird. Die übliche Aufbereitung bewirkt dabei eine ausreichende Homogenisierung des Rohstoffs.

Ein Beispiel für die langjährige Nutzung eines reinen Geschiebemergels stellt die inzwischen stillgelegte Lagerstätte Kranepuhl (Kreis Potsdam-Mittelmark) dar. Hier konnte ein außergewöhnlich plastischer Geschiebemergel durch Brand bei hohen Temperaturen sogar verklümpert werden.

Qualitativ hochwertige Geschiebemergel sind auch heute wieder von rohstoffgeologischem Interesse, insbesondere für umweltrelevante Anwendungen.

Geschiebemergel sind potentiell geeignete natürliche Dichtungsmaterialien für Deponien, für die sich sowohl im Großraum Berlin als auch für die in den nächsten Jahren zu errichtenden Abfallwirtschaftszentren auf der Ebene der Großkreise im Land Brandenburg ein hoher Bedarf prognostizieren läßt. Geschiebemergelflächen kommen sowohl als natürliche geologische Barriere in Frage, wobei auf die auszuwählenden und zu untersuchenden Flächen in jedem Fall eine mineralische Basisabdichtung aufzubringen ist, die den Anforderungen der TA Abfall entspricht, als auch als Lieferanten eines Rohstoffs, der durch die Erhöhung des Verdichtungsgrades und/oder die Beimengung von Additiven soweit aufgewertet wird, daß er diese Anforderungen erfüllt und dann vor Ort oder im näheren Umkreis als technische Dichtung verwendet werden kann.

Erste orientierende Untersuchungsergebnisse derartiger Erkundungen für verschiedene Standorte in Brandenburg liegen bereits vor. Nach FRIMANN & SCHADOW 1993 sind beispielsweise die bei Etzin (Kreis Havelland) und Mitten-

walde (Kreis Dahme-Spreewald) lagernden Geschiebemergel so hochwertig im Sinne der von der TA Abfall geforderten Parameter, daß eine Materialverbesserung noch mit vertretbarem Aufwand erreicht werden kann (Tab. 2).

6. Auelehme

Zur Ablagerung von Auelehmen kam es vor allem in den holozänen Flußauen von Elbe und Havel. Sie entstanden durch Ablagerung feiner und feinsten Bestandteile der Flußtrübe bei Überschwemmungen der Flußniederungen und erreichen teilweise Mächtigkeiten bis zu 3 m. Durch einen hohen Kornanteil $< 2 \mu\text{m}$ sind sie meist gut plastisch, allerdings können vorhandene Durchwurzelungen die Nutzungsfähigkeit einschränken (vgl. MEHNER 1961).

Durch die Dachziegelindustrie wurde bis in die 60er Jahre die Lagerstätte Bützer (Kreis Havelland) an der Havel genutzt, bei Brenntemperaturen von 950 - 1000 °C war sogar die Herstellung von rotbrennenden Klinkern möglich.

Neben den nicht mehr genutzten Lagerstätten und Vorkommen an der Havel bei Bützer und Bahnitz (Kreis Havelland) und an der Elbe bei Mödlich (Kreis Prignitz) ist der Auelehm der Elbe bei Mühlberg (Kreis Elbe-Elster) erwähnenswert. Diese holozäne Ruhewasserbildung der Elbe überdeckt hier die rohstoffwirtschaftlich außerordentlich bedeutsamen pleistozänen Elbekiese. Der Auelehm von Mühlberg gliedert sich in einen unteren grauen, gut plastischen Horizont und einen oberen, braunen feinsandigen bis schluffigen Horizont. Über weite Strecken ist lediglich der obere Horizont aushaltbar.

Wegen der großen Flächendevastierung bei außerordentlich hohem Ackerbodenwert besitzt die Gewinnung dieses qualitativ hochwertigen Rohstoffs jedoch heute keine Akzeptanz mehr. Das LGRB versucht darauf einzuwirken, an den Stellen, an denen hochwertige Kiessande gewonnen

werden, die von Auelehmen überdeckt sind, wie z.B. Mühlberg, diese separat gewinnen zu lassen, damit sie im Endeffekt doch noch der Ziegelindustrie oder anderen Einsatzzwecken zugute kommen.

7. Ausblick

Nutzung von Tonrohstoffen im Land Brandenburg hieß bis vor wenigen Jahren fast ausschließlich Nutzung für grobkeramische Zwecke. Die tonfördernde und tonverarbeitende Industrie – sprich die klassische Ziegelindustrie – ist eine der ältesten Industrien im Land Brandenburg und auch heute wieder im Verbund mit der gesamten Steine- und Erdenindustrie trotz der relativ schmalen Lagerstättenbasis einer der größten wirtschaftlichen Wachstumsfaktoren im Land (PIEPER 1995).

Seit Ende der 80er Jahre nimmt jedoch auch in Brandenburg die Rolle von Tonrohstoffen für umweltschutzrelevante Applikationen zu. Aufgrund des Fehlens von oberflächennah lagerstättenbildenden montmorillonitischen, stark mixed-layer-reichen oder kaolinitischen Tonrohstoffen sind einige Anwendungen jedoch von vornherein nicht wirtschaftlich realisierbar (SCHOMBURG et al. 1994). Mögliche Anwendungsbereiche, die auch in Brandenburg erfolversprechend wären, die aber bisher noch nicht oder noch nicht optimal erschlossen sind, zeigt Tab. 3.

Über die Anforderungen an Rohstoffe für diese Verwendungszwecke soll hier über die unter Punkt 5. erwähnten Beispiele hinaus nicht näher eingegangen werden. Drei Hinweise zu Randbedingungen des Einsatzes sollen die Aussagen von Tab. 3 jedoch noch begleiten:

1. Aufgrund der gesetzlichen Anforderungen in der Bundesrepublik Deutschland (z. B. TA Abfall, TA Siedlungsabfall, Umwelthaftungsgesetz) ist damit zu rechnen, daß der Markt für umweltrelevante Produkte aus Tonrohstoffen langfristig expansiv bleibt.

Tab. 2

Ausgewählte Parameter der TA Abfall und durchschnittliche Parameter der untersuchten Geschiebemergel (nach FRIMANN & SCHADOW 1993). Die Ergebnisse sind nicht für das gesamte Schichtpaket repräsentativ, insbesondere bei den Durchlässigkeitsbeiwerten werden meist schlechtere Ergebnisse erzielt.

| Geologische Verhältnisse | | 3-4 m mächtige sandig-schluffige Mergelschichten des Weichsel I über 7-11 m sandig-tonigen Saale-Ablagerungen | unter ca. 3 m Fein- und Mittelsanden mehr als 10 m mächtige Mergelschichten der Weichsel und Saalekaltzeit |
|--------------------------|--|---|--|
| Parameter laut TA-Abfall | Tonmineralgehalt (gefordert $> 10 \%$) | 16 % | 14 % |
| | Karbonatgehalt (gefordert $< 15 \%$) | 18 % | 12 % |
| | Dichte (Normaldichte) | 1,96 - 2,27 t/m ³ | 2,19 t/m ³ |
| | Durchlässigkeitsbeiwert ($< 5 \times 10^{-10}$ für Basisabd.) | max. 5×10^{-10} m/s | 2×10^{-9} m/s |
| | Wassergehalt | 12,5 % | 13,5 % |

| |
|--|
| <p>Anwendungen im Umweltbereich</p> <p>Mineralisches Dichtungsmaterial für Deponien Technische Barrieren bei Untertageeinlagerungen Adsorber und Flockungsmittel bei der Wasserreinigung Schadstoffadsorber bei Umwelthavarien Einsatz bei der Gewässersanierung Gülle- und Klärschlammkonditionierung Thermische Immobilisierung von Schwermetallen</p> |
| <p>Weitere Anwendungsmöglichkeiten</p> <p>Bodenverbesserung von Sandböden Tierfutterpelletierung, Tierfutterzusatz Samenkornpillierung Trockenmittel für Getreide Umweltfreundliches Baumaterial (Lehmbauten) Abdichtungen im Bauwesen Füllstoff für Baumaterialien (Asbestsubstitution) Kieselgur: Trägersubstanz für Katalysatoren Kieselgur: Feuerfestmaterial</p> |

Tab. 3
Applikationsmöglichkeiten brandenburgischer Tonrohstoffe außerhalb der Grobkeramik

2. Aufgrund der zumeist angetroffenen Rohstoffqualitäten wird in vielen Applikationsfällen ein Verschnitt der quartären Tone mit höherwertigeren Tonrohstoffen anderer, meist außerhalb Brandenburgs liegender, Lagerstätten oder mit synthetischen Zusatzstoffen, wie etwa Wasserglas oder Zeolithen erfolgen. Ein solcher Verschnitt sowie eine ausgefeilte moderne Verarbeitungstechnologie können zu einer bedeutenden Höherveredlung der Rohstoffe führen.

3. Alle Applikationen von Tonrohstoffen, sowohl die im Umweltbereich als auch die in der keramischen Industrie, setzen hohe Investitionen voraus und erfordern deshalb eine zuverlässige Sicherung der Rohstoffbasis sowie ausführliche chemische, mineralogische und technologische Untersuchungen an den Rohstoffen.

Die in diesem Beitrag vorgestellten Ergebnisse sind ein Teil der Arbeiten des LGRB auf dem Gebiet der Tonrohstoffe, die zu einem besseren Kenntnisstand über diese Rohstoffgruppe – insbesondere in Hinblick auf umweltrelevante Applikationen und hochspezialisierte Vorhaben der Grobkeramik – führen sollen, der Sicherung der entsprechenden Rohstoffe dienen und Orientierungshilfen für vom LGRB beratene Investoren bilden.

Eine der hoheitlichen Aufgaben des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg als geologische Fachbehörde besteht darin, die Erkundung und Nutzung der geologischen Ressourcen des Landes für die Entwicklung der Wirtschaft zu fördern.

Zielstellung ist dabei die auf das Wohl des Landes gerichtete, ökologisch verträgliche Wirtschaftsentwicklung bzw. die Mitwirkung bei der Klärung damit zusammenhängender Interessenkonflikte.

Zu diesem Zweck wurde 1993 in Zusammenarbeit mit dem Oberbergamt des Landes Brandenburg die Karte der ober-

flächennahen Rohstoffe des Landes Brandenburg im Maßstab 1 : 300 000 herausgegeben (KOR 300).

Für die Regionalplanung wird ein Kartenwerk in einem größeren Maßstab geschaffen – die Karte oberflächennaher Rohstoffe 1:50 000. Diese KOR 50 wird 1996 für das Land Brandenburg flächendeckend vorliegen (MANHENKE 1995).

Mit diesem Kartenwerk verbunden ist das Fachinformationssystem Rohstoffe (FIS Rohstoffe), eine nach den Vorgaben des bundesweiten Bodeninformationssystems (BIS) aufgebaute Datenbank (HÖDING 1994). Auf der Karte ist jede Lagerstätte bzw. jedes Interessengebiet mit einer Identnummer gekennzeichnet, im FIS finden sich dann weitere Informationen zu dieser Lagerstätte.

Für die Rohstoffvorsorge bedeutet dies die Notwendigkeit, 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 (MANHENKE et al. 1994).

Mit Hilfe dieser Informationen und Kenntnisse wirkt das LGRB bei der Erstellung von Regionalplänen mit, bei denen in Zusammenarbeit zwischen Wasserwirtschaft, Naturschutz, Rohstoffwirtschaft, Verkehrsplanung, Bauleitplanung usw. Flächennutzungen für die nächsten 10 bis 15 Jahre festgeschrieben werden.

Zusammenfassung

Während die Ziegelindustrie in Brandenburg auf eine mehr als 200jährige Tradition zurückblicken kann, nimmt die Rolle von Tonrohstoffen für umweltrelevante Applikationen erst in den letzten Jahren zu. Da alle auf der Nutzung von Tonrohstoffen aufsetzenden modernen Technologien hohe Investitionen voraussetzen, ist eine umfangreiche Materialkenntnis erforderlich.

Der Beitrag stellt Ergebnisse der Arbeiten des LGRB auf dem Gebiet der Tonrohstoffe, insbesondere für Bänder-tone, Interglazialtone und Geschiebemergel dar, die zu einem besseren Kenntnisstand über diese Rohstoffgruppe führen, die Rohstoffsicherung unterstützen und Orientierungshilfen für vom LGRB beratene Investoren bilden.

Summary

Whereas the brickworks industry has a more than 200-year history in Brandenburg, the role of the clay raw materials for environmental applications has only developed in the past few years. As all modern technologies to be used in the utilisation of clay raw materials require large investments, a detailed knowledge of material is essential.

The contribution presents this findings of the LGRB in the area of clay raw materials, especially for banded clays, interglacial clays and boulder clay, which leads to a better understanding of this group of raw materials, helps to secure the raw materials and provides an instrument for the orientation of the investors, to which the LGRB acts as a consultant.

8. Literatur

- Gesamtfassung der zweiten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall). Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 12. März 1991, GMBI. (1991), H. 8
- Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg und Oberbergamt des Landes Brandenburg (1994): KOR 300 - Karte oberflächennaher Rohstoffe des Landes Brandenburg. - 1. Aufl., Kleinmachnow
- ZGI (Hrsg.): HK50 - Hydrogeologisches Kartenwerk der DDR 1:50000. - 1. Auflage 1984, Berlin
- BECKER, H. & W. BORMANN (1958): Ergebnisbericht über Erkundungen im Objekt Zehdenick V 1957. - Staatl. geol. Komm., Berlin (unveröff.)
- BEHRENDT, G. (1877): Die Umgebung von Berlin. I. Der Nordwesten Berlins. - Abh. zur geol. Spezialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten, Bd. II, H. 3, 143 S, Berlin
- BORMANN, G. (1956): Ergebnisbericht über Erkundungsbohrungen auf Ziegelton, Objekt Zabelsdorf 1956. - Staatl. Geol. Komm., Berlin (unveröff.)
- CEPEK, A. (1959): Ergebnisse neuerer Untersuchungen im Pleistozän Brandenburgs. - Ber. geol. Ges. DDR 4, S. 233-234, Berlin
- CHROBOK, S. M. (1987): Der Gas- und Karbonatgehalt des Gletschereises und seine Bedeutung für die glazilimnische Sedimentation. - Wiss. Zeitschr. Univ. Greifswald, Math.-nat. R. 36, 41-43, Greifswald
- CHROBOK, S. M. & C. SEEGER (1987): Ergebnisse rechnergestützter Merkmalsbearbeitung aus Warviten im nördlichen Tiefland der DDR. - Wiss. Mitt. Inst. f. Geogr. u. Geoökol. AdW d. DDR 22, S. 161-178, Leipzig
- ERD, K. (1960): Die bisherige botanische Erforschung des Paludinen-Interglazials in Brandenburg. - Wiss. Zeitschr. Päd. Hochsch. Potsdam 6, H. 1/2, S. 59-68, Potsdam. (1960a)
- (1960): Das Eem-Interglazial von Kerkwitz-Atterwasch bei Guben. - Wiss. Zeitschr. Päd. Hochsch. Potsdam 6, H. 1/2, S. 107-118, Potsdam. (1960b)
- FRINMANN, L. & B. SCHADOW (1993): Erkundung von natürlichen Dichtungsmaterialien für Deponien im Großraum Berlin. - Abschlußbericht UPC GmbH, 55 S., Stahnsdorf (unveröff.)
- HÖDING, T. (1992): Clays of the Berlin-Brandenburg region as barrier materials for waste deposits. - 12th Conf. on Clay Mineralogy and Petrology, S. 43, Bratislava (Slovakia)
- (1994): Datenfeldlexikon Fachinformationssystem Rohstoffe. - LGRB Kleinmachnow, 23 S. (unveröff.)
- HÖDING, T. & M. PAWLITZKY (1995): Applikationsmöglichkeiten von Tonmineralrohstoffen aus Lagerstätten des Landes Brandenburg. - Proc. 5. Neubr. Industriemineralien-symposium, S. 91-94, Neubrandenburg
- HUCKE, K. (1922): Geologie von Brandenburg. - 358 S., Stuttgart (Enke)
- HULTZSCH, A. (1972): Ergebnisbericht Blähton Nennhausen 1968. - GFE, BT Berlin, Berlin (unveröff.)
- LANGE, M. & H. KADO (1976): Ingenieurgeologische Untersuchungen an glazidynamisch beanspruchten Bändertonen. - Jb. Geol. 7/8, S. 157-209, Berlin
- LIPPSTREU, L. (1995): Das Quartär Brandenburgs. - In: BENDA, L. (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands. - Schweizerbart, Stuttgart (im Druck)
- MANHENKE, V. (1995): Geologischer Kenntnisstand der Steine- und Erden-Lagerstätten des Landes Brandenburg. - Vortrag zum Steine- und Erdentag Brandenburg 1995, Potsdam 24.01.1995
- MANHENKE, V., HIEPKA, D. & M. PAWLITZKY (1994): Rohstoffkartierung zur Rohstoffvorsorge in der Lausitz. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. 1, 1, S. 100-106, Kleinmachnow
- MEHNER, W. (1953): Ergebnisbericht über Erkundungsbohrungen auf Ziegelton Nennhausen 1952. - Staatl. geol. Komm., Berlin (unveröff.)
- (1958): Erkundungsbericht - Ziegelton Neuenhagen. - Staatl. Geol. Komm., Berlin (unveröff.)
- (1961): Die Tonindustrie Brandenburgs, ihre Lagerstätten und Perspektiven. - Z. angew. Geol. H. 7, S. 366 - 372, Berlin
- MIELKE, W. (1958): Über den "Septarienton" von Nennhausen bei Rathenow. - Z. ang. Geol., S. 366-373, Berlin
- PIEPER, M. (1995): Ansprache zum Steine- und Erdentag Brandenburg 1995, Potsdam 24.01.1995
- SCHIPPEL, S. (1983): Sedimentologische Untersuchungen der Bänderschlufler von Macherslust bei Eberswalde. - Dipl.-Arb. Sekt. Geographie Humboldt-Univ., Berlin (unveröff.)
- SCHIRRMEISTER, L. (1993): Sedimentologisch-mineralogisch-mikroskopische Charakteristik von Winter- und Sommerlagen eines Bänderschluflers aus dem Eberswalder Urstromtal. - Berliner Geograph. Arbeiten 78, S. 242-263, Berlin
- SCHLAAK, N. (1984): Untersuchungen der pleistozänen Ablagerungen im Bereich des Eberswalder Urstromtales am ausgewählten Beispiel der Tongrube Schüssler Nr. 4. - Dipl.-Arb. Sekt. Geographie Humboldt-Univ., Berlin (unveröff.)
- SCHOMBURG, J., CHUDZICKI, P., LÖFFLER, M., ZWAHR, H. & R. FÖRSTER (1994): Ressourcenpotentialbewertung von Steine- und Erdenlagerstätten des Landes Brandenburg unter Berücksichtigung der Karte oberflächennaher Rohstoffe (M: 1: 300 000). - Studie DURTEC GmbH, 91 S., Neubrandenburg (unveröff.)
- SCHWALBE, W. (1981): Ergebnisbericht Detailerkundung Spezielsand Marienthal II. - GFE Halle, BT Berlin, Berlin (unveröff.)
- WAHNSCHAFFE, F. (1885): Die Süßwasserfauna und Süßwasserdiatomeenflora im Unteren Diluvium der Gegend von Rathenow. - Jb. preuß. geol. Landesanst. f. 1884, S. 260-281, Berlin
- WINKLER, F. (1953): Bedeutung der Korngrößenverteilung und des Mineralbestandes für die Herstellung grobkeramischer Erzeugnisse. - Die Ziegelindustrie 6, S. 281 - 290
- Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 32
- Anschrift der Autoren:
Dr. Thomas Höding, Dipl.-Geol. Michael Pawlitzky
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow
Dr. Lutz Schirrmeister
Geographisches Institut der Humboldt-Universität Berlin,
Unter den Linden 6, 10099 Berlin

| | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|--------------|------------------------------------|
| Brandenburgische Geowiss. Beitr. | Kleinmachnow | 2 (1995), 1 | S. 113 – 129 | 10 Abb., 6 Tab., 3 Tafeln, 16 Lit. |
|----------------------------------|--------------|-------------|--------------|------------------------------------|

Untergrundsanierung im Bereich ehemaliger Braunkohlenschachtanlagen in Brandenburg

JOACHIM TIEDEMANN & JÜRGEN KOPP

1. Einleitung

Der Braunkohlentagebau in Brandenburg läßt sich bis zum Beginn des 17. Jahrhunderts zurückverfolgen. Seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts fand er in ständig zunehmendem Maße statt, bis schließlich mit rund 100 Mio. t geförderter Braunkohle im Jahr 1989 (312 Mio. t im Gebiet der ehemaligen DDR) ein absolutes Maximum erreicht wurde.

Bis zu den heute praktizierten großtechnologischen Abbaumethoden wurden verschiedene Stadien der Braunkohlengewinnung durchlaufen. Wo die Flöze infolge eiszeitlich bedingter Deformation zu Sätteln oder Schuppen zusammengestaucht worden waren und deshalb bis an die Geländeoberfläche reichten, konnten sie anfänglich in einfachen obertägigen Gruben gewonnen werden. Waren diese Lagerstätten erschöpft, mußte der weitere Abbau den abtauchenden Flözen folgen; es entwickelte sich der untertägige Braunkohlenbergbau.

Der Braunkohle-Tiefbau erfolgte in den meisten Fällen nach dem Prinzip des Kammerpfeilerbruchbaus. Hierzu wurden Schächte in das Flöz abgeteuft, von denen ausgehend das Flöz durch ein Geflecht kleiner Stollen mit ca. 4 m² Ausbruchsquerschnitt, den sogenannten Vorrichtungsstrecken, erschlossen wurden. Die Vorrichtungsstrecken bildeten dabei Verschneidungen, Gabelungen und Schrägstrecken, die verschiedene Ebenen miteinander verbanden. Der eigentliche Abbau begann im schachtfernsten Bereich, indem Flözsegmente mit etwa 5*5 m² Grundfläche und max. 4 m Höhe abgebaut wurden. Die Stützung des Hangenden erfolgte durch Holzausbau und zugleich durch die Kohle selbst, die in Pfeilern zwischen den Abbaukammern stehengelassen wurde. Nach abgeschlossenem Kohleabbau wurde das Holz wiedergewonnen, so daß die Kammern zeitverzögert oder spontan zusammenbrachen. Auf diese Weise überließ man den Bruchprozeß mit seinen nachteiligen Auswirkungen auf die Geländeoberfläche keiner ungewissen Zukunft. Vorrichtungs- und auch die größeren Förderstrecken wurden im allgemeinen nicht zu Bruch gebracht.

Diese Art der untertägigen Braunkohlengewinnung war bis in die 20er Jahre in Brandenburg weit verbreitet. Sie wurde nach dem ersten Weltkrieg infolge technischer

Entwicklungssprünge der Tagebautechnik weitestgehend eingestellt.

2. Gefährdung der öffentlichen Sicherheit durch den alten Braunkohlen-Tiefbau

Die meisten der untertägigen Braunkohlengruben in Brandenburg mußten während der Betriebsphasen das Grundwasser absenken, das sie folglich nach ihrer Stilllegung wieder überflutete. Dadurch wurde der meist hölzerne Ausbau der Vorrichtungsstrecke konserviert und behielt seine stützende Funktion.

Aus früheren statistischen Untersuchungen (FENK 1981) ist bekannt, daß der überwiegende Anteil solcher Ausbauten erst 80 bis 120 Jahre nach der Grubenstilllegung versagt. Die dadurch im Hangenden initiierten Bruchprozesse stellen somit auch noch heute ein aktuelles Risiko dar. Tagesbrüche müssen jedoch nicht nur über offen gelassenen Vorrichtungsstrecken befürchtet werden, sondern auch über Abbaufeldern, wo insbesondere im Bereich der Abbauränder mit nicht zu Bruch gebrachten Kammern zu rechnen ist.

261 untertägige Bergbauobjekte sind in Brandenburg zur Zeit bekannt, die rund 640 km² des Landes betreffen, überwiegend forst- und landwirtschaftlich genutzte Flächen, aber auch überbautes Gelände und solches, das für eine Bebauung interessant ist.

Bei den hier dargestellten Bergbauobjekten handelt es sich im wesentlichen um solche, für die heute kein Rechtsnachfolger mehr greifbar ist. Verantwortlich für die Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit ist deshalb das Land Brandenburg, und hier der Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie, der die anfallenden fachlichen Aufgaben wie

- Führung einer Objektdatetei
- Gefährdungsabschätzung
- Prioritätenfestlegung für Sanierungsmaßnahmen
- Aufstellung von Sanierungskonzeptionen
- Ausschreibung von Sanierungsleistungen
- Überwachung von Sanierungsleistungen

dem Landesamt für Geowissenschaft und Rohstoffe übertragen hat.

3. Präventive Sanierungsverfahren

Die Aufgaben zur Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit gegenüber den vom Altbergbau ausgehenden Gefahren umfassen die geotechnische Sanierung akuter Einbrüche der Geländeoberfläche (Tagesbrüche) und präventive Maßnahmen zur Verhinderung neuer Brüche.

Die Bruchprävention geht von einer Reihe durch die Praxis belegter Modellvorstellungen aus, die in Abb. 1 schematisch skizziert sind: Links in der Abbildung ist ein Bodenprofil dargestellt, das über einer offenen Vorrichtungsstrecke mit dem Flöz und dem Hangendton beginnt und sich dann über zwei Sandschichten, Geschiebelehm und eine weitere Sandschicht bis zur obersten Mutterboden- und Schluffschicht fortsetzt. Die Mächtigkeit des Geschiebelehms nimmt in der Abb. 1 von links nach rechts in dem gleichen Maße zu, wie die darunter befindliche Sandschicht abnimmt. Der Ruhewasserspiegel wird in der obersten Sandschicht angenommen.

Dargestellt sind ferner die Streckenverbrüche I, II und III, von denen sich die Brüche II und III über Streckenkreuzen bzw. -gabelungen ereignet haben sollen, während sich der links dargestellte Bruch I über einer einfachen Strecke befindet. Die unterschiedlichen Bruchfiguren entsprechen

qualitativ den Erkenntnissen von FENK (1981), wonach die Kohäsion der bindigen und die Wassersättigung der nichtbindigen Böden darauf maßgeblich Einfluß nehmen.

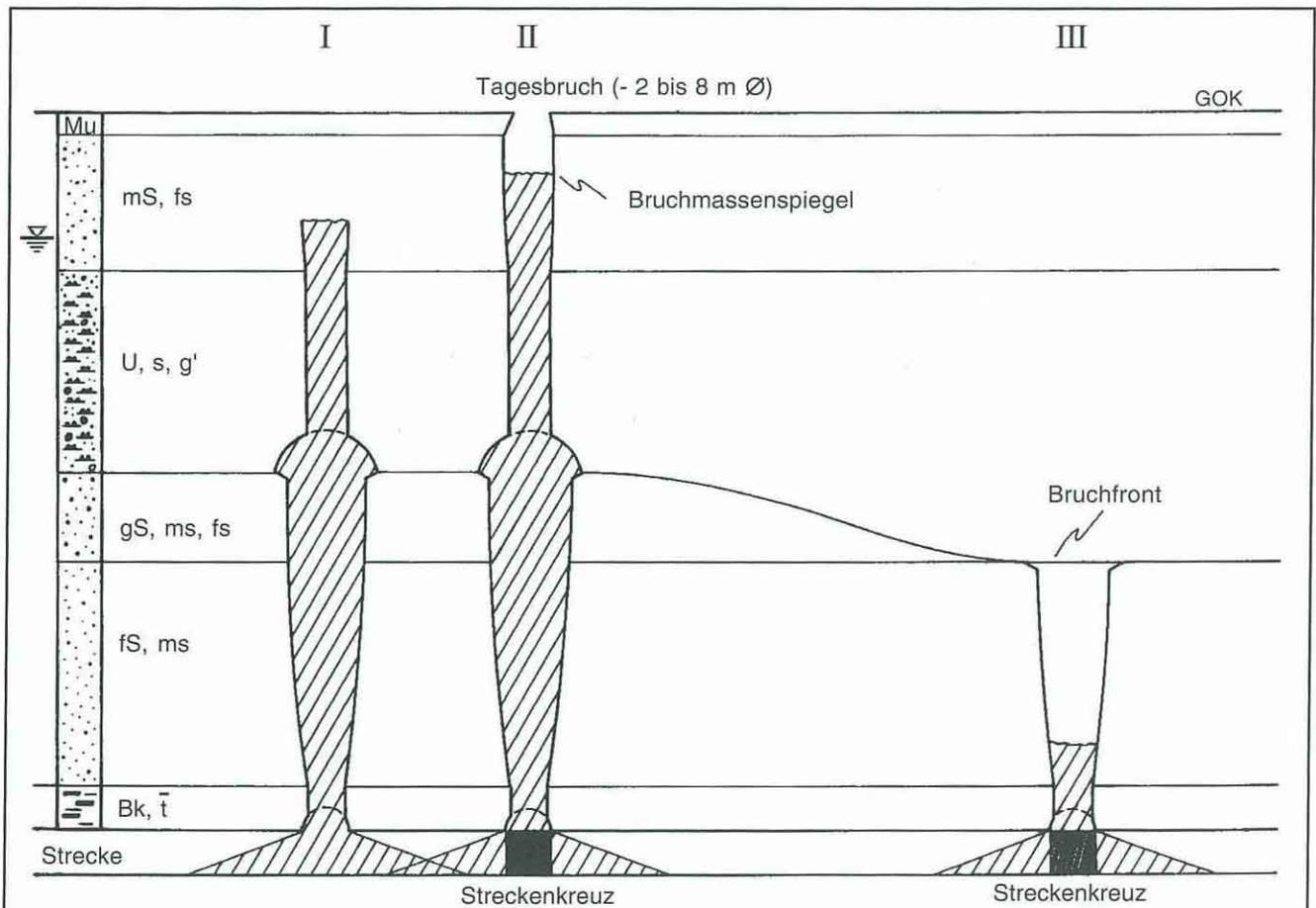
Entscheidend dafür, ob ein Bruch die Geländeoberfläche erreicht, ist der in den bergbaulichen Hohlräumen für die Bruchmassen zur Verfügung stehende Raum, das sogenannte Primärbruchvolumen. Da das Primärbruchvolumen im Bereich von Streckenkreuzen mit etwa 100 m³ etwa drei Mal größer ist als im Bereich einzelner Strecken, erreichen bevorzugt die von dort ausgehenden Brüche die Geländeoberfläche. Gleiches gilt für offen gebliebene Abbaukammern.

Reicht dagegen das Primärbruchvolumen nicht aus, wie bei Bruch I dargestellt ist, dann holt der ansteigende Spiegel der gegenüber dem in situ befindlichen Lockergestein um den Faktor 1,02 bis 1,05 aufgelockerten Bruchmassen die Bruchfront ein. Der Bruch läuft sich dann im Gebirge tot.

Während die Bruchvorgänge in nichtbindigen Böden von ihrer Initiierung bis zu ihrem Ende nur wenige Sekunden oder Minuten benötigen, können Brüche von bindigen Schichten trotz ausreichenden Primärbruchvolumens auf Dauer oder vorübergehend aufgehalten werden. FENK

Abb. 1

Erdstatische Modelle für von untertägigen Strecken ausgehende Brüche in Abhängigkeit von Verfügung stehenden Primärbruchvolumen und der Schichtenabfolge (qualitativ nach FENK 1981)



(1981) führt solche Bruchunterbrechungen auf das in Abb. 2 dargestellte erdstatische Modell zurück. Demnach öffnet sich der von unten gegen eine bindige Schicht laufende Bruch kreiskegelförmig (Abb. 2 a). Infolge der Entlastung an der Liegendfläche gerät innerhalb der bindigen Schicht eine kugelsegmentförmige Fläche unter Zugspannung (Abb. 2 b). Überschreitet die entlastete Fläche einen kritischen Durchmesser D_{krit} , kommt es innerhalb der bindigen Schicht zur Festigkeitsüberschreitung und damit zum Übertritt des Bruches in diese Schicht.

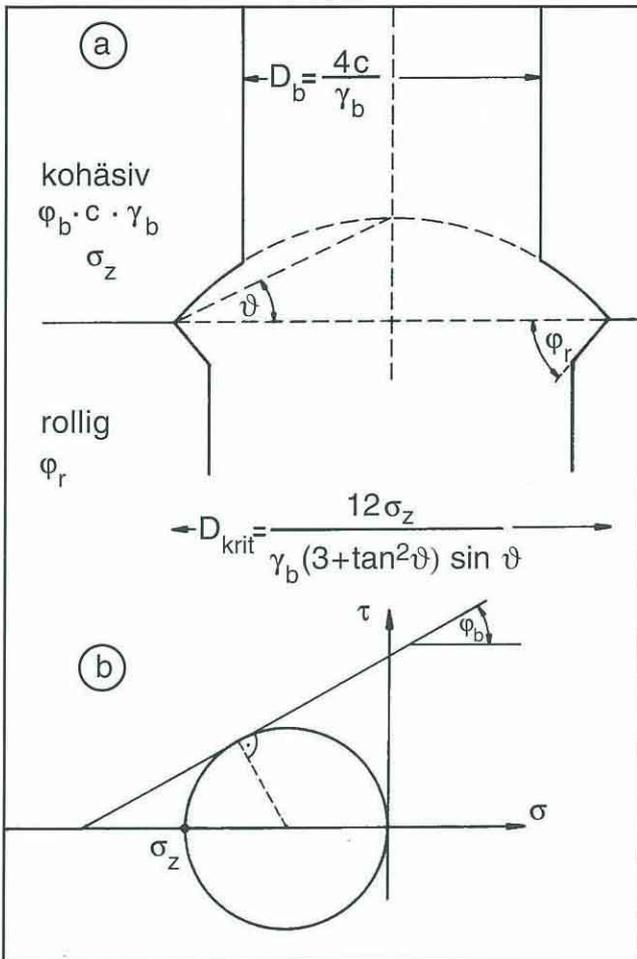


Abb.2
Erdstatisches Bruchmodell nach FENK (1981)

Während bindige Schichten mit geringer Mächtigkeit kreiskegelstumpfförmig vom aufdrängenden Bruch durchschlagen werden, können bindige Schichten mit großen Mächtigkeiten den Bruchprozeß auf unbestimmte Zeit unterbrechen.

Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge müssen präventive Sanierungsmaßnahmen zuerst untersuchen,

1. ob die zur Verfügung stehenden Primärbruchvolumina für ein Aufdringen von Brüchen bis zur Geländeoberfläche oder vorhandenen Gründungssohlen ausreichen,
2. ob der geologische Schichtenaufbau die zeitliche Verzö-

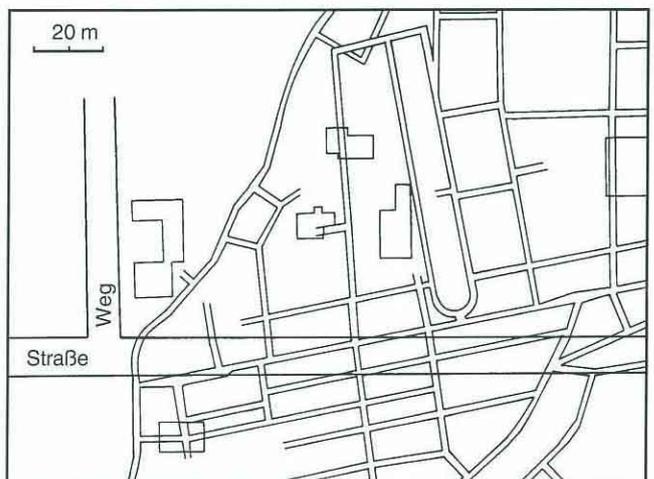
gerung von Bruchprozessen wahrscheinlich macht, ob also mit "hängengebliebenen" Brüchen gerechnet werden muß.

Grundlagen für diese Abschätzungen bilden Kernbohrungen zur Ermittlung der Schichtenabfolge und die amtlichen Grubenrisse (Abb. 3). Stellt es sich im ungünstigsten Fall heraus, daß von allen Hohlraumtypen des Grubengebäudes Tagesbrüche ausgehen und eine vorhandene Bausubstanz (Gebäude, Verkehrswege, Leitungen) gefährden können, kann von folgenden Randbedingungen ausgegangen werden:

- Die Initiierung neuer Brüche kann nur durch eine Verpressung des Grubengebäudes, also eine Reduzierung des verfügbaren Primärbruchvolumens, dauerhaft verhindert werden.
- Die Verfüllung mit pumpbaren Suspensionen über Bohrungen initiiert kaum neue Brüche, belebt totgelaufene Brüche aber aufgrund von Verlagerungen der Bruchmassen in den Strecken durch den Suspensionsstrom.
- Wiederbelebte Brüche in sandigem Deckgebirge ohne mächtige bindige Schichten laufen spontan bis zur Geländeoberfläche durch.
- Totgelaufene und unter mächtigen bindigen Schichten "hängengebliebene" Brüche sind systematisch nicht zu lokalisieren und können auch nicht sicher als verpreßt durch die verwendete Suspension angesehen werden.
- Über Abbaufeldern muß insbesondere in den Randbereichen mit einzelnen offenen Abbaukammern gerechnet werden, die ebenfalls mit wirtschaftlichen Mitteln kaum lokalisierbar sind.

Zur Grubenverpressung besonders auch unter bebautem Gelände gibt es zur Zeit keine Alternative, da sonst die untertägigen bergbaulichen Hohlräume mit Sicherheit irgendwann kollabieren würden. Lediglich die mit der Verpressung einhergehende Wiederbelebung totgelaufener Brüche stellt eine zusätzliche Gefährdung der Geländeoberfläche dar. Da dieser Fall aber auf geologische Formationen mit geringen bindigen Schichtenanteilen beschränkt ist und fast zeitgleich mit der Verpressung ein-

Abb.3
Ausschnitt aus dem amtlichen Grubenriß einer Grube in Südbrandenburg



tritt, lassen sich zumindest Personenschäden durch vorübergehende Evakuierung mutmaßlich betroffener Gebäude ausschließen, Sachschäden dagegen nicht.

Als wesentlich unangenehmer müssen Gruben unter mächtigen bindigen Schichten gelten, da auch nach erfolgter Verpressung "hängengebliebene" Brüche offen sein und sich zeitlich unkalkulierbar weiter in Bewegung setzen können; ausgelöst etwa durch dynamische Lasteintragung oder Kriechvorgänge. Da man die zu erwartenden maximalen Tagesbruchdurchmesser annähernd vorausberechnen kann, lassen sich neue Gebäude durch Dimensionierung auf entsprechende Trag- und Freilagene konstruktiv sichern. Verkehrs- und Freiflächen können z.B. durch Geogitter bewehrt werden (GENSKE & LEPIQUE 1993). Ein unvermeidbares Restrisiko bleibt aber für die Altbebauung bestehen, zumal die Gründungskonstruktionen häufig kaum den normalen Baugrundbedingungen genügen.

4. Grubenverpressung

Die Grubenverpressung erfolgt in Brandenburg heute generell mittels bestimmter, eigenhydraulisch erhärtender Braunkohlenfilteraschen (BFA) über Bohrungen. Hierzu werden die BFA mit Silofahrzeugen von den entsprechenden Kraftwerken zur Verwendungsstelle transportiert. Dort werden sie in einem Durchlaufmischer mit Wasser versetzt und als Suspension entweder nahezu drucklos unter dem Freispiegelgefälle oder unter höherem Druck über Rohre von zwei Zoll Durchmesser in die bergbaulichen Hohlräume gepumpt. Hoher Verpreßdruck begünstigt die Verteilung der BFA-Suspension innerhalb des Grubengebäudes, wobei sie Bruchmassen durchdringen und in "hängengebliebene" Brüche aufsteigen kann. Nachteilig ist die Verlagerung vorhandener Bruchmassen und die damit verbundene Reaktivierung vorher bereits totgelaufener Brüche. Niedriger Verpreßdruck an den Einpreßstellen ist gebirgsschonender, bedarf aber einer größeren Anzahl von Einpreßstellen.

Neben der Ausbreitung der BFA-Suspension im Grubengebäude muß ihr bis zu mehreren Wochen dauernder Abbindeprozeß beobachtet werden. Die Ausbreitung der BFA kann über Beobachtungsbohrungen, darin durchgeführte Lotungen oder TV-Sondierungen verfolgt werden, während ihr Abbindezustand anhand gewonnener Bohrkern überprüft werden muß. Angestrebt werden eine Mindestdruckfestigkeit der BFA von 0,5 MPa und eine Wasserdurchlässigkeit von 10^{-8} m/s. Problematisch bei der Verwendung von BFA als Verpreßmittel sind ihre heterogenen physikochemischen Eigenschaften, die nicht jede BFA für diesen Zweck als geeignet erscheinen lassen, sowie ihr Langzeitverhalten. Über diesbezügliche Zusammenhänge und Aspekte wird in den folgenden Kapiteln berichtet.

5. Braunkohlenfilteraschen - Allgemeine Gesichtspunkte ihrer Entstehung und Verwendung

Bei der Energiegewinnung aus Braunkohlen werden in Deutschland jährlich mehrere Millionen Tonnen Braun-

kohlenfilterasche produziert. Sie fallen bei der Entstaubung der Rauchgase an den Elektrofiltern der Großkraftwerke an und stellen gelbe bis braune, trockene, feindisperse Pulver dar.

Das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) bezeichnet im § 5, Abs.1 sämtliche Stoffe, die bei der Energieumwandlung anfallen, als "Reststoffe". Im Fall einer wirtschaftlichen Verwertung sind sie als Wirtschaftsgut und im Fall einer Nichtverwertbarkeit als Abfall einzuordnen.

Die BFA, die in den Großkraftwerken der Niederlausitz und Mitteldeutschlands anfallen, weisen auf Grund ihrer physikochemischen Eigenschaften einen hohen Grad Verwendbarkeit auf und werden daher mit voller Berechtigung als Wirtschaftsgüter eingestuft. Neben ihrer seit Jahren erprobten Anwendung in der Land- und Forstwirtschaft – insbesondere bei der Rekultivierung von Braunkohlentippen – sind BFA auch in der Bauindustrie und im Bergbau erfolgreich eingesetzt worden. Schwerpunkte bildet dabei ihre Verwendung als:

- Zuschlagstoff für verschiedene Betonsorten (insbesondere hydrotechnischem Beton)
- Zuschlagstoff für Zementmörtel bei Baugrund- und Bauwerkssanierungsmaßnahmen (Injektionen)
- Zuschlagstoff für "zu fette" Tone bei der Ziegelherstellung
- Versatzmassen im Bergbau zur Sanierung untertägiger Grubenbaue.

Die Verwertung von Reststoffen im Bergbau ist betriebsplanpflichtig. Der Betriebsplan hat alle Betriebsvorgänge von der Annahme der Reststoffe im Bergbaubetrieb über den Umgang mit ihnen bis zu deren Verwendung zu erfassen.

Die Prüfkriterien für den Betriebsplan ergeben sich dabei aus den §§ 55 und 48 des Bundesberggesetzes (BBergG). Hierbei sind, wenn auf Grund § 48 Abs. 2 BBergG bergrechtsexterne Belange (z. B. des Immissionsschutzes, §§ 22 ff. BImSchG) einzubeziehen sind oder nach § 1 UVP-V Bergbau ein Planfeststellungsverfahren durchzuführen ist, auch Belange des Umweltschutzes im Rahmen des Betriebsplanverfahrens zu berücksichtigen. Im übrigen sind ökologische Gesichtspunkte in besonderen umweltrechtlichen (z. B. wasserrechtlichen) Verfahren zu prüfen. Die Prüfung des Betriebsplanes hat auch die Langzeitsicherheit im Zusammenhang mit den Prüfkriterien eines späteren Abschlußbetriebsplanes nach § 55 Abs. 2 BBergG zu erfassen, wobei eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit in der Nachbetriebsphase ausgeschlossen werden muß. Ziel ist eine überwachungsfreie Nachbetriebsphase und damit die Erfüllung der Kriterien nach § 69 Abs. 2 BBergG – Ende der Bergaufsicht.

BFA weisen auf Grund ihrer spezifischen Eigenschaften eine einfache Handhabbarkeit auf, sind als Suspensionen transportierbar und pumpbar und sind infolge des permanenten Verbrennungsprozesses in den Großkraftwerken stets verfügbar.

Die Eigenschaften der BFA hängen im wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- vom Verbrennungsregime,
- von der Qualität der eingesetzten Braunkohlenrohstoffe,
- vom Grad der Zerkleinerung und Vermahlung,
- von der Wechselwirkung zwischen Asche und Brenngasen (Kohlenoxide, Wasserdampf, Luft, Schwefeloxide),
- von der Abkühlgeschwindigkeit,
- von der Art und Weise der Abscheidung an den Elektrofiltern und der Sammlung der Mischasche.

Werden BFA in den Grundwasserbereich eingebracht, ist neben der geotechnischen Eignungsprüfung auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) notwendig.

BFA können charakterisiert werden durch

- ihren mineralogischen Phasenaufbau → Vorfelduntersuchungen für die UVP,
- ihre Geochemie → Vorfelduntersuchungen für die UVP,
- ihre petrophysikalischen Kennwerte → Vorfelduntersuchungen für die Geotechnik.

Beim Vermischen mit Wasser binden BFA nach wenigen Tagen, teilweise auch erst nach zwei bis drei Wochen, ab und erhärten zu "BFA-Beton".

6. Mineralogie

6.1. Phasenbestand und Gefüge

Im Kap. 5 wurde bereits auf die Faktoren hingewiesen, die entscheidende Auswirkungen auf die Eigenschaften der BFA haben. Einen ganz wesentlichen Einfluß übt dabei die Verbrennungstemperatur aus. Während im Zuge von Sanierungsmaßnahmen einige Rheinbraun-Grubenkraftwerke auf das Verfahren der zirkulierenden atmosphärischen Wirbelschichten (ZWS) umgestellt worden sind, werden die Großkraftwerke der VEAG in der Lausitz weiterhin nach dem Mühlenfeuerungsverfahren (MF) betrieben. Auch die geplanten bzw. sich bereits im Bau befindlichen zwei 800 MW-Blöcke des Großkraftwerkes Schwarze

Pumpe werden mit einer modernisierten Variante des Mühlenfeuerungsverfahrens betrieben werden.

Die Braunkohlenfilteraschen des ZWS- und des MF-Verfahrens unterscheiden sich erheblich in ihrer mineralogischen Zusammensetzung. Das ist vor allem auf die unterschiedlichen Verbrennungsparameter wie Temperatur, Verweildauer im Kessel usw. zurückzuführen. In den BFA des bei etwa 1200 °C ablaufenden MF-Verfahrens kommt es zur Anreicherung von Hochtemperaturphasen wie Brownmillerit und Gläsern. Demgegenüber enthalten die Aschen des ZWS-Verfahrens weder Gläser noch Brownmillerit. In Tabelle 1 sind die Mineralphasenunterschiede der BFA beider Verfahren wiedergegeben.

Beide BFA-Typen weisen ein typisches Einzelkorngefüge auf, zeigen bezüglich ihrer Oberflächenstruktur aber deutliche Differenzen. Während die ZWS-Aschen unter dem Rasterelektronenmikroskop ein rauhes und zerklüftetes Bild darbieten, erscheint das der MF-Aschen kugelig-glasartig bis kollomorph.

Dies trifft auch für die Mühlenfeuerungsaschen der Lausitzer Großkraftwerke Jänschwalde und Boxberg zu, wenn auch die kugelige Oberflächenstruktur nicht so stark hervortritt, wie es in der Literatur beschrieben wird (FABER u. a. 1992, KEYN u. a. 1985, ZSCHACH 1978). Die Tafelbilder 1 bis 6 spiegeln die beobachteten Verhältnisse wider.

In Tab. 2 sind die Mineralphasenanteile der Boxberger und Jänschwalder Braunkohlenfilterasche aufgeführt. Es handelt sich dabei um röntgendiffraktometrisch ermittelte Werte, wobei ein Phillips-Röntgendiffraktometer und ein Horizontalzählrohrgoniometer (HZG 4) eingesetzt wurden. Alle Messungen erfolgten mit CuK_α -Strahlung und 1 °/min. (Phillips-Röntgendiffraktometer: 5 °/min.) Winkelgeschwindigkeit. Die Auswertung wurde mittels ICPDS-Karte (Joint Commitee on Powder Diffraction Standards, Swarthimore, Pennsylvania, USA) durchgeführt. Die Phasenanteile stellen Mittelwerte aus drei Messungen dar. Zuvor sind die Glasanteile in den Aschen mit dem Integrationsgerät ELTINOR 3 der Rathenower Optischen

Tab. 1
Mineralphasenbestand von Braunkohlenfilteraschen der Mühlen- und der Wirbelschichtfeuerung (FABER u. a. 1992)

| Mineralbestand | Mühlenfeuerung trocken | Wirbelschichtfeuerung trocken |
|----------------|---|-------------------------------|
| Hauptphasen | Freikalk (CaO) | Freikalk |
| | Anhydrit (CaSO ₄) | Anhydrit |
| | Quarz (SiO ₂) | Quarz |
| | Brownmillerit (Ca ₂ FeO ₄) | Illit (Al-Mg-Fe-Silikat) |
| | | Mullit (Al-Silikat) |
| Nebenphasen | Periklas (MgO) | Calcit (CaCO ₃) |
| | Hämatit (Fe ₂ O ₃) | Hämatit |
| | Glas | Periklas |

Tab. 2:
Mineralphasenanteile in Braunkohlenfilteraschen der Großkraftwerke Boxberg und Jänschwalde (KOPP & ADAM 1993)

n. n. – nicht nachweisbar

| BFA-Hauptphasen (M-%) | Boxberg | Jänschwalde |
|--|---------|-------------|
| Quarz SiO ₂ | 15 | 25 |
| Anhydrit CaSO ₄ | 7 | 7 |
| Brownmillerit (chemische Zusammensetzung siehe Text) | ~ 45 | ~ 50 |
| Freikalk CaO | 2 | 5 |
| Hämatit Fe ₂ O ₃ | 3 | 3 |
| Maghemit σ -Fe ₂ O ₃ | 5 | n.n. |
| Periklas MgO | 2 | n.n. |
| Glasphase + Organika | ~ 20 | ~ 10 |
| Kalifeldspat KAlSi ₃ O ₈ | 1 | n. n |

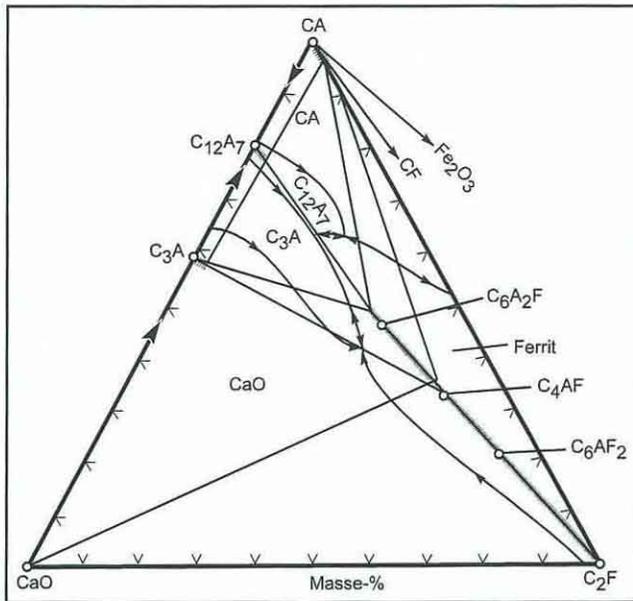
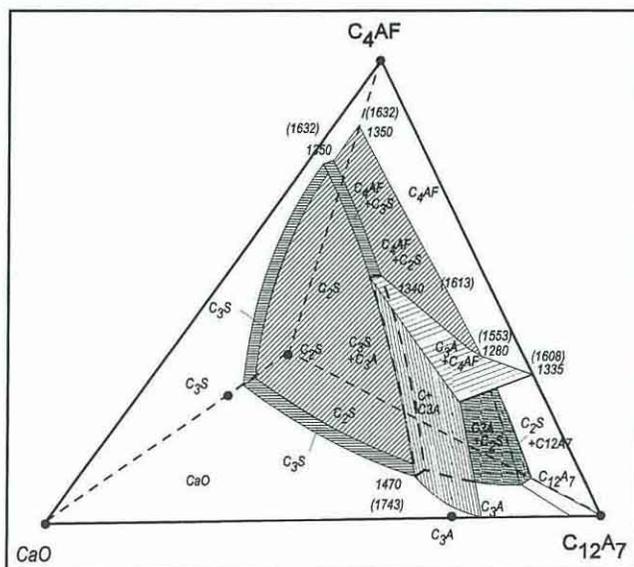


Abb.4
System $CaO-CaO * Al_2O_3 - 2 CaO * FeO$ nach NEWKIRK & THWAITE (1958), quergestrichelte Linien: Mischkristalle $C-CaO, F-Fe_2O_3, A-Al_2O_3$

Werke an polierten Dünnschliffen bestimmt worden. Der mittlere Fehler der röntgendiffraktometrischen Bestimmungen wurde auf der Basis der Mehrfachbestimmungen mit ca. 15 % eingeschätzt.

Bei der Betrachtung der Mineralanteile fällt der hohe Anteil an Brownmillerit auf. Diese Verbindung ist eine Phase

Abb.5
Ausschnitt aus dem CAFS - System, der durch das System $C-C_2S-C_{12}A_7-C_4AF$ charakterisiert wird (aus PETZOLD & HINZ 1978)



im Vierstoffsystem $CaO - Fe_2O_3 - Al_2O_3 - SiO_2$, das für die Zementchemie von großer Bedeutung ist. Es läßt Rückschlüsse auf die Lenkung des Brennprozesses zu und gibt einen Einblick in die physiko-chemischen Vorgänge bei der Schmelzenbildung. Genau genommen handelt es sich beim Brownmillerit um Mischkristalle innerhalb einer Mischkristallreihe zwischen den Verbindungen $2 CaO * Fe_2O_3(C_2F)$ und $2 CaO * Al_2O_3 (C_2A)$ hypothetisch - bisher nicht nachgewiesen) als Endglieder, wobei vollständige Mischbarkeit entlang der Linie $C_2F - C_2A$ bis etwa zur Zusammensetzung C_6A_2F besteht (siehe Abb. 4). Die Grenzzusammensetzung $CaO * Al_2O_3 * Fe_2O_3 (C_4AF)$ - der Tetrakalzialuminatferrit - stellt dabei die eigentliche Mineralphase "Brownmillerit" dar. Für die genannten Verbindungen sind folgende Schmelztemperaturen ermittelt worden (SCHWARZSAID 1969):

| | | |
|-----------------------------|---------|---------------------|
| $2 CaO * Fe_2O_3$ | 1449 °C | ↑ |
| $4 CaO * Al_2O_3 * Fe_2O_3$ | 1395 °C | Brownmilleritphasen |
| $6 CaO * Al_2O_3 * Fe_2O_3$ | 1365 °C | ↓ |

Aus der Lage der Reflexe und ihren Intensitäten ist abzuschätzen, daß die Brownmilleritphase überwiegt, die als $Ca_2Fe_2O_4$ - Verbindung vorliegt. Aus Abb. 5 kann die Lage der Brownmilleritmischkristallphasen im CAFS-System genauer erfaßt werden.

6.2. Laborversuche zum Abbindeverhalten

BFA nehmen hinsichtlich ihres eigenhydraulischen Abbindeverhaltens eine Stellung zwischen Puzzolanen ein, die kein eigenhydraulisches Erhärten aufweisen und Bindemitteln, die eigenhydraulisch erhärten. Das Vermögen, eigenhydraulisch abzubinden, ist insbesondere eine Frage des Gehaltes an hydraulisch wirksamem CaO (sog. "Freikalk"). Dabei gilt es jedoch zu beachten, daß der chemische Analysenwert für CaO meistens nicht mit dem Gehalt an hydraulisch wirksamem CaO identisch ist.

Jedes hydraulische Bindemittel benötigt eine bestimmte Menge an Wasser, um die diesbezüglich wirksamen Phasen in ihre Hydrate zu überführen. Gleiches trifft, entsprechend dem oben dargelegten Anteil an hydraulisch wirksamen Mineralen, auch auf die BFA zu, wobei Hydratation bedeutet, Wasser chemisch und kristallographisch zu binden ("Kristallwasser"). Die dazu notwendige Wassermenge wird durch den Wasser-Zement-Quotienten (W/Z) ausgedrückt. Ein W/Z von 0,26 bedeutet z.B., daß 26 ml Wasser notwendig sind, um 100g Zement in die feste Hydratform zu überführen. Um jedoch die Pumpfähigkeit eines Zement-Wasser-Gemisches zu gewährleisten, muß das W/Z-Verhältnis deutlich erhöht werden. Da sich mit steigendem Wasserzusatz aber andererseits die physikalischen und chemischen Eigenschaften des BFA-Gesteins verschlechtern, muß der W/Z-Quotient optimiert werden.

Im Rahmen der durchgeführten Laborversuche mit Braunkohlenfilteraschen beider Kraftwerke ist ein W/Z von 0,6 verwendet worden. In Tabelle 3 sind auch die Mineralphasenanteile aufgeführt, die nach 20 Tagen Erhärtung im BFA-Beton neu hinzugetreten sind.

Tab. 3
Mineralphasen im BFA-Beton
n.n. – nicht nachweisbar

| BFA-Beton Hauptphasen (M-%) | Boxberg | Jänschwalde |
|---|---------|-------------|
| Quarz SiO ₂ | 15 | 25 |
| Anhydrit CaSO ₄ | ~ 1 | ~ 1 |
| Brownmillerit | | |
| Ca ₂ FeO ₄ /Ca(Al,Fe)O ₇ | ~ 30 | ~ 35 |
| Freikalk CaO | n.n. | n.n. |
| Hämatit Fe ₂ O ₃ | n.n. | n.n. |
| Maghemit γ-Fe ₂ O ₃ | n.n. | n.n. |
| Periklas MgO | n.n. | n.n. |
| Glasphase + Organika | ~ 20 | ~ 10 |
| Kalifeldspat KAlSi ₃ O ₈ | n.n. | n.n. |
| neu hinzugetretene Phasen | | |
| Gips CaSO ₄ * 2 H ₂ O | 5 | 8 |
| Ettringit | | |
| CaO * Al ₂ O ₃ * 3 CaSO ₄ * 32H ₂ O | ~ 5 | ~ 23 |
| Portlandit Ca(OH) ₂ | 2 | 2 |
| Goethit α-FeOOH | ~ 8 | 3 |
| Calcit CaCO ₃ | 7 | ~ 10 |
| nicht identifizierbare Phasen | ~ 7 | ~ 4 |

Vereinfacht betrachtet laufen bei der eigenhydraulischen Erhärtung der BFA folgende Reaktionen ab:

1. Anhydrit + H₂O ⇒ Gips
2. Freikalk + H₂O ⇒ Portlandit
3. Brownmillerit + H₂O ⇒ Portlandit + Goethit
4. Portlandit + CO₂ ⇒ Calcit

Reaktion 4 läuft nur ab, wenn Luft ungehindert an der

Umsetzung teilhaben kann, da eine andere CO₂-Quelle nicht zur Verfügung steht. Die Reaktionen verlaufen exotherm und unter Volumenzunahme (siehe Kap. 7.).

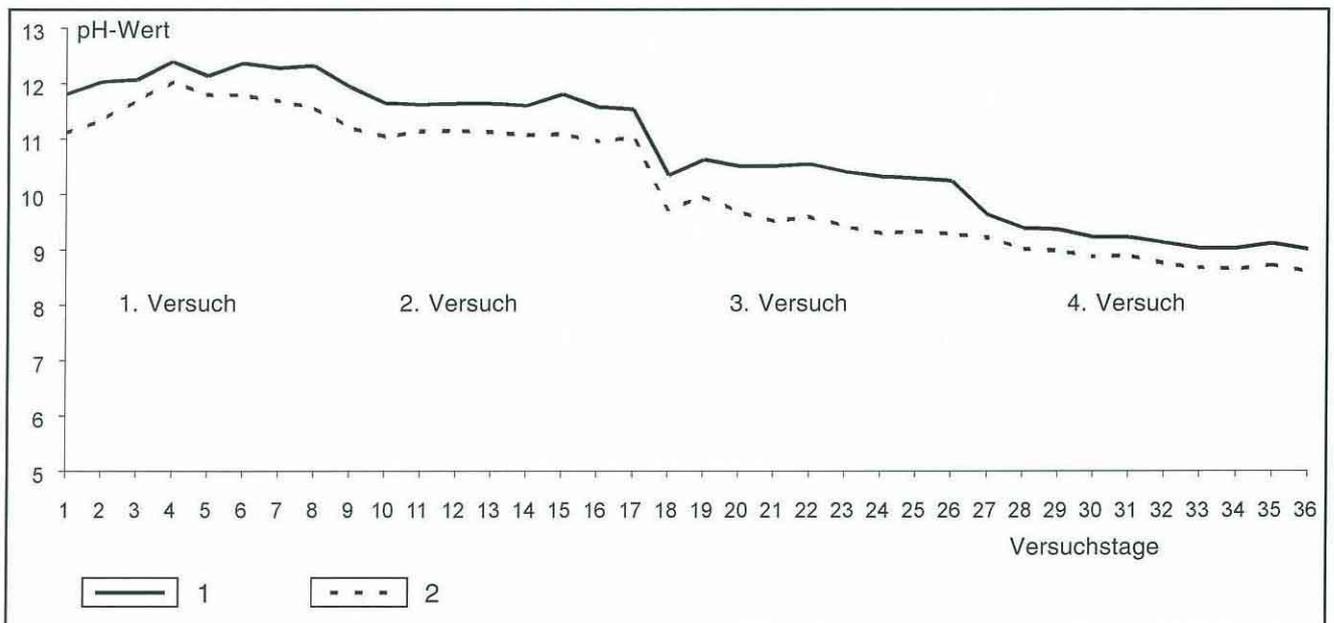
In Wirklichkeit sind die Mineralumsetzungsvorgänge wesentlich komplexer, wie die Bildung von Ettringit in Tabelle 3 andeutet. Um einer Klärung näher zu kommen, wurden sogenannte "Teebeutel-Tests" nach HEITFELD u.a. (1985) durchgeführt. Dabei sind jeweils 100 g BFA-Beton der Kraftwerke Jänschwalde und Boxberg in Filterpapier eingeschlossen, in einem Standgefäß mit einem Liter Wasser "ausgelaugt" worden. In Abständen von 8-10 Tagen wurden die Proben entnommen, im Achatmörser wieder aufgemahlen und erneut in Wasser "ausgelaugt". Dieses Verfahren ist insgesamt 60 Tage lang wiederholt worden. Gleichzeitig wurde der pH-Wert im Eluat gemessen. In Abb. 6 ist die pH-Wert-Entwicklung für die erste Versuchsperiode von 36 Tagen dargestellt. Der pH-Wert pegelte sich dann bis zum Ende der Meßzeit ziemlich konstant bei etwa 7 ein.

Zur Beurteilung des weiteren Umsetzungs- und Lösungsverhaltens der einzelnen Phasen in der sich nun wieder verfestigenden Probe wurde die Reflexintensität (I/I₀ in %) ausgewählter Minerale gegenüber der Abbindezeit (in Tagen) aufgetragen. Auf die Darstellung der chemisch inerten Mineralphasen Quarz und Hämatit wurde verzichtet sowie auf die stark untergeordnet auftretenden Phasen Periklas und Kalifeldspat.

Das Verhalten dieser Mineralphasen in Abhängigkeit von der Abbindezeit zeigt die Abb 7.

Der Abbau von Brownmillerit und Portlandit verläuft in den ersten 30 Tagen schnell, verlangsamt sich dann aber. Dagegen geht der Abbau von Gips in den ersten 30 Tagen

Abb.6
Entwicklung des pH-Wertes von BFA-Beton in Abhängigkeit von der Zeit
1 – Jänschwalde, 2 – Boxberg



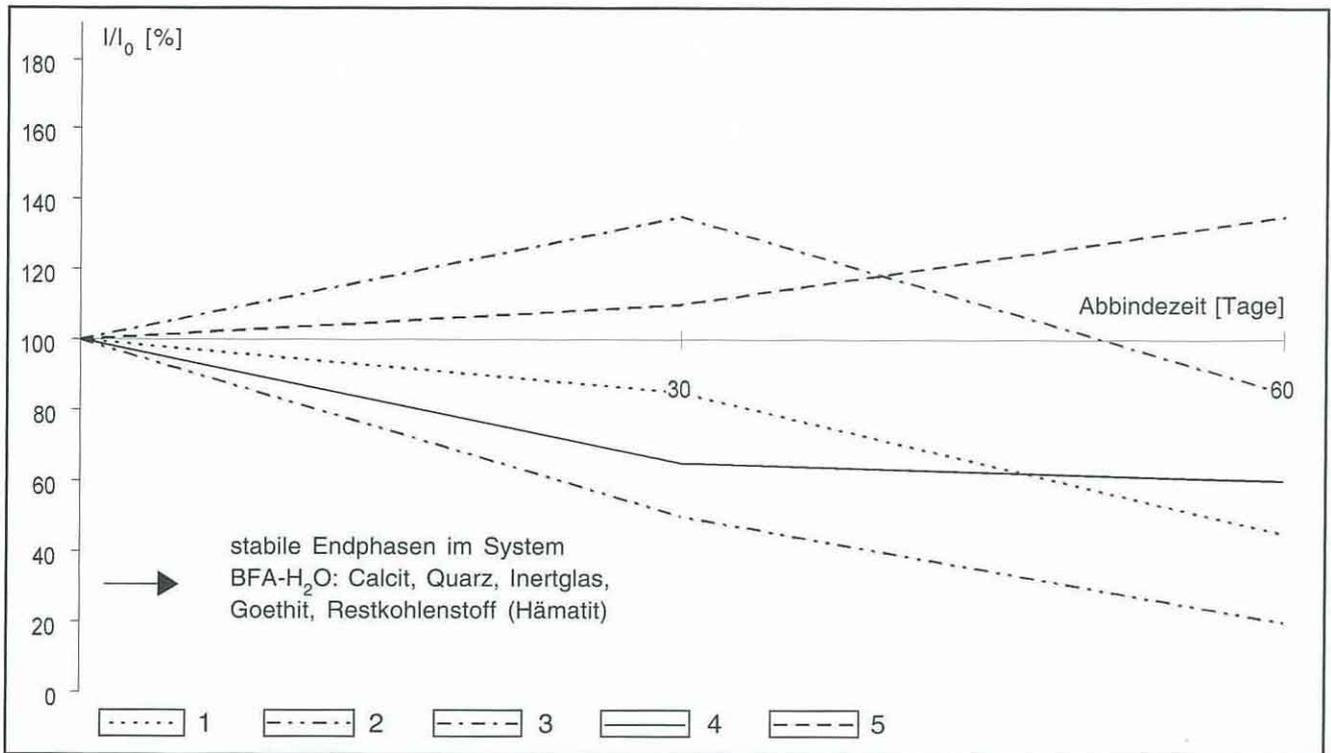


Abb. 7
Umsetzungs- bzw. Lösungsverhalten wichtiger Mineralphasen im BFA-Beton
1 – Gips, 2 – Portlandit, 3 – Ettringit, 4 – Brownmillerit, 5 – Calcit

recht langsam voran, beschleunigt sich aber in der zweiten Hälfte der Versuchsserie deutlich. Der Calcitanteil scheint sich etwa umgekehrt proportional zum Portlandit zu verhalten.

Besonders interessant ist das Verhalten des Ettringits. Während er in den ersten 30 Tagen eine starke Zunahme in der Probe anzeigt, gehen die Ettringitphasenanteile danach wieder stark zurück.

Die mineralogischen Phasenanalysen haben gezeigt, daß für die Umsetzungsvorgänge im System BFA-Wasser Komponenten verantwortlich sind, deren Wechselverhalten im System $\text{CaO}-\text{CaSO}_4-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ erklärt werden kann. Dieses quaternäre System das von D'ANS & EICK (1959) untersucht worden ist, zeigt welche Mineralphasen bei 20 °C existent sind. Daraus ergibt sich, daß das Existenzfeld des Ettringits einer dünnen Scheibe gleicht, die zwar einen großen Bereich einnimmt – aber nur unter wohl definierten Bedingungen.

Nach OTTEMANN (1951) wird in diesem System die Bildung bestimmter Mineralphasen deutlich vom pH-Wert kontrolliert. Ettringit ist danach nur im pH-Bereich zwischen 10,8 - 12,5 als feste Phase stabil:

| pH-Wert | Phasen |
|-------------|--|
| 0 - 4 | Al in Lösung |
| 4 - 9 | $\text{Al}(\text{OH})_3$ |
| 9 - 10,8 | Al in Lösung |
| 10,8 - 12,5 | Ettringit ($3 \text{ CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3 * 3 \text{ CaSO}_4 * 32 \text{ H}_2\text{O}$) |
| 12,5 - 13,4 | Monosulfat ($3 \text{ CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3 * \text{CaSO}_4 * 12 \text{ H}_2\text{O}$) |
| 13,4 - 14 | Monohydroxid ($3 \text{ CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3 * \text{Ca}(\text{OH})_2 * 12 \text{ H}_2\text{O}$) |

Vergleicht man nun die Entwicklung der Ettringitphasenanteile mit der Entwicklung des pH-Wertes in Abb. 6, so wird der Abbau des Ettringits bei einem pH-Wert < 10,8 verständlich.

Als stabile Endphasen der mineralogischen Umbildungsvorgänge im System Asche - Wasser können daher Quarz, Inertglas, Eisenhydroxid, Calcit, Restkohlenstoff und möglicherweise auch Hämatit vorausgesagt werden (KOPP & ADAM 1993).

Eine zeitliche Prognose über den Eintritt dieses Zustandes ist relativ schwer anzugeben. Dabei spielt der pH-Wert der natürlichen Wässer eine große Rolle. Mit einiger Sicherheit sind 1-2 Jahre für den Ablauf der Umbildungsvorgänge anzusetzen.

6.3. ESMA¹⁾- Untersuchungen an Gläsern

Im Kap. 6.1. wurde bereits auf die relativ hohen Glasanteile in den Jänschwalder und Boxberger BFA hingewiesen. Sie sind eine Folge des bei Temperaturen zwischen 1 100 °C und 1 200 °C ablaufenden Mühlenfeuerungsverfahrens.

Durch SCHREITER (1968) und ZSCHACH (1978) wurden umfangreiche Untersuchungen an Gläsern verschiedener BFA durchgeführt. Danach sind folgende mineralogischen und chemischen Daten für Gläser aus BFA charakteristisch:

¹⁾ ESMA Elektronenstrahlmikroanalyse

Glasphase \Rightarrow HCl - löslich \rightarrow Aktivglas
 \Rightarrow HCl - unlöslich \rightarrow Inertglas

Aktivglas: farblose, gelbe und braune Glaskugeln
 Ca-Mg-Al- $\varnothing = 0,1 - 40 \mu\text{m}$, seltener bis $100 \mu\text{m}$
 Fe - Silikat jedoch auch unregelmäßig geformte Ag-
 gregate

Lichtbrechung: $n_{D\text{min.}} = 1,6^{**}$
 $n_{D\text{max.}} = 1,7^{**}$

(** selten kleinere und größere Werte)

saure Gläser: (SiO_2 -reich) \pm relativ
 niedrige Lichtbrechung

basische Gläser: (Ca- und Fe-reich) - rela-
 tiv hohe Lichtbrechung

Dichte: $2,4 - 3,4 \text{ g/cm}^3$

Inertglas: drei unterschiedliche Phasen

Kieselglas farblose, gelbe und braune Glaskugeln

bzw. Al - $\varnothing_{\text{max.}} = 30 \mu\text{m}$

Silikatglas xenomorphes, trübes Glas

xenomorphes Glas in Verwachsung mit
 Kohlenstoff

Lichtbrechung: $n_D < 1,5$!

Die Gläser aus den Aschen beider Kraftwerke wurden mittels energiedispersiver ESMA untersucht. Die Auswertung erfolgt als "standardlose Analyse", wobei Abweichungen zwischen 5 und 10 % auftreten können.

Es zeigte sich danach, daß hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung zwei Gruppen zu unterscheiden sind, deren Werte jeweils relativ wenig streuen (Abb. 8). Die erste Gruppe besteht im wesentlichen aus SiO_2 und Al_2O_3 sowie geringen Gehalten an Fe_2O_3 , CaO sowie Alkalien und stellt das Inertglas dar. Die zweite Gruppe zeigt ein etwas stärkeres Variieren der SiO_2 -CaO-MgO- Al_2O_3 -Gehalte. Sie dürften den Aktivglasanteil bilden. Interessant ist, daß in beiden Gruppen erhebliche TiO_2 -Gehalte auftreten können (bis 6%). Diese relativ hohen Gehalte sind meistens an Verwachsungen mit Ilmenit gebunden.

Die relativ hohen TiO_2 -Anteile in den Gläsern und in den Aschen insgesamt könnten mit der Verwitterung der tertiären Basalte der Lausitz in Verbindung stehen, die hinsichtlich ihrer Ti-Führung dafür prädestiniert erscheinen.

Im polierten Dünnschliff sind nach den aufgeführten mineralogischen Daten beide Glastypeen relativ sicher zu unterscheiden. Die Anteile Inertglas/Aktivglas scheinen verteilt zu sein.

Morphologisch variieren beide Glassorten sehr stark. Es treten unabhängig vom Typ kugelige und völlig unregelmäßige Formen auf. Besonders fallen Inertglasverwachsungen mit Restkohlenstoff auf, die bis zu 2 mm Länge erreichen und dabei oftmals bohnenförmig gekrümmt erscheinen.

Daneben tritt Rutil (TiO_2) in Form roter Kugeln öfter in Erscheinung. Interessant ist, daß auch das Aktivglas erst relativ spät an der eigenhydraulischen Umsetzung der BFA teilnimmt. So konnte im BFA-Beton beider Großkraftwerke nach 20 Tagen Erhärtung ein Rückgang des Aktivglasanteils um erst etwa 20 % festgestellt werden.

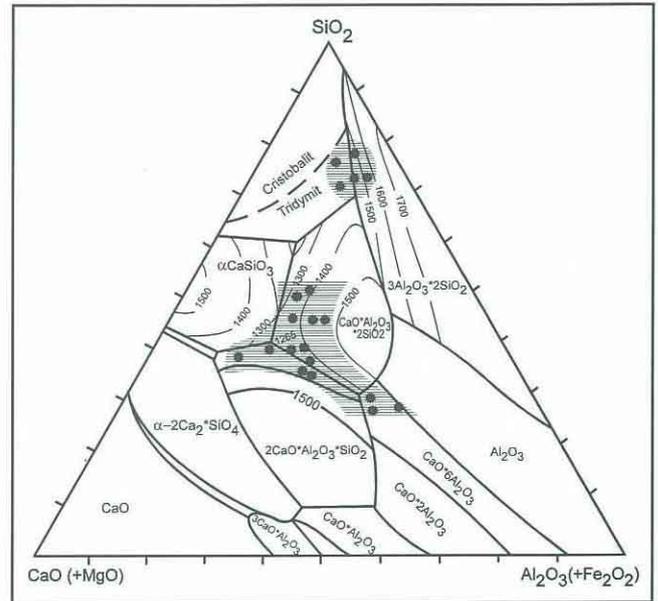


Abb. 8 System $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_3$; Lage der ESMA-Meßwerte an Inert- und Aktivgläsern der Kraftwerke Jänschwalde und Boxberg

Im Tafelanhang sind rasterelektronenmikroskopische Abbildungen typischer Glasphasen bzw. Glasphasenverwachsungen in den Bildern 1 bis 4 wiedergegeben. Dagegen zeigen die lichtoptischen Bilder 5 und 6 typische Kohlenstoff-Inertverwachsungen von etwa 20 mm Länge auf.

7. Petrophysik

Sämtliche petrophysikalischen Untersuchungen wurden nach den geltenden DIN-Vorschriften durchgeführt. Liegen diese nicht vor, wurden andere bewährte Standards angewandt.

7.1. Sedimentations- und Quellvermögen

Infolge des Dichteunterschiedes zwischen den Aschepartikeln mit $\sim 2,6 \text{ g/cm}^3$ und Wasser tendieren die Feststoffe zum Absetzen, wobei überschüssiges Transportwasser "aufrahmt". Wie bereits im Kap. 6.2. dargelegt, sollte auch im Interesse einer möglichst geringen Sedimentation das W/Z-Verhältnis minimal gehalten werden.

Der Eintritt von Wasser in das Kristallgitter der hydraulisch wirksamen Minerale bedingt eine Volumenzunahme, also eine Raumvergrößerung bzw. Quellung. Wird diese allseitig behindert, wie z.B. in einem geschlossenen Hohlraum, so wird der mit einer Quellung verbundene Porositätszuwachs herabgesetzt und das BFA-Gestein wird deutlich fester. Infolge der Ausbildung eines dichten Gelgerüsts können die hydraulisch wirksamen Minerale nicht quantitativ abgebunden werden. Treten später einmal im Gestein Risse als Folge von Beanspruchungen auf, so kann bei Wasserzutritt die Hydratation erneut einsetzen und einen Selbstheilungseffekt bewirken. Ein derartiger Prozeß

muß demzufolge die Verbandsfestigkeit des BFA-Gesteins weiter steigern.

Für Jänschwalder und Boxberger BFA wurden maximale Volumenzunahmen von 3,6 % ermittelt, wobei der Quellungsprozeß nach 7-10 Tagen abgeschlossen war.

7.2. Festigkeitsverhalten

Auf den Zusammenhang zwischen der Vollständigkeit des ablaufenden oder bereits abgelaufenen Hydrationsprozesses und der Festigkeit des BFA-Betons wurde in den vorherigen Abschnitten hingewiesen. Hieraus wird ersichtlich, daß die Endfestigkeit unter Umständen erst nach Monaten erreicht wird und ohne Begrenzung des Quellvermögens Festigkeitseinbußen eintreten müssen. Aus den Darlegungen wird ferner deutlich, daß ein Mangel an Wasser den Aushärtungs- und Verfestigungsprozeß unterbricht.

Die einaxiale Druckfestigkeit des BFA-Betons, wie er zum Beispiel bei der Sanierung der Schachtanlage "Centrum" bei Schenkendorf verwendet wurde, entwickelte sich bis zum 45. Tag schnell und blieb danach relativ konstant. Die Abb. 9 gibt die Entwicklung wieder.

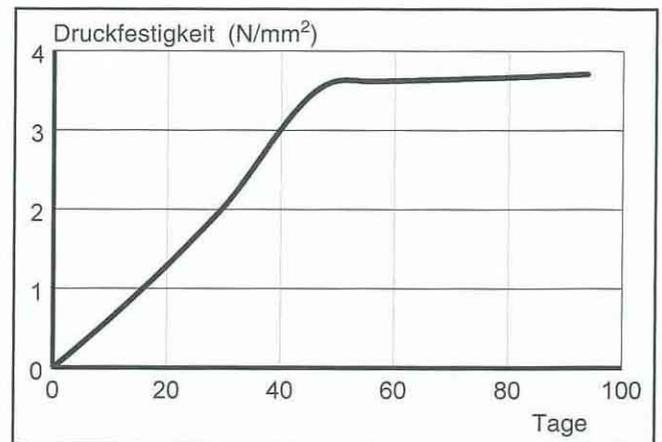


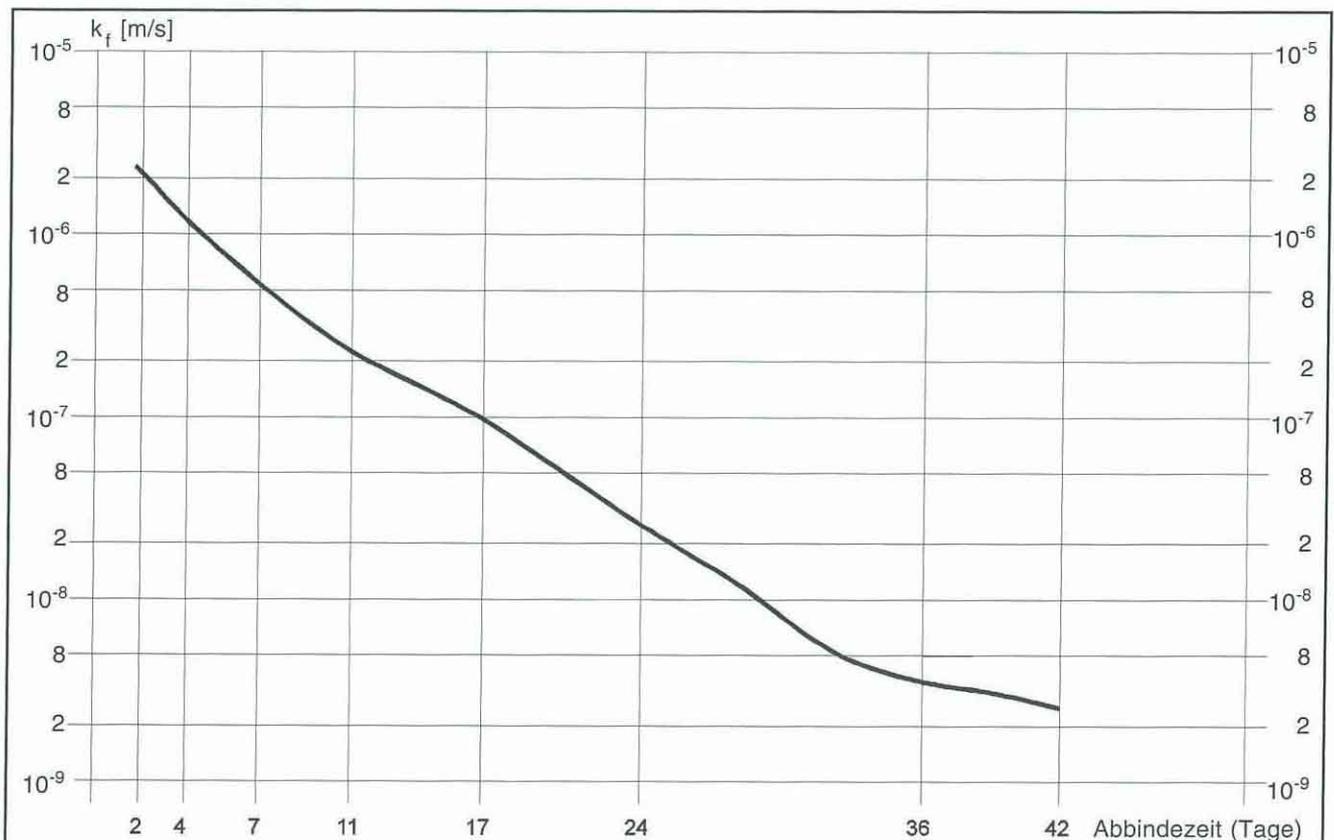
Abb.9 Entwicklung der einaxialen Druckfestigkeit von BFA-Suspension mit W/Z = 0,6 im Laborversuch (BFA Jänschwalde : BFA Boxberg = 9:1)

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist eine klare Beziehung zwischen der zeitlichen Verfestigungsentwicklung und dem Durchlässigkeitsverhalten erkennbar (Abb.10). Obwohl bisher noch keine Langzeit-Eluationsversuchsergebnisse an Brandenburger BFA vorliegen, sollte auch eine deutliche Beziehung zwischen den Durchlässigkeitsverhalten und der Eluierbarkeit von chemischen Elementen (insbesondere sind hier die Schwer-

7.3. Durchlässigkeit und Eluation

Ziel der Durchlässigkeitsversuche war die Ermittlung der k-Werte von Laborproben aus BFA-Beton in Abhängigkeit von der Zeit, dem hydraulischen Gefälle und dem Überlagerungsdruck.

Abb. 10 Entwicklung der Wasserdurchlässigkeit eines BFA-Betons



metalle und einige Anionenkomplexe, wie SO_4^{2-} , von Interesse) angenommen werden.

Durchlässigkeitsmessungen an BFA-Betonproben der Kraftwerke Schwarze Pumpe, Klingenberg und Vetschau belegen ebenfalls den eindeutigen Zusammenhang zwischen einem schnellen Abbindevorgang und der Eluierbarkeit der Proben. Kam es nicht zu einem schnellen Erhärten des BFA-Betons, konnte das infolge von Eluationsvorgängen sogar zu deutlichen Permeabilitätsvergrößerungen und damit auch Durchlässigkeitserhöhungen führen.

Im Ergebnis der Durchlässigkeitsuntersuchungen läßt sich folgendes aussagen:

1. Nach abgeklungener Verfestigung ergaben sich für den BFA-Beton Durchlässigkeitswerte von etwa $2,5 \cdot 10^{-9}$ m/s.
2. Gegenüber einer angenommenen Durchlässigkeit des umgebenden känozoischen Deckgebirges von etwa 10^{-4} m/s wirkt der BFA-Betonkörper als ein ausgeprägter Stauer.
3. Trotz der sehr geringen Durchlässigkeit ist eine gewisse "Auswaschung" des BFA-Betons über einen längeren Zeitraum hin betrachtet möglich. Die bisherigen Erfahrungen zeigen aber, daß dieser Effekt von untergeordneter Bedeutung ist.

In Abbildung 10 ist die im Laborversuch ermittelte Wasserdurchlässigkeit von BFA-Beton dargestellt.

8. Geochemie

8.1. Hauptkomponenten

Die Hauptkomponenten der chemischen Vollanalysen sind in Tabelle 4 aufgeführt. Sie belegen die relativ geringen Unterschiede zwischen den BFA beider Großkraftwerke. Dies hat hauptsächlich seine Ursache darin, daß seit 1990 nur noch hochwertige Teile der Braunkohlenflöze gewonnen werden.

8.2. Spurenelemente

In den Tab. 5 und 6 sind die Spurenelementanalysen für BFA, BFA-Beton und BFA-Beton nach 30 Tagen "Auslaugung" im Wasser der Kraftwerke Jänschwalde und Box-

Tab. 4
Chemische Hauptkomponenten der BFA-Mischaschen Boxberg und Jänschwalde

| Durchschnittswerte [M.-%] | Boxberg | Jänschwalde |
|--------------------------------|---------|-------------|
| SiO ₂ | 67,9 | 64,3 |
| Al ₂ O ₃ | 6,2 | 10,0 |
| Fe ₂ O ₃ | 10,8 | 6,1 |
| CaO | 8,0 | 11,3 |
| MgO | 2,8 | 1,9 |
| Na ₂ O | 0,25 | 0,5 |
| SO ₃ | 1,5 | 3,0 |
| K ₂ O | 0,55 | 1,24 |
| Glühverlust | 2,3 | 0,83 |
| Summe | 100,3 | 99,17 |

berg zusammengefaßt. Insgesamt belegen die Werte einerseits die primär niedrigen Gehalte an Schwermetallen und andererseits das geringe Eluationsvermögen, was im Kap. 7 bereits angedeutet worden ist. Von den Schwermetallen sind lediglich Titan und Strontium in erhöhten Konzentrationen vorhanden. Interessant sind auch die Spalten BFA-Beton und BFA-Beton (30 Tage Auslaugung). Sie zeigen, daß sich Calcium, Eisen, Strontium und Barium mobil verhalten und aus dem System abwandern.

Die Titanwerte sind indifferent: Im BFA-Beton Jänschwalde verringert sich ihr Anteil signifikant gegenüber der BFA. Im BFA-Beton-Boxberg nimmt der Titangehalt gegenüber der BFA zu. Letzteres ist mit Sicherheit ein Probenahmeeffekt, da dem System von außen nichts zugeführt wurde. Die schweren Titanminerale Ilmenit und Rutil verteilen sich nicht homogen im Beton, sondern neigen zur Segregation und können bei der Probenahme den dargelegten Effekt ergeben.

9. Zusammenfassung

In Brandenburg sind zur Zeit 261 stillgelegte untertägige Braunkohlengruben bekannt. Die Strecken und vereinzelte Abbaukammern sind auch heute zum großen Teil noch intakt. Durch potentielle, von diesen Hohlräumen ausgehende Tagesbrüche besteht eine permanente Gefährdung der öffentlichen Sicherheit. Zur Vermeidung solcher Brüche werden die bergbaulichen Hohlräume mit selbst abbindender Braunkohlenfilterasche (BFA) verpreßt.

Basierend auf mineralogischen, petrophysikalischen und geochemischen Untersuchungen wurden die geotechnische Eignung und Umweltverträglichkeit von BFA im Hinblick auf ihre Verwendung bei der Sanierung von Schächten des Braunkohlenaltbergbaus geprüft.

Im Zusammenhang damit sind die mineralogische Phasenzusammensetzung und verschiedene petrophysikalische Eigenschaften der BFA bzw. des BFA-Betons der Lausitzer Kraftwerke Jänschwalde und Boxberg bestimmt worden. Die Hydratisierungsreaktionen der verschiedenen Minerale wurden unter Laborbedingungen getestet.

In Übereinstimmung mit diesen Ergebnissen ist die Verwendung von BFA der o.g. Kraftwerke als Versatzmaterial für die Sanierung untertägiger Braunkohlenschachtanlagen aus geotechnischer Sicht geeignet und unter ökologischen Aspekten unbedenklich.

Summary

In Brandenburg at present 261 closed underground brown coal mines are known. Most of the galleries and isolated underground chambers to date still are intact. Due to the possibility of surface cuts starting from collapsed underground cavities the public is exposed to danger. In order to prevent the roofs from flaking the galleries are grouted with self setting brown coal filter ashes.

On the basis of mineralogical, petrophysical and geochemical investigations the geotechnical suitability and the environmental compatibility of brown coal filter ashes was

| lfd. Nummer | Bestandteile | Einheit | BFA Mischasche | BFA Beton | BFA Beton (30 Tage Auslaugung) |
|-------------|--------------------------------|---------|----------------|-----------|--------------------------------|
| 1 | K ₂ O | mg/kg | 9940,0 | 9290,0 | 7740,0 |
| 2 | CaO | mg/kg | 212830,0 | 136840,0 | 120920,0 |
| 3 | TiO ₂ | mg/kg | 8060,0 | 6080,0 | 5900,0 |
| 4 | V | mg/kg | 43,5 | 66,4 | 75,6 |
| 5 | Cr | mg/kg | 63,5 | 62,1 | 58,2 |
| 6 | MnO | mg/kg | 1500,0 | 795,0 | 721,0 |
| 7 | Fe ₂ O ₃ | mg/kg | 116540,0 | 73210,0 | 66280,0 |
| 8 | Co | mg/kg | 40,8 | 34,5 | 36,0 |
| 9 | Ni | mg/kg | 24,0 | 32,5 | 29,6 |
| 10 | Cu | mg/kg | 12,9 | 16,2 | 18,0 |
| 11 | Zn | mg/kg | 45,5 | 45,4 | 45,7 |
| 12 | Ga | mg/kg | 13,7 | 14,9 | 13,1 |
| 13 | Ge | mg/kg | 1,7 | 1,6 | 1,8 |
| 14 | As | mg/kg | 17,4 | 19,1 | 16,0 |
| 15 | Se | mg/kg | < 0,9 | < 0,9 | < 0,9 |
| 16 | Br | mg/kg | 2,1 | < 0,9 | < 0,9 |
| 17 | Rb | mg/kg | 44,1 | 48,3 | 42,1 |
| 18 | Sr | mg/kg | 2120,0 | 1500,0 | 1250,0 |
| 19 | Y | mg/kg | 27,1 | 27,7 | 25,9 |
| 20 | Zr | mg/kg | 364,0 | 290,0 | 263,0 |
| 21 | Nb | mg/kg | 24,7 | 21,3 | 20,7 |
| 22 | Mo | mg/kg | 7,2 | 6,2 | 4,3 |
| 23 | Ag | mg/kg | < 0,7 | < 0,7 | < 0,7 |
| 24 | Cd | mg/kg | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 |
| 25 | In | mg/kg | < 0,9 | < 0,9 | < 0,9 |
| 26 | Sn | mg/kg | 3,8 | 3,6 | 3,2 |
| 27 | Sb | mg/kg | 1,9 | < 1,0 | 2,1 |
| 28 | Te | mg/kg | < 1,2 | < 1,2 | < 1,2 |
| 29 | J | mg/kg | < 2,5 | < 2,5 | < 2,5 |
| 30 | Cs | mg/kg | < 3,0 | < 3,0 | < 3,0 |
| 31 | Ba | mg/kg | 382,0 | 340,0 | 332,0 |
| 32 | La | mg/kg | 37,2 | 34,6 | 33,0 |
| 33 | Ce | mg/kg | 73,7 | 69,0 | 64,5 |
| 34 | Ta | mg/kg | < 10,0 | < 10,0 | < 10,0 |
| 35 | W | mg/kg | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 |
| 36 | Hg | mg/kg | < 1,7 | < 1,7 | < 1,7 |
| 37 | Tl | mg/kg | < 1,7 | < 1,7 | < 1,7 |
| 38 | Pb | mg/kg | 19,2 | 18,9 | 20,8 |
| 39 | Bi | mg/kg | < 1,7 | < 1,7 | < 1,7 |
| 40 | Th | mg/kg | 8,9 | 12,3 | 10,8 |
| 41 | U | mg/kg | 7,5 | 10,5 | 11,6 |

Tab. 5 Spurenelemente Jänschwald

studied as refill materials to measures of sanitation of old coal mines.

In this context the mineralogical phase composition and different petrophysical properties of the brown coal filter ashes and – concrete of the Lusation power stations Jänschwalde and Boxberg were investigated. The hydration reaction of different minerals were examined under laboratory conditions.

In accordance with these results, the use of brown coal

filter ashes from Jänschwalde and Boxberg as refill materials for the sanitation of old underground coal mines is from geotechnical point of view desirable and under ecological aspects completely harmless.

| lfd. Nummer | Bestandteile | Einheit | BFA Mischasche | BFA Beton | BFA Beton (30 Tage Auslaugung) |
|-------------|--------------------------------|---------|----------------|-----------|--------------------------------|
| 1 | K ₂ O | mg/kg | 7530,0 | 8500,0 | 7990,0 |
| 2 | CaO | mg/kg | 192700,0 | 130760,0 | 118690,0 |
| 3 | TiO ₂ | mg/kg | 5630,0 | 12120,0 | 11290,0 |
| 4 | V | mg/kg | 74,5 | 110,0 | 113,0 |
| 5 | Cr | mg/kg | 67,6 | 100,0 | 94,0 |
| 6 | MnO | mg/kg | 1950,0 | 861,0 | 828,0 |
| 7 | Fe ₂ O ₃ | mg/kg | 194630,0 | 77080,0 | 74550,0 |
| 8 | Co | mg/kg | 28,0 | 32,8 | 15,6 |
| 9 | Ni | mg/kg | 22,5 | 57,7 | 54,8 |
| 10 | Cu | mg/kg | 29,0 | 38,5 | 41,9 |
| 11 | Zn | mg/kg | 35,6 | 56,9 | 58,7 |
| 12 | Ga | mg/kg | 12,6 | 21,5 | 22,3 |
| 13 | Ge | mg/kg | 1,7 | 2,2 | 1,9 |
| 14 | As | mg/kg | 26,0 | 26,3 | 26,3 |
| 15 | Se | mg/kg | < 0,9 | < 0,9 | <0,9 |
| 16 | Br | mg/kg | 8,9 | 4,1 | 1,5 |
| 17 | Rb | mg/kg | 40,2 | 53,0 | 52,3 |
| 18 | Sr | mg/kg | 1850,0 | 1290,0 | 1180,0 |
| 19 | Y | mg/kg | 25,0 | 33,5 | 32,1 |
| 20 | Zr | mg/kg | 151,0 | 349,0 | 339,0 |
| 21 | Nb | mg/kg | 19,5 | 45,1 | 42,7 |
| 22 | Mo | mg/kg | 11,2 | 7,1 | 8,0 |
| 23 | Ag | mg/kg | < 0,7 | < 0,7 | < 0,7 |
| 24 | Cd | mg/kg | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 |
| 25 | In | mg/kg | < 0,9 | < 0,9 | < 0,9 |
| 26 | Sn | mg/kg | 4,5 | 5,9 | 5,6 |
| 27 | Sb | mg/kg | 2,0 | 2,3 | < 1,0 |
| 28 | Te | mg/kg | < 1,2 | < 1,2 | < 1,2 |
| 29 | J | mg/kg | < 2,5 | < 2,5 | < 2,5 |
| 30 | Cs | mg/kg | 4,5 | 7,3 | 6,7 |
| 31 | Ba | mg/kg | 867,0 | 399,0 | 406,0 |
| 32 | La | mg/kg | 41,9 | 50,7 | 42,3 |
| 33 | Ce | mg/kg | 84,0 | 93,1 | 85,7 |
| 34 | Ta | mg/kg | < 10,0 | < 10,0 | < 10,0 |
| 35 | W | mg/kg | < 5,0 | 5,4 | < 5,0 |
| 36 | Hg | mg/kg | < 1,7 | < 1,7 | < 1,7 |
| 37 | Tl | mg/kg | < 1,7 | < 1,7 | < 1,7 |
| 38 | Pb | mg/kg | 21,2 | 29,5 | 28,0 |
| 39 | Bi | mg/kg | < 1,7 | < 1,7 | < 1,7 |
| 40 | Th | mg/kg | 11,6 | 17,7 | 13,0 |
| 41 | U | mg/kg | 9,6 | 16,8 | <2,0 |

Tab. 6 Spurenelemente Boxberg

10. Literatur

- D'ANS, J. & H. EICK (1953): Das System CaO-Al₂O₃-CaSO₄-H₂O bei 20 °C. - Zement-Kalk-Gips 6, S. 302 - 311
- FABER, W., LAMBERTZ, J., PÄFFGEN, H.-P. & N. MÖHLENBRUCH (1992): Verwendung von Braunkohlenflugaschen als Kalkdünger. - Braunkohle, 1-2, S. 25-30
- FENK, J. (1993): Eine Theorie zur Entstehung von Tagesbrüchen über Hohlräumen im Lockergebirge. Freiburger Forschungshefte A 639, 138 S., Leipzig
- GENSKE, D. & M. LEPIQUE (1993): Einsatz von geokunststoffbewehrten Gründungspolstern in Tagesbruchgebieten. - Geotechnik Sonderheft zur 9. Nationalen Ingenieurgeologie in Garmisch-Partenkirchen, S. 135-146 Deutsche Gesellschaft für Geotechnik, Essen
- HEITFELD, K. H., MARAVIĆ, H. V. & D. SCHUMACHER (1985): Abschlußbericht über das Forschungsvorhaben: Hydrogeologische Beurteilung der Auswirkungen von Braunkohlenkraftwerksaschedeponien bei Anwendung eines Verfahrens zur

- Verfestigung dieser Aschen durch Wasserzugabe. - Bericht des Lehrstuhls für Ingenieur- und Hydrogeologie der RWTH, 159 S., unveröff., Aachen
- KEYN, J., SCHREITER, P., SANSONI, G. & M. WERNER (1985): Zum Phasen- und Gefügebau von Braunkohlenfilteraschen im Feinstkornbereich. - Silikatechnik **36**, 11, S. 341-343
- KOPP, J. & K. ADAM (1993): Mineralogisch-geochemische Untersuchungen an Braunkohlenfilteraschen und Braunkohlenfilteraschenbeton zur Sanierung untertägiger Braunkohlenschachtanlagen im Land Brandenburg. - Ber. d. Dtsch. Min. Gesellsch. Beiheft zum European Journal of Mineralogy **5**, S. 11-12
- KOPP, J., TIEDEMANN, J., A. SIMON, A. & C. HILLE (1995): Geotechnische Eignungsprüfung an Braunkohlenfilteraschen der Kraftwerke Jänschwalde und Boxberg zur Sanierung der Braunkohlenschachanlage "Centrum" bei Schenkendorf. - In: Handbuch der Braunkohlenflugaschen-Verwertung. - Wesseling (RWE-Gesellschaft für Forschung und Entwicklung mbH) (im Druck)
- NEWKIRK & THWAITE (1969): Einheimische Rohstoffe für Silikatbeton. - Baustoffindustrie **12**, S. 6-9
- OTTEMANN, J (1951): Untersuchungen zur Kenntnis der hydraulischen Erhärtung von Braunkohlenaschen. - Mitteilungen aus den Laboratorien des Geologischen Dienstes Berlin, Heft 3, S. 1-16
- SCHREITER, P. (1968): Zum Phasenaufbau von Braunkohlenfilteraschen. - Silikatechnik **19**, 11, S. 358-361
- PETZOLD, A. & W. HINZ (1978): Silikatchemie. 219 S., Leipzig (VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie)
- SCHWARZSAID, M. (1969): Silikatschwerbeton. - Baustoffindustrie **12**, S. 64-67
- TIEDEMANN, J. & M. KOPP (1993): Untergrundsanie rung im Bereich eines Erschließungsgebietes bei Berlin. - Geotechnik Sonderheft zur 9. Nationale Tagung Ingenieurgeologie in Garmisch-Patenkirchen 1993; S. 203-210
- WERNER, M., ADAM, K. & P. SCHREITER (1988): Die chemische Zusammensetzung der Glasphase und quantitative Phasenbestände von Flugaschen braunkohlenbefu erter Großkessel. - Silikatechnik **39**, 8, S. 263-266
- Rasterelektronenmikroskopische und lichtoptische Abbildungen von Glasphasen bzw. Glasphasenverwachsungen mit anderen Mineralen im polierten Dünnschliffen von BFA der Kraftwerke Jänschwalde und Boxberg
- Tafel 1 (S. 127)
- Bild 1 Verwachsung von Aktivgläsern (Punkte 2 und 3) mit Magnetit*
- Bild 2 Verwachsung von Aktivglas (Punkt 6) und Ilmenit (Punkt 7) mit einem Quarzkorn*
- Tafel 2 (S.128)
- Bild 3 Inertglassaum an einem Quarzkorn*
- Bild 4 TiO₂-reiche Inertglashohlkugel*
- Tafel 2 (S. 129)
- Bild 5 Kohlenstoff-Inertglas-Verwachsung × Nic, Vergr. 250 ×*
- Bild 6 gleiches Bild, wie oben ½½ Nic, Vergr.: 250 ×*

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 33

Anschrift der Autoren:

Privat Dozent Dr. J. Tiedemann; Dr. J. Kopp

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

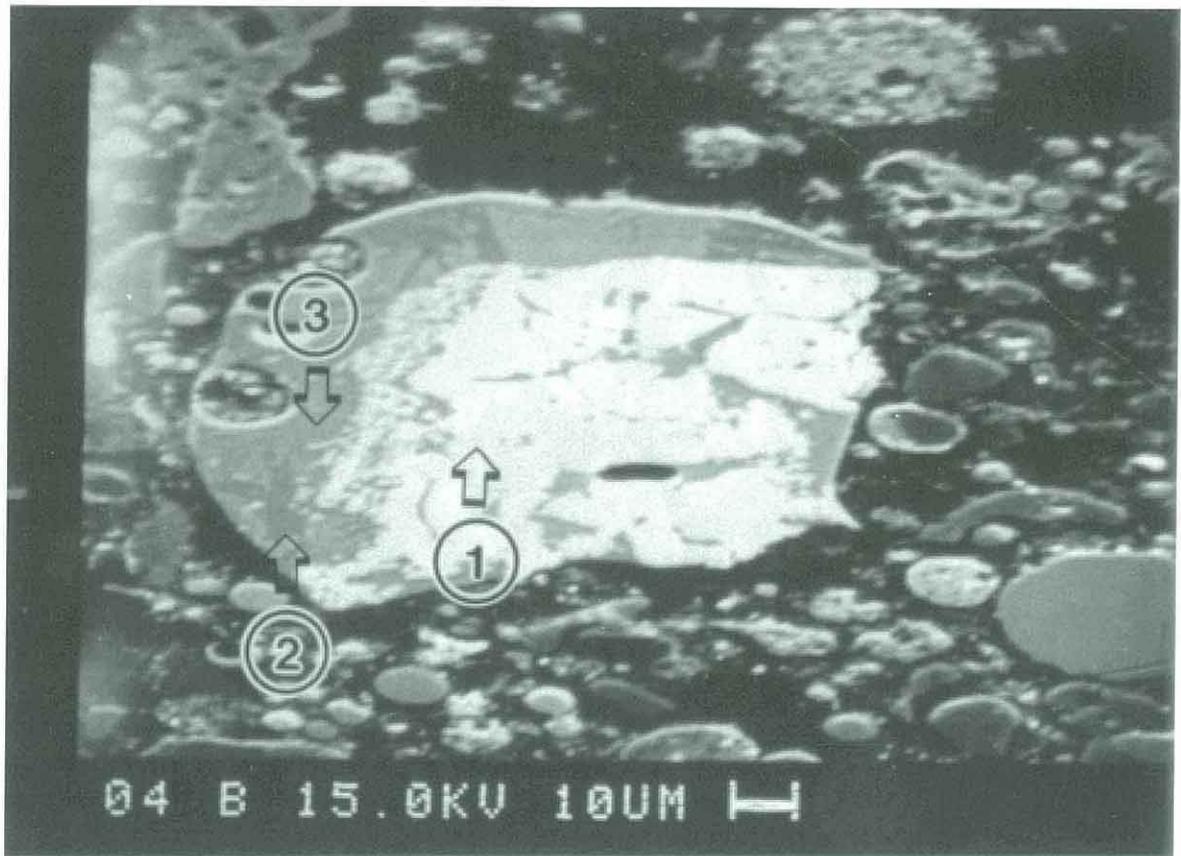


Bild 1

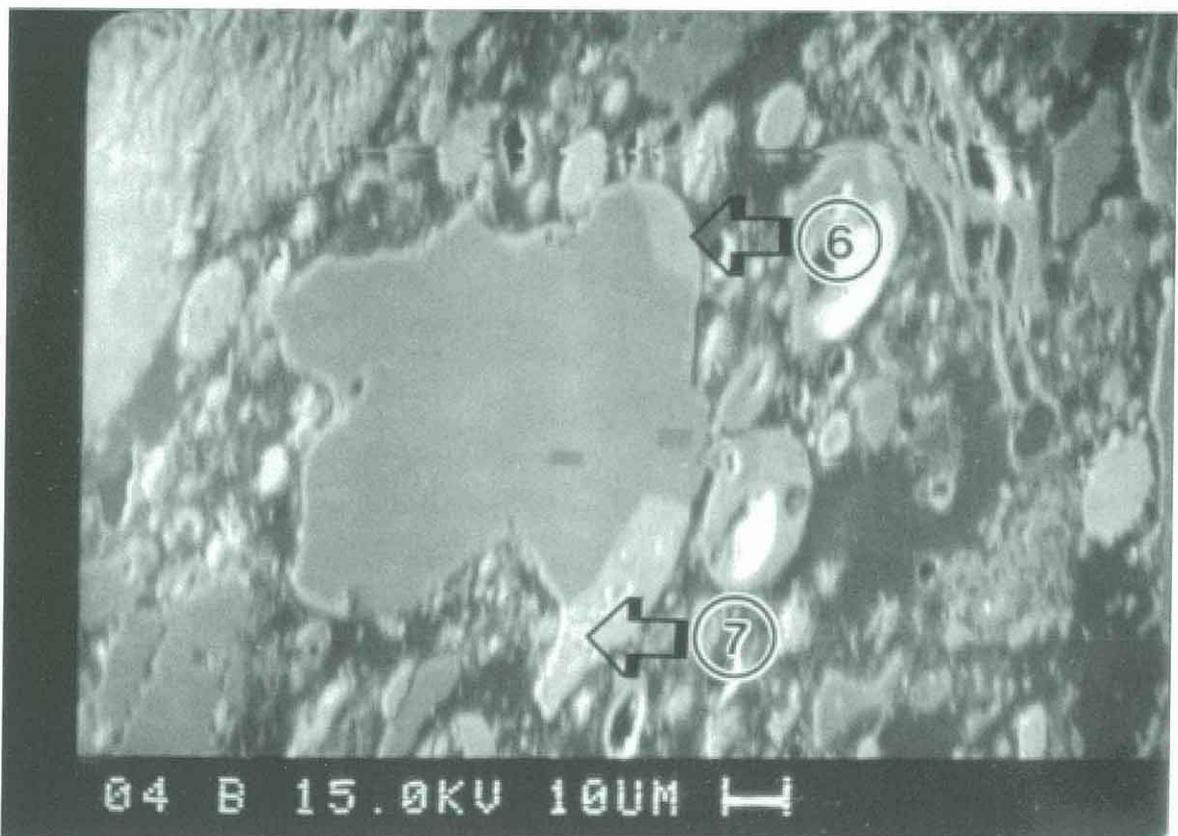


Bild 2

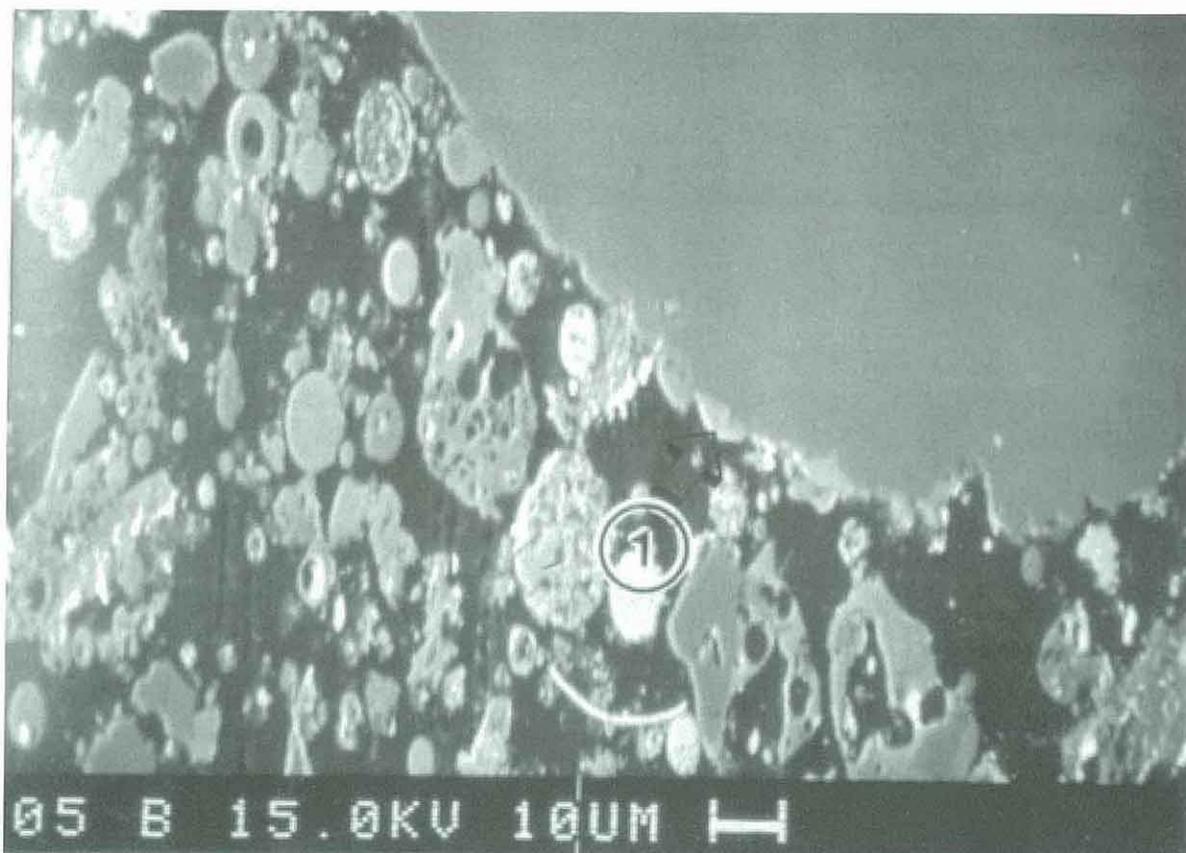


Bild 3

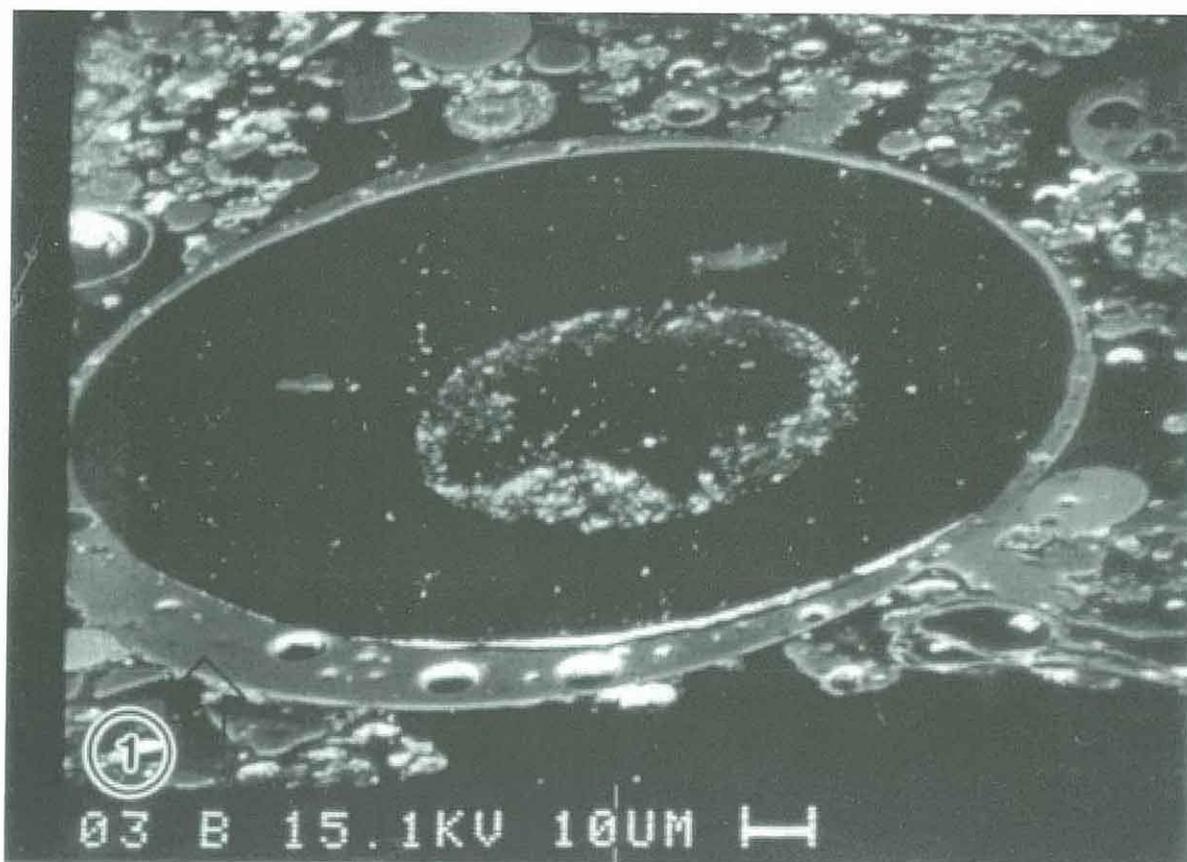


Bild 4

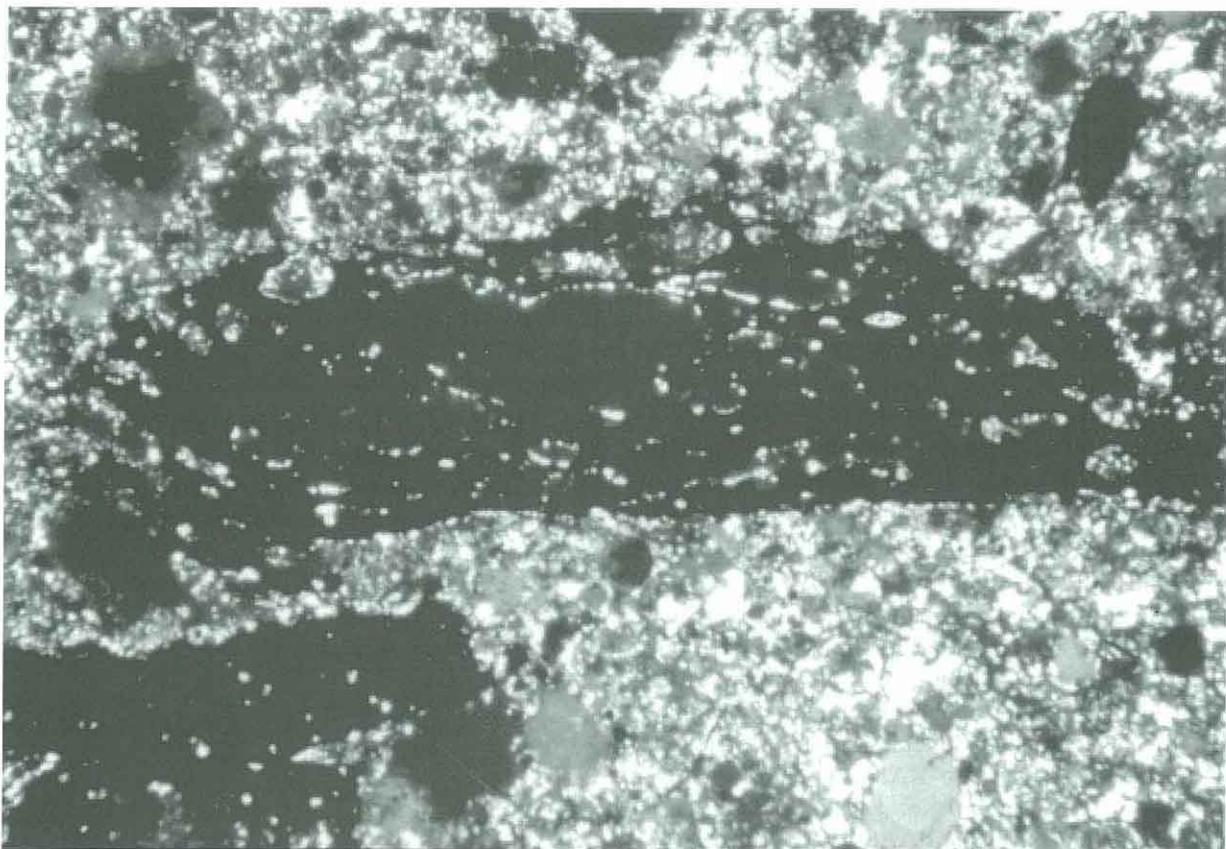


Bild 5

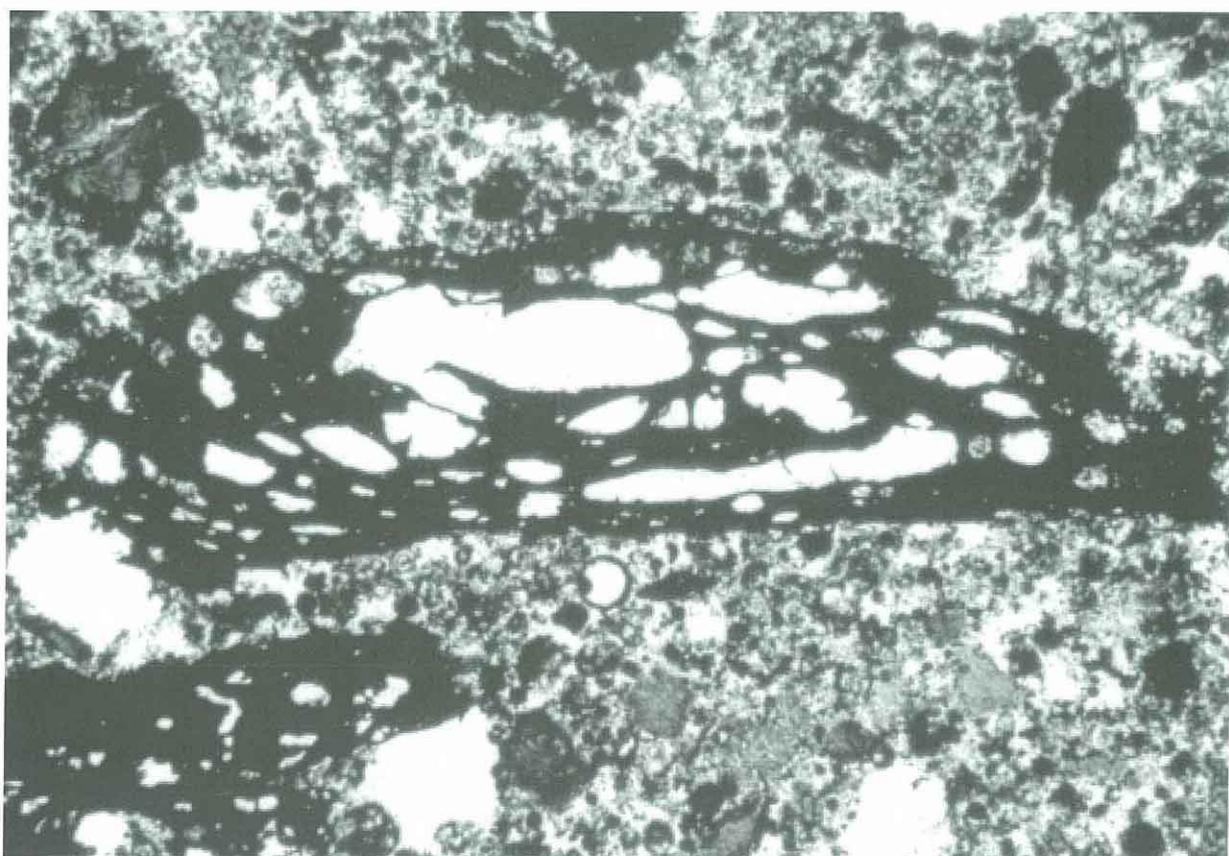


Bild 6

KURZMITTEILUNG

Ableitung der terrestrischen Gamma-Dosisleistung im nordostdeutschen Tiefland aus Messungen, Bodenkarten und geologischen Zusammenhängen

MARTIN HANNEMANN & DIETRICH KOPP

In der Vergangenheit wurden in einigen Ländern Meßprogramme zur Ermittlung des terrestrischen Strahlenpegels im Freien und auch in Häusern durchgeführt. Die Arbeiten sind sehr arbeitsaufwendig und es ist problematisch, punktförmig ermittelte Ergebnisse auf eine größere Fläche zu übertragen.

Im Mittelpunkt eigener Untersuchungen stand die Suche nach korrelativen Zusammenhängen zwischen der terrestrischen Gamma-Dosisleistung und bekannten bodenkundlichen sowie geologischen Daten und Zusammenhängen. Eigene Eich- und Stützmessungen erfolgten mit den Szintillationsmeßgeräten RAM 63 und MAB 603 (Mitteilung erster Ergebnisse: KOPP, HANNEMANN, OBRIKAT & WILL in REPORT SAAS-319, Berlin 1984).

Bei der Interpretation der Meßergebnisse wird der Umstand genutzt, daß Bodenformen forstlicher Standortskarten im nordostdeutschen Tiefland nach den Merkmalen der sogenannten KMgCaP-Serie, d. h. unter anderem nach dem Kaliumgehalt definiert und kartiert sind. Der Zusammenhang zwischen Kaliumkonzentration des Bodens und darüber gemessener Gamma-Dosisleistung läßt sich über die definierten Bodenformen flächenhaft verallgemeinern und auf Karten abbilden. Das ist möglich, weil im untersuchten Gebiet bei glazialen Sedimenten von einem annähernd konstanten Verhältnis der Aktivitätskonzentrationen zwischen Kalium (^{40}K) einerseits und der Summe der von ^{226}Ra und ^{232}Th herrührenden natürlichen Radionuklide im Tieflandsboden andererseits ausgegangen werden kann.

Die Ergebnisse der forstlichen Standortkartierung sind geologisch-stratigraphisch interpretierbar. Es können andererseits auch aus geologischen Karten und mit Einschränkungen aus Bodenschätzungskarten Informationen abgeleitet werden, die auf Größenordnungen der ^{40}K -Gehalte schließen lassen und die Konstruktion kleinmaßstäbiger Strahlungs-Übersichtskarten ermöglichen.

Der vorliegenden ersten Übersicht über die terrestrische Gamma-Dosisleistung in Nordostdeutschland (s. Abb. 1) liegen Ergebnisse über die im Maßstab 1 : 100 000 bereits kartierten Gebiete und die von Stützmessungen außerhalb dieser Gebiete zu Grunde.

Die flächendeckende Darstellung wurde durch ergänzende Interpretation von Bodenkarten und von geologischen Karten der Oberfläche ermöglicht. Gebiete, für die die Gamma-Dosisleistung nicht allein aus der Bodenform und den

erkannten Gesetzmäßigkeiten abgeleitet werden kann (nichtglaziale Sedimente), sind klein und hier ohne nennenswerte Bedeutung.

Für die Darstellungsgrenzen wurden der leichteren Vergleichbarkeit der Kartierungsergebnisse wegen ebenfalls die unrunder Dosisleistungen verwendet, die kartierungsmethodisch bedingt sind und bereits bei Strahlungskarten i. M. 1 : 100 000 verwendet wurden. Es ist zu beachten, daß naturgemäß kleinflächige Wechsel mit sehr breiten Spannen der Dosisleistung auftreten, d. h. die Streuwerte reichen z. T. bedeutend über die dargestellten Spannen (flächengewogene Mittel) hinaus.

Insgesamt wird für das nordostdeutsche Tiefland eine niedrige terrestrische Gamma-Dosisleistung bestätigt. Es gibt jedoch deutliche regionale Unterschiede, die erneut zu umweltmedizinischen Vergleichen Anlaß geben (in Vorbereitung).

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 35

Anschrift der Autoren:

Dr. Martin Hannemann

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

Dr. habil. Dietrich Kopp

Dömitzer Str. 3

19303 Tews Woos

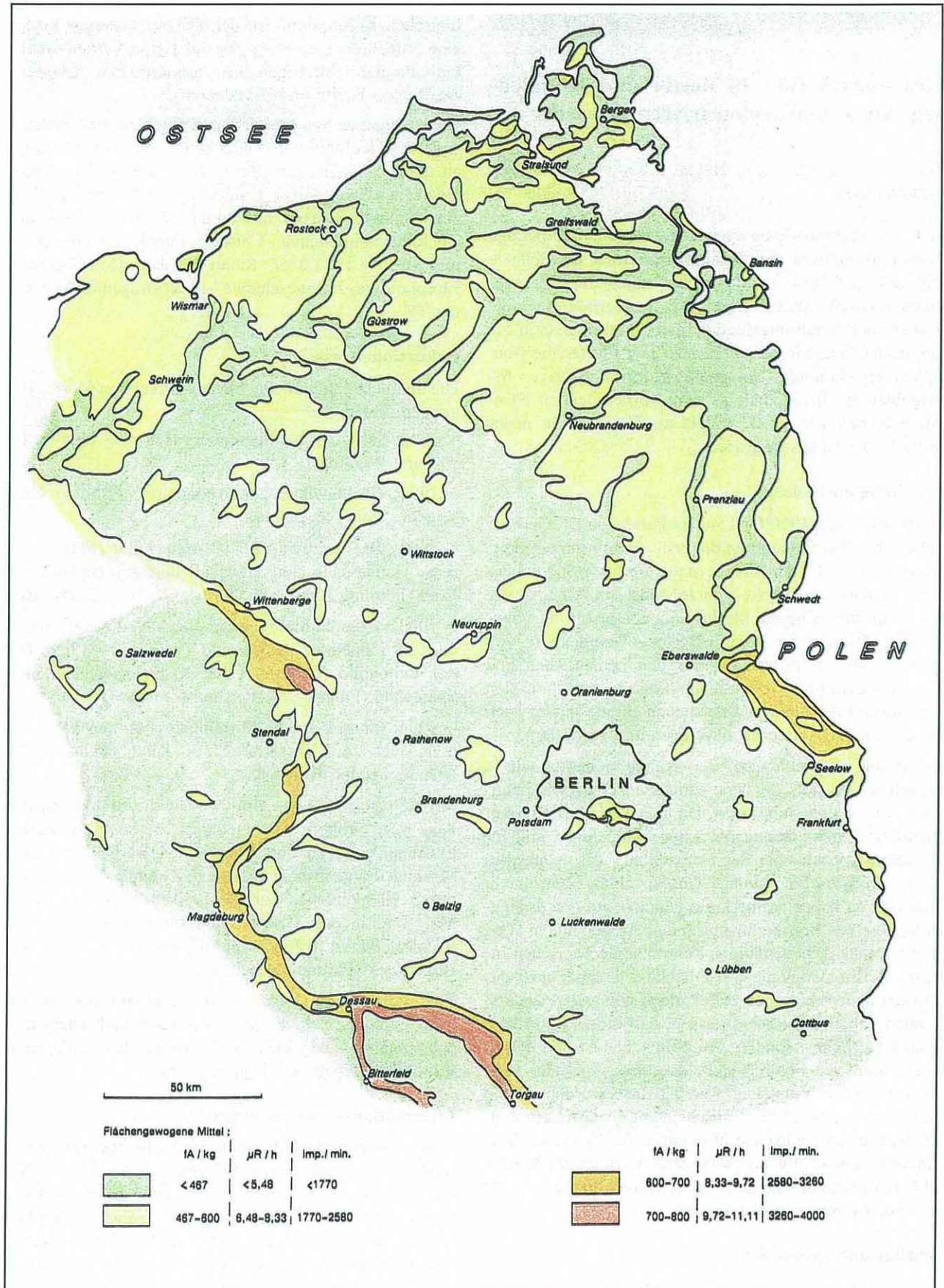


Abb. 1
Übersicht über die terrestrische Gamma-Dosisleistung im nordostdeutschen Tiefland

Geowissenschaftler Berlin-Brandenburg

Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg: Am 1. Mai demonstrieren sie wieder ...

JOHANNES H. SCHROEDER, HELMUT KNAPE & WERNER STACKEBRANDT

Am 1. Mai demonstrieren sie wieder, nämlich daß bei den Geowissenschaftlern das Zusammenwachsen im Gelände stattfindet, daß "Ost" und "West" zwar jeweilige Vergangenheiten beschreibt, die erlebt, z.T. auch ertragen wurde, die aber auch Erfahrungsfundus bleibt, einbringbar in die gemeinsame Gegenwart. – In diesem Jahr führten die Geographen der Humboldt-Universität in ihr langjähriges Arbeitsgebiet um Biesenthal; zu dem vorbereitenden Symposium kamen wir am 22.4.1995 als Gäste in ihr neues Institut in der Chausseestraße.

Entstehung und Ansatz

Bereits am 1. Mai 1990 fand auf Initiative von Dr. Gerhard Beutler und dem Erstautoren die erste gemeinsame Exkursion von ca. 100 Teilnehmern statt, die nach Sperenberg führte. Daraus entwickelte sich zunächst ein Arbeitskreis, der es sich zur Aufgabe machte, die Interessen der Geowissenschaftler in der Region Berlin - Brandenburg von der Basis her zu vertreten sowie den persönlichen und wissenschaftlichen Gedankenaustausch zwischen den Fachkollegen der alten und der neuen Bundesländer nach Jahrzehnten der Isolierung zu pflegen und zu fördern.

Am Anfang – gleich nach der Wende – hatten wir ja wirklich die Illusion, die neue geowissenschaftliche Landschaft mitgestalten zu können. Da haben wir uns zu Wort gemeldet bei der Planung für ABM-Maßnahmen und für Hochschul-Institute, bei der Entwicklung des Konzeptes für die Großforschungsanlage GeoForschungsZentrum in Potsdam. Wir haben aufmerksam gemacht auf den drohenden Verlust von Bohrkernmaterial und auf den hohen Wert der Bibliothek des ehemaligen Zentralen Geologischen Institutes Berlin. Möglicherweise haben wir dabei auch das eine oder andere bewegen helfen, doch wie andere anderswo auch haben wir lernen müssen, daß dieses Spiel kein wissenschaftliches, sondern ein politisches ist und daß in diesem Spiel die Figuren ganz woanders geschoben wurden. Vorschläge von der Basis wurden – wenn überhaupt reagiert wurde – anscheinend als lästig empfunden. Irgendwann wird die Wissenschaftsgeschichte Versäumnisse sowie unwiederbringliche Verluste an Werten und Erfahrungen dokumentieren, aber auch Erreichtes und Erreichbares vergleichen müssen.

Vorträge und Symposien

Mit der Gründung des Vereins "Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg" im Februar 1991 wurde die Orientierung stärker fachlich/wissenschaftlich, wie die Veranstaltungen und Aktivitäten ausweisen. Von Anfang an

hatten und haben die im Rahmen des geologisch-paläontologischen Kolloquiums an der TU organisierten Vorträge eine erhebliche Bedeutung für das Kennenlernen und Diskutieren der vielfältigen wissenschaftlichen Arbeiten in der Region Berlin und Brandenburg.

Unsere eigenen Symposien waren am 27. 4. 91 "Fortschritte in der Geologie von Rüdersdorf" mit 20 Vortragenden an der TU Berlin, am 25. 4. 92 "Geologie des Unteren Oderbruchs und seiner Umgebung" (13 Vortragende) an der Humboldt-Universität und am 23./24. 4. 93 "Geologie des Raumes Lübbenau - Cottbus - Forst" (23 Vortragende) und am 23.4.1994 über "Raum Potsdam: Quartärgeologie, Morphologie, Frühgeschichte" (4 Vortragende) wieder an der TU.

Exkursionen

Die nunmehr traditionelle 1. Mai - Exkursion führte zu folgenden Zielen

- 1990: Salzstock bei Sperenberg (Führung Beutler, Ludwig und Wendland)
- 1991: Großtagebau von Rüdersdorf (Führung Cepek, Friedel, Jubitz, Streichan)
- 1992: Bad Freienwalder Tertiärscholle (Führung Ahrens, Hannemann und Hultsch und zur Neuenhagener Insel (Führung Bussemer, Gärtner, Jäger und Schlaak)
- 1993: Braunkohlentagebau Seese-Ost (Führung Bönnisch, Knüppelholz, Nowel und Thiemig, zum Eem Profil von Schönfeld (Führung U. & R. Striegler) und in den Spreewald (Führung Nestler und Neumann)
- 1994: Raum Potsdam-Mittelmark (Führung Weiße) und u. a. auch zum Kesselmoor von Ferch (Führung Böse, Brande, Müller, Rowinski).

Mit Herbstexkursionen ging es 91 in die Braunkohlentagebaue von Gröbern und Delitzsch in Sachsen (Führung Eissmann), 92 zu den Rauenschen Bergen und in das Museum Fürstenwalde (Führung Zwenger), 93 ins Arboretum Blankenfelde zur Geologischen Wand (Führung Mai) und in den Grottsaal von Sanssouci (Führung Rohde), 94 zu frühgeschichtlichen Zeugnissen in die Uckermark (Führung Schulz und Brose).

Wer dieses Exkursionsangebot wahrnahm, hat ein Spektrum geologisch wichtiger Lokalitäten und Themen von Brandenburg, aber auch die bearbeitenden Kollegen und ihre Arbeitsergebnisse kennengelernt.

Informationsveranstaltungen

Informationsveranstaltungen sind ein anderer Schwerpunkt unserer Aktivitäten. Sie geben in besonderem Maße die Möglichkeit, auf speziellen Gebieten zu lernen. Im Juni 91 informierte die Firma BLM Storkow über Bohrlochmessungen und zeigte ihre Geräte; im Juli 92 referierte die Arbeitsgruppe Jacob an der TU über "Geologische Gefüge und Ordnung aus dem Chaos". Im Februar 93 brachte Prof. List an der FU Neues über "Fernerkundung und Geoinformationssysteme", im Juli 93 Prof. Machel an der TU Aspekte und Modelle der Dolomitisierung. Im Novem-

ber 93 führten die Kollegen von der Erdgöl-Erdgas Gommern GmbH Ergebnisse aus der Exploration im Raum Berlin-Brandenburg vor. Im Februar 94 zeigten vor allem die Kollegen aus den Landesämtern, aber auch von einigen Firmen verschiedene Kartenwerke, diesmal in den Räumen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz. Im Juli 94 demonstrierte Prof. Lorenc (Poznań) die petrographische Analyse von Geschiebemergeln, und zwar bei den Geographen der Humboldt-Universität. Das Spektrum der Themen spiegelt Interesse, Aktivität und Initiative der Mitglieder wider.

Eine Veranstaltung besonderer Art und eigener Intensität war das Gedenkkolloquium für Kollegen A. G. Cepek im November 1994 anlässlich seines 65. Geburtstages, bei dem unter Mitwirkung vieler seiner früheren Mitarbeiter die beiden Schwerpunkte seiner Arbeit, Quartärstratigraphie und Lithofazieskarten, gewürdigt wurden.

Publikationen

Aus den Veranstaltungen erwächst die Publikationstätigkeit, und diese ist im besonderen Maße Ergebnis kollektiver Bemühungen: Aus der Serie "Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg" ist Nr.1: "Die Struktur Rüdersdorf" im Mai 92 in erster, im April 93 in zweiter erweiterter Auflage – mit 24 Autoren – erschienen; Nr. 2: "Bad Freienwalde – Parsteiner See" ist von 28 erarbeitet; die erste Auflage erschien im Februar 94, eine verbesserte folgte bereits im August: Gesamtauflage der beiden Führer bisher 7000. Für Nr. 3: "Lübbenau - Calau" sind die meisten Manuskripte eingegangen; daran arbeiten 30 Autoren. – Auch Nr. 4: "Potsdam – Mittelmark" und Nr. 5: "Biesenthal - Nördlicher Barnim" sind in fortgeschrittenen Stadien der Vorbereitung. Noch nicht ganz so weit ist Nr. 6: "Natursteine im Zentrum Berlins zwischen Marienkirche und Siegestsäule". Diese Führer, die dem interessierten Laien wie auch dem Fachmann regional-geologische Information näher bringen sollen, sind wesentlicher Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Vereins. Die Beiträge zum Rüdersdorf-Symposium und einige Ergänzungen dazu – 26 Artikel von 34 Autoren – erschienen im März 95 in den "Berliner Geowissenschaftlichen Abhandlungen, Reihe A, Band 168" – mit 378 Seiten, 102 Abbildungen und 30 Fototafeln. Die breite Darstellung des regional-geologischen/historischen Rahmens wie auch umwelt-geologischer Aspekte dürften durchaus nicht nur für "Rüdersdorffans" von Interesse sein. Beiträge zum Lübbenau-Cottbus-Forst-Symposium erschienen im ersten Heft der vom geologischen Landesamt herausgegebenen "Brandenburgischen Geowissenschaftlichen Beiträge". Das wird vom Verein dankbar als Zeichen fruchtbarer geowissenschaftlicher Kooperation gewertet.

Mitglieder

Der Verein zählt gegenwärtig 180 Mitglieder, die aus Universitäten, aus Forschungsinstituten und Museen, aus Behörden und vielen Privatfirmen kommen; aber auch Vorrühständer, Rentner, emeritierte und pensionierte Kollegen tragen mit ihren Erfahrungen zu unserem Ver-

einsleben entscheidend bei. Einzelne Kollegen aus dem Freistaat Sachsen, aus Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen sind Mitglieder, helfen bei unseren Publikationen oder kommen zu der einen oder anderen Veranstaltung; auch Kollegen aus Polen wurden wiederholt begrüßt.

Kooperation

Der Verein versteht sich als lokal/regionale Basis und arbeitet hier mit allen befaßten Institutionen und Vereinigungen zusammen, z. B. mit den Geschiebesammlern. Natürlich bestehen enge Verbindungen mit überregionalen geowissenschaftlichen Organisationen wie der Gesellschaft für Geowissenschaften, der Deutschen Geologischen Gesellschaft, der Paläontologische Gesellschaft, dem Berufsverband Deutscher Geologen, Geophysiker und Mineralogen (BDG) und der Alfred-Wegener-Stiftung.

Resumé

Vielleicht gelang es dem Verein hier und da, trotz der vielfältigen, individuell unterschiedlichen Härten der Wendezeit und der Umgestaltung auch der Geo-Landschaft elementar menschliches Miteinander sowie fachlichen Austausch und fachliche Zusammenarbeit zu fördern. Es ist unser Ziel, dieses unkonventionelle Miteinander in unsere künftige Arbeit weiter zu entwickeln. Darum demonstrieren wir wieder am 1. Mai ... alle Jahre wieder ... und nicht nur am 1. Mai! Übrigens: Gäste sind uns stets willkommen, ebenso neue Mitglieder mit Erfahrung, Schwung und Initiative, auch Förderer, die unsere Aktivitäten finanziell unterstützen, weil sie die einfach gut finden. – Nachrichten über die weitere Entwicklung der Arbeit, über Programm und Personalien werden in regelmäßiger Kolumne in den "Beiträgen" zu finden sein.

Dank

In diesem Bericht darf nicht der Dank an alle Beteiligten fehlen, insbesondere an die übrigen gewählten und kooperierten Mitglieder des Vorstandes B. Burde, A. Naß, G. Schirrmeister, J. Thierbach und F. Wendland, aber ebenso an die Führer unserer Exkursionen, Referenten und Autoren, weiter an alle, die im Hintergrund, z.B. bei der Organisation oder beim Korrekturlesen, halfen, und schließlich an die gastgebenden Institutionen unserer Veranstaltungen wie auch an die Förderer unserer Arbeit: Sie alle trugen dazu bei, daß sich an einem der wichtigsten und vielfältigsten Geo-Standorte in Deutschland auch eine entsprechende Vielfalt von gemeinsamen Aktivitäten entwickelt.

Kontaktadressen

Prof. Johannes H. Schroeder, Ph.D., Institut für Geologie und Paläontologie, Technische Universität Berlin, Sekr. EB 10, Ernst-Reuter-Platz 1, 10587 Berlin
Tel. 030/314 23650; Fax 030/314 21107

Dr. sc. Helmut Knape, Myslowitzer Str. 41, 12621 Berlin
Dr. Werner Stackebrandt, Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Stahnsdorfer Damm 77, 14532 Kleinmachnow

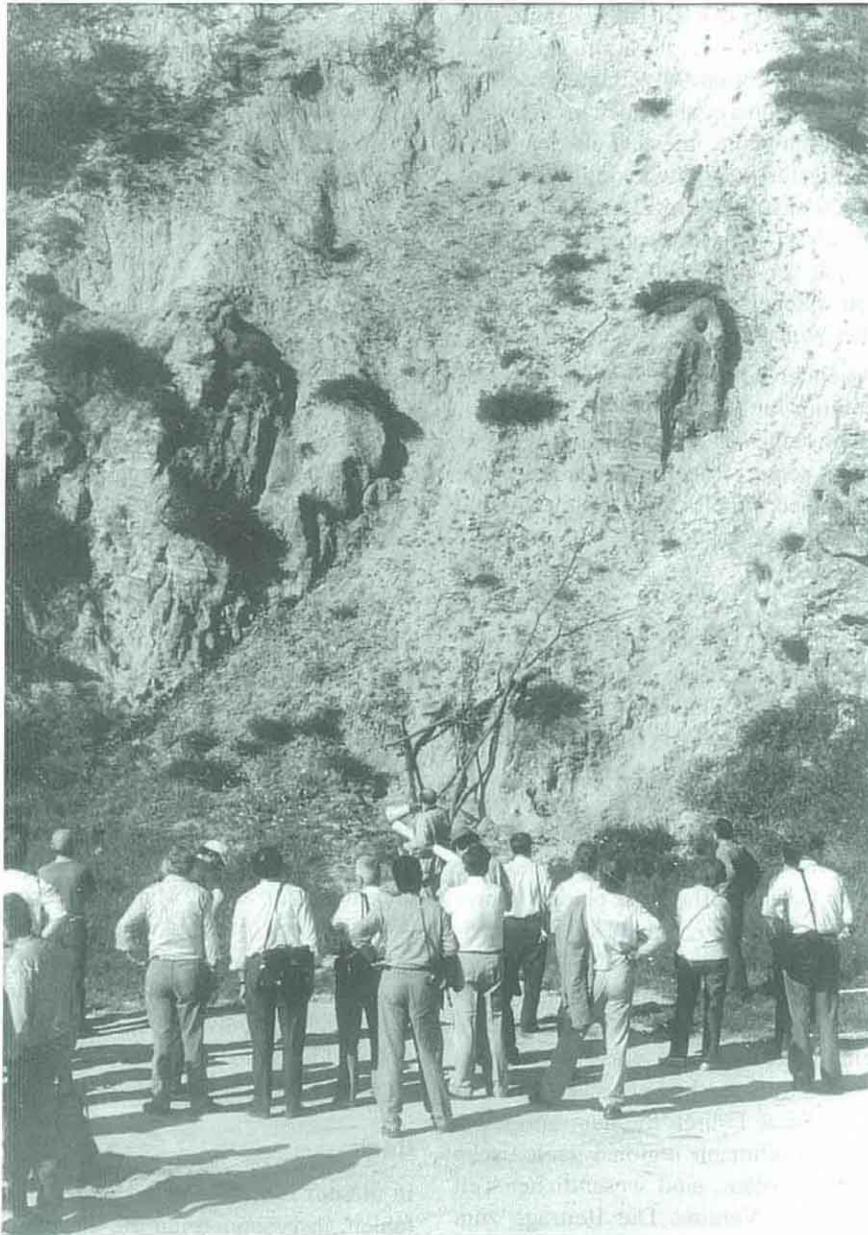


Abb. 1

Exkursion nach Spereberg 1. 5. 1990: Kollege Beutler erläutert die aufgeschlossene Zechsteinfolge im Aufschluß (Foto Jubitz)

Abb. 2 (S. 135 oben)

Exkursion in den Tagebau Seese Ost am 1.5.93: Exkursionsteilnehmer informieren sich über die an der östlichen Strossenwand aufgeschlossene Schichtenfolge (Foto Ehmke)

Abb. 3 (S. 135 unten)

Der Großtagebau von Rüdersdorf, ein geologisches Ziel der Region von überregionaler Bedeutung. Hier wird ein Blick von der Südseite auf die Nordseite gezeigt; Man erkennt links die mit ca. 24° einfallenden Schichten des Wellenkalks; rechts am Nordstoß steht der Schaumkalk an (Foto Schroeder, Frühjahr 93)

Rüdersdorf war Ziel der zweiten 1. Mai-Exkursion, ist Gegenstand unseres ersten Exkursionsführers, unseres Symposiumsbandes, aber auch von weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen - Studien-, Diplom- und Doktorarbeiten sowie Projektforchung. Der Besuch einer Vielzahl von Geowissenschaftlern verschiedenster Fachrichtungen von Quartärgeologie bis Paläontologie, aber von auch Laien, Schülern und Studenten ist zu verzeichnen. Grundlagenforschung und industrielle Anwendung sind hier eng verbunden, hinzu kommen Wissenschafts-, Bergbau- und Industriegeschichte; über letztere informiert ein zunehmend attraktiver Museumspark



Bild 2

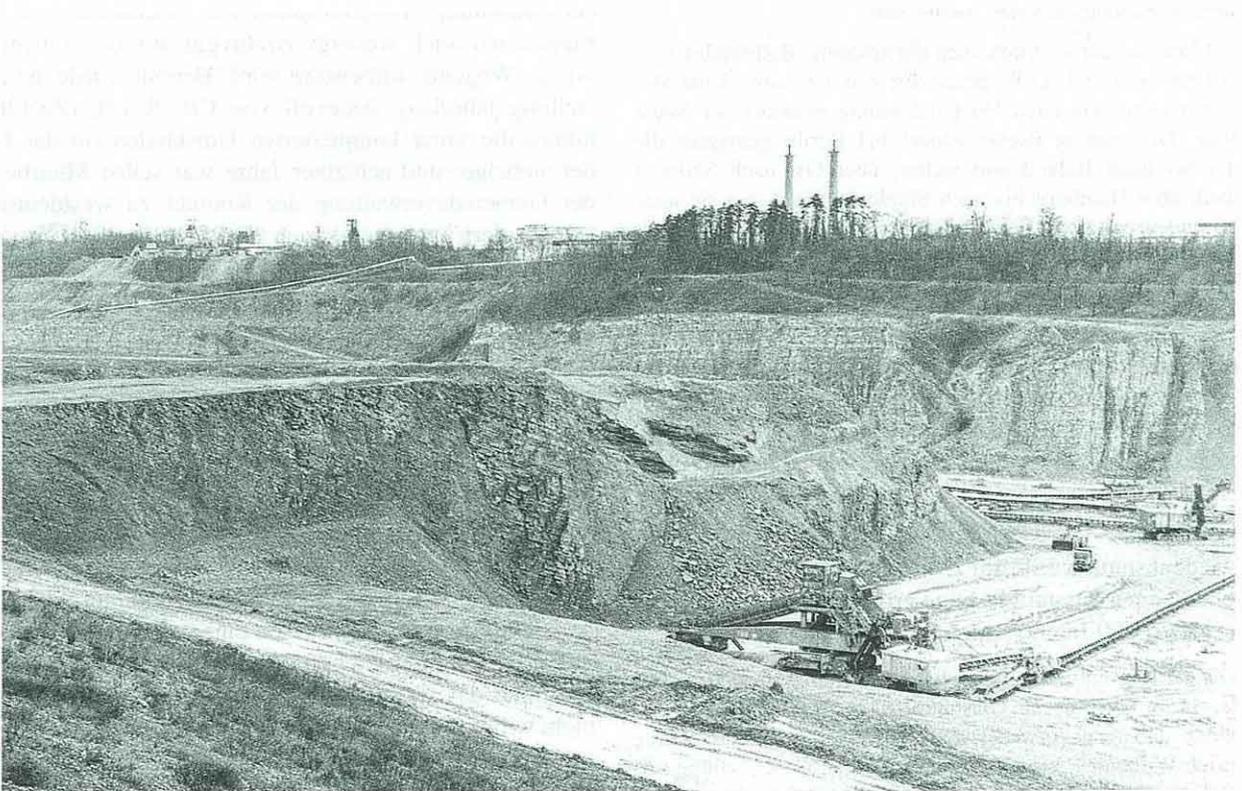


Abb. 3

Geowissenschaftler Berlin-Brandenburg

Alfred-Wegener-Gedenkstätte Zechlinerhütte wiedereröffnet

ULRICH WUTZKE & IRINA ROCKEL

Die Alfred-Wegener-Gedenkstätte in Zechlinerhütte bei Rheinsberg steht, worauf SCHWARZBACH (1980) bereits ausdrücklich hinwies, weltweit einzigartig da. Ihre Entstehung ist maßgeblich dem hartnäckigen und engagierten Wirken von H. FARUHN (Pfarrer i. R., Dorf Zechlin) und E. ASSENG (Observatorium Lindenberg des Meteorologischen Dienstes, †) zu verdanken.

Das ursprünglich in Tegel bei Berlin gelegene Königlich Preussische Aeronautische Observatorium (jetzt Meteorologisches Observatorium des Deutschen Wetterdienstes) wurde Anfang unseres Jahrhunderts nach Lindenberg bei Beeskow verlegt und am 16.10.1905 von Kaiser Wilhelm II. pompös eröffnet. Ausschlaggebend für die Wahl des Standortes war nicht zuletzt dessen Lage auf einem saalekaltzeitlich angelegten, die wechsellagerungen durchragenden Stauchmoränenrücken, der rundum freie Sicht und somit günstige Beobachtungsmöglichkeiten gewährt. Alfred Wegener trat, indem er seinem Bruder Kurt (1878-1964) nachfolgte, nach mit magna cum laude bestandener Promotion ("Die Alfonsinischen Tafeln für den Gebrauch eines modernen Rechners") am 1.1.1905 in die Dienste des Observatoriums, wo er mit der Untersuchung der höheren Luftschichten mittels Drachen und Fesselballonen sowie auch von bemannten Ballonen aus beschäftigt war.

In die Lindenberger Zeit fällt auch die bekannte Ballonfahrt vom 5./6.4.1906, während der Wegener eine von ihm entwickelte Methode zur astronomischen Ortsbestimmung erstmals bei Nacht erprobte. Gestartet in Reinickendorf bei Berlin gelangten die Brüder bis nach Jütland und weiter, über Ost nach Südwest drehend, über Hamburg bis nach Süddeutschland, wo sie nach 52^h Stunden bei Aschaffenburg landeten und damit den bestehenden Weltrekord des berühmten französischen Luftschiffers Comte de la Vaulx um 17 Stunden überboten.

Der aus persönlichen Lebensdokumenten, Fotos, Briefen und anderen Aufzeichnungen bestehende Archivalienfundus der Gedenkstätte entstammt einer in die sechziger Jahre zu datierenden Schenkung von Else Wegener geb. Köppen (1892-1992) zugunsten des Heimatmuseum Neuruppin. Unter diesem Aspekt ist Zechlinerhütte daher eine Außenstelle des Heimatmuseums.

Die Gedenkstätte wurde am 25.10.1969 im Direktorenhaus der ehemaligen Kristallglashütte eröffnet und bis 1994 von mehr als 70 000 Interessenten besucht.

Die Kristallglashütte (früher wüste Feldmark, danach Grüne Hütte, 1756 Zechlinsche Glashütte, dann Weiße Hütte, 1800 Glashütte und Amtsvorwerk) wurde 1735/36 auf Veranlassung Friedrich Wilhelm I. zwecks wirtschaftlicher Sicherstellung seines Sohnes Friedrich II. errichtet. Auf den König geht auch die Anordnung zurück, zur Glasproduktion einheimische Rohstoffe zu verwenden, und zwar (neben dem Brennholz der waldreichen

Gegend) anstelle des schlesischen (österreichischen) Glassandes jenen von Bad Freienwalde (Oberoligozän). Die Glasproduktion wurde 1889 eingestellt.

Das ehemalige Direktorenhaus war auch das Geburtshaus von Wegeners Mutter Anna geb. Schwarz (1847-1919), die nach dem frühen Tod ihrer Eltern bei Verwandten in Wittstock/Dosse aufwuchs.

Ein prominenter Vorfahre war Georg Jacob Ludwig Wegener (1757-1840), der ab 1789 als Superintendent an der Marienkirche in Wittstock wirkte. Sein Bruder Wilhelm Gabriel (1767-1837) war ein enger Jugendfreund "des nachmals so berühmt gewordenen Alexander von Humboldts" (aus einer im Besitz der Familie Wegener befindlichen Familienchronik).

Im Jahre 1886 kaufte Wegeners Vater Richard (1843-1917), Direktor des Schindlerschen Weisenhauses in Berlin, das Haus in Zechlinerhütte zurück, das der Familie fortan als Feriensitz diente und in dem die Eltern später auch ihren Lebensabend verbrachten.

Die eiszeitlich geformte Landschaft gab Wegener Raum für seine naturkundlichen Neigungen. In der Ausstellung werden Tagebücher gezeigt, in denen er seine Beobachtungen während ausgedehnter Wanderungen und Bootsfahrten festgehalten hat.

Verdient gemacht um die Gedenkstätte haben sich neben den schon eingangs Erwähnten auch J. MEHNERT (seinerzeit Bürgermeister in Zechlinerhütte) sowie H.-G. KÖRBER (Potsdam, Meteorologischer Dienst), G. KOBE (Berlin, Meteorologischer Dienst, †) und G. SKEIB (Observatorium Lindenberg des Meteorologischen Dienstes), welche die Zusammenstellung und wissenschaftliche Aufbereitung des Materials besorgten. Aufbau und fachliche Betreuung der Sammlung erfolgten durch das Heimatmuseum Neuruppin, wo auch weiteres Archivgut aus der Schenkung von E. Wegener aufbewahrt wird. Betreut wurde die Ausstellung jahrelang liebevoll von CH. REESE (Zechlinerhütte), die unter komplizierten Umständen (in der DDR der siebziger und achtziger Jahre war selbst Mitarbeitern der Gemeindeverwaltung der Kontakt zu westdeutschen "Ausländern" untersagt) auch die Pflege der Familiengrabstätte besorgte.

Auf dem Friedhof an der Dorfkirche Zechlinerhütte sind neben Wegeners Eltern Richard und Anna, seiner Gattin Else und seinem Bruder Kurt, die alle bereits erwähnt wurden, seine Schwester Tony (1873-1934) und seine älteste Tochter Hilde Frinken geb. Wegener (1914-1936) bestattet. Ein Gedenkstein erinnert an Alfred Wegener, dessen Grab im grönländischen Inlandeis liegt.

Nach der Wiedervereinigung Deutschlands ging mit einem im Jahre 1991 realisierten Restitutionsanspruch das Gebäude, in dem ein Küchenstudio eingerichtet wurde, als Ausstellungsort verloren. Nach einem schweren Verkehrsunfall, der zum wirtschaftlichen Ruin führte, bot der Eigentümer das Haus dann der Gemeinde an, die allerdings nicht willens war, den Kaufpreis sowie die für die Renovierung nötigen Mittel aufzubringen und sich statt dessen ein gemeindeeigenes Gebäude, das der ehemaligen Schule, ausbaute, wo die Gedenkstätte neben Gemeindebüro und -bibliothek, Kindergarten und Fremdenverkehrsamt ihren

neuen Platz fand. Das bisherige Gebäude als der eigentlich prädestinierte Ort für die Gedenkstätte steht leer und ist zunehmendem Verfall preisgegeben.

In einer konzertierten Aktion, als deren Initiator P. KÜHN (Berlin) zu nennen ist, und dank materieller wie ideeller Unterstützung durch die Alfred-Wegener-Stiftung, das Heimatmuseum Neuruppin, das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Bremerhaven nebst seiner Außenstelle Potsdam, die Freie Universität, Technische Universität und Humboldt-Universität Berlin, den Verein "Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg", das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, das Kreisheimatmuseum Wittstock und die Gemeinde Zechlinerhütte gelang es, der Öffentlichkeit die Ausstellung und der Gemeinde die Gedenkstätte zu erhalten.

Die Wiedereröffnung der nach fast 25jähriger Laufzeit fachlich und technisch neugestalteten Ausstellung erfolgte am 29.4.1995. Der Einladung zur Festveranstaltung waren mehr als 100 Gäste gefolgt. Unter den Anwesenden wurde als Zeitzeugin ganz besonders herzlich Frau Gerda Scholz-Sorge (Berlin) begrüßt.

ERNST SORGE (1899-1946) war 1929 ("Vorexpedition") und 1930/31 ("Deutsche Grönland-Expedition Alfred Wegener") Teilnehmer zweier Expeditionen mit Alfred Wegener.

Sophie Käte Schönharting geb. Wegener (Sindelfingen), die zweite der drei Töchter, hatte eine Grußadresse gesandt, in der es heißt: "Dem Bürgermeister und der Gemeinde Zechlinerhütte wünsche ich viel Erfolg und viel Besuch der Alfred-Wegener-Gedenkstätte."

Nach der Eröffnung durch H. KRÖPLIN (Bürgermeister von Zechlinerhütte) behandelte H.-G. KÖRBER (Kleinmachnow) in einem Überblicksvortrag das Leben Alfred Wegeners und seine Leistungen als Polarforscher und Urheber der Kontinentaldrifttheorie. U. WUTZKE (Berlin), ging auf einen Teilaspekt, die Durchquerung Grönlands 1912/13, ein. Der Expedition war die probeweise Durchquerung der Insel Island (Juni 1912) vorausgegangen, die sich als Teil des mittelatlantischen Rückens aus dem Meer hebt. W. R. JACOBY (Frankfurt/Main) zeigte, wie nahe Wegener, der sein ganzes Leben lang unermüdlich Faktenmaterial zur Fundierung seiner Drifttheorie zusammentrug, auf Island der Lösung der Frage nach den Antriebskräften der Kontinentaldrift war. In seiner ersten diesbezüglichen Arbeit (Peterm. Mitt. 1912, S. 305/306) war er dafür eingetreten, "die mittelatlantische Bodenschwelle als diejenige Zone zu betrachten, in welcher bei der noch immer fortschreitenden Erweiterung des Atlantischen Ozeans der Boden desselben fortwährend aufreißt und frischem, relativ flüssigem und hoch temperiertem Sima aus der Tiefe Platz macht", ohne daß er diesen Denkansatz dann in sein Hauptwerk aufnahm oder später nochmals darauf zurückgekommen wäre. P. GIESE (Berlin) zeigte in seinem Referat, wie sich Wegeners Theorie, die jahrzehntelang fast einhellig abgelehnt worden war, mit dem Erkenntnisfortschritt seit den fünfziger Jahren Schritt für Schritt durchsetzte. I. ROCKEL (Neuruppin) sprach abschließend über die 25jährige Geschichte der Gedenkstätte.

Die Alfred-Wegener-Gedenkstätte liegt am südlichen Ortseingang von Zechlinerhütte, direkt am Ufer des Schlaornsees und ist täglich von 10.00 bis 16.00 Uhr geöffnet.

Literatur

- GIESE, P. (1989): Die Region Europa in ihrer geologischen Entwicklung – ein Spielball der Geodynamik seit drei Milliarden Jahren. - In: GERMANN, K. et al. (Hrsg.): Die Erde, Berlin u. a. (Springer), S. 27-44
- JACOBI, W. R. (1981): Modern concepts of Earth dynamics anticipated by Alfred Wegener in 1912. - *Geology* 9, 1, S. 25-27, Boulder
- KÖRBER, H.-G. (1980): Alfred Wegener. 97 S., Leipzig (B. G. Teubner)
- ROCKEL, I. (1992): Neuruppin so wie es war. 198 S., Düsseldorf (Droste Verlag)
- SCHWARZBACH, M. (1980): Alfred Wegener und die Drift der Kontinente. 160 S., Stuttgart (Wiss. Verlagsgesellschaft)
- WUTZKE, U. (1988): Der Forscher von der Friedrichsgracht. Leben und Leistung Alfred Wegeners. 272 S., Leipzig (Brockhaus)

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Geol. Ulrich Wutzke
Franz-Stenzer-Str. 49
12679 Berlin

Dipl.-Hist. Irina Rockel
Heimatmuseum Neuruppin
August-Bebel-Str. 14/15
16816 Neuruppin

LANDESAMT

Kleinmachnower Gespräche

GERHARD EHMKE

Etwa gleichzeitig mit der Tätigkeitsaufnahme des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg in Kleinmachnow im Frühjahr 1992 wurde auf Initiative von Dr. G. Schwab und Dr. W. Stackebrandt eine Kolloquiumsreihe ins Leben gerufen, die unter dem Namen "Kleinmachnower Gespräche" mittlerweile zu einem festen Begriff geworden ist. Der seither regelmäßig stattfindenden Veranstaltung bringen sowohl die Mitarbeiter des Landesamtes, als auch interessierte Gäste aus der Region eine erfreuliche Resonanz entgegen.

Überwiegend waren es Gastreferenten, auch aus dem Ausland, die zu speziell brandenburgischen, regionalen oder allgemein geowissenschaftlichen Themen sprachen und sich der anschließenden Diskussion stellten. Einen Überblick über Themen und Referenten vermittelt die nachstehende Übersicht.

Auftaktveranstaltung: 2. März 1992

Kolloquium anlässlich des 60. Geburtstages von Dr. habil. Günther Schwab

Prof. Dr. P. BANKWITZ (Potsdam): Laudatio

Dr. Dr. h. c. E. PAPROTH (Krefeld): Die variszische Entwicklung im Spiegel der Paläogeographie

Dr. S. SCHRETZENMAYR (Gommern): Rekonstruktion der Bekkengene als eine Voraussetzung für die KW-Prospektion

Prof. Dr. R. MEIER (Potsdam): Salzstock- und mesozoische Spannungsentwicklung in NW-Deutschland

Dr. C. JANSSEN (Potsdam): Drucklösungsprozesse in der Natur und im Experiment

Prof. Dr. R. VULPIUS (Freiberg): Tektonik und Flözbildung im Niederlausitzer Braunkohlenrevier

Dipl.-Geol. L. LIPPSTREU, (Kleinmachnow): Stand und Probleme der Quartärforschung in Brandenburg

Dr. habil. F. BROSE (Frankfurt/Oder): Angewandte Geologie in Brandenburg

1. Kolloquium: 7. April 1992

Referent: Dipl.-Geol. L. LIPPSTREU, Kleinmachnow

Thema: Die Gliederung des Quartärs in Brandenburg

2. Kolloquium - 16. Juni 1992

Referent: Dipl.-Geoph. K. SCHÖSSLER, Leipzig

Thema: Gravimetrische Messungen - Ein Beitrag zur geologischen Untersuchung des Landes Brandenburg

3. Kolloquium: 30. Juni 1992

Referenten: Dr. habil. H. SCHOMBURG, Dr. H. ZWAHR, P. CHUDZICK, Neubrandenburg

Thema: Komplexe Bewertung von Steine/Erden-Lagerstätten

4. Kolloquium: 21. Juli 1992

Sonderkolloquium anlässlich des 60. Geburtstages von Dr. rer. nat. Martin Hannemann

Dr. habil. G. SCHWAB (Kleinmachnow): Laudatio

Dipl.-Geol. H. ZIERMANN (Berlin): Zum Quartär des Raumes Potsdam

Dr. habil. D. KOPP (Eberswalde): Ergebnisse bodenkundlicher Kartierungen und deren Bedeutung für die Quartärgeologie

Dr. H. AHRENS (Berlin): Über glazigene Deformationen des Tertiärs von Finkenheerd

Dr. A. HULTZSCH (Stahnsdorf): Vergleichende Darstellung des Untersuchungsgrades von Lagerstätten fester mineralischer Rohstoffe

Dr. P. NILLERT (Berlin): Fortschritte in der hydrogeologischen Modellierung - Kontroll- und Steuerungsmodelle zur Beherrschung hydrogeologischer Systeme

5. Kolloquium: 22. September 1992

Referent: K.-B. KALTEGÄRTNER, Berlin

Thema: Die Nutzung von Luftbildern für geowissenschaftliche Aufgaben im Land Brandenburg

6. Kolloquium: 6. Oktober 1992

Referent: Dr. R. SCHEIBE, Leipzig

Thema: Präsentation der Einsatzmöglichkeiten der Geophysik in der Umwelt- und Ingenieurgeologie und bei oberflächennahen Rohstoffen

7. Kolloquium: 9. Dezember 1992

Referent: I. DIETTERLE, Berlin

Thema: Zur Arbeit mit hydrogeologischen Datenbanken

8. Kolloquium: 14. Januar 1993

Referent: Dr. sc. F. WIEGANK, Potsdam

Thema: Die Naturschutzpolitik des Landes Brandenburg

9. Kolloquium: 24. Februar 1993

Referenten: Dr. W. FREY, Dipl.-Geol. J. THIERBACH, Berlin

Thema: Aufgaben und Stand der Landesgeologie in Berlin

16. März 1993

Sonderkolloquium anlässlich des 60. Geburtstages von Dr. rer. silv. Eckhard E. Neumann

Dr. habil. G. SCHWAB (Kleinmachnow): Laudatio

Dr. K. PREUSSNER (Cottbus): Ergebnisse der forstlichen Rekulтивierung in der Niederlausitz

Prof. Dr. habil. M. WÜNSCHE (Freiberg/Sa.), Dr. E. VOGLER (Dölzig): Zur Wiedernutzbarmachung im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier

Prof. Dr. habil. J. KATZUR (Finsterwalde): Braunkohlenasche und ihre Einsatzmöglichkeiten zur Melioration von Kippenflächen

Dipl.-Gärtner H. RIPPL (Cottbus): Baum, Boden, Grundwasser - Erfahrungen aus Parks in Grundwasserabsenkungsgebieten

10. Kolloquium: 1. April 1993

Referent: Prof. Dr. M. SUCCOW, Greifswald

Thema: Klassifikation der Moore Brandenburgs

9. April 1993

Sonderkolloquium anlässlich des 60. Geburtstages von Dr. rer. nat. Klaus Erd

Dipl.-Geol. A. G. CEPEK (Berlin): Aspekte zur Gliederung des jüngeren Pleistozäns

Dr. B. MENKE (Kiel): Zur Geschichte der Wälder und Waldstandorte Norddeutschlands, dargestellt anhand von Bodenparametern

Dipl.-Ing. (FH) M. SEIFERT (Freiberg/Sa.): Vegetationsgeschichtliche Entwicklung des Interglazials von Neumark-Nord

11. Kolloquium: 17. Mai 1993

Referent: Dr. H.-J. VOIGT, Berlin

Thema: Zur genetischen Klassifizierung von Grundwässern in Brandenburg

12. Kolloquium: 8. Juni 1993

Referent: Prof. em. Dr. R. WEIßE, Potsdam

Thema: Zur Glazialgeologie des Potsdamer Raumes

13. Kolloquium: 14. September 1993

Referent: Prof. Dr. R. HÄNEL, Hannover

Thema: Die Geologischen Gemeinschaftsaufgaben (GGA) der Länder - Stand und Perspektiven

14. Kolloquium: 10. November 1993

Referent: Prof. Dr. L. EISSMANN, Leipzig

Thema: Zur Quartärgeologie Mitteldeutschlands

15. Kolloquium: 23. November 1993

Referent: Prof. Dr. P. BANKWITZ, Potsdam

Thema: Möglichkeiten der Bestimmung des rezenten Spannungsfeldes an Bohrkernen

16. Kolloquium: 8. Februar 1994

Referent: Prof. Dr. J. H. SCHROEDER, Berlin

Thema: Miozäne und rezente Sedimentation im Sudan – ein aktualistischer Vergleich

17. Kolloquium: 29. März 1994

Referent: Dipl.-Geol. J. ZIESCHANG, Zepernick

Thema: Bemerkungen zur Grundwasserneubildung bedeckter Grundwasserleiter an Beispielen in Brandenburg

3. Mai 1994

Sonderkolloquium anlässlich der 60. Geburtstage von Dipl.-Geoln. Almut Meier und Dr. rer. nat. Jürgen Wasternack

Dr. D. WEDDE (Potsdam): Laudatio auf A. Meier

Dipl.-Geol. M. PAWLITZKY (Kleinmachnow): Zur Entwicklung der Rohstoffsicherung im Land Brandenburg

Dr. habil. G. TISCHENDORF (Potsdam): Laudatio auf J. Wasternack

Dr. habil. G. TISCHENDORF (Potsdam): Zum Stand der Granitforschung im Erzgebirge

18. Kolloquium: 29. Juni 1994

Referent: Dr. J. A. PIOTROWSKI, Kiel

Thema: Zur Genese von Geschiebemergel

19. Kolloquium: 27. September 1994

Referent: Dr. habil. H. U. WIEDEMANN, Berlin

Thema: Reaktionsraum Deponie und seine Abdichtung

20. Kolloquium: 4. Oktober 1994

Referent: Dr. L. GERHARD, Lawrence/USA

Thema: Earth Resources, Environment, and Public Policy

21. Kolloquium: 25. Oktober 1994

Referent: Prof. Dr. R. VULPIUS, Freiberg/Sa.

Thema: Regionale Gesetzmäßigkeiten der stofflichen Differenzierung im Braunkohlengebiet der Niederlausitz

22. Kolloquium: 24. November 1994

Referent: Prof. Dr. K.-D. JÄGER, Halle

Thema: Das Klima im Holozän

23. Kolloquium: 13. Dezember 1994

Referent: Dr. G. BEUTLER, Potsdam

Thema: Vergleich der Germanischen Trias mit der nichtmarinen Trias Neu Mexikos und Beobachtungen zur tektonischen Situation um Albuquerque

24. Kolloquium: 17. Januar 1995

Referent: Dr. P. CASPER, Neuglobsow

Thema: Rezente Seesedimente - dynamische Elemente von Gewässerökosystemen

25. Kolloquium: 7. Februar 1995

Referent: Dr. M. ITURRALDE-VINENT, Havanna/Kuba

Thema: Geology of Cuba

26. Kolloquium: 14. März 1995

Referent: Prof. Dr. P. BANKWITZ, Potsdam

Thema: Der Ural in plattentektonischer Sicht

27. Kolloquium: 11. April 1995

Referent: Priv.-Doz. Dr. F. HENDRIKS, Berlin

Thema: Flächenrecycling Brandenburg: Gefährdungsabschätzung Industriegebiet Erkner

28. Kolloquium: 16. Mai 1995

Referent: Dr. CH. SIEGERT, Potsdam

Thema: Kryogene Erscheinungen und ihre Bewertung

29. Kolloquium: 20. Juni 1995

Referent: Dipl.-Geoph. G. BRANDT, Nordhausen

Thema: Komplexe Gewässergeophysik zur Untersuchung der Beschaffenheit der Gewässerböden und Gewässer

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 37

Anschrift des Autors:

Dr. Gerhard Ehmke

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg

Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

LANDESAMT

Vorstellung des Dezernats 1.1

Archive, Bibliothek und Vertrieb der Abteilung 1, Zentrale Dienste

WOLFGANG BARTMANN

Die umfangreichen Dokumenten-, Karten- und Bibliotheksbestände des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (LGRB) sind die Grundlage für sämtliche Arbeitsbereiche des Landesamtes sowie ein wertvoller Fundus für den großen Nutzerkreis der mit geologischen Fragestellungen befaßten Firmen, Umwelt- und Ingenieurbüros, Universitäten, Institutionen, örtliche und Landesbehörden.

Die Hauptbestände sind in Kleinmachnow archiviert, Teilbestände befinden sich in den Außenstellen Frankfurt/Oder und Cottbus. Der Vertrieb von Karten und veröffentlichten geologischen Beiträgen wird in Frankfurt/Oder, z. Z. Hauptvertriebsstelle, und in Kleinmachnow vorgenommen.

Die Nachweisführung der Archivalien auf elektronischen Datenträgern erfolgt mit dem Informationsrecherche- und Datenbanksystem MIDOS. Bisher liegen die von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Außenstelle Berlin, im Rahmen der Entflechtung des ehemaligen Zentralen Geologischen Fonds übergebenen Unterlagen auf Datenträger vor. Die Unterlagen der geologischen Abteilungen der ehemaligen Bezirke Potsdam, Frankfurt/Oder und Cottbus müssen noch erfaßt werden.

Die Bestände der Bibliothek setzen sich im wesentlichen aus dem übernommenen Bestand des ehemaligen Zentralen Geologischen Instituts (ZGI) (90% des nach 1945 erworbenen Bestandes), den Handbibliotheken aus den geologischen Abteilungen der ehemaligen Bezirke Potsdam, Frankfurt/Oder und Cottbus sowie den Neuanschaffungen seit 1991 zusammen. Damit bietet die Bibliothek umfangreiche Informationsmöglichkeiten über die veröffentlichte geowissenschaftliche Literatur aus der ganzen Welt sowie des Landes Brandenburg. Die Nachweisführung der Bestände der Bibliothek erfolgt mit dem System BIS-LOK, wobei bisher die Neuanschaffungen ab 1991 erfaßt sind.

Die Überführung von Bohrkernen aus Bohrungen, die in Brandenburg geteuft und im ehemaligen Zentralen Geologischen Probenarchiv in Bernau lagerten, wurde 1993 begonnen und 1995 mit der Übernahme von Restbeständen aus Bohrungen der EE-GmbH Gommern abgeschlossen. Außerdem wurde Kernmaterial aus Brandenburger Bohrungen übernommen, das in den ehemaligen Kernlagern der WISMUT SDAG in Schlema und des Geologische Forschung und Erkundung Halle, Betriebsteil Schwerin lagerte.

Berichts- und Dokumentenarchiv

Tab. 1

Derzeitiger Stand an Archivalien (ca. Werte)

| Dienststelle | Ergebnisberichte | Gutachten | Schichtenverzeichnisse | geowiss. Karten |
|----------------|------------------|-----------|------------------------|-----------------|
| Kleinmachnow | 7 800 | 10 000 | 55 400 | 4 020 |
| Frankfurt/Oder | 300 | 6 300 | 32 000 | 4 200 |
| Cottbus | 450 | 3 150 | 91 000 | 1 000 |

Kartenarchiv

Der Bestand des Kartenarchivs besteht i. w. aus den Zugängen aus der Entflechtung der Bestände des Vertriebes des ehemaligen ZGI sowie den landwirtschaftlichen Karten (Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK)), die vom Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e.V. dem LGRB übergeben wurden und den Altbeständen der geologischen Abteilungen der Bezirke Potsdam, Frankfurt/Oder und Cottbus.

Es existiert nur eine geringe Anzahl von Blattnummern, die in Mehrfachexemplaren vorliegen und in der in Frankfurt/Oder eingerichteten Vertriebsstelle angeboten werden. Der überwiegende Teil der Karten ist nur in einem, vereinzelt auch zwei oder drei Exemplaren vorhanden. Der Zustand der Karten ist im allgemeinen zufriedenstellend; einige der alten Karten weisen bereits Beschädigungen auf.

Proben- und Kernarchiv

In den Jahren von 1992 bis 1995 wurden aus den aufgeführten Kernlagern der ehemaligen DDR i. w. die folgenden Bohrkernmeter von Brandenburg-Bohrungen in das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg überführt:

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Kernlager SDAG Wismut | 22 100 m |
| Bohrungsbestand der EE-Gommern GmbH | 14 000 m |
| Kernlager Hagenow (GLA M-VP) | 7 000 m |
| ZGPA Bernau | 53 900 m |

Neben den durch die WISMUT gewonnenen Kernen entstammen die größten Teile des vorhandenen Archivbestandes an Kernen und Proben aus mehreren großflächig durchgeführten Such- und Erkundungsprogrammen: Braunkohle; Eisenerz Prignitz (Bohrkerne aus dem Bohrkernlager Hagenow in Mecklenburg Vorpommern); Untergrundgasspeicher; Steinkohle; Kupferschiefer (anteilig mit Sachsen) sowie einer großen Zahl von Kartierungsbohrungen zu känozoischen Fragestellungen. Außerdem wurden die Kerne von 15 Forschungsbohrungen aus dem Erdölsuchprogramm der ehemaligen DDR komplett und etwa 14 000 m Kernmaterial aus verschiedenen Erdölbohrungen dem LGRB übereignet.

Im Zusammenhang mit Fragestellungen zu geologischen Voraussetzungen für die Nutzung von geothermischer Energie wurden zusätzlich 9 000 m Bohrkern aus den in

Erdölbohrungen durchteuften permischen vulkanischen Gesteinen übernommen.

Die Übernahme von Bohrproben aus der wissenschaftlichen Sammlung des ehemaligen Zentralen geologischen Probenarchivs (ZGPA) Bernau, die von der BGR-Außenstelle Berlin entflochten wurde, ist abgeschlossen. Die Proben wurden in das provisorische Kern- und Probenarchiv Kleinmachnow überführt.

Das gesamte Material des Bohrkern- und Probenarchivs ist aus Kapazitätsgründen z.Z. nur provisorisch gelagert. Eine vollständige Nutzung wird mit Fertigstellung des Bohrkernlagers des LGRB Anfang 1996 möglich sein.

Bibliothek

Seit Mai 1993 stehen die Bibliotheksbestände des ehemaligen Zentralen Geologischen Instituts im LGRB ausleihbar aufgestellt sowohl den Mitarbeitern des Amtes als auch der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung.

Der übernommene Bestand umfaßt 90 000 Bände geologischen und naturwissenschaftlich-technischen Inhalts, davon 10 000 Bände Altbestand vor 1945 sowie umfangreiche Sammlungen geologischer Sonderdrucke, Nachrufe und Übersetzungen (aus dem Russischen). Er bildet damit den Grundstock der Bibliothek des LGRB.

Dieser Bestand konnte bis jetzt durch Kauf, Tausch und Schenkung um 5 000 Bände erweitert werden. In Fortführung des umfangreichen Schriftenbestandes wurden 197 Periodika bezogen. Eine wesentliche Erweiterung wird 1995 durch Neubelebung der vor 1990 bereits existierenden Tauschbeziehungen erwartet.

Die Bibliothek des LGRB bietet umfangreiche Informationsmöglichkeiten über die veröffentlichte geowissenschaftliche Literatur aus der ganzen Welt sowie auch über die landesspezifische geologische und rechtliche Literatur. Sie ist damit die kompetente Fachbibliothek für geologische Fragestellungen im Land Brandenburg.

Der Zugang zu diesen Informationen wird gewährleistet durch folgende Recherchemöglichkeiten:

- Systematischer Katalog [Steilkarte]
- Alphabetischer Katalog [gebundene Form]
- Zeitschriftenkatalog [gebundene Form]
- EDV-Speicher über MIDOS für den Monographiebestand 1986-1990
- EDV-Speicher über BIS-LOK für Monographien und Schriftenreihen ab 1991
- Neuerwerbungsliste über BIS-LOK [vierteljährlich]

Am Leihverkehr nehmen mit steigender Tendenz Fremdnutzer teil. Für die Außenstellen des LGRB in Frankfurt/Oder und Cottbus wurde ein Zeitschriftenumlauf realisiert.

Vertrieb

Der Vertrieb von Karten und veröffentlichten Schriften wird im LGRB in der AS Frankfurt/Oder als Hauptvertriebsstelle und in der Dienststelle Kleinmachnow durch-

geführt. Einen Überblick der vorhandenen Karten gibt die Angebotsliste den folgenden Seiten dieses Heftes.

Die für das Land Brandenburg vorhandenen flächendeckenden Kartenwerke Hydrogeologische Karte der DDR, Lithofazieskarte Quartär (beide im Maßstab 1 : 50 000), Geologische Karte der Preußisch-Geologischen Landesanstalt im M 1 : 25 000, Reichsbodenschätzungskarte im M 1 : 25 000 und die Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK) M 1 : 100 000 sind bis auf wenige Karteneinzelblätter nur als Kopien beziehbar. Auf Anforderung werden den Interessenten für diese Kartenwerke Blattschnittübersichten zugesandt.

Im Jahre 1993 erschien das Blatt Trebbin als erste Karte des Kartenwerkes Geologische Karte von Brandenburg im M 1 : 50 000. Außer dem Blatt Trebbin liegen inzwischen die Blätter Oranienburg, Nauen, Storkow, Zossen, Birkenwerder und Königs Wusterhausen vor.

Die landesamtseigene Zeitschrift "Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge" erscheint seit 1994. Vorgesehen ist die Herausgabe von ein bis zwei Heften pro Jahr.

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 36

Anschrift des Autors:

Dr. Wolfgang Bartmann

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

Kartenangebot des Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg

Stand: März 1995. Einzelkarten (Die Jahreszahl gibt den Redaktionsschluß für die Karte an)

1. Geologische Karten

| Maßstab | Titel | Blatt-Nr./Name | Jahr | Preis [DM] |
|-------------|---|----------------------------|------|---------------|
| 1 : 100.000 | Geologische Karte der DDR. Karte der an der Oberfläche anstehenden Bildungen | 37 Prenzlau | 1971 | 45,00 |
| 1 : 200.000 | Geologische Übersichtskarte von Deutschland | 60 Neustrelitz | 1924 | 40,00 |
| | | 61 Prenzlau | 1924 | 40,00 |
| 1 : 200.000 | Geologische Karte der DDR | | | |
| | Karte ohne quartäre Bildungen | M-33-III Finsterwalde | 1967 | 35,00 |
| | Karte der quartären Bildungen und Prätertiär | M-33-III Finsterwalde | 1967 | 40,00 |
| | Karte ohne känozoische Bildungen | N-33-XXXIII Frankfurt/Oder | 1967 | 35,00 |
| | Karte der quartären Bildungen | N-33-XXXIII Frankfurt/Oder | 1967 | 40,00 |
| | Karte ohne känozoische Bildungen | N-32-XXV Neuruppin | 1967 | 35,00 |
| | Karte ohne känozoische Bildungen | N-33-XXVI Eberswalde | 1967 | 35,00 |
| | Karte ohne känozoische Bildungen | N-33-XXVII Bad Freienwalde | 1967 | 35,00 |
| | Karte ohne känozoische Bildungen | N-33-XXXI Brandenburg | 1967 | 35,00 |
| | Karte ohne känozoische Bildungen | M-33-III Cottbus | 1967 | 35,00 |
| 1 : 500.000 | Geologische Karte der DDR | | | |
| | Karte ohne känozoische Sedimente | | 1989 | 20,00 |
| | Karte ohne känozoische Bildungen | | 1962 | 30,00 |

2. Bodengeologische Karten

| Maßstab | Titel | Blatt-Nr./Name | Jahr | Preis [DM] |
|-------------|--|-------------------------------|------|---------------|
| 1 : 25.000 | Geologisch-agronomische Karte und Erläuterung | 2840 Wittstock | 1921 | 25,00 |
| | Geologisch-agronomische Karte und Erläuterung | 4547 Elsterwerda | 1912 | 25,00 |
| | Bodengeologische Karte der DDR | 4347 Kirchhain | 1974 | 25,00 |
| | Bodengeologische Karte der DDR | 4348 Finsterwalde | 1974 | 25,00 |
| 1 : 100.000 | Bodengeologische Übersichtskarte der DDR | N-33-137/138 Eisenhüttenstadt | 1978 | 20,00 |
| | Bodengeologische Übersichtskarte der DDR | N-33-125/126 Frankfurt/Oder | 1978 | 20,00 |
| o. Maßstab | Allgemeine Bodenkarte Europas | | 1927 | 10,00 |
| | Erläuterung zur Allgemeinen Bodenkarte Europas | | 1927 | 12,00 |

3. Hydrogeologische Karten

| Maßstab | Titel | Blatt-Nr./-Name | Jahr | Preis [DM] |
|-------------|--|----------------------------|------|---------------|
| 1 : 200.000 | Hydrogeologische Übersichtskarte der DDR | | | |
| | Grundkarte (GK) | N-32-XXX Wittenberge | | 40,00 |
| | Gesamthärte (GsH) | N-32-XXX Wittenberge | | 30,00 |
| | Erläuterung | N-32-XXX Wittenberge | | 30,00 |
| 1 : 200.000 | Grundkarte (GK) | N-33-XXV Neuruppin | | 30,00 |
| | Gesamthärte (GsH) | N-33-XXV Neuruppin | | 30,00 |
| | Erläuterung | N-33-XXV Neuruppin | | 30,00 |
| 1 : 200.000 | Grundkarte (GK) | N-33-XXVI Eberswalde | | 30,00 |
| | Gesamthärte (GsH) | N-33-XXVI Eberswalde | | 30,00 |
| | Erläuterung | N-33-XXVI Eberswalde | | 30,00 |
| 1 : 200.000 | Grundkarte (GK) | N-33-XXVII Bad Freienwalde | | 20,00 |
| | Gesamthärte (GsH) | N-33-XXVII Bad Freienwalde | | 20,00 |
| | Chloride | N-33-XXVII Bad Freienwalde | | 20,00 |
| 1 : 200.000 | Grundkarte (GK) | N-33-XXXI Brandenburg | | 40,00 |
| | Gesamthärte (GsH) | N-33-XXXI Brandenburg | | 30,00 |
| | Chloride | N-33-XXXI Brandenburg | | 30,00 |
| | Erläuterung | N-33-XXXI Brandenburg | | 30,00 |

| | | | |
|-------------|---|----------------------------|------------|
| 1 : 200.000 | Grundkarte (GK) | M-33-I Leipzig-Nord | 40,00 |
| | Gesamthärte (GsH) | M-33-I Leipzig-Nord | 30,00 |
| | Chloride | M-33-I Leipzig-Nord | 30,00 |
| | Erläuterung | M-33-I Leipzig-Nord | 30,00 |
| 1 : 200.000 | Grundkarte (GK) | M-33-II Finsterwalde | 30,00 |
| | Gesamthärte (GsH) | M-33-II Finsterwalde | 30,00 |
| | Profile | M-33-II Finsterwalde | 30,00 |
| | Erläuterung | M-33-II Finsterwalde | 30,00 |
| 1 : 200.000 | Grundkarte (GK) | N-33-XXXII Berlin | 30,00 |
| | Gesamthärte (GsH) | N-33-XXXII Berlin | 30,00 |
| | Chloride | N-33-XXXII Berlin | 30,00 |
| | Profile | N-33-XXXII Berlin | 30,00 |
| | Erläuterung | N-33-XXXII Berlin | 30,00 |
| 1 : 200.000 | Grundkarte (GK) | N-33-XXXIII Frankfurt/Oder | 40,00 |
| | Gesamthärte (GsH) | N-33-XXXIII Frankfurt/Oder | 30,00 |
| | Chloride | N-33-XXXIII Frankfurt/Oder | 30,00 |
| | Erläuterung | N-33-XXXIII Frankfurt/Oder | 30,00 |
| 1 : 200.000 | Grundkarte (GK) | M-33-III Cottbus | 40,00 |
| | Gesamthärte (GsH) | M-33-III Cottbus | 30,00 |
| | Erläuterung | M-33-III Cottbus | 30,00 |
| Atlas | Das Antlitz der Erde unter den Meeren und Ozeanen | | 1982 10,00 |

4. Ingenieurgeologische Karten

| Maßstab | Titel | Blatt-Nr./-Name | Jahr | Preis [DM] |
|---------------|---|-------------------|-------|------------|
| 1 : 200.000 | Geologische Karte der DDR Ingenieurgeologie | | | |
| | - Potentiale des Kontaminationsschutzes | 43 Brandenburg | 1990 | 150,00 |
| | - Ingenieurgeologische Potentiale | | | |
| 1 : 200.000 | - Nutzungsbeschränkungen | | | |
| | - Potentiale des Kontaminationsschutzes | 45 Frankfurt/Oder | 1990 | 150,00 |
| | - Ingenieurgeologische Potentiale | | | |
| 1 : 200.000 | - Nutzungsbeschränkungen | | | |
| | - Potentiale des Kontaminationsschutzes | 55 Cottbus | 1990 | 150,00 |
| | - Ingenieurgeologische Potentiale | | | |
| 1 : 200.000 | Ingenieurgeologische Übersichtskarte der DDR | | | |
| | - Karte der Umweltbedingungen - | | | |
| | Natürliche Standortbedingungen | N-33-XXXII Berlin | 1980 | 30,00 |
| | Standortverteilung | N-33-XXXII Berlin | 1980 | 30,00 |
| | Ingenieurgeologische Verhältnisse | N-33-XXXII Berlin | 1978 | 30,00 |
| Erläuterungen | N-33-XXXII Berlin | 1979 | 12,00 | |

5. Lagerstättenkarten

| Maßstab | Titel | Blatt-Nr./-Name | Jahr | Preis [DM] |
|-------------|--|-----------------|------|------------|
| 1 : 300.000 | Karte oberflächennaher Rohstoffe Brandenburgs | | 1994 | 45,00 |

6. Geophysikalische Karten

| Maßstab | Titel | Blatt-Nr./-Name | Jahr | Preis [DM] |
|-------------|----------------------------------|-----------------|------|------------|
| 1 : 500.000 | Geologische Karte der DDR | | | |

7. Spezielle geologische Karten

| Maßstab | Titel | Blatt-Nr./-Name | Jahr | Preis [DM] |
|-------------|--|-----------------|------|------------|
| 1 : 500.000 | Geologische Karte der DDR | | | |
| | Karte der Fotolineationen kosmischer Aufnahmen | | 1990 | 10,00 |

| | | | |
|-------------|--|------|-------|
| | Tektonische Karte | 1989 | 15,00 |
| | Metallogenetische Karte | 1977 | 10,00 |
| | - Böhmisches Massiv und nördlich angrenzende Regionen - (Teil 1, 2) | | |
| 1:6.000.000 | Material zum tektonischen Bau von Europa | | |
| | Rezente vertikale Erdkrustenbewegungen | 1974 | 10,00 |
| | Tektonische Bruchstörungen | 1974 | 10,00 |
| | Faltungsstockwerk (Grundgebirge): Deformationstypen | 1974 | 10,00 |
| | Faltungsstockwerk (Grundgebirge): Initiale Magmatite | 1974 | 10,00 |
| | Seismische Intensitäten | 1974 | 10,00 |
| | Deckgebirgsstockwerk: Salinare | 1974 | 10,00 |
| | Deckgebirgsstockwerk: Vulkanite | 1974 | 10,00 |
| | Deckgebirgsstockwerk: Tiefenlage der Unterfläche bzw. Mächtigkeiten | 1974 | 10,00 |
| | Kristallinstockwerk (Grundgebirge) | 1974 | 10,00 |

Vertriebsstelle

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Branden-
burg, Außenstelle Frankfurt/Oder
Schulstr. 16, 15230 Frankfurt/Oder
Tel. (0335) 2888 Fax (0355) 322075

| | INHALT (Fortsetzung) | CONTENTS (continuation) | Seite |
|---|---|--|-------|
| ERD, K. | Pollenanalysen aus den Holstein-Interglazialen von Börln und Wildschütz in Nordsachsen | Pollen analysis from the Holstein Interglacial of Börln and Wildschütz in Northern Saxony | 69 |
| HARTWICH, R.. | Zur Abgrenzung der Bodenlandschaften Brandenburgs auf der Grundlage quartärgeologischer Landschaftseinheiten | On defining the soil landscapes of Brandenburg on the basis of quaternary geological landscape units | 79 |
| HANNEMANN, M. MANHENKE, V. | Hydrogeologische Schnittafeln für känozoische Schichten Brandenburgs – Grundlage für hydrogeologische Karten und Modelle | Hydrogeological cross tables of cenozoic strata of Brandenburg – basis for hydrogeological maps and models | 89 |
| LIMBERG, A., HENNING, A. | Das Grundwassertemperaturfeld von Berlin | The ground water temperature field of Berlin | 97 |
| HÖDING, T., PAWLITZKY, M., SCHIRRMEISTER, L. | Stand der Untersuchungen quartärer Tone Brandenburgs als Rohstoffe für die Grobkeramik und den Umweltschutz | State of the investigations of quaternary clays in Brandenburg as raw materials for ordinary ceramics and environmental protection | 105 |
| TIEDEMANN, J., KOPP, J. | Untergrundsanie rung im Bereich ehemaliger Braunkohlenschachtanlagen in Brandenburg | Remediation of the substrata in areas of former lignite mines in Brandenburg | 113 |
| | Wissenschaftliche Kurzmitteilungen | Scientific notes | |
| MANHENKE, V., HANNEMANN, M., RECHLIN, B. | Gliederung und Bezeichnung der Grundwasserleiterkomplexe im Lockergestein des Landes Brandenburg | Subdivision and Definition of groundwater conductor complexes within grovel of the federal State of Brandenburg | 12 |
| HANNEMANN, M., KOPP, D. | Ableitung der terrestrischen Gamma-Dosisleistung im norddeutschen Tiefland aus Messungen, Bodenkarten und geologischen Zusammenhängen | Deriving of the terrestrial Gamma dosage in the Northern German Plain from measurements, soil maps and geological contexts | 130 |
| | Brandenburg und Berlin | Brandenburg and Berlin | |
| SCHROEDER, J. H., KNAPE, H., STACKEBRANDT, W. | Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V.: Am 1. Mai demonstrieren sie wieder ... | Association of Geoscientists in Berlin and Brandenburg: They are demonstrating again on Mai 1 ... | 132 |
| WUTZKE, U., ROCKEL, I. | Alfred-Wegener-Gedenkstätte Zechlinerhütte wiedereröffnet | Alfred-Wegener-Memorial Zechlinerhütte reopened | 136 |
| | Aus dem Landesamt | From the Brandenburg Office | |
| EHMKE, G. | Kleinmachnower Gespräche | Kleinmachnow Talks | 138 |
| BARTMANN, W.. | Vorstellung des Dezernats Archive, Bibliothek und Vertrieb der Abteilung Zentrale Dienste | Introducing the Section of Archives, Library and Distribution of the Central Services Department | 140 |

Die Zeitschrift "Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge" des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg erscheint seit 1994.

Bisher erschienen:

1994, Heft 1, 128 S., 51 Abb., 14 Tab., 29,00 DM

1995, Heft 1, 144 S., 83 Abb., 15 Tab., 35,00 DM

Zu beziehen über das Landesamt und seine Außenstellen.

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Stahnsdorfer Damm 77, 14532 Kleinmachnow, Tel. 033203/36600, Fax 033203/36702

Außenstelle Frankfurt, Schulstraße 16, 15230 Frankfurt/Oder, Tel. 0335/2888, Fax 0335/322075

Außenstelle Cottbus, Hermann-Löns-Straße 32, 03050 Cottbus, Tel. 0355/4772310, Fax 0355/47723555

In Vorbereitung:

1995, Heft 2

In diesem Heft werden vorwiegend Themen zur Neotektonik Brandenburgs sowie der peribaltischen Region behandelt.

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 anzugeben (keine Maßstabsleiste). Zeichnungen entsprechend DIN. Jede Abbildung ist mit Autorennamen 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 (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)

