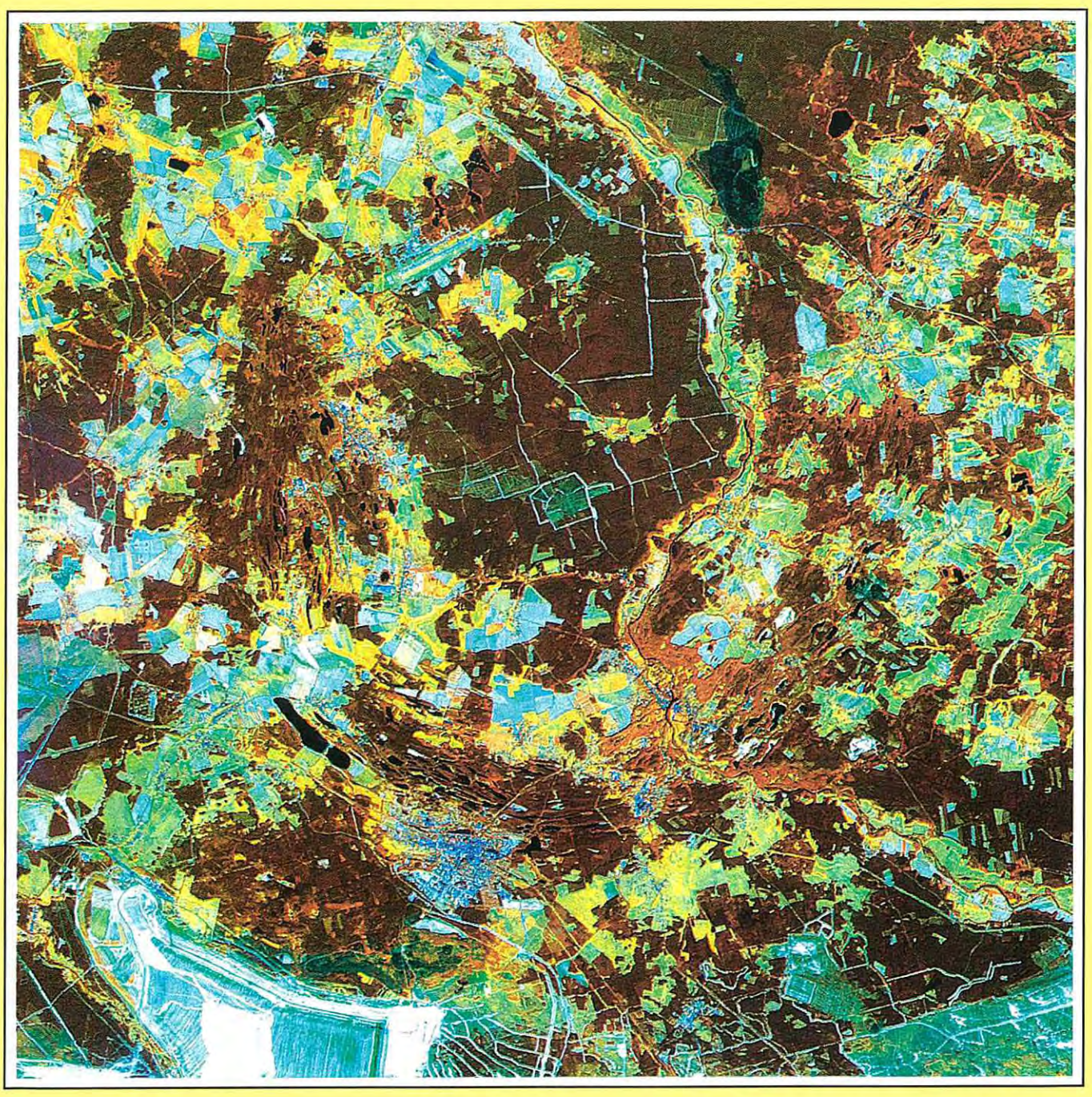
LANDESAMT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE BRANDENBURG

1
1996

Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge



	INHALT	CONTENTS	Seite
STACKEBRANDT, W.	Vorwort	Foreword	1
JUBITZ, K.-B.	Glazigene Deformationen im Topbereich der Struktur Rüdersdorf bei Berlin – Wechselwirkungen zwischen mesozoischem Festgestein und Pleistozän	Glacial Deformations the Top Region of the Rüdersdorf Structure near Berlin - Interactions Between Mesozoic Hard Rock and Pleistocene	3
GÖLLNITZ, D., MANHENKE, V. & G. EHMKE	Geotope als Naturdenkmale und Kulturerbe in Brandenburg	Geotopes as Natural Monuments and Cultural Heritage in Brandenburg	35
ALTERMANN, M., KÜHN, D. & A. BAURIEGEL	Diskussionsvorschlag zur bodenkundlichen Substratsystematik	Proposal for Discussion Concerning the Systematics of the Pedological Substratum	53
STRIEGLER, U.	Der Tertiärwald von Cottbus	The Tertiary Forest of Cottbus	69
SCHULZ, R.	Geologische Lehrpfade und Findlingsalleen in Brandenburg	Geological Instructive Pathways and Erratic Boulder Avenues in Brandenburg	81
KÖHLER, E.	Kein Museum wie jedes andere – Der Museumspark Baustoffindustrie Rüdersdorf	A Unique Museum - The Museumpark of the Construction Materials Industry in Rüdersdorf	89
JUBITZ, K.-B. & D. GÖLLNITZ	Geotopschutz im Tagebau Rüdersdorf bei Berlin	Geotop Conservation in the Opencast Mine of Rüdersdorf Near Berlin	97
KUPETZ, M.	Der Muskauer Faltenbogen – ein Geotop von europäischer Bedeutung	The Muskauer Faltenbogen - a Geotop of European Importance	125
DOMNICK, H. & W. EBERT	Die Märkische Eiszeitstraße – ein touristisches Projekt im Nordosten Brandenburgs	The Ice Age Street of the Mark - a Tourist Project in North-East Brandenburg	137
BÖSE, M. & G. EHMKE	Geotope und ihre Unterschutzstellung in Berlin	Geotopes and Getting their Protection in Berlin	155

Fortsetzung: 3. Umschlagseite

Titelbild: Der Muskauer Faltenbogen aus dem All in einer Falschfarbeninfrarotdarstellung der Kanäle 4-5-3 (R-G-B), Thematic Mapper (TM) Szene 192/024 vom 10.09.1992.
Die Aufnahme zeigt als bildfüllende Hauptstruktur den nach oben offenen Faltenbogen. Er wird im Südwesten durch Felder (türkis) und im Südosten durch den Neißedurchbruch dreigeteilt. Sein Südrand, gleichzeitig unterer Bildrand, wird durch die Stadt Weißwasser markiert. In seinem Hinterland liegt ein farblich wenig gegliedertes Kiefernwaldgebiet (rot – braun).
Der innere Aufbau der Faltenstruktur ist durch bogenparallele Streifung charakterisiert. Sie wird verursacht durch sog. Gieser (feine rotbraun – rote Streifung) und stehende Gewässer, meist Tagebaurestgewässer (schwarz). Das Foto wurde vom Wissenschaftlichen Arbeitskreis „Muskauer Faltenbogen" in der Fördergesellschaft für Kommunalberatung Brandenburg – Berlin e. V., Bergfelde zur Verfügung gestellt.
Copyright ESA/Eurimage 1992, GAF 1994, Umweltberatung Dr. Graf 1994.

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, Prof. Dr. habil. Joachim Tiedemann

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

Verantwortlicher Redakteur: Dr. Gerhard Ehmke

Layout und Satz: Dipl.-Geol. Ulrich Wutzke

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

Belichtungen: LUTZ Digitaler Medien Service

Druck: Druckhaus Schöneweide, Berlin

Printed in Germany

ISSN 0947-1995

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**3** (1996), 1	S. 1	

Vorwort

Mit dem vierten Heft der seit 1994 vom Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg herausgegebenen Brandenburgischen Geowissenschaftlichen Beiträge müssen Herausgeber und Leser gleichermaßen Abschied von Herrn Dr. habil. Günther Schwab nehmen, der am 15. November 1996 bei einem tragischen Unfall ums Leben kam. Das Erscheinungsbild dieser, seiner Zeitschrift ebenso wie die Hauptthematik des vorliegenden Heftes – der Geotopschutz – wurde nach Inhalt und Gestaltung wesentlich durch Direktor Günther Schwab geprägt. Redaktion und Beirat bleibt die ehrenvolle Pflicht, das Wirken von Dr. Günther Schwab im nächsten Heft der Zeitschrift umfassend zu würdigen.

Hauptanliegen dieses Heftes ist es, die Meinungsbildung durch Beiträge von Autoren verschiedener Institutionen zu Geotopen und zum Geotopschutz unter besonderer Berücksichtigung der Gegebenheiten in Brandenburg und Berlin zu befördern. Dabei greifen wir in eine aktuelle Diskussion ein, die gegenwärtig in den Geologischen Diensten und in anderen Fachgremien geführt wird, um über eine Erfassung und Bewertung der Geotope verbindliche Aussagen zu ihrer Schutzwürdigkeit zu treffen. Auch wenn Brandenburg nicht über Hochgebirge und meerumspülte Küsten verfügt, so erschließt sich doch mit den vorgestellten brandenburgischen Geotopen der stille Reiz des eiszeitlich geprägten Landes. In diesem Sinne vermitteln die vorgestellten touristischen und musealen Objekte, wie die Märkische Eiszeitstraße, Findlingsgärten und historische Bergbauanlagen einen Eindruck von der Formenfülle und dem Reichtum der märkischen Landschaft.

Für die Kenntnis des geologischen Werdegangs der Region sind die wenigen Tiefenaufschlüsse von besonderer Bedeutung. So sind die Kalkbrüche in Rüdersdorf nicht nur aus bergbauhistorischen Gründen und wegen ihrer Rolle für die Akzeptanz der Inlandeistheorie in Mitteleuropa von Interesse, sondern sie bieten zugleich einen im doppelten Sinne des Wortes tiefen Einblick in die geologische Entwicklung Brandenburgs. Das Beispiel von Rüdersdorf zeigt aber auch, daß von den Geowissenschaften stets auch Konfliktlösungen im Spannungsfeld zwischen dem Schutz geologischer Naturdenkmale und der verantwortungsbewußten wirtschaftlichen Nutzung der Geopotentiale angeboten werden können.

Ein Teil der hier vorgelegten Publikationen wurde im Geotop-Kolloquium des Vereins „Geowissenschaftler von Berlin und Brandenburg" im Juni dieses Jahres in Berlin in Vortragsform vorgestellt. Den Autoren ist für die Umarbeitung ihrer Vortragsmanuskripte zu danken. Dadurch war es uns möglich, ein abgerundetes Bild über Geotope und verwandte Themenbereiche zusammenzustellen.

Weitere Beiträge dieses Heftes befassen sich mit der Substratsystematik von Böden, die auch im Hinblick auf die begonnene bodengeologische Neukartierung Brandenburgs von Interesse ist, sowie mit der Möglichkeit zur Korrektur von Temperaturdaten aus tiefen Bohrungen als Grundlage für eine Beurteilung der Aquifer- und Geothermiepotentiale Brandenburgs. Desweiteren wird über das erste Kleinmachnower Rohstoffkolloquium berichtet, auf dem geowissenschaftliche Grundlagen für die Rohstoffsicherung der Steine und Erden in Brandenburg vorgestellt wurden und die im Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg erarbeitete erste umweltgeologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg vorgestellt.

Im Sinne des Gründers dieser Zeitschrift wird es auch künftig unser Anliegen sein, die eingereichten Beiträge inhaltlich in offene Themenhefte zu gruppieren und dabei den geologischen Bedingungen Brandenburgs besondere Beachtung zu schenken. Mit Ihren zur Publikation angebotenen Manuskripten helfen Sie, den Brandenburgischen Geowissenschaftlichen Beiträgen auch in der Zukunft ein interessantes Profil zu geben.

Dr. Werner Stackebrandt
Kleinmachnow, im Dezember 1996

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**3** (1996), 1	S. 3 – 27	22 Abb., 23 Lit.

Glazigene Deformationen im Topbereich der Struktur Rüdersdorf bei Berlin – Wechselwirkungen zwischen mesozoischem Festgestein und Pleistozän

KARL-BERNHARD JUBITZ

1. Allgemeine Voraussetzungen und Kenntnisstand

Die isolierte Einzelposition der triassischen Festgesteine der Salinarstruktur Rüdersdorf inmitten der flächendekkenden känozoischen Lockersedimente der Norddeutschen Senke hat „Rüdersdorf" in mehrfacher Hinsicht zum locus typicus gemacht. Das betrifft sowohl die paläogeographische Stellung des Germanischen Muschelkalkes zwischen den klassischen Aufschlüssen Mitteldeutschlands und Ober- und Niederschlesiens (ECK 1872, NOETLING 1880) als auch das Pleistozän im Hinblick auf die Beweisführung der Binnenvergletscherung Norddeutschlands anhand von Gletscherschrammen durch den Schweden O. TORELL (WAHNSCHAFFE 1883, WAHNSCHAFFE & ZIMMERMANN1914; vgl. WAGENBRETH 1960).

Die Pleistozän-Forschung in Rüdersdorf nach dem 2. Weltkrieg war bevorzugt lithostratigraphisch im Hinblick auf die Einbindung der dortigen Profile in den Brandenburger Raum und darüber hinaus orientiert (CEPEK 1975, 1986, 1993). Hierfür boten Anfang der 60er Jahre die großflächigen und zugleich tiefen Übertageaufschlüsse im Pleistozän anläßlich der Erweiterung des Kalklagerstättenabbaues nach Osten optimale Voraussetzungen, die auch seinerzeit seitens des damaligen Geotektonischen Institutes der Akademie der Wissenschaften zu Berlin gezielt zur Untersuchung glazidynamischer Fragestellungen genutzt wurden.

Systematische Einzeluntersuchungen während der nachfolgenden 70er und 80er Jahre sowie Spezialaufnahmen seit der politischen Wende 1989 bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt ergänzten und präzisierten die damals gewonnenen Vorstellungen, die im vorliegenden Überblick jetzt erstmalig zusammengefaßt werden (vgl. JUBITZ & STREICHAN 1995).

2. Problemstellung

Hauptzielstellung der langjährigen Untersuchungen war die Charakterisierung der glazigenen Deformationen des pleistozänen Lockergebirges im Hinblick auf eine Typisierung der Bauformen nach Verformungsintensität, Charakter und Vergenz, als direkter Ausdruck der Beanspruchung durch den mehrfachen Eistransport.

Hierbei waren zugleich Abhängigkeiten der glazigenen Deformation von der morphologischen Hochlage und quartären Aufwärtsbewegung der Triasstruktur, wie sie heute im weiteren Umfeld der Struktur durch die vertikalen rezenten Krustenbewegungen erfaßt werden (G. SCHWAB 1993) zu prüfen, insbesondere auch unter dem paläogeologischen Gesichtspunkt des primären/sekundären Fehlens von glazilimnischen Ablagerungen des tieferen Pleistozäns (Holstein-Interglazial/Paludinenschichten), die in der näheren und weiteren Umgebung der Struktur flächig vertreten sind (CEPEK 1975).

Besondere Aufmerksamkeit galt dem Wiederauffinden der Ende der 50er Jahre letztmalig nachgewiesenen Gletscherschrammen und deren lithostratigraphische Einbindung anhand direkt auflagernder Geschiebemergelpakete, was allerdings erst 1994 möglich wurde (JUBITZ 1995b).

3. Geologische Arbeitsmethodik und -technik

Für die bei Freilegung des Ostteils der Kalklagerstätte bei Herzfelde aus bergbautechnischen Gründen kaskadenförmig übereinander angelegten Stöße (von durchschnittlich 6 – 10 m Höhe), die als flach-bogenförmige Längsprofile des Pleistozäns in West-Ost-Richtung erschlossen wurden (Abb. 1), eigneten sich bevorzugt kleintektonisch-strukturgeologische Methoden. Die Stoßaufnahmen der bis zu 700 und 800 m langen Schnitte erfolgte im Maßstab 1 : 100 bis 1 : 200, eingebunden in die markscheiderische Vermessung der Abraumbewegungen.

Die spezielle Untersuchung der glazidynamischen Wechselbeziehungen zwischen Locker- und Festgebirge war erst seit 1990 möglich, als der Mittlere und Obere Muschelkalk am Nordrand des Alvenslebenbruches in ca. 200 m langen Querprofilen als Abraum freigelegt wurden (JUBITZ & STREICHAN 1992). Sie ergänzen, eingepaßt in die älteren Stoßprofile, die Raumvorstellungen zur Lagerung des Pleistozän wesentlich.

Die hier gewählte Darstellung der Deformationselemente erfolgte in einer einfachen, allgemein verständlichen Form, die dem Überblickscharakter der Arbeit entspricht.

Über spezielle Einzeluntersuchungen, insbesondere über manuelle Grabungen zu den Gletscherschliffen und Gletschertöpfen (JUBITZ 1995b), deren Hauptergebnisse in diese Darstellung bereits einbezogen wurden, soll später dokumentativ gesondert berichtet werden (Palynologie, Geochemie, Sedimentpetrographie).



Abb. 1
Nordböschung des Alvenslebenbruches während der 60er Jahre anläßlich der terrassenförmigen Beräumung der nach Norden einfallenden Muschelkalkschichtstufe vom Pleistozänauflager (Elster II-, Saale- und Weichsel-Komplex). Gesamtaufschlußhöhe ca. 55 m. Foto JUBITZ (1960)

4. Schichtenbau und Lagerungsverhältnisse

4.1. Präglazial

Das präglaziale Festgebirge in Form des Unteren und seit 1990 auch des wieder freigelegten Mittleren und Oberen Muschelkalks wird durch den Tagebau der Rüdersdorfer Zementwerk GmbH auf eine Länge von mehr als 4 km sowie Breite von durchschnittlich 0,5–0,7 km freigelegt.

Strukturgeologisch entspricht dieser Übertageausstrich des Muschelkalkes dem inneren Teil der Nordflanke der Struktur (Postsalinar), der – generell West-Ost orientiert und mit durchschnittlich 20–25° Nord einfallend – den weiter südlich gelegenen Strukturtop (Oberer Buntsandstein) nahezu halbbogenförmig umzieht. Abgesehen von kleineren Längs- und Querstörungen infolge des Beulungscharakters der Strukturhochlage oberhalb eines mächtigen Zechsteinsalinars, ist die Nordflanke als flache Monoklinale ausgebildet.

Paläotektonisch wurden in diesem Bereich infolge von Vertikalbewegungen Oberkreide einschließlich Alb (JUBITZ 1995 a) und Tertiär (AHRENS & LOTSCH 1993) erodiert; das Pleistozän liegt diskonform auf dem Festgebirge, das – generell betrachtet – plateauartig durch die pleistozäne Exaration eingeebnet wurde (RAAB 1905).

Im einzelnen bildet diese streichende Schichtstufe subterran unterhalb des Pleistozäs einen flachen, rückenförmigen Härtling, der seine maximale Höhe im stratigraphischen Grenzbereich von Rüdersdorfer Wellenkalk (D-Horizont) und Schaumkalk (E-Horizont) hat (Abb. 2) und dem nach Süden eine Rötdepression unterhalb der Pleistozänüberdeckung vorgelagert ist. Das Subrelief ist nochmals feinmodelliert: relative Hochlagen im mittleren Teil des Wellenkalkes (tieferer D-Horizont), im tieferen Mittleren Muschelkalk (Mittleres Karbonat) sowie im Oberen Muschelkalk (Glaukonitkalk als Trochitenkalk-Äquivalent); durch relative Depressionen zeichnen sich die Dolomitmergelsteine und von Gips subrodierter Tonmergel des Mittleren Muschelkalkes aus (vgl. Abb. 21).

Das lithologisch und tektonisch vorgezeichnete Präglazial-Relief ist für die Ausbildung und vor allem für die Richtung der Glazialdynamik des auflagernden pleistozänen Lockergebirges mitausschlaggebend. Infolge des Großsteinbruchbetriebes mit Tiefbausohlen ist das beschriebene Subrelief heute nur noch an der Ostbegrenzung der Kalklagerstätte sichtbar.



4.2. Glazial

Das durch ECK (1872), vor allem aber WAHNSCHAFFE & ZIMMERMANN (1914) sowie CEPEK (1975, 1986, 1993) eingehend bearbeitete und durch Bohraufschlüsse lithostratigraphisch vervollständigte Übertageprofil setzt sich aus einer ca. 70 m-Abfolge von Klastiten, Geschiebemergeln und vereinzelten glazilimnischen Einlagerungen in Form von Bänderschluffen und -tonen zusammen, die anhand der durchgehend aufgenommenen Stoßprofile ausgezeichnet zu korrelieren waren.

Lithostratigraphisch umfassen die übertägig aufgeschlossenen Sedimente Weichsel-, hauptsächlich aber Saale-Kaltzeit und schließlich höhere Elster-Kaltzeit; letztere sind infolge der glazigenen Kappung durch den Saale-Komplex nur noch in Erosionsresten vorhanden (Abb. 3, Abb. 4). Glazilimnische Sedimente wurden im SE des Alvenslebenbruches nachgewiesen (CEPEK 1975, 1993). Das in benachbarten Bohrungen paläontologisch bestimmte glazilimnische Holstein-lnterglazial fehlt im Übertagebereich (Alvenslebenbruch).

Sedimentologisch setzt sich die Schichtenfolge zu ca. 55 Vol.% aus kiesigen glazifluviatilen und glazilimnischen Sanden sowie zu ca. 45 Vol.% aus Geschiebemergeln und -lehmen zusammen; generell nimmt der Anteil von Klastiten, speziell Grobkiesen, zum Hangenden deutlich ab.

Die hier untersuchten glazigenen Deformationen befnden sich bevorzugt im unteren Teil des Profils (Elster II- und Saale-Kaltzeit).

Alle Schìchtglieder des Pleistozäns bilden in sich einen quasiakkordanten Schichtenstapel unterschiedlicher glazigener Enstehung, der dem unterlagernden Festgebirge (Muschelkalk) schalenfðrmig, aber schwach diskordant auflagert (Abb. 5). Eine Ausnahme hierzu bildet der diskonforme Kontakt zwischen saale- und elsterkaltzeitlichen Ablagerungen im Topbereich der subterranen Schichtrippe des Muschelkalkes (vgl. CEPEK 1993, S. 122).

4.3. Glazidynamik

4.3.1. Allgemeines geomechanisches Verhalten

Typisch für die glazigenen Deformationen ist infolge der relativ oberflächennahen Lage des Verformungsbereiches eine ausgesprochene Materialabhängigkeit der gebildeten Strukturen, wobei – entsprechend der geringen Diagenese der Lockersedimente – die plastischen (Fließ-)Deformatio-



Abb. 2

Alvenslebenbruch, Ostteil. Unterhalb des Pleistozän-Auflagers freigelegte rückenförmige Schichtstufe des Unteren Muschelkalkes als präquartäres Paläorelief im Bereich der östlichen Nordflanke der Salzstruktur, wo die morphologische Apikalzone von verwitterungsresistenten Kalkruditen des Grenzbereiches Schaumkalk (oben) zu Wellenkalk (unten) gebildet wird. Foto: JUBITZ (1965)

Links: Nordwesten, rechts: Südosten. Vordergrund, unten: + 5 m NN Abbausohle; Wandhöhe ca. 35 m. Hintergrund, Mitte: Saale-Komplex, in sich glazigen plattenförmig abgeschert (vgl. Abb. 6); Hintergrund: Fernstraße Berlin-Frankfurt/Oder und Zementwerk IV (im Bau)

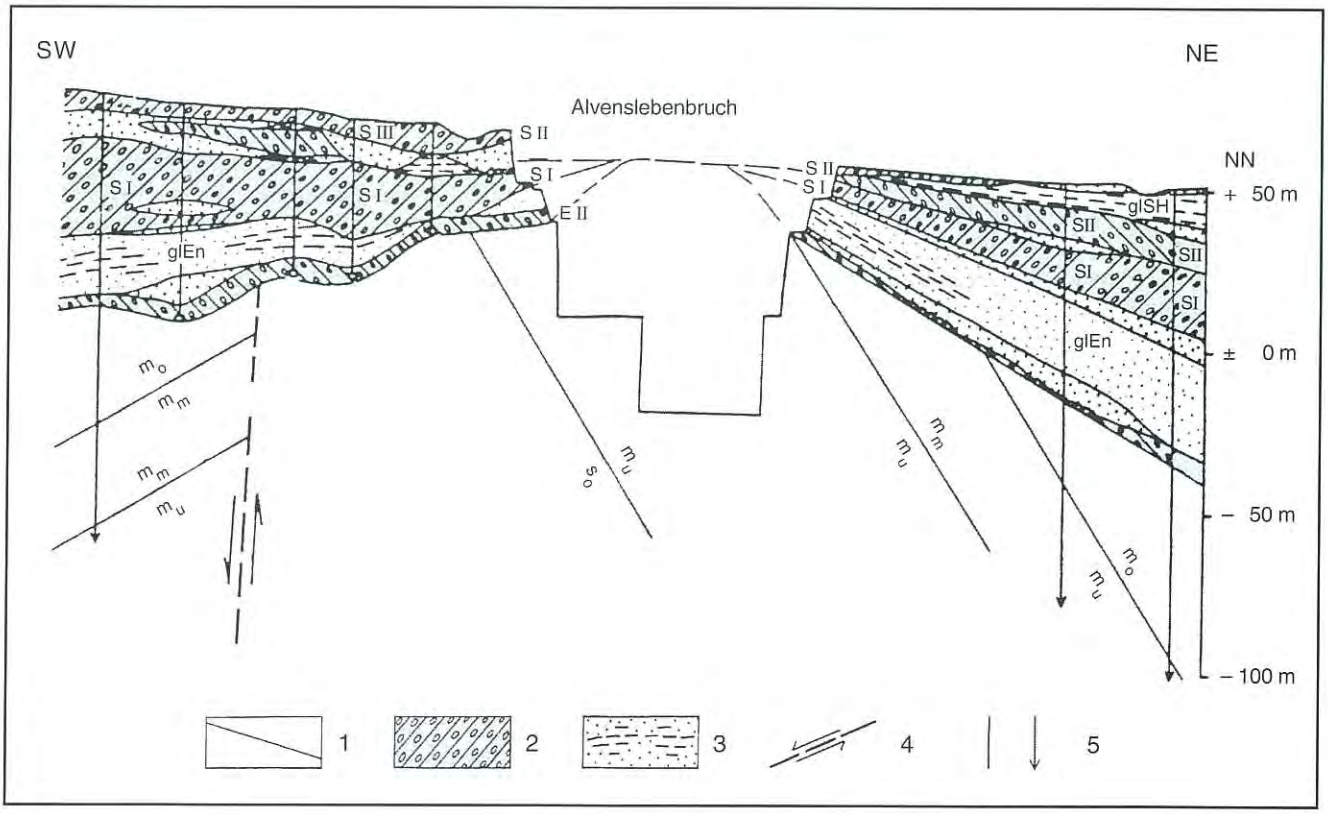


Abb. 3

Profilschnitt (5fach überhöht) durch den Topbereich der Struktur Rüdersdorf (Alvenslebenbruch), den Stapeleffekt der

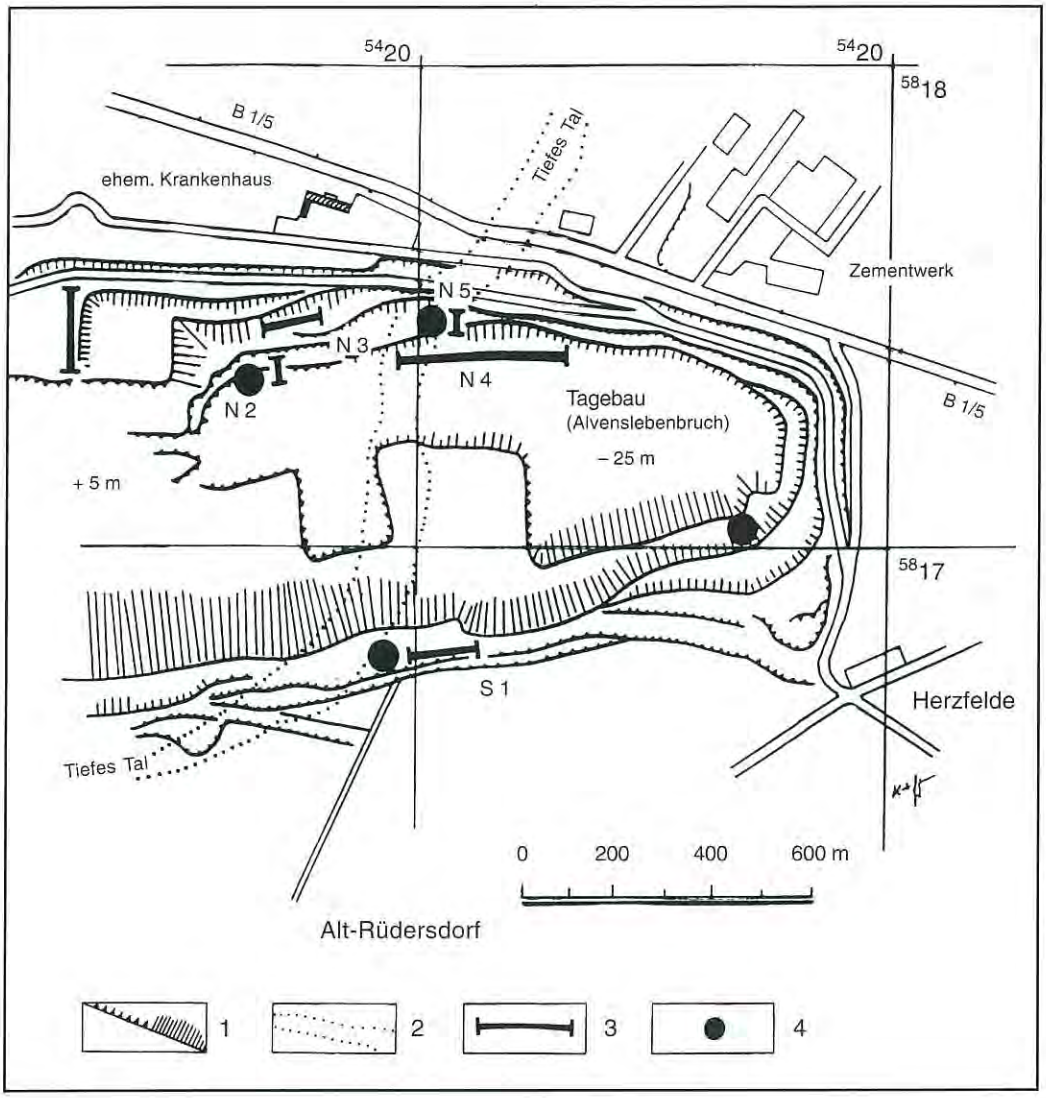


Abb. 4

Schematische Übersichtskarte des Rüdersdorfer Muschelkalk-Tagebaues im Ostteil der Lagerstätte (Alvenslebenbruch). Dargestellt ist die Position ausgewählter temporärer Typenaufschlüsse dieser Arbeit für Glazialdeformationen sowie Elster II-Glazialvorkommen der Jahre 1960-1995.

1 – Steinbruch, Wände (oben),Böschungen (unten), Teufen der Abbausohlen (m NN); 2 – ehem. Tiefes Tal (Trockental), im Tagebaugebiet extrapoliert; 3 – geolog. Aufschlüsse, temporär 1960–1995, Kurzbezeichnung: N - Nord, S - Süd; 4 – Elster II-Glazial, meist als Erosionsreste unter Saale-Glazial

Grundmoränen (Saale I und II – SI und SII, Saale III – SIII) auf der Nordseite (Luv) bzw. die Mächtigkeitszunahme auf der Südseite (Lee) der präglazialen Schichtstufe des Unteren Muschelkalkes (mu) zeigend. Nach CEPEK *(1986).*

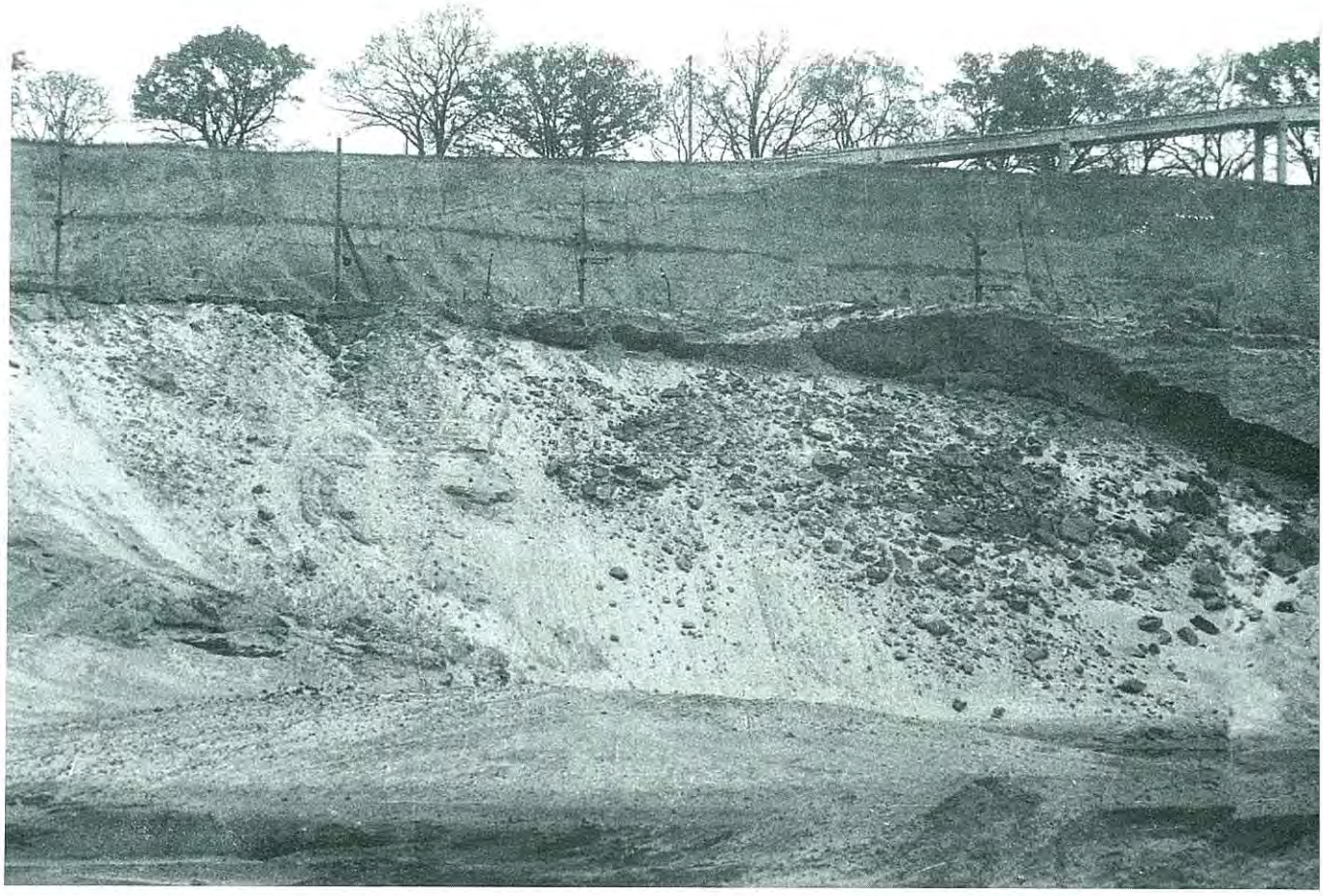
1 – Festgesteine: mo (Oberer Muschelkalk), mm (Mittlerer Muschelkalk), mu (Unterer Muschelkalk), so (Oberer Buntsandstein); 2 – Geschiebemergel, Geschiebelehm; 3 – glazilimnische Ablagerungen: schluffige Sande; 4 – Scheitelstörung (präglazial; postglazial geringfügig nachbewegt, JUBITZ *u. a. 1960); 5 – Bohrungen, z. T. ins Präquartär verlängert (Pfeil)*

nen gegenüber den rupturellen (Bruch-)Deformationen nach Größe und Häufigkeit im Aufschlußbild bestimmend sind.

So reagieren die durch Eisauflast vorverfestigten und meist ungeschichteten Geschiebemergel ausgesprochen kompetent-kräfteübertragend, z. T. sogar mit Rupturen bis zur lokalen Brekzienbildung. Umgekehrt verhalten sich geschichtete Abfolgen, wie z. B. feinschichtige Wechselfolgen von Schluffen, Feinsanden und Tonen („Bändersande und -schluffe") ausgesprochen mobil-inkompetent, d. h. scher- und faltungsfreudig und mit Ausbildung von Harnischspiegeln. Kompakte Sand- und kiesige Sandpakete zeichnen sich durch ein lokales bruchtektonisches Verhalten, dennoch aber auch durch ein Biegeverhalten aus.



Abb. 5 (oben)
Winkeldiskordantes Auflager von dunklen Saale-Geschiebemergelpaketen über einer wellenförmig deformierten Wechsellagerung von bankigen Dolomiten und Dolomitmergelsteinen. In sich sind die Geschiebemergellagen nochmals



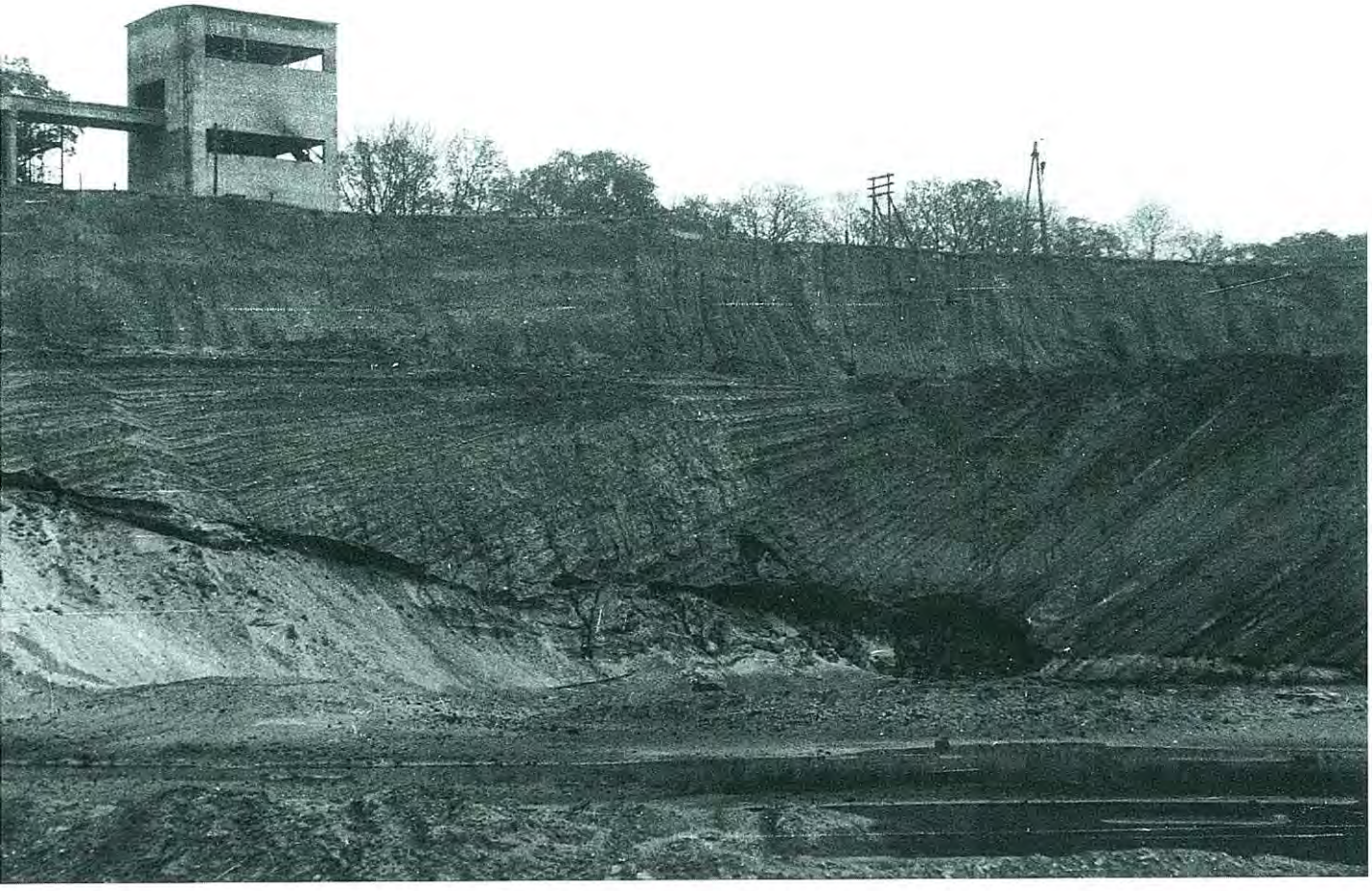
diskonform-winkeldiskordant gestapelt, und zwar unter Kappung südwestvergenter glazigener Faltungsstrukturen im Liegenden durch die Hangendzonen (flache Abscherungs- und Überschiebungsbahnen). Aufschlußhöhe: ca. 25 m. Nordböschung Alvenslebenbruch (Abraum). Foto: JUBITZ (1995)
Anmerkung: Erosionsrinnen des Hanges mit Schneebedeckung

Insgesamt kontrollieren Mächtigkeit, Kompaktion, Schichtflächendichte und vor allem, bezogen auf einen Schichtenstapel, sedimentologisch vorgeprägte Diskontinuitätsflächen den Baustil und die Intensität des glazigenen Deformationsmusters.

Komplikationen entstehen durch verschiedenzeitige Mehrfachbeanspruchung der Schichtenstapel (polymorphe Strukturen) sowie durch eine Stockwerkswirkung – d. h. eine in der Vertikalen wechselnde, hier zum Liegenden nachlassende Deformationsintensität – infolge der Abnahme der Schubeinwirkung des tangentialen Gletschervorstoßes gegenüber dem passiven, mit dem Festgebirge durch das paläomorphologische Relief verzahnten Liegenden.

Im Vergleich dazu sind hier die mechanischen Überlagerungen zwischen den tektonischen, vom unterliegenden Festgebirge ausgehenden Einwirkungen mit den glazi-

Abb. 6 (unten)
Flach einfallende, z. T. linsenförmig aufgespaltene Abscherungs- und Überschiebungsfläche zwischen Saale II-Geschiebemergel (oben) und im Kontaktbereich gestauchten Saale II-Vorschüttungssanden (unten), bedingt durch einen generell nach Südwesten gerichteten Eisschub. Die Vorschüttungssande werden durch Saale I-Geschiebemergel (links und Vordergrund mit Stauwässern) flach unterlagert. Foto: JUBITZ (1965)



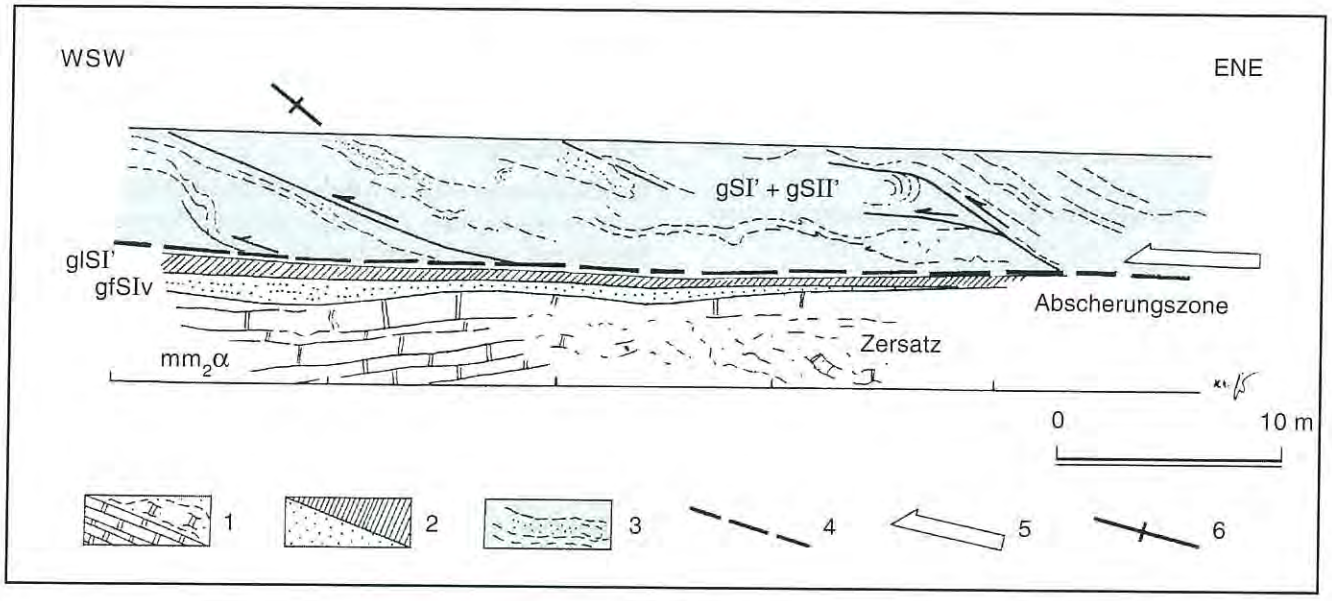


Abb. 7

Abscherungszone zwischen stark deformiertem Saale-Geschiebemergel (gSI' + gSII') oberhalb von Bändertonen (glSI') und Vorschüttungssanden (gfSIv) sowie Dolomitmergelsteinen des höheren Mittleren Muschelkalkes (Obere Wechselfolge – $mm_2\alpha$), die im Paläoausstrich stark zersetzt sind. Die Hauptabscherungsfläche entspricht geomechanisch einer Diskontinuitätsfläche zwischen kompetentem Liegenden und Hangenden; die lystrischen Teilflächen bedingen einen internen südwestvergenten Schuppenbau. Aufschluß Nord 3a südlich vom ehem. Krankenhaus. Aufnahme: JUBITZ (1992)
1 – dolomitischer Kalk, Dolomitmergelstein, im präpleistozänen Ausstrich verwittert; 2 – Sande, z. T. kiesig, unter Bändertonen; 3 – Geschiebemergel, grauschwarz, sandstreifig, glazidynamisch deformiert; 4 – Abscherungszone mit lystrischen Flächen; 5 – glazigene Hauptschubrichtung (nach SW); 6 – Achsenstreichen von Kleinstrukturen

genen Deformationen so selten, daß sie in diesem Zusammenhang vernachlässigt werden können (vgl. Pkt. 4.5.3.).

4.3.2. Einengungsformen

Glazialdynamisch bedingte Pressungsformen, auf die in Rüdersdorf erstmalig WAHNSCHAFFE (1883) hinwies, sind im Gebiet des Ostteils der Struktur (Alvenslebenbruch) vorherrschend.

Die Deformationsintensität ist allerdings, verglichen mit den klassischen Vorkommen im Stauchungsbereich von Endmoränen, beispielsweise im Jungmoränengebiet der Pommerschen Staffel bei Bad Freienwalde (HANNNEMANN 1994, CEPEK 1994), ausgesprochen gering, denn die Deformationen vollziehen sich nur innerhalb des lithostratigraphischen Schichtenstapels, ohne auf den Untergrund des Festgebirges (Muschelkalk) überzugreifen.

Graduelle Abweichungen von diesem generellen Gesamtbefund treten nur lokal im Liegenden des Pleistozäns auf, bedingt durch den großen Festigkeitssprung zwischen anstehendem Festgebirge und Lockergesteinen. Außerdem wird das hier gegebene allgemeine Bild einer Akkordanz der pleistozänen Schichtenstapel untereinander im Grenzbereich von Elster II-Geschiebemergel und Unterkante des Saale-Komplexes abgewandelt (vgl. Pkt. 4.5.3.).

Abscherungen, als schichtparallele bis flach diskonforme Bewegungsstrukturen, sind die häufigsten Formen der glazigenen Deformation in Rüdersdorf, bereits vorgezeichnet durch Festigkeitsunterschiede an Diskontinuitätsflächen des pleistozänen Schichtenstapels, so z. B. von Sanden gegen Geschiebemergel oder innerhalb der Geschiebemergel an Löserflächen, wie Sand- und Kieslinsen sowie -Bändern. Die Schubweite liegt zwischen einigen Dezimetern bis Dekametern, wobei die Abscherungen oft aus der schichtparallelen Bewegungsbahn ausheben und zum Hangenden in schaufelförmige, konkav nach oben geöffnete Bewegungsbahnen (lystrische Flächen) übergehen, dann meist gekoppelt mit flachliegenden oder geneigten Abscherungsfalten (Abb. 6 und 7). Bezeichnend ist für diese Formen eine flache Horizontalbeanspruchung durch den Eisschub, dessen Vergenz an Harnischrillungen, phakoidartigen Scherkörpern mit Harnischspiegeln und Kleinfältelung meist gut bestimmbar ist (Abb. 8, 9 und 10).

Faltenstrukturen sind auf den meist mehrere hundert Meter langen Profilen selten, wobei genetisch alle Übergänge zwischen Pressungsflexuren, stehenden, schiefen, überkippten und sogar liegenden Falten auftreten. Einheitlich ist allen Einengungsstrukturen die generelle Südwestvergenz, ungleich hingegen der Abstand der einzelnen Strukturen voneinander sowie deren Faltenlänge.

Die maximale Faltenhöhe war nur durch Rekonstruktionen abschätzbar, dürfte aber 5–10 m nicht überschreiten (Abb. 11).

Im Hangenden der Pleistozänabfolge (höherer Saale-Komplex) wurden im Nordosten des Alvenslebenbruches im Geschiebemergel sehr intensive Tangentialdeformationen vom Typ flacher lokaler Abscherungsdecken festgestellt,

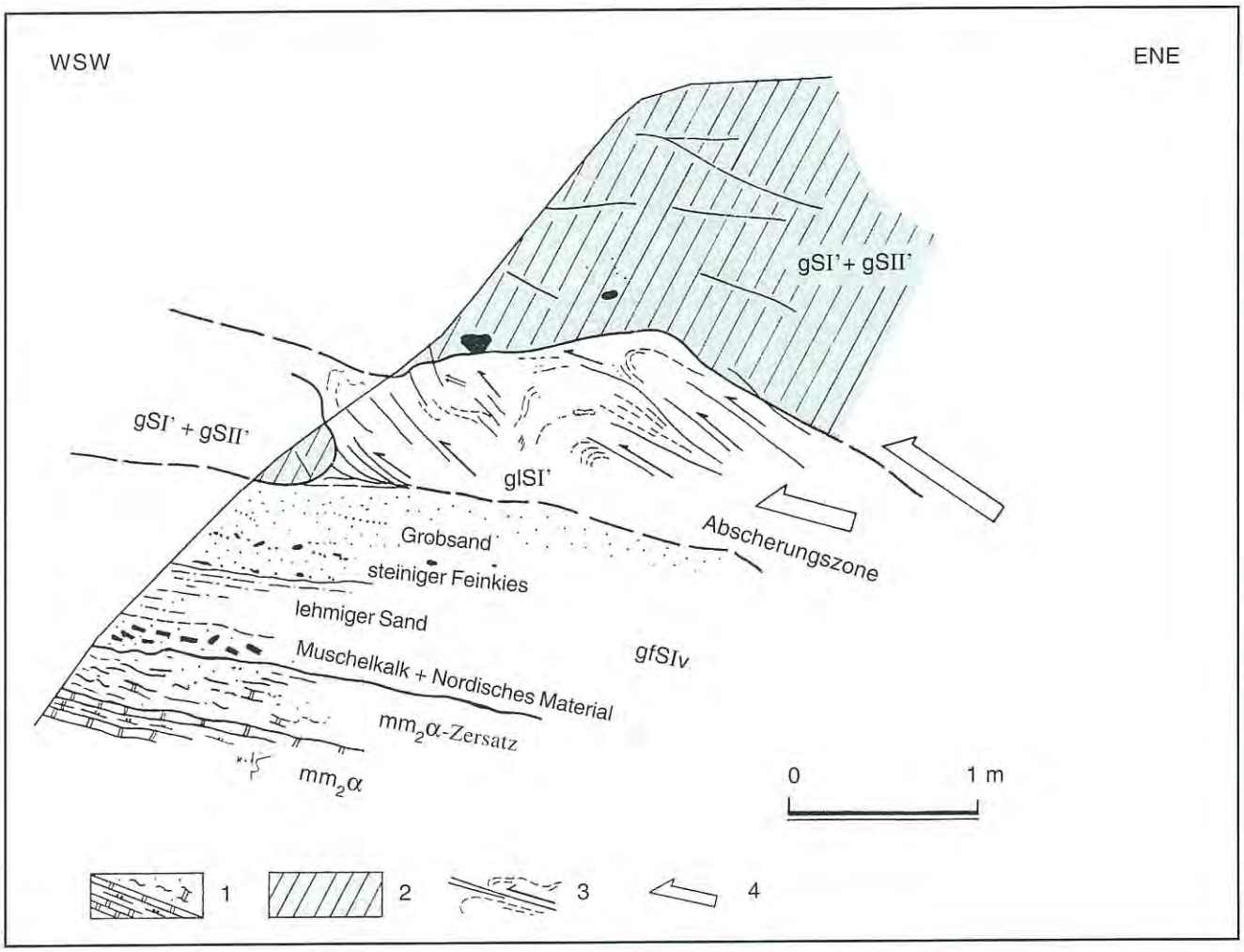


Abb. 8

Spezialausschnitt aus einer glazigenen Abscherungszone zwischen Saale-Geschiebemergel (gSI' + gSII') und glazifluviatilen Vorschüttungssedimenten (gfSIv), die sich disharmonisch im Bereich der zwischengelagerten Bändertone durch eine intensive Abscherungs- und Faltungsdeformation, z. T. mit Bildung von Harnischspiegeln und phakoidartigen Scherkörpern, auszeichnet. Generelle Streichrichtung der flachen Einengungsstrukturen ca. 110–130°, d. h. senkrecht zur glazigenen Schubrichtung nach Südwesten gerichtet und mit plastischer Fließfaltung verbunden. Ausschnitt aus Abb 7, untersetzt in Abb. 9 und Abb. 10 (s. dort). Aufschluß Nord 3b südlich vom ehem. Krankenhaus. Aufnahme: JUBITZ (1992)

1 – dolomitische Kalke, Dolomitmergelstein, zum Hangenden verwittert (Zersatz); 2 – Geschiebemergel, schwarzgrau, stark bindig; 3 – Abscherungen, Überschiebungen, mit glazigenen Deformationsstrukturen; 4 – Hauptschubrichtung (nach Südwesten)

die vertikal durch horizontale Abscherungsbahnen begrenzt werden (Abb. 11). In diesem Bereich sind der Geschiebemergel grob brekziiert und einzelne Schichtpakete zwischen den Überschiebungsbahnen steilgestellt. Diese nur im Einzelfall nachgewiesenen Deformationstypen setzen sich hier vertikal nicht nach der Tiefe fort, sondern werden dort von einer diapirartigen, im Schichtgefüge flachliegenden Sandfalte inmitten von Geschiebemergeln begleitet: Ausdruck für einen disharmonischen Stockwerkbau, d. h. uneinheitliches, materialabhängiges Verhalten bei einer übergeordneten Beanspruchung (vgl. JUBITZ 1960).

Extreme Materialunterschiede und damit geomechanische Beweglichkeiten können darüber hinaus bei Tangentialbeanspruchung lokal zu diskonform injektivem Eindringen des Liegendverbandes in das Hangende führen (vgl. CEPEK 1993, S. 122).

Diesbezügliche geomechanische Sonderbedingungen bestehen auch für den Grenzbereich von pleistozänem Lokker- und Festgebirge (vgl. Pkt. 4.4.2.).

Geomechanisch sind die Pressungsstrukturen in Form von Falten- und Muldenstrukturen in der Regel an feingebänderte Wechsellagerungen von Sanden und Schluffen gebunden, deren Schichtungsflächen derartige Biegedeformation begünstigen. Kongruente Falten mit fließmechanischer Verlagerung der Massen aus den Faltenschenkeln in die Faltenscheitel und Muldenböden sind nur im Einzelfall nachweisbar (vgl. Pkt. 4.4.2.; Abb. 12).



Abb. 9

Flach einfallende schieferungsähnliche Scherflächenschar in brekziierten glazilimnischen Bändertonen im unmittelbaren Liegenden des Saale-Geschiebemergels, die sich als lystrische Flächenschar oberhalb einer subhorizontalen Überschiebungs- und Abscherungsfläche (gegen Vorschüttungssande im Liegenden) entwickelt. Alle Strukturen sind südwestvergent. Ausschnitt aus Abb. 5. Alvenslebenbruch. Nordböschung (Abraum), südwestlich ehem. Krankenhaus. Foto: JUBITZ (1993)

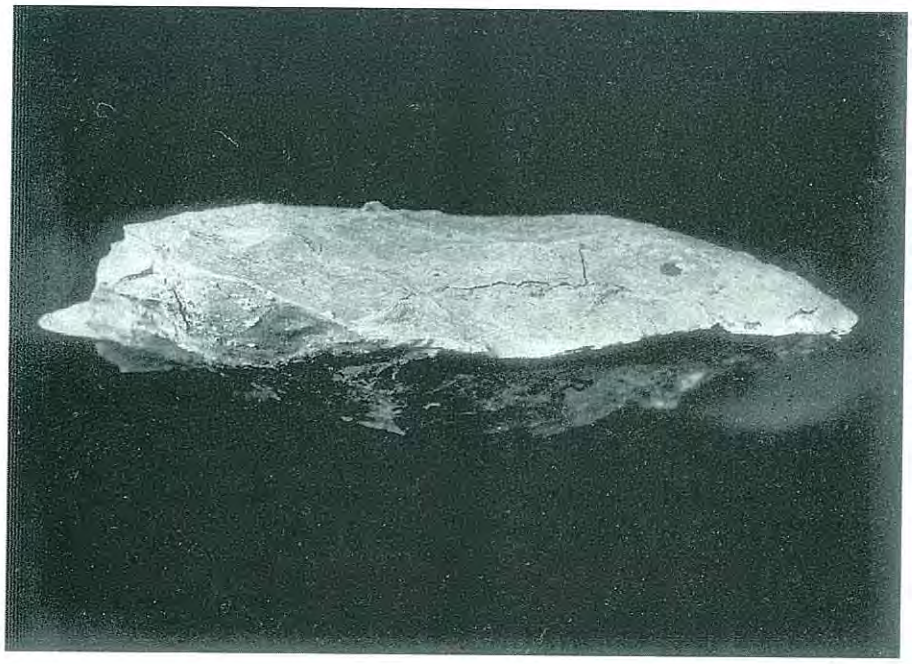


Abb. 10

Durch Scherflächen mit Harnischspiegeln begrenzter Scherkörper aus glazilimnischen Bändertonen und -schluffen, entnommen aus einer glazigenen Abscherungszone direkt unterhalb des Saale-Geschiebemergelkomplexes. Alvenslebenbruch-Nordböschung (Abraum), Aufschluß Nord 5, südöstlich ehem. Krankenhaus. Foto: I. SCHMIDT (1995)

4.3.3. Ausweitungsstrukturen

Ausweitungsstrukturen in Form von Klüften und Spalten im pleistozänen Lockergebirge der Struktur Rüdersdorf treten, obwohl bei junger postumer Nachaufwölbung der Struktur infolge halokinetischer Fließmechanik durchaus zu erwarten, ausgesprochen selten auf.

Das betrifft besonders Rupturen, die sich als lokale Dehnungselemente vom Festgebirge bis in das Pleistozän zum Hangenden durchpausen: so z. B. eine lokale streichende Abschiebung im höheren Mittelröt (Oberer Buntsandstein) des Strukturtops von Rüdersdorf, die einen Geschiebemergelhorizont mit Harnischrillen und -spiegeln um mehrere Dezimeter antithetisch versetzt (JUBITZ u. a. 1960). Als postum sind ferner Anschleppungen bis 40° Einfallen in pleistozänen Sanden oberhalb eines Y-Grabensystems im Rüdersdorfer Wellenkalk der Kreuzbrückenspalte des südlichen Alvenslebenbruches zu bewerten (JUBITZ 1992, unveröff.).

Als glazigene Elemente müssen allerdings schwarmartig auftretende und zum Teil mit Pleistozän gefüllte steilstehende Spalten, die im Verbund mit steilen Klüften im Saale-Geschiebemergel an der Südost-Böschung des Alvenslebenbruches auftreten, angesehen werden, wobei Weitungsbeträge der einzelnen Spalten bis 10 cm erreicht werden können (Abb. 13). Geomechanisch entsprechen sie hier vermutlich Querbrüchen zum generellen glazigenen Faltenwurf des Pleistozäns (vgl. Pkt. 4.5.2.).

4.4. Geomechanische Wechselwirkungen zwischen Lokker- und Festgestein

4.4.1. Allgemein

Entsprechende Aufschlüsse, die einen flächigen Einblick in diesen Kontaktbereich erlauben, standen erst beim Abräumen von Mittleren und Oberen Muschelkalk oberhalb der Kalklagerstätte im Nordteil des Alvenslebenbruches seit 1993 zur Verfügung, d. h. ca. 30 Jahre nach den Stoßaufnahmen, jedoch im direkt angrenzenden Gebiet. Sie betreffen lithostratigraphisch den Elster- und tieferen Saale-Komplex.

Generell zeigt sich, daß in vertikaler Richtung praktisch kein strukturelles Eingreifen der Glazidynamik in den Hangendteil des Muschelkalkes erfolgt. Beweis hierfür ist im gesamten Testgebiet das unveränderte Verhalten der Strukturelemente des Muschelkalkes, sowohl im Einfallen als auch im Streichen eines hier zwischen 70–90° verlaufenden flachen Kleinfaltenwurfes der Nordflanke, der diskonform vom durchschnittlich 110–130° streichenden Falten- und lokalen Abscherungsbau des auflagernden Pleistozäns überdeckt wird (vgl. Abb. 21; JUBITZ & STREICHAN 1993).

4.4.2. Basiskontakt des Pleistozän mit dem Festgebirge (Muschelkalk)

Der lokale Kontaktbereich ist ausgesprochen gesteinsabhängig vom Unterbau sowie vom glazidynamischen Deformationsbereich (Streßfeld) des pleistozänen Auflagers, d. h. vom Gletscherboden. Vertikal erfaßt der Bereich im Norden des Alvenslebenbruches eine Mächtigkeit von wenigen Zentimetern bis maximal 1–2 Metern. Kleinere morphologische Absätze und Stufen im Paläorelief des Festgebirges werden unterhalb des übergreifenden Geschiebemergels durch Grobklastika (Verschüttungskiese und Grobsande) ausgeglichen; der Saale-Geschiebemergel legt sich dabei ungestört und flach wellenförmig auf das Paläorelief, dessen Höhenunterschiede nur ca. 10–15 m, auf ca. 200 m Profillänge, betragen (s. Abb. 21). Schleppungsstrukturen (einschließlich Fahnenbildung in Schubrichtung) im Festgebirge fehlen, lediglich im unmittelbaren Vorfeld von markanten Härtlingen des Paläoreliefs kommt es zu kleinen flachwelligen Schichtverbiegungen und z. T. flachen, südwest-vergenten Aufschiebungen geringer Schubweite.

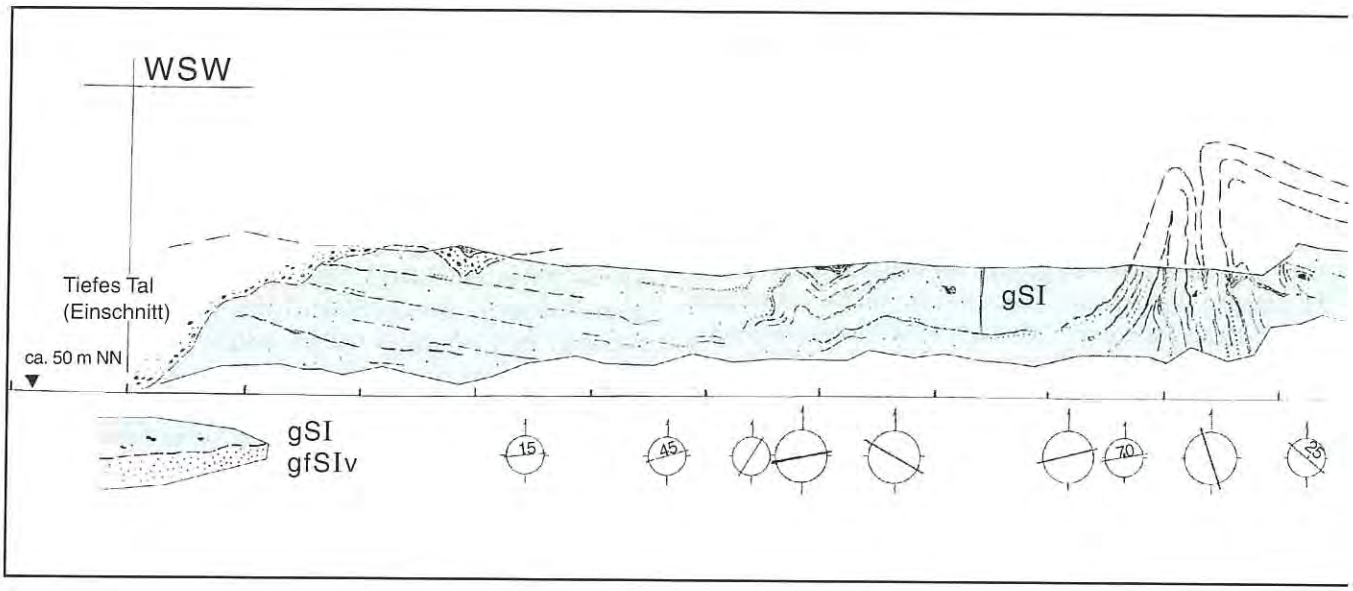
Ausnahmen hierzu machen die Kontaktbereiche des Elster II-Geschiebemergels zum Anstehenden, wo es zu einer intensiven Verknetung von pleistozänen Sanden und Kiesen mit der Verwitterungszone im Ausstrich des Muschelkalkes kommen kann.

Infolge von Plättungseffekten in dieser maximal 0,5–1,0 m mächtigen Zone zeichnet sich dieser „Abschmierungsbereich" im Setztill unmittelbar unter dem ehemaligen Gletschereis (PIOTROWSKI 1992) durch eine intensive, kontaktparallele Gefügeregelung aus, wobei selbst große Geschiebe und Schuttplatten des Anstehenden flächig in die Bewegungsbahn ehemaligen Eisschubes eingeregelt werden (Abb. 14). Hier besteht geomechanisch die Tendenz zur kongruenten Faltung (vgl. Abb. 12).

Der direkte Kontakt zwischen Geschiebemergel und Kalkhärtlingen des Paläoreliefs bedingt in Rüdersdorf die in wissenschaftshistorischer Hinsicht so bekannt gewordenen Gletscherschrammen OTTO TORELLS (1875). Ursprünglich im Topbereich des inzwischen abgebauten Muschelkalkhärtlings des Alvenslebenbruches nachgewiesen (NOETLING 1879; WAHNSCHAFFE & ZIMMERMANN 1914), waren derartige Kritzungen durch den Eisvorschub seit den 50er Jahren nicht mehr auffindbar, wurden aber durch eigene Grabungen seit 1994 wiederentdeckt (Abb. 15), jetzt allerdings im Mittleren und Oberen Muschelkalk (JUBITZ 1995b) sowie unterhalb von lithostratigraphisch definierten Profilen des Pleistozäns im Hinblick auf eine „Eichung" der verschiedenen Gletscherschrammensysteme (vgl. WAHNSCHAFFE 1883).

Unter Nutzung älterer Einzelmessungen (JUBITZ & HEIMLICH 1960, unveröff.) zeigt sich, daß im Nordteil des Alvenslebenbruches das „ältere" Nord-Süd-System von Elster II-Geschiebemergeln und das „jüngere" Ost-West-System von Saale I-Geschiebemergeln (mit strukturgeologisch bestimmter Stoßrichtung von Osten nach Westen) überdeckt werden.

Prinzipiell lassen sich die von CEPEK (1975, 1986, 1993) gegebenen lithostratigraphischen Zuordnungen der Gletscherschrammen bestätigen; der richtungsmäßige Umschwung vom „älteren" zum „jüngeren" System liegt allerdings nach den neuen Messungen bereits unterhalb von Saale I, d. h. etwas tiefer als bisher von CEPEK datiert.



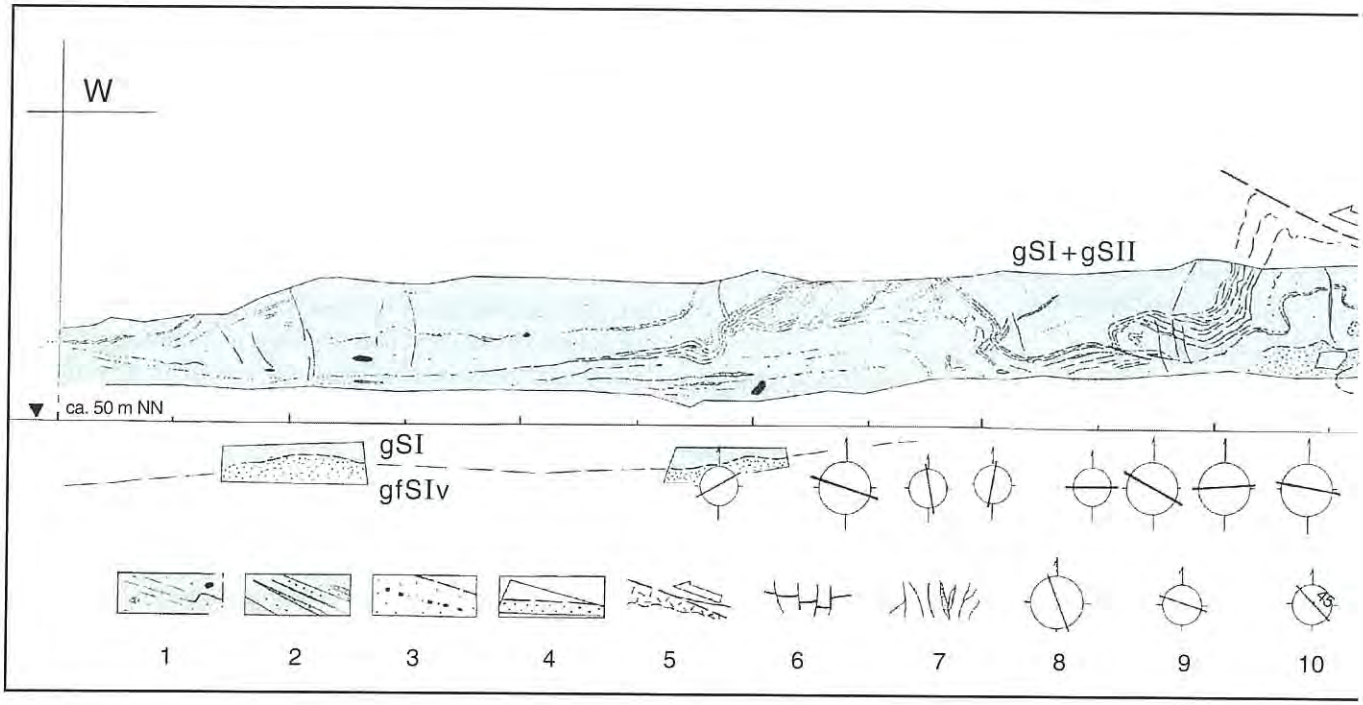
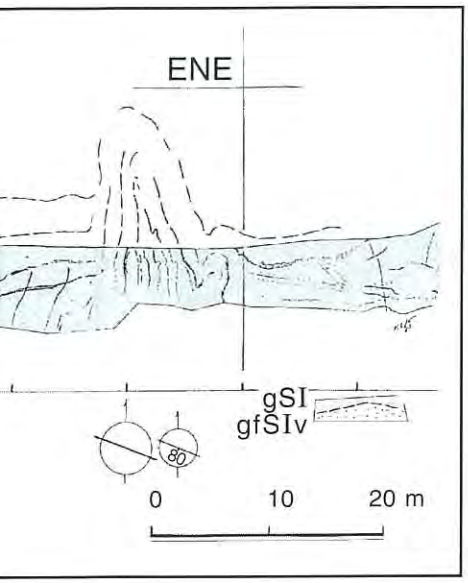


Abb. 11

Glazigener Deformationsstil im Unteren und Oberen Saale-Geschiebemergel (gSI; gSI + SII, letztere hier nicht trennbar) längs der Nordflanke der Muschelkalkschichtstufe (Luv). Profilschnitt etwa spitzwinklig bis tangential zur Hauptrichtung der Faltenachsen verlaufend; der obere Schnitt setzt sich im unteren Schnitt (mit 2facher Vergrößerung) fort. Das dargestellte Schnittniveau liegt ca. 10–20 m oberhalb des Festgebirges (tieferer Mittlerer Muschelkalk; das Liegende bilden Saale I-Vorschüttungssande (gfSIv)). Typisch ist die generelle Zunahme der Deformationsintensität von SW nach NE: stehende Fließfalten gehen in südwestvergente Schuppenfalten und schließlich in Horizontalüberschiebungen (mit Brekzienbildung auf flachen Überschiebungsbahnen) über. Gefolgert wird auf eine glazigene Deformationsmechanik unmittelbar vor dem Gletschereisrand mit starker tangentialer Schubwirkung lokaler Reichweite in Richtung auf die Muschelkalkschichtstufe. Aufschluß Nord 4, südlich vom ehem. Krankenhaus. Aufnahme: JUBITZ (1960).

1 – Geschiebemergel/-lehm, mit einzelnen Kies-, Sand-, Schluff und Tonlagen; 2 – Geschiebemergel/-lehm mit Bänderstruktur, infolge Wechsellagerungen (Liegendteil), z. T. mit Fließstrukturen; 3 – Eluvialschutt, am Rande von rezenten Oberflächeneinschnitten; 4 – Einzelaufschluß unterhalb der Aufnahmetrasse; 5 – Überschiebungszone mit Deformationsbrekzienbildung und Hauptschubrichtung; 6 – Kleinabschiebungen (lokal); 7 – Klüfte/Spalten (Einzelmessungen); 8 – Streichen der Hauptsattelachsen, Kluftrosendarstellung in Richtung Norden (Pfeil) gesehen; 9 – Streichen von Nebensattelachsen; 10 – Streichen/Fallen (Einzelmessungen)



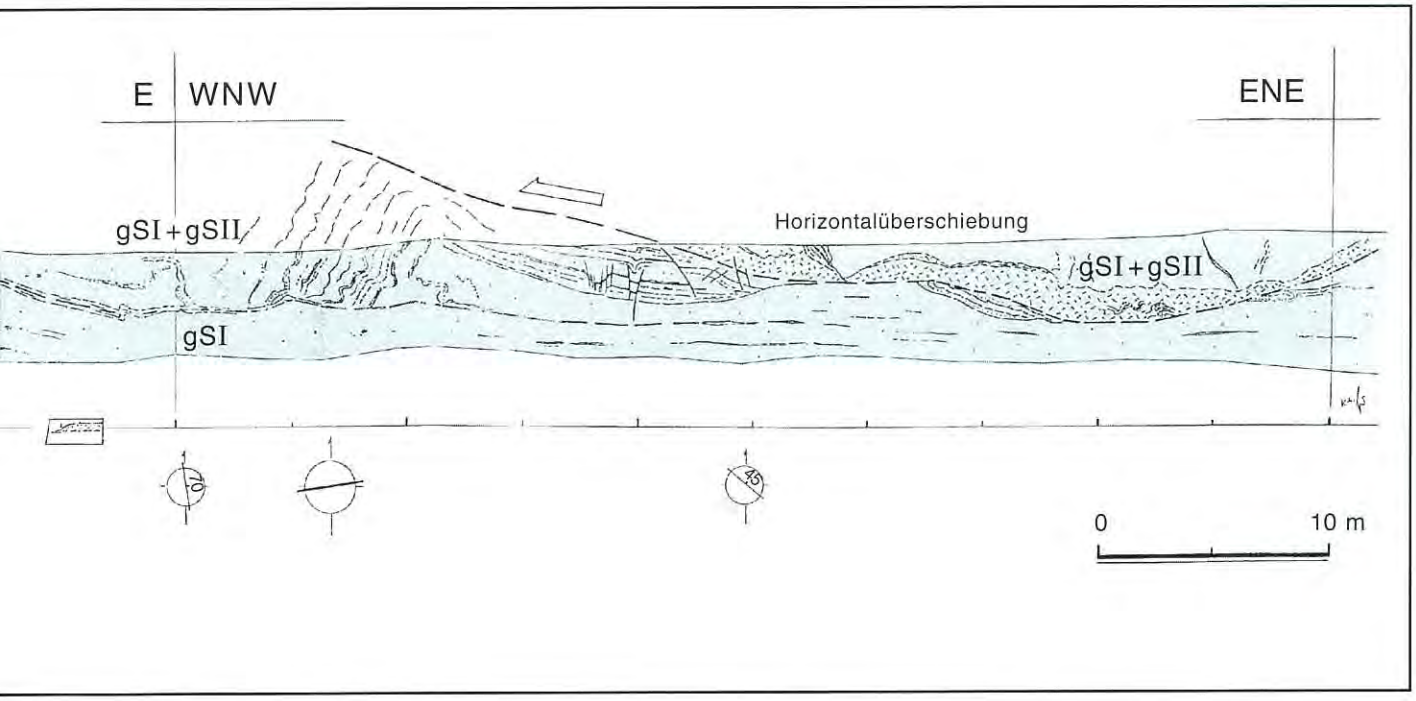


Abb. 12 (S. 16), Legende
1 – dolomitischer Kalk mit Drusen; dolomitischer Mergel, oben schluffig und subrodiert; 2 – steiniger Grobkies, stark eisenschüssig; Sande, grob bis fein; 3 – Geschiebemergel (Elster-, bzw. Saale-Komplex); 4 – glazigene Störungsflächen; 5 – glazigene Hauptschubrichtung; 6 – glazigene Muldenachse; 7 – Streichen/Einfallen

Abb. 13 (S. 16), Legende
1 – Mergelkalk, texturiert, über Kalken; 2 – Geschiebemergel, Geschiebelehm; 3 – Sand, fein/grob, z. T. schluffig; 4 – natürliche Oberfläche (Krume), sandig-schluffig; 5 – Spalten (sandgefüllt), Klüfte;6 – Dehnungskleinstörungen mit Versatz (Abschiebungen); 7 – Einengungskleinstörungen mit seitlichem Versatz (Überschiebung) einer Spalte; 8 – Streichen/Fallen von Spalten und Klüften (Auswahl)

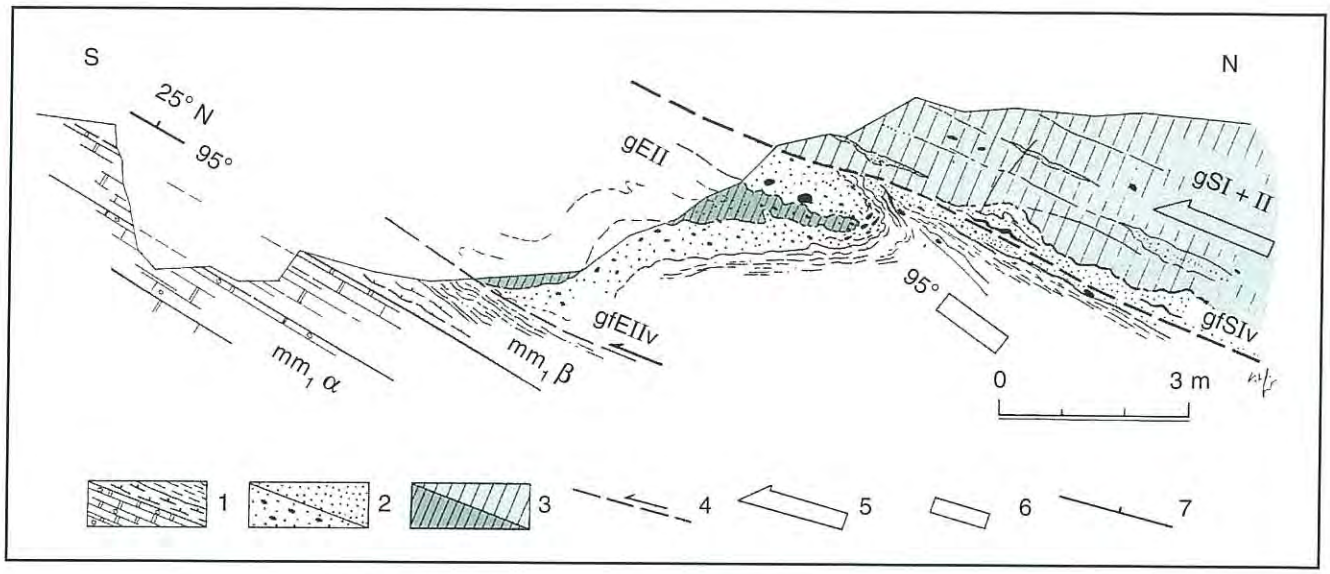


Abb. 12

Flache südvergente Überschiebung von Saale-Geschiebemergel (gSI + II, einschließlich Vorschüttungssanden gfSIv) über zerscherter Mulde aus Elster-Geschiebemergel (gEII) und Vorschüttungskiesen (gfEIIv), insgesamt zonar abgeschert gegen den Mittleren Muschelkalk ($mm_1 \beta$ – Untere Wechselfolge sowie Unteres Karbonat/Orbicularisschichten). Beispiel für eine disharmonische Abscherungszone zwischen Lockergebirge und kompetentem Festgebirge. Aufschluß Nord 2, nahe ehem. Lehrschram. Aufnahme: JUBITZ (1960)

Legende s. S. 15

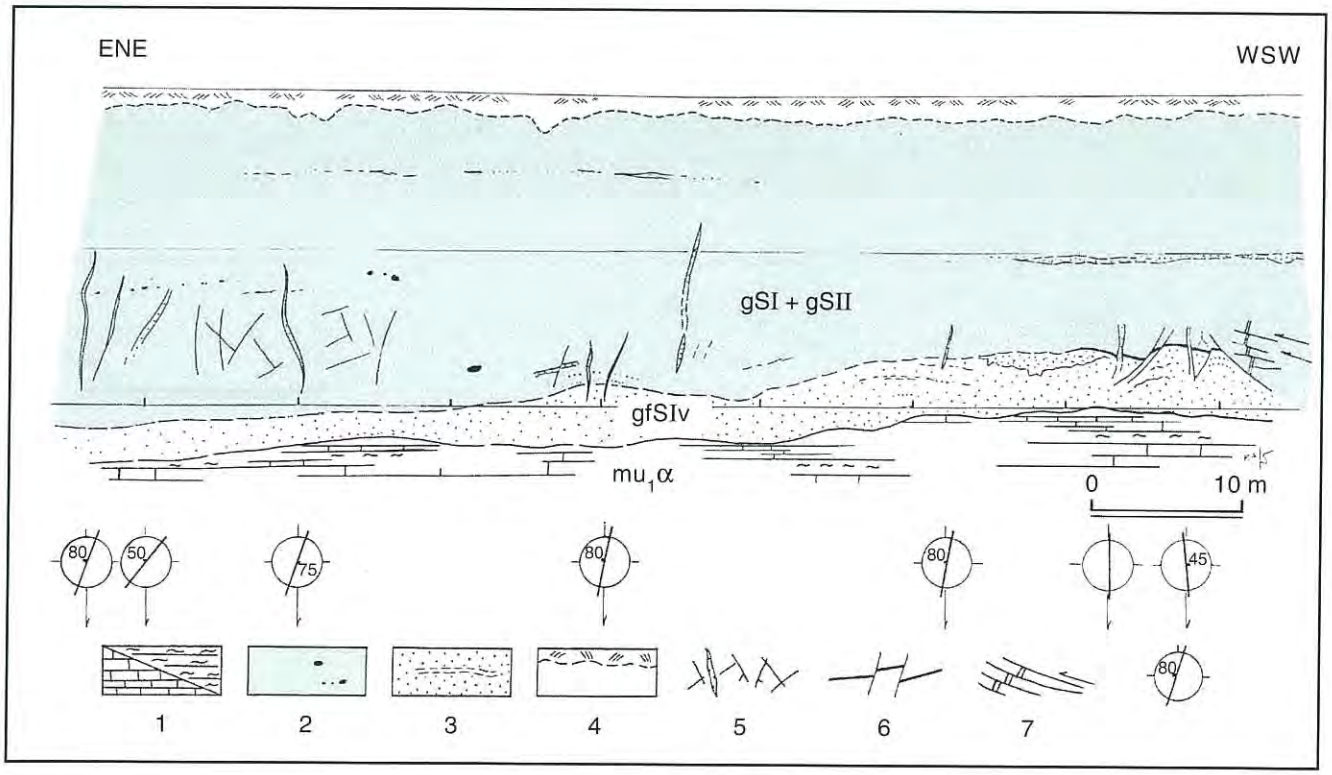


Abb. 13

Steilstehende sandgefüllte Spalten (Dehnungsstrukturen) mit generellem NE-SW-Verlauf im Saale-Geschiebemergel (gSI + SII), über geringmächtigen Saale-Vorschüttungssanden (gfSIv) und dem Festgebirge des Muschelkalkes ($mu_1 \alpha$) gelegen. Die im rechten Bildteil von West nach Ost überpreßten Schollenstrukturen (schizomorphe Elemente) stellen in den glazigenen Strukturen des Lockergebirges von Rüdersdorf einen ausgesprochenen Sonderfall dar. Anmerkung: Der Profilhangendteil ist lithostratigraphisch nicht eingestuft (vgl. CEPEK 1993). Aufschluß Süd 1, an der Südböschung des Alvenslebenbruches, dicht östlich der ehem. Kalkstraße. Aufnahme: JUBITZ (1962)

Legende s. S. 15



Abb. 14

Glazigener Deformationsbereich zwischen stark verwittertem Festgebirge (Dolomitmergelstein des Mittleren Muschelkalkes, Obere Wechselfolge, unten rechts) und auflagerndem Geschiebemergel (Elster II, oben rechts), gekennzeichnet durch flache subparallele Abscherungsbahnen mit zum Hangenden zunehmender Gefügeregelung: Deformationstill mit abgerissenen Schollen des Anstehenden (oben links) und glazigen überarbeitetem Vorschüttmaterial (Mitte). Glazigene Schubrichtung: generell nach Süden (charakteristisch für Elster II). Alvenslebenbruch-Nord (Abraum), Aufschluß Nord 5, Südseite, südwestlich ehem. Krankenhaus. Foto: JUBITZ 1995 (31.07.95)

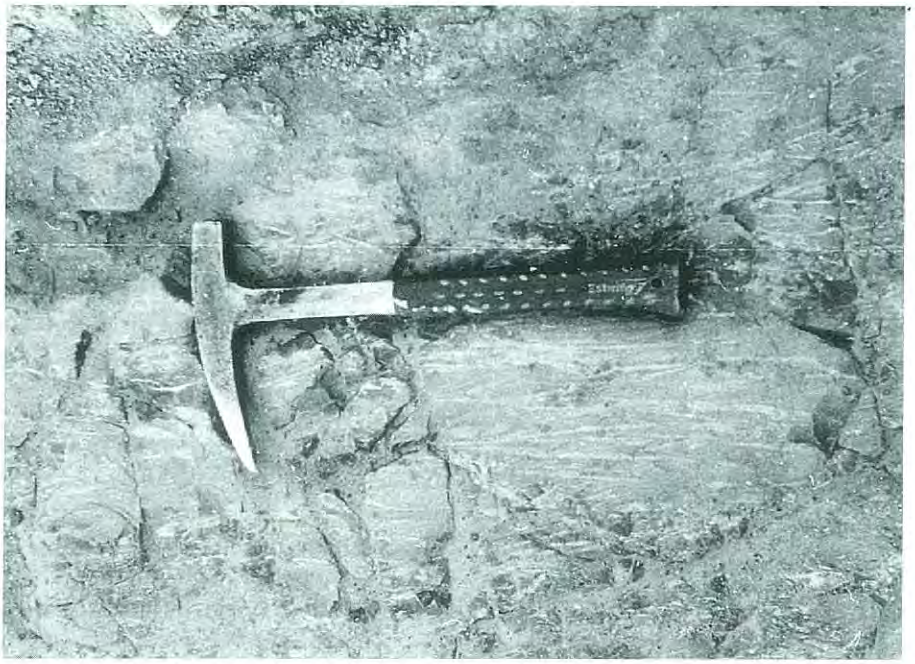


Abb. 15

Gletscherschrammen (Kritzungen) auf Schichtflächen stark verhärteter Dolomikrite des Mittleren Muschelkalkes (Mittleres Karbonat, Oberbank). Freigelegt direkt unterhalb von Saale I + II-Geschiebemergel und genetisch zum „Jüngeren System" der Rüdersdorfer Gletscherschrammen in E-W-Richtung gehörig. Eistransport (Schubrichtung nach Stoßkanten und Rundhöckerbildung): von Osten nach Westen. Alvenslebenbruch-Nord (Abraum), Aufschluß Nord 1/Südteil (Grabung JUBITZ 1994), Ausschnitt aus Abb. 16, s. u.. Foto: JUBITZ (1994)

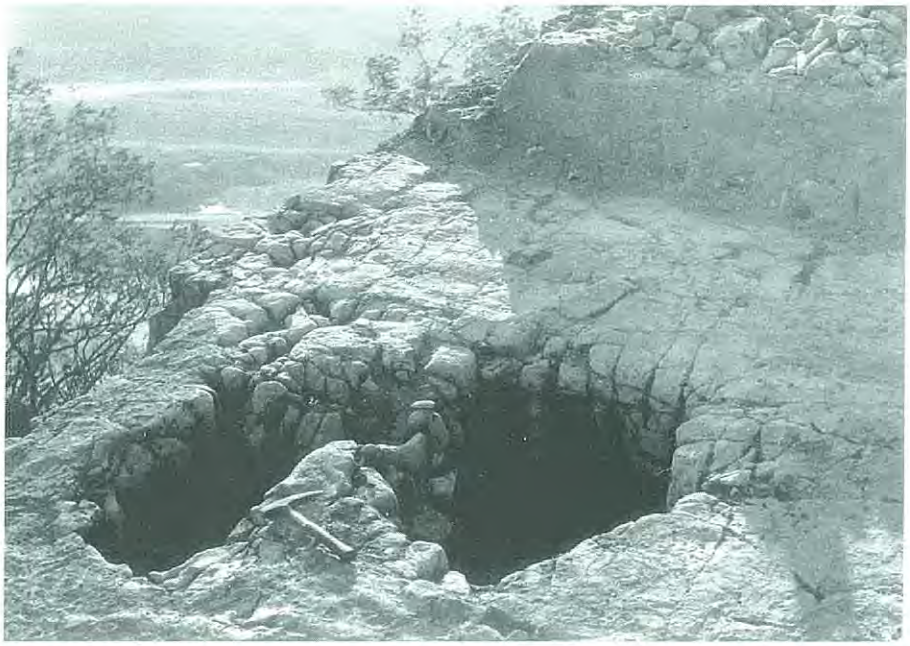


Abb. 16
Flächenhaft von Gletscherschrammen umgebene Gletschertöpfe im Hangenden des Mittleren Karbonats des Mittleren Muschelkalkes, oberflächlich verbunden durch karrenförmige Erosionskolke und -flächen, die auch die Gletscherschrammen durchsetzen (oben links). Gletscherschrammen in Richtung 95° E. Aufschlußdaten wie Abb. 15. Foto: JUBITZ (1994)



Außerdem bestehen bezüglich der Genauigkeit der von CEPEK daraus in Kombination mit Geschiebelängsachsenregelung abgeleiteten einzelnen Eisvorstoßrichtungen methodische Bedenken. (Eine spezielle Behandlung dieser Frage ist durch den Autor in Bearbeitung).

Gekoppelt an erosiv-mechanische Vorgänge unterhalb der ehemaligen Eisbedeckung ist in Rüdersdorf das seit DAMES und NOETLING (1879) bekannte Auftreten von Gletschertöpfen (Riesenkesseln), die – wie die neuen Untersuchungen zeigen – in direktem Kontakt mit den Gletscherschrammen des jüngeren Ost-West-Systems sowie geologischen Orgeln im Niveau eines vorausgegange-

Abb. 17
Geologische Orgel in flach einfallenden Dolomiten und Dolomitmergelsteinen des Mittleren Muschelkalkes (Obere Wechselfolge), diskonform überdeckt von Saale I + II-Geschiebemergel sowie gefüllt mit nordische Geschiebe führenden Vorschüttungssanden. Charakteristisch ist die Auskleidung der Wandungen mit zähem Lehm als Ausdruck einer ehem. fossilen Verwitterungsfläche, die zeitlich dem Elster/Saale-Interglazial entspricht. Aufschlußhöhe: ca. 4 m. Aufschluß Nord I/mittlerer Teil (vgl. Abb. 21). Alvenslebenbruch-Nord (Abraum), südwestlich ehem. Krankenhaus. Foto: JUBITZ (1993)

nen Verwitterungsprozesses prä-saaleeiszeitlichen Alters stehen (Abb. 16, Abb. 17). Die dem glazidynamischen Geschehen nur mittelbar zuordnenbaren Verwitterungs- und Erosionsvorgänge stellen erkenntnisseitig eine wichtige paläomorphologische Zeitmarke im Rüdersdorfer Pleistozän dar (vgl. Pkt. 4.5.4.).

4.5. Richtung und Zeitlichkeit der Glazidynamik

4.5.1. Allgemein

Die Auswertung glazidynamischer Deformationsvorgänge geht hier generell von der direkten Beziehung einer senkrecht zur Schubrichtung des ehemaligen Gletschereises

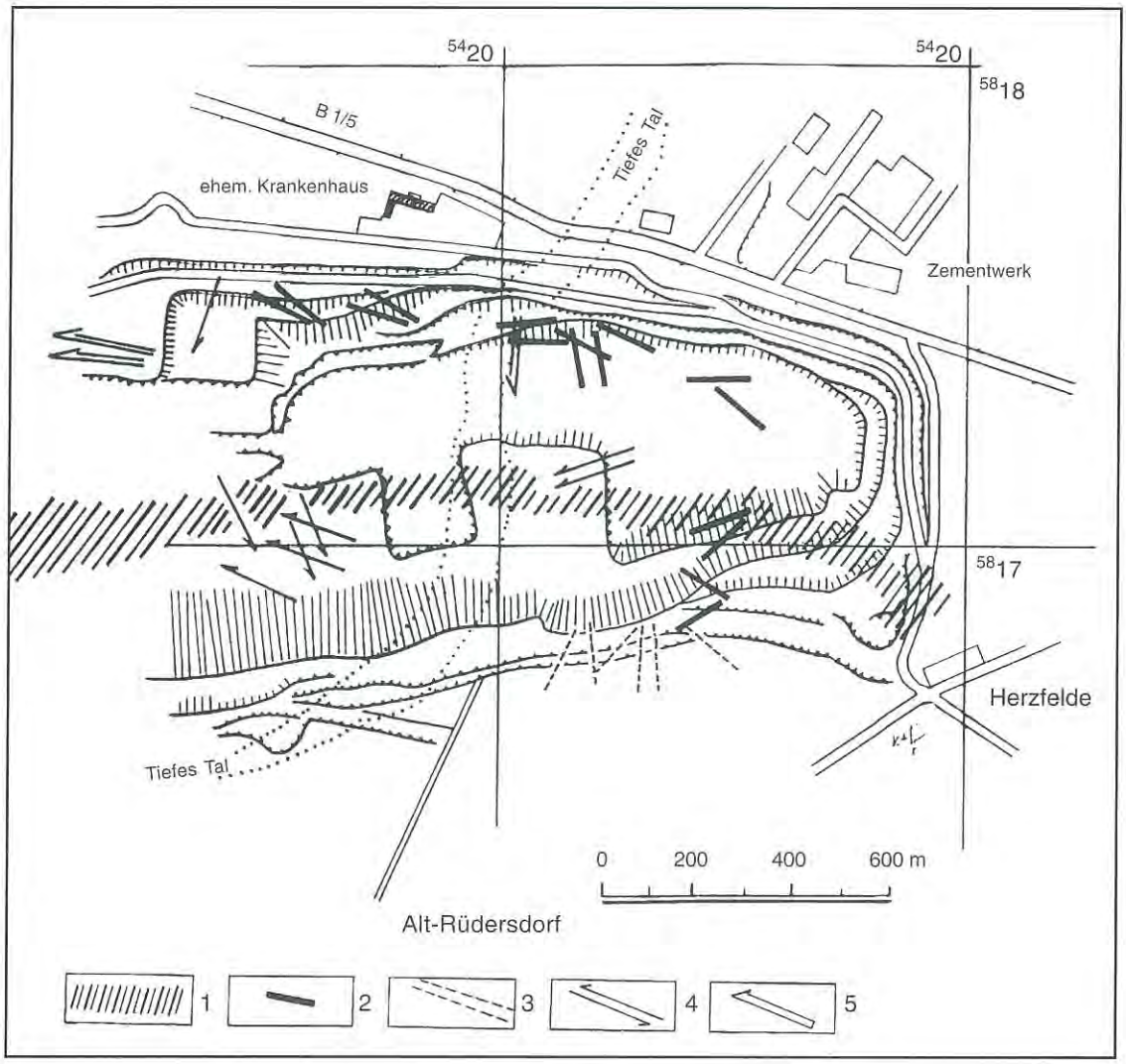


Abb. 18

Schematisierte Übersicht zur räumlichen Beziehung zwischen glazigenen Deformationsstrukturen (Fließ- und Stauchfalten; Klüfte/Spalten) sowie Gletscherschrammen (Kritzungen) in Abhängigkeit vom subglazialen Relief der Muschelkalkschichtstufe an der Nordostflanke der Struktur Rüdersdorf („Luv" der Glazialzeiten), ohne genetische Unterscheidung zeitlicher Relationen. Lediglich die durch Grabungen im Nordwestteil des Kartenausschnittes wiederaufgefundenen Gletscherschrammen (JUBITZ 1995 b) erlauben nach lithostratigraphischen und strukturgeologischen Methoden eine definitive Zuordnung zum Saale I (+ II?)-Grundmoränenkomplex. Das Gesamtbild der glazigenen Einengungsdeformationen, einschließlich Überprägungen älterer Strukturen, wird durch die jüngsten Vereisungen (Saale-/Weichsel-) bestimmt: Quasiparallelität zum Subrelief und umlaufendes Streichen um die nach ESE abtauchende Schichtstufe des Muschelkalkes. Topographie wie Abb. 4. Feldaufnahmen: JUBITZ (1960–1995); für Gletscherschliffe auf der Südböschung des Alvenslebenbruches ergänzt nach WAHNSCHAFFE & ZIMMERMANN (1914)

1 – Subglazialrelief - rekonstruierter Verlauf des morphologischen Apikalbereiches der Schichtstufe: Grenzbereich Rüdersdorfer Schaumkalk/Wellenkalk; 2 – Faltenachsen glazigener Strukturen unterschiedlicher Größenordnung; 3 – Klüfte/Spalten unterschiedlicher Größenordnung (im Saale-Geschiebemergel); 4 – Gletscherschrammen (Kritzungen), nach Literatur; 5 – Gletscherschrammen, direkt unterhalb lithostratigraphisch definierter Geschiebemergelpakete („zeitgleich" oder „älter als")

gerichteten Orientierung der Faltenachsen (b-Achsen) aus, und zwar als ergänzende oder selbständige Untersuchungsmethodik zur Geschiebelängsachsenregelung infolge Plättungsdeformation (RICHTER 1932). Unterirdische Stauwirkungen im Bereich des Subreliefs (Festgebirge) und nachträgliche Überprägungen der pleistozänen Deformationsformen komplizieren allerdings diese Grundvorstellung – beide Phänomene treffen für den NE-Teil der Struktur Rüdersdorf zu.

4.5.2. Richtung der glazidynamischen Faltungsstrukturen

Die längs der glazialen Luv-Seite der Muschelkalk-Schichtstufe der Struktur-Nordflanke gemessenen Faltenachsen (vgl. Abb. 18) repräsentieren entsprechend den gegebenen Aufschlüssen ausschließlich die Deformationen im Niveau des Saale-Komplexes (einschließlich des sehr geringmächtigen Weichsel-Komplexes).

Vorherrschend ist ein genereller WNW-ESE-Verlauf der Faltenachsen, und zwar mit der Tendenz eines leichten richtungsmäßigen Eindrehens in einen NW-SE-Verlauf im Südosten der Kalklagerstätte. Die Vergenz ist einheitlich nach SW gerichtet; die Dehnungsstrukturen im Südosten der Struktur stehen als „Querbrüche" etwa senkrecht zu den Faltenachsen (vermutlich a/c-Ebenen). Eindeutig belegbare lokale Abweichungen treten nur an der Südflanke des Muschelkalkrückens auf, wo eine Faltenüberschiebung des Saale-Geschiebemergels in Meterdimensionen gegenläufig WNW-ESE gerichtet ist, d. h. nahezu orthogonal zum Hauptstreichen der glazidynamischen Faltenstrukturen. Örtliche SE-vergente Horizontalversätze der erwähnten Spaltensysteme in die gleiche Richtung (vgl. Abb. 13) sprechen strukturgeologisch für ein jüngeres Alter dieser Einzelform und damit ein späteres Anlaufen der Struktur durch die Gletscher von NW.

Bedeutungsvoll für den Richtungsverlauf der glazidynamischen Faltungsstrukturen ist aber eine enge Richtungskonformität zum präglazialen Subrelief des anstehenden Muschelkalkes der im Ostteil der Struktur – als maximal herausragende Schichtrippe im Grenzbereich Wellenkalk/Schaumkalk – flachbogenförmig von einem W-E-Streichen in ein WNW-ESE-Streichen umläuft. Hier besteht also eine direkte Beziehung zur tektonischen Struktur und damit zur Morphologie des Muschelkalkausstriches, offensichtlich im Sinne einer vorgelagerten Stauwirkung und damit auch Gesamtüberprägung der Pleistozänabfolgen.

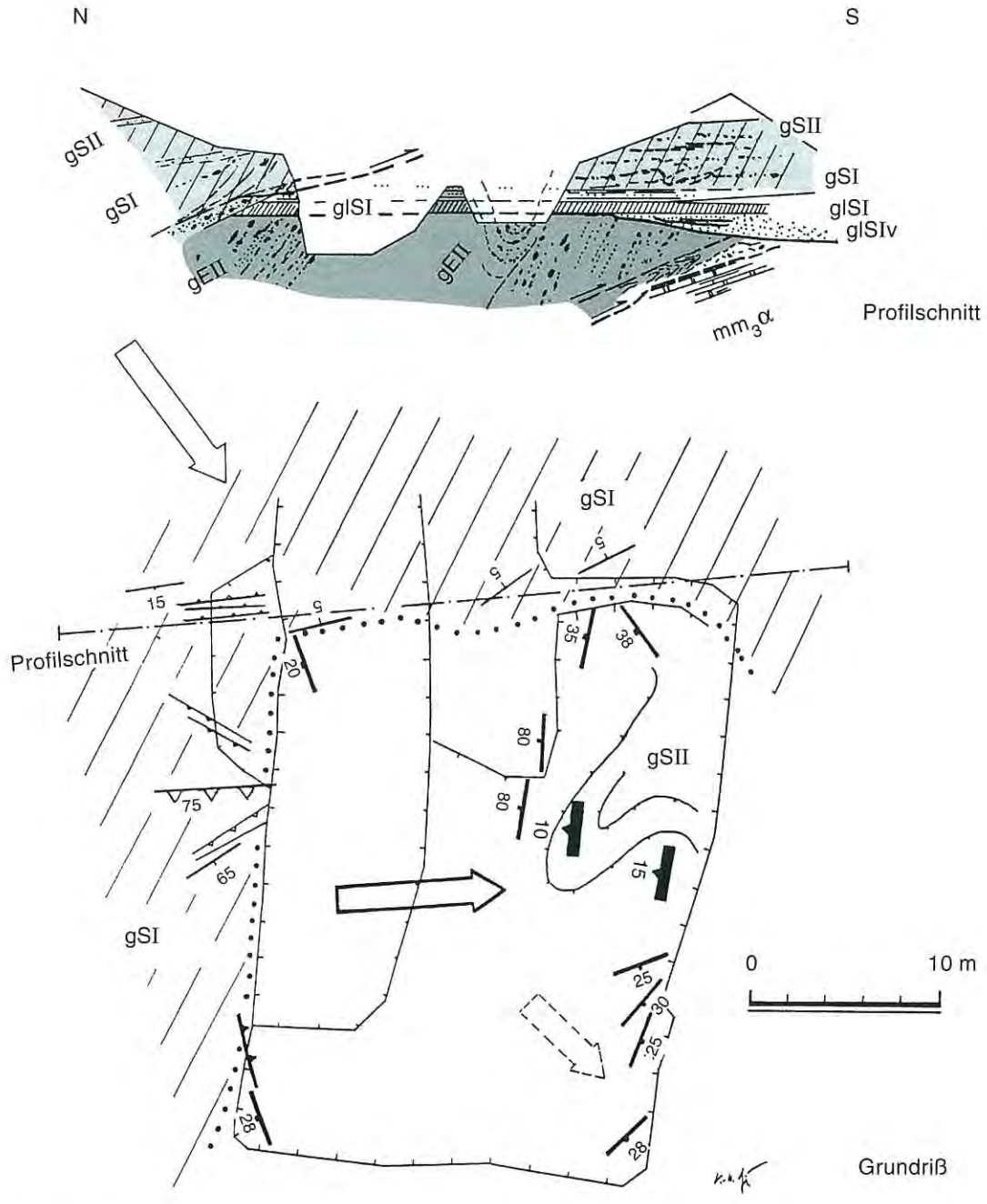
Ausnahmen hiervon machen tiefe Teile der Abfolge, die in paläomorphologische „Nischen" der Nordflanke lückenhaft enthalten sind, und in denen noch das ursprüngliche Streichgefüge des „älteren Schubsystems" erhalten blieb.

4.5.3. Stockwerkbeziehungen zwischen Elster- und Saale-Komplex

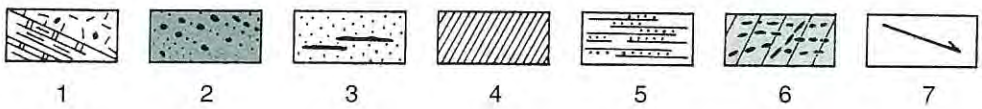
Von CEPEK (1993) erstmalig im Nordteil des Auflagers der Muschelkalklagerstätte beschrieben, besteht – nachgewiesen durch eine intrapleistozäne Paläobodenbildung im Hangenden des Elster II-Komplexes – eine Verwitterungszone, die vom Saale-Komplex (Verschüttungssande und glazilimnische Bildungen unterhalb von Geschiebemergel) überdeckt wird. Lithostratigraphisch entspricht die mittelbar angezeigte primäre/sekundäre Schichtlücke dem Holstein-Interglazial, speziell den Paludinenschichten, wie sie im Umfeld der Struktur Rüdersdorf flächig auftreten.

Strukturgeologische Untersuchungen in diesem, erst Februar 1995 nach Osten erweiterten Aufschluß zeigen, daß der Elster II-Komplex mit deformierten Geschiebelehmen und steinigen Kiessanden steil, z. T. senkrecht, nach Norden einfällt und flachwinkeldiskordant von geringmächtigen glazilimnischen Schluffen (mit subaquatischen

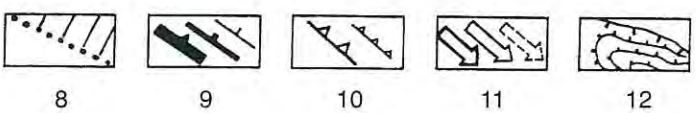
Abb. 19
Diskonformes Strukturverhalten zwischen Elster II-Komplex und Saale-Komplex.
Profilschnitt (oben): Winkeldiskordanz zwischen steil einfallendem Elster II-Komplex (gEII einschließlich g'EII als Aufarbeitungsschotter) im Liegenden sowie flachgelagertem Saale-Komplex (gSI und II einschließlich Vorschüttungsbildungen gfSIv, glSI) im Hangenden. Der Grenzbereich beider entspricht einer Erosionsfläche mit intensiven Paläoverwitterungsprozessen (vgl. Paläobodenbildung, CEPEK 1993).
Grundriß (unten): Der grubenartige Aufschluß vermittelt in struktureller Hinsicht einen „fensterartigen" Einblick in zwei lokale Teilstockwerke des Pleistozäns: Der Elster-Komplex (gSI) streicht, etwas disharmonisch abgeschert vom Festgebirge des Mittleren Muschelkalkes (vgl. Profilschnitt; mm_3 α – Obere Wechselfolge), generell W–E. Der auflagernde Saale-Komplex (gSI und II einschließlich den Vorschüttungsbildungen) hingegen, verläuft NW–SE; kompliziert durch lokale SW-vergente (und antivergente) Kleinaufschiebungen und im SW-Teil der Grube (unten rechts) örtlich eine Überformung des Elster II-Komplexes bedingend (gestrichelter Pfeil).
Durch diesen Aufschluß sind die lokalen Vertikalbewegungen der Salzstruktur Rüdersdorf von „postelsterglazial" (CEPEK 1975) zeitlich jetzt auf „post-Elster II/prä-Saale I" präzisierbar. Aufschluß Nord 5, südöstlich ehem. Krankenhaus. Aufnahme: JUBITZ (1995)
Profilschnitt: 1 – Dolomitmergelstein, oben zersetzt (mit eingescherten nordischen Geschieben); 2 – Geschiebemergel, sandig-kiesig, stark verwittert (Gesteinssignaturen entsprechen dem Einfallen); 3 – Sand, fein-/mittelkörnig, hellgrau, vereinzelte Schlufflagen; 4 – Sandmergel mit subaquatischen Gleitungen und Dropestones (Flowtill); 5 – Bändersande und -schluffe (mit Channelstrukturen und Gleitungen); 6 – Geschiebemergel, unverwittert, schwarzgrau (Gesteinssignaturen entsprechen dem Einfallen/der Deformation); 7 – glazigene Schubrichtung (lokal)
Grundriß: 8 – Verbreitung und Unterkante (Punkte) des auflagernden Geschiebemergels (Saale-Komplex); 9 – Streichen/Fallen, von links nach rechts im: Mittleren Muschelkalk, Elster-Komplex, Saale-Komplex; 10 – glazigene Auf- und Überschiebung, von links nach rechts im: Elster-Komplex, Saale-Komplex; 11 – glazigene Hauptschubrichtung, von links nach rechts im: Elster-Komplex, Saale-Komplex; Überpressung nachträglich; 12 – Grubenumrandung (mit flacher Hochlage auf Grubensohle), Hohlpfeile – glazigene Hauptschubrichtung



Profilschnitt



Grundriß



Rutschungen und dropstones, vermutlich vom Typ eines Abtropftills) überlagert wird, die das unmittelbare Liegende des Saale-Komplexes bilden (Abb. 19 und 20).

Beide Stockwerksbereiche werden durch eine deutliche, durchschnittlich 30–40° betragende Winkeldiskordanz getrennt, die zugleich zwei im Streichen unterschiedlich gerichtete Deformationsstockwerke des Pleistozäns voneinander trennt:

- NW-SE streichende Elemente im Hangenden (Saale-Komplex),
- ENE-WSW streichende Elemente im Liegenden (Elster-Komplex).

Diese Richtungsdiskordanz wurde bisher nur an dieser Stelle in Rüdersdorf gemessen, bedingt durch die Erhaltung des Elster II-Komplexes in einer paläomorphologisch vertieften Lage einer N-S gerichteten Erosionsrinne („Nische"). Ältere Messungen in diesem Gebiet des sogenannten Tiefen Tals belegen generell N-S gerichtete Gletscherschrammen unterhalb des Elster-Geschiebemergels, z. Z. noch die einzige exakte lithostratigraphische „Eichung" des „älteren Systems" in Rüdersdorf (JUBITZ & HEIMLICH 1960, unveröff.).

Insgesamt wird damit eine schwache intrapleistozäne Heraushebung der Struktur Rüdersdorf mit strukturgeologischen Methoden belegt, wie sie bereits von CEPEK (1975) als „post-elstereiszeitlich" anhand der Verbreitung des Elster-Geschiebemergels vorgefolgert worden war und jetzt als post-Elster II/prä-Saale I präzisiert werden kann.

Lithologisch resultiert aus diesem Ereignis die intensive glazifluviatile in situ-Aufarbeitung des Elster-Geschiebemergels, die mit der Bildung von bis zu 10 m mächtigen steinigen Grobkiesen lokal verbunden war.

4.5.4. Intrapleistozäner Verwitterungshorizont als paläomorphologische und -strukturelle Marke

Dieser Verwitterungshorizont, kenntlich als fossile Bodenbildung (CEPEK 1993) bzw. jetzt als Verlehmungs- und Karsterscheinungen mit geologischen Orgeln über entkalkten Karbonatgesteinen bzw. als buntgefärbte Tonmergel (mit Sporomorphen des limnischen Jungtertiärs)[1)] bankartig unter Bänderschluffen an der Basis des Saale-Geschiebemergels auftretend, läßt sich heute als Diskontinuitätsfläche nur lückenhaft – dennoch aber flächig – im Norden des Alvenslebenbruches verfolgen (Abb. 21). Diese Fläche bildet aus derzeitiger Sicht eine wichtige paläomorphologische und damit in bezug auf postume Heraushebung der Struktur Rüdersdorf markante Zeitmarke, um den intrapleistozänen Ausstrich des Muschelkalkes innerhalb der Nordflanke der Struktur zu rekonstruieren und den präglazialen und intraglazialen Erosionsbetrag des Muschelkalkes – vermutlich nur wenige Dekameter (vgl. AHRENS & LOTSCH 1993) – abzuschätzen.

Korrelate Daten für einen lithologischen Fazies- und Mächtigkeitswechsel der Paludinenschichten in Annäherung an die Struktur Rüdersdorf fehlen in diesem weiteren Zusammenhang allerdings noch.



Abb. 20

Winkeldiskordantes Auflager glazilimnischer Sedimente (subaquatischer Till mit Dropstones, Bänderschluffe und -sande mit Channelstrukturen) sowie von Saale I-Geschiebemergel (oben links) über gelbbraun verwitterten Kies- und Grobsandbänken des höheren Elster II-Geschiebemergels, letzterer infolge von Hebungsvorgängen eluvial aufgearbeitet sowie mit fossiler Bodenbildung (letztere nach CEPEK 1993). Aufschlußhöhe: ca. 4 m. Ausschnitt aus Abb. 19/oben. Alvenslebenbruch-Nord (Abraum), Aufschluß Nord 5, NE-Stoß, südöstlich ehem. Krankenhaus. Foto: JUBITZ (1995)

5. Verallgemeinerung

5.1. Regional

Die Intensität der glazidynamischen Deformationen im Bereich der Nordflanke der Struktur Rüdersdorf (Alvenslebenbruch) ist, verglichen mit anderen Gebieten Ostdeutschlands (Muskauer Faltenbogen, Pommersche Endmoräne/Gebiet Freienwalde; Jasmund/Rügen), ausgesprochen gering, insbesondere im Hinblick auf die vertikale Eindringtiefe.

Unikal für Brandenburg ist jedoch die Beobachtung der Wechselwirkung mit dem anstehenden Festgestein (Muschelkalk).

Die lithostratigraphische „Eichung" von Gletscherschrammen (Abb. 22) mit direkt auflagernden Pleistozänprofilen bestätigt den generellen Nord-Süd-Schub des Gletschereises während der Elster II-Kaltzeit sowie die generelle E-W bis NE-SW gerichtete Eisbewegung während der Saale-Kaltzeit (einschließlich Weichsel-Kaltzeit), jedoch mit Saale I beginnend, d. h. zeitlich etwas früher als von CEPEK (1986) anhand von Geschiebelängsachsenregelung ermittelt. Letzterem glazigenen Bewegungsschub entsprechen auch die glazidynamischen Faltungsstrukturen, die den NE-Teil der Strukturnordflanke in WNW-ESE-Richtung umziehen, wobei eine Richtungskonformität offensichtlich zum subglazialen Relief, der Muschelkalkschichtstufe, besteht (Barrierenwirkung).

Zwischen Elster II- und Saale I-Komplex bestehen eine markante Winkel- und im Sinne eines Stockwerkbaues (JUBITZ 1960) auch Richtungsdiskonformität (Strukturdiskordanz), die offensichtlich durch eine vertikale Nachbewegung der Salinarstruktur bedingt sind. Räumlich wird diese Diskontinuitätsfläche durch eine starke Erosion und Resedimentation sowie fossile Bodenbildung bzw. Verlehmungszone charakterisiert, der im Festgestein (Muschelkalk) infolge Entkalkung geologische Orgeln, sowie – in der nachfolgenden Saale-Kaltzeit gebildet – Gletschertöpfe aufsitzen. Lithostratigraphisch entspricht diese Diskontinuitätsfläche dem Holstein-Interglazial, dessen Ablagerungen (Paludinenschichten) bisher nur im Umfeld der Struktur nachgewiesen wurden.

Sie bildet aus lokaler Sicht eine wichtige paläomorphologische Zeitmarke für eine zukünftige Rekonstruktion der intrapleistozänen Vorgänge im Strukturtop.

Insgesamt dürfte die Paläomorphologie der Muschelkalkschichtrippe auf der Nordflanke der Struktur Rüdersdorf kein besonderes Hindernis für die nordische Inlandeisbedeckung gewesen sein, auch nicht nach Reaktivierung der vermutlich halokinetisch bedingten Nachbewegung im Grenzbereich von Elster II- und Saale-Kaltzeit. Der sekundäre oder primäre Ausfall der Paludinenschichten (Holstein-Warmzeit) wird hierdurch bedingt.

[1] Frdl. pollenanalytische Bestimmungen durch Herrn Dr. K. ERD, Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow (17.08.1993, unveröff.)

5.2. Methodisch

In methodischer Hinsicht bedeuten die langfristigen Untersuchungen zur Charakterisierung glazidynamischer Vorgänge und deren Wechselwirkung mit dem anstehenden Festgestein insofern einen Erkenntnisfortschritt, als bei direkter Auflage lithostratigraphisch gesicherter Pleistozän-Profile auf dem Anstehenden die Richtungsbestimmungen des ehemaligen Eisschubes anhand von Gletscherschliffen nicht nur richtungsmäßig, sondern jetzt auch zeitlich einstufbar werden. Die Ableitung von Richtungsbestimmungen ehemaliger Eisschübe aus gefügekundlichen oder strukturgeologischen Methoden setzt die Kenntnis der Richtung und vor allem der Intensität der Überprägung durch jüngere glazidynamische Vorgänge voraus. Entsprechend ist die Genauigkeit von Richtungsangaben nur aus derartigen Messungen im Lockergebirge meines Erachtens methodisch eingeschränkt, und sie sollte daher kritischer bewertet werden.

Zusätzliche Zeitmarken für die paläogeologische Analyse strukturbezogener Vorgänge bieten die Erosions- und Verwitterungshorizonte (Entkalkung/Verlehmung), da diese – flächig übergreifend – einen paläomorphologischen Zustand markieren. Abhängig von frischen Aufschlüssen des laufenden Abbaues der Lagerstätte, sind derartige Daten auch nur langfristig zu gewinnen. Geochemische Untersuchungen sollten das Auffinden dieser Diskontinuitäten erleichtern.

Offen bleibt eine Vielzahl von Fragen, die die Interpretation des mechanischen Bildungsniveaus der glazigenen Strukturen in bezug auf die Lage/Auflage des Gletscherkörpers betreffen, da die Bildung eines großen Teils der Faltenstrukturen auch in unmittelbarer Gletscherrandnähe vorstellbar ist.

5.3. Praktisch angewandt

Im Hinblick auf die abbautechnische Freilegung der Kalklagerstätte vom pleistozänen Abraum erweist sich das Lockergebirgsauflager – trotz glazidynamischer Deformation – als ein nahezu einheitlich grobschichtiger Körper, der nur im Bereich der präglazialen Hochlage der Muschelkalkschichtstufe durch die Stapelung von Geschiebemergeln und deren Verdichtung durch ehemalige Eisauflager (Saale-Kaltzeit) Komplikationen zeigt (vgl. Abb. 5).

In diesem Zusammenhang bedingt die prä-saalekalt+zeitliche Flächenerosion des Elster II-Geschiebemergels im Hochlagenbereich der Muschelkalkschichtstufe zugleich eine Resedimentation der Grobanteile (Geschiebe), und zwar als steinige Grobkieslager mit erhöhter Mächtigkeit an der Nordflanke der Schichtrippe, die auf Grund der absetzigen Verteilung der Kiese als Baumaterialien allerdings nur selektiv gewonnen werden können.

Graduelle Abweichungen im inneren Aufbau des Pleistozänkörpers infolge der glazigenen Deformation sind fernerhin im Nordosten der Lagerstätte zu erwarten, die – im Hinblick auf die stockwerkbezogene Grundwasserführung und deren Fließdynamik – richtungsmäßig Anomalien des Pleistozäns bedeuten, insbesondere im Begrenzungsbereich der Kalklagerstätte nach Osten.

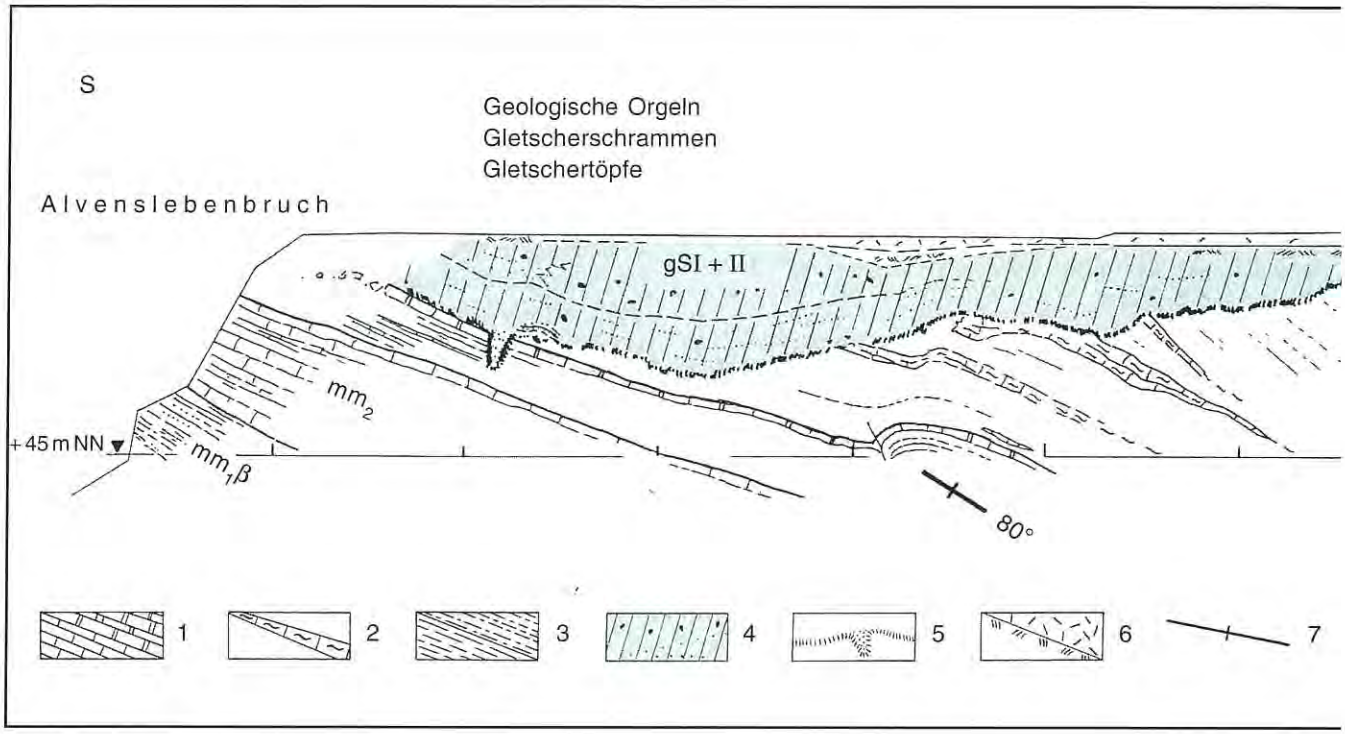


Abb. 21

Flächiges Auflager von Saale-Geschiebemergel (gSI + II) über einem lokal durch Härtlingsstufen und Depressionen gekennzeichneten prä-Saale-Paläorelief des karbonatischen Mittleren Muschelkalkes (Untere Wechselfolge – mm_1 β, Mittleres Karbonat [„Felsmauer"] – mm_2, Obere Wechselfolge mit Mikrobenlaminiten – mm_3 α, Oberes Karbonat – mm_3 β). Die Auflagerungsfläche entspricht zugleich einem verlehmten intrapleistozänen Paläoverwitterungshorizont, dem geologische Orgeln mit nordischem Material aufsitzen und in den – offensichtlich unter Nutzung verwitterter Karststrukturen einschließlich geologischer Orgeln im karbonatischen Festgebirge – durch die nachfolgenden Saale-Gletscher typische Gletschertöpfe (Riesenkessel) eingesenkt wurden. Aufschluß Nord 1, südwestlich ehem. Krankenhaus. Aufnahme: JUBITZ (1994/1995)

1 – Kalke, bankig-plattig; dolomitische Kalke, mikritisch; 2 – Mikrobenlaminite, karbonatisch-bankig; 3 – dolomitischer Mergel, feinschichtig; Tonmergel, schluffig; 4 – Geschiebemergel/-lehm, im Südteil des Schnittes stark sandig; 5 – Paläoverwitterungszone (verlehmt), mit geologischen Orgeln (sand- und lehmgefüllt) mit nordischen Geschieben; 6 – Aufschüttung (ehem. Halde) über rezenter Bodenbildung; 7 – lokale Sattelachsen, z. T. mit südvergenten Kleinstrukturen

6. Danksagung

Vorrangig gilt mein Dank denen, die mich bei der aufwendigen Profilaufmessung der 60er Jahre aktiv unterstützt haben, so seinerzeit den Herren Diplom-Geologen K. HEIMLICH (†), Dr. R. MEIER (mit einer Studentengruppe des Geologischen Instituts der Humboldt-Universität zu Berlin) sowie F. WENDLAND.

Ferner danke ich dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, der Gesellschaft für Umwelt- und Wirtschaftsgeologie mbH Berlin sowie dem Rüdersdorfer Zementwerk GmbH für die Nutzung technischer Einrichtungen und Leistungen.

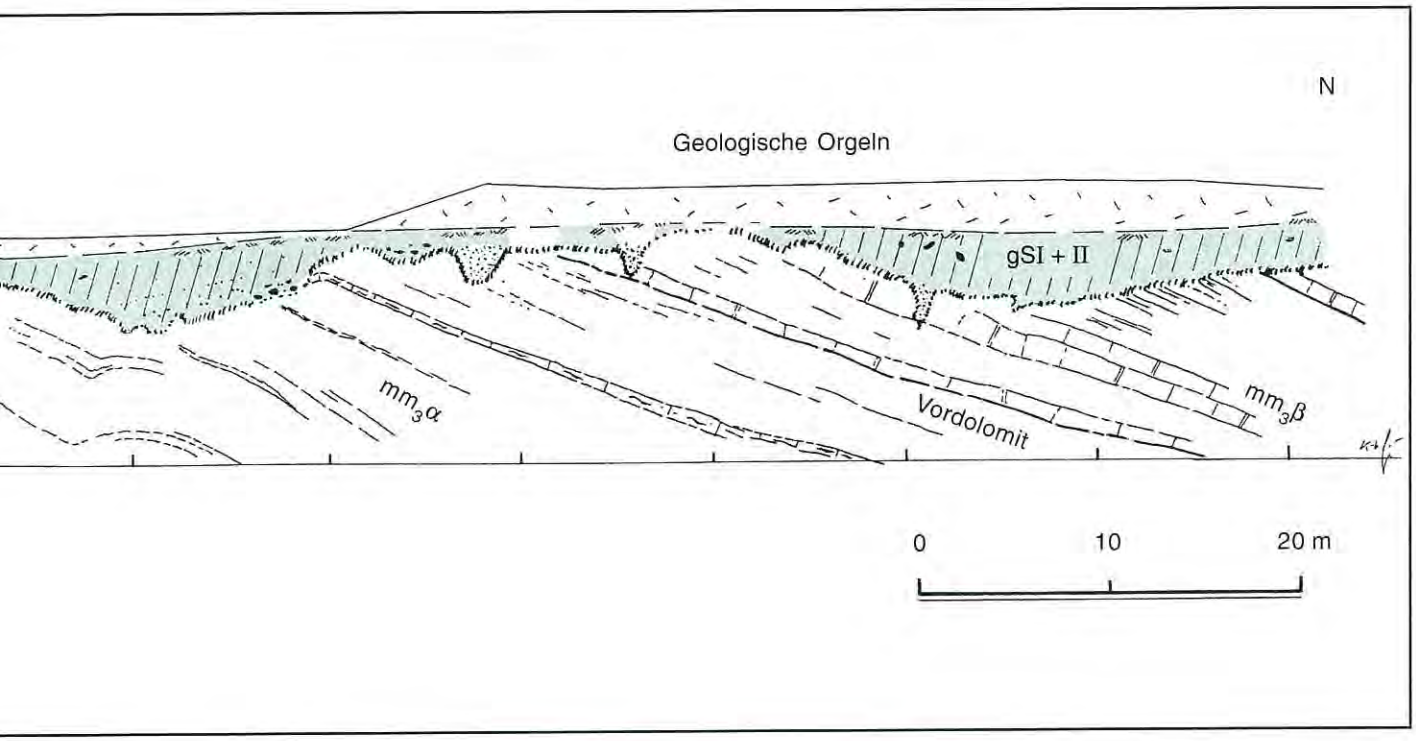
Jederzeit fördernde Fachdiskussionen bezüglich der Rüdersdorfer Geologie führte ich mit den Herren Dipl.-Geol. A. G. CEPEK (†), Dr. M. HANNEMAN, Dipl.-Geol. L. LIPPSTREU, Dr. habil. A. LUDWIG, Prof. Dr. J. H. SCHROEDER, Dr. R. SCHULZ, Dr. habil. G. SCHWAB (†), Dr. W. STACKEBRANDT sowie Dipl.-Geol. H. J. STREICHAN. Nicht zuletzt bedanke ich mich bei Frau I. SCHMIDT für die aktive fototechnische Unterstützung.

Zusammenfassung

Das isoliert im Norddeutschen Flachland liegende Muschelkalkvorkommen von Rüdersdorf bei Berlin ist locus typicus für die Beweisführung einer glazialen Binnenvereisung anhand von Gletscherschrammen durch OTTO TORELL (1875).

Mittels strukturgeologischer Untersuchungen erweist sich die Intensität der glazigenen Deformationen in den Elster-, Saale- und Weichselsedimenten längs der Strukturnordflanke als vergleichsweise gering, aber als ausgesprochen materialabhängig (Fließfaltung bis Brekzienbildung). Generell SW-vergente Einengungsformen (Abscherungen, Biegefalten, lokale Faltendecken) und lokal zugeordnete Dehnungsstrukturen (Klüfte, Spalten) bestimmen den Baustil.

Durch ein direktes Auflager lithostratigraphisch definierter Pleistozänprofile auf Gletscherschrammen werden bewiesen: für die Elster II-Kaltzeit eine generelle N-S-Richtung des ehemaligen Eisschubes, für die Saale-Kaltzeit einschließlich Weichsel-Kaltzeit eine generelle NE-SW-



bis E-W-Richtung. Dieser Richtungswechsel erfolgt zeitlich post-Elster II und prä-Saale I-Komplex. Strukturgeologisch ist der entsprechende Profilbereich durch eine scharfe Winkeldiskordanz und außerdem Richtungsdiskordanz gekennzeichnet, lithologisch durch eine fossile Bodenbildung (CEPEK) und Entkalkung (Verlehmung) mit Bildung geologischer Orgeln.

Insgesamt wird das glazidynamische Deformationsmuster durch WNW-ESE verlaufende Strukturelemente beherrscht, die enge räumliche Beziehungen zum verdeckten Präglazialrelief der Muschelkalkschichtstufe der Strukturnordflanke zeigen.

Summary

The Muschelkalk expense of Rüdersdorf near Berlin, isolated in the Northern German Plain, is locus typicus for the proof of inland glaciation with the help of glacial abrasions by OTTO TORELL (1875).

Structural-geological investigations show that the intensity of glacigene deformations in the Elster, Saale and Weichsel sediments alongside the northern flank of the structure are comparably low but very much dependent on the material (flow folding right up to the formation of breccia). The style of construction is generally determined by SW-vergent forms of narrowing (shearing, bending folds, local fold blankets) and locally allocated stretching structures (faults and seams).

The direct overlaying of lithostratigraphically defined Pleistocene profiles on the glacial abrasions proves a general N-S direction of the former glacial advance for the Elster II stadial and a general NE-SW to E-W direction for the Saale stadial including the Weichsel stadial. This change in direction came about in the time after Elster II and before the Saale I complex. From a structural-geological point of view, the respective profile areas are characterised by a sharp angular unconformity and also a directional unconfornity, from a lithological view by fossil soils (CEPEK) and deliming (development of clay) with the formation of geological organs.

Generally speaking the glacidynamic deformation pattern is determined by WNW-ESE structural elements, showing

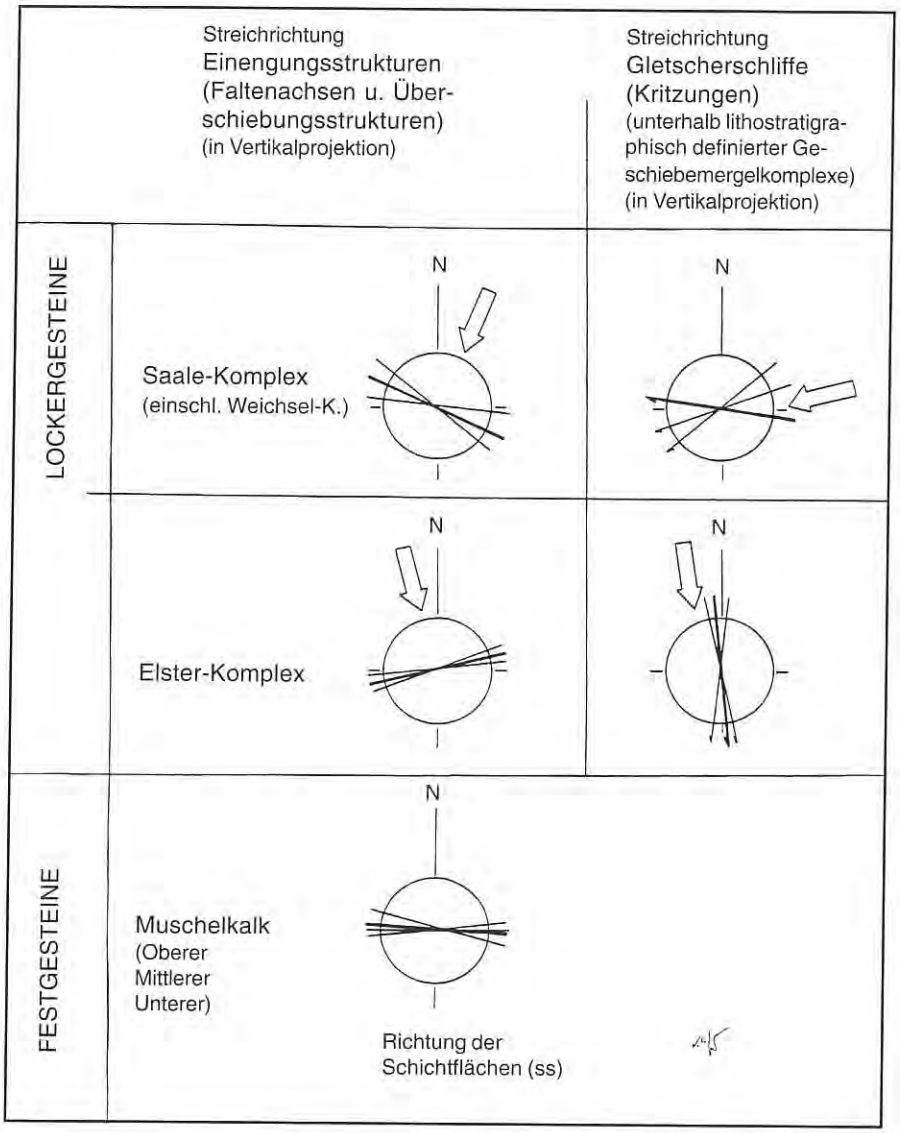


Abb. 22

Generalisierter synoptischer Vergleich zwischen dem Verlauf glazigener Einengungsstrukturen im Lockergebirge (Saale-Komplex einschließlich Weichsel-Komplex; Elster II-Komplex) mit dem Streichen des anstehenden Festgebirges (Muschelkalk) sowie mit der Richtung der Gletscherschrammen (unterhalb lithostratigraphisch definierter Geschiebemergelkomplexe). Es zeigt sich eine relativ breite Streuung der gegenseitig beziehbaren Richtungselemente sowie Abhängigkeiten vom Vertikalbau des Lockergebirges und dem Präglazialrelief. Strukturnordflanke Muschelkalkausstrich Alvenslebenbruch (unter Mitnutzung von Altmessungen WAHNSCHAFFE & ZIMMERMANN *1914; eigener Arbeitsstand Februar 1995)*

Dünne Striche – Streuungsbereich der Einzelmessungen, dicke Striche – Mittelwert, Pfeil – abgeschätzte mittlere Schubrichtung der Gletscher

close local relations to the covered pre-glacial relief of the shell lime stage in the northern flank oft he Structure.

Literatur (Auswahl)

AHRENS, H. & D. LOTSCH (1993): Geologischer Rahmen: Überblick über die Struktur Rüdersdorf und deren Stellung im geologischen Umfeld Ostbrandenburgs – Tertiär. - In: H. J. SCHROEDER (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. No. 1. Die Struktur Rüdersdorf. 2. erw. Auf., S. 28–30. Geowiss. in Berlin und Brandenburg e. V., Berlin

AHRENS, H., LOTSCH, D. & R. TESSIN (1995): Die Entwicklung der Struktur Rüdersdorf und ihrer Umgebung im Känozoikum. - Berliner geowiss. Abh. **168**, S. 79–102, Berlin

ECK, H. (1872): Rüdersdorf und Umgebung. Eine geognostische Monographie. - Abh. geol. Specialkarte v. Preußen und den Thüringer Staaten, I, 183 S., Berlin

CEPEK, A. G. (1975): Die glazialen Erscheinungen und Ablagerungen des Quartärs an der Struktur Rüdersdorf bei Berlin. Das Quartär. - In: H. D. KAHLKE u. a. (Hrsg.): Exkurs.-Führer zur Jubiläumstagung 100 Jahre Glazialtheorie im Gebiet der skandinavischen Vereisungen, 3.–7. Nov. 1975 in Berlin, S. 6–15. Ges. geol. Wiss. der DDR, Berlin

CEPEK, A. G. (1986): Das Quartär am Osthang der Struktur

Rüdersdorf. - In: A. G. CEPEK (Hrsg.): 25 Jahre AK „Quartärgeologie" der GGW, mit einem Rundtischgespräch zur Stratigraphischen Skala der DDR, Quartär (TGL 25 234/07), S. 15–19. Ges. geol. Wiss. DDR, Berlin

CEPEK, A. G. (1993): Die Schichtenfolge: Pleistozän, Ablagerungen und Erosionserscheinungen. - In: J. H. SCHROEDER (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. No. 1. Die Struktur Rüdersdorf. 2. erw. Aufl., S. 118–128. Geowiss. in Berlin und Brandenburg e. V., Berlin

HANNEMANN, M. (1994): Quartärer Rahmen. 3.3 Struktur. - In: J. H. SCHROEDER (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. No. 2. Bad Freienwalde – Parsteiner See, S. 39–42. Geowiss. in Berlin und Brandenburg e. V., Berlin

JUBITZ, K.-B. (1960): Zur Durchkreuzung altkimmerischer und pyrenäischer Faltungselemente im NW-Balkan (Stara Planina) – ein methodischer Beitrag zum „historischen Stockwerkbau" des postvariszischen Deckgebirges. - Festschr. zum 70. Geburtstag von ERNST KRAUS, Abh. dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Klasse III, **1**, S. 147–178, Berlin

JUBITZ, K.-B. (1994): Neues zur Geologie von Rüdersdorf. - Mitteilungsbl. **4** (Okt. 1994), Förderver. Museumspark Baustoffindustrie Rüdersdorf e. V., Rüdersdorf bei Berlin (Neunachweis von Gletscherschliffen)

JUBITZ, K.-B. (1995 a): Zur Entwicklung der Kreide in Ostbrandenburg. - Berliner geowiss. Abhandl. (A) 168, S. 55–78

JUBITZ, K.-B. (1995 b): Neues zur Rüdersdorfer Geologie. Wieder eiszeitliche Gletschertöpfe freigelegt. - Mitteilungsbl. **5** (Jan. 1995), Förderver. Museumspark Baustoffindustrie Rüdersdorf e. V., Rüdersdorf b. Berlin

JUBITZ, K.-B., HEIMLICH, K., KUPKE, H. (1960): Geologie der Struktur Rüdersdorf b. Berlin. - In: KAUTSCH, E.; JUBITZ, K.-B. (Hrsg.): Exkursionsführer Brandenburg, 7. Jahrestagung d. Geol. Ges. in der DDR vom 31. Mai bis 4. Juni 1960 im demokrat. Berlin, S. 57–86, Berlin

JUBITZ, K.-B. & H.-J. STREICHAN (1992): Trias von Rüdersdorf. Überblick über eine Muschelkalk-Typuslokalität Ostdeutschlands. - 12 S., Exkursionsführer 62. Jahrestagung Paläont. Gesellschaft. Hrsg. Geol.-Paläont. Inst. u. Museum, 21.09.1992, Berlin

JUBITZ, K.-B. & H.-J. STREICHAN (1995): Struktur Rüdersdorf – klassische Typuslokalität für Muschelkalk (Trias) und glazigene Deformation. - In: SCHIRMER, W. (Hrsg.): INQUA, XIV. Internat. Congr. Quaternary field trips in Central Europe, Vol. 4, Exkursionen in Berlin und Umland, S. 1244–1248. Berlin

NOETLING, F. (1879): Über das Vorkommen von Riesenkesseln im Muschelkalk von Rüdersdorf. - Z. dtsch. geol. Ges. **31**, S. 339–354, Berlin

NOETLING, F. (1880): Die Entwicklung der Trias in Niederschlesien. - Z. dtsch. geol. Ges. **32**, Taf. XIV, f.4, Berlin

PIOTROWSKI, J. A. (1992): Was ist ein Till? – Die Geowissenschaften **10**, S. 100–108, VCH Verl. Ges. Weinheim

RAAB, O. (1905): Neue Beobachtungen aus dem Rüdersdorfer Muschelkalk und Diluvium. - Jahrb. d. kgl. preuß. geol. Landesanstalt und Bergakademie **XXV** (f. 1904), S. 205–217, Berlin

RICHTER, K. (1932): Die Bewegungsrichtung des Inlandeises, rekonstruiert aus den Kritzen und Längsachsen der Geschichte. - Zeitschr. f. Geschiebeforschung, **8**, S. 62–66, Leipzig

SCHWAB, G. (1993): Rezente vertikale Krustenbewegungen im Umfeld der Struktur Rüdersdorf. - In: J. H. SCHROEDER (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. No. 1. Die Struktur Rüdersdorf. 2. erw. Aufl., S. 35–36. Geowiss. in Berlin und Brandenburg e. V., Berlin

WAGENBRETH, O. (1960): Aus der Vorgeschichte von Torell's Glazialtheorie. - Ber. geol. Ges. DDR **5**, S. 175–190, Berlin

WAHNSCHAFFE, F. (1883): Beitrag zur Kenntnis der Rüdersdorfer Glazialerscheinungen. - Jahrb. d. kgl. preuß. geol. Landesanst. u. Bergakad. zu Berlin (f. 1882), S. 219–227, Berlin

WAHNSCHAFFE, F. & E. ZIMMERMANN (1914): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Lfg. 26, Bl. Rüdersdorf, 3. Aufl., 123 S., königl. preuß. geol. Landesanstalt, Berlin

Nachtrag

Im Rahmen der inzwischen fortgeschrittenen Feldarbeiten war es Herrn Dipl.-Geol. R. ZWIRNER, Berlin, möglich, durch Kleingeschiebezählungen das Auflager des glazigenen gestapelten Saale-Komplexes im Nordteil des Alvenslebenbruches lithostratigraphisch zu untergliedern. Außerdem ließ sich der innere Aufbau des Saale-Geschiebemergelkomplexes durch Messung der Geschiebelängsachsenregelung im Westteil des Alvenslebenbruches in direkten Zusammenhang mit den hierzu konform laufenden Gletscherschrammen (im Mittel 95° E) des auflagernden Saale-Komplexes bringen (JUBITZ, Brandenburgische geowiss, Beitr. **2** (1995) 2, S. 95–96).

Redaktionelle Anmerkung: Anläßlich des XIV. INQUA-Kongresses, 3. bis 10 August 1995 in Berlin, wurde ein gekürzter Vorabdruck der vorliegender Arbeit ausgegeben.

Anschrift des Autors:

Prof. em. Dr. sc. Karl-Bernhard Jubitz
Jastrower Weg 8
12587 Berlin

KURZMITTEILUNG

Temperaturmessungen in Tiefbohrungen – Repräsentanz und Möglichkeit einer näherungsweisen Korrektur

HORST BEER

1. Vorbemerkungen

Die Kenntnis der *Temperaturverteilung* in der Erdkruste ist von hohem wissenschaftlichen Interesse und trägt u. a. zur Klärung des geologischen Tiefenbaus und zur Bewertung geodynamischer Prozesse bei. Mit abgeleiteten Aussagen zum geothermischen Potential in erschließbaren Tiefenbereichen der oberen Erdkruste können gleichzeitig wirtschaftsrelevante Fragen zur Nutzung der hydrothermalen und „trockenen„ Erdwärme beantwortet werden. Die Kenntnis der Temperaturverteilung ist nicht zuletzt für das technisch sichere Niederbringen tiefer Bohrungen von Bedeutung.

Das Temperaturfeld der Erdkruste wird von verschiedenen Faktoren – vom aus dem Erdinneren aufsteigenden Wärmefluß, von radiogener Wärmeproduktion, von geo- und hydrodynamischen Prozessen und nicht zuletzt von der Wärmeleitfähigkeit der Gesteine – geprägt und ist damit neben seiner Tiefenabhängigkeit regional wie lokal differenziert.

Ausdruck der vertikalen Veränderung der Temperatur ist der *geothermische* oder *Temperaturgradient* (°C/100 m; K/100 m); sein reziproker Wert ist die *geothermische Tiefenstufe*. Mittels des geothermischen Gradienten und der gesteinsspezifischen Wärmeleitfähigkeit kann der Wärmefluß (bzw. die terrestrische Wärmestromdichte) berechnet werden.

Temperaturwerte im oberen Teil der Erdkruste werden vorrangig durch *Messungen in Tiefbohrungen* ermittelt. Die tiefenbezogenen Werte werden mit kontinuierlichen Temperaturmessungen (in Abständen von Dekametern), durch Messungen bei Testarbeiten oder Messungen der Maximaltemperatur beim Bohraufschluß bestimmt. Mit dem Bohraufschluß – vor allem durch den Spülungsumlauf – wird das ursprüngliche Temperaturfeld im Bereich der Bohrung gestört. Die Bohrspülung fungiert praktisch als Wärmeaustauscher, indem sie im unteren Bohrungsabschnitt dem Gestein Wärme entzieht ($T_{Sp} < T_{Gest}$) und diese beim Aufstieg im oberen Bereich der Bohrung teilweise wieder abgibt ($T_{Sp} > T_{Gest}$). Die gemessenen Temperaturen sind dadurch mit Abweichungen behaftet: die tiefliegenden Abschnitte der Bohrung sind „kälter", die oberen Bereiche „wärmer" als im ungestörten Zustand. Die Abweichungen sind um so größer, je kürzer die Standzeiten (kein Spülungsumlauf) vor der Messung sind und je länger die Aufschlußzeit der Bohrung ist, das bedeutet generell, je tiefer der Bohraufschluß ist.

Kontinuierliche Temperaturmessungen liegen von etwa 125 Tiefbohrungen im Land Brandenburg vor (zusammengestellt von E. HURTIG). Vermessen wurden dabei Tiefenbereiche bis 5500 m. Der Meßabstand liegt bei 50 m. In einzelnen Bohrungen wurde der Temperaturverlauf zweimal untersucht. Auf die Ergebnisse dieser Bohrungen mit Messungen nach unterschiedlich langen Stillstandszeiten stützt sich u. a. die hier vorgestellte Möglichkeit der näherungsweisen Temperaturkorrektur. Auch andere Temperaturmessungen in Tiefbohrungen (Maximaltemperatur, Testtemperatur) bedürfen einer Anpassung, sie sind jedoch nicht Gegenstand dieser Bewertung.

2. Bewertung der Repräsentanz von Temperaturmessungen

Entscheidende Ursachen für die Abweichungen der in Tiefbohrungen gemessenen Temperaturen von der initialen Temperaturverteilung sind die Standzeiten bis zur Messung und die Dauer des Bohraufschlusses, die etwa der Aufschlußtiefe (Meßtiefe) der Bohrung proportional ist. Weitere Einflußfaktoren, wie der interne technologische Ablauf des Bohrprozesses, sind derzeitig nicht nachvollziehbar und können demzufolge nicht berücksichtigt werden. Daneben besitzen Wärmeflußparameter der durchteuften Gesteinsfolgen modifizierenden Einfluß.

Die verfügbaren Angaben zu den Standzeiten sind mit Unsicherheiten behaftet, da diese nicht klar definiert sind und der technologische Ablauf nicht immer ausreichend bekannt ist. Mit dieser Einschränkung können von etwa 80 % der temperaturvermessenen Bohrungen Angaben zur Standzeit in die Bewertung einbezogen werden. Die Standzeiten schwanken danach von weniger als 10 Stunden (h) bis mehrere Jahre (a). Als Aufschlußtiefe der Bohrung wird generell die Meßtiefe verwendet; die Aufschlußtiefe kann gegebenenfalls größer als die Meßtiefe sein.

In Abb. 1 sind die in den Bohrungen bei 100 m Tiefe gemessenen oder auf diese Tiefe extrapolierten Temperaturen in Abhängigkeit von den Standzeiten bis ca. 20 Tage (d) dargestellt. Der Tiefenbezug von 100 m wurde gewählt, um Temperatureinflüsse in Nähe der Erdoberfläche infolge des Jahresganges der Lufttemperatur zu eliminieren. Auffallend – und aufgrund der obengenannten Sicherheitsproblematik der dargestellten Kenngrößen nicht verwunderlich – ist eine große Streubreite der Werte, vor allem im Bereich von Standzeiten unterhalb von 50 h. Der Trend der Temperaturabnahme mit Zunahme der Standzeit ist jedoch ebenso sichtbar. Die Bereiche mit deutlich erkennbarer Meßpunktverdichtung wurden linear begrenzt und als direkter Bewertungsbereich weiter interpretiert. Die für 50 h-Intervalle der Standzeit berechneten Mittelwerte der Temperatur bei 100 m Tiefe zeigen den Trend einer asymptotischen Annäherung an einen Grenzwert, der oberhalb von ca. 9 °C als unterer Grenze der gemessenen/extrapolierten Temperaturwerte liegen sollte.

Die hohe Streubreite der dargestellten Beziehung ist neben der prinzipiell geringen Datensicherheit auch durch die unterschiedliche Aufschlußtiefe (bzw. Aufschlußdauer) oder die geologische und damit geothermische Position der

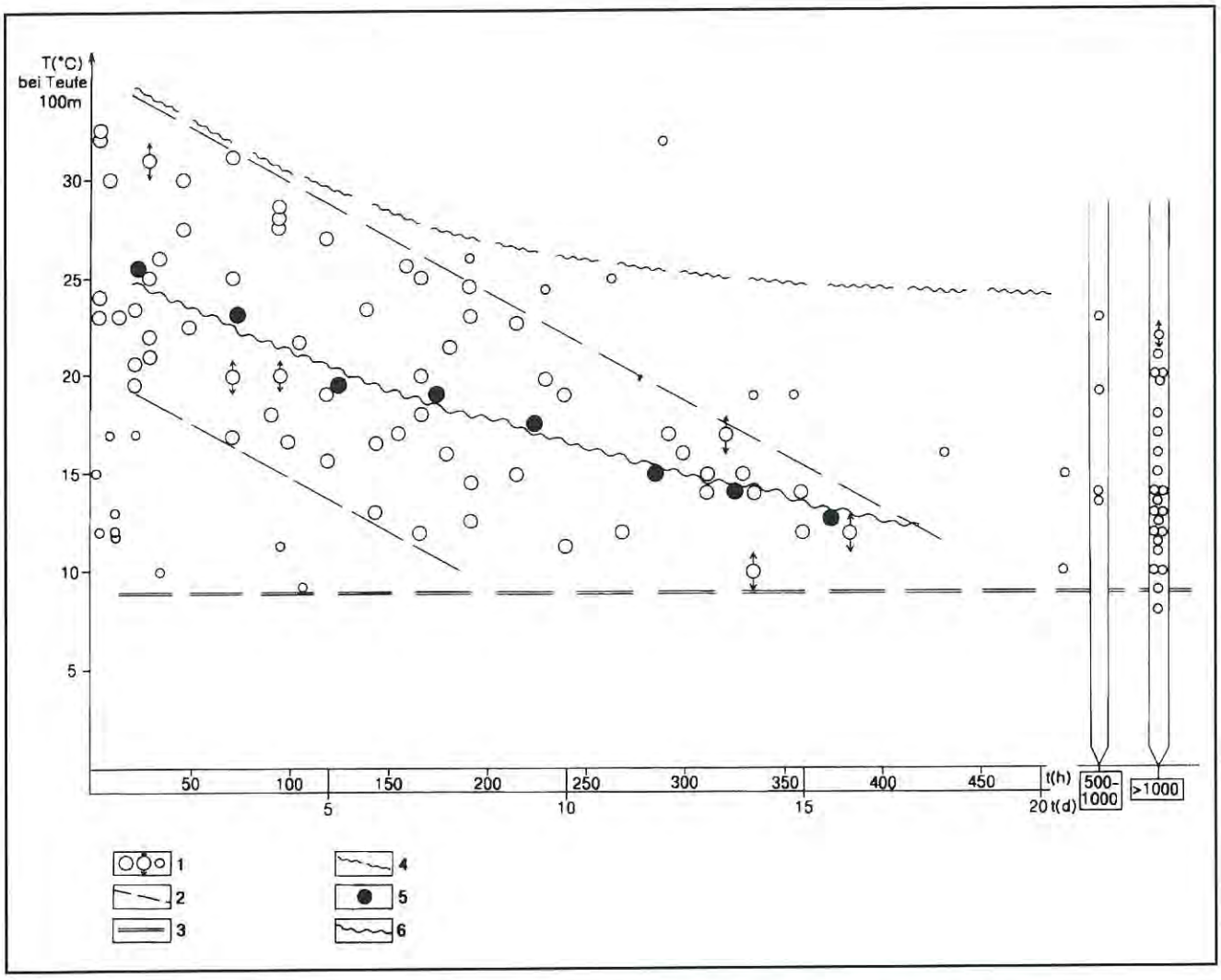


Abb. 1 Temperatur (T) in 100 m Tiefe in Abhängigkeit von der Standzeit (t ≤ 20 Tage)
1 – Ergebnis von vermessener Bohrung (ca.-Wert) - zuverlässig/schwankend/außerhalb des Bewertungsbereiches, 2 – Grenzen des Bewertungsbereiches, 3 – untere Grenze der Temperaturmeßwerte, 4 – obere Grenze der Temperaturmeßwerte, 5 – Mittelwert der Temperatur für 50 h-Intervalle, 6 – angenäherter Temperaturverlauf nach Mittelwerten

Bohrungen bedingt. Bei Betrachtung des Standzeitenintervalls von ca. 2 d bis ca. 12 d (darüber und darunter vorwiegend Bohrungen im südlichen Randbereich der Nordostdeutschen Senke) ist festzustellen, daß mehr als 80 % der Bohrungen oberhalb des mittleren Trends Aufschlußtiefen von mehr als 4 000 m aufweisen, dagegen unterhalb dieser Grenze Bohrungen mit diesen Aufschlußtiefen nur noch etwa 20 % ausmachen. Das bedeutet, daß neben der Standzeit auch die Aufschlußtiefe der Bohrung als erkennbare Einflußgröße belegt werden kann.

Die weitere Auflösung der in Abb. 1 dargestellten Beziehung für größere Standzeiten (bis ca. 1 a) zeigt Abb. 2. Auch hier fällt eine hohe Schwankungsbreite auf. Das Erreichen des ursprünglichen Temperaturzustandes kann danach durchaus erst nach Monaten oder mehr als einem Jahr eintreten. Möglicherweise ist nach einer Standzeit von etwa zwei Wochen mit einer stärker verzögerten Temperaturanpassung zu rechnen, als sie nach Abb. 1 angezeigt ist.

Die standzeitbezogene Abhängigkeit der Temperaturverteilung zeigt die Abb. 3 am Beispiel der Bohrungen Gt Velten 2/90 (Gt Vt 2/90), Gt Neuruppin 1/88 (Gt Nn 1/88) und E Brandenburg 1Eh/68 (E Br 1Eh/68), wo Temperaturmessungen nach unterschiedlichen Standzeiten vorgenommen wurden. Das betrifft sowohl die bei Tiefe 100 m bestimmte bzw. extrapolierte Temperatur, als auch den kontinuierlich gemessenen Temperaturverlauf in den Bohrungen.

In der Bohrung Gt Vt 2/90 wurde während der Aufschlußarbeiten (12.05.90 - minimale Standzeit) eine Temperaturmessung durchgeführt. Nach einer Stillstandszeit von etwa vier Jahren (1994) wurde eine Zweitmessung vorgenommen (vgl. Abb. 3 a). Die sich danach eingestellte initiale Temperaturverteilung weicht deutlich von der Erstmessung ab (T_{max} ca. 8–10 °C). Bei vergleichbarem Kurvenverlauf – als Widerspiegelung der spezifischen Wärmeleitfähigkeit des vermessenen geologischen Profils (aber unterschiedlichen Gradienten) – schneiden sich beide Kur-

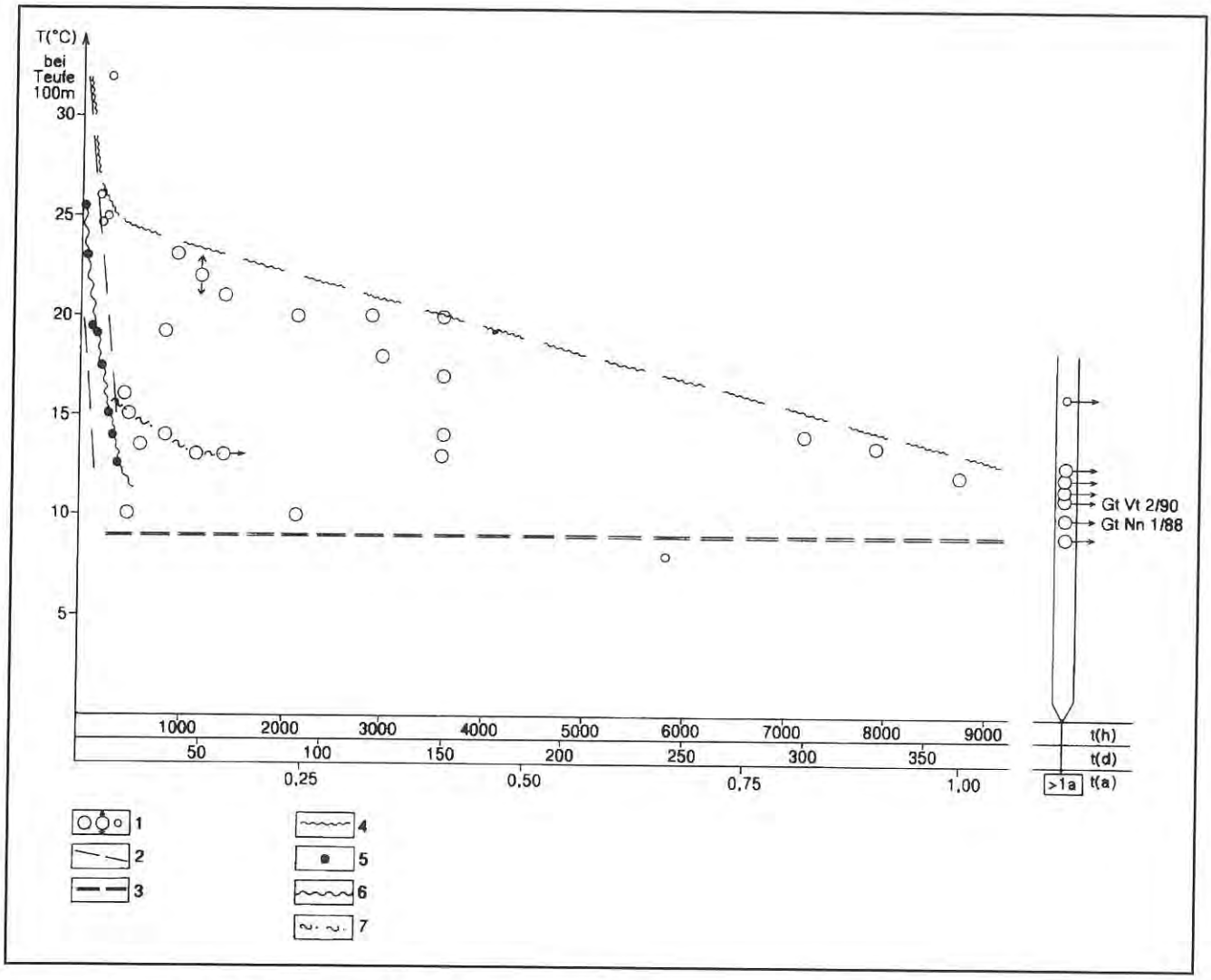


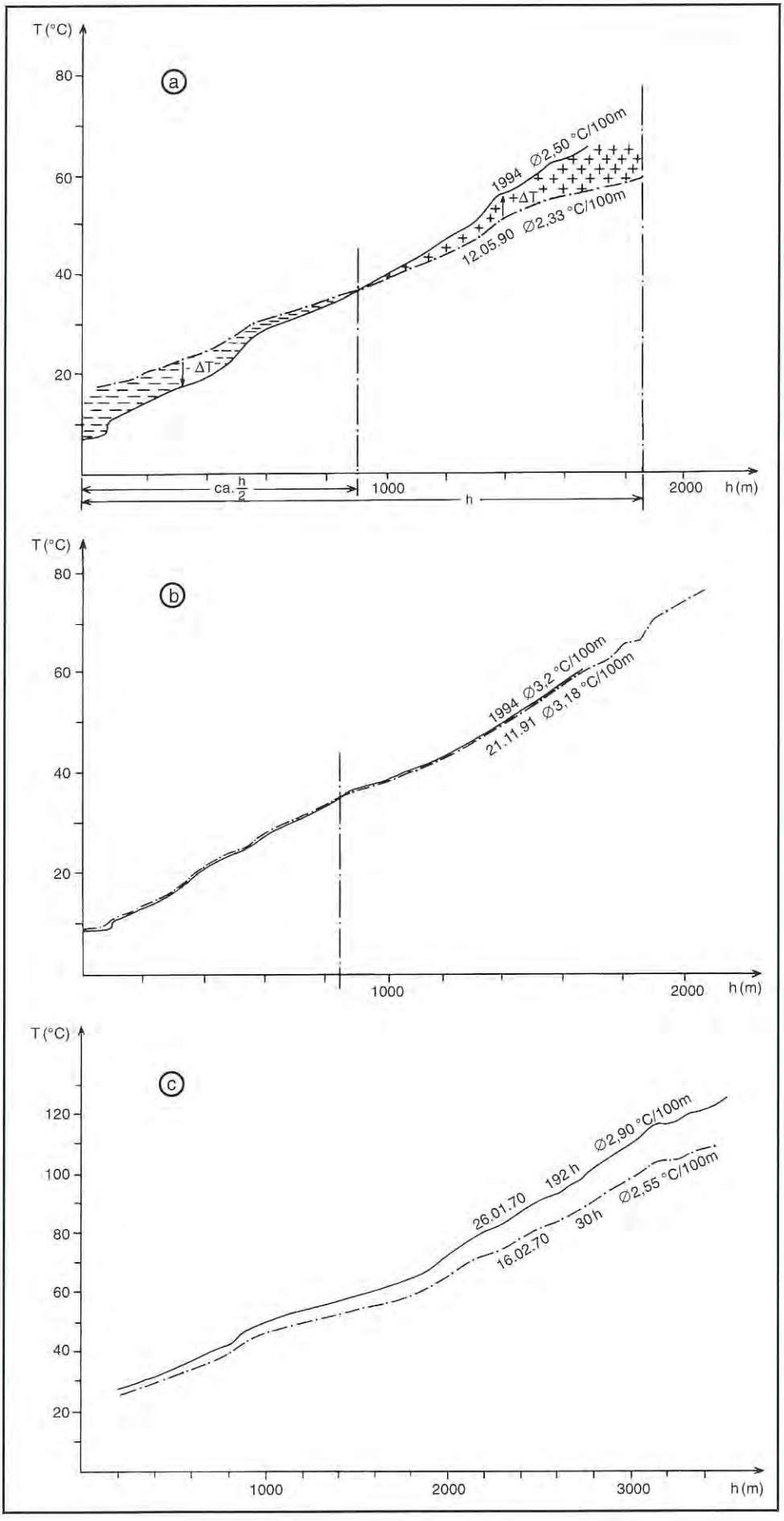
Abb. 2 Temperatur (T) in 100 m Tiefe in Abhängigkeit von der Standzeit (t ≤ 1 Jahr)
1 – Ergebnis von vermessener Bohrung (ca.-Wert) - zuverlässig / schwankend / außerhalb des Bewertungsbereiches, 2 – Grenzen des Bewertungsbereiches, 3 – untere Grenze der Temperaturmeßwerte, 4 – obere Grenze der Temperaturmeßwerte, 5 – Mittelwert der Temperatur für 50 h-Intervalle, 6 – angenäherter Temperaturverlauf nach Mittelwerten, 7 – möglicher Temperaturverlauf bei Standzeiten ca. 10 d

ven etwa in der Mitte des vermessenen Tiefenintervalls, was sich mit einem Bilanzausgleich der positiven und negativen Temperaturanteile plausibel erklären läßt. Die Temperatur an der Erdoberfläche liegt bei ca. 7 °C, in 100 m Tiefe bei ca. 11–12 °C (ein Abfall um ca. 2 °C bei etwa 80 m kann als technischer Einfluß angesehen werden).

Der nahezu identische Kurvenverlauf zweier Messungen in der Bohrung Gt Nn 1/88 nach etwa drei bzw. sechs Jahren Stillstandszeit belegt die generelle Aussage zur Repräsentanz von Temperaturmessungen in Abhängigkeit von der Stillstandszeit (vgl. Abb. 3 b). Der detaillierte Kurvenverlauf zeigt jedoch die gleiche Erscheinung (Schnittpunkt beider um > 1 °C abweichenden Kurven) wie in der Bohrung Gt Vt 2/90, was auf einen langanhaltenden absoluten Temperaturausgleich hinweist.

Zwei in der Bohrung E Br 1Eh/68 bei geringeren Standzeiten (30 h/192 h) während des Bohraufschlusses vorgenommene Temperaturmessungen zeigen zwar die gleiche Abhängigkeit von der Standzeit, nämlich höhere Temperatur an der Bohrlochsohle bei längerer Standzeit (ΔT = 15 °C), und mit abnehmender Tiefe Annäherung an den Temperaturverlauf bei geringerer Standzeit. Die Kurven schneiden sich, wie zu erwarten wäre, jedoch nicht (vgl. Abb. 3 c). Inwieweit möglicherweise bohrtechnologische oder meßtechnische Einflüsse diese Erscheinung hervorgerufen haben, kann nicht nachvollzogen werden. Diese Erscheinung zeigt zugleich Probleme der Repräsentanz bzw. Vergleichbarkeit von Temperaturmessungen auf.

Abb. 3 (rechts)
Verlaufskurven von Temperaturmessungen in Abhängigkeit von der Standzeit
a – Bohrung Gt Vt 2/90, b – Bohrung Gt Nn 1/88, c – Bohrung E Br 1Eh/68


T (°C)
80
60
40
20
a
1994 Ø2,50 °C/100m
+ΔT
12.05.90 Ø2,33 °C/100m
- ΔT
ca. h/2
1000
h
2000
h (m)
T (°C)
80
60
40
20
b
1994 Ø3,2 °C/100m
21.11.91 Ø3,18 °C/100m
1000
2000
h (m)
T (°C)
120
100
80
60
40
20
c
26.01.70 192 h Ø2,90 °C/100m
16.02.70 30 h Ø2,55 °C/100m
1000
2000
3000
h (m)

3. Korrektur von Temperaturmessungen

Im Ergebnis der dargestellten und interpretierten Temperaturdaten von Bohrungen in Brandenburg, gestützt durch das überzeugende Beispiel der Bohrung Gt Vt 2/90 (vgl. Abb. 3 a), kann der in Bohrungen gemessene und vorwiegend bohrtechnologisch beeinflußte Temperaturverlauf nach folgenden Prämissen näherungsweise auf ungestörte ursprüngliche Verhältnisse korrigiert werden:

- Bilanzausgleich der Temperaturverteilung (gemessen/initial $\Delta T = 0$) etwa in der Mitte des aufgeschlossenen (vermessenen) Profils
- Ausschaltung oberflächennaher Temperaturbeeinflussung durch Ermittlung von Temperaturwerten bei 100 m Tiefe als Bezugsparameter.
  Die bei 100 m Tiefe gemessenen (extrapolierten) Temperaturwerte in den Bohrungen sind in ihrer Höhe als wesentliches Maß der Beeinflussung und damit der durch zuführenden Korrektur anzusehen.
- Festlegung eines Wertes von 12 °C als Bezugsgröße der bei 100 m Tiefe geltenden unbeeinflußten Temperatur.
  Diese Größe ist begründet aus dem Ergebnis der Bohrung Gt Vt 2/90, wird gestützt durch das Gros der Meßergebnisse von Bohrungen mit langer Stillstandszeit (vgl. Abb. 2) und steht im Einklang mit einer mittleren Temperatur von 8 °C an der Erdoberfläche. Lokal mögliche Abweichungen von diesem Bezugswert werden nicht berücksichtigt.

Die in den Bohrungen ermittelte Temperaturverteilung kann somit in erster Näherung korrigiert werden nach:

- obere Hälfte der Bohrung

$$T_{korr,n} = T_{M,n} - \Delta T_n = T_{M,n} - \frac{T_{M,100} - T_{S,100}}{\frac{h^x}{2}} \left(\frac{h}{2} - h_n\right)$$

- untere Hälfte der Bohrung

$$T_{korr,n} = T_{M,n} - \Delta T_n = T_{M,n} + \frac{T_{M,100} - T_{S,100}}{\frac{h^x}{2}} \left(h_n - \frac{h}{2}\right)$$

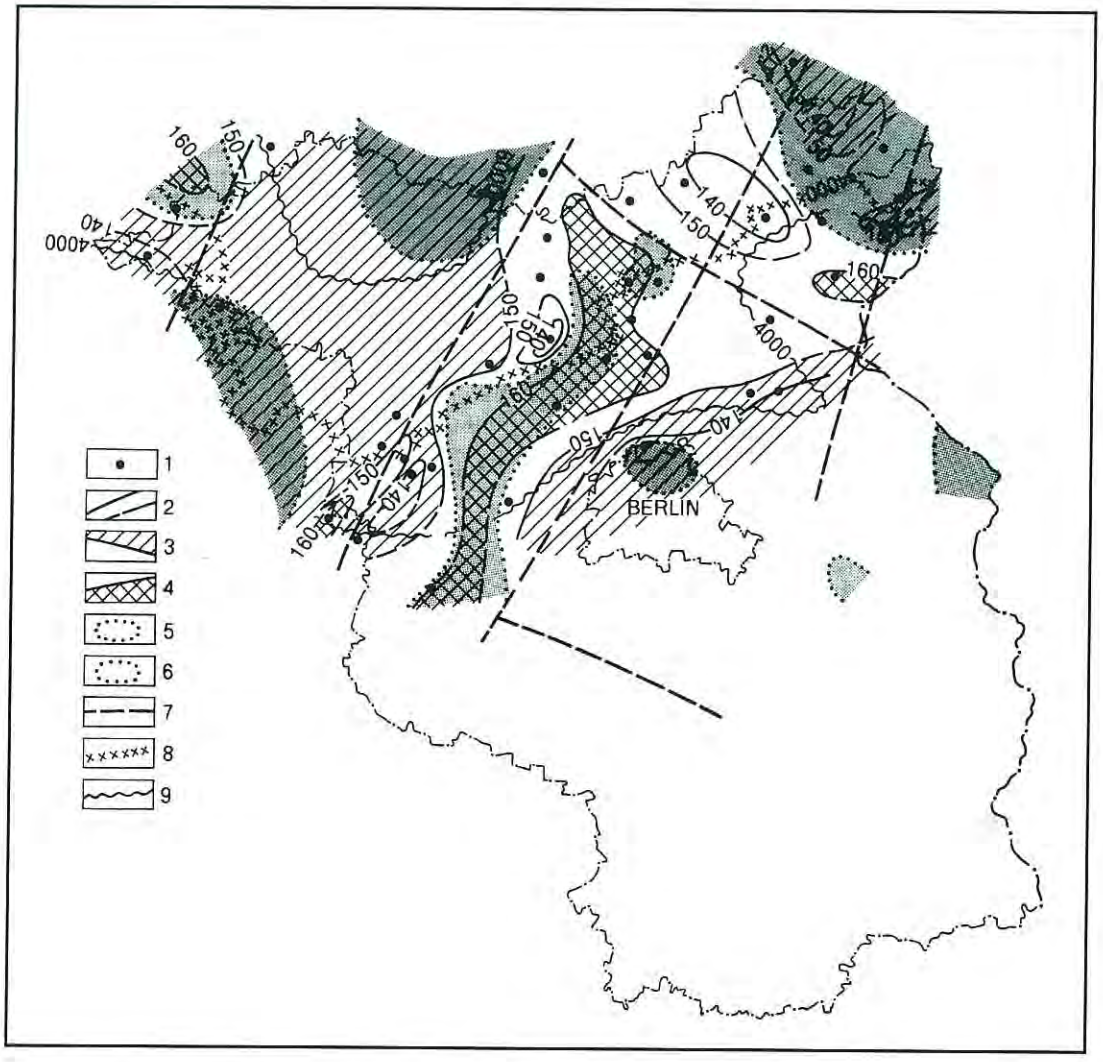


Abb. 4 Temperaturverteilung (korrigiert) in Brandenburg bei 4 000 m Tiefe
1 – Bohrung mit korrigiertem Temperaturwert, 2 – Isotherme sicher/wahrscheinlich, 3 – Temperaturminimum (< 150 °C), 4 – Temperaturmaximum (> 160 °C), 5 – vulkanitfreies Gebiet im Permokarbon, 6 – Vulkanitmaximum im Permokarbon (> 1 000 m), 7 – regionale Tiefenstörung, 8 – 4 000 m-Isobathe der Zechsteinbasis, 9 – Isobathe der Vulkanitoberfläche (m)

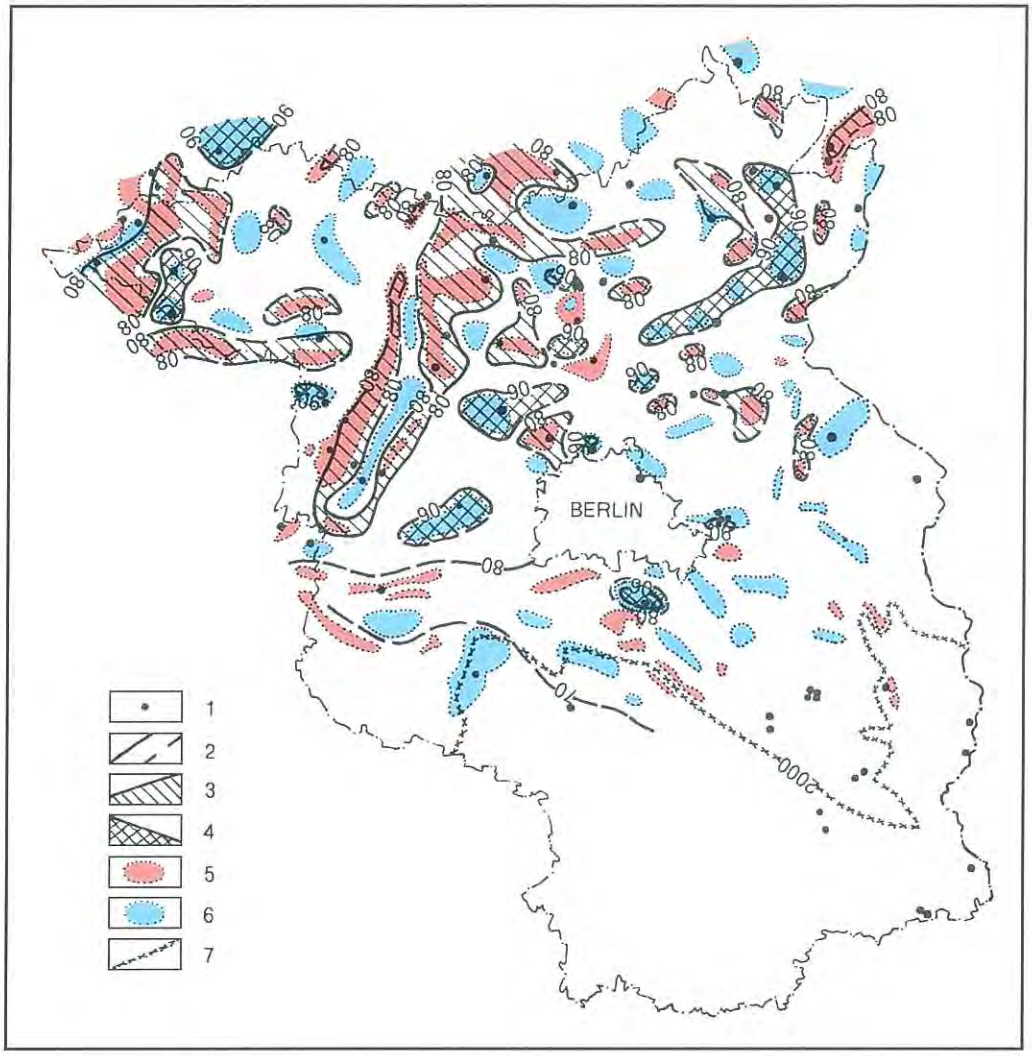


Abb. 5 Temperaturverteilung (korrigiert) in Brandenburg bei 2 000 m Tiefe
1 – Bohrung mit korrigiertem Temperaturwert, 2 – Isotherme sicher/wahrscheinlich, 3 – Temperaturminimum (< 80 °C), 4 – Temperaturmaximum (> 90 °C), 5 – Abwanderungsgebiet des Zechsteinsalzes, 6 – Akkumulationsgebiet des Zechsteinsalzes, 7 – 2 000 m-Isobathe der Zechsteinoberfläche

Dabei bedeuten:

$T_{korr,n}$ = korrigierte Temperatur in Teufe n (°C)
$T_{M,n}$ = gemessene Temperatur in Teufe n (°C)
T_n = Korrekturwert der Temperatur in Teufe n (°C)
$T_{M,100}$ = gemessene (bzw. extrapolierte) Temperatur bei Teufe 100 m (°C)
$T_{S,100}$ = abgeleitete Temperatur bei Teufe 100 m (12 °C)
h = aufgeschlossene (vermessene) Teufe der Bohrung (m)
h^x = aufgeschlossene (vermessene) Teufe der Bohrung (minus 200 m) (m)
h_n = Teufe n für Korrektur (m)

4. Geologische Bewertung der Ergebnisse

Nach dem abgeleiteten Näherungsverfahren wurden die gemessenen Temperaturen korrigiert und als Beispiele für zwei Tiefenniveaus (4 000 m, 2 000 m) flächenhaft dargestellt. Die Verteilung der Temperatur folgt weitgehend dem geologischen Bau des Untergrundes.

Aussagen zur Temperaturverteilung nach korrigierten Werten für den 4 000 m - Tiefenbereich sind aufgrund des Aufschlußstandes nur für den Nordteil des Landes möglich. Der herzynisch-rheinisch konturierte Blockbau des präsalinaren Untergrundes mit seinem begleitenden geologischen Inventar (z. B. Vulkanitmaxima, Vulkanitminima bzw. Vulkanitfreiheit) prägt die Verteilung des Temperaturfeldes (Abb. 4): Temperaturmaxima und Vulkanitminima entsprechen sich (z. B. > 160 °C in der vulkanitfreien Zone des nordwestlich Berlin gelegenen Blockes); der Verlauf der Isothermen folgt im wesentlichen der strukturtektonischen Gliederung (die Aufschlußdichte ist allerdings z. T. unzureichend).

Im 2 000 m-Tiefenbereich spiegelt der Verlauf der Isothermen oft bis in den lokalen Rahmen den geologischen Bau des salinaren Stockwerkes wider (vgl. Abb. 5): Maxi-

ma der Temperatur korrelieren mit Salzakkumulationen des Zechsteins („Schornstein"-Effekt infolge hoher spezifischer Wärmeleitfähigkeit des Salzes); Temperaturminima sind an Salzabwanderungsgebiete gebunden. Eine Temperaturprognose in nicht temperaturvermessenen Bereichen ist damit möglich. Mit abnehmender und weniger differenzierter Mächtigkeit des Zechsteins nach Süden bei gleichzeitigem regionalen Anstieg über die Bezugsteufe von 2 000 m verliert sich diese Beziehung, und es werden andere geologisch-geothermische Zusammenhänge wirksam.

5. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Auf der Basis einer Vielzahl von Temperaturmessungen in Tiefbohrungen und im Zusammenhang mit Doppelmessungen in Einzelbohrungen wird versucht, die durch den Aufschlußprozeß hervorgerufenen Abweichungen der gemessenen Temperaturverteilung vom natürlichen ungestörten Temperaturfeld quantitativ zu ermitteln.

Untersucht wird die Abhängigkeit der Temperaturabweichung von der Standzeit, der Aufschlußtiefe und der oberflächenunbeeinflußten Temperatur bei 100 m Tiefe. Weitere Einflußfaktoren (z. B. Wärmefluß des Gesteins) bleiben unberücksichtigt. Die Ausgangsdaten sind z. T. (Standzeit) von begrenzter Sicherheit; mögliche weitere bohrtechnologische Einflußfaktoren gehen nicht ein. Trotz hoher Streubreite der untersuchten Beziehungen sind Trends deutlich erkennbar.

Als Bezugsgrößen der Korrektur der gemessenen Temperatur werden die bei 100 m Tiefe gemessene/extrapolierte sowie abgeleitete unbeeinflußte Temperatur von 12 °C und die halbe Aufschlußtiefe (Meßtiefe) abgeleitet und verwendet. Aufgrund der begrenzten statistischen Sicherheit der Bezugsgrößen und der Beschränkung auf einzelne, jedoch wesentliche Parameter, die die Abweichungen bedingen, besitzt das vorgeschlagene Verfahren Näherungscharakter. Eine Vervollkommnung und Präzisierung nach weiteren Einflußfaktoren ist prinzipiell möglich und notwendig. Es ist jedoch unklar, ob z. B. eine aufschlußtechnologische Aufarbeitung der Bohrungen überhaupt vorgenommen werden kann und diese dann zu einer sichtbaren Erhöhung der Zuverlässigkeit von Ausgangsdaten führt.

Das Korrekturverfahren ist einfach zu handhaben und liefert, wie deren geologische Interpretation zeigt, brauchbare Erstergebnisse. Weiterführende Präzisierungen unter Einbeziehung gesteins- und gebietsspezifischer Wärmeleitfähigkeits- und Wärmeflußuntersuchungen stellen vorrangige Aufgabenstellungen dar.

Literatur

HURTIG, E. (1994): Temperaturdaten und Temperaturkurven - Zusammenstellung Land Brandenburg, unveröff., Potsdam

KATZUNG, G. u. a. (1984): Geothermie-Atlas der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin

SCHELLSCHMIDT, R. (1995): Temperaturkurven der Bohrungen Gt Neuruppin 1/88, Gt Pritzwalk 2/89, Gt Velten 2/90, unveröff., Hannover

Archivunterlagen des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 91

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geol. Horst Beer

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg

Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**3** (1996), 1	S. 35 – 51	9 Abb., 140 Lit.

Geotope als Naturdenkmale und Kulturerbe in Brandenburg

DIETER GÖLLNITZ, VOLKER MANHENKE & GERHARD EHMKE

1. Einleitung

Der Begriff des Biotops ist als Ort schützenswerter belebter Natur allgemein bekannt. Mit dem Begriff Geotop wird ein Ort schützenswerter unbelebter Natur der Erde bezeichnet. Geotope können natürliche geologische und geomorphologische Bildungen der Erdoberfläche, aber auch geologische Aufschlüsse in Form von künstlichen Freilegungen von Gesteinen und Böden sein.

Die Arbeitsgruppe Geotopschutz des Bund/Länder-Ausschusses Bodenforschung der Bundesrepublik Deutschland (AG Geotopschutz) gibt folgende Definition (LOOK u. a. 1996): „Geotope sind erdgeschichtliche Bildungen der unbelebten Natur, die Kenntnis über die Entwicklung der Erde und des Lebens vermitteln. Sie umfassen einzelne Naturschöpf ungenund natürliche Landschaftsteile sowie Aufschlüsse von Gesteinen, Böden, Mineralen und Fossilien."

Erfassung und fachspezifische Bewertung der Geotope erfolgen in den Geologischen Landesämtern. Die Anzahl der registrierten Geotope lag 1994 in den einzelnen Bundesländern zwischen 33 in Hamburg und 3 200 in Nordrhein-Westfalen, für Brandenburg beläuft sich die vom Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (LGRB) erfaßte Zahl auf rund 500 Geotope. Seit 1995 erfolgt die Bearbeitung von Geotopen durch die Geologischen Landesämter nach einer einheitlichen Arbeitsanleitung der Geologischen Dienste der Länder. Ziel der Bearbeitung ist neben der Bestandsaufnahme die Auswahl schutzwürdiger Geotope. „Schutzwürdig sind diejenigen Geotope, die sich durch ihre besondere erdgeschichtliche Bedeutung, Seltenheit, Eigenart, Form oder Schönheit auszeichnen. Für Wissenschaft, Forschung und Lehre sowie für Natur- und Heimatkunde sind sie Dokumente von besonderem Wert" (AG Geotopschutz 1996).

2. Weltkultur- und Naturerbe

Den Geotopen kommt mitunter eine besondere kulturgeschichtliche Bedeutung zu. So wurden an zwei Geotopen in Brandenburg, dem Salzstock Sperenberg und dem Muschelkalk von Rüdersdorf, grundsätzliche geowissenschaftliche Erkenntnisse abgeleitet.

Angeregt durch A. v. HUMBOLDT, der auf seiner Amerikareise (1799–1805) Temperaturmessungen in Bergwerken durchgeführt hatte, waren 1831/33 erstmals die Temperaturen in einem 300 m tiefen Bohrloch bei Rüdersdorf ermittelt worden. In Fortsetzung dieser Arbeiten wurden 30 Jahre später in der damals mit 1 272 m im Salzstock Sperenberg geteuften tiefsten Bohrung der Welt Temperaturmessungen vorgenommen, die zur Ableitung der geothermischen Tiefenstufe (gesetzmäßige Temperaturzunahme mit der Tiefe) führten (s. DUNKER 1872), und die damit ein Meilenstein zur Bestimmung der Erdwärme sind.

Die Bedeutung von Rüdersdorf bezieht sich auf die Eiszeittheorie. 1875 fand der schwedische Geologe O. TORELL anhand der auf dem Muschelkalk von Rüdersdorf ausgebildeten Gletscherschrammen die Bestätigung für seine Theorie der Inlandvereisung, die seither weltweite Anerkennung erfahren hat.

Die Schutzwürdigkeit geologischer Erscheinungsformen und gemeinsamer Werke von Mensch und Natur ist 1972 von der UNESCO in der Welterbe-Konvention ausdrücklich hervorgehoben worden. Nach dieser „Konvention zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt" gelten als Kulturerbe u. a. (s. BGBl 1977) „gemeinsame Werke von Natur und Mensch sowie Gebiete ..., die aus geschichtlichen, ästhetischen, ethnologischen oder anthropologischen Gründen von außergewöhnlichem Wert sind". Zum Naturerbe erhoben werden „geologische und physiologische Erscheinungsformen und genau abgegrenzte Gebiete, die den Lebensraum für bedrohte Pflanzen- und Tierarten bilden, welche aus wissenschaftlichen Gründen oder ihrer Erhaltung wegen von außergewöhnlichem universellem Wert" und „Naturstätten oder genau abgegrenzte Naturgebiete, die aus wissenschaftlichen Gründen oder ihrer Erhaltung oder natürlichen Schönheit wegen vom außergewöhnlichem universellem Wert sind".

Die UNESCO hat für die Bewertung der zur Aufnahme in die Welterbeliste vorgeschlagenen Objekte eine Internationale Kommission eingesetzt. Auf europäischer Ebene arbeitet eine Arbeitsgruppe für Geotope unter Beteiligung der Geologischen Landesämter der Bundesrepublik mit Sekretariat in Wales. Am 01.01.1995 enthielt die Welterbeliste neben 327 Kulturdenkmalen auch 96 Naturdenkmale und 17 Objekte, die sowohl zum Kultur- als auch Naturerbe gehören. Zu diesen Naturdenkmalen rechnen die schutzwürdigen Geotope. Die UNESCO-Welterbeliste

umfaßt so bedeutende Naturschöpfungen wie z. B. den Grand Canyon des Colorado-River in den USA. Im Jahre 1995 ist als erstes Geotop in Deutschland der Aufschluß des eozänen Ölschiefers von Messel in Hessen als Kulturerbe aufgenommen worden. Die Grube Messel ist bekanntlich u. a. wegen der hervorragend erhaltenen Wirbeltierreste, an denen auch die Weichteile fossilisiert wurden, berühmt (s. KOENIGSWALD 1988, KELLER 1994).

Für Deutschland wurde von einer zeitweiligen Arbeitsgruppe eine provisorische Liste mit 17 international schützenswerten Geotopen zusammengestellt, in der u. a. die Kliffküste von Rügen vertreten ist (s. GRUBE 1993).

3. Erdgeschichtliche Besonderheiten in Brandenburg

FONTANE hat in seinen „Wanderungen durch die Mark Brandenburg" neben Historischem, Sitten- und Charakterschilderungen auch landschaftliche Beschreibungen vom Havelland, Spreeland, Oderland, dem Ruppin und später dem Stechlin gegeben. Sie spiegeln die Liebe zu der „bescheidenen aber erlebenswerten märkischen Landschaft" wider, in der „der Reisende mit einer feineren Art von Natur- und Landschaftssinn ausgerüstet" sein muß und der Heimkommende sich wieder aufgenommen fühlt.

Zum mittelbrandenburgischen Havel-Spree-Gebiet um Potsdam z. B. schreibt WEIßE (1995): „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, SCHINKEL" und KNOBELSDORFF „wurden manche dieser reliefstarken Naturareale des Brandenburger Stadiums zu einzigartigen Kulturlandschaften gestaltet". Als „Schlösser und Parks von Potsdam-Sanssouci und Berlin (Glienicke und Pfaueninsel)" wurden sie in die Welterbeliste aufgenommen und stehen als besonders erhaltenswert unter dem Schutz der UNESCO-Konvention.

Im Ergebnis der geologischen Entwicklung prägen quartäre Lockergesteine und überwiegend auf saale- und weichselkaltzeitliche Gletscher und deren Schmelzwässer zurückgehende geologisch-geomorphologische Formen die brandenburgische Landschaft. Die quartäre Formenvielfalt umfaßt vor allem glaziale und periglaziale Bildungen wie Grund- und Endmoränen, Sander, Urstromtäler, Rinnenseen, Durchbruchstäler und Dünen.

Seit der Schwede TORELL 1875 auf der Tagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft der damals favorisierten Drifttheorie, nach der die großen Geschiebeblöcke auf Eisschollen herantransportiert worden sein sollten, die Inlandeistheorie gegenüberstellte, wurden in der praktischen geologischen Kartierung Brandenburgs rasch Erkenntnisse gewonnen, die diese Theorie bestätigten (s. BEHRENDT 1888). Die differenzierten geologischen Geländeaufnahmen im Bereich der Uckermark führten zur Beschreibung von Endmoränenbögen – besonders eindrucksvoll der Choriner Bogen – von Blockpackungen, der Grundmoränenlandschaft, von Schmelzwasserdurchlässen und den Sandern vor den Endmoränen (BEHRENDT 1894, MARCINEK 1995), die den Genesevorstellungen im Zusammenhang mit dem Inlandeis gerecht wurden.

Die quartäre Forschung hat in Brandenburg seither zahlreiche Impulse erhalten. Einen neueren Überblick über das brandenburgische Quartär gibt LIPPSTREU (1995). Interessante Exkursionsziele und Geotope wurden in jüngster Zeit bei SCHROEDER (1993–1995) und anläßlich des Internationalen Quartärkongresses in Berlin (s. SCHIRMER 1995) vorgestellt.

Charakteristisch für größere Gebiete Brandenburgs und sowohl von wissenschaftlichem als auch praktischem Interesse sind glazigene Lagerungsstörungen, die zu Falten, Faltenüberschiebungen, Überkippungen, Schuppen, Schuppenstapeln, Aufpressungen sowie Schollen geführt haben (HANNEMANN 1995).

Binnendünen und die große Anzahl der vom Gletschereis transportierten erratischen Blöcke, die sogenannten Findlinge, werden seit langem als Naturdenkmale beachtet (u. a. SCHULTZ 1821, KLÖDEN 1830, STEINHARDT 1902, REICHHELM 1907, WAHNSCHAFFE 1910, KLOSE 1913, WETEKAMP 1917, RETTSCHLAG 1922, HERRMANN 1925, SCHULTZE 1937, SOLGER 1941, KRETSCHMANN 1955 und 1965, HOHMANN 1956, ULRICH 1959, GRASOW 1967, SCHULZ 1968, 1972).

Tertiäre Lockergesteine finden wir in den kilometerlangen temporären Aufschlüssen der Lausitzer Braunkohlentagebaue (u. a. LOTSCH 1967, 1969, NOWEL 1981), die als zeitweilige Geotope zu betrachten sind, in Schollen der Stauchungsgebiete sowie einzelnen Tertiärhochlagen.

In den aktiven oder noch auflässigen Braunkohlentagebauen sind die miozänen Schichten des Tertiärs einschließlich des 1. und 2. Flözhorizontes großflächig angeschnitten und im Zusammenhang mit dem Braunkohlenbergbau intensiv bezüglich ihrer Genese untersucht und beschrieben sowie auf zahlreichen Fachexkursionen als geowissenschaftlich sehr geeignete Aufschlüsse befahren worden (u. a. VULPIUS 1991, ALEXOWSKY & SUHR 1991).

Gleichzeitig ermöglichen die Tagebaue (z. B. Jänschwalde, Greifenhain) großartige Einblicke in die z. T. mehr als 100 m mächtige quartäre Schichtenfolge im Deckgebirge der Braunkohle und führen hier zu immer neuen Erkenntnissen über Stratigraphie und Genese (s. LIPPSTREU u. a. 1994, sowie LIPPSTREU et al. 1995).

Mesozoische Gesteine erreichen salztektonisch bedingt nur bei Rüdersdorf die Erdoberfläche. Detaillierte Darstellungen finden sich u. a. im Beitrag JUBITZ & GÖLLNITZ in diesem Heft (s. S. 97) und bei SCHROEDER (1993).

Gesteine des Zechsteins treten im Gipshut des Salzstockes Sperenberg zu Tage (KAESTNER 1872, DUNKER 1872), und ältere kambrische und präkambrische Festgesteine stehen an wenigen Einzelpunkten der Lausitz an (u. a. NÖLDEKE 1961, HANISCH 1988).

Erfassungsbeleg Geotop

Archiv-Fachbereich: ..... Archiv-Nr.: .....

1. Identifikation: ..... *Objekt-Nr.:* .....

2. Raumbezug (Lage):
Ortsbezeichnung: .....
.....
.....
Bundesland: ..... Regierungsbezirk: ..... Landkreis: .....
Stadt/Gemeinde: ..... Gemeindeschlüssel: ⌊ ⌋
TK 25: .....
Koordinatensystem [1]: ☐ *R*: ⌊ ⌋ *H*: ⌊ ⌋
Koordinatenfindung [2]: ☐ *Genauigkeit* [3]: ☐ *Bezugspunkt der Koordinaten* [4]: ☐
Höhensystem [5]: ☐ *Höhe* (m): ..... *Höhenfindung* [6]: ☐ *Genauigkeit* [3]: ☐

3. Geologische Beschreibung:
Geotoptyp [7]: ⌊ ⌋.....
Regionalgeologische Zuordnung: ⌊ ⌋.....
Stratigraphische Stellung (geologische Einheit): ⌊ ⌋.....
Petrographische Beschreibung: ⌊ ⌋.....
Genese: ⌊ ⌋.....
Aufschlußart [8]: ⌊ ⌋.....
Profil: .....

4. Größe des Objektes:
Länge (m): ..... Breite (m): ..... Höhe (m): ..... Umfang (m): .....
Volumen (m³): ..... Form: ..... Quellschüttung (l/s): .....

5. Eigentümer: .....
.....

6. Erreichbarkeit: ☐ abgelegen; schwieriges Gelände
☐ zugänglich; ohne Mühe erreichbar
☐ erschlossen; anfahrbar; Wegstrecke < 100 m

7. Nutzung [9]: ☐ .....

8. Zustand des Objektes: ☐ nicht beeinträchtigt
☐ gering beeinträchtigt (verwittert/verrollt; verschmutzt; verwachsen)
☐ stark beeinträchtigt (beschädigt; renaturiert; rekultiviert; verfüllt)
☐ zerstört

9. Schutzstatus:
☐ kein ☐ im Verfahren ☐ vollzogen
☐ ND ☐ LB
☐ in NSG ☐ in NP ☐ in LSG ☐ in NaP
☐ in geschütztem Biotop ☐ in Biosphärenreservat

10. Bemerkungen/Kurzbeschreibung: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

11. Anlagen:
☐ Lageplan ☐ geologische Skizze ☐ geologisches Profil ☐ Luftbild
☐ Photo(s) ☐ Dia(s) ☐ Video ☐ sonstige

12. Literatur/Referenz: .....
.....
.....
.....

13. Bearbeiter:
Erstaufnahme (Name/Inst.): ..... Datum: ⌊ ⌋
Endbearbeitung (Name/Inst.): ..... Datum: ⌊ ⌋
Nachträge(Name/Inst.): ..... Datum: ⌊ ⌋

Abb. 1 Geotop-Erfassungsbeleg

Der Hinweis auf die Sonderstellung und Schutzwürdigkeit der Vorkommen von Rüdersdorf und Sperenberg findet sich schon bei BRANCA (1915) in der Schrift „Schutz den Geologischen Naturdenkmälern". Im Kapitel „Aufragende Spitzen versunkener Gebirge" werden von BRANCA für Deutschland drei Objekte hervorgehoben und beschrieben: Der Muschelkalk von Rüdersdorf, die Steinsalzlager bei Sperenberg und die Insel Helgoland.

Schützenswerte Geotope bieten sich demnach in Brandenburg vorrangig in drei Richtungen an:

- bemerkenswerte Glaziallandschaften und zahlreiche einzelne Einzelformen kalt- und warmzeitlicher Entstehung,
- wissenschaftshistorisch bedeutende, salzaufwölbungsbedingte Festgesteinsaufschlüsse von Rüdersdorf und Sperenberg,
- zeitweilige Geotope in den känozoischen Braunkohlentagebauaufschlüssen der Lausitz.

4. Geotopkartierung im LGRB

Gegenwärtig erfolgt bundesweit eine Neuaufnahme und Bewertung der Geotope auf Grundlage der einheitlichen Arbeitsanleitung der Geologischen Dienste in Deutschland. Diese enthält neben den Begriffsbestimmungen, Geotoptypenangaben und Bewertungsgrundsätzen auch einen einheitlich anzuwendenden Geotop-Erfassungs- (Abb. 1) sowie einen Geotop-Bewertungsbeleg (AG Geotopschutz 1996). Bei der Neuaufnahme durch das LGRB wird angestrebt, die Kenntnisse der Naturschutzbehörden der Kreise und naturkundlicher Heimatvereine einzubeziehen.

Im Ergebnis der Neuaufnahmen für Brandenburg ist die Anfertigung einer Geotopkarte im Maßstab 1 : 300 000 vorgesehen. Die Auswahl der Geotope erfolgt auf der Basis der landesspezifischen oder kreislichen Besonderheiten. Hinweise für die Auswahl präkänozoischer Geotope wurden von HÄNDEL (1991) und für Findlinge von SCHULZ (1972) gegeben.

Während z. B. in findlingsreichen Gebieten nur die bemerkenswertesten Findlinge in Frage kommen, müssen in findlingsarmen Sandgebieten die Auswahlkriterien herabgesetzt werden. Große Sedimentärgeschiebe und Geschiebe mit technischer und kulturhistorischer Bedeutung bieten sich grundsätzlich als Geotop an.

Im einzelnen werden in Anlehnung an die Arbeitsanleitung der Geologischen Dienste folgende, in Brandenburg vorkommende Geotoptypen, aufgenommen:

1. Besondere geologisch-geomorphologische Bildungen der Erdoberfläche, untergliedert in
   - geologisch bemerkenswerte Landschaften
   - glaziale und periglaziale Formen (Endmoränen, Stauchungsgebiet, Blockpackung, Gletscherschramme, -schliff, -topf, Drumlin, Os, Kame, Toteishohlform [Soll, Pingo], Glazial-/Rinnenseegebiet, Rummel, Findling)
   - fluviatile Formen (Durchbruchstal, Terrasse, Trokkental, Mäander)
   - windbedingte Formen (Binnendüne, Dünenlandschaft)
   - Salzlösungsbedingte Formen (Erdfall, Subrosionssenke, Salzstelle)
   - Salzstock in Oberflächennähe
   - Moore, Quellen
2. Bedeutende (zu erhaltende) geologische Aufschlüsse untergliedert in
   - natürliche Freilegung von Gestein
   - künstliche Freilegung von Gestein und Boden (im einzelnen gekennzeichnet als Gestein, Boden, Mineral, Fossil, glaziale Scholle oder durch besondere Lagerungsverhältnisse, Sedimentstruktur, Typuslokalität)

In die Übersichtskarte werden außerdem aufgenommen:

- Braunkohlentagebaue und andere Tagebauaufschlüs-se als zeitweilige Geotope
- bemerkenswerte bergbaufolgelandschaften
- geologisch-geomorphologische Aussichtspunkte
- geologische Lehrpfade
- Technische Denkmal mit geologischem Bezug
- Gedenksteeiene mit geologischem Bezug

Der Schutzstatus der Geotope wird jeweils angezeigt.

5. Geotopbeispiele

5.1. Geologisch bemerkenswerte Landschaften

In Brandenburg gibt es eine Reihe von Landschaften, die sich durch ihre Vielfalt an Oberflächenformen des Pleistozäns und ihre besondere Schönheit auszeichnen. Hierzu zählen die Glaziallandschaft im Gebiet Oderberg-Chorin-Joachimsthal-Angermünde, die Märkische Schweiz bei Buckow und die Potsdamer Glaziallandschaft.

5.1.1. Potsdamer Glaziallandschaft

Die Potsdamer Glaziallandschaft zeigt auf relativ engem Raum eine Vielfalt von glazialen und periglazialen Oberflächenformen, insbesondere:

- Stauch- und Endmoränen,
- Rinnen- und Gletscherzungenbeckenseen,
- Grundmoränenflächen,
- subglaziale Schmelzwasserrinnen,
- Kames,
- Toteishohlformen,
- Sanderflächen,
- Steilhänge (einstige Eiskontakthänge).

Als Einzelformen sind hervorzuheben:

Der *Schwielowsee* (5 km lang, 1,9 km breit), der zu den großen Havelseen rechnet, ist von der Entstehung her eine weichselzeitliche subglaziale Rinnenbildung (Abb. 2). An seinem Südende beginnt die *Fercher Auslaufrinne*, über die die Schüttung des älteren *Beelitzer Sanders* erfolgte.

Höchste Erhebung der Potsdamer Glaziallandschaft ist mit 126 m NN der *Wietkiekenberg*. Er markiert die südlichste



Abb. 2 Blick von Baumgartenbrück auf Schwielowsee und Wietkiekenberg. Foto: D. GÖLLNITZ 1995

Eisrandlage und ist somit Teil des Verlaufes der ältesten Endmoräne des Brandenburger Stadiums.

Kleiner Ravensberg (116 m NN) und Großer Ravensberg (110 m NN) sind Bestandteil des *Saarmunder Stauchungsgebietes*. Der *Große Ravensberg* steigt ca. 78 m über das nur 500 bis 600 m entfernte Springbruch an, eine für den Potsdamer Raum erhebliche Höhendifferenz. Am Fuße der Ravensberge im Osten erstreckt sich auf über 100 ha als Teil der Nutheniederung das *Springbruch*, ein Flachmoorgebiet mit bis 8 m mächtigen organischen Ablagerungen (Abb. 3). Es ist aus der Verlandung eines Sees in der Nutheniederung entstanden.

Eines der eindrucksvollsten Einzel-Geotope innerhalb der Potsdamer Glaziallandschaft ist der am Osthang des Großen Ravensberges befindliche *Teufelssee* (Abb. 4), der auf weichselkaltzeitliches Toteis zurückgeht. Bei nur 215 m horizontaler Entfernung zum Springbruch liegt sein Wasserspiegel ca. 14 m über dem Grundwasser der Niederung. Tonige Schichten im Untergrund lassen das Wasser nicht versickern. Mit 7 m Wassertiefe ist er tiefer als viele andere Seen der Umgebung.

Am Westhang des Großen Ravensberges liegt das *Moosfenn*, ein als NSG geschütztes ca. 3 ha großes Hochmoor. Es bildete sich ebenfalls in einer abflußlosen Senke auf einem verlandeten, ehemals wassergefüllten weichselkaltzeitlichen Toteisrestloch.

Am nordöstlichen Ufer des Schwielowsees befindet sich inmitten der Ortschaft Caputh der *Krähenberg* (75 m NN),

Abb. 3 Teufelssee am Osthang des Großen Ravensberges. Foto: D. GÖLLNITZ





Abb. 4 Os von Hoppegarten westlich Müncheberg. Foto: D. GÖLLNITZ

der auf Grund seiner Größe und Höhe zu den bemerkenswertesten Kamesbildungen zählt. Sein noch unbebauter steiler Osthang sollte als solcher unbedingt erhalten bleiben.

5.1.2. Märkische Schweiz

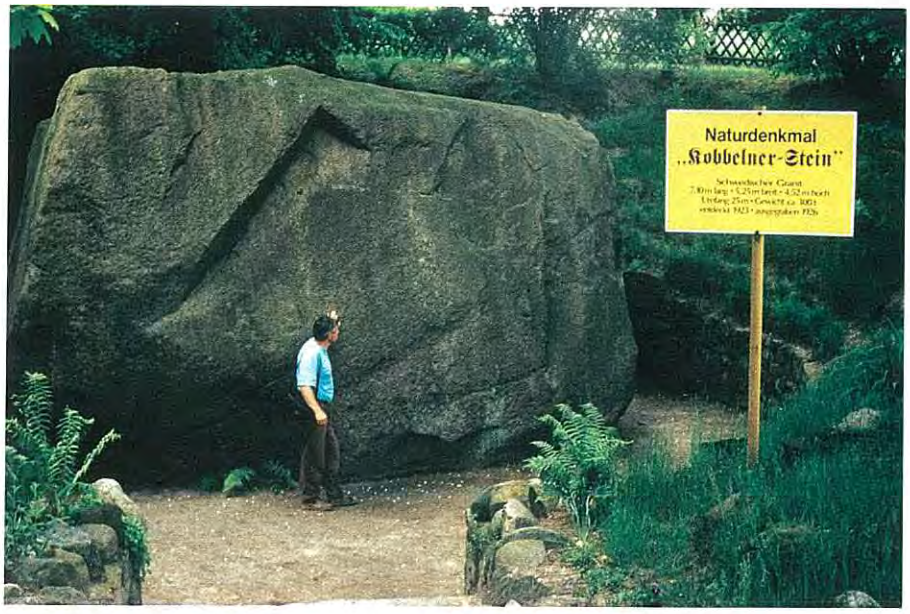
Die Märkische Schweiz bei Buckow zählt zu den schönsten pleistozänen Landschaften Norddeutschlands. Ihre heutige Oberflächenform verdankt sie dem Eisrand der Frankfurter Staffel des Brandenburger Stadiums der Weichselkaltzeit. Sie stellt ein außerordentlich verkesseltes Gebiet dar, dessen Seen und Hohlformen durch Ausschmelzen zahlreicher Toteisblöcke entstanden (HAMEISTER 1957). Die Seen entwässern durch das Durchbruchtal der Buckower Pforte über die Stobber zur Ostsee. Im Rothen Luch, ca. 4,5 km südwestlich vom Schermützelsee, befindet sich die Wasserscheide zwischen Ost- und Nordsee, von der ab die Stöbber zur Nordsee entwässert.

5.2. Schutzwürdige glaziale und periglaziale Einzelformen

5.2.1. Gletscherschrammen, Gletschertöpfe

Eine erhaltenswerte Besonderheit sind die Gletscherschrammen und -töpfe sowie subglaziale Erosionsrinnen im Rüdersdorfer Muschelkalk (s. Beitrag S. ...).

Abb. 5 „Großer Stein" im Dorf Kobbeln südwestlich Eisenhüttenstadt. Foto: D. GÖLLNITZ



5.2.2. Stauchmoränen

Beispiel für eine Stauchmoräne ist der *Golmberg* (178 m NN) im Niederen Fläming, der im Warthe-Stadium der Saalevereisung gebildet wurde. Die Nordseite des Golmberges weist die größte Reliefenergie innerhalb des Flämings auf, steigt doch das Gelände vom Baruther Urstromtal auf kurzer Entfernung um 120 m an. Mit seinen Oberflächenformen, der am Nordhang des Berges in ca. 100 m Höhe befindlichen Quelle, den Findlingen und dem Waldbestand (z. T. Buchen) gehört das Golmberg-Gebiet zu den schönsten Naturräumen des Flämings.

5.2.3. Oser

Ein für Brandenburg selten gut erhaltenes und zugleich morphologisch sehr eindrucksvolles Geotop im Vorland der Frankfurter Eisrandlage ist das *Os von Hoppegarten* (ca. 10 km westlich Müncheberg). Auf 4,8 km Länge lagerten sich in einer Spalte des zerfallenden weichselkaltzeitlichen Gletschers Sande ab, die nach dem Abtauen des Eises bahndammartig mit mehreren scharfen Knicken bis zu 19 m hoch das umgebende Gelände überragen (Abb. 4). Von der durch JENTZSCH (1915) erstmals ausführlich beschriebenen Oslandschaft dieses Raumes – bestehend aus dem Hoppegartener, Sieversdorfer und Schlagenthiner Os – ist letzteres zur Baumaterialgewinnung weitgehend abgebaut.

Das geologisch wertvolle Hoppegartener Os ist baumbewachsen und an keiner Stelle verritzt. Das Os hat bis jetzt keinen Schutzstatus. Um es vor Zerstörung durch Abbau zu bewahren, ist eine Unterschutzstellung als Naturdenkmal laut § 23 Brandenburgischem Naturschutzgesetz erforderlich.

5.2.4. Findlinge

Findlinge, die am häufigsten anzutreffenden Zeugen der Eiszeiten, sind in Brandenburg weit verbreitet. Es gibt aber auch Gegenden, wo sie fehlen oder in denen nur kleine Geschiebe vorkommen wie z. B. im Landkreis Havelland.

Die bekanntesten Findlinge in Brandenburg sind die Markgrafensteine in den Rauenschen Bergen südwestlich Fürstenwalde. Der *Große Markgrafenstein*, mit etwa 250 m^3 der größte märkische Findling, zählte bis zu seiner Teilung 1827 zu den sieben märkischen Weltwundern (SCHULTZ 1821, HERRMANN 1929, SCHULZ 1972). Aus ihm hat man u. a. die 6,5 m große Schale hergestellt, die vor dem Alten Museum im Berliner Lustgarten steht (CANTIAN 1830). Heute ist vom Großen Markgrafenstein nur noch ein relativ kleines, aber respektables Bruchstück erhalten.

Der gegenwärtig größte Findling im Land Brandenburg ist mit ca. 166 m^3 der *Kleine Markgrafenstein*. Bei beiden Markgrafensteinen handelt es sich um porphyrischen Biotitgranit aus Mittelschweden.

Bei Kobbeln, ca. 10 km südwestlich von Eisenhüttenstadt, befindet sich mit dem *Großen Stein* (ca. 90 m^3) der zweitgrößte brandenburgische Findling (Abb. 5). Es ist ein hornblendereicher Syenitgranit von der Insel Bornholm.

Im Gebiet des Hohen Fläming (Landkreis Potsdam-Mittelmark) wurden 50 Großgeschiebe (größer ca. 1 m^3) kartiert. Gehäuft kommen Findlinge am Schwarzen Berg (Medewitz/Revier Setzsteig), u. a. der 1937 nach dem Berliner Geologen benannte Solgerstein (5 m^3), sowie im Gebiet von Raben vor. Als die größten Findlinge im Fläming gelten die *Riesensteine bei Grubo* (ca. 35 m^3) und *Arensnest* (ca. 28 m^3) sowie der *Grenzstein von Lehnsdorf/Mützdorf* (ca. 27 m^3).

5.2.5. Rummeln

Ein besonders interessantes Geotop sind die nur im Fläming als Rummeln bezeichneten, unter periglazialen Bedingungen über Dauerfrostboden entstandenen Täler. Neben einer großen Anzahl kleiner und kleinster Rummeln gibt es einige größere mit besonderen Namen, die schutzwürdig sind: *Steile Kieten*, südlich Belzig, ca. 1 100 m lang, *Garreyer Rummel*, ca. 2200 m lang, *Lobbeser Rummel*, ca. 1 100 m lang, stark verzweigt, *Neuendorfer Rummel*, ca. 1 200 m lang, viele Buchten (Abb. 6).

Die Rummeln zeigen sich heute als kerbtalartige, meist 5–8 m tief in die Hochfläche eingeschnittene Trockentäler, deren Hänge oft mit einem scharfen Knick an der ursprünglichen Geländeoberkante beginnen. Ihre derzeitige Ausgestaltung steht im Zusammenhang mit großen Waldrodungen im Mittelalter.

5.3. Dünen

Brandenburg weist zahlreiche und flächenmäßig teilweise recht große Binnendünen auf. Als schutzwürdig sind u. a. die Dünen-Vorkommen bei Falkensee, zwischen Luckenwalde und Jüterbog, und bei Horstwalde einzustufen:

Scheinwerferberg bei Falkensee: Am nördlichen Stadtrand von Falkensee liegt der sogenannte Scheinwerferberg, eine sich 12 bis 16 m über die Umgebung erhebende Düne mit steilem Nordhang und teilweise vegetationsfreier Oberfläche (Abb. 7). Auch die umliegenden Hügel der Falkenseer Berge bestehen aus Dünensanden. Auf Grund der Größe, seiner typischen Ausbildung und seiner Gefährdung durch die Stadtrandlage sollte der Scheinwerferberg als Geotop unter Schutz stehen.

Dünenzug zwischen Luckenwalde und Jüterbog: Auf dem schon teilweise im 19. Jahrhundert als Truppenübungsplatz genutzten Areal zwischen Luckenwalde und Jüterbog befindet sich neben großen Talsandbereichen ein mehr als 8 km langer und 80 m bis über 1 000 m breiter Dünenzug. Interessant ist eine Dünenneubildung nordwestlich vom Bahnhof Forst Zinna, die durch Vegetationsrückgang infolge der militärischen Nutzung ausgelöst wurde. Diese bemerkenswerte Verbindung spätglazialer und rezenter Dünenbildung ist als schutzwürdiges Geotop einzustufen.

Die *Parabeldünen bei Horstwalde* (Baruther Urstromtal) sind wenig bekannt, gehört das Gebiet doch seit den 20er Jahren zu einem militärischen Sperrbezirk. KEILHACK (1917) gibt folgende Beschreibung dieses Dünenvorkommens: „Im Tal selbst begegnen uns meilenlange Strichdünen und wundervoll entwickelte Bogendünensysteme,

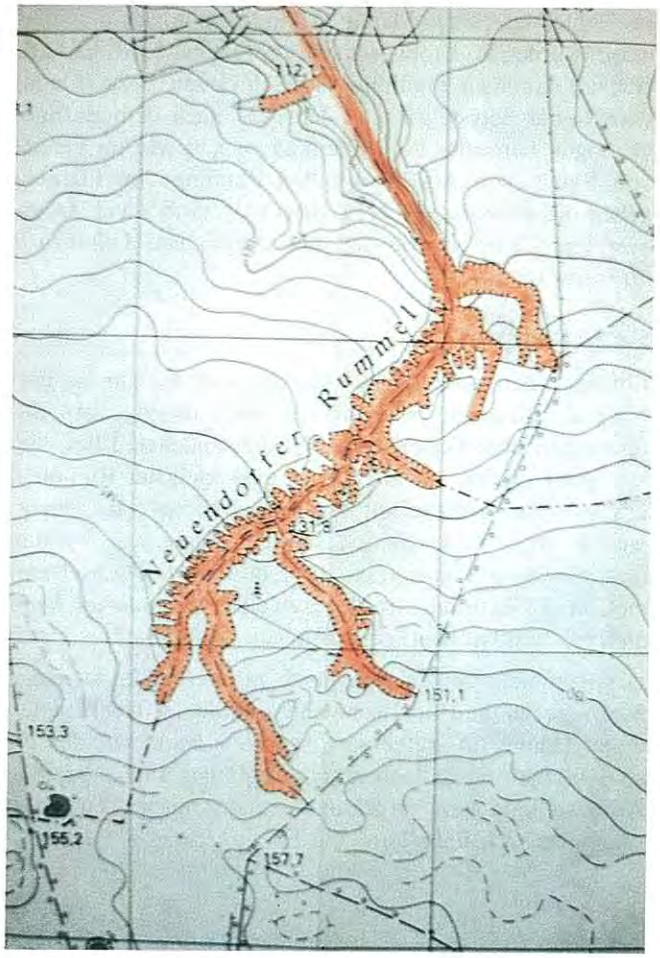


Abb. 6
„Neuendorfer Rummel" im Fläming. Verkleinerter Ausschnitt aus Topographischer Karte 1 : 10 000

die schon vor fast 90 Jahren die Aufmerksamkeit eines der ersten geologischen Erforscher der Mark, AUGUST von KLÖDENS, erregten. Sie bilden ein wundervolles, ineinander geschachteltes Gitterwerk von ostwestlich streichenden und durch nach Osten hin immer kürzer werdende westlich geöffnete Bögen verbundenen Dünenkämmen." Da die Dünen bei Horstwalde zu den schönsten Parabeldünen Deutschlands gehören, sollten sie als Geotop unter Schutz gestellt werden.

5.4. Bedeutende Aufschlüsse

Inmitten der eiszeitlich geformten Landschaft Südbrandenburgs erhebt sich ca. 5 km nördlich von Bad Liebenwerda nahe der Ortschaft Rothstein der 700 m lange, max. 160 m breite und bis zu 20 m hohe Zug des Rothsteiner Felsens, einer der wenigen Festgesteinsaufragungen in Brandenburg. Der *Rothsteiner Felsen* wurde lange Zeit als Kieselsinterhornstein unterkarbonischen Alters angesehen (SCHÜLLER 1949). Nach neuesten Ergebnissen von BUSCHMANN (1996) handelt es sich jedoch um jungproterozoisches brekziöses Kieselgestein, das aus ozeanischen Vulkaniten hervorgegangen ist.

Jahrzehntelang zur Gewinnung von Straßenbaumaterial genutzt, wurde bereits 1915 der Beschluß gefaßt, von dem noch vorhandenen Rest des großen Felsens keine Steine mehr abzubauen (NÖLDEKE 1961). Seit 1950 ist der gesamte Felsbereich Naturschutzgebiet.

Die *Sperenberger Gipsbrüche* umfassen den durch Gipsbergbau aufgeschlossenen Gipshutbereich des Salzstockes Sperenberg. Der Salzstock ist der südlichste und einzige bis zur Erdoberfläche aufgedrungene Salzstock im Bereich der neuen Bundesländer. Der Gipsabbau fand seit dem 12. Jahrhundert statt, die Einstellung erfolgte 1958. Im Jahre

Abb. 7 Düne („Scheinwerferberg") am nördlichen Stadtrand von Falkensee. Foto: D. GÖLLNITZ 1989





Abb. 8
Wassergefüllte Restlöcher (Nr. 1 und 2) der Gipsbrüche Sperenberg. Foto: D. GÖLLNITZ

1990 wurden die Gipsbrüche und ihre nähere Umgebung durch die Untere Naturschutzbehörde des Kreises Zossen einstweilig unter Schutz gestellt, seit 1994 existiert der Entwurf einer Verordung über das NSG „Sperenberger Gipsbrüche" durch das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung Brandenburg.

Als Geotop sind heute vier wassergefüllte Restlöcher (Abb. 8) der ehemaligen Gipsbrüche mit anstehendem Gipsgestein sowie die im Norden anstehenden Böschungen aus saalekaltzeitlichem Lockergestein (Geschiebemergel) erhalten. Unter Naturschutz gestellt werden soll ein Areal, das die Restlöcher 1, 3 und 4 einschließlich der Böschungen und den umliegenden Waldbestand erfaßt.

Der Verordnungsentwurf beschreibt die schützenswerte belebte Natur, wie: seltene Pflanzenarten (Feld-Erdstern, Körniger Steinbrech u. a.), Trockenrasen, seltene Pilzarten, zahlreiche Vogelarten (u. a. Eisvogel) und Lurche. Vom LGRB wird zum Schutzzweck des NSG „Sperenberger Gipsbrüche" folgende Ergänzung empfohlen: „Standort eines Geotop mit national bedeutsamem Aufschluß eines Gesteins permischen Alters, als einzige Gipsbrüche im Gipshutbereich eines Salzstockes im nordostdeutschen Tiefland, sowie als Standort und Ausgangspunkt international bedeutsamer technischer, wissenschaftlicher und kulturgeschichtlicher Leistungen."

Quarzsandfelsen bei Hohenbocka und Hohenleipisch: In der Grube „Heinrichschacht" bei Hohenbocka, als eine der bekannten Glassandgruben, sind besonders schöne verkieselte Quarzsande durch den Abbaubetrieb zu Tage getreten und stehengelassen worden (Abb. 9). Ähnliche Quarzsandfelsen stehen am Rand des wassergefüllten Restloches der ehemaligen Braunkohlengrube Gotthold bei Hohenleipisch. In beiden Fällen handelt es sich um miozäne Quarzsande der sogenannten Formsandgruppe.

Holstein-Aufschluß Eisenhüttenstadt (OT Schönfließ): In der ehemaligen Ziegeleigrube Schönfließ, Eisenhüttenstadt-West, befindet sich eines der wenigen in Deutschland aufgeschlossenen Holstein-Interglazial-Vorkommen. Bei diesem Geotop handelt es sich um ein limnisches Holstein-Sediment mit glazigen gestauchten feinsandigen Schluffen und Diatomeen-Erde ohne makroskopisch zu erkennende Fossilführung. Schichtung und Stauchungen sind gut zu erkennen. Das Vorkommen liegt in allochthoner Position (GROSSER & HANNEMANN 1960). Wie bei allen Locker-

Abb. 9 Verkieselte Quarzsande des Miozän bei Hohenbocka. Foto: D. GÖLLNITZ



gesteins-Aufschlüssen ist die Erhaltung des Aufschlusses problematisch. Die ursprünglich ca. 300 m lange Restböschung der Abbaufront ist bis auf wenige Meter zugewachsen.

Das *Eem-Vorkommen von Klinge* ist eines der bedeutendsten warmzeitlichen Geotope Brandenburgs. Hier sind in ehemaligen Tongruben und im Braunkohlentagebau Jänschwalde Torfe und Tone aufgeschlossen, aus denen seit über 100 Jahren (NEHRING 1891, 1895 u. a.) eine reiche pleistozäne Wirbeltier-Fauna und etwa 75 Pflanzenarten geborgen wurden, und die bis heute immer wieder Gegenstand intensiver Grabungen und Untersuchungen sind (u. a. STRIEGLER 1995).

Es muß befürchtet werden, daß der wertvolle Aufschluß, der 1985 vor der Überbaggerung bewahrt worden ist, zur Böschungsstabilisierung abgeschrägt und verschüttet werden könnte.

6. Geotopschutz

Die Besiedlung des Landes durch den Menschen bringt zwangsläufig eine teilweise Zerstörung von Geotopen mit sich, insbesondere durch den Abbau und die Nutzung von Gesteinen, während andererseits teilweise wichtige geologische Aufschlüsse und damit neue Geotope geschaffen werden.

Die zahlenmäßig häufigsten schützenswerten geologischen Objekte Brandenburgs, die großen Geschiebe oder Findlinge, wurden vom Beginn der Besiedlung bis heute ständig dezimiert (Beispiel Großer Markgrafenstein). In dem an Hartgestein armen Land wurden sie ebenso wie die wenigen an der Oberfläche anstehenden Festgesteine (Beispiele Rüdersdorf und Rothstein) für Bauzwecke genutzt.

Geotopschutz ist der Bereich des Naturschutzes, der sich mit der Erhaltung und Pflege schutzwürdiger Geotope befaßt.

Bestrebungen zum Schutz geologischer Objekte, zunächst vor allem von Findlingen, Dünen und Mooren, begannen in Heimatverbänden und – von Ausnahmen abgesehen (s. KLOSE 1913, BRANCA 1915, GRUBE & WIEDENBEIN 1992) – im wesentlichen seit Anfang dieses Jahrhunderts durch gesetzliche Regelungen und behördliche Arbeit. In Brandenburg arbeitete die „Brandenburgische Provinzialkommission für Naturdenkmalpflege".

1907 wurde das Plagefenn bei Chorin zum ersten Naturschutzgebiet in Brandenburg erklärt, und 1915 der Rothsteiner Felsen unter Schutz gestellt (s. WIEGANK 1993). Eine Zusammenstellung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten – ohne geologischen Bezug – finden wir bei ALTENKIRCHEN & SCHMIDT (1990/91, s. auch HILLE 1990/91). In der DDR wurden Geotope als geologische Naturdenkmale geschützt (s. WAGENBRETH 1974, PRESCHER 1977, HANISCH 1988 u. a.).

WIEGANK (1993) gibt, gestützt auf Unterlagen der Naturschutzämter sowie der Abteilungen Geologie der ehemaligen Bezirke Potsdam, Frankfurt/Oder und Cottbus, eine Übersicht von schutzwürdigen geologischen Objekten in Brandenburg. Bei den über 200 Objekten (ohne Findlinge) handelt es sich neben den bedeutenden Geotopen Sperenberg und Rüdersdorf und vier präkänozoischen Aufschlüssen in SE-Brandenburg (s. a. HANISCH 1988) um: Tertiärvorkommen (10), Endmoränen bzw. Eisrandlagen (35), Sandergebiete (4), Oser (3), Dünen (14), mögliche Interglaziale (7), Rummeln (11), Schmelzwasserrinnen (21), Moore (19), Fließgewässer (20), Quellen (19), Sölle (2), Salzwasserstellen (2) sowie die Zahl von 61 Seen. Zu dieser Auflistung ist anzumerken, daß etliche der genannten Objekte die von den Geologischen Landesämtern vorgegebenen Kriterien der Schutzwürdigkeit nicht erfüllen.

Zum Aspekt der Pflege von schutzwürdigen Geotopen hat sich HANISCH (1988) geäußert: „Geröllschuttberäumungen, Beseitigung von Anfluggehölzen, Kontrolle der Einhaltung des Verbotes der Müllverkippung und Gewährleistung der Sicherheitsbestimmungen vor allem an auflässigen Steinbrüchen sind geeignete Mittel zum Schutz der Objekte. Geomorphologische Objekte sind vor unkontrollierter Rohstoffnutzung, ungenehmigter Bebauung und wilder Mülldeponie zu bewahren. Findlingsstandorte sind oft kaum zugänglich, ihre Freistellung ist anzustreben. Quellen und Quellgebiete sind zu säubern, Fassungen zu sanieren bzw. zu beräumen."

Der Begriff des Geotops ist bedauerlicherweise im derzeitigen Brandenburgischen Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Brandenburgisches Naturschutzgesetz BbgNatSchG) vom 25. Juni 1992 nicht enthalten. Umschrieben wird jedoch auf Geotope in den § 21, 23, 24 und 32 Bezug genommen:

„§ 21 Naturschutzgebiete

(1) Als Naturschutzgebiete können Gebiete festgesetzt werden, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen ... aus ökologischen, wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen, **erdgeschichtlichen** oder landeskundlichen Gründen oder wegen ihrer Seltenheit, Vielfalt, besonderen Eigenart oder hervorragenden Schönheit" erforderlich ist.

„§ 23 Naturdenkmale

(1) Als Naturdenkmale können Einzelschöpfungen der Natur festgesetzt werden ... Als schützenswerte Einzelschöpfungen der Natur kommen insbesondere bemerkenswerte **Bodenformen, erdgeschichtliche Aufschlüsse, Erdfälle, Rummeln, Sölle,** Trockenhänge, **Felsen, Steilufer**, Höhlen, **Findlinge, Gletscherspuren** und landschaftsprägende alte, seltene oder wertvolle Bäume in Betracht. Zur Sicherung des Schutzgegenstandes oder zur Verwirklichung des Schutzzweckes kann auch die unmittelbare Umgebung des Naturdenkmals in die Schutzfestsetzung einbezogen werden."

„§ 24 Geschützte Landschaftsbestandteile

(2) Als Landschaftsbestandteile im Sinne dieser Vorschrift kommen insbesondere in Betracht...

2. **Kies-, Sand-, Ton- und Mergelgruben, Torfstiche, Findlingsfelder und Felsgruppen,**"

„§ 32 Schutz bestimmter Biotope

Maßnahmen, die zu einer Zerstörung oder sonstiger erheblicher oder nachhaltiger Beeinträchtigung folgender Biotope führen können, sind unzulässig: ...

2. **Moore** und Sümpfe
3. **Salzstellen**, Borstgras- und Trockenrasen, **Binnendünen**, Zwergstrauch- und Wacholderheiden."

Es ist ersichtlich, daß es sich bei den in § 23 genannten schützenswerten Einzelschöpfungen neben Bäumen vor allem um Geotope handelt. Selbstverständlich sind Kies-, Sand-, Ton- und Mergelgruben (§ 24) geologische Aufschlüsse, die zu den Geotopen gehören. Findlingsfelder und Felsgruppen sind die anzahlmäßig häufigsten geologischen Naturdenkmale bzw. Geotope in Brandenburg. Moore, Salzstellen und Binnendünen (§ 32) sind als geologische Bildung Geotop und häufig auch schützenswertes Biotop.

Die generelle Unterschutzstellung von Binnendünen entsprechend § 32 des Brandenburgischen Naturschutzgesetzes ist übrigens weit überzogen. Es gibt in Brandenburg unzählige Binnendünen und nur wenige dürften aus geologischer und auch nicht alle aus biologischer Sicht einen Schutzstatus rechtfertigen. Im Brandenburgischen Naturschutzgesetz ist folgende differenzierte Zuständigkeit zur Wahrnehmung der schutzrechtlichen Aufgaben festgelegt:

- bei Naturschutzgebieten durch Rechtsverordnung des Fachministers,
- bei Naturdenkmalen durch Rechtsverordnung der unteren Naturschutzbehörde,
- bei zu schützenden ehemaligen Kies-, Sand-, Ton- und Mergelgruben, Findlingsfeldern und Felsgruppen je nach Größe und Lage durch den Fachminister, die untere Naturschutzbehörde oder durch Satzung der Gemeinde.

Neben den gesetzlichen Formulierungen zeigt auch die Praxis der Schutzgebietsverordnungen in Brandenburg, daß der Aspekt der besonderen schützenswerten geologischen Bildung noch wenig beachtet wird. Durch ihre Lage in Naturschutzgebieten und im allgemeinen auch in Landschaftsschutzgebieten werden allerdings zahlreiche Geotope bereits geschützt, ohne als solche ausgewiesen zu sein. Auch in Zukunft sollen Geotope vor allem als Teil von Natur- und Landschaftsschutzgebieten, National- und Naturparks sowie Biosphärenreservaten ausgewiesen und geschützt werden.

Anliegen des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe ist es, die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit und der für die Verordnung über Unterschutzstellungen zuständigen Behörden auf den speziellen Geotopschutz zu lenken und Regelungen zur Mitwirkung als Fachbehörde bei der Bewertung von Geotopen anzuregen. Erfassung und Bewertung von schutzwürdigen Geotopen sind originäre Aufgaben der Geologischen Dienste der Länder.

Zusammenfassung

Ausgehend von den Definitionen der Geologischen Landesämter für Geotope und schutzwürdige Geotope wird auf ihre Beachtung im Weltkultur- und Naturerbe hingewiesen. Für Brandenburg werden besonders die bemerkenswerten Glaziallandschaften und einzelne wertvolle kalt- und warmzeitliche Geotope, die wissenschaftshistorisch bedeutsamen, salzaufwölbungsbedingten Festgesteinsaufschlüsse von Sperenberg und Rüdersdorf sowie hervorragende zeitweilige Geotope in den känozoischen Braunkohlentagebauen der Lausitz hervorgehoben. Einzelne Geotopbeispiele werden dargestellt. Es wird ein Ausblick auf die Geotopkartierung im Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe und den Geotopschutz in Brandenburg gegeben.

Summary

Starting out from the definitions of the Geological State Offices for geotopes and geotopes deserving preservation, attention is drawn to their importance for the world cultural and natu-ral heritage. For Brandenburg, it must be pointed out in particular the remarkable glacial landscapes and several valuable glacial and interglacial period geotopes, the hard rock outcrops due to salt doming in Sperenberg and Rüdersdorf, which are important for the history of sciences as well as the outstanding temporary geotopes in the Cenozoic lignite coal open pit mines in the Lausitz region. Several examples of geotopes are presented. An outlook for the geotope mapping and geotope preservation in the geological Survey of Brandenburg are given.

Literatur

ALEXOWSKY, W. & P. SUHR (1991): Das Tertiär des südbrandenburgisch-nordostsächsischen Raumes. - Tg.mat., Kurzfass. u. - Ex.führer, 38. Jahrestg. Ges. Geol. Wiss. Cottbus, GGW 10, S. 55–63, Berlin

ALTENKIRCHEN, W. & U. SCHMIDT (1990/91): Verzeichnis der Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Biosphärenreservate, Naturparke und Schongebiete des Landes Brandenburg und der Metropole Berlin (Stand 31. Januar 1991). - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 26, S. 52–64, Kleinmachnow

BEHRENDT, G. (1888): Die südliche baltische Endmoräne in der Gegend um Joachimsthal. - Jb. d. Kgl. Preuß. geol. LA für 1887, S. 301–310, Berlin

– (1894): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten, Blatt Joachimsthal. - 53 S., Bohr-Register, Berlin

BRANCA, W. (1915): Schutz den geologischen Naturdenkmälern. - Naturdenkmäler, Hrsg. Staatl. Stelle für Naturdenkmalpflege, H. 9/10, S. 375–454, Berlin

BRUNNER, H., PAWLITZKY, M., EHMKE, G. & H. U. THIEKE (1994): Die Altmoränenlandschaft des Fläming. - 61. T. d. AG NW-deutscher Geologen, Exk. B 5, S. 133–141, Potsdam

BUSCHMANN, B. (1996): Geotektonische Faziesanalyse der Rothstein Formation. - Thesen zur Dissertation, TU BA Freiberg

BÖSE, M. (1993): Erdgeschichtliche Naturdenkmale in Berlin.- Naturschutzzentrum Wasserschloß Mitwitz, Materialien 1/93, S. 77–80, Berlin

BÖSE, M. & A. BRANDE (1992): Vom Geotop zum Biotop - die Sandgrube im Grunewald, Jagen 85/86.- Berliner Naturschutzblätter, 36 (3), S. 121–128, Berlin

CANTIAN (1830): Einige Nachrichten von der Bearbeitung und

dem Transport der für das Museum zu Berlin bestimmten, 22 Fuß im Durchmesser haltenden Schale aus einem Granit-Blocke. - Journal f. d. Baukunst 2, 2, S. 158–166, Berlin

DUNKER (1872): Über die Benutzung tiefer Bohrlöcher zur Ermittlung der Temperatur des Erdkörpers und die deshalb in dem Bohrloche I zu Sperenberg auf Steinsalz angestellten Beobachtungen. - Z. f. das Berg-, Hütten- und Salinewesen in dem Preußischen Staate, **20**, S. 206–238, Berlin

ENDTMANN, K. (1992): Geologischer Lehrpfad (Findlinge). Teil A und Teil B. - Faltblatt, Forstbotanischer Garten Eberswalde

ENGERT, P., RAU, W. & R. SCHULZ (1986): Geologischer Lehrpfad Eisenhüttenstadt - Beschreibung der Geschiebe. - Kulturspiegel Eisenhüttenstadt, S. 20–25, Eisenhüttenstadt

FELIX, J. & M. NÄBE (1915): Über Beziehungen von Steindenkmälern und erratischen Blöcken zum Kultus, zu Sagen und Volksgebräuchen. - Sitzungsber. d. Naturforsch.-Ges., **42**, S. 1–20, Leipzig

GELLERT, J.F. (1959): Die naturräumliche Gliederung des Landes Brandenburg und der Altmark. - Wiss. Z. d. Päd. Hochsch. Potsdam, math.-nat. Reihe 5, S. 3–22, Potsdam

GOCHT, W. & K. HEMMER (1970): Findlinge in Berlin. - Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.), S. 3–32

GÖLLNITZ, D. & H. BEER (1994): Diapir von Sperenberg. - 61. T. d. AG NW-deutscher Geologen, Exk. A 2, S. 50–60, Potsdam

GÖLLNITZ, D. & V. MANHENKE (1996): Geotope als Naturdenkmale und Kulturerbe in Brandenburg. - Vortrag am 13.02.1996 im Rahmen der Reihe „Kleinmachnower Gespräche" des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow

GRASOW, F.-K. (1967): Erratische Blöcke. - Kulturspiegel d. Stadt Brandenburg 2, S. 20–25, Brandenburg

GREULICH, K. (1990): Die Grube Merkur bei Drebkau. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus 12, S. 95–108, Cottbus

GROSSER, K.-H. (1982): Wie gut wissen wir über unsere Naturschutzgebiete Bescheid. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **18**, 2, S. 33–47, Kleinmachnow

– (1990/91): Naturraumausstattung und Landschaftsgliederung Brandenburgs. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **26**, S. 5–14, Kleinmachnow

GROSSER, K.-H. (1990/91): Landschaftspflege und Landschaftsschutzgebiete in Brandenburg und Berlin (Ost). - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **26**, S. 92–98, Kleinmachnow

GROSSER, P. & M. HANNEMANN (1960): Ein neues Interglazialvorkommen im Raum Fünfeichen westlich Fürstenberg (Oder). - Geologie **9**, 3, S. 299–307, Berlin

GRUBE, A. (1993): Die „World Heritage List" der UNESCO. - Naturschutzzentrum Wasserschloß Mitwitz, Materialien 1/93, S. 25–31, Mitwitz

GRUBE, A. & W. WIEDENBEIN (1992): Geotopschutz - Eine wichtige Aufgabe der Geowissenschaften. - Die Geowissenschaften **10**, 8, S. 215–219, Weinheim

GRUNERT, K. (1995): Findlingsallee des Museums der Natur und Umwelt Cottbus. - Faltblatt aus der Reihe Niederlausitzer Erdgeschichte, Cottbus

– (1995): Findlingsgarten Wanninchen. - In: SCHROEDER, J. H.: Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr. 3: Lübben - Calau, Geowissenschaftler Berlin u. Brandenburg e. V., S. 114–115, Berlin

HAASE, G. & H. SCHLÜTER (1988): Zur inhaltlichen Konzeption einer Naturraumtypenkarte der DDR im mittleren Maßstab. - Petermanns Geogr. Mitt. **124**, 2, S. 139–151, Gotha

HAMEISTER, E. (1957): Die geologische Entwicklung der Buckower Pforte. - Beiheft Geologie 17, 46 S., Berlin

HÄNDEL, D. (1991): Konzeption für ein System Geologischer Naturdenkmale des Präkänozoikums. - Z. geol. Wiss. **19**, 1, S. 73–78, Berlin

HANISCH, H. (1988): Auswahl, Schutz und Pflege geologischer Naturdenkmale im Bezirk Cottbus. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **24**, 2, S. 33–44, Kleinmachnow

HANNEMANN, M. (1970): Grundzüge der Reliefentwicklung und der Entstehung von Großformen in Jungmoränengebieten Brandenburgs. - Peterm. Geogr. Abh. **114**, 2, S. 103–116, Gotha

– (1995): Über Intensität und Verbreitung glazigener Lagerungsstörungen im tieferen Quartär und Tertiär Brandenburgs. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. **2**, 1, S. 51–59, Kleinmachnow

HERRMANN, E. (1925): Die Markgrafensteine in den Rauenschen Bergen. - Z. f. Geschiebeforschung **1**, S. 29–38, Berlin

HILLE, M. (1990/1991): Schutzgebiete und Flächensicherung in Brandenburg. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **26**, S. 41–46, Kleinmachnow

– (1992): Aufgaben des Naturschutzes im Landesumweltamt Brandenburg. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg **1**, 1, S. 5–8, Potsdam

HOHMANN, K. (1956): Märkische Findlinge als Kulturdenkmale. - Berliner Blatt f. Vor- und Frühgeschichte **5**, S. 1–46, Berlin

HUCKE, K. (1911): Geologische Ausflüge in der Mark Brandenburg. - Leipzig

– (1932): Goethe und die Geschiebeforschung. - Z. f. Geschiebeforschung **8**, S.87–95, Berlin

– (1932): Der Große Markgrafenstein auf den Rauenschen Bergen bei Fürstenwalde an der Spree und sein Schicksal. - Naturdenkmale u. Naturschutz in Berlin u. Brandenburg **12**, S. 33–36, Berlin

JENTZSCH, A. (1915): Über eine Oslandschaft bei Berlin. - Z. deutsch. Geol. Ges. (Abh. u. Mber.) **67**, S. 198–204, Berlin

JUBITZ, K.B. & D. GÖLLNITZ (1996): Geotopschutz im Tagebau Rüdersdorf bei Berlin - klassische geologische Lokalität Deutschlands. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. **3**, 1, S. ..., Kleinmachnow

KAESTNER (1872): Die Tiefbohrung zu Sperenberg. - Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinewesen in dem Preußischen Staate **20**, S. 286–313, Berlin

KADEN, K & R.-U. SYRBE (1994): Der Spreewald, eine Flußauenlandschaft. - 61. T. d. AG NW-deutscher Geologen, Exk. B 6, S. 142–156, Potsdam

KARPE, W. (1995): Übersichtskarte geologische Naturdenkmale und Geotope in Sachsen-Anhalt 1 : 400 000. - Geol. LA Sachsen-Anhalt, Halle/S.

– (1995): Ziele und Methoden des geowissenschaftlichen Naturschutzes (Geotopschutz) in Sachsen-Anhalt.- Naturschutz in Sachsen-Anhalt, **32**, 1, S. 3–10, Halle

– (1995): Erfassung und Bewertung von Geotopen im Landkreis Mansfelder Land.- Mitt. Geol. Sachsen-Anhalt, **1**, S. 221 bis 239, Halle

KEILHACK (1917): Die großen Dünengebiete Norddeutschlands

KELLER, TH. (1994): Eigenschaften, Aufgaben und Ziele Paläontologischer Denkmalpflege. - Paläontol. Denkmalpflege in Hessen **1**, 11 S., Wiesbaden

KLÖDEN, K. (1830): Über die Steingeschiebe in naturhistorischer und technischer Hinsicht. - Journal f. d. Baukunst **2**, 2, S. 38–58

– (1828–1837): Beiträge zur mineralogischen und geognostischen Kenntnis der Mark Brandenburg. - Stück 1–10, Berlin

KLOSE, H. (1913): Unsere erratischen Blöcke. - Naturdenkmäler, H. 3, S. 121–192, Berlin

KLOSE, H. u.a. (1937): Denkmale der Eiszeit in der Mark Brandenburg. - Brdb. Jb. 8, 72 S., Potsdam und Berlin

KOENIGSWALD, W. v. (1988): Fossilfunde aus der Grube Messel. - Die Geowissenschaften **6**, S. 137–141, Weinheim

KRAUSCH, H.-D., ARNDT, A. u.a. (1954): Natur und Naturschutz im Bezirk Cottbus. - 110 S., Cottbus

KRAUSCH, H.-D., SCHOLZ. E. u a. (1961): Natur und Naturschutz im Bezirk Frankfurt. - 255 S., Frankfurt/O.

KRAUSCH, H.-D., ULRICH, B. W. u. a. (1956): Natur und Naturschutz im Bezirk Potsdam. - 176 S., Potsdam

KRETSCHMANN, E. (1955): Naturdenkmäler. - Sachsenverlag Dresden

– (1965): Wanderblöcke im Kreis Bad Freienwalde. - Heimatkalender Kreis Bad Freienwalde **10**, S. 62–72, Bad Freienwalde

KRUMBIEGEL, G. (1986): Geologische Naturdenkmale und ihre Bedeutung bei der Territorialplanung und im Bildungswesen.- Hercynia, N. F., **23**, S. 354–367, Leipzig

KÜHN, P. (1986): Die wissenschaftliche Bedeutung der Bohrung Sperenberg bei Berlin. - Fundgrube **22**, 1, S. 12–13, 20–26

KÜHNER, R., ERD, K., STRIEGLER, U. & R. STRIEGLER (1989): Das Eem-Interglazial von Klinge Nord. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus **11**, S. 45–58, Cottbus

LAGALY, G., KUBE, W. & H. FRANK (1994): Geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte in Oberbayern. - Erdwissensch. Beitr. z. Naturschutz, Bayr. Geol. LA, 167 S., München

LANGE, J.-M. (1990): Tektite der Niederlausitz. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus **12**, S.77–94, Cottbus

LEHMANN, R. (1987): Das NSG „Schildow-Kalktuffgelände am Tegeler Fließ" (E 1) Probleme, Aufgaben und Ergebnisse der Naturschutzarbeit. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **23**, 2/3, S. 88–93, Kleinmachnow

LEMBKE, H. (1957): Spätwarmzeitliche periglaziale Trockentäler aus dem norddeutschen Jungmoränengebiet. - Wiss. Z. Humboldt-Univ., math.-nat. Reihe **5**, S. 113–117, Berlin

LEMKE, K. & H. MÜLLER (1988): Naturdenkmale. Bäume, Felsen, Wasserfälle. - 316 S., Berlin

LIENIG, H. G. & D. KOPP (1968): Die Sandgrube Sternebeck im Kreis Bad Freienwalde – ein wertvolles geologisches und bodenkundliches Naturdenkmal. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 4, 3, S. 95–97, Kleinmachnow

LIPPSTREU, L. (1995): Quartär von Brandenburg. - In: BENDA, L. (ed): Das Quartär von Deutschland. - S. 116–147, Stuttgart

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

LIPPSTREU, L. et. al. & R. STRIEGLER (1995): The „Altmoränen" area of the Niederlausitz and the sediment sequence of the „Breslau-Magdeburger (Lausitzer) Urstromtal."- In: SCHIRMER, W. (ed) Quaternary field trips in Central Europe. Volume 2 Field trips on spezial topics. INQUA Berlin, S. 767–772, München

LOOK, E.-R., GOTH, K., JUNKER, B. & J. LAGALLY (1996): Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland. Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland. - Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz. Angewandte Landschaftsökologie, H. 9, 121 S., Bad Godesberg

LOTSCH, D. (1967): Zur Paläogeographie des Tertiärs im Gebiet der DDR. - Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss. A **12**, 3/4, S. 369 bis 374, Berlin

LOTSCH, D. et al. (1969): Stratigraphisches Korrelationsschema für das Tertiär der Deutschen Demokratischen Republik. - Abh. Zentr. Geol. Inst., **12**, 438 S., 35 Anl., Berlin

LUDWIG (1937): Auf welche Weise ist unser größter erratischer Block zerkleinert. - Brandenbg. Jb. **8**, S. 69–72, Potsdam

MARCINEK, J. (1995): Das klassische Gebiet der norddeutschen Glazialforschung um Eberswalde-Chorin. - In: SCHIRMER; W.: Quaternary field trips in Central Europe. Volume 4: Exkursionen in Berlin und Umland, S. 1289–1292, München

MARCINEK, J. & B. NITZ (1973): Das Tiefland der Deutschen Demokratischen Republik. - 288 S., Gotha/Leipzig

MENZEL, H. (1912): Geologisches Wanderbuch für die Umgebung von Berlin. - Stuttgart

NEHRING, A. (1891): Über eine besondere Riesenhirsch-Rasse aus der Gegend von Kottbus, sowie über Fundverhältnisse der betreffenden Reste. - Sber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlins, S. 151–162, Berlin

– (1895): Über Wirbeltierreste von Klinge - Vorläufige Zusammenstellung. - N. Jb. Min. Geol. Pal. I, S. 183–208, Stuttgart

NESTLER, P. (1994): Känozoikum der Niederlausitz/Lagerstätten. - 61. T. d. AG NW-deutscher Geologen, Exk. B 2, S. 81 bis 91, Potsdam

NITZ, B. (1994): Barnim-Hochfläche, mit Bevorzugung des Biesenthaler Beckens und des Gebietes von Bad Freienwalde. - 61. T. d. AG NW-deutscher Geologen, Exk. B 3, S. 92–107, Potsdam

NÖLDEKE, W. (1961): Zur Geologie und Geschichte des Rothsteiner Felsens bei Bad Liebenwerda. - Märkische Heimat, 3, S. 172–176, Potsdam

NOWEL, W. (1981): Die geologische Entwicklung des Bezirkes Cottbus, Teil II: Das Tertiär. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus 3, S. 3–38, Cottbus

OHNESORGE, H. (1972): Erläuterungen zum ersten geologischen Lehrpfad des Bezirkes Frankfurt (Oder) in Altranft. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **8**, 2, S. 48–52, Kleinmachnow

PRESCHER, H. (1977): Geologische Naturdenkmale und Museen.- Neue Museumskunde, 20, S. 48–56, Berlin

– (Hrsg. 1987): Zeugnisse der Erdgeschichte Sachsens. - 247 S., Leipzig

REICHHELM, K. (1907): Die Riesenblöcke des Flämings. - Brandenburgia **12**, S. 230–241, Berlin

– (1914): Neue Funde von Riesenblöcken der Fläming Landschaft. - Brandenburgia **22**, S. 35–37, Berlin

RETTSCHLAG, W. (1922): Findlingsblöcke des westlichen Niederbarnim. - Jahresh. d. Provinzialvereins Brandenburg d.

deutsch. Lehrervereins Naturkde. **1**, S. 28–35, Wensickendorf

RINDT, O. (1968): Entstehung und Gestaltung von Kiesgrubenseen. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 4, 1, S. 13–18, Kleinmachnow

ROEDEL, H. (1926): Sedimentärgeschiebe (Übersicht - Literatur). Neubearbeitg. (mit umfassenendem Geschiebe-Literaturverzeichnis 1801–1925). - HELIOS **29**, S. 70–140, Frankfurt/O.

ROSS, P.-H. (1993): Erläuterungen zur Karte der geowissenschaftlich schützenswerten Objekte (Geosch OB) in Schleswig-Holstein 1 : 250 000. - Geol. LA Schleswig-Holstein, 96 S., Kiel

SAUER, W. (1985): Der geologische Lehrpfad im Erholungsgebiet Silbersee (Krs. Hoyerswerda. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus **7**, S. 73–77, Cottbus

– (1991): Findlinge - Zeugen der Eiszeit. - Schriftenreihe Umwelt/LAUBAG, SH 2, 20 S., Senftenberg

SCAMONI, A. (1965): Die wissenschaftliche Auswertung von Naturschutzgebieten. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **1**, 1/2, S. 2–4, Potsdam

SCHIRMER, W. (Hrsg. 1995): Quaternary field trips in Central Europe. Volume 4: Exkursionen in Berlin und Umland. - INQUA Berlin, S. 1237–1422, München

SCHIRRMEISTER, W. (1996): Kurzmitteilung über aus Brandenburg überlieferte Angaben über natürliche Salzwasseraustritte an der Grundwasseroberfläche/Geländeoberfläche. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. **3**, 1, S. ..., Kleinmachnow

SCHRÖDER, H. (1900): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten, Blatt Groß-Ziethen. - 53 S., Bohr-Register, Berlin

SCHROEDER, J. H. (Hrsg. 1993–1995): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. Nr. 1: Die Struktur Rüdersdorf. - 164 S. (1993), Nr. 2: Bad Freienwalde - Parsteiner See. - 188 S. (1994), Nr. 3: Lübbenau - Calau. - 282 S. (1995). - Geowissenschaftler Berlin u. Brandenburg e. V., Berlin

SCHÜLLER, A. (1949): Die Gesteine des Unterkarbon Dobrilugk und des „Algonkium" von Rothstein bei Liebenwerda. Eine Sedimentserie mit neuartigen vulkanischen Einschaltungen. - Abh. Geol. LA, NF 213, S. 4–14, Berlin

SCHULTZ, W. (1821): Beiträge zur Geognosie und Bergbaukunde. - Berlin

SCHULTZE, M. (1937): Die Findlingssteine des Kreises Ruppin als Naturdenkmale, Sagensteine und heilige Steine der Vorzeit. - Ruppiner Heimathefte 7, S. 31–106, Neuruppin

SCHULZ, R. (1985): Die Findlinge des Kreises Eisenhüttenstadt/Land. - Heimatkalender Eisenhüttenstadt und Umgebung IV (1986), S. 70–78, Eisenhüttenstadt

– (1994): Zwei bedeutende geologische Naturdenkmale im Ortsteil Schönfließ. Heimatkalender Eisenhüttenstadt und Umgebung XIII (1995), S. 56–59, Eisenhüttenstadt

SCHULZ, R. & H.-P. TRÖMEL (1993): Zwei Findlinge im Falkenberger Forst. - Freienwalder Kreiskalender **38** (1994), S. 72–74, Bad Freienwalde

SCHULZ, W. (1964): Die Findlinge Mecklenburgs als Naturdenkmal. - Archiv f. Naturschutz und Landschaftsforschung **4**, S. 99–130, Berlin

– (1967): Verzeichnis der Geschiebesammlungen in der DDR. - Fundgrube, **3/4**, S. 60-64, Berlin

– (1968): Die Verbreitung großer Geschiebe im Bereich der DDR. - Archiv f. Naturschutz u. Landschaftsforschung **8**, S. 211–229, Berlin

– (1972): Zur Inventur der Findlinge als Naturdenkmale in den Bezirken Potsdam, Frankfurt (Oder) und Cottbus. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **8**, 2, S. 44–48, Kleinmachnow

SIMON, W. (1977): Aufschluß. Was heißt das eigentlich? - Aufschluß **28**, 3, S. 122–123, Heidelberg

SOLGER, F. (1929): Das erdgeschichtliche Naturdenkmal. - Naturschutz, Monatsschrift f. alle Freunde d. deutschen Heimat **10**, S. 161–165, Neudamm

– (1941): Die Riesensteine des Fläming. - Heimatkalender f. d. Kr. Zauch-Belzig, S. 61–65, Belzig

STEINHARDT (1902): Die Riesen-Blöcke bei Treuenbrietzen. - Brandenburgia **11**, S. 402–418, Berlin

STRIEGLER, R. (1991/92): Zugänge zur geologischen Sammlung des Niederlausitzer Museums der Natur und Umwelt in den Jahren 1984 bis 1991. - Natur und Landschaft in der Niederlausitz **13**, S. 100–118, Cottbus

– (1993): Der Riesenhirsch von Klinge. Quartärgeologen erforschen eiszeitliche Ablagerungen. - Cottbuser Heimatkalender 1994, S. 62–65, Cottbus

STRIEGLER, R. & U. STRIEGLER (1979): Die geologische Sammlung des Bezirksmuseums Cottbus. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus **2**, S. 45–52, Cottbus

– (1983): Der Mammutbaum aus Klettwitz. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus **5**, S. 83–86, Cottbus

STRIEGLER, R. u. a. (Hrsg. 1991): Eem von Schönfeld. - Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sh., 212 S., Cottbus

TORELL, O. (1875): Schliffflächen und Schrammen auf der Oberfläche des Muschelkalkes von Rüdersdorf. - In: 1. Protokoll der November-Sitzung der dt. geol. Ges. v. 3.11.1875, - Z. dt. geol. Ges., XXVII, S. 961–962, Berlin

UHLEMANN, M. (1965): Die Bedeutung der Landschaftsschutzgebiete im Bezirk Potsdam. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **1**, 1/2, S. 10–12, Potsdam

ULRICH, W. (1959): Märkische Findlinge. - Urania **22**, S. 136–142. (Nachdruck in: DABER, R.: Geologie, erlebt und erforscht). Urania-Verl. 1965, Leipzig

VULPIUS, R. (1991): Der Braunkohlenbergbau im Tertiär der Niederlausitz. - Tg.mat., Kurzfass. u. Ex.führer, 38. Jahrestg. Ges. Geol. Wiss. Cottbus, GGW 0, S. 116–123, Berlin

WAGENBRETH, O. (1974): Geologische Naturdenkmale im Blickpunkt der sozialistischen Landeskultur. - Z. geol. Wiss. **2**, 9, S. 1033–1057, Berlin

– (1979): Geologische Naturdenkmale und technische Denkmale. - Fundgrube **15**, 1/2, S. 48–53, Berlin

WAGENBRETH, O. & W. STEINER (1989): Geologische Streifzüge. Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Fichtelberg. - 204 S., Leipzig

WAHNSCHAFFE, F. (1919): Große erratische Blöcke im norddeutschen Flachlande. - Geologische Charakterbilder, Hrsg.: H. STILLE, H. 2, 5 S. u. 6 Tafeln, Berlin

WEBER, C.A. (1893): Über die diluviale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft. - Englers Bot. Jb. **17**, Beiblatt 1–29, Leipzig

WEIßE, W. (1974): Geologischer Wanderpfad am Wolletzsee. - Heimatmuseum Angermünde, S. 1–12, Angermünde

WEIßE, R. (1989): Die Naturraumausstattung des Gebietes zwi-

schen Potsdam und Ferch. - In: KRAMM, H. J.: Der Bezirk Potsdam. Geographische Exkursionen, S. 45–62, Gotha

– (1995): Die Potsdamer Glaziallandschaft - glazigene Sedimente und glaziäre Baustile. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. **2**, 1, S. 13–26, Kleinmachnow

WEIßE, R. & M. BÖSE: (1994): Potsdamer Glaziallandschaft. - 61. T. d. AG NW-deutscher Geologen, Exk. B 4, S. 108–132, Potsdam

WETEKAMP, W. (1917): Die erratischen Blöcke der Mark Brandenburg und ihre Erhaltung. - Beitr. z. Naturdenkmalpflege **6**, S. 49–53, Berlin

WIEGANK, F.-M. (1993): Geowissenschaftlicher Naturschutz in Brandenburg. Naturschutzzentrum Wasserschloß Mitwitz, Materialien 1/93, S. 71–76, Mitwitz

WITTIG, H. (1982): Aufgaben der Gesellschaft für Natur und Umwelt im Kulturbund der DDR unter den Bedingungen erhöhter Leistungsanforderungen an die Kohle- und Energiewirtschaft im Bezirk Cottbus. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus, SH, 56 S., Cottbus

Konvention zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt. - BGBl 26.2.1977

Die UNESCO-Liste des Welterbes. - Stand 1. Januar 1995, UNESCO-Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft, Kultur und Kommunikation, unesco-info 21, 7.0 UN-Archiv

Ortschronik der Gemeinde Kobbeln. - 1993, Kobbeln

Findlingsgesteine im Kreis Belzig. - Der Heimatfreund, Kulturspiegel d. Kr. Belzig, Maiheft, S. 16–17, Belzig (1959)

Stadt Angermünde - Geologischer Wanderpfad. - Faltblatt Stadtverwaltung Angermünde 1995

Brandenburgisches Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Brandenburgisches Naturschutzgesetz - BbgNatSchG) vom 25. Juni 1992.- Gesetz- und Verordnungsblatt für Brandenburg, T. I - Nr. 13 vom 29. Juni 1992, S. 208–231, Potsdam

Anhang: Ausgewählte Geotope in Brandenburg*)

1. Bemerkenswerte Glaziallandschaften

Rheinsberger Glaziallandschaft
Ruppiner Schweiz
Templiner Glaziallandschaft
Choriner Glaziallandschaft
Märkische Schweiz
Potsdamer Glaziallandschaft
Hoher Fläming
Golm-Berg-Gebiet (Niederer Fläming)
Unter- und Oberspreewald
Schlaube-Ölse-Gebiet
Muskauer Faltenbogen

2. Bergbaufolgelandschaften

Helenesee bei Frankfurt/Oder
Senftenberger See
„Glindower Alpen"
„Steinitzer Alpen"

3. Glaziale und periglaziale Formen

Endmoränen und Stauchungsgebiete

1 Endmoräne Schöner Berg bei Herzberg (Ostprignitz)
2 Pommersche Endmoräne von Feldberg bis Joachimsthal
3 Endmoräne bei Schiffmühle (Neuenhagener Oderinsel)
4 Stauchmoräne Hohes Rott
5 Stauch- und Endmoränen mit Moor „Marzahner Fenn"
6 Endmoräne Briesener oder Garzer Berge
7 Endmoränenbogen von Rädel
8 Endmoränen-Blockpackung bei Althüttendorf
9 Stauchmoräne Wietkiekenberg
10 Stauchmoräne Rauensche Berge
11 Stauchmoräne Krausnicker Berge
12 Endmoräne Langer Berg, Schlieben
13 Stauchendmoräne Heideberg bei Gröden
14 Blockpackung in der Endmoräne bei Raden
15 Eichberg bei Taubendorf (südlichste Weichselendmoräne in Brandenburg)

Gletscherschrammen, -schliffe, -töpfe

16 Kalksteintagebau Rüdersdorf

Kames

17 Kranichsberge bei Woltersdorf
18 Hutberg bei Fünfeichen

Drumlin

19 zwischen Parsteiner See und nördlich Oderberg

Oser

20 Os bei Dauer-Göritz
21 Os bei Cremzow-Kleptow

*) Zusammengestellt von D. GÖLLNITZ, F. KISSER, R. SCHULZ, H. SITSCHIK

22 Os bei Müncheberg-Hoppegarten
23 Os bei Briescht

Toteishohlformen

24 bei Leuenberg
25 bei Lietzen
26 Teufelssee, Bergholz-Rehbrücke

Glazialseen-/Rinnenseengebiete

27 Kyritzer Seenkette [1)]
28 Ruppiner See [1)]
29 Lychen-Templiner Seenkette 1)30 Ueckerseen (wahrscheinlich exarativ angelegte Zungenbeckenseen)
31 Werbellinsee [1)]
32 Gamengrund-Seenkette [1)]
33 Lietzen-Falkenhagener Seenrinne [1)]
34 Templiner See und Schwielowsee [1)]
35 Krummer See [1)]
36 Petersdorfer Seenkette [1)]
37 Scharmützelsee [1)]
38 Schlaubetal-Seenkette [1)]
39 Göhlensee [1)]

Rummeln

40 Steile Kieten bei Belzig
41 Brautrummel bei Grubo
42 Neuendorfer Rummel
43 Lobbeser Rummel

Findlinge (> 10 m³)

44 Findling, Groß Linde
45 Findling, Groß Werzin
46 Findling, südöstlich Freyenstein
47 Findling, bei Altdaber/Wittstock
48 Findling, Menz/Neu Roofen
49 Findling „Großer Stein", Zernikow
50 Findling am Südufer des Großen Küstriner Sees
51 Findling „Eselsstein", Insel Scheunenwerder bei Fürstenwerder
52 Findling „Jägerstein" bei Raakow
53 Findling, Schönwerder
54 Findling, Dauer
55 Findling, Ortsmitte Buchenhain
56 Findling „Gertusstein", Zerweliner Heide
57 Findling bei Vorwerk Zerwelin
58 Findling „Verlobungsstein" bei Boitzenburg
59 Findling „Dornstein" nördlich Wichmannsdorf
60 Findling, Strehlau
61 Findling „Wrangelstein" bei Melzow
62 Findling „Hungerstein", Blumberg
63 Findling „Riesenstein", Ringwalde
64 Findling, NE-Ufer des Parsteiner See
65 Findling „Großer Stein" bei Neuendorf
66 Findling „Großer Stein" bei Bodenseichen
67 Findling „Großer Stein" nordöstlich Steinbeck
68 Findling in einer Kehle westlich Haselberg
69 Findling nordwestlich Haselberg
70 Findling im Hellgrund nordöstlich Haselberg
71 Findling, Abteilung 113 östlich Biesow
72 Findling „Teufelsstein" bei Pritzhage
73 Findling, Dangelsdorf
74 Findling „Riesenstein" bei Arensnest
75 Findling „Riesenstein" bei Grubo
76 Findling „Grenzstein", Lehnsdorf/Mützdorf
77 Findling „Rabener Stein I"
78 Findling „Schäfer- oder Riesenstein" bei Treuenbrietzen
79 Findling „Teufelsstein", Heinersdorf
80 Findling „Försterstein" im Frankfurter Stadtwald
81 Findlinge „Großer und Kleiner Markgrafenstein", Rauensche Berge
82 Findling „Großer Stein", Bad Saarow
83 Findling „Kanzelstein" bei Frankfurt/O.-Nuhnen
84 Findling „Riesenstein" östlich Wirchensee
85 Findling „Teufelsstein" bei Kieselwitz
86 Findling „Kobbelner Stein"
87 Findling „Teufelsstein" bei Gehren
88 Findling „Graustein" nördlich der Kirche Graustein

4. Fluviatile Formen

Fluviatile und glazifluviatile Durchbruchstäler, zumeist subglazial vorgeprägt

89 Lanke bei Ützdorf
90 Stöbbertal und Stobbertal (Buckower Pforte und Rotes Luch)
91 Odertal bei Frankfurt/Oder
92 Dahmetal bei Briesen

Mäander

93 Bachverlauf des Schlatbaches, Prignitz
94 Dosse nördlich Fretzdorf
95 Rhin südlich Zechow
96 Küstrinchenbach östlich Lychen
97 Löcknitz
98 Spreetal bei Hangelsberg
99 Spree nördlich Beeskow
100 Lutzketal
101 Gubener Fließtäler

5. Windbedingte Formen

Binnendünen, Dünenlandschaften

102 Düne „Scheinwerferberg", Falkensee
103 Dünen bei Albertshof
104 Dünen bei Münchehofe
105 rezente Dünenbildung bei Jüterbog
106 Parabeldünen bei Horstwalde
107 Krähenberge bei Spreenhagen
108 Parabeldüne nördlich Oppelhain
109 Keunesche Alpen bei Forst

6. Salzlösungsbedingte Bildungen

Subrosionssenke

110 Rudower See und Rambower See und Moor

[1)] subglaziär angelegte Rinne

Erdfall

111 Erdfall südöstlich der Sperenberger Gipsbrüche

Salzstellen

112 Biesenbrow nördlich Angermünde
113 Nauen, Großfunkstelle
114 Trechwitz, am Netzener See
115 Salzbrunn-Brachwitz, südlich Beelitz
116 Luch und marstallwiesen bei Philadelphia/Storkow

Salzstock in Oberflächennähe

117 Salzstock Sperenberg/ehemalige Gipsbrüche

Quellen

118 Quelle bei Neue Mühle/Perleberg, Naturschutzgebiet Stepenitztal
119 Quellhang bei Ferchesar
120 Gräninger Spring am Große-Berg südlich Gräningen
121 Quelle am Hertasee (Schildow)
122 Quellgebiet Gesundbrunnen bei Buckau
123 Planequelle bei Raben
124 Quellgebiet an der Nieplitz südöstlich Treuenbrietzen
125 Quelle am Nordhang des Golm-Berges
126 Dahmequelle bei Kolpien
127 Quelle bei Pfaffendorf
128 Quelle bei Schwerin (Landkreis Oder-Spree)
129 Quelle am Springsee
130 Quelle an der Buschmühle bei Frankfurt/Oder
131 Quelle bei Chossewitz
132 Schlaubequelle südlich Kieselwitz
133 Goldborn bei Werchow

7. Geologische Aufschlüsse

Natürliche Aufschlüsse

134 Rothsteiner Felsen
135 Quarzit von Lugau/Fischwasser
136 Grauwacke Großthiemig
137 Elsterkaltzeitlicher Geschiebemergel der Steilen Wand von Lossow bei Frankfurt/Oder

Stillgelegte Abbaue

138 Ton Macherslust, weichselzeitlicher Bänderschluff
139 Ton Neuenhagen, weichselzeitlicher Bänderschluff
140 Rupeltonscholle, Hammertal bei Bad Freienwalde
141 Miozäner Quarzsand Booßen
142 Holstein-Interglazial Schönfließ bei Eisenhüttenstadt
143 Eem-Interglazial von Schönfeld, im Tagebau Seese-West bei Lübbenau
144 verkieselte Quarzsande der Grube „Gotthold" bei Hohenleipisch
145 Kiessandgrube Elsterwerda, glazigen deformierte Schichtenfolge
146 verkieselte Quarzsande der Grube „Heinrichschacht" bei Hohenbocka

In Betrieb befindliche Tagebaue

16 Kalksteintagebau Rüdersdorf mit Muschelkalk-Typenprofilen und Glazialformen
147 Braunkohlentagebau Cottbus-Nord, Eem, Spreeschwemmfächer
148 Braunkohlentagebau Jänschwalde mit Frühsaalefluviatil, Eem von Klinge
149 Braunkohlentagebau Welzow-Süd mit mächtiger quartärer Schichtenfolge und tertiärem Flaschenton
150 Grauwacke- und Diabasabbau Koschenberg

8. Weitere Objekte mit geologischem Bezug

Geologische Lehrpfade

Findlingsgarten Rathenow-Stadtpark
Angermünde
Stolzenhagen
Oderberg
Eberswalde
Altranft
Stadtwald Frankfurt/O.
Eisenhüttenstadt
Luttchensberg bei Zinnitz
Buga-Gelände Cottbus, Mammutbaumstubben und Findlinge
Märkische Eiszeitstraße

Technische Denkmale

Zeugen ehemaligen Alaunabbaues bei Bad Freienwalde
Museumspark Rüdersdorf
Glindower Ziegelei
Eisenhammer in Peitz

Gedenksteine

Torellstein, Rüdersdorf

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 91

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing. (FH) Dieter Göllnitz, Dr. Volker Manhenke, Dr. Gerhard Ehmke
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

BRANDENBURG – BERLIN

Naturwissenschaftlicher Verein der Niederlausitz e. V.

URSULA STRIEGLER

Der Naturwissenschaftliche Verein der Niederlausitz e. V. (NVN) wurde 1990 als Förderverein des Museums der Natur und Umwelt Cottbus gegründet. Laut Satzung verfolgt der gemeinnützige Verein das Ziel, naturwissenschaftliche Forschungen, besonders in der Niederlausitz, durchzuführen und zu fördern, Bestrebungen zum Schutz von Natur und Landschaft zu unterstützen, naturwissenschaftliche Kenntnisse sowie den Natur- und Umweltschutzgedanken in allen Schichten der Bevölkerung zu verbreiten.

Um diese Ziele mit Leben zu erfüllen, hat sich der NVN einige konkrete Aufgaben gestellt:

1. Herausgabe von Veröffentlichungen

Seit 1991 führt der NVN die Herausgabe der Schriftenreihe „Natur und Landschaft in der Niederlausitz" weiter, die 1978 von der Abteilung Naturkunde des Bezirksmuseums Cottbus in Zusammenarbeit mit dem Kulturbund unter dem Titel „Natur und Landschaft im Bezirk Cottbus" begonnen worden ist. Jährlich erscheint ein Heft, dazu in unregelmäßigen Abständen Sonderhefte. In der Schriftenreihe werden zoologische, botanische, geologisch-paläontologische, mineralogische Beiträge sowie Aufsätze und Informationen zu Naturschutz und Landschaftsentwicklung in der Niederlausitz veröffentlicht. Neue Autoren sind jederzeit willkommen.

Anläßlich der Bundesgartenschau 1995 in Cottbus gab der NVN als Sonderheft einen biologischen Führer durch den Branitzer Park heraus. Das 1991 erschienene Sonderheft „Eem von Schönefeld I" stellt die Ergebnisse einer Grabung des Museums vor. Der Internationale Quartärkongreß 1995 in Berlin war Anlaß, den zweiten Teil vorzubereiten, der z. Z. in Druck ist. Des weiteren werden von Mitgliedern und Freunden des Vereins erarbeitete Faltblätter im Kopierverfahren selbst hergestellt, u. a. zu den Themen „Niederlausitzer Erdgeschichte", „Baum, Blume und Vogel des Jahres".

2. Unterstützung des Museums der Natur und Umwelt Cottbus

Der Naturwissenschaftliche Verein hat bisher eine weitreichende Arbeit zur Unterstützung des Museums der Natur und Umwelt geleistet, einmal durch Aktivitäten der Vereinsmitglieder, außerdem durch Mobilisierung von Sponsoren und Erschließung von Fördermöglichkeiten. So unterstützt der NVN das Museum u. a. bei der Forschungsarbeit durch Hilfe bei geologischen Grabungen, durch Bereitstellung der wissenschaftlichen Ergebnisse der Fachgruppen, durch fachliche Bearbeitung von Sammlungsmaterial des Museums durch Vereinsmitglieder, durch Beschaffung von Literatur z. B. über Schriftentausch und Projektmittel.

Die Öffentlichkeitsarbeit des Museums wird bereichert durch Sonderausstellungen (z. B. „Inseln im Stillen Ozean", „Schatzgräber – Cottbuser Mineraliensammler stellen aus" 1996), durch Führungen und andere Veranstaltungen, durch Literatur- und Souvenirverkauf im Museum, durch Beschaffung von Vitrinen, Gestaltungsmaterial u. a.

3. Betreuung von Tertiärwald und Findlingsallee

Ein umfangreiches Projekt, das der NVN im Auftrag des Museums und in Zusammenarbeit mit der BUGA GmbH verwirklicht, ist die Betreuung der musealen Außenanlage mit Tertiärwald und Findlingsallee im Gelände der Bundesgartenschau Cottbus 1995. Neben vielen Stunden Freizeitarbeit von Vereinsmitgliedern beschäftigt der NVN gegenwärtig zwei hauptamtliche Mitarbeiter mit Hilfe von Fördermitteln des Arbeitsamtes und des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kultur Brandenburgs zur Betreuung von Tertiärwald und Findlingsallee. Zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit hat der NVN zu Tertiärwald und Findlingsallee je ein Faltblatt sowie eine Postkartenserie herausgegeben.

4. Fachgruppen und Arbeitsgemeinschaften

Die Mitglieder des NVN haben die Möglichkeit, in Fachgruppen und Arbeitsgemeinschaften einer interessanten Freizeitbeschäftigung nachzugehen. Gegenwärtig arbeiten folgende Fachgruppen aktiv: Geologie/Mineralogie, Botanik/Paläobotanik, Ornithologie und der Arbeitskreis „Zeugen der Eiszeit in der Lausitz", der gemeinsam mit dem Förderverein „Kulturlandschaft Niederlausitz e. V." getragen wird. In diesen Fachgruppen beschäftigen sich Hobbyforscher und Fachleute gemeinsam mit naturwissenschaftlichen Problemen. Aus diesen Fachgruppen heraus kommt ein großer Teil der Vereinsaktivitäten, wie z. B. die z. Z. laufende Ausstellung „Schatzsucher" und die Erarbeitung des biologischen Führers durch den Branitzer Park.

Für Kinder wird ein Malzirkel, der sich vor allem mit Naturobjekten im Museum, Tierpark und Tertiärwald befaßt, organisiert.

Höhepunkte der Vereinsarbeit sind neben Exkursionen und den monatlichen Zusammenkünften der Fachgruppen die Jahresversammlungen sowie der jährliche Mineralientag der Fachgruppe Geologie/Mineralogie. Zur Zeit hat der Verein 79 Mitglieder. Interessenten an der Arbeit des NVN können sich an folgende Adresse wenden:

Naturwissenschaftlicher Verein der Niederlausitz e. V.
Schloß Branitz
03042 Cottbus
Tel. 0355/751533

Anschrift der Autorin:
Ursula Striegler (Vorsitzende des NVN)
Rostocker Straße 40, 03046 Cottbus

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**3** (1996), 1	S. 53 – 65	9 Abb., 4 Tab., 11 Lit.

Diskussionsvorschlag zur bodenkundlichen Substratsystematik [1)]

MANFRED ALTERMANN, DIETER KÜHN & ALBRECHT BAURIEGEL

1. Einführung

Die an der Oberfläche verbreiteten Ausgangsgesteine der Böden wurden überwiegend im Quartär gebildet bzw. entscheidend überprägt. Die Gesteine bestimmen wesentlich die Entwicklung der Böden und deren Eigenschaften. Eine umfassende Kennzeichnung der Böden ist deshalb nur durch die Angabe pedogener und lithogener Merkmale möglich, und ein einzelner Aspekt genügt nicht den wissenschaftlichen und praktischen Anforderungen an die Bodenansprache. Die Kennzeichnung der Böden nach lithogenen Kriterien ist älter als die Ansprache nach bodengenetischen Prinzipien. Hier sei nur an die Differenzierung der Böden in Sandböden, Lehmböden usw. erinnert. Von der Bodenschätzung wurde zuerst der Versuch unternommen, bodengenetische Kriterien (ausgedrückt durch die Zustandsstufe) und Lithologie (ausgedrückt durch die Bodenart und geologische Herkunft) in der Bodenansprache und Bodenbewertung zu verknüpfen.

Die Kombination von lithologischen und bodengenetischen Kriterien zur Bodenkennzeichnung wurde in Deutschland bisher nicht einheitlich vorgenommen. Die zwei unterschiedlichen Wege sollen hier kurz erläutert werden. In der Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland (Arbeitskreis Bodensystematik 1985) ist die Bildung der *Bodenformen* durch die Verknüpfung von bodengenetischen Kategorien mit lithologischen Angaben (Bezeichnung des Ausgangsmaterials nach geologischen Kriterien) vorgesehen. Die Bodenformen können dabei auf verschiedenen bodensystematischen Ebenen gebildet werden (siehe Abb. 1).

Dieses Vorgehen hat den Vorteil, daß sich geologische Begriffe in der Bodenansprache wiederfinden, aber in den lithogenen Angaben ist keine Hierarchie vorgesehen. Außerdem sind häufig die geologischen Gesteinsbezeichnungen für bodenkundliche Erfordernisse nicht ausreichend (z. B. Differenzierung der perigläziären Bildungen) bzw. zu stark differenziert (z. B. paläozoische Gesteine).

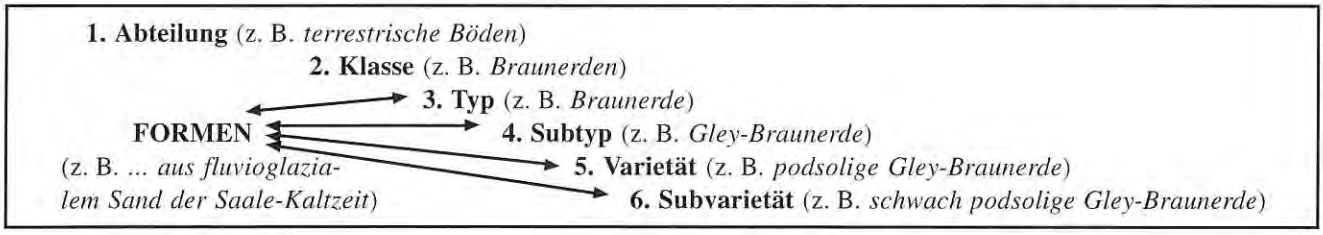


Abb. 1
Verknüpfung pedogener und lithogener Aspekte in der Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland (Arbeitskreis Bodensystematik der DBG, 1985)

In der DDR wurde ein anderer Weg beschritten und die geologischen Ausgangsmaterialien in Substraten differenziert bzw. aggregiert. Substrat (als Material, in dem der Boden entstanden ist) wurde definiert als das nach Körnung und bodenkundlich wichtigen petrographischen und chemisch-mineralischen Merkmalen gekennzeichnete Material des Bodens (s. LIEBEROTH, KOPP & SCHWANECKE 1991). So wurde zuerst für die forstliche (Standortserkunderanweisung – SEA 1974/1985) und danach auch für die landwirtschaftliche Standortkartierung (TGL 24 300) eine Substratklassifikation entwickelt, die eine reproduzierbare Wiedergabe der lithogenen Bodenmerkmale gestattet. Diese genannte Substratklassifikation differenziert die Substrate nach:

[1)] Manuskripteingang 6/95; ähnliche Vorschläge zur Substratsystematik werden noch vom AK Bodensystematik diskutiert, einige Vorschläge aus dem Gremium sind im Beitrag berücksichtigt.

- Körnung (Feinboden, Skelettgehalt und -form)
- lithologische und genetische Kriterien (Tieflandsubstrate, Lößsubstrate, Bergsubstrate [Mittelgebirgssubstrate], Auensubstrate, Kippsubstrate, Torfsubstrate).

Die vertikale Substratfolge wird dabei nach den Tiefenbereichen 2 bis 3...4 dm, 3...4 bis 8...9 dm, 8...9 bis 12 dm und 12 bis 20 dm bei landwirtschaftlich genutzten Standorten differenziert, und bei Forststandorten werden die Substratwechsel zwischen den Tiefenstufen 0 bis 1,5...2 dm, 1,5...2 bis 3...4 dm, 3...4 bis 8 dm, 8 bis 16 dm und 16 bis 30 dm unter Flur gekennzeichnet (LIEBEROTH, KOPP & SCHWANECKE 1991). Ein Schema (Abb. 2) veranschaulicht die in der TGL 24 300 festgeschriebene Substratklassifikation.

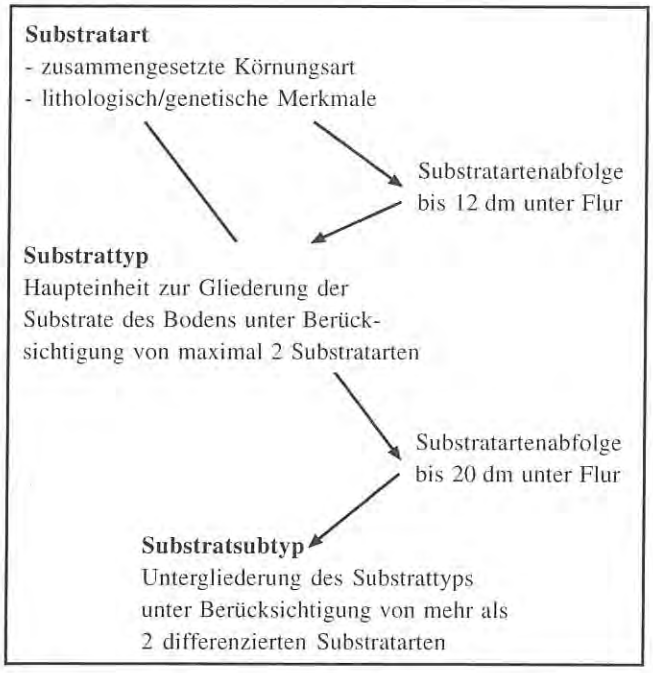


Abb. 2 Substratklassifikation nach TGL 24 300

Zur Vergleichbarkeit der bodenkundlichen Unterlagen sowie für deren Auswertung für unterschiedlichste Zielstellungen durch einen breiten Nutzerkreis – insbesondere auch für die Aufgaben des Bodenschutzes – ist es mehr denn je erforderlich, Bodenansprache und bodenkundliche Dokumentationen nach einheitlichen Prinzipien zu gestalten. Das betrifft neben der bodengenetischen Ansprache auch die Substratansprache. Die Substratsystematik mit ihren Hierarchiestufen soll dabei die Grundregeln liefern, um die Substratkennzeichnung mit unterschiedlicher Intensität und Differenziertheit einheitlich durchführen zu können. Dabei sind Festlegungen zu aggregierter wie differenzierter Ansprache unerläßlich.

Die bisher verwandten Substratdifferenzierungen in abgeschlossenen oder noch laufenden Kartenwerken sollen durch die vorgeschlagene sowie weiter zu diskutierende und zu präzisierende Regelung nicht aufgehoben werden. Für neu zu beginnende Kartenwerke sollte jedoch möglichst schnell auf ein abgestimmtes, einheitliches System zurückgegriffen werden, was in die Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland Eingang finden muß.

2. Ziele der Substratsystematik

Die pedogenen Merkmale und Eigenschaften der Böden sind weitgehend aus dem Horizontaufbau ableitbar, der aber nur in Ausnahmefällen die lithogene Kennzeichnung ausdrückt. Damit die bodensystematischen Einheiten nicht überfrachtet werden, sollen lithogenetische Aspekte nicht oder nur dann eingebracht werden, wenn sie zur Kennzeichnung pedogenetischer Vorgänge unbedingt notwendig sind. In jedem Fall soll mit Hilfe des Substrats das geologische Ausgangsmaterial der Böden nach bodenkundlich relevanten Merkmalen klassifiziert und systematisiert werden. Analog zur Bodensystematik muß auch die Substratsystematik ein hierarchisches System widerspiegeln, das eine einheitliche und vergleichbare sowie geregelte Ansprache der Substrate für verschiedene Anforderungen (z. B. Kennzeichnung von Bodenprofilen sowie Kartiereinheiten) und auf verschiedenen Niveaus ermöglicht. Die Substratsystematik ist eine Voraussetzung für die Bodenformensystematik.

Das Kernstück der Substratsystematik ist die *Substratartengliederung*, die die Substratzusammensetzung und die Substratgenese in einem hierarchischen System widerspiegelt. Durch die Verknüpfung der in der Substratartengliederung ausgewiesenen Merkmale sowie durch die differenzierte Ansprache der vertikalen Abfolgen lassen sich verschiedene *substratsystematische Einheiten* ausweisen.

Als weiterer noch notwendiger Schritt im Anschluß an eine Substratsystematik ist zur Flächenkennzeichnung die Vergesellschaftung von Substraten zu systematisieren. Diese *Systematik der Substratflächeneinheiten* ist die Basis für die Bildung von Bodenformengesellschaften.

Die folgenden Ausführungen fußen u. a. auf früheren Vorschlägen (z. B. ALTERMANN, KÜHN & SPIES 1994) und beschränken sich auf die Substratartengliederung sowie die Kategorien substratsystematischer Einheiten. Die Verknüpfung substratsystematischer Einheiten mit bodensystematischen Einheiten ermöglicht die komplexe Bodenansprache mit Hilfe der Bodenform. Mit der Koppelung der Substratansprache und der pedogenen Kennzeichnung der Böden in der Bodenform erübrigen sich lithogene Elemente in der bisherigen bodensystematischen Ansprache.

3. Substratartengliederung

Die *Substratart* (synonym i. e. S. auch als Substrat bezeichnet) ist eine Klassifikationseinheit nach der Körnung und weiteren bodenkundlich relevanten lithologischen Merkmalen unter Ausschluß der Schichtung. Sie wird durch folgende Merkmale gebildet:

- Substratzusammensetzung
  - Körnung: Grobboden, Feinboden
  - Zusatzmerkmale: Kalk-, Kohlegehalt (Kohlegehalt nur bei Kippböden)

- Gesteine: zur Differenzierung der organischen Gesteine
  zur Differenzierung der Ausgangsgesteine der Substrate
  zur Differenzierung der Festgesteine des Anstehenden
- Geogenese (Substratgenese).

Die Differenzierung nach den genannten Merkmalen in den verschiedenen Kategorien der Substratartengliederung geht aus Tab. 1 hervor.

Die technogenen Substrate (z. B. Schlacken, Müll usw.) sind in der Tab. 1 vorerst nicht aufgeführt. Sie werden entsprechend der Bodenkundlichen Kartieranleitung, 4. Auflage (im folgenden als KA 4 betitelt), nach spezifischen „Substratsteckbriefen" gekennzeichnet. Bei natürlichen Substraten werden die Kriterien für die verschiedenen Ebenen der Substratartengliederung mit unterschiedlicher Differenziertheit durch Kennsilben und Symbole ausgedrückt und miteinander verknüpft. Dies ist in den Abb. 3–7 verdeutlicht. Symbolik, Kennsilben und die Verknüpfungsregeln entsprechen denen in der KA 4 vor-

Tab. 1 Merkmale der Substratartengliederung Substrat-Substratzusammensetzung

Substratartenkategorie	*Substratzusammensetzung*								*Geogenese (Substratgenese)*
	Lockergestein							*Festgestein des Anstehenden*	
	mineralisches Lockergestein					*organisches Lockergestein*	*Ausgangsgestein der Substrate*		
	Skelett		*Feinboden*	*Carbonatgehalt ($CaCO_3$)*	*Kohlegehalt (C_t)*				
	Art	*Anteil*							
Substratartengruppe	**zu Skelett zusammengefaßte Grobbodenart**	**3 Klassen**	**Bodenartenhauptgruppe; Feinbodenangabe für Löß und Sandlöß entfällt, da durch die geogenetischen Begriffe ausgedrückt**	**Angabe bei > 2 M.-%**	**keine Angabe**	**Torf, Kohle**	**ohne Kennzeichnung**	**Gestein: carbonathaltiges Gestein, carbonatfreies Gestein**	**Kennzeichnung anthropogene Genese oder keine Kennzeichnung: natürliche Genese**
Substratart	**Grobbodenart**	**5 Klassen**	**Bodenartenhauptgruppe; Feinbodenangabe für Löß, Sandlöß, Lößsand, Flugsand entfällt, da durch die geogenetischen Begriffe ausgedrückt**	**Angabe bei > 2 M.-%**	**Angabe bei > 2 M.-%**	**Torfartengruppe, Kohle**	**dominierende Gesteinsartengruppe für Substrate aus Festgesteinen**	**Gesteinsartengruppe**	**Genesegruppe**
Substratunterart	Grobbodenart	6 Klassen	Bodenartengruppe; Feinbodenangabe für Löß, Sandlöß, Lößsand, Flugsand entfällt, da durch die geogenetischen Begriffe ausgedrückt	Angabe bei > 2 M.-% in 3 Klassen	Angabe bei > 2 M.-% in 2 Klassen	Torfartengruppe, Kohleart	dominierende Gesteinsart für Substrate aus Festgesteinen; für Lockergesteine nur, wenn deren Ausgangsgesteine durch Substratgenese nicht eindeutig	Gesteinsart	Genesegruppe
Substratartenvarietät	differenzierte Grobbodenart	6 Klassen	Bodenartenuntergruppe; Feinbodenangabe für Löß, Sandlöß, Lößsand, Flugsand entfällt, da durch die geogenetischen Begriffe ausgdrückt	Angabe bei > 2 M.-% in 3 Klassen	Angabe bei > 2 M.-% in 2 Klassen	Torfarteneinheit, Kohleart	vorkommende differenzierte Gesteinsarten für Fest- und Lockergesteine	mögliche Gesteinsartendifferenzierung	Genesegruppe und Lagen (Deckschichtenansprache)
Merkmale s. Abb.:	3 und 5	3 u. 5	4 und 5	4	4	4	6	6	7

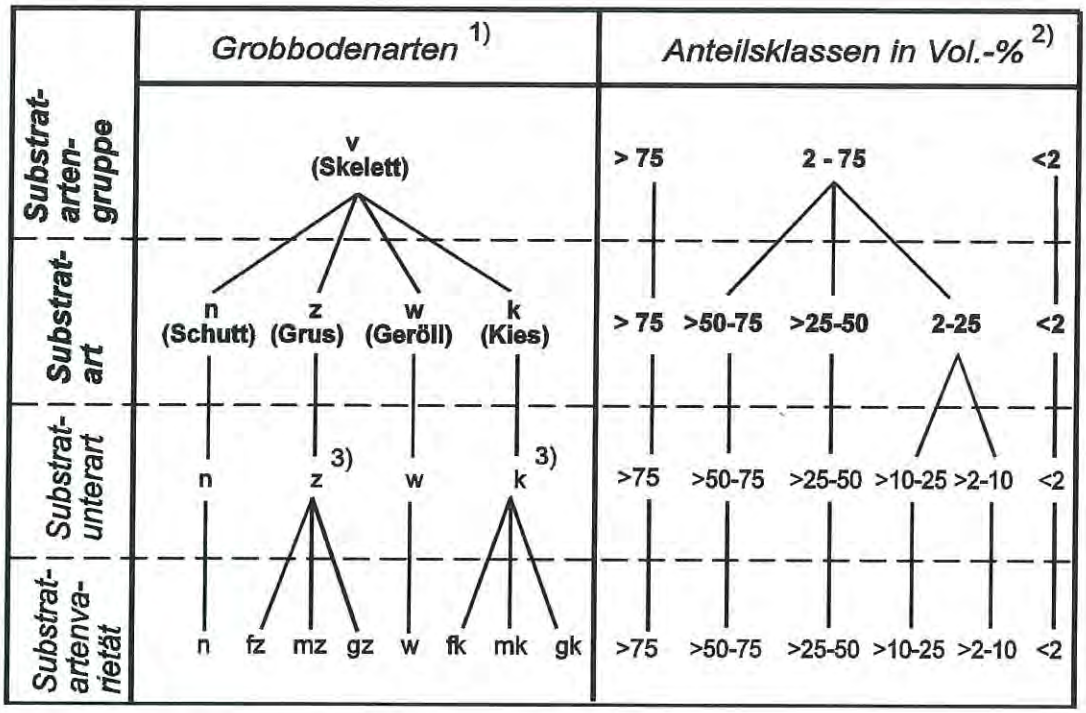


Abb. 3 Merkmal Grobboden (Kategorien der Substratartengliederung)

1) Ansprache nach der Dominanz von Grobbodenfraktionen (siehe Darstellung der Verknüpfung von Grob- und Feinboden, Abb. 5): n – Schutt (Dominanz kantiges Skelett >63 mm Durchmesser), z – Grus (Dominanz kantiges Skelett <63 mm Durchmesser), w – Geröll (Dominanz gerundetes Skelett >63 mm Durchmesser), k – Kies (Dominanz gerundetes Skelett <63 mm Durchmesser)

2) Ansprache siehe Darstellung der Verknüpfung von Grob- und Feinboden, Abb. 5

3) weitere Differenzierung nach der Dominanz von Grobbodenfraktionen: fz – Feingrus, mz – Mittelgrus, gz – Grobgrus, fk – Feinkies, mk – Mittelkies, gk – Grobkies

geschlagenen. Die Ansprache von Fein- und Grobboden in Anteilsklassen sowie der chemisch-mineralischen Zusammensetzung ist vergleichbar klassifiziert wie in den Richtlinien zur landwirtschaftlichen und forstlichen Standortskartierung der DDR (s. LIEBEROTH 1982; LIEBEROTH, KOPP & SCHWANECKE 1991).

Die Abb. 3 und 4 regeln die Ansprache zur Zusammensetzung des Lockergesteins auf den verschiedenen Ebenen. Gemäß Abb. 4 werden die organischen Lockergesteine bereits auf der höchsten Ebene herausgestellt, deren Differenzierung erfolgt ab der Ebene Substratart. Der mineralische Feinboden wird in den einzelnen Kategorien unterschiedlich differenziert angesprochen und symbolisiert. Die äolischen Bildungen werden für Löß und Sandlöß ab der Ebene der Substratartengruppe und für Lößsand und Flugsand ab der Ebene Substratart nicht als Bodenart ausgewiesen. Ähnlich wird mit anderen Sondersubstraten (z. B. Wiesenmergel ...) verfahren. Carbonathaltige mineralische Substratarten bzw. -artengruppen erhalten bei einem Carbonatgehalt von > 2 Masse-% die Zusatzkennzeichnung *Carbonat...*. In tieferen Kategorien drückt die Stellung des Symbols c (entsprechende Kennsilbe *Kalk...*) die Anteilsklasse für den Carbonatgehalt aus. Kohlehaltige Substrate werden erst ab der Ebene Substratart zusammengefaßt gekennzeichnet (*b* für *kohlig*). In den tieferen Kategorien wird diese Kennzeichnung nach Anteilsklassen differenziert. Der Skelettanteil (s. Abb. 3) wird auf der obersten Ebene grob zusammengefaßt und durch drei Anteilsklassen gekennzeichnet. Die Aufsplittung in Grobbodenarten und in fünf Anteilsklassen und nach erfolgt erst ab der Ebene Substratart. Auf den unteren Ebenen ist eine weitere Differenzierung der Skelettarten und Anteile vorgesehen. Die Vorgehensweise bei der Verknüpfung von Skelettanteil, Skelettart und Feinbodenart sowie die Berücksichtigung der äolischen Substrate vermittelt Abb. 5.

In Abb. 6 wird die Ansprache des als Festgestein auftretenden Substrats geregelt (z. B. kompaktes Gestein unter Löß). Das Festgestein wird auf der Ebene der Substratartengruppe lediglich nach dem Carbonatgehalt (> 2%, ≤ 2 % $CaCO_3$) unterschieden. In der Substratart und in tieferen Kategorien werden die anstehenden Festgesteine nach den Vorschriften des Symbolschlüssels Geologie (PREUSS, VINKEN, VOSS u. a. 1991) differenziert. Im Prinzip analog wird bei der Kennzeichnung der verwitterten Festgesteine als Ausgangsgesteine bzw. deren Bestandteile für die Bodenbildung verfahren. Hier werden die dominierenden Gesteinsarten der Ausgangsgesteine angegeben (z.B. vorhandenes kantiges Skelett aus Sandsteinen). Die Lockergesteine als Ausgangsgesteine werden nur auf der Ebene Substratunterart genannt, wenn die Herleitung des Ausgangsgesteins aus der Substratgenese nicht eindeutig ist. Auf der untersten Ebene der Substratartengliederung können Fest- und Lockergesteine (als Ausgangsgesteine der Böden) komplett dokumentiert werden (HINZE, JERZ,

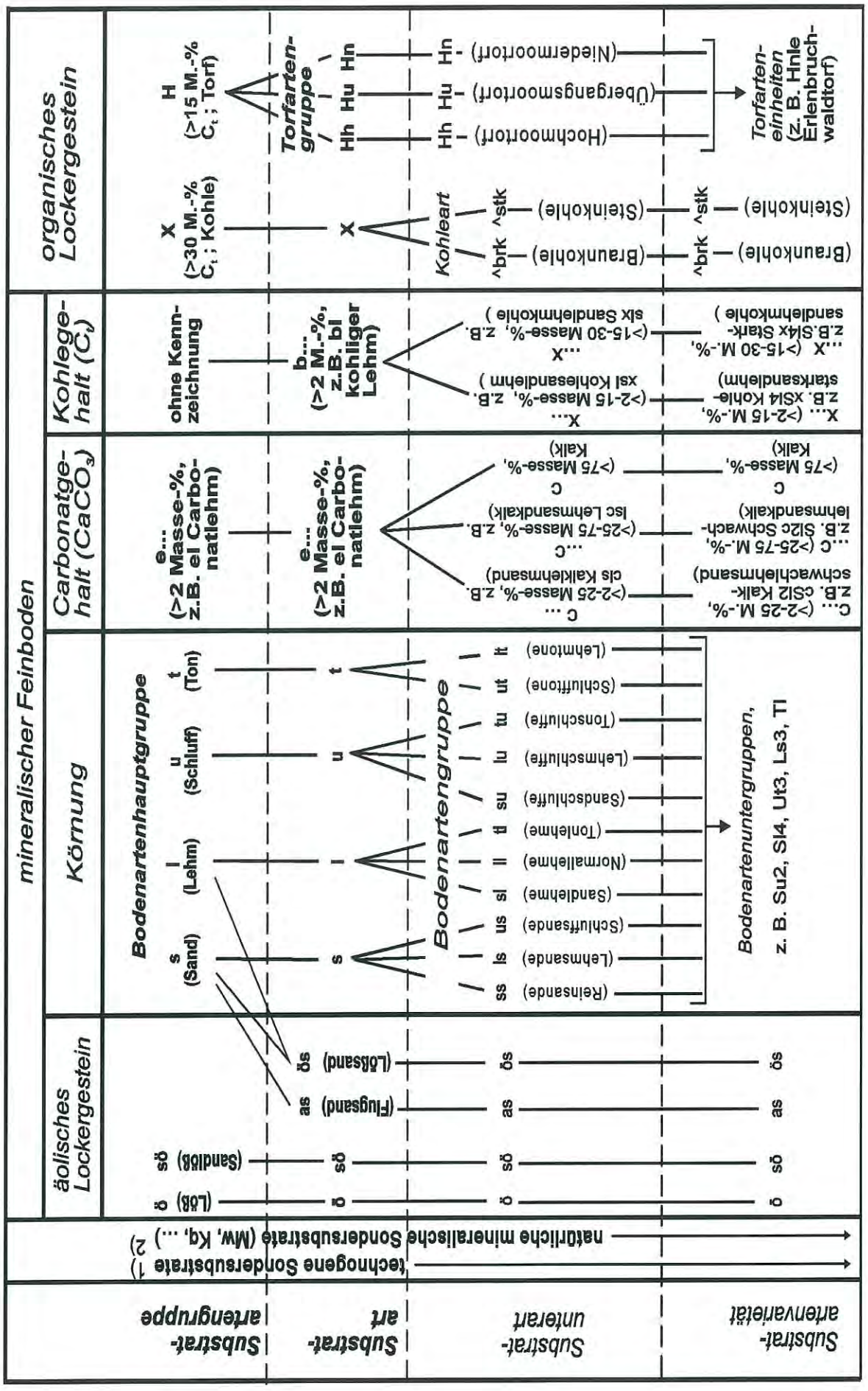
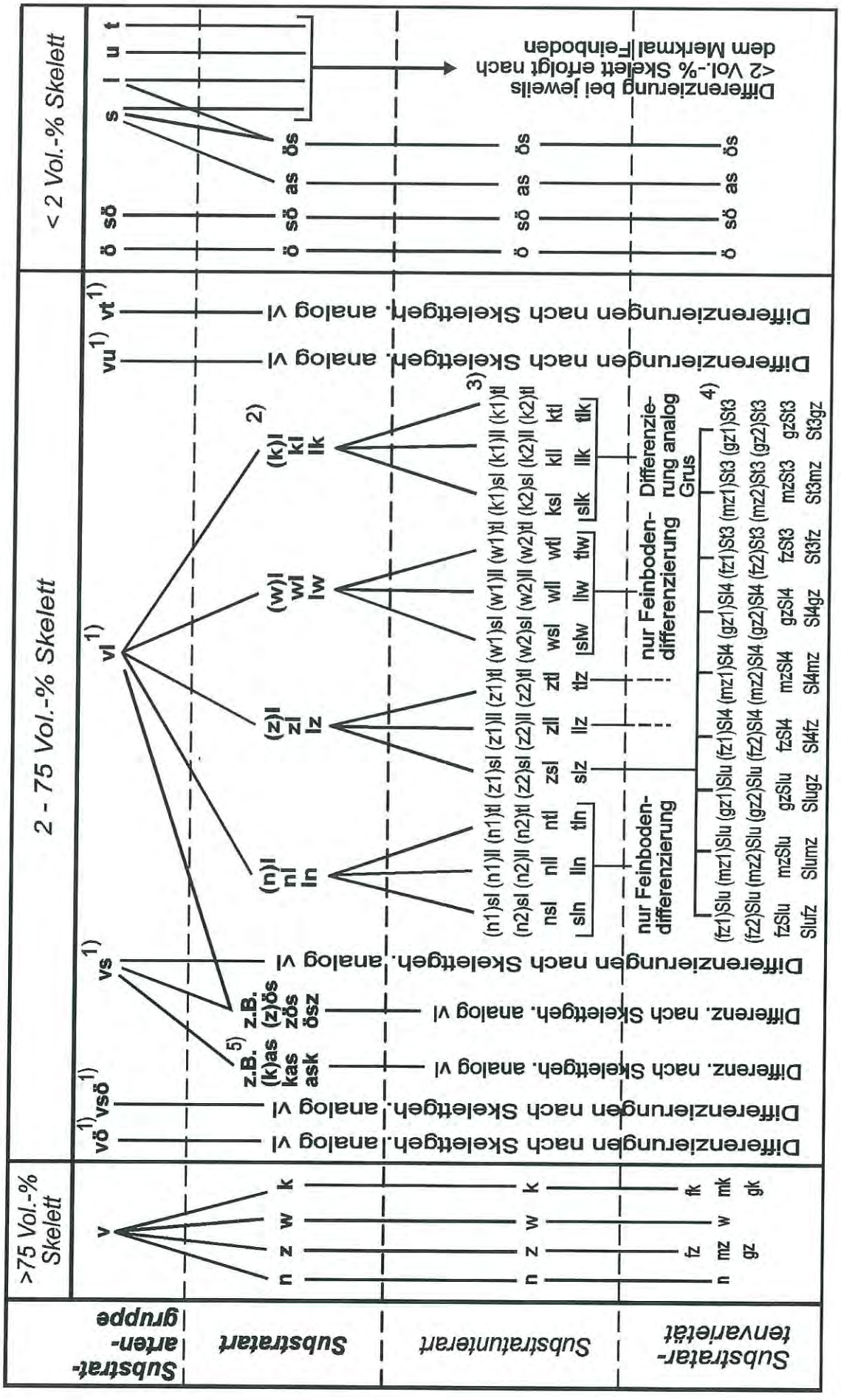


Abb. 4 Merkmal Feinboden (mineralisch, organisch), Carbonat-, Kohlegehalt (Kategorien der Substratartengliederung)

[1] *technogene Substrate werden auf allen Ebenen als Sondersubstrate behandelt, z. B. Yü – Müll, Yb – Bauschutt (nach KA 4 – keine Bodenartenansprache)*

[2] *Begriffe und Kurzzeichen nach Symbolschlüssel Geologie, z. B. Mw – Wiesenmergel (nach KA 4 – keine Bodenartenansprache)*


Substratart-gruppe
Substratart
Substratunterart
Substratvarietät
>75 Vol.-% Skelett
2 - 75 Vol.-% Skelett
< 2 Vol.-% Skelett
Differenzierungen nach Skelettgeh. analog vl
Differenz. nach Skelettgeh. analog vl
z.B. (k)as kas ask
z.B. (z)ös zös ösz
nur Feinboden-differenzierung
nur Feinboden- Differenzierung analog Grus
Differenzierung bei jeweils <2 Vol.-% Skelett erfolgt nach dem Merkmal Feinboden

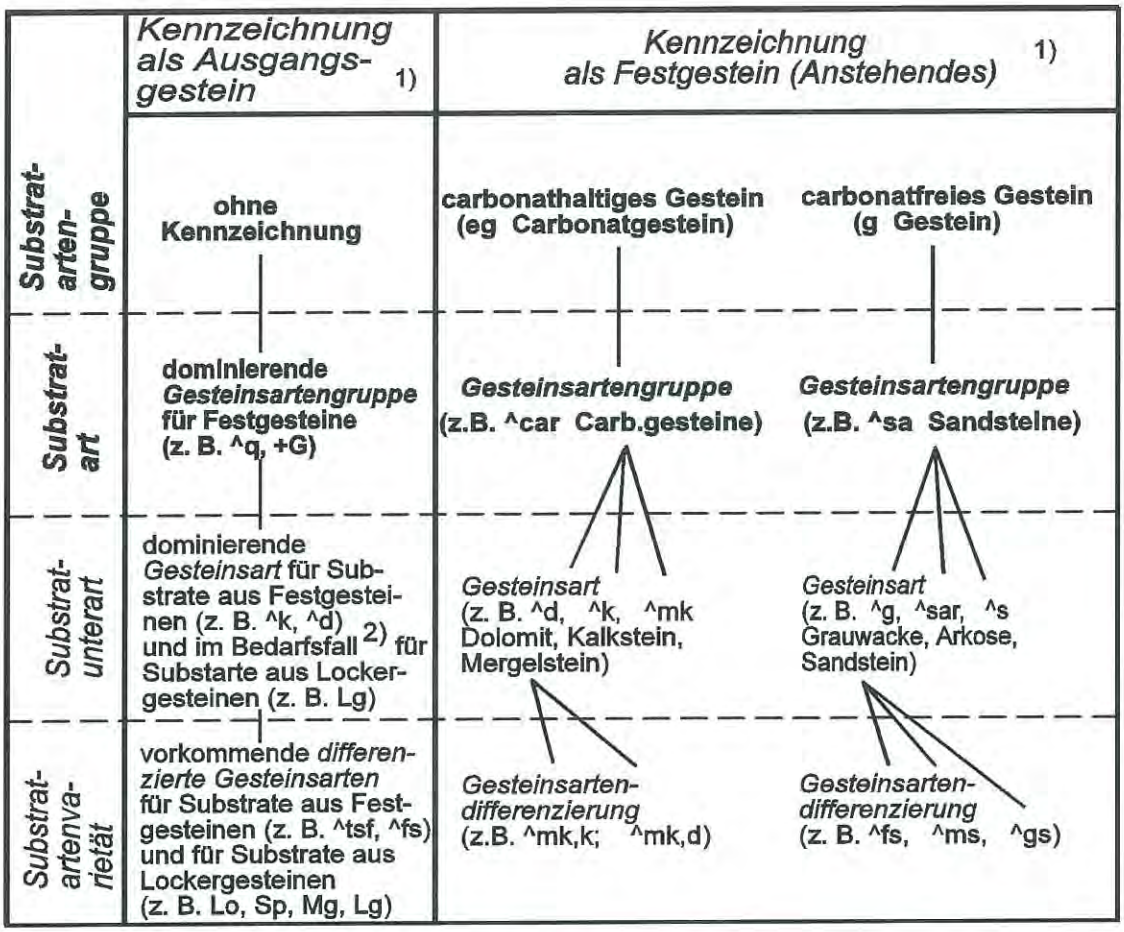


Abb. 6 Merkmal Gesteine (Kategorien der Substratartengliederung) außer organische Gesteine

[1] Kennzeichnung zur Charakterisierung der Zusammensetzung und Herkunft der Substrate (in den Kategorien Substratart, Substratunterart und Substratartenvarietät nach Symbolschüssel Geologie)

[2] wenn aus der Substratgenese das geologische Ausgangsgestein nicht zweifelsfrei herleitbar ist, z. B. periglaziär überprägter Geschiebelehm (primär kalkfrei)

Abb. 5 (S. 58)
Verknüpfung von Grob- und Feinboden (Kategorien der Substratengliederung)

[1] vö – Skelettlöß, vsö – Skelettsandlöß, vs – Skelettsand, vd – Skelettlehm, vu – Skelettschluff, vt – Skeletton

[2] Beispiele für Bezeichnungen: (n)l – schuttführender Lehm (2 – 25 Vol.-% Skelett als Grobbodenart Schutt), zl – Gruslehm (25 – 50 Vol.-% Skelett als Grobbodenart Grus)

[3] Beispiele für Bezeichnungen (kl)sl – schwach kiesführender Sandlehm (2 – 10 Vol.-% Skelett als Grobbodenart Kies), (z2)tl – stark grusführender Zonlehm (10 – 25 Vol.-% Skelett als Grobbodenart Grus)

[4] Beispiele für Bezeichnungen: (mzl)Slu – schwach mittelgrusführender Schlufflehmsand (2 – 10 Vol.-% Skelett als Grobbodenunterart Mittelgrus), gkSl4 – Grobkiesstarklehmsand (25 – 50 Vol.-% Skelett als Grobbodenunterart Grobkies)

[5] Beispiele für Bezeichnungen: (k)as – kiesführender Flugsand, kas – Kiesflugsand, ask – Flugsandkies

MENKE & STAUDE 1989; PREUSS, VINKEN, VOSS u. a. 1991). Dabei entsprechen die verwandten Symbole und die Kennsilben denen, die in der KA 4 enthalten sind. Lediglich für die Carbonat- und Kohlegehaltsansprache innerhalb der Kategorien Substratartengruppe und Substratart mußten neue Symbole und Kennsilben vorgeschlagen werden (*e* für *Carbonat....; b für kohlig*). Außerdem wurde für das Festgestein (Anstehendes als Substratart) in der Kategorie Substratartengruppe das Symbol *g* bzw. *eg* (Kennsilbe Gestein, differenziert in *Carbonatgestein eg* und [karbonatfreies] *Gestein g*) eingeführt. In Abb. 7 ist das Merkmal *Substratgenese* dargestellt. Dabei werden die anthropogenen Substrate auf allen systematischen Ebenen herausgestellt und in der Ebene der Substratunterart und Substratartenvarietät weiter differenziert (s. KA 4, Pkt. 5.9.7.3). Die natürlichen Substrate erhalten erst von der Ebene Substratart abwärts eine differenzierte Kennzeichnung (Symbole und Kennsilben in Abb. 7 eingeschrieben).

In der Hierarchie der Substratartengliederung werden somit die verschiedenen Merkmale einerseits unterschiedlich differenziert, und andererseits setzen sie erst auf verschiedenen Niveaus ein. Die Vorschläge zur Substratartengliederung zeigen in wesentlichen Merkmalen ein hohes Maß

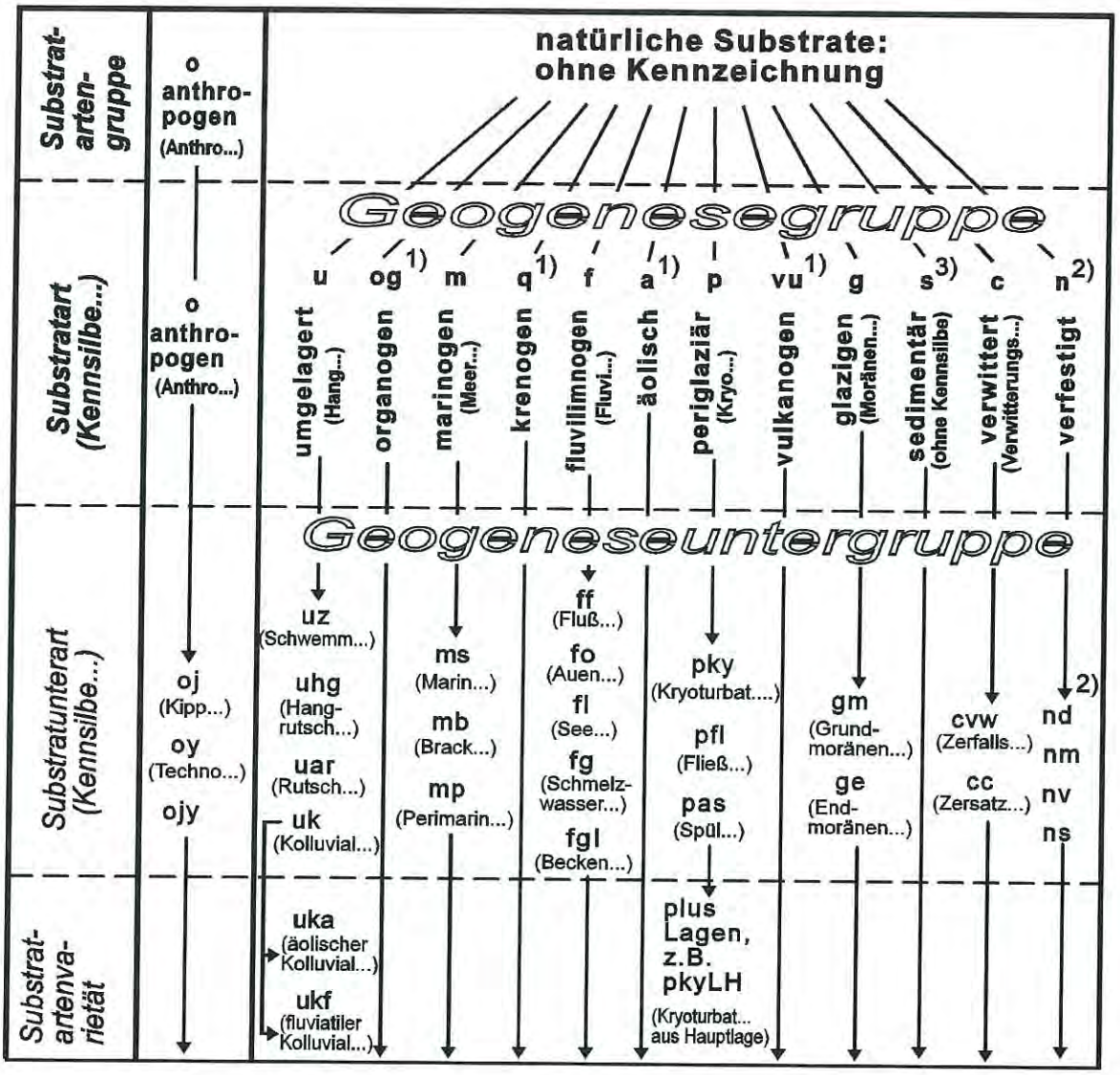


Abb. 7 Merkmal Geogenese (Substratgenese) / (Kategorien der Substratartengliederung)

[1] Substratkennzeichnung durch Verknüpfung von Geogenese und Gesteinssymbol („Sondersubstrate" nach KA 4)

[2] ohne Kennsilbe; n, nd, nm, nv, ns werden nur als Kurzzeichen verwendet (z. B. nd -^s diagenetisch verfestigter Sandstein)

[3] ohne Kennsilbe; s nur als Kurzzeichen in Verbindung mit der Grob- und Feinbodenansprache für präquartäre Lockergesteine

an Übereinstimmung mit LIEBEROTH, KOPP & SCHWANECKE (1991).

Für die Substratangabe in Karten soll im wesentlichen auf das Niveau der Substratartengruppe und der Substratart zurückgegriffen werden (in den Tabellen und Abbildungen in Fettschrift dargestellt). Die untergeordneten Kategorien können zur detaillierten Substratartenansprache eines Bodenprofils herangezogen werden.

Zwei Beispiele in der Tab. 2 veranschaulichen das Prinzip der Substratansprache durch Verknüpfung der Merkmale der Substratartengliederung auf verschiedenen Niveaus.

4. Hierarchie substratsystematischer Einheiten

Durch Verknüpfung der verschiedenen Merkmale gemäß der Substratartengliederung und unter Berücksichtigung der vertikalen Substratabfolge werden *substratsystematische Einheiten* gebildet. Für die Hierarchiestufen substratsystematischer Einheiten werden in Anlehnung zur Bodensystematik folgende Kategorien unterschieden: *Substratabteilung, Substratklasse, Substrattyp, Substratsubtyp und Substratvarietät.* Dabei werden in der Substratabteilung und der Substratklasse die Substrate in ihrer vertikalen Abfolge auf dem Niveau der Substratartengruppe gekennzeichnet. Für Substrattypen wird zur Substratcharakterisierung das Niveau der Substratart, für Substratsubtypen das der Substratunterart und für die Substratvarietät das der Substratartenvarietät herangezogen (s. Tab. 3). Das Beispiel in Tab. 4 veranschaulicht diese Verfahrensweise. Lediglich für das Niveau der Substratsubtypen und Substratvarietäten können unterhalb 12 dm im Bedarfsfall die Merkmale der Substratart bzw. der Substratunterart miteinander verknüpft werden.

Die vertikale Kennzeichnung der Substratabfolgen wird in den verschiedenen Kategorien substratsystematischer Einheiten folgendermaßen differenziert (vergl. Tab. 3):

Tab. 2 Beispiele für die Substratartenbezeichnung verschiedener Kategorien der Substratartengliederung gemäß Tab. 1

Substratarten gliederung	*Bezeichnung*	*Symbol*	*Bezeichnung*	*Symbol*
Substratarten-gruppe	**Carbonatskelettlehm**	**evl**	**Skelettlöß**	**vö**
Substratart	**kiesführender Moränen-carbonatlehm**	**g-(k)el**	**grusführender Kryolöß**	**p-(z)ö**
Substratunterart	schwach kiesführender Grundmoränenkalksandlehm	gm-(k2)csl	stark grusführender Kryoturbatlöß	pky-(z4)ö
Substratarten-varietät	schwach grobkiesführender Grundmoränenkalkstarklehm-sand (Geschiebemergel)	gm-(gk2)cSl4(Mg)	stark grobgrusführender Kryoturbatlöß der Hauptlage (Lößlehm und Grauwacke)	pkyLH-(gz4)ö(Lol,^g)

- Festlegung der Anzahl zu berücksichtigender aufeinander abfolgender Substrate,
- Begrenzung der Substratansprache in der Tiefe,
- tiefenstufenabhängige Klassifizierung der Substratwechsel.

Diese Regelung läßt von der Substratabteilung zur Substratvarietät hin eine stärkere Differenzierung der Substratkennzeichnung zu (s. Abb. 8 und 9). Die Kategorie des Substratsubtyps und der Substratvarietät sind vorrangig für die Profilkennzeichnung vorgesehen. Die Kategorien Substrattyp und Substratklasse werden vordringlich für die Kennzeichnung von Bodengesellschaften herangezogen (in den Darstellungen jeweils durch Fettdruck gekennzeichnet). Die Kategorie der Substratabteilung wird lediglich zur Gruppierung der substratsystematischen Einheiten herangezogen.

Nach den Festlegungen in der KA 4 gelten für die substratsystematischen Einheiten folgende Grundsätze:

- Unter 1,5 dm mächtige Substrate werden nicht in der Substratabfolge ausgedrückt, es sei denn, Substrate mit mindestens 1 dm Mächtigkeit wirken sich auf die Bodenbildung und Bodeneigenschaften stark aus.
- Treten mehr Substrate in der Substratabfolge als für die jeweilige substratsystematische Einheit in der Ansprache zugelassen auf, erfolgt deren Zusammenfassung nach der relativen Ähnlichkeit, wobei dem Feinboden mit einem Anteil von >25 Vol.-% das Primat bei der Zusammenfassung zukommt.

Tab. 3 Kriterien für die verschiedenen Kategorien der substratsystematischen Einheiten

Substratsystematische Einheit	*Substratartenkategorien (Anzahl in der Abfolge)*	*Ansprache- und Tiefenbereiche der Substratwechsel*		*Benennung der Abfolge*
		max. Tiefe (dm)	*Substratwechsel-bereich (dm)*	
Substratabteilung	eine dominierende *Substratartengruppe* (dominierendes Oberbodensubstrat mit > 1,5 dm Mächtigkeit)	0 – 7	nicht angegeben	nicht angegeben
Substratklasse	**bis 2 Substrate der Kategorie *Substratartengruppe***	**0 – 12**	**3 – 7** **> 7 – 12**	**... über ...** **... über tiefem ...**
Substrattyp	**bis 2 Substrate (Regelfall) bzw. bis 3 Substrate (bei extremen Substratunterschieden) der Kategorie *Substratart***	**0 – 12**	**0 – 3** **> 3 – 7** **> 7 – 12**	**flacher ... über ...** **... über ...** **... über tiefem ...**
Substratsubtyp	bis 4 Substrate der Kategorie *Substratunterart* oder im Bedarfsfall ab 12 dm unter Flur Substratart	0 – 20	0 – 3 > 3 – 7 > 7 – 12 > 12 – 20	flacher ... über ... ... über ... ... über tiefem ... ... über sehr tiefem ...
Substratvarietät	bis 4 Substrate der Kategorie *Substratartenvarietät* oder im Bedarfsfall ab 12 dm unter Flur Substratunterart	0 – > 20	0 – 3 > 3 – 7 > 7 – 12 > 12 – 20 > 20	flacher ... über ... ... über ... ... über tiefem ... ... über sehr tiefem ... ... über extrem tiefem ...

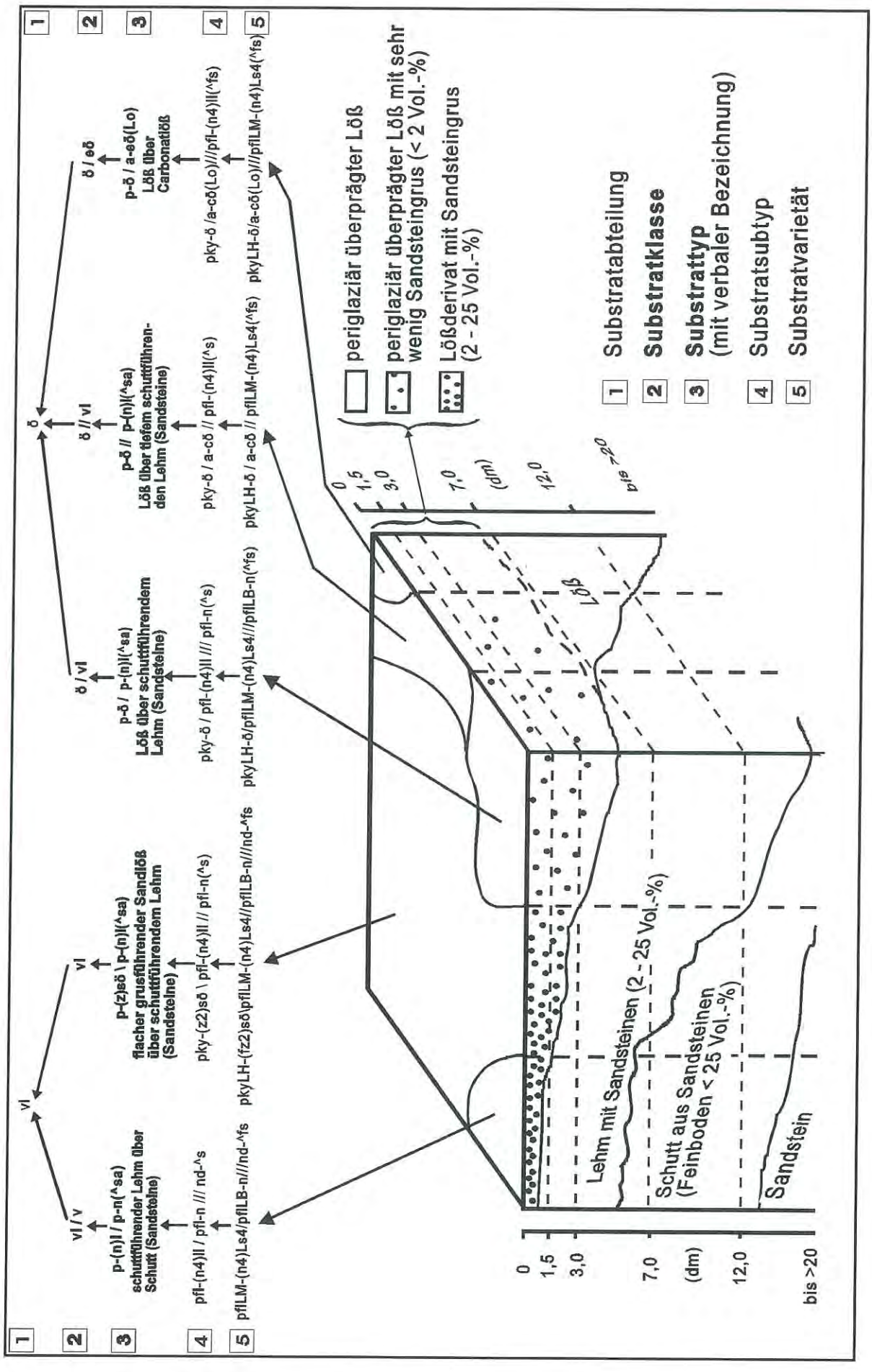


Abb. 8 Bildung und Abgrenzung von substratsystematischen Einheiten

Kategorien der substrat-systematischen Einheiten	Ansprache nach der Substratarten-gliederung	Ansprachebereich (Tiefe in dm unter Flur)	Möglichkeiten der Ansprache von Substratabfolgen
Substrat-abteilung	1 Substrat-artengruppe (dominierende Substratartengruppe im Oberboden)	0 – 7	0 – 3 – 7 – 12 – 20 : I
Substrat-klasse	**bis 2 Substrat-artengruppen**	0 – 12	0 – 3 – 7 – 12 – 20 : I; I/II; I/II (./. ./II.)
Substrat-typ	**bis 3 Substratarten**	0 – 12	0 – 3 – 7 – 12 – 20 : I; I/II; I/II; I/II/III; I/II/III (.\. ./. ./II. .\./. .\./II.)
Substrat-subtyp	bis 4 Substrat-unterarten	0 – 20	0 – 3 – 7 – 12 – 20 : I; I/II; I/II; I/II; I/II/III; I/II/III; I/II/III; I/II/III; I/II/III; I/II/III; I/II/III/IV; I/II/III/IV; I/II/III/IV; I/II/III/IV (.\. ./. ./II. ./III. .\./. .\./II. .\./III. ./II./III. ./III./III. .\./II./III. .\./II./III. .\./II./III. ./II./III./III.)
Substrat-varietät	bis 4 Substrat-artenvarietäten	0 – 20 – > 20	0 – 3 – 7 – 12 – 20 – > 20 : I; I/II; I/II; I/II; I/II/III; I/II/III; I/II/III; I/II/III; I/II/III; I/II/III; I/II/III/IV; I/II/III/IV; I/II/III/IV; I/II/III/IV (.\. ./. ./II. ./III. .\./. .\./II. .\./III. ./II./III. ./III./III. .\./II./III. .\./II./III. .\./II./III. ./II./III./III.)

Abb. 9 Substratansprache in verschiedenen Kategorien substratsystematischer Einheiten

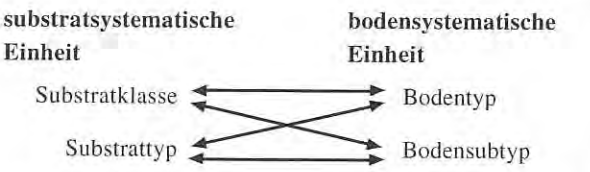
Unter Beachtung der maximalen Anzahl von Substratarten eines substratsystematischen Niveaus sowie der Mindestmächtigkeit (>1,5 dm) können innerhalb eines Tiefenstufenbereiches auch mehrere Substratwechsel gekennzeichnet werden. Schichtwechsel tiefer als 20 dm unter Flur werden als „extrem tief" bezeichnet und mit .../////... dargestellt (s. Tab. 4)

- Zusammengefaßte Substrate werden nach dem dominierenden Substrat benannt.
- Pedologisch bedingte Korngrößenunterschiede bleiben bei der Bildung der substratsystematischen Einheiten unberücksichtigt.
- Ist die Gesteinsart des Skeletts für die Substrate des Gesamtprofils gleich, wird sie nur für das untere Substrat bzw. für das anstehende Festgestein angegeben.

Der Vorteil einer Substratsystematisierung liegt in der Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit von Substratansprachen auf verschiedenen Niveaus im Rahmen von Bodenansprachen und Kartierungen. Die Kategorien der substratsystematischen Einheiten sollen am Beispiel in Tab. 4 verdeutlicht werden.

5. Bildung von Bodenformen

Zur Bildung von Bodenformen (niveaufreier Begriff – s. KA 4) werden substratsystematische Einheiten und bodensystematische Einheiten miteinander kombiniert. Dabei sind sicher durchaus unterschiedliche Kategorien beider Systematiken miteinander verknüpfbar, jedoch sollten bei der Kennzeichnung von Bodenformengesellschaften für die Bodenformen im allgemeinen folgende Ebenen miteinander kombiniert werden:



Beispiele sollen das veranschaulichen (Sprachregelungen gemäß KA 4; beim Bodenformensymbol werden bodensystematische Einheit und substratsystematische Einheit durch einen Doppelpunkt getrennt):

(1) **Bodenform mit der Substratklasse**

Bodentyp+Substratklasse — Braunerde aus Sand über tiefem Lehm
Symbol: BB:s//l

Bodensubtyp+Substratklasse — Pseudogley-Braunerde aus Sand über tiefem Lehm
Symbol: SS-BB:s//l

(2) **Bodenform mit dem Substrattyp**

Bodentyp+Substrattyp — Braunerde aus kiesführendem Sand über tiefem kiesführenden Lehm
Symbol: BB:p-(k)s//p-(k)l

Bodensubtyp + Substrattyp — Pseudogley-Braunerde aus kiesführendem Sand über tiefem kiesführenden Lehm
Symbol: SS-BB:p-(k)s//p-(k)l

Tab. 4 Beispiele für die verschiedenen Kategorien der substratsystematischen Einheiten
[1] Auf der Ebene des Substrattyps entfällt zur Vereinfachung der Begriffsbildung die verbale Angabe der periglaziären Genese (vgl. KA 4)

Kategorie der substratsystematischen Einheit	*Bezeichnung und Symbol der substratsystematischen Einheit*
Substratabteilung	vs Skelettsand
Substratklasse	**vs//vl** **Skelettsand über tiefem Skelettlehm**
Substrattyp	**p-(k)s//p-(k)l** **kiesführender (Kryo-)Sand über tiefem kiesführenden (Kryo-)Lehm** [1]
Substratsubtyp	pky-(k2)ls//pfl-(k4)sl///gm-(k4)ll schwach kiesführender Kryoturbat-Lehmsand über tiefem stark kiesführenden Fließ-Sandlehm über sehr tiefem stark kiesführenden Grundmoränen-Normallehm oder im Bedarfsfall bei Substraten tiefer als 12 dm unter Flur pky-(k2)ls//pfl-(k4)sl///g-(k)l schwach kiesführender Kryoturbat-Lehmsand über tiefem stark kiesführenden Fließ-Sandlehm über sehr tiefem kiesführenden Moränenlehm

Substratvarietät	pkyLH-(gk2)Sl2(Sp)//pflLB-(mk4)Sl4///gm-(mk4)Ls4
	schwach grobkiesführender Kryoturbat-Schwachlehmsand der Hauptlage (Geschiebedecksand) über tiefem stark mittelkiesführenden Fließ-Starklehmsand der Basislage über sehr tiefem stark mittelkiesführenden Grundmoränen-Starksandlehm
	oder im Bedarfsfall bei Substraten tiefer als 12 dm unter Flur
	pkyLH-(gk2)Sl2(Sp)//pflLB-(mk4)Sl4///gm-(k4)ll
	schwach grobkiesführender Kryoturbat-Schwachlehmsand der Hauptlage (Geschiebedecksand) über tiefem stark mittelkiesführenden Fließ-Starklehmsand der Basislage über sehr tiefem stark kiesführenden Grundmoränen-Normallehm

Durch diese Verfahrensweise ist es möglich, die zwei gebräuchlichsten Ebenen der substratsystematischen Einheiten in der Bodenformenansprache zu differenzieren und bei der Definition von Kartiereinheiten zu verwenden.

Zusammenfassung

Die Kennzeichnung der Ausgangsgesteine der Böden erfolgt aus bodenkundlicher Sicht anders als bei der geologischen Kartierung. Die detaillierte Ansprache des Bodens bis etwa 2 m unter Flur und die Darstellung der Verbreitung der Böden in Karten erfordert bei bodenkundlichen Arbeiten einerseits ein differenzierteres Vorgehen (z. B. genaue Berücksichtigung der Gesteinsabfolgen) und andererseits Zusammenfassungen (z. B. Aggregierungen bestimmter Gesteinsarten). Somit kennzeichnet das Substrat die Bodenausgangsgesteine nach den bodenkundlich relevanten lithogenen Kriterien (Substratzusammensetzung, Substratgenese) sowie nach bestimmten Zusatzmerkmalen (z. B. Carbonatgehalt). Es wird ein vierstufiges hierarchisches System zur einheitlichen und reproduzierbaren Substratansprache für die Bodenkennzeichnung und Bodenkartierung vorgeschlagen (Substratartengliederung). Die Berücksichtigung der Substratabfolgen geschieht analog zu den bodensystematischen Einheiten mit Hilfe von fünf Ebenen substratsystematischer Einheiten, die sich unter anderem durch unterschiedliche Tiefenbereiche der Substratansprache und die Anzahl der zu erfassenden Substrate in der Vertikalabfolge unterscheiden. Die substratsystematischen Einheiten erlauben für bestimmte Fragestellungen verschiedene Genauigkeitsgrade in der Substrat- und Bodenansprache, z. B. für die Aufnahme von Bodenprofilen sowie zur Kennzeichnung von Flächeninhalten in verschiedenen Maßstäben und für differenzierte Nutzeranforderungen.

Summary

The designation of the parent material from the point of view of soil science differently than by geological mapping. The detailed description of the soil to a depth of 2 m under field surface and the representation of the distribution of the soil in maps requires in the scientific papers of pedology, on the one hand a differentiated procedure (e. g. exact consideration of the order of rocks) and, on the other hand, an integration (e. g. aggregation of certain types of rock). Thus the substratum designates the soils parent rocks according to lithogenous criteria which are relevant for pedology (substrata composition, substrata genesis) as well according to certain additional features (e. g. carbonate content). A four-level hierarchial system is suggested for a unified and reproducible substrate description for soil charakter and soil mapping (substrate type classification). The consideration of substrate in the vertical succession takes place analously to the pedological units with the help of five levels of substrate systematic units, which differ, among other things, through the various ranges of depth of the substrate description and the types of the substrates which must be registered in the vertical succession. The substrate systematic units allow for certain questions of different degrees of accuracy in the substrate and soil character, e. g. for the mapping of soil profiles as well as for the designation of soil areas in the different scales of measurement and for a differentiated requirements of use.

Literatur

ALTERMANN, M., KÜHN, D. & E.-D. SPIES (1994): Die Kennzeichnung quartärer Bodenausgangsgesteine durch die bodenkundliche Substratgliederung. - Vortrag DEUQUA Leipzig 1994; Kurzfassung in den Tagungsmaterialien

HINZE, C., JERZ, H., MENKE, B. & H. STAUDE (1989): Geogenetische Definitionen quartärer Lockergesteine für die Geologische Karte 1 : 25 000 (GK 25). - Geol. Jahrbuch, Reihe A, Heft 112

KÜHN, D., ALTERMANN, M. & E.-D. SPIES (1993): Vorschlag zur Substratklassifikation. - Mitt. Deut. Bodenkundl. Gesellsch., 72, 989 -994, Oldenburg

LIEBEROTH, I. (1982): Bodenkunde. - 3. Auflage, Berlin

LIEBEROTH, I., KOPP, D. & W. SCHWANECKE (1991): Zur Klassifikation der Mineralböden bei der land- und forstwirtschaftlichen Standortskartierung. - Petermanns Geogr. Mitt., H. 3, 153 – 164

PREUSS, H., VINKEN, R. & H. H. VOSS (1991): Symbolschlüssel Geologie. - Hannover (NLfB und BGR)

Anweisung für die forstliche Standortserkundung in der DDR (Standortserkundungsanweisung – SEA). - Potsdam 1974 (Ergänzungen 1985)

Arbeitsgruppe Bodenkunde (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. - 4. Auflage, Hannover (als KA 4 zitiert)

Arbeitskreis für Bodensystematik der deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (1985): Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland, Kurzfassung. - Mitt. Deut. Bodenkundl. Gesellsch., Band 44, Oldenburg

Fachbereichstandard TGL 24300/05 (1986): Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Standorte – Körnungsarten und Skelettgehalt, Berlin

Fachbereichstandard TGL 24300/07 (1987): Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Standorte – Substratarten und Substrattypen, Berlin

Fachbereichstandard TGL 24300/08 (1986): Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Standorte – Horizonte, Bodentypen und Bodenformen von Mineralböden, Berlin

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 93

Anschrift der Autoren:

Dr. habil. Manfred Altermann
Büro für Bodenökologie, Bodenkartierung, Bodenschutz
Lichtemannsbreite 10
06118 Halle

Dr. Dieter Kühn, Dipl.-Agraring. Albrecht Bauriegel
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

BRANDENBURG – BERLIN

Die Findlingsallee des Museums der Natur und Umwelt im Cottbuser Spreeauenpark

KONRAD GRUNERT

Die Findlingsallee, ein in die erdgeschichtliche Vergangenheit führender und von ausgewählten Findlingen unterschiedlicher Größe gesäumter Weg, befindet sich im westlichen Teil des Spreeauenparks, dem Gelände der Bundesgartenschau 1995 in Cottbus. Auf einem Teilabschnitt des Weges, der vom LAUBAG-Informationszentrum zum Braunkohlenmoor, Tertiärwald und Mammutbaumstubben führt, sind 77 nordische Großgeschiebe beiderseits in die landschaftsgärtnerische Gestaltung einbezogen worden. Bereits 1992 wurde durch Mitglieder des Naturwissenschaftlichen Vereins der Niederlausitz e. V. und mit großzügiger Unterstützung der Lausitzer Braunkohle AG damit begonnen. Die endgültige Fertigstellung erfolgte im I. Quartal 1995 in enger Zusammenarbeit mit der BUGA GmbH. Die Findlinge stammen, bis auf eine Ausnahme, aus dem quartären Deckgebirge des Braunkohlentagebaues Jänschwalde. Mit der Findlingsallee ist neben dem Tertiärwald eine museale Außenanlage entstanden, die weit über die Landesgrenzen hinaus bekannt wurde und auch künftig ein besonderer Anziehungspunkt sein wird.

Die Findlinge, auch als eiszeitliche Geschiebe oder erratische Blöcke bezeichnet und mit den mächtigen Inlandeisgletschern während der Elster- und besonders während der Saale-Glaziationen aus den Gebirgen Skandinaviens und dem Ostseeraum bis nach Südbrandenburg und in die Lausitz gelangt, gehören zum glazial geprägten Landschaftsbild der Niederlausitz und wurden aus diesem Grund in das gestalterische Konzept für die Bundesgartenschau aufgenommen. Die Findlinge sollen dem Betrachter einen Eindruck von den gewaltigen Kräften der Inlandeisgletscher und von der Vielfalt und Buntheit der nordischen Gesteine vermitteln. Um Struktur und Farben deutlicher sichtbar zu machen, sind der überwiegende Teil der Gesteine mit einem Anschliff (20 mal 20 cm) versehen worden.

Die Findlinge sind entlang des Weges überwiegend nach Gesteinsgruppen sortiert. Die Allee beginnt mit Metamorphiten (Granat- und Amphibolitgneis) und Magmatiten (Granite, Diorite, Rapakiwi). Es folgen Vulkanite (Porphyre, Porphyrite, Diabase und Basalte) sowie einige seltenere Gesteine (Syenogabbro, Larvikit, Ignimbrit). Den Abschluß bilden die Sedimentgesteine, vertreten durch Sandsteine (Dala-Sandstein, kambrischer Scolithus-Sandstein) und paläozoische Kalksteine (Orthocerenkalk, Paläoporellenkalk, Korallenkalk). Einige Findlinge zeigen deutliche Spuren der Beanspruchung durch Eis und Wind (Gletscher- und Windschliffe). Ein großer Teil der Gesteine, wie zum Beispiel der Uppsala-Granit (Nr.11), der Stockholm-Granit (Nr.71), der Larvikit (Nr. 51 und 52) oder der Ostseeporphyr (Nr. 28), sind sogenannte Leitgeschiebe.



Abb. 1
Die Findlingsallee des Museums der Natur und Umwelt im Cottbuser Spreeauenpark; im Vordergrund die Gruppe der Metamorphite. Foto: K. Grunert



Abb. 2
Findlingsallee im Cottbuser Spreeauenpark; im Vordergrund zwei Larvikit-Findlinge und ein Syenogabbro, im Hintergrund ein migmatitischer Gneis (Findling Nr. 49) und die Gruppe der Basalte und Diabase. Foto: K. Grunert

Unter den Findlingen befinden sich auch einige in der Niederlausitz ausgesprochen selten anzutreffende Exemplare:

Ytö-Granit (Nr. 8) – biotitreicher porphyrischer Rapakiwi-Granit mit auffällig glänzenden Kalifeldspat-Einsprenglingen aus Finnland.

Digerberg-Konglomerat (Nr.17), ein sehr fester konglomeratischer Sandstein mit größeren Feldspat-Einlagerungen aus Dalarne/Schweden.

Påskallavik-Porphyr (Nr. 25) aus Småland/Schweden, ein quarzführender Vulkanit mit großen Kalifeldspat-Einsprenglingen, die eine Zonierung aufweisen.

Särna-Diabas (Nr.35), ein basischer Vulkanit mit großen Augit-Einsprenglingen.

Öje-Diabasporphyrit (Nr. 36 u.37), ein basischer bis intermediärer Vulkanit mit Plagioklaseinsprenglingen.

Larvikit (Nr. 51 u.52), das Tiefengesteinsäquivalent des bekannteren Rhombenporphyrs aus dem Gebiet um Oslo; beide Findlinge stellen den zweiten Larvikitfund in der Lausitz dar und sind damit eine Rarität. Einen Larvikitfund von Senftenberg (KORN 1920) erwähnt SCHULZ (1973) in seiner Publikation über Rhombenporphyr-Geschiebe. Larvikit ist ein graues bis dunkelblaugraues, z. T. bläulich schimmerndes, grobkristallines Gestein, das überwiegend aus Feldspat (Orthoklas und Albit – Oligoklas) besteht und die typischen Entmischungslamellen (in Findling Nr. 51 besonders deutlich zu erkennen) zeigt.

Prehnitmandelstein (Nr. 46), ein basischer Vulkanit mit knoten-und schlauchförmigen Prehnit- und Kalzitmandeln vom Grund der Ostsee.

Ein besonders attraktiver Findling ist die Nr. 49, ein migmatitischer Gneis mit pegmatitischem Gang, der aus Quarz, hellrotem Kalifeldspat und Turmalin besteht. Auffällig ist eine netz- bis augenartige Feldspatdurchdringung des Gneises.

Auswahl und Bestimmung der Findlinge erfolgten durch den Naturwissenschaftlichen Verein der Niederlausitz e. V. und den Bereich Geologie des Museums der Natur und Umwelt Cottbus unter Mitwirkung des Arbeitskreises „Zeugen der Eiszeit in der Lausitz".

Ein Faltblatt (59 mal 21 cm) mit farbigen Abbildungen, Lageplan und Findlingsliste aus der Reihe Niederlausitzer Erdgeschichte, herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein der Niederlausitz e.V. und gefördert durch Mittel vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, informiert den Besucher über die Findlingsallee.

Literatur

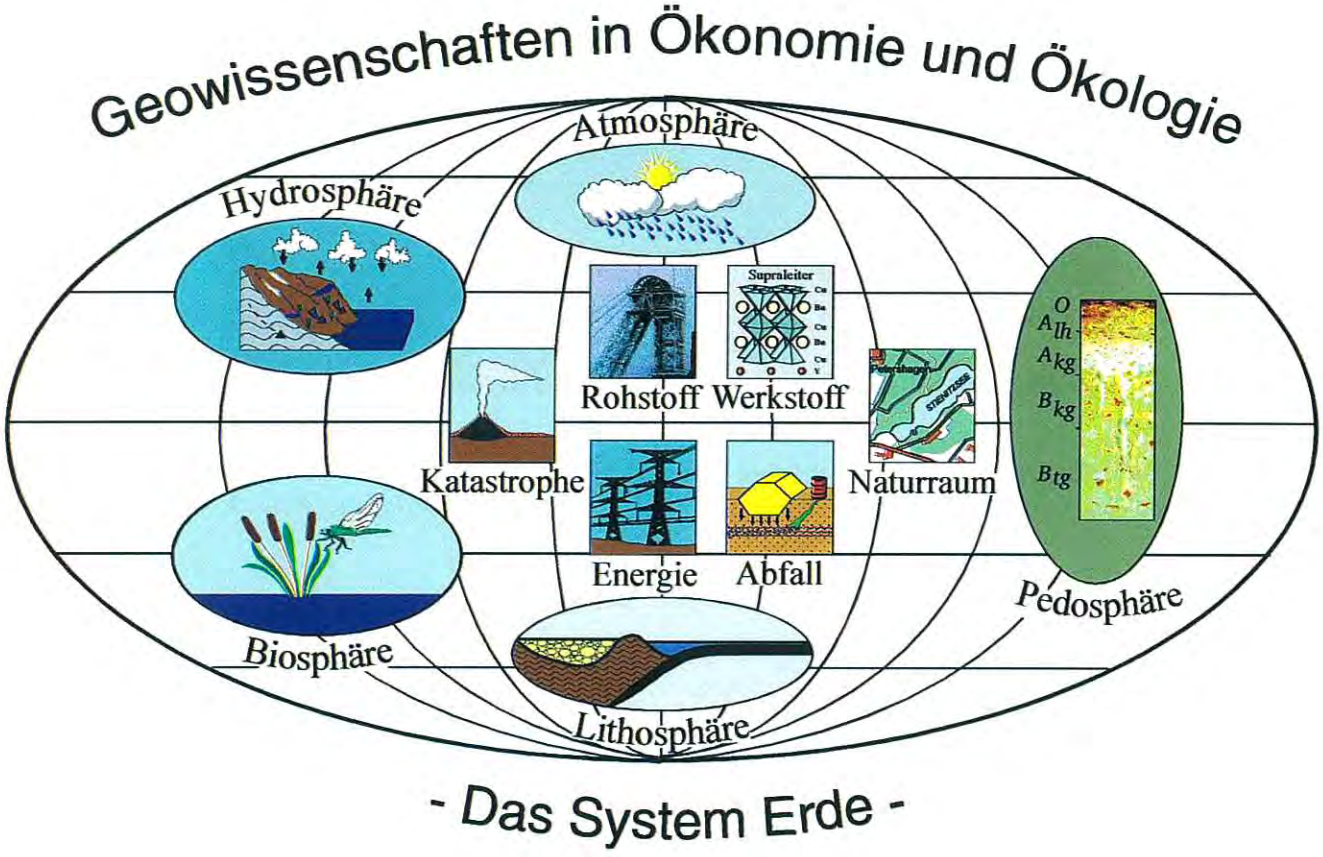
KORN, J. (1920): Die Ostgrenze der norwegischen Diluvialgeschiebe in Norddeutschland. - Jb. preuß. geol. Landesanst. **39**, S. 25–31, Berlin

SCHULZ, W. (1973): Rhombenporphyr-Geschiebe und deren östliche Verbreitungsgrenze im nordeuropäischen Vereisungsgebiet. - Z. geol. Wiss. **1**, 9, S. 1141–1154, Berlin

Anschrift des Autors:
Dipl.-Geol. Konrad Grunert
Muskauer Straße 9
03042 Cottbus

150 Jahre Deutsche Geologische Gesellschaft

Geowissenschaftliche Leistungen der Vergangenheit, Tradition und Herausforderungen in der Gegenwart
Konzepte und Perspektiven für die Zukunft unter dem Rahmenthema



Zur gemeinsamen Jahrestagung vom 6. bis 9. Oktober 1998 laden ein an die
Technische Universität Berlin

Institut für Angewandte Geowissenschaften II, Ernst-Reuter-Platz 1, 10587 Berlin
Tel. 030 314 23650 Fax 030 314 21107 e-mail: Geo-Berlin-98@tu-berlin.de

Deutsche Geologische Gesellschaft
mit ihren Fachsektionen
Hydrogeologie und Geoinformatik sowie der Gesellschaft für Umwelt-Geowissenschaften
Deutsche Mineralogische Gesellschaft
Gesellschaft für Geowissenschaften
Paläontologische Gesellschaft

Programm

- Gemeinsamer Festtag am 6. Oktober
- Plenarvorträge über zentrale geowissenschaftliche Aufgaben und Probleme
- Interdisziplinärer Austausch über Fachgrenzen hinweg
- Symposien zu speziellen Themen aller beteiligten Fachrichtungen
- Exkursionen in die umliegenden Bundesländer und darüber hinaus (4. und 5. / 10. und 11. Oktober)
- Poster- und Firmenausstellungen

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**3** (1996), 1	S. 69 – 80	8 Abb., 1 Tab., 17 Lit.

Der Tertiärwald von Cottbus

URSULA STRIEGLER

Mit der Bundesgartenschau 1995 in Cottbus wurde auch der Tertiärwald, ein mit heutigen Gehölzen nachgestalteter Urwald der Braunkohlenzeit, der Öffentlichkeit übergeben. Er wurde als Außenanlage des Museums der Natur und Umwelt Cottbus konzipiert und zeigt eine durch das Flußsystem der Urelbe geprägte Landschaft, wie sie im Mittelmiozän in der Niederlausitz vorhanden war. Hier ergeben sich vor allem auch wegen der Gehölze Parallelen zur heutigen Mississippilandschaft Nordamerikas. Das Konzept des Tertiärwaldes ist Ergebnis der wissenschaftlichen Auswertung von paläobotanischem Sammlungsmaterial, welches sich am Museum befindet.

Das Besondere an diesem Vorhaben ist die Idee, aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen heraus Landschaft und Pflanzengesellschaften nach einer konkreten Fossilfundstelle (Blättertongrube Wischgrund bei Lauchhammer) zu gestalten.

Wissenschaftliche Grundlagen

Ein Forschungsschwerpunkt des Museums der Natur und Umwelt Cottbus befaßt sich mit der Tertiärflora der Niederlausitz. In diesem Zusammenhang bieten die Braunkohlentagebaue einmalige Möglichkeiten, um umfangreiche paläobotanische Sammlungen zusammenzutragen.

Dieses Material ist Ausgangspunkt für die wissenschaftliche Arbeit, Ausstellungsgestaltung und Öffentlichkeitsarbeit des Museums.

In einer bedeutenden Fundstelle, der Blättertongrube Wischgrund, haben Mitarbeiter des Museums in den Jahren 1974, 1975, 1976, 1979 jeweils längere Sammelaktionen durchgeführt und mehrere Tausend Fossilplatten geborgen. 1986, im Jahr bevor die Fundstelle durch den Tagebau Klettwitz überbaggert wurde, war es möglich, mit Unterstützung der Braunkohlenindustrie eine letzte große Bergungsaktion durchzuführen.

Der Blätterton von Wischgrund ist eine Altwasserbildung innerhalb des Sandkomplexes der mittelmiozänen Raunoer Schichten der Klettwitzer Hochfläche. Der 0,80 m mächtige Blätterton ist der untere Teil einer bis 2,80 m mächtigen Tonlinse, die 5,50 m über dem 1. Lausitzer Flöz liegt.

Erstmals wurden Funde von Wischgrund durch MENZEL, GOTHAN & SAPPER (1933) beschrieben. Das durch das Cottbuser Museum geborgene Material wurde von verschiedenen Autoren bearbeitet bzw. ausgewertet (STRIEGLER, U. & R. STRIEGLER 1981, STRIEGLER, U. 1985, 1990, 1992, MAI 1989, FISCHER & STRIEGLER 1991/92, ABLAEV & STRIEGLER 1991/92, KNOBLOCH 1992, MEDUS 1992 und 1995, briefliche Mitteilung).

Durch die Untersuchung der Pflanzenreste ergab sich folgendes Ergebnis: Der Blätterton wurde während eines warm-gemäßigten Regenklimas gebildet (Florenzone 13 des Jungtertiärs nach MAI; heutiges Buchen-Klima - Cfb, sowie Virginia-Klima - Cfa nach KÖPPEN), denn die heutigen verwandten Arten der fossilen Gehölze sind in den sommergrünen Laub- und Mischwäldern der Nordhemisphäre, vereinzelt auch in den sich südlich anschließenden immergrünen Feucht- und Lorbeerwäldern verbreitet. So treffen wir ca. ein Drittel der Arten im östlichen bis südöstlichen Nordamerika, ein weiteres Drittel in Ostasien an. Außerdem gibt es Beziehungen zu Südeuropa und Transkaukasien bis Nordiran. Auch in Mitteleuropa wachsen heute noch einige vergleichbare Arten. Aber die mitteleuropäischen Wälder sind gegenüber dem Tertiär viel artenärmer, denn hier sind während des Pleistozäns viele wärmeliebende Arten in der kalten Zone zwischen dem nördlichen Inlandeis und dem Eisschild der Alpen verschwunden. In Nordamerika dagegen konnten die Pflanzen vor dem vorrückenden Eis nach Süden ausweichen, während in Ostasien die Gletscher gar nicht so weit nach Süden vorgedrungen sind. In diesen Gegenden gibt es deshalb heute artenreichere Wälder als bei uns.

Die fossilen Pflanzen, die durch Blätter, Samen, Früchte, Zapfen und Pollen belegt sind, lassen sich unterschiedlichen Pflanzengesellschaften zuordnen:

Zu den Pflanzen des **Altwassers** gehören Vertreter der Laichkrautgesellschaft, wie Hornkraut (*Ceratophyllum miocenicum*); Schwimmblattpflanzen, wie Krebsschere (*Stratiotes kaltennordheimensis*), Seerose (*Eoeuryale germanica*) und Wassernuß (*Trapa silesiaca*); Wasserschweber, wie Wasserlinsen (*Lemna*-Typ), Schwimmfarn (*Salvinia intermedia*) und Algenfarn (*Azolla aspera*), sowie ein Schilf- und Ried-Gürtel am Ufer mit Heusenkraut (*Ludwigia cuculifera*), Froschlöffel (cf. *Alisma*), Igelkolben (*Sparganium haentzschelii*), Rohrkolben (*Typha tambovica*), Wasserweide (*Decodon globosus*) und Segge (*Carex marii-srodoniowii*).

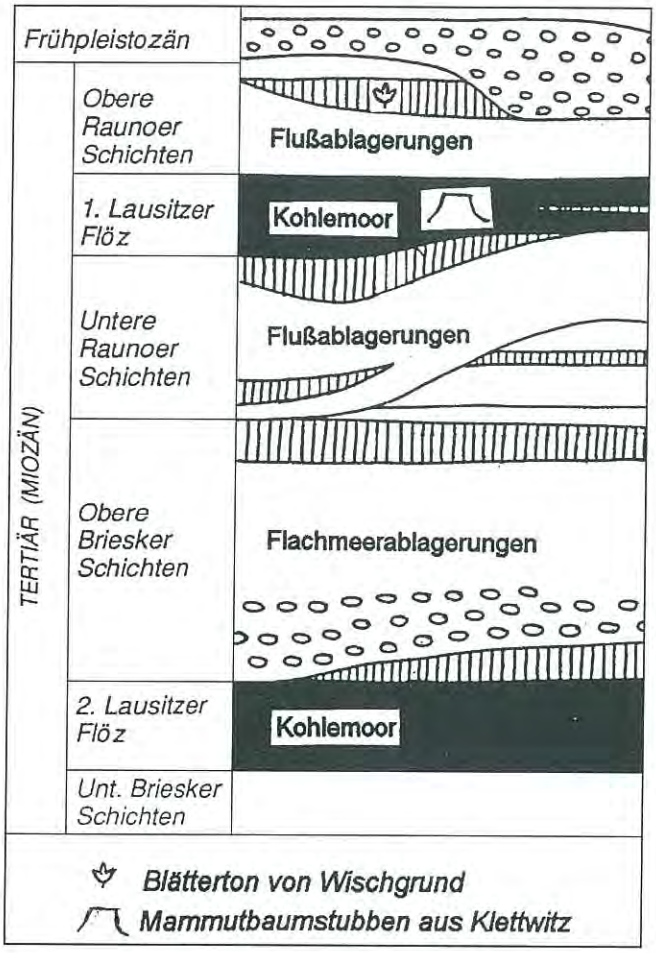


Abb. 1
Schematisches geologisches Profil der Klettwitzer Hochfläche

Die rezente Wassernuß *Trapa natans* trifft man heute auch in Gewässern der Niederlausitz und den Schwimmfarn *Salvinia natans* in nährstoffreichen Altwässern von Rhein, Elbe und Oder an. Der Algenfarn *Azolla* kommt heute in subtropischen bis tropischen Gebieten vor und ist bei uns nicht winterhart. Die fossile Seerose *Eoeuryale* ist mit der heutigen Seerose *Euryale* aus China verwandt. Während *Decodon* in Nordamerika vorkommt (u. a. im Mississippital), sind die Gattungen der meisten Ried- und Schilfpflanzen bei uns heimisch.

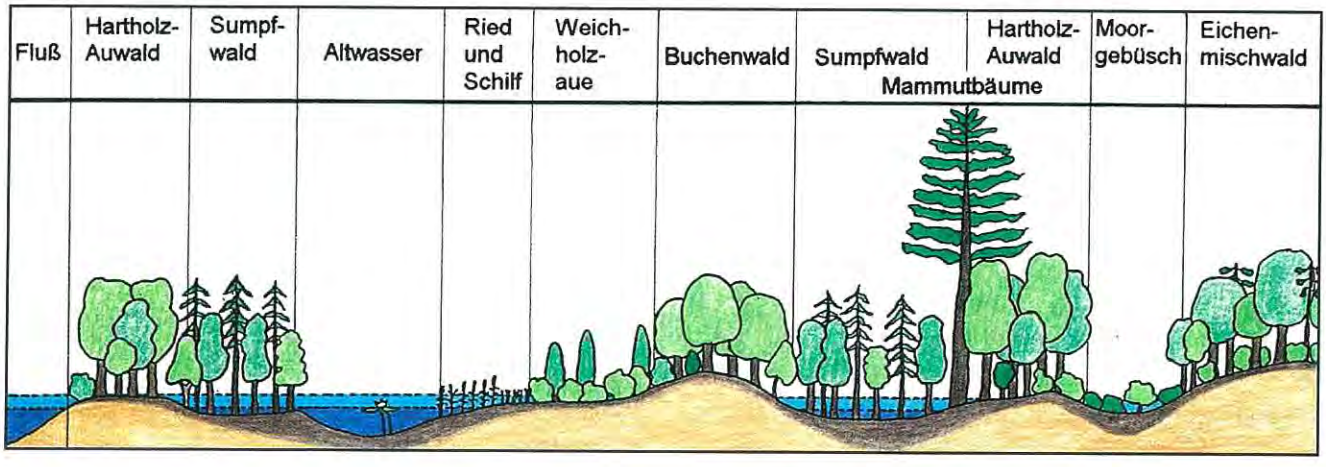
Sumpfwälder mit Sumpfzypressen (*Taxodium dubium*) und Tupelobäumen (*Nyssa haidingeri, N. ornithobroma*) bildeten sich in ganzjährig überschwemmten Senken, die nur bei extremer Dürre trocken fielen. Heutige vergleichbare Vorkommen mit *Taxodium* und *Nyssa* findet man im Bereich der Feuchtwälder des südlichen Mississippitales, der Golfküste und der südlichen Atlantikküste in Nordamerika. Durch einzelne Funde von Erlenblättern (*Alnus kefersteini*) gibt es auch zu den mitteleuropäischen Schwarz-Erlen (*Alnus glutinosa*)-Bruchwäldern, wie sie z. B. aus dem Spreewald bekannt sind, Beziehungen.

Die **Mammutbäume** (*Sequoia langsdorfii, S. abietina*) waren an etwas trockenere Standorte in der Umgebung von Sumpfwäldern gebunden. Der mit den Wischgrund-Funden vergleichbare Küsten-Mammutbaum (*Sequoia sempervirens*) bildet heute längs der kalifornischen Küste isolierte Bestände innerhalb von Feuchtwäldern der montanen Nebelzone.

Die **Weichholzaue** war eine artenarme Pflanzengesellschaft aus schnellwachsenden Gehölzen auf häufig überfluteten kiesig-sandigen Uferbereichen. Sie ist vor allem durch Pappel- (*Populus balsamoides*) und Weidenblätter (*Salix longa, S. varians*) belegt. Rezente Vertreter sind die Amerikanische Schwarzpappel (*Populus deltoides*) sowie Weiden aus Mitteleuropa (*Salix viminalis*) bzw. Nordamerika (*S. interior*) für die erste Art und aus Mittelamerika (*Salix bonplandiana*) für die zweite Art.

Der **Hartholz-Auwald** ist ein sehr artenreicher, mehrschichtiger Waldtyp, der sich längs des Flusses auf nährstoffreichen Böden im Hochwasserbereich angesiedelt hatte. Die in Wischgrund gefundenen Gehölze Amberbaum (*Liquidambar europaea*), Fieberbaum (*Sassafras ferretianum*) und Ahorn (*Acer tricuspidatum*) haben in rezenten nordamerikanischen Auwäldern Vergleichsarten mit *Liquidambar styraciflua, Sassafras albidum* und Rot-Ahorn (*Acer rubrum*) bzw. Silber-Ahorn (*Acer saccharinum*). In die mitteleuropäischen Eschen-Stieleichen-Auwäl-

Abb. 2 Rekonstruktion der fossilen Flora von Wischgrund (Niederlausitz), Mittelmiozän



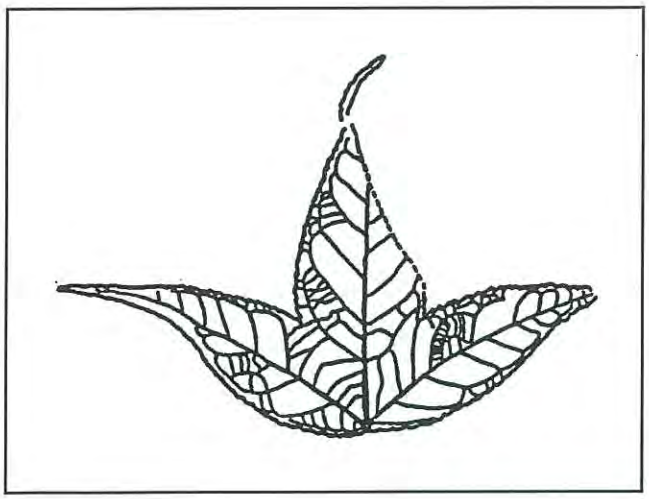


Abb. 3
Fossiles Blatt eines Amberbaumes (Liquidambar triloba) von Wischgrund, die rezente Vergleichsart Liquidambar formosana aus Japan und China steht im Tertiärwald. Blattlänge 8 cm.

der lassen sich u. a. die Gattungen Eiche (*Quercus*), Ulme (*Ulmus*) und Erle (*Alnus*) der Wischgrundflora einordnen. Aus den Auwäldern im Süden des Kaukasus kommt der mit der fossilen Parrotie (*Parrotia pristina*) vergleichbare Strauch *Parrotia persica* und die mit der fossilen Flügelnuß (*Pterocarya pteleaefolia*) vergleichbare *Pterocarya fraxinifolia*. Heute kommt nur noch in Nordwestafrika und Südspanien auf ariden Standorten die Glieder- oder Atlas-Zypresse (*Tetraclinis articulata*) vor, deren heutige Ökologie sich nicht in die von Wischgrund nachgewiesenen Pflanzengesellschaften integrieren läßt, weshalb für die *Tetraclinis brachyodon* des Tertiärs eine viel größere ökologische Amplitude angenommen werden muß. In Ostasien, an der Küste von Primorje (Rußland) gibt es auf feuchten Böden Wälder mit Japanischer Erle (*Alnus japonica*) zum fossilen Pendant *Alnus julianaeformis* und mit der Pappel *Populus maximowiczii* zum fossilen Pendant *Populus* cf. *rhamnifolia*. In Japan kommt noch der Kuchenbaum (*Cercidiphyllum japonicum*, fossil: *C. crenata*) dazu. Außerdem wachsen hier zahlreiche weitere Gattungen, wie Ulme (*Ulmus*), Birke (*Betula*), Ahorn (*Acer*), Eiche (*Quercus*), Weißdorn (*Crataegus*), Hainbuche (*Carpinus*), Hasel (*Corylus*), Sauerdorn (*Berberis*), Kreuzdorn (*Rhamnus*) und Flieder (*Syringa*), die auch von Wischgrund bekannt sind.

Moorgebüsche breiteten sich in nährstoffarmen Gebieten mit starken Schwankungen des Wasserstandes – von vollständiger Überschwemmung bis zur Austrocknung – aus.

Zwischen den Flußtälern im Südosten Nordamerikas befinden sich heute ausgedehnte Moorgebiete mit vorwiegend immergrünen Gehölzen. Bei großer Trockenheit (etwa aller fünf Jahre) kommt es zu Bränden, die für die Existenz dieser Gesellschaften notwendig sind, sonst würden sich daraus Moor-Kiefern-Wälder entwickeln. In Wischgrund kommt von den zahlreichen Gattungen Gagel (*Myrica lignitum, M. crenata, M. ceriferiformis*), Rosmarinweide (*Itea*) und Magnolie (*Magnolia* cf. *kristinae, M. lignita*) vor. In den west- bis nordeuropäischen Heidegebieten wächst heute in vermoorten Senken der Gagelstrauch (*Myrica gale*). Ein isoliertes Vorkommen des Gagelstrauches ist in der Niederlausitz bei Luckau auf Moorstandorten anzutreffen (ILLIG 1975).



Abb. 4
Fossiles Blatt einer Eiche (Quercus gigas) von Wischgrund, die rezente Vergleichsart Quercus acutissima aus Ostasien steht im Tertiärwald. Blattlänge 8,5 cm. Foto: Iris Striegler



Abb. 5
„Altwasser" im Tertiärwald mit Rohrkolben (Typha angustifolia) u. a. Pflanzen des Ried- und Schilfgürtels am Ufer; Wasserlinse (Lemna sp.) und Heusenkraut mit gelben Blüten (Ludwigia uruguayensis) bedecken die Wasserfläche. Foto: Iris Striegler

Auf Hügeln, Uferwällen und Dünen innerhalb und am Rande der Flußniederung wuchsen fagaceenreiche Wälder. Während auf frischen Standorten Buchenwälder mit immergrünen Gehölzen als Unterwuchs vorherrschten, schlossen sich auf etwas trockneren Standorten Eichenmischwälder an.

Auch wenn im fossilen **Buchenwald** die Rotbuche nicht so dominant ist, wie in unseren einheimischen Buchenwäldern, so ist der tertiäre Buchenwald vor allem gegenüber dem Auwald verhältnismäßig artenarm.

Die rezenten Buchen-Zuckerahorn-Wälder des östlichen Nordamerika, die nördlich des Verbreitungsgebietes der

Abb. 6
Tertiärwald im Herbst, vorn Moorgebüsch mit dem auch in der Niederlausitz vorkommenden Gagelstrauch (Myrica gale), dahinter Sumpfwald mit Sumpfzypresse (Taxodium distichum) und Tupelobaum (Nyssa silvatica, in roter Herbstfärbung) aus Nordamerika, sowie einem Altbestand der einheimischen Schwarzerle (Alnus glutinosa). Foto: Iris Striegler



Taxodium-Sümpfe vorkommen, enthalten mit der Buche *Fagus grandifolia* eine Hauptart, deren fossiles Pendant (*Fagus silesiaca, F. deucalionis*) auch in Wischgrund verhältnismäßig häufig ist. In den Buchen-Magnolien-Mischwäldern des südöstlichen Nordamerikas kommt neben vorherrschend sommergrünen Arten auch ein erheblicher Anteil immergrüner Gehölze der Lorbeerwälder als Unterwuchs vor, wie z. B. die auch in Wischgrund vertretene Saphirbeere (*Symplocos*). In Südost- und Ostasien bilden die Buchenwälder mit vergleichbaren Arten teilweise reine Bestände, wie *Fagus crenata* (fossil: *F.* cf. *stuxbergi*) in den oberen Lagen der Mittelgebirge Japans und *Fagus longipetiolata* (fossil: *F.* cf. *haidingeri*) in China in Höhen über 2 000 m. Sie können aber auch Beimengungen von Eiche (fossil: *Quercus pseudocastanea*) und Ahorn (fossil: *Acer* cf. *sanctae-crucis, A. polymorphoides, A. menzelii*) enthalten. Selbst die Himalaja-Birke (*Betula utilis*), die in 3 000–4 000 m Höhe wächst, hatte in Wischgrund fossile Vertreter (*B. prisca*). Auf die südostasiatischen Lorbeerwälder weisen Kopfeibe (*Cephalotaxus*) und *Distylium* hin.

Die **Eichenmischwälder** in Wischgrund wurden durch Eichenarten mit kastanienartigen Blättern geprägt. In Nordamerika kommen heute in den Appalachen und deren Vorland bis zur Atlantikküste vergleichbare Eichen-Kastanien-Mischwälder auf stark sauren Böden und ärmsten Standorten vor. Auch die Eichen-Hickory-Wälder des östlichen und südöstlichen Nordamerikas mit dem namengebenden Walnußgewächs Hickory (*Carya*) lassen sich zum Vergleich heranziehen. Für einige Arten in Wischgrund, wie *Quercus pseudocastanea* und *Castanea atavia*, könnte man Zusammenhänge mit den Eichen- (mit *Quercus cerris*) und Kastanienwäldern (mit *Castanea sativa*) Südeuropas vermuten, obwohl die Beziehungen zwischen der Vegetation des Tertiärs in Mitteleuropa und der heutigen in Südeuropa nicht so eindeutig sind. In der *Quercus*-Zone an den Hängen des Kaukasus wachsen vergleichbare Arten wie die strauchförmige Pontische Eiche (*Quercus pontica*, fossil: *Quercus pontica miocenica*). In Japan, Korea und China, der heutigen Heimat vergleichbarer ostasiatischer Eichen, wie *Quercus acutissima* und *Q. variabilis* (fossile Blätter: *Quercus gigas, Q. gregori*; fossile Fruchtbecher: *Q. sapperi*), sind natürliche Wälder kaum noch erhalten. Im Himalaja gibt es aber in 1 000– 2 500 m Höhe noch reine Bestände von *Quercus acutissima*. Die fossile Kiefer (*Pinus* cf. *hepios, P. hampeana*) ist mit der Japanischen Schwarzkiefer (*Pinus thunbergii*) verwandt, die aber bei uns nicht winterhart ist.

Werdegang des Tertiärwaldes

Durch diese Ergebnisse, die zur Rekonstruktion von Landschaft und Pflanzenwelt führten, entstand bei den Mitarbeitern des Museums Ursula und Rolf Striegler die Idee, den tertiären Wischgrundwald mit heutigen Bäumen in einer Außenanlage des Museums als „Tertiärwald" nachzugestalten. Da die meisten rezenten Vergleichsgehölze der Wischgrundflora im gemäßigten Klima wachsen, bietet sich gerade diese Flora dazu an.

1985 ergab sich eine erste Möglichkeit, mit der Verwirklichung dieser Idee in Zusammenarbeit mit der Station Junger Naturforscher und Techniker im Imkergarten der Station zu beginnen. 1986 konnte für den Tertiärwald in Abstimmung mit den Cottbuser Stadträten für Umweltschutz und Kultur ein günstigerer Standort gefunden werden, wo er mit größerer Publikumswirksamkeit als Außenanlage des Museums der Natur und Umwelt betrieben werden sollte. In der Spreeaue in Nähe des Tierparks fand sich ein geeignetes Gelände von ca. 1 ha Größe mit feuchten Senken und dazu parallelen, künstlich geschaffenen Wällen, ideal für das Nebeneinander der darzustellenden Pflanzengesellschaften.

Im gleichen Jahr wurde eine wissenschaftliche Dokumentation und Tertiärwald-Konzeption erarbeitet (U. STRIEGLER 1986). Dabei wurde Neuland betreten, denn ähnliche konkrete Umsetzungen von fossilen Floren in einen botanischen Garten der Erdgeschichte waren weder aus der Literatur bekannt, noch ergaben Gespräche mit Fachkollegen des In- und Auslandes Hinweise auf solche Vorhaben.

Seit 1987 wird parallel zur wissenschaftlichen Auswertung und zur Gestaltungskonzeption kontinuierlich an der Ausführung des Projektes im heutigen Gelände gearbeitet. Erste Baumspenden kamen aus dem Forstbotanischen Garten Tharandt, dem Botanischen Garten Dresden und dem Arboretum des Naturkundemuseums Berlin. Ein bescheidener Haushalt und nach der Wende Fördermittel vom Kulturministerium ermöglichten auch Ankäufe in Baumschulen.

Es war von vornherein klar, daß die Durchführung dieses Projektes nicht allein Sache des Museums sein konnte. Hier sollten auch viele ehrenamtliche Leistungen zu erbringen sein. Neben den Mitarbeitern des Museums, die in ihrer Freizeit die ganze Sache erst ins Rollen brachten, beteiligten sich weitere Interessengemeinschaften daran, wie z. B. der Jugendklub „Ludwig Leichhardt" am Museum. Als 1990 mit der Gründung des Naturwissenschaftlichen Vereins der Niederlausitz e. V. (NVN) diese Interessengruppen mit eingegliedert wurden, beteiligte sich der Verein ebenfalls aktiv an der Gestaltung des Tertiärwaldes. Auf der Grundlage eines Vertrages mit der Stadtverwaltung Cottbus und mit Fördermitteln des Kulturministeriums des Landes Brandenburg nahm der NVN bald schon eine führende Rolle bei der Gestaltung und Betreuung des Tertiärwaldes ein.

Als bekannt wurde, daß der Tertiärwald in einem Gelände liegt, welches 1995 Schauplatz der Bundesgartenschau (BuGa) sein soll, haben wir sofort Kontakt zu den Verantwortlichen der BuGa hergestellt, um über Möglichkeiten zu beraten, den Tertiärwald mit in die Schau einzubeziehen.

Hier wurde auch gleich erkannt, daß der Tertiärwald eine Niederlausitz-spezifische Attraktion der BuGa werden könnte. Die im Museum schon vorhandene Konzeption zur Gesamtgestaltung (Autor: URSULA STRIEGLER) wurde in Absprache mit dem BUGA-Gestalter Herrn LEIPACHER im wesentlichen übernommen. Die Kooperation mit den

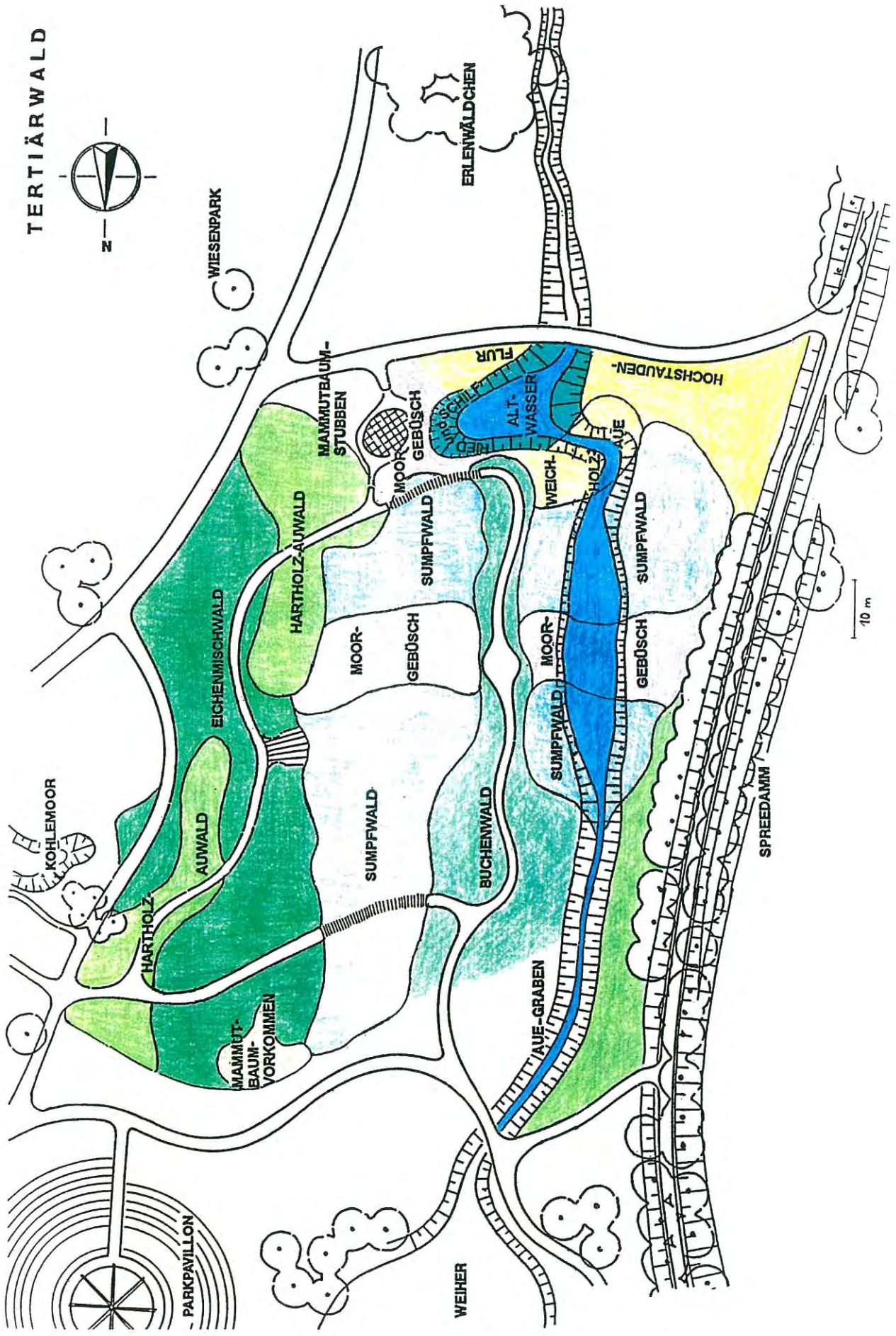


Abb. 7 Plan des Tertiärwaldes im Spreeauenpark in Cottbus



Abb. 8

Mammutbaumstubben (Sequoioxylon gypsaceum) aus dem 1. Lausitzer Flöz (Mittelmiozän) des Tagebaus Klettwitz, größtes Objekt der geologischen Sammlung des Museums der Natur und Umwelt Cottbus, am Tertiärwald im Spreeauenpark in Cottbus. Foto: Iris Striegler

BuGa-Veranstaltern führte in kurzer Zeit zur Erhöhung des Schauwertes der Anlage durch Pflanzung von zahlreichen Großbäumen, Anlegen eines Wassergrabens und Altwassertümpels sowie von Wegen. Aber es mußten wegen der Gartenschau auch Kompromisse eingegangen werden.

In der Phase der BuGa-Vorbereitung mußten hauptsächlich konzeptionelle Arbeiten durchgeführt werden. Dabei ist die Autorin auch von Prof. MAI, Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin, unterstützt worden.

Für die bei uns nicht winterharten Pflanzen mußte Ersatz gefunden werden. So wird z. B. die Glieder- oder Atlas-Zypresse (*Tetraclinis*) durch die verwandte Scheinzypresse (*Chamaecyparis*) mit ähnlichen Nadeln ersetzt oder die Japanische Schwarzkiefer (*Pinus thunbergii*) durch die Europäische Schwarzkiefer (*Pinus nigra*). Statt der Seerose *Euryale* ist im Altwasser *Nymphaea candida* anzutreffen. *Distylium* dagegen wird als Kübelpflanze gezeigt. Die nicht beschaffbare mittelamerikanische Weide (*Salix bonplandiana*) wird durch die einheimische *Salix alba* vertreten, die schon im Gelände wuchs. Es konnte noch auf weitere Altbestände, z. T. mit schönen großen Bäumen, zurückgegriffen werden, wie Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*), Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Zitter-Pappel (*Populus tremula*) und Korb-Weide (*Salix viminalis*).

Jetzt trat auch das Problem der krautigen Pflanzen in den Vordergrund. Da man von Seiten der BuGa nichts dem Selbstlauf überlassen wollte und auch Kräuter gepflanzt werden sollten, mußteauch dazu eine Konzeption erarbeitet werden. Im Bereich der feuchten Senken siedelten sich von selbst Pflanzen eines feuchten Biotops an und es ergab sich ein entsprechendes Bild. Aber vor allem im Buchen- und Eichenwald waren die Bäume noch nicht so groß und schattenspendend, als daß sich von selbst der entsprechende Unterwuchs entwickelte. Hier fielen vor allem Ruderalpflanzen auf. Nun stellte sich die Frage, wie weit war im Tertiär Unterwuchs vorhanden? Konnte sich in den Sumpfwäldern bei den Schwankungen des Wasserspiegels überhaupt Unterwuchs entwickeln? Es gibt dafür wenig Hinweise. Außer karpologischen Belegen zu Sumpf- und Wasserpflanzen gab es weitere Anhaltspunkte durch die Pollenuntersuchung. Wenn man bei Gehölzen, vor allem bei Windblütern, mit der Einordnung vorsichtig sein muß, da die Pollen verhältnismäßig weit fliegen können, kann man bei Kräuterpollen davon ausgehen, daß die Pflanzen in der Nähe gestanden haben müssen. Aber bis auf wenige Ausnahmen (u. a. Springkraut - *Impatiens*, Hornklee - *Lotos*, Knöterich - *Polygonum*, Ampfer - *Rumex*, Brennessel - *Urtica*, Weidenröschen - *Epilobium*, Blutweiderich - *Lythrum*) können von den Pollen nur die Familien bestimmt werden (MEDUS 1992, 1995).

Es ist bei unserem Klima nicht möglich, ohne unvertretbar hohen Aufwand eine so große Fläche kräuterfrei zu halten, falls das den tertiären Gegebenheiten näher kommt. Deshalb haben wir versucht, für die vorhandenen Waldgesellschaften aus den einheimischen Vertretern dieser Waldgesellschaften Arten herauszusuchen, die zu den durch Pollen nachgewiesenen Gattungen und Familien gehören. Wenn entsprechende Pflanzen schon vorhanden waren, haben wir auf sie zurückgegriffen. Außerdem wurden passende Pflanzen über Staudengärtnereien beschafft. Im Rahmen der BuGa-Vorbereitung konnte dazu nur der

Tab. 1 Gehölzliste des Tertiärwaldes von Cottbus

Fossiler Nachweis			Rezente Vergleichsart		Für den Tertiärwald verwendete Art		
Art	**Familie**	**Beleg**	**Art**	**Heimat**	**Art**		**Heimat**
SUMPFWALD							
Alnus kefersteini	*Betulaceae*	Blätter	*Alnus glutinosa*	Europa	Schwarz-Erle	*Alnus glutinosa*	Europa
Betula sp.	*Betulaceae*	Blatt	*Betula alnoides*	China	Moor-Birke	*Betula pubescens*	M-Europa b.Sibirien
Nyssa haidingeri/ ornithobroma	*Nyssaceae*	Blatt/ Steinkerne, Pollen	*Nyssa javanica, aquatica/ sinensis, ogeche*	O-Asien/N-Amerika O-Asien/N-Amerika	Tupelobaum	*Nyssa silvatica*	Östliches Nordamerika
Taxodium dubium	*Taxodiaceae*	Nadeln, Zapfen, Samen, Pollen	*Taxodium distichum*	Südöstliches Nordamerika	Sumpfzypresse	*Taxodium distichum*	Südöstliches Nordamerika
WEICHHOLZAUE							
Populus balsamoides	*Salicaceae*	Blätter, (Pollen)	*Populus deltoides*	Östliches Nordamerika	Amerikanische Schwarz-Pappel	*Populus x canadensis*	Östliches Nordamerika
Salix longa	*Salicaceae*	Blätter, (Pollen)	*Salix viminalis/ S. interior*	Eurasien/ Nordamerika	Korb-Weide	*Salix viminalis*	Eurasien
					Weide	*Salix interior*	Nordamerika
Salix varians	*Salicaceae*	Blätter, (Pollen)	*Salix bonplandiana*	Mittelamerika	Silber-Weide	*Salix alba*	Eurasien
HARTHOLZ-AUWALD							
Acer integrilobum	*Aceraceae*	Blatt, (Pollen)	*Acer cappadocicum*	Kaukasus, Kl. Asien bis Himalaja	Kolchischer Ahorn	*Acer cappadocicum*	Kaukasus, Kl. Asien b. Himalaja
Acer tricuspidatum	*Aceraceae*	Blätter, (Pollen)	*Acer rubrum u. Acer saccharinum*	Östl. N-Amerika	Rot-Ahorn	*Acer rubrum*	Östl. Nordamerika
					Silber-Ahorn	*Acer saccharinum*	Östl. Nordamerika
Aesculus sp.	*Hippocastanaceae*	Pollen	*Aesculus sp*	N-Amerika, O-Asien, S-Europa	Strauch-Roßkastanie	*Aesculus parviflora*	Südöstliches Nordamerika
					Roßkastanie (Rote Pavie)	*Aesculus pavia*	Südöstliches Nordamerika
Alnus gracilis	*Betulaceae*	Blatt, (Pollen)	*Alnus viridis*	Europa	Grün-Erle	*Alnus viridis (f)*	Europa
Alnus julianeaformis	*Betulaceae*	Blätter, (Pollen)	*Alnus japonica*	Ostasien	Japanische Erle	*Alnus japonica (f)*	Ostasien
Alnus rotundata	*Betulaceae*	Blätter, (Pollen)	*Alnus incana*	Europa bis W-Sibirien	Grau-Erle	*Alnus incana*	Europa b.W-Sibirien
Carpinus grandis/ betulus foss.	*Betulaceae*	Blätter/Flügelfrucht, Pollen	*Carpinus betulus*	Europa bis Iran	Gemeine Hainbuche	*Carpinus betulus*	Europa bis Iran
Cercidiphyllum crenatum	*Cercidiphyllaceae*	Blätter	*Cercidiphyllum japonicum*	Japan	Kuchenbaum	*Cercidiphyllum japonicum*	Japan
Corylus macquarri	*Corylaceae*	Blatt, Pollen	*Corylus avellana*	Europa	Haselnuß	*Corylus avellana*	Europa
Liquidambar europaea	*Althingaceae*	Blätter, Früchte, (Pollen)	*Liquidambar styraciflua*	Südöstliches Nordamerika	Amerikanischer Amberbaum	*Liquidambar styraciflua*	Südöstliches Nordamerika
Liquidambar triloba	*Althingaceae*	Blätter, (Pollen)	*Liquidambar formosana*	China, Japan	Chinesischer Amberbaum	*Liquidambar formosana*	China, Japan
Oleaceae	*Oleaceae*	Pollen	*Oleaceae*		Japanischer Flieder	*Syringa reticulata*	Japan
Parrotia pristina	*Hamamelidaceae*	Blätter, Pollen	*Parrotia persica*	Kaukasus bis Nordiran	Parrotie	*Parrotia persica*	Kaukasus bis Nordiran
Parthenocissus sp.	*Vitaceae*	Pollen	*Parthenocissus sp.*	M- u. N-Amerika, SO-Asien	Zaunrebe	*Parthenocissus vitacea*	Östliches Nordamerika

Populus populina	*Salicaceae*	Blätter, (Pollen)	*Populus tremula*	Eurasien	Zitter-Pappel	*Populus tremula*	Eurasien
Populus rhamnifolia	*Salicaceae*	Blätter, (Pollen)	*Populus maximowiczi/ P. koreana*	Ostasien/ Korea	Pappel	*Populus maximowiczii (f)*	Ostasien
					Pappel	*P. koreana (f)*	Korea
Prunus sp.1	*Rosaceae*	Blätter	*„Prunus" sp.*		Gewöhnliche Traubenkirsche	*Padus avium*	Europa bis Westsibirien
Pterocarya pteleaefolia	*Juglandaceae*	Flügelfrüchte, Pollen	*Pterocarya fraxinifolia/ hupehensis*	Kaukasus bis N-Iran/China	Kaukasische Flügelnuß	*Pterocarya fraxinifolia*	Kaukasus bis Nordiran
Pyrus cf. pyraster	*Rosaceae*	Blätter	*Pyrus pyraster*	M- b. W-Europa	Holz-Birne	*Pyrus pyraster*	M- bis W-Europa
Quercus pseudocastanea	*Fagaceae*	Blätter, (Pollen)	*Quercus cerris/robur*	S-Europa, Kl. Asien/ Europa, N-Afrika, Kl.Asien	Stiel-Eiche	*Quercus robur*	Europa, N-Afrika, Kl. Asien
Ranunculaceae	*Ranunculaceae*	Pollen	*Ranunculaceae*		Waldrebe	*Clematis vitalba*	Europa, Orient, Kaukasus
Sambucus sp.	*Caprifoliaceae*	Pollen	*Sambucus sp.*		Schwarzer Holunder	*Sambucus nigra*	Eurasien
Sassafras ferretianum	*Lauraceae*	Blätter	*Sassafras albidum*	Östliches Nordamerika	Fieberbaum	*Sassafras albidum*	Östliches Nordamerika
Tetraclinis brachyodon	*Cupressaceae*	Zweigstücke	*Tetraclinis articulata*	Nordafrika, Südspanien	Scheinzypresse	*Chamaecyparis nootkatensis*	Westliches Nordamerika
Ulmus ruszovensis	*Ulmaceae*	Blätter, (Pollen)	*Ulmus glabra*	Europa, Kl. Asien	Berg-Ulme	*Ulmus glabra*	Europa, Kl. Asien
Vitis parasylvestris	*Vitaceae*	(Samen), Pollen	*Vitis coignetiae*	Japan, Korea, Sachalin	Wein	*Vitis coignetiae*	Japan, Korea, Sachalin

MOORGEBÜSCH

Erica sp./Ledum sp.	*Ericaceae*	Pollen	*Erica sp./Ledum sp.*	W-u.N-Europa/ N-Eurasien, N-Amerika	Moor-Heide	*Erica tetralix*	W- u. N-Europa
					Sumpf-Porst	*Ledum palustre*	N-Eurasien N-Amerika
Ilex sp.	*Aquifoliaceae*	Pollen	*Ilex sp.*		Tintenbeere	*Ilex glabra*	Östl. N-Amerika
Itea sp.	*Iteaceae*	Samen	*Itea sp.*	O-Asien, N-Amerika	Rosmarinweide	*Itea virginica*	Östliches Nordamerika
Magnolia lignita	*Magnoliacea*	Samen, (Pollen)	*Magnolia ashei*	Florida	Kobushi-Magnolie	*Magnolia kobus*	Japan
Myrica crenata/ ceriferiformis	*Myricaceae*	Blatt/Steinkerne, (Pollen)	*Myrica sp./pensylvanica*		Gagelstrauch	*Myrica pensylvanica*	Östliches Nordamerika
Myrica lignitum	*Myricaceae*	Blätter, (Pollen)	*Myrica sp.*		Gagelstrauch	*Myrica gale*	Europa, O-Asien, Nordamerika
Rhamnus sp.	*Rhamnaceae*	Pollen	*Rhamnus sp.*	Westl. N-Amerika	Kreuzdorn	*Rhamnus alnifolius*	Westliches Nordamerika

MAMMUTBAUMVORKOMMEN

Sequoia langsdorfii/ S. abietina	*Taxodiaceae*	Nadeln/ Zapfen, Samen	*Sequoia sempervirens*	Westliches Nordamerika	Urweltmammutbaum	*Metasequoia glyptostroboides*	China
					Küsten-Mammutbaum	*Sequoia sempervirens*	Westliches Nordamerika

BUCHENWALD

Acer cf. sanctae-crucis/ polymorphoides	*Aceraceae*	Blatt/Flügelfrüchte, (Pollen)	*Acer palmatum*	Japan, Korea	Fächer-Ahorn	*Acer palmatum*	Japan, Korea

Acer menzelii	*Aceraceae*	Flügelfrüchte, (Pollen)	*Acer japonicum u. sieboldianum*	Japan	Japanischer Ahorn	*Acer japonicum*	Japan
Betula prisca	*Betulaceae*	Blätter, (Pollen)	*Betula papyrifera/ B. utilis*	Nordamerika/ Himalaja	Papier-Birke	*Betula papyrifera*	Nordamerika
					Himalaja-Birke	*Betula utilis*	Himalaja
Carpinus grandis/ betulus foss.	*Corylaceae*	Blätter/Flügel-frucht, Pollen	*Carpinus betulus*	Europa bis Iran	Gemeine Hainbuche	*Carpinus betulus*	Europa bis Iran
Cephalotaxus stoeck-leinae	*Cephalotaxa-ceae*	Nadeln	*Cephalotaxus harring-tonia*	China, Korea, Japan	Chinesische Kopf-eibe	*Cephalotaxus har-ringtonia*	China, Korea, Japan
Corylus macquarri	*Corylaceae*	Blatt, Pollen	*Corylus avellana*	Europa	Haselnuß	*Corylus avellana*	Europa
Crataegus cf. mono-gyna	*Rosaceae*	Blätter	*Crataegus monogyna*	Europa bis Westasien	Eingriffliger Weiß-dorn	*Crataegus monogyna*	Europa bis Westasien
Distylium fergusonii	*Hamamelidaceae*	Blätter	*Distylium sp.*	S- und O-Asien	Distylium	*Distylium myricoides*	China
Fagus cf. haidingeri	*Fagaceae*	Blätter, (Pollen)	*Fagus longipetiolata*	China	Europ. Rotbuche	*Fagus silvatica*	M-Europ.b.Kaukasus
Fagus cf. stuxbergi	*Fagaceae*	Blätter, (Pollen)	*Fagus crenata*	Europa	Japanische Rotbuche	*Fagus crenata*	Japan
Fagus silesiaca/ deucalionis	*Fagaceae*	Blätter/ Kapseln, Früchte,(Pollen)	*Fagus grandifolia*	Östliches Nord-amerika	Amerikanische Rot-buche	*Fagus grandifolia*	Östliches Nordamerika
Ilex sp.	*Aquifoliaceae*	Pollen	*Ilex sp.*		Amerikanische Hülse	*Ilex opaca*	Östliches Nordamerika
Juglans sp.	*Juglandaceae*	Pollen	Juglans sp.	S-Europa bis O-Asien, Amerika	Schmalfrüchtige Walnuß	*Juglans stenocarpa*	China
					Japanische Walnuß	*Juglans ailantifolia*	Japan, Sachalin
Magnolia cf. kristinae	*Magnoliacea*	Blatt, (Pollen)	*Magnolia sp.*	SO-Asien, N- u. M-Amerika	Gurken-Magnolie	*Magnolia acuminata*	Östliches Nordamerika
Prunus sp.1	*Rosaceae*	Blätter	*„Prunus" sp.*		Gewöhnliche Traubenkirsche	*Padus avium*	Europa bis West-sibirien
Prunus sp.2	*Rosaceae*	Blatt	*„Prunus" sp.*		Späte Trauben-kirsche	*Padus serotina*	Östliches Nordamerika
Quercus pseudo-castanea	*Fagaceae*	Blätter, (Pollen)	*Quercus cerris/robur*	S-Europa, Kl. Asien/ Europa,N-Afrika, Kl.Asien	Stiel-Eiche	*Quercus robur*	Europa, N-Afrika, Kl. Asien
Symplocos lignitarum	*Symplocaceae*	Steinkerne, Pollen	*S. glandulifera, yunna-nensis u. touranensis*	Ostasien	Saphirbeere	*Symplocus paniculata*	Japan, China, Hima-laja
Ulmus ruszovensis	*Ulmaceae*	Blätter, (Pollen)	*Ulmus glabra*	Europa, Kl.Asien	Berg-Ulme	*Ulmus glabra*	Europa, Kl. Asien

EICHENMISCHWALD

Berberis sp	*Berberida-ceae*	Blätter	*Berberis lycioides u. B. lycium*	Himalaja	Roter Sauerdorn	*Berberis sanguinea*	China
					Thunbergs Sauer-dorn	*Berberis thunbergii*	Japan
Calycanthus lusatica	*Calycantha-ceae*	Früchte	*Calycanthus fertilis*	Südöstliches Nord-amerika	Gewürzstrauch	*Calycanthus fertilis*	Südöstliches Nord-amerika
Carpinus grandis/ betulus foss.	*Corylaceae*	Blätter/Flügel-frucht, Pollen	*Carpinus betulus*	Europa bis Iran	Gemeine Hainbuche	*Carpinus betulus*	Europa bis Iran
Carya serraefolia	*Juglandaceae*	Blatt, Pollen	*Carya cordiformis*	Nörd.N-Amerika	Bitternuß	*Carya cordiformis*	Nördl. N-Amerika
Castanea atavia	*Fagaceae*	Blätter, (Pollen)	*Castanea sativa*	Kl.Asien,S-Euro-pa, N-Afrika	Eßkastanie	*Castanea sativa*	Kl. Asien, S-Europa, N-Afrika
Corylus macquarri	*Corylaceae*	Blatt, Pollen	*Corylus avellana*	Europa	Haselnuß	*Corylus avellana*	Europa

Crataegus cf. monogyna	*Rosaceae*	Blätter	*Crataegus monogyna*	Europa bis Westasien	Eingriffliger Weißdorn	*Crataegus monogyna*	Europa bis Westasien
Paliurus tiliaefolius/ favonii	*Rhamnaceae*	Blätter/Flügelfrüchte, Pollen	*Paliurus spina-christi*	Südeuropa, Vorderasien	Christdorn	*Paliurus spina-christi*	Südeuropa, Vorderasien
Pinus cf. hepios/ hampeana	*Pinaceae*	Nadeln / Zapfen, Samen, Pollen	*Pinus thunbergii*	Japan, Korea	Schwarz-Kiefer	*Pinus nigra*	Südeuropa
Populus populina	*Salicaceae*	Blätter, (Pollen)	*Populus tremula*	Eurasien	Zitterpappel	*Populus tremula*	Eurasien
Quercus gigas/sapperi	*Fagaceae*	Blätter/Eichelhütchen, (Pollen)	*Quercus acutissima u. variabilis*	Ostasien	Japanische Kastanien-Eiche	*Quercus acutissima*	Ostasien
Quercus gregori	*Fagaceae*	Blätter, (Pollen)	*Quercus variabilis/ glandulosa*	Japan, China, Korea/ Mongolei/N-China	Chinesische Kork-Eiche	*Quercus variabilis*	Japan, China, Korea
Quercus pontica miocenica	*Fagaceae*	Blätter, (Pollen)	*Quercus pontica*	Kaukasus	Pontische Eiche	*Quercus pontica*	Kaukasus
Quercus pseudocastanea	*Fagaceae*	Blätter, (Pollen)	*Quercus cerris/robur*	S-Europa, Kl. Asien/ Europa,N-Afrika, Kl. Asien	Zerr-Eiche	*Quercus cerris*	Südeuropa, Kleinasien
Quercus schoetzii	*Fagaceae*	Blätter, (Pollen)	*Quercus brandii*	Kaukasus	Kastanien-Eiche	*Quercus castaneifolia*	Kaukasus, Nordiran
Rubus pseudoocciidentalis	*Rosaceae*	Steinkerne, Pollen	*Rubus occidentalis, leucodermis, strigosus*	Nordamerika	Brombeere	*Rubus sp.*	
Swida gorbunovii	*Cornaceae*	Steinkerne, Pollen	*Cornus alba*	Eurasien	Weißer Hartriegel	*Cornus alba*	Eurasien

(f) bedeutet: Art konnte bisher noch nicht beschafft werden

Anfang gemacht werden. Hier hat vor allem auch die Fachgruppe Botanik des NVN Hilfe geleistet (NOLLMEYER 1995).

Auch nach der Bundesgartenschau 1995 sind weitere Gestaltungsarbeiten im Tertiärwald durch Museum und Naturwissenschaftlichen Verein notwendig. Noch längst sind nicht alle Ideen verwirklicht und weitere Untersuchungen am Fossilmaterial werden zusätzliche Erkenntnisse bringen.

Neben Aufsätzen über den Tertiärwald (STRIEGLER, U. 1993, STRIEGLER, U. & R. STRIEGLER 1994, 1995 a, 1995 b) wurden vom NVN ein Faltblatt sowie Postkarten zum Thema Tertiärwald herausgegeben.

In der Ausstellung des Museums der Natur und Umwelt Cottbus (Am Amtsteich 17/18) sind Originalfunde der Tertiärflora von Wischgrund sowie von anderen Fundstellen der Niederlausitz zu sehen.

Weitere geologische Objekte im Spreeauenpark

Während sich der eigentliche Tertiärwald nur auf die Wischgrundflora bezieht, befinden sich in seiner unmittelbaren Umgebung im Spreeauenpark (so wird der BuGa-Park jetzt genannt) noch einige interessante themenverwandte Objekte.

An erster Stelle ist der **Mammutbaumstubben** (*Sequoioxylon gypsaceum*) aus dem 1. Lausitzer Flöz des Tagebaus Klettwitz zu nennen, das größte Austellungsstück des Cottbuser Museums der Natur und Umwelt (mit 3,20 m Stammdurchmesser, 5,00 m Durchmesser des geborgenen Wurzelstocks, einem Gewicht bei der Bergung von 22 bis 25 t und einem Lebensalter von etwa 1 200 Jahren). Rezente Vergleichsart ist, ebenso wie für die Mammutbaumfunde aus Wischgrund, der Küstenmammutbaum (*Sequoia sempervirens)* aus Kalifornien. Der Mammutbaumstubben wurde 1982 in einer aufwendigen Aktion geborgen und stand seitdem im Branitzer Park vor dem Marstall, wo sich damals die Naturkundeabteilung befand (STRIEGLER, R., STRIEGLER, U. & H. SÜß 1984). Mit dem Umzug des Museums in die Stadt war ein neuer Standort erforderlich. So wurde der Stubben am 9.3.94 mit einem Schwerlastzug der LAUBAG an seinen jetzigen Standort gebracht, wo er sich am Rande des Tertiärwaldes mit Gewinn thematisch einfügt. Wie das Gewicht des Stubbens beim Umsetzen zeigte, hat er in den fast 12 Jahren, die er nur durch ein Dach geschützt, Wind und Wetter ausgesetzt war, mindestens 10 m^3 Wasser durch Austrocknung verloren.

Direkt im Tertiärwald, d. h. im Sumpfwald, befinden sich mehrere fossile Eichenstämme („**Mooreichen**"), die beim Ausschachten des BuGa-Weihers in nacheiszeitlichen Spreesanden gefunden wurden. Für die Gestaltung des Tertiärwaldes stellen sie Baumstämme dar, die durch das Flußhochwasser eingedriftet sein könnten.

In der Nähe des Tertiärwaldes befindet sich außerdem die Nachgestaltung des miozänen **Kohlemoore**s der Niederlausitz. Hier wurden unter wissenschaftlicher Beratung

von Dr. W. SCHNEIDER, Mitarbeiter der LAUBAG, heutige verwandte Pflanzen der Kohlebildner nach Fazies gruppiert in und um einen kleinen Teich angeordnet. Da diese Pflanzen nicht alle bei uns winterhart sind, wurden auch Kübelpflanzen verwendet, die in einem Kalthaus überwintern müssen.

Zu diesem Ensemble gehört auch die **Findlingsallee** (s. Beitrag K GRUNERT, dieses Heft, S. 66–67)

Damit ist im Spreeauenpark von Cottbus eine einmalige Museumsanlage von hohem Schauwert entstanden, die Niederlausitz-typische Aspekte zeigt, die sonst nirgends in dieser Weise dargestellt werden. Sie hat eine wichtige Rolle als populärwissenschaftliches und heimatkundliches Anschauungsobjekt für jeden interessierten Bürger, denn hier werden Veränderungen von Natur und Umwelt über Jahrmillionen als Grundlage für Naturverständnis, Bodenständigkeit und Umwelterziehung verdeutlicht. Die Anlage ist gleichzeitig eine touristische Attraktion, bei der Erholung mit Wissensvermittlung verbunden werden.

Literatur

ABLAEV, A. & U. STRIEGLER (1991/92): Kohleführende Ablagerungen des Tertiärs im Fernen Osten Rußlands im Vergleich mit der Niederlausitz. - Natur und Landschaft in der Niederlausitz **13**, S. 4–11, Cottbus

FISCHER, O & U. STRIEGLER (1991/92): Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund – Teil III. - Natur und Landschaft in der Niederlausitz **13**, S. 12–26, Cottbus

ILLIG, H. (1975): Die geschützten Pflanzenarten der Luckauer Flora - III. Sumpf-Porst (Ledum palustre L.) und Gagel (Myrica gale L.). - Biol. Studien Luckau **4**, S. 7, Luckau

KNOBLOCH, E. (1992): Charakteristik und gegenseitige Beziehungen einiger Floren aus dem Obermiozän und Pliozän von Europa. - Documenta naturae **70**, S. 6–29, München

MAI, D. H. (1989): Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund und anderer gleichaltriger Fundstellen der Klettwitzer Hochfläche, Teil II. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus **11**, S. 3–44, Cottbus

MENZEL, P., GOTHAN, W. & J. SAPPER (1933): Neues zur Tertiärflora der Niederlausitz. - Arb. Inst. Paläobot. Petr. Brennst. Preuß. GLA **3**, 1, S. 1–43, Berlin

NOLLMEYER, B. (1995): Pflanzenarten in der Bodenvegetation des „Tertiärwaldes" (BUGA-Gelände), festgestellt vom 17.06.–12.07.1993. - Natur und Landschaft in der Niederlausitz **16**, S. 67–78, Cottbus

STRIEGLER, R., STRIEGLER, U. & H. SÜß (1984): Ein Mammutbaumstubben aus dem Großtagebau Klettwitz. - Z.angew. Geol. **30**, 3, S. 151–153, Berlin

STRIEGLER, U. (1985): Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund, Teil I. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus **7**, S. 3–35, Cottbus

– (1986): Vorschlag für die Anpflanzung eines „Tertiärwaldes" (Wischgrundwald) in Cottbus. - unveröff. Arbeitsmaterial

– (1990): Paleobotanical Studies in Lower Lusatia. - Proceedings of the Symposium „Paleofloristic and Paleoclimatic Changes in the Cretaceous and Tertiary", S. 233–237, Praha

– (1992): Bemerkungen zu den Eichenblättern des Blättertons von Wischgrund (Miozän, Niederlausitz). - Documenta naturae **70**, S. 54–61, München

– (1993): Der Tertiärwald von Cottbus – Ein nachgestalteter Urwald der Braunkohlenzeit. - Natur und Landschaft in der Niederlausitz **14**, S. 89–97, Cottbus

STRIEGLER, U. & R. STRIEGLER (1981): Die paläobotanische Sammeltätigkeit des Bezirksmuseums Cottbus auf der Klettwitzer Hochfläche. - Natur und Landschaft Bez. Cottbus **3**, S. 72–84, Cottbus

– (1994): Spaziergang im Tertiärwald. - Cottbuser Heimatkalender 1995, S. 58–63, Cottbus

– (1995 a).: Niederlausitzer Tertiärwald. - Gartenpraxis **21**, 5, S. 42–47, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

– (1995 b): Der Niederlausitzer Tertiärwald in Cottbus. Von fossilen Blattabdrücken zur Landschaftsgärtnerei. - Deutsche Gärtnerpost v. 28.4.1995, S. 16–17, Berlin

Anschrift der Autorin:
Ursula Striegler
Rostocker Straße 40
03046 Cottbus

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	3 (1996), 1	S. 81 – 88	9 Abb., 13 Lit.

Geologische Lehrpfade und Findlingsgärten in Brandenburg

RAINER SCHULZ

Einleitung

Die in geologischen Lehrpfaden und Findlingsgärten im Land Brandenburg gezeigten Gesteine sind größtenteils nordische Geschiebe, die während der pleistozänen Vereisungen durch das Gletschereis aus Skandinavien und dem Ostseeraum herantransportiert wurden.

In der Mehrzahl handelt es sich um magmatische und metamorphe Gesteine (Granite, Granitgneise, Gneise, Migmatite), die auf Grund ihrer größeren Widerstandsfähigkeit gegenüber den Sedimentgesteinen überwiegen.

Nur etwa 5 % aller nordischen Geschiebe sind Leitgeschiebe. Diese entstammen einem relativ kleinen Herkunftsgebiet und ermöglichen somit Rückschlüsse über die Bewegungsrichtung des Inlandeises. Ihre Größe liegt überwiegend im cm- und dm-Bereich, Leitgeschiebe von über 1 m^3 Volumen sind äußerst selten.

Die beträchtliche Größe eines Teils der in den Lehrpfaden und Findlingsgärten anzutreffenden Findlinge weist auf die enorme Transportenergie des Inlandeises hin. Einige der Exponate besitzen auch deutliche Spuren glaziärer (z. B. Gletscherschliffe) oder periglazärer (z. B. Windkanter) Prozesse.

Bis 1989 gab es im Gebiet des heutigen Landes Brandenburg nur die geologischen Lehrpfade in Altranft, Angermünde und Eisenhüttenstadt. Der seit 1983 am Silbersee bei Knappenrode existierende geologische Lehrpfad, bei dem erstmals Großgeschiebe aus einem Lausitzer Tagebau aufgestellt wurden, kam im Zuge der Länderneubildung 1990 zu Sachsen.

Initiiert wurden diese Lehrpfade fast ausschließlich durch das Engagement geologisch interessierter Einzelpersonen und Hobbygeologen in den Fachgruppen Geologie/Mineralogie/Paläontologie des Kulturbundes.

Nach der Wende gab es bezüglich der geologischen Lehr- und Anschauungsobjekte eine Reihe neuer Impulse. So war es den Interessenten an der Geologie und Geschiebeforschung jetzt möglich, sich in Vereinen und Arbeitskreisen zusammenzuschließen, und andererseits wurden von den örtlichen Trägern finanzielle und materielle Mittel bereitgestellt. Zudem stand durch den nach 1990 verstärkt einsetzenden Kiesabbau sowie die im Zusammenhang mit der Braunkohlengewinnung angelegten Findlingsdeponien für die Erweiterung und Neuanlage von Geschiebegärten und Lehrpfaden genügend Gesteinsmaterial zur Verfügung. In den Jahren 1991–1995 wurden mehrere Findlingsgärten und geologische Lehrpfade, vornehmlich in Süd- und Ostbrandenburg, geschaffen bzw. bereits bestehende neu gestaltet oder Findlinge bei der Anlage von Naturlehrpfaden einbezogen. Erwähnt werden soll, daß mit Gründung des LGRB ein Ansprechpartner existierte, der von nun an die kommunalen Initiativen unterstützen und fachlich begleiten konnte. Gegenwärtig wird im LGRB eine Geotop-Karte für das Land Brandenburg erarbeitet, auf der auch die geologischen Lehrpfade und Findlingsgärten ausgewiesen werden (s. Beitrag GÖLLNITZ u. a., S. 35).

Geologischer Wanderpfad Angermünde

Der geologische Wanderpfad befindet sich ca. 3 km westlich der Stadt Angermünde, südöstlich des Wolletzsees. Er wurde in den Jahren 1972/73 unter Leitung von KLAUS SEIDEL (†) und WALTER WEIß (†) angelegt. Die von Natur- und Heimatfreunden zusammen mit Schülern gesammelten Findlinge entstammen der unmittelbaren Umgebung des Wolletzsees.

Im Jahre 1996 erfolgte durch den Autor eine Überprüfung der Gesteinsbestimmung und die Einbeziehung weiterer Leitgeschiebe.

Insgesamt wurden 104 Exemplare ausgewählt und entlang eines 1 km langen Wanderweges, der an der Straße Angermünde-Altkünkendorf ca. 250 m östlich der ehemaligen Gehegemühle beginnt und am Parkplatz der Badeanstalt am Ostufer des Wolletzsees endet, aufgestellt.

Der Geschiebereichtum dieses Gebietes ergibt sich aus der unmittelbaren Nähe der weichselkaltzeitlichen Angermünder Eisrandlage. Die aufgestellten Gesteine weisen Durchmesser zwischen 0,3 m und 1,5 m auf. Überwiegend handelt es sich um Gneise, Granitgneise, Granite und saure Effusivgesteine, vereinzelt um Basite. In 28 Fällen ist eine Zuordnung zu Leitgeschieben möglich. Für 1997 ist die Herausgabe eines Begleitheftes zum Lehrpfad geplant.

Geologischer Garten Stolzenhagen

Am westlichen Ortseingang von Stolzenhagen, südöstlich Angermünde, ist ein geologischer Garten im Entstehen.

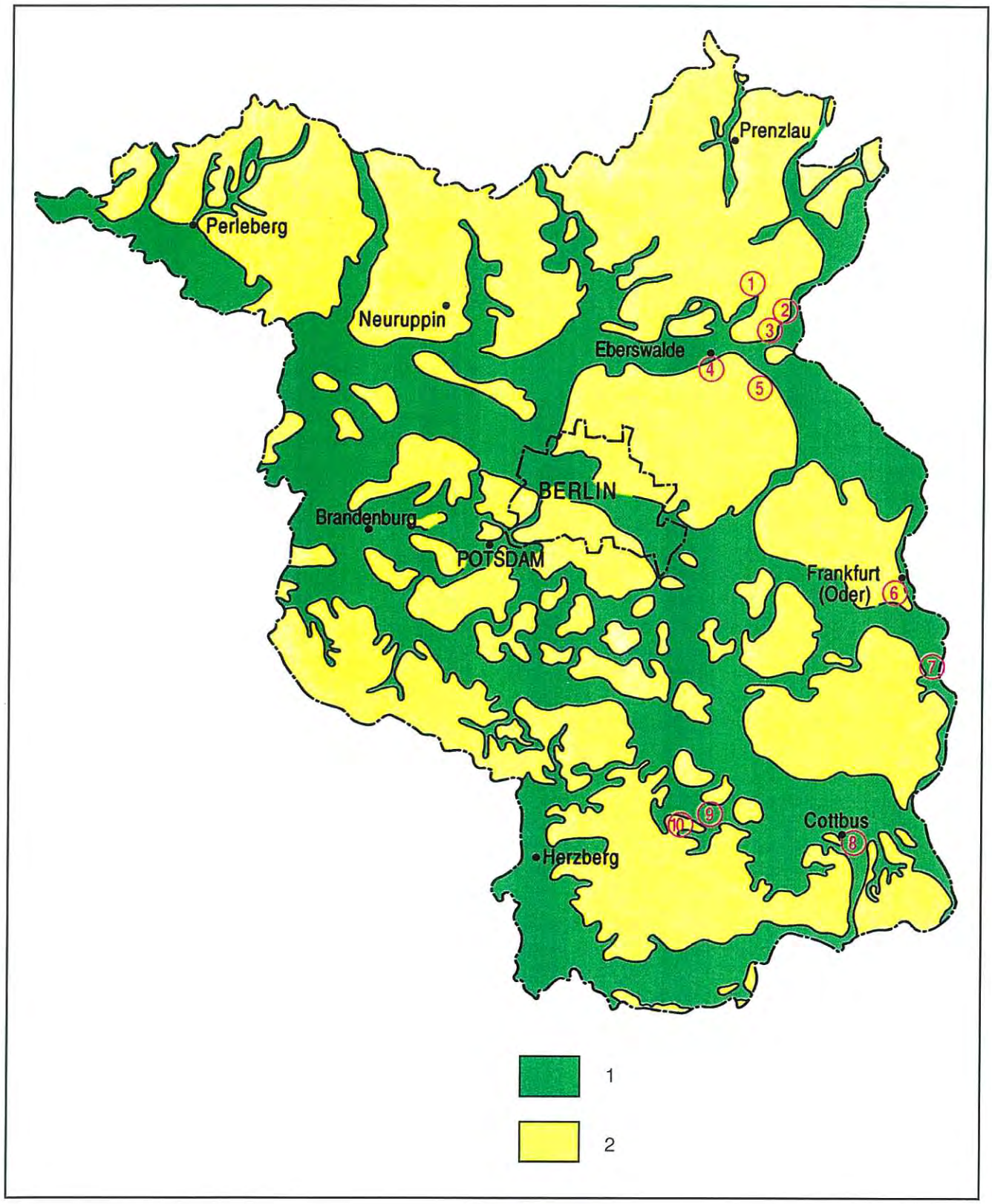


Abb. 1 Geologische Lehrpfade und Findlingsgärten in Brandenburg
① – Geologischer Wanderpfad Angermünde, ② – Geologischer Garten Stolzenhagen bei Angermünde, ③ – Naturlehrpfad „Am Pimpinellenberg" bei Oderberg, ④ – Geologischer Lehrpfad im Forstbotanischen Garten Eberswalde, ⑤ – Geologischer Lehrpfad Altranft, ⑥ – Naturlehrpfad Frankfurter Stadtwald, ⑦ – Geologischer Lehrpfad Eisenhüttenstadt, ⑧ – Findlingsallee im „Spreeauenpark" Cottbus, ⑨ – Naturlehrpfad „Luttchensberg" bei Zinnitz, ⑩ – Findlingsgarten Wanninchen
1 – Niederungen, 2 – Hochflächen



Abb. 2 Geologischer Lehrpfad Eberswalde: Småland-Granit. Ein Leitgeschiebe aus Südostschweden. Foto: R. SCHULZ

Abb. 3
Hinweistafel am „Geologischen Lehrpfad Altranft". Foto: R. SCHULZ



Kernstück der Anlage ist eine ehemalige Sandgrube. Die 15 m mächtige Sandfolge wird von einer weichselkaltzeitlichen Grundmoräne bedeckt und stellt einen ausgezeichneten geologischen Aufschluß dar. Entlang der Straße vor der Sandgrube sind etwa 40 Findlinge mit einem Durchmesser von ca. 0,5 – 1,0 m aufgestellt. Es handelt sich vorwiegend um Granite, Gneisgranite und Gneise. Einige der aufgestellten Gesteine können Leitgeschieben zugeordnet werden.

Initiator der Anlage ist Dr. K. TEMPELHOFF, Berlin. Die fachliche Betreuung erfolgt vom Verein „Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e. V.", dem Institut für Geologie und Paläontologie der TU Berlin und dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg.

Naturlehrpfad „Am Pimpinellenberg" bei Oderberg

Im Jahre 1995 wurde in einem Waldgebiet am Pimpinellenberg ca. 2 km westlich Oderberg ein Naturlehrpfad eröffnet. Initiator war der Natur- und Heimatverein Oderberg e. V. Neben der Vorstellung der heimischen Tier- und Pflanzenwelt werden auch 25 Geschiebe gezeigt. Die Findlinge entstammen der hier verlaufenden Pommerschen Endmoräne, ein Teil von ihnen wurde Anfang der 80er Jahre beim Bau einer Erdgastrasse freigelegt. Die Auswahl der aufgestellten Geschiebe erfolgte durch das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg: Gneise, Gneisgranite, Granite, Pegmatite und Sedimentite. Vier der Gesteine haben Leitgeschiebecharakter.

Zu erreichen ist der Lehrpfad nur zu Fuß von der Chaussee Oderberg – Liepe aus. Sowohl von der Eberswalder Chaus-



Abb. 4 Findlingsgruppe am „Geologischen Lehrpfad Altranft". Foto: R. SCHULZ

see (ca. 300 m hinter dem Kaffee „Seeblick") als auch über den „Poetensteig" gegenüber dem Oderberger See ist ein ausgeschilderter Wanderweg vorhanden.

Geologischer Lehrpfad im Forstbotanischen Garten Eberswalde

Der südlich von Eberswalde gelegene Lehrpfad wurde auf Initiative des langjährigen Leiters des Forstbotanischen Gartens Eberswalde, Dr. J. ENDTMANN, angelegt. Zur Aufstellung kamen 73 Geschiebe, die durch Unterstützung örtlicher Baubetriebe in den Jahren 1988/89 aus Kiesgruben der Umgebung Eberswaldes, z. B. Althüttendorf, Brodowin, Möglin, angefahren wurden.

Die zumeist gruppenweise angeordneten Findlinge sind entlang eines etwa 1 km langen Rundweges im Wald des Landschaftsschutzgebietes „Nonnenfließ/Unteres Schwärzetal" südlich des Forstbotanischen Gartens aufgereiht. Auf kleinen Plastetafeln wird über Name, Genese und Herkunft eines jeden Geschiebes informiert. Überwiegend sind es Magmatite und Metamorphite, von denen 25 Leit-

Abb. 5
Der „Näpfchenstein" ist Bestandteil des „Naturlehrpfades Frankfurter Stadtwald". Die „Näpfchen" sind Löcher, die mit Hilfe von Keilen in den Stein getrieben wurden, um ihn zu spalten. Foto: R. SCHULZ





Abb. 6
Blick in die „Findlingsallee im Spreeauenpark", dem Gelände der Bundesgartenschau 1995 in Cottbus. Foto: R. SCHULZ

geschieben zugeordnet werden können. Ihre Bestimmung erfolgte in den Jahren 1990–1992 durch Dr. W. ZWENGER, Fürstenwalde, und A. P. SCHUDDEBEURS (†), Niederlande. Ein vom Forstbotanischen Garten Eberswalde herausgegebenes Faltblatt enthält Angaben über die Lage der Geschiebe am Lehrpfad sowie ergänzende geologische Informationen.

Zu erreichen ist der geologische Lehrpfad über die B 2. Am südlichen Ortseingang, unmittelbar gegenüber der Fachhochschule, führt der Schwappachweg zu dem kleinen Parkplatz am Eingang des Forstbotanischen Gartens.

Geologischer Lehrpfad Altranft

Der älteste und bekannteste geologische Lehrpfad des Landes Brandenburg befindet sich in Altranft, einem Ortsteil von Bad Freienwalde.

Die Idee zur Anlage dieses Lehrpfades hatten im Jahre 1957 Teilnehmer einer Exkursion der „Geographischen

Abb. 7 Teilansicht des „Findlingsgartens Wanninchen". Foto: R. SCHULZ

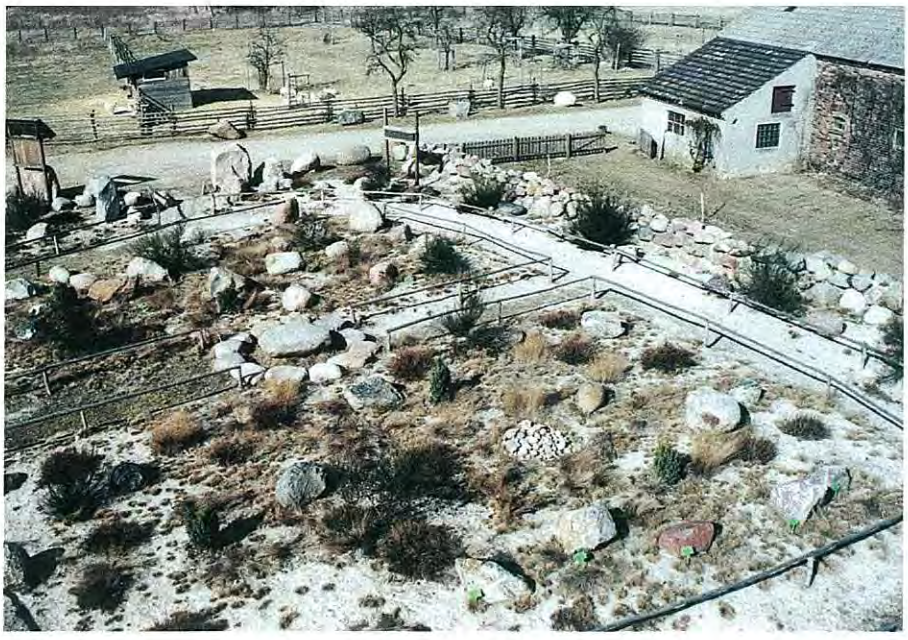




Abb. 8 Gneis im „Findlingsgarten Wanninchen". Foto: R. SCHULZ

Gesellschaft der DDR", die bei einem Besuch der Sandgrube Altranft begeistert von der Anzahl und der z. T. beachtlichen Größe der dort freigelegten Findlinge waren.

HANS OHNESORGE (†), der über viele Jahre Leiter des Oderlandmuseums Bad Freienwalde war, verwirklichte die Idee mit Schülern aus Altranft in den Jahren 1963/64 und zeichnete bis zu seinem Tode 1986 für den Lehrpfad verantwortlich. Seither betreut PETER TRÖMEL die Anlage. Träger ist seit 1994 das Freilichtmuseum Altranft. Die 35 Geschiebe (darunter 25 Leitgeschiebe), vorwiegend kristalline Gesteine, wurden seinerzeit von ALFRED MÜLDNER (†), Berlin, bestimmt. In den Jahren 1994/95 erfolgte eine völlige Neugestaltung, an der sich auch Geologen des LGRB beteiligten (Überprüfung der Geschiebebestimmung, Einbeziehung weiterer Gesteine). Das seit längerem vergriffene Begleitheft zum Lehrpfad wurde überarbeitet und seine Veröffentlichung in 3. Auflage ist vom Freilichtmuseum Altranft vorgesehen. Zu erreichen ist der geologische Lehrpfad Altranft, der inzwischen in das Projekt „Märkische Eiszeitstraße" einbezogen wurde (s. Beitrag DOMNICK & EBERT S. 137), über die B 167. Ein Schild im Norden des Ortsteiles an der Straßenkreuzung weist den Weg dorthin.

Abb. 9 Findlingsdeponie der LAUBAG im Betriebsgelände Cottbus-Nord/Jänschwalde



Naturlehrpfad Frankfurter Stadtwald

Der Naturlehrpfad im Frankfurter Stadtwald, einem beliebten Naherholungsgebiet im Westen der Stadt Frankfurt/Oder, wurde in den Jahren 1991–1993 in enger Zusammenarbeit zwischen der Stadtförsterei Frankfurt/Oder, dem Landesumweltamt und dem LGRB geschaffen.

Geologisch handelt es sich um einen Stauchmoränenkomplex im Bereich der Eisrandlage der Frankfurter Staffel des Brandenburger Stadiums der Weichselkaltzeit. In dem Gebiet kommen neun große Findlinge mit Volumen zwischen 1 und 10 m^3 vor. Vier von ihnen sind auf dem Naturlehrpfad zu betrachten, über die anderen wird der Besucher durch Hinweistafeln informiert. Des weiteren gehören zum Naturlehrpfad drei geologische Aufschlüsse, die Eindrücke über den Aufbau der Endmoräne vermitteln.

Der etwa 5,5 km lange Rundweg beginnt am ehemaligen Forsthaus Eduardspring. Zu erreichen ist er über einen ca. 2 km langen Waldweg, der westlich der Verbindungsstraße zwischen den Frankfurter Ortsteilen Rosengarten und Booßen abzweigt.

Geologischer Lehrpfad Eisenhüttenstadt

Auf dem Gelände der Kiesgruben Eisenhüttenstadt-Vogelsang wurde in den Jahren 1983–1985 auf Anregung der damaligen Fachgruppe Geologie/Paläontologie des Kulturbundes und in enger Zusammenarbeit zwischen der Stadtverwaltung und den Kieswerken ein geologischer Lehrpfad geschaffen. Aufgestellt wurden 66 erratische Blöcke von zum Teil erheblicher Größe, die beim Kiesabbau im Berliner Urstromtal in den Jahren 1960–1978 freigelegt wurden (s. ENGERT, RAU & SCHULZ 1986). Das Gelände wurde bereits 1983 als Flächendenkmal unter Schutz gestellt und ist seit 1990 geschützter Landschaftsbestandteil.

Im Jahre 1995 erfolgte eine Neugestaltung des Lehrpfades unter Mitwirkung des Autors. U. a. wurden eine Überprüfung der Gesteinsbestimmung vorgenommen sowie weitere 30 beim Kiesabbau freigelegte Geschiebe in den Lehrpfad einbezogen. Von der Stadtverwaltung Eisenhüttenstadt, der Trägerin des Lehrpfades, ist die Herausgabe eines Begleitheftes zum Lehrpfad vorgesehen.

Zu erreichen ist die Anlage über die Landstraße Eisenhüttenstadt/Ortsteil Fürstenberg (Oder)-Vogelsang. Östlich der Straße befindet sich ein Parkplatz an einer ehemaligen, jetzt grundwassergefüllten und zum Baden freigegebenen Kiesgrube. Von hier aus gelangt man auf einem ca. 600 m langen in östlicher Richtung zwischen den Wasserflächen verlaufenden Fußweg zum Lehrpfad.

Findlingsallee im Cottbuser Spreeauenpark

Im Spreeauenpark, dem Gelände der Bundesgartenschau 1995 in Cottbus, wurde neben dem Tertiärwald (s. Beitrag STRIEGLER, S. 69) auch eine Findlingsallee angelegt. Bei den hier aufgestellten 77 Gesteinen handelt es sich überwiegend um typische Leitgeschiebe. Es ist gegenwärtig die wohl schönste Präsentation von Findlingen im Land Brandenburg. Eine ausführliche Darstellung enthält der Beitrag von GRUNERT (diese Heft, S. 66).

Naturlehrpfad „Luttchensberg" bei Zinnitz

Auf dem rekultivierten Kippengelände des einstigen Tagebaues Schlabendorf-Nord nordwestlich von Calau wurde unter Leitung von D. MUDRA vom Amt für Forstwirtschaft Lübben der Naturlehrpfad „Luttchensberg" geschaffen. Dieser informiert den Besucher über die Rekultivierung der Bergbaufolgelandschaft, über forstwirtschaftliche, heimatkundliche und geologische Belange. Im geschiebekundlichen Teil des Lehrpfades wurden 155 Findlinge von teilweise erheblicher Größe aufgestellt, die dem quartären Deckgebirge der Schlabendorfer Tagebaue entstammen und zu 25 % Leitgeschiebe darstellen. Zum besseren Erkennen der gesteinstypischen Merkmale erhielt ein großer Teil der überwiegend kristallinen Geschiebe einen polierten Anschliff. Die Geschiebebestimmung (z. T. noch nicht abgeschlossen) erfolgt durch Dipl.-Geol. K. GRUNERT, Cottbus.

Zu erreichen ist der Lehrpfad von der A 13 über die Abfahrt Bathow. Unmittelbar vor der Ortslage Zinnitz führt eine Kippenstraße in Richtung Norden nach Groß Beuchow, nach etwa 2 km werden die direkt an der nicht öffentlichen Straße gelegenen Geschiebe sichtbar.

Findlingsgarten Wanninchen

Auf dem Gelände der Naturschutzstation Wanninchen des Landesumweltamtes Brandenburg, unmittelbar vor dem Tagebaurestloch Schlabendorf-Süd, südöstlich Luckau, wurde ebenfalls ein Findlingsgarten errichtet. Die Anlage ist auf Initiative von R. DONATH, Leiter der Naturschutzstation, und mit Unterstützung des Biologischen Arbeitskreises Luckau/Förderverein Naturpark Niederlausitzer Landrücken gestaltet worden. Die weit mehr als 150 Findlinge, von denen 84 eingehend bestimmt und mit Hinweisschildern versehen sind, entstammen dem quartären Deckgebirge des Tagebaues Schlabendorf-Süd.

Die Geschiebe, die sich durch eine große Vielfalt und Frische auszeichnen, wurden von Fachgeologen des Naturwissenschaftlichen Vereins der Niederlausitz e. V., des Arbeitskreises „Zeugen der Eiszeit in der Lausitz" und der LAUBAG bestimmt. Etwa ein Drittel der aufgestellten Gesteine konnten als Leitgeschiebe ausgehalten werden.

Zu erreichen ist der Findlingsgarten von der A 13 aus über die Abfahrt Bathow. Von dort fährt man über Zinnitz – Schlabendorf – Garrenchen nach Görlsdorf, wo südlich der Ortschaft auf einer Hinweistafel der Fahrweg zur Naturschutzstation angezeigt ist. Ein am Findlingsgarten errichteter Aussichtsturm gewährt dem Besucher einen Ausblick auf das Restloch des ehemaligen Tagebaues Schlabendorf-Süd, dem auch die Ortschaft Wanninchen weichen mußte.

Zusammenfassung

Nordische Geschiebe der pleistozänen Vereisungen besitzen als Zeugen erdgeschichtlicher Vorgänge einen hohen naturhistorischen Wert. In den letzten 30 Jahren entstanden auch im Lande Brandenburg mehrere geologische Lehrpfade, Naturlehrpfade und Findlingsgärten, an denen der Fachgeologe und der interessierte Laie die Vielfalt

dieser Gesteine und die in ihnen konservierten geologischen Prozesse studieren kann. Es werden die zehn bisher entstandenen Anlagen vorgestellt und über ihre Gestaltung und Pflege berichtet.

Summary

Nordic erratic boulders from the Pleistocene glaciation have, as traces of geological development, a great value in terms of natural history. In the last 30 years in the Federal State of Brandenburg, several geological and nature-instructive pathways and erratic boulder gardens have been set up in which the geologist and the interested layman can study the diversity of these rocks and the geological processes conserved within them. The 10 existing public grounds are presented and their design and care are reported.

Danksagung

Herrn A. P. MEYER, Berlin, sei an dieser Stelle für seine wertvolle Unterstützung bei der Bestimmung von kristallinen Leitgeschieben herzlich gedankt.

Literatur

ENDTMANN, J. (1992): Geologischer Lehrpfad (Findlinge), Teil: A und Teil B. - Faltblatt, Forstbotanischer Garten Eberswalde

ENGERT, P., RAU, W. & R. SCHULZ (1986): Geologischer Lehrpfad Eisenhüttenstadt – Beschreibung der Geschiebe, Kulturspiegel Eisenhüttenstadt, 8

GRUNERT, K. (1995): Findlingsallee des Museums der Natur und Umwelt Cottbus. - Faltblatt, Reihe Niederlausitzer Erdgeschichte, Cottbus (1995 a)

– (1995): Findlingsgarten Wanninchen. - in: J. H. SCHROEDER & W. NOWEL (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr. 3: Lübben – Calau, Berlin (1995 b)

HANNEMANN, M. (1994): Altranft – Geologischer Lehrpfad. - in: J. H. SCHROEDER (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr. 2: Bad Freienwalde – Parsteiner See, Berlin

MUDRA, D. & K. GRUNERT (1995): Naturlehrpfad „Luttchensberg" bei Zinnitz. - in: J. H. SCHROEDER &. W. NOWEL (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr. 3: Lübbenau – Calau, Berlin

OHNESORGE, H. (1967): Der erste geologische Lehrpfad des Bezirkes Frankfurt/Oder in Altranft. - Fundgrube **3**, 3/4, S. 83–88, Berlin

– (1982): Geologischer Lehrpfad Altranft. - 2. überarbeitete Auflage, Rat des Kreises Bad Freienwalde, Referat Naturschutz (1982 a)

– (1982): Der geologische Lehrpfad Altranft. - Urania, H. 6/1982, Berlin (1982 b)

SAUER, W. (1992): Findlinge – Zeugen der Eiszeit. - LAUBAG, Sonderheft Nr. 2/1992, Senftenberg

TRÖMEL, H. P. (1991): Der geologische Lehrpfad Altranft. - Bad Freienwalder Kreiskalender

WEIß, W.: Geologischer Wanderpfad am Wolletzsee. - Heimatmuseum Angermünde

Stadtverwaltung Angermünde (1995): Stadt Angermünde – Geologischer Wanderpfad, Faltblatt

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 94

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geol. Rainer Schulz
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Außenstelle Frankfurt/Oder
Schulstraße16
15230 Frankfurt/Oder

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**3** (1996), 1	S. 89 – 93	6 Abb.

Kein Museum wie jedes andere – Der Museumspark Baustoffindustrie Rüdersdorf

EVA KÖHLER

Einleitung

Zu den jüngsten Museen des Landes Brandenburg gehört der Museumspark Baustoffindustrie Rüdersdorf. Die dem Projekt zugrunde liegende Idee jedoch ist alt. Im Jahre 1937 beauftragte die Direktion der Berginspektion Rüdersdorf den Geologen FRIEDRICH SOLGER, ein Betriebsmuseum einzurichten. Es entstand eine geologische Schausammlung sowie eine Sammlung bergmännischer Geräte und Kleidung im Verwaltungsgebäude. Interessierte Besucher konnten außerdem beim Betriebspförtner Eintrittskarten für den Steinbruch erwerben.

Im April 1945 verpackten Betriebsangehörige die Sammlungen und wesentliche Teile des Archivs. Alles wurde nach Schönebeck an der Elbe transportiert und in ein

Abb. 1 Plan des Museumsparkes [1)]

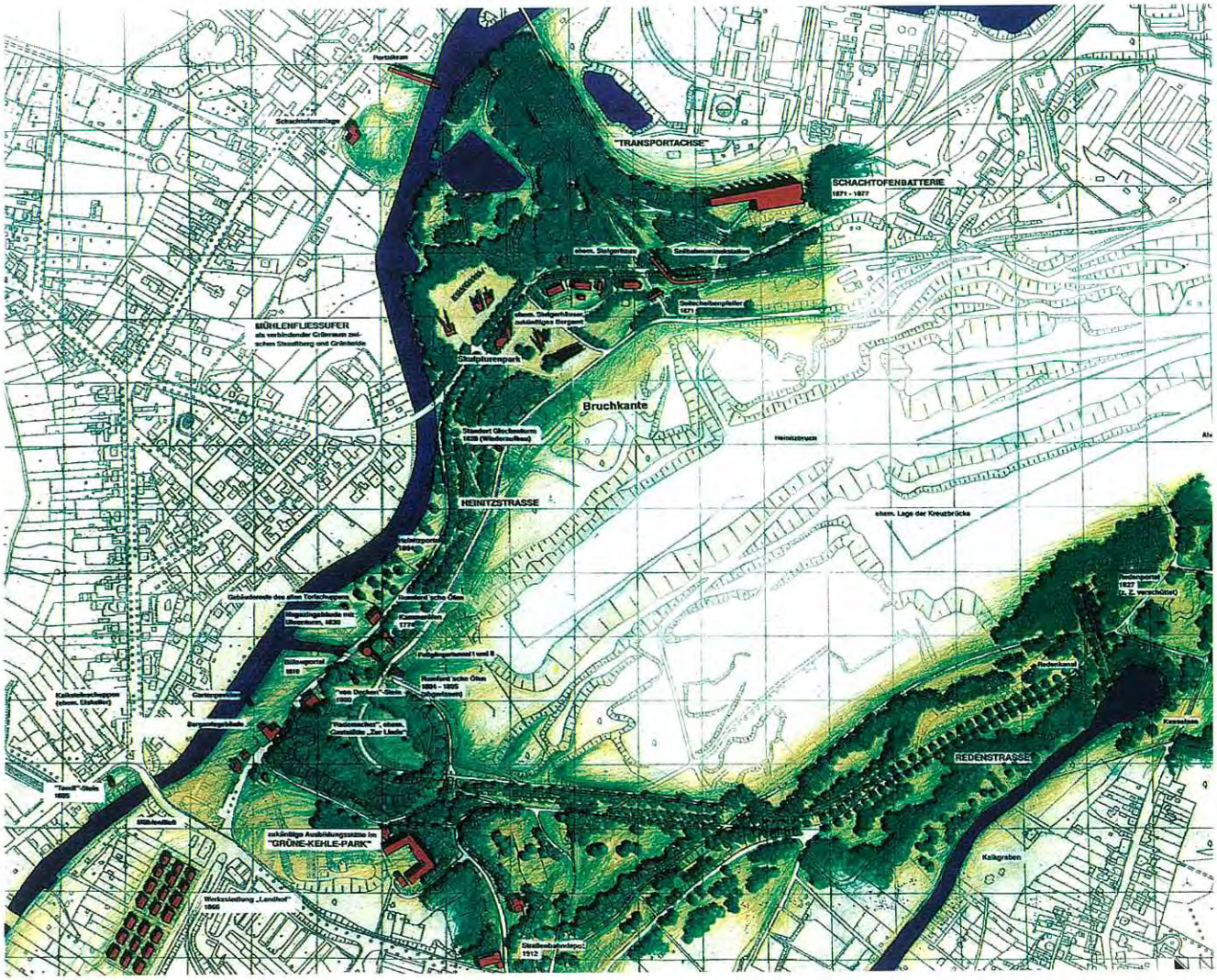




Abb. 2 Luftbild der Situation zwischen Tagebau und Mühlenfließ

ebenfalls der Preussag gehörendes Salzbergwerk eingelagert. Seitdem sind Akten und Sammlung verschwunden, Recherchen blieben ergebnislos.

Mitte der 50er Jahre beschloß die Gemeinde Rüdersdorf, ein Heimatmuseum in einem der Rumfordschen Öfen an der Heinitzstraße einzurichten. Die Übertragung der Immobilie vom VEB Rüdersdorfer Kalk- Zement- und Betonwerke an die Gemeinde Rüdersdorf erfolgte umgehend. Damit war die Gemeinde Besitzerin eines stark reparaturbedürftigen denkmalverdächtigen Bauwerkes geworden. Die Mittel für die notwendigen Baumaßnahmen standen jedoch nicht zur Verfügung. Da halfen auch zahlreiche Schriftwechsel und Eingaben der Arbeitsgruppe Denkmalpflege im Kulturbund der DDR (Kreis Fürstenwalde) in den folgenden Jahren nicht weiter.

Einzelne Mitarbeiter des Zementwerkes bemühten sich ebenfalls um den Erhalt der Baudenkmale, aber mehr, als gelegentlich den Bewuchs an den Öfen zu entfernen erreichten sie nicht. Nach einem aufwendigen Genehmigungsverfahren wurden ab 1975 Sammelexkursionen im Rahmen der Kulturbundgruppe „Geologie und Mineralogie" möglich.

Ende der 80er Jahre diskutierte die Betriebsleitung des Zementwerkes wieder über ein Betriebsmuseum. Das ehemalige, seit 1989 leerstehende Verwaltungsgebäude Heinitzstraße 10 sollte der Sitz des Museums werden. Mit der

Abb. 3 Schachtofenbatterie

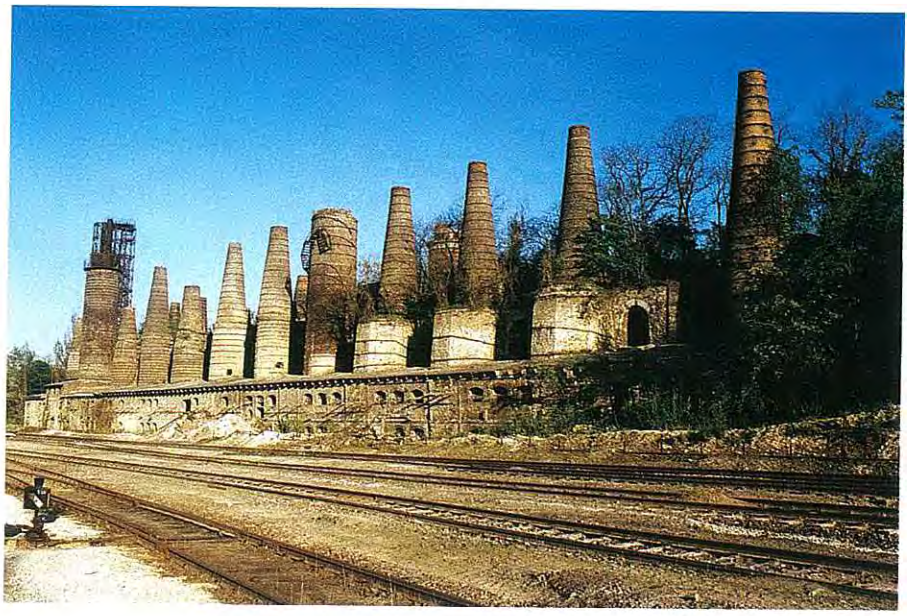




Abb. 4 Seilscheibenpfeiler

Eröffnung rechnete man jedoch erst nach der Einstellung des Kalksteinabbaus, etwa zwischen 2020 und 2030. Weder die in Frage kommenden Gebäude noch der Kalksteintagebau wären bis dahin frei zugänglich gewesen.

Das änderte sich mit der Wende. Die Betriebsleitung ermöglichte Interessierten die Besichtigung, wenngleich einige Gebäude und Öfen inzwischen gesprengt waren. Sie gründete einen „Verein zur Wahrung der Rüdersdorfer Bergbautradition", dessen Mitglieder bald regelmäßige Führungen, auch in den Tagebau, durchführten.

Der Geheimtip für Liebhaber interessanter Architektur und offensichtlicher denkmalpflegerischer Problemfälle hatte sich bald bis zum Vorsitzenden des Berliner Werkbundes, Prof. R. W. ERNST herumgesprochen. Unter Leitung seines Vorsitzenden organisierte der Verband im November 1990 das „Rüdersdorfer Symposium". Fachwissenschaftler, Architekten, Betriebsangehörige, Rüdersdorfer Bürger, Denkmalpfleger und die Geschäftsleitung der Rüdersdorfer Zement GmbH trafen sich zu einer Bestandsaufnahme der Bereiche Umweltschutz (Rüdersdorf war zeitweise der staubbelastetste Ort der DDR), Städteplanung, Produktionsentwicklung und Denkmalpflege.

Damit war die Initialzündung für das Projekt „ Museumspark" gegeben. Es wurde in seiner baulichen und räumlichen Dimension Bestandteil der von der Gemeinde Rüdersdorf in Auftrag gegebenen Landschaftsplanungen und

Abb. 5 Bülow Portal





Abb. 6 Rumfordofen

der Rekultivierungsplanungen der Rüdersdorfer Zement GmbH. Die Gemeinde Rüdersdorf beschaffte Fördermittel und gab erste Bestandsdokumentationen, verbunden mit Notsicherungsmaßnahmen, in Auftrag.

1992 gründeten Persönlichkeiten aus Industrie, Kommune, der Wissenschaft und der Architektur den Förderverein Baustoffindustrie Rüdersdorf e. V. Der Förderverein betrieb umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit und warb (mit wesentlicher Unterstützung der Rüdersdorfer Zement GmbH) Sponsoren. 1993 konnte der Förderverein ein Vorortbüro mit zwei Mitarbeitern eröffnen.

Die zweidimensionale Projektentwicklung zwischen der Gemeinde und der Rüdersdorfer Zement GmbH bekam nun eine dritte. Es zeigte sich bald, daß neben der Entwicklung der musealen Aufgabenstellung für den Museumspark die Trägerstruktur des geplanten Museums eine Schlüsselfrage war. Ein Branchenmuseum der Zementindustrie nach vergleichbaren Modellen anderer Branchen (Porzellanindustrie Selb u. a.) schien die beste Voraussetzung zu bieten. Wir mußten jedoch lernen, daß der Weg, ein Branchenmuseum zu werden, lang ist. Der Bundesverband der Deutschen Zementindustrie wurde Mitglied des Fördervereins, und Gespräche über eine engere Zusammenarbeit werden weiterhin geführt.

Für die Landkreise Fürstenwalde und Strausberg stand eine Kreisträgerschaft nicht zur Diskussion.

In mehrfachen Zusammenkünften mit Vertretern des Kulturministeriums besprachen wir eine Übernahme der Trägerschaft durch das Land. Auch dieses war nicht möglich. Das Land Brandenburg besaß noch keine detaillierte Übersicht über die museale Struktur des Landes, aber es gab seit der Wende zahlreiche neue Museumsprojekte, besonders im Bereich der Industrie- und Technikgeschichte. Ein ausgereiftes abgeschlossenes Konzept besaß auch der Museumspark noch nicht.

Im April 1994 faßte die Gemeinde Rüdersdorf den Beschluß, die Trägerschaft des Museumsparks zu übernehmen. Die Abgeordneten übertrugen die Betriebsführung des Museumsparks der Stienitzsee GmbH, einer Entwicklungs- und Beschäftigungsgesellschaft. Der Museumspark wurde als eigener Geschäftsbereich in die Stienitzsee GmbH eingegliedert. Dazu gehört eine getrennte Finanzplanung- und Abrechnung, Arbeitsorganisation und Personalplanung. Zur Unterstützung der fachlichen Kompetenz wurde ein Fachbeirat berufen. Dieser besteht aus Vertretern des Kulturministeriums, der Denkmalpflege, Fachwissenschaftlern, der Industrie des Fördervereins und der Kommune Rüdersdorf.

Zwischen September und Dezember 1994 bewilligte das zuständige Arbeitsamt Strausberg vier AB-Maßnahmen für 42 Beschäftigte. Damit wurde die Bildung einer Organisationsstruktur möglich, die Grundlage für den Aufbau eines regelrechten Museumsbetriebes war. In einem aufwendigen, bausteinartigen Schulungsprogramm wurden zehn Mitarbeiter zu Museumsführern ausgebildet.

Das Konzept des Museumsparkes Baustoffindustrie Rüdersdorf

Der Museumspark erstreckt sich auf einer Fläche von 17 ha zwischen dem Tagebau im Osten, dem Mühlenfließ im Westen, der Rüdersdorfer Zement GmbH im Norden und der Grünen Kehle im Süden (Abb. 1 und 2).

Auf dieser Fläche befinden sich zahlreiche, zum Teil baugeschichtlich weltweit einmalige Baudenkmale aus der Geschichte des Kalksteinabbaus und der Kalksteinverarbeitung vom 17. bis zum 20. Jahrhundert in einer Landschaft, die durch mehr als 750 Jahre umgehenden Kalksteinabbau geprägt wurde. Der heutige Ort Rüdersdorf verdankt seine Existenz und seine äußere Gestalt der für die industrielle Entwicklung nötigen Ansiedlung von Ar-

beitskräften und der sich herausbildenden urbanen Infrastruktur.

Der Museumspark versteht sich als ein Teil dieser Geschichte, die er in seiner räumlichen Gestalt lesbar machen will. Dazu gehört insbesondere das naturräumliche Bild von Straßen, Relikten von städtischen Plätzen, Reste von Parkanlagen, rekultivierte Industriebrachen und renaturierte Tagebauflächen. Die Informationen, die dieses Bild bietet, werden dem Besucher vielfältig erschlossen. Dies geschieht mit Lehrpfaden ebenbso wie durch thematische Führungen, und Veranstaltungen sowie das Einrichten von Aussichts- und Erholungsplätzen.

Die geologische Situation Rüdersdorfs darzustellen und erlebbar zu machen, ist ein weiterer Konzeptschwerpunkt des Museumsparkes. Dieser komplexe Aspekt wird von Herrn Prof. K.-B. JUBITZ wissenschaftlich und von Herrn Dipl.- Geologen H.-J. STREICHAN praktisch betreut. Es besteht eine gute Zusammenarbeit zu anderen an diesem Thema arbeitenden Wissenschaftlern und Institutionen, aber auch Bedarf, weitere Verbindungen zu Behörden und Ministerien zu verstärken.

Dank der Unterstützung durch die Leitung des Tagebaus der Rüdersdorfer Zement GmbH und das Bergamt Rüdersdorf ist es möglich, den Besuchern des Museumsparkes Führungen in den Tagebau mit der Möglichkeit, Fossilien und Minerale zu sammeln, anzubieten. Dieses Angebot findet bei den Besuchern aller Altersgruppen und besonders bei Schülern größtes Interesse.

Gegenwärtig wird eine Kaue mit guten räumlichen Voraussetzungen als Magazin für alle Sammlungen und Werkstätten vorbereitet. Dort wird dann die Möglichkeit bestehen, Gästearbeitsplätze auch für den Bereich Geologie zu nutzen sowie Gesteinsbestimmungen und -bearbeitungen vorzunehmen. Ein Gebäudeneubau wird die museale Ausstellung zum Thema Geologie aufnehmen.

Der Museumspark thematisiert Kalkstein und dessen Produkte als Teil der Baustoffgeschichte. Diese wird Teil einer Überblicksdarstellung des Bauens von Wohnungen, Repräsentations- und Kultbauwerken als menschlichem Grundbedürfnis. Daraus lassen sich viele Möglichkeiten der musealen Darstellung und Vermittlung ableiten, die auch über den Rahmen des Museumsparkes hinaus zu Ausstellungskooperationen mit anderen Museen führen können.

Bergbau und Technik im Land Brandenburg und Bergbau und Bergbautechnik (s. Abb. 3–6) in Rüdersdorf bilden Forschungsschwerpunkte zum Thema Bergbau. Mit Unterstützung des Vereins zur Wahrung der Rüdersdorfer Bergbautradition e. V. entstand bereits eine Schausammlung von Tagebautechnik.

In den beiden Bergarbeiterwohnungen des Bohlenbinderhauses am Rumfordofen II wird 1997 eine Dauerausstellung und eine Wechselausstellung die Sozialgeschichte des Rüdersdorfer Kalksteinabbaus zeigen.

Zielgruppenorientierte Arbeit

In einer Industriegemeinde mit etwa 10 000 Einwohnern hat der Museumspark auch soziale Aufgaben wahrzunehmen. Es gilt, Defizite im Freizeitbereich von Kindern und Jugendlichen zu beheben und dabei die Schwellenangst vor Museen zu beseitigen. Seit Oktober 1995 arbeitet eine Gruppe von Jugendlichen an einem Geschichtsforschungsprojekt, dessen erste Ergebnisse in diesem Jahr in einer Ausstellung gezeigt werden. In Zusammenarbeit mit anderen Gruppen werden Angebote im Freizeitbereich erarbeitet, für die der Museumspark Räumlichkeiten und Plätze bietet.

Tourismus

Der Museumspark beteiligt sich an der Wiederbelebung der touristischen Angebote der Region. Diese reichen von der Erschließung von Wanderwegen bis zur Einrichtung von Fahrradausleihstationen und der Entwicklung von technikgeschichtlichen Reiserouten.

Die Museen des Landes Brandenburg prägen das kulturelle Bild des Landes wesentlich, sind aber bisher kaum als touristisches Angebot genutzt worden. Hier gibt es noch viele Möglichkeiten, an deren Ausschöpfung sich der Museumspark Baustoffindustrie Rüdersdorf beteiligen wird.

Anschrift der Autorin:
Eva Köhler
Museumspark Baustoffindustrie Rüdersdorf
Geschäftsbereich der Entwicklungsgesellschaft Stienitzsee GmbH
Heinitzstraße 11
15562 Rüdersdorf

[1] Fotos: Museumspark Baustoffindustrie Rüdersdorf

KURZMITTEILUNG

Aus der Literatur überlieferte Angaben über natürliche Salzwasseraustritte an der Grundwasseroberfläche/Geländeoberfläche in Brandenburg

WALTER SCHIRRMEISTER

Die Beschreibung von „Salzwasserquellen in Brandenburg" erscheint auch unter geologisch Interessierten als ein Versuch der Darstellung exotischer Verhältnisse. Im allgemeinen wird es als selbstverständlich angesehen, daß sich unter dem Grundwasserspiegel in unserem Raum Süßwasser befindet. Tatsächlich sind aber an die hundert Stellen gefunden worden, an denen Salzwasser an der Erdoberfläche austritt, wenige 10 m unter der Oberfläche gefunden oder in Flachbrunnen gefördert wurde.

Salzwasseraustritte sind in ihrer Lage seit über 500 Jahren bekannt. Im ausgehenden Mittelalter wurde sogar mit mehr oder weniger Erfolg in Salzbrunn (etwa von 1580 bis in den Dreißigjährigen Krieg) und wahrscheinlich auch in Brandenburg, Trebbin und Storkow ein Salinenbetrieb versucht. Reste der Brunnen könnten im Moorboden auch heute noch vorhanden sein.

Eine erste umfassende Beschreibung dieser Stellen haben BEKMANN (1751) [1] und KLÖDEN (1830) [2] gegeben. Im 19. und bis über die Hälfte des 20. Jahrhunderts hinaus waren es vor allem Botaniker, welche bei floristischen Untersuchungen auch die Halophyten kartierten. Erst seit den siebziger Jahren bearbeiten Hydrogeologen die Salzwasseraustritte und versuchen die Hydrodynamik und Hydrogeochemie zu erfassen.

Zahlreiche der aufgelisteten Salzwasservorkommen sind durch Meliorationen in den vergangenen zwei Jahrhunderten „verschwunden" oder überbaut worden. Verschwunden ist aber nur die Austrittstelle an der Geländeoberfläche. Die Tatsache, daß infolge bestimmter hydrogeologischer und hydrodynamischer Bedingungen Salzwasser bis an die Grundwasseroberfläche gelangt (HANNEMANN & SCHIRRMEISTER [17]), ist geblieben. Damit sind auch diese historischen Angaben für regionale Untersuchungen des Salzwasseraustritte von großer Bedeutung.

Die Forschungsgeschichte der Salzwasseraustritte hat logischerweise dazu geführt, daß diese hauptsächlich im Interessenkreis der Botaniker und damit des Naturschutzes lagen. Konzentrierte Quellaustritte in exponierter Lage und möglicherweise mit einer typischen hydrogeochemischen Charakteristik des Wassers sind aber mindestens genauso ein Geotop wie große Geschiebe oder Festgesteinsaufschlüsse in Brandenburg. Die Salzstellen von Trechwitz und Salzbrunn-Brachwitz sowie Storkow sind sicherlich als Geotop auszuweisen.

Die nachstehende Liste der in der Literatur erwähnten, meist diffusen Salzwasseraustritte soll die weiteren Untersuchungen auf diese hydrogeochemisch interessante und wichtige Erscheinung lenken. Neben relativ bekannten in Mittelbrandenburg sollte das Augenmerk auf die „randlichen" Salzwasseraustritte gelegt werden, etwa in der Niederlausitz östlich Luckau, direkt über dem Zechsteinausbiß; und in der Uckermark bei Biesenbrow und am Ober-Ücker-See.

Tab. 1 Liste der Salzwasseraustritte

Nr.	TK25	Ort	Quelle	Erste/letzte Erwähnung (-): nicht mehr gefunden	Bemerkungen
1	2748	Potzlowsee, Nordufer	[4], [6]	1864/1959	
2	2748	Potzlowsee, Ostufer	[4], [6]	1864/1959	
3	2848	Seehausen	[4], [6]	1864/1958	
4	2850	Biesenbrow	[1], [2], [4], [6]	1859/1959(-)	Nach [1] Salzsiederei um 1600.
5	2950	Greiffenberg	[2], [4]		
6	3233	Lobeofsund	[3], [4], [6	1859/1956(-)	
7	3233	Mangelshorst	[4], [6]	1859/1956	
8	3239	Prietzen	[6]	1861/1962	
9	3242	Königshorst	[3]		
10	3242	Tarnow	[3]		
11	3243	Linum	[3]		
12	3341	Brädikow	[3], [4], [6]	1859/1959(-)	Historisch war eine ausgeprägte Halophytenflora auf ca. 25 km von Brädikow bis östlich Nauen vorhanden. insgesamt ca. 1,5 km^2.
13	3341	Pessin	[2], [3]		
14	3341	Senzke	[3]		
15	3342	Selbelang	[2], [3], [4], [6]	1834/1959(-)	
16	3343	Nauen	[2], [6], [7]	/1961	
17	3343	Nauen, Jägelitzwiesen	[3], [4]	1859/1961	
18	3343	Nauen, Weinberg	[3], [4], [6]	1859/1956(-)	
19	3441	Mützlitz	[4], [6]	1898/1956(-)	

20	3442	Päwesin	[4], [6], [7] [12]	/1971	
21	3443	Bei Zeestow	[3], [4], [6]		
22	3444	Paretz	[12]	1956	
23	3540	Plaue am Wendsee	[6], [12]	/1956	
24	3541	Brandenburg	[2]		Saline „Der Born bei Brandenburg" nach [2]
25	3542	Deetz	[4], [6], [7] [12]	1857/1971	
26	3543	Golm bei Potsdam	[12]		
27	3543	Uetz	[2], [4], [7] [12]	1796/1971	
28	3544	Potsdam, Griebnitzsee	[6]	1859/1913	
29	3544	Potsdam, Neues Palais	[2], [4], [6]	1859/1971(-)	
30	3544	Potsdam, Sacrower See	[6]	1960	
31	3544	Potsdam, Schlaatz	[11]	1975	
32	3544	Potsdam-Babelsberg	[3], [6]		
33	3548	Alt Buchhorst	[4]		
34	3641	Meßdunk bei Reckahn	[12],	1956	
35	3642	Rietz am Rietzer See	[4], [6], [12], [16]	/1994	
36	3642	Schenkenberg	[6], [7]	1956/1974	
37	3642	Trechwitz	[4], [7] [10], [12], [14]	1910/1992	Seit 1986 Flächennaturdenkmal; Halophyten zurückgegangen
38	3647	Gosen	[7]	1974	
39	3744	Blankensee	[3], [4], [6]	1859/1974	
40	3744	Grössinsee	[2], [3], [4], [6]	1861/1962	
41	3744	Schiaß	[2], [3], [4], [6]	1859/1961	
42	3744	Tremsdorf	[2] [3], [4], [6]	1859/1974	
43	3745	Gröben, westlich vom Gröbener Kietz	[4], [6], [12], [14]	/1974	
44	3745	Gröben, nördlich von Gütchensdorf	[4]	/1974	
45	3745	Gröben, Nordwestecke des Gröbener Sees	[4]	/1974	
46	3745	Trebbin	[2]		
47	3746	Dabendorf	[6], [7], [8]	1962/1974	
48	3746	Sutschketal, östlich Mittenwalde	[6]	1941/1956	
49	3746	Telz	[7]	1974	
50	3746	Zossen	[7], [8]	1974	
51	3746	Zossen, Weinberge	[7], [8]	1974	
52	3747	Mittenwalde	[6], [7], [8]	1962/1974	
53	3749	Storkow Luch (Philadelphia)	[2], [4], [6], [8], [12], [14]	1830/1992	
54	3749	Storkow, Marstall	[3], [4], [6], [8], [12], [14]	1859/1992	
55	3843	Birkhorst	[6], [15]	1962	
56	3843	Brachwitz Bruch auch Brachwitz Busch	[4], [6], [7] [12], [14], [15]	1960/1995	
57	3843	Brachwitz-Mordell-wiesen	[3], [4], [6], [7] [12], [14], [15]	1860/1995	
58	3843	Salzbrunn	[2], [4], [6], [7] [12], [14], [15]	1751/1993	
59	3846	Mellensee	[4], [6], [9] [12]		anthropogen!
60	3846	Sperenberg (Krummer See)	[4], [6]		
61	3944	Grüna bei Jüterbog			
62	4047	Jetsch	[14]	1960/1992	
63	4047	Zützen, Moorwiesen	[14]	1960/1992	
64	4148	Cahnsdorf	[4], [6], [13], [14]	1839/1989	
65	4148	Frankendorf	[4], [13], [14]	1839/1989	
66	4148	Lichtenau	[14]	1989	
67	4148	Luckau	[13], [14]	1989	
68	4148	Wilmersdorf	[14]	1989	
69	4251	Cottbus	[4]		
70	4448	Sorno	[4]	1743	fraglich

Literatur (Auswahl)

ASCHERSON, P. (1859): Die Salzstellen der Mark Brandenburg in ihrer Flora nachgewiesen. - Z. dt. geol. Ges. **11**, S. 90–100, Berlin [3]

BEKMANN, J. C. (1751): Historische Beschreibung der Chur und Mark Brandenburg, Bd.1, Berlin [1]

GLANDER, H. (1982): Mineralwasseraustritte im Nordteil der DDR aus alter und neuer Sicht, dargestellt am Beispiel der Salzstellen Zossen, Dabendorf, Mittenwalde und Storkow. - Z. angew. Geol. **28**, 2, S. 76–80,Berlin [8]

HANNEMANN, M. & W. SCHIRRMEISTER: Paläohydrogeologische Grundlagen der Entwicklung der Süß-/Salzwassergrenze und der Salzwasseraustritte in Brandenburg. - Brandenburgische Geowiss. Beitr., Kleinmachnow [17] (in Vorbereitung)

HERMSDORF, A. & B. HOFFMANN (1994): Untersuchungen der oberflächennahen Versalzungserscheinungen im Bereich des Rietzer Sees, LGRB Kleinmachnow [16] (unveröff.)

HUCKE, K (1922): Geologie von Brandenburg, Stuttgart (Encke) [4]

ILLIG, H. (1989): Salzpflanzen im Luckau- Calauer Becken. - Biol. Studien 18, S. 44–49, Luckau [13]

JAHNKE, G. W. (1979): Objekt Trechwitz, Anhang 2 des Zwischenberichtes zum Forschungsthema Regimeuntersuchungen Hydrogeologie, Zentr. Geol. Institut, Berlin [10] (unveröff.)

KLÖDEN, K. F (1830): Beiträge zur mineralogischen und geognostischen Kenntnis der Mark Brandenburg Bd. 3 (Programm der Gewerbeschule), Berlin [2]

LEHMANN, H.-W. (1971): Zur Diagnostizierung des Einflusses mineralisierter Tiefenwässer auf Süßwasserhorizonte am Beispiel des Salzstockes Sperenberg. - Z. angew. Geol. **21**, S. 168–171, Berlin [9]

MARKGRAF, F. (1941): Bericht über den Frühjahrsausflug nach der Sutschke. - Verh. bot. Verein Brandenbg 81, 216–217, Berlin [5]

MÜLLER-STOLL, W. R. & H. G. GÖTZ (1962): Die märkischen Salzstellen und ihre Salzflora in Vergangenheit und Gegenwart. - Wiss. Z. Päd. Hochh. Potsdam, math. nat. Reihe **7**, 1/2, S. 243–269, Potsdam

– (1987): Pflanzengesellschaften der Salzsümpfe und halophilen Moorwiesen in Brandenburg. - Limnologica **18**, S. 183 bis 224 [12]

– (1993): Vegetationskarten von Salzstellen Brandenburgs.- Verh. Bot. Verein Brandenbg. **126**, 5, S. 5–24 [14]

SCHMITT, K (1994): Hydrogeochemische und hydraulische Untersuchungen von stark mineralisiertem Grundwasser an Beispielen nördlich Treuenbrietzen (Diplomarbeit), Inst. Geol. Paläont. TU Berlin, Berlin [15]

ZIESCHANG, J. & W. SCHIRRMEISTER (1980): Grundwasservorratsprognose Großraum Berlin 1980 – Anhang 1 Einschätzung Potsdam. - Zentr. Geol. Institut (AS Bernau), Berlin (unveröff.) [11]

ZIESCHANG, J. & H. J. VOIGT (1973): Grundkatalog Mineralwasser Nordteil DDR, Zentr. Geol. Institut, Berlin (unveröff.) [7]

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 95

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geol. Walter Schirrmeister
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**3** (1996), 1	S. 97 – 110	14 Abb., 11 Lit.

Geotopschutz im Tagebau Rüdersdorf bei Berlin [1)]

KARL-BERNHARD JUBITZ & DIETER GÖLLNITZ

1. Allgemeine geologische Gesamtsituation

Die Kalksteinlagerstätte von Rüdersdorf bei Berlin, die seit dem 13. Jahrhundert abgebaut wird, ist das einzige ostelbisch gelegene Vorkommen von Germanischem Muschelkalk und – z. Z. verschüttetem – Oberen Buntsandstein im Norddeutschen Tiefland, das oberflächig (ca. 4 km^2) ansteht (JUBITZ u. a. 1960).

Der Muschelkalk liegt in Form einer flach nach Norden einfallenden Schichtstufe im Top eines Salzkissens vor. Er ist allseitig von pleistozänen Lockergesteinen bedeckt (elster-, saale- und weichselkaltzeitliche Bildungen), deren Mächtigkeiten im Abbaubereich der Lagerstätte durchschnittlich 20–30 m, an der Südflanke der Struktur bis zu 200 m erreichen (Abb. 1).

Morphologisch tritt der Kalkstein inmitten der Geschiebemergel-Hochfläche des Frankfurter Stadiums der Weichsel-Kaltzeit nicht hervor; er ist allseitig von Oberflächengewässern umgeben. Aus tektonischer Sicht bildet der Kalksteinkomplex eine Monoklinale, die im Grundriß flachbogenförmig umlaufend ist. Er weist Beulungsdeformationen mit Abschiebungen und Klüftungssystemen auf, ohne daß eine größere Zerlegung des Lagerstättenkomplexes erfolgte. Nach Süden wird der Topbereich der Struktur durch eine streichende Scheitelstörung um durchschnittlich 200 bis 300 m ins Liegende versetzt. Die Kalksteinlagerstätte ist lokal sowie regional allseitig erforscht, und sie ist Beobachtungsort für aktive geologische Prozesse infolge der technogenen Übertiefung des Tagebaues.

Die Situation heute ist so, daß der Abbau des Kalksteins weiterhin großflächig und industriell für die Kalk- und Zementindustrie erfolgt mit der für Tagebaue typischen Erscheinung einer Bergbaufolgelandschaft.

Seit der politischen Wende besteht am Rande des Tagebaues ein Museumspark der Baustoffindustrie in Rüdersdorf. Er zeigt technische Baudenkmäler (Kalköfen), die historische Entwicklung der Rüdersdorfer Abbautechnologie und zugleich durch die historische Abbau-, Förder- und Verarbeitungstechnik gesellschaftliche Bezüge zur wirtschaftlichen Entwicklung des Standortes Rüdersdorf (s. Beitrag KÖHLER, S. 81). Es bestehen optimale Voraussetzungen zur Erweiterung des Museumsparkes durch Geotope.

2. Spezifische geologische und wissenschaftshistorische Sehenswürdigkeiten (Fonds)

Rüdersdorf ist eine klassische geologische Lokalität und z. T. auch locus typicus, bedingt durch langjährige Erforschung seit Mitte des vorigen Jahrhunderts, vor allem seitens der Preußischen Geologischen Landesanstalt, und Berliner Akademien, Hochschulen und Einzelforscher.

2.1. Stratigraphie

Der Lagerstättenkomplex besteht aus Germanischem (epikontinentalem) Muschelkalk mit einer Mächtigkeit von ca. 280 m. Besonderheiten sind:

- Trochitenkalk in ostelbischer Glaukonitkalkfazies,
- tieferer Mittlerer Muschelkalk mit Sauriern (Nothosauriden),
- oberer Teil des Unteren Muschelkalkes in dickbankiger, ca. 50 m mächtiger Ooidkalkfazies („Rüdersdorfer Schaumkalk") mit alpinen Faunen-Einwanderern,
- fließender Übergang Unterer Muschelkalk/Oberer Buntsandstein (Myophorienschichten),
- Typenprofile der obigen Abfolgen, heute aufgeschlossen und schutzwürdig.

Das Pleistozän ist, an den Strukturflanken sich z. T. durchschneidend, aus Elster-, Saale- (Hauptmächtigkeit) und Weichsel-Kaltzeit bevorzugt als Grundmoräne, untergeordnet als glazifluviatile Sande und vereinzelt als glazilimnische Ablagerungen vertreten (WAHNSCHAFFE & ZIMMERMANN 1914, CEPEK 1995).

Lithologie-Diagenese

Rüdersdorfer Muschelkalk ist locus typicus für Stylolithen („Säulenstein"), die KLÖDEN 1828 als Erster beschrieb. Stylolithen treten als vertikale und horizontale Drucklösungserscheinungen besonders im Schaumkalk auf.

[1)] Geringfügig ergänzte Fassung eines am 28.03.1996 im Rahmen der 4. Jahrestagung Geotopschutz.(27.–30.03.1996) am Geographischen Institut der Universität in Koblenz von D. GÖLLNITZ gehaltenen Vortrages.



Abb.1

Glazial geprägtes Umfeld der Struktur Rüdersdorf östlich Berlin: Berliner Urstromtal am Südrand der Barnim-Platte mit Satz- und Stauchendmoränen der Weichsel-Kaltzeit. (Vordergrund: Müggelberge der Spandau-Erkner-Staffel; Horizont Mitte: Woltersdorfer Staffel). Müggelsee bei Berlin-Friedrichshagen (links) und Spree-Niederung bei Erkner (Hintergrund rechts). Der Topbereich der Struktur Rüdersdorf (Hintergrund links bis halblinks) erscheint morphologisch im Jungmoränengebiet nicht. Foto: JUBITZ

Glazidynamik

Rüdersdorf ist locus typicus für Gletscherschrammen auf der Muschelkalk-Schichtrippe. Diese gelten als erster wissenschaftlicher Nachweis einer Binnenvereisung Norddeutschlands durch den Schweden TORELL im November 1875. Diese Erkenntnis wurde in Verbindung mit Gletschertöpfen (Riesentöpfen) und subglazialen Erosionsrinnen (Kreuzbrückenspalte, Tiefes Tal) durch entsprechende Nachfolgeforschungen (PENCK, DAMES, NOETLING) am Ende des Jahrhunderts bekräftigt.

Die Wiederentdeckung beider Phänomene (Gletscherschrammen und -töpfe) gelang JUBITZ 1994. Durch gezielte Grabungen im lfd. Vorschnitt des Abbaues an der Nordböschung des Alvenlebenbruches konnte die Klärung der gegenseitigen Beziehungen beider glazimechanischer Erscheinungen erreicht und die Ableitung einer genetischen Entwicklungsreihe der Gletschertopfbildung über einem intrapleistozänen Karst erbracht werden.

Fossilführung

Das Rüdersdorfer Fossilmaterial ist – historisch bedingt – auf mehrere Berliner Einrichtungen verteilt.

Die neueren Funde seit dem 2. Weltkrieg konzentrieren sich in Rüdersdorf bei Einzelsammlern und im Museumspark, wobei allerdings ein bemerkenswerter Abgang von Funden auf Grund des großen Besucherstromes erfolgt. Schichtbezogene Neusaufammlungen sind seit der Wende im Museumspark angelaufen.

Wissenschaftshistorie

Von besonderem Interesse sind die vielfältigen Wechsel- und Querbeziehungen zwischen Lagerstättengeologie und historischer Entwicklung, die auch heute noch substantiell nachweisbar sind:

- historische Abbau- und Fördertechnik: *Schrambergbau* (schachbrettartige Stollensysteme für Pfeilerbruchsturzabbau – heute größtes Fledermauswinterquartier Norddeutschlands/Schutzgebiet);
- Erprobung der ersten *geophysikalischen Bohrlochvermessung/Geothermie* im vorigen Jahrhundert, vermutlich angeregt durch A. v. HUMBOLDT;
- Entwicklung eines modernen *Transportwesens* zum Abtransport des Rohsteinkalkes über Kanäle (mit Tunnel-

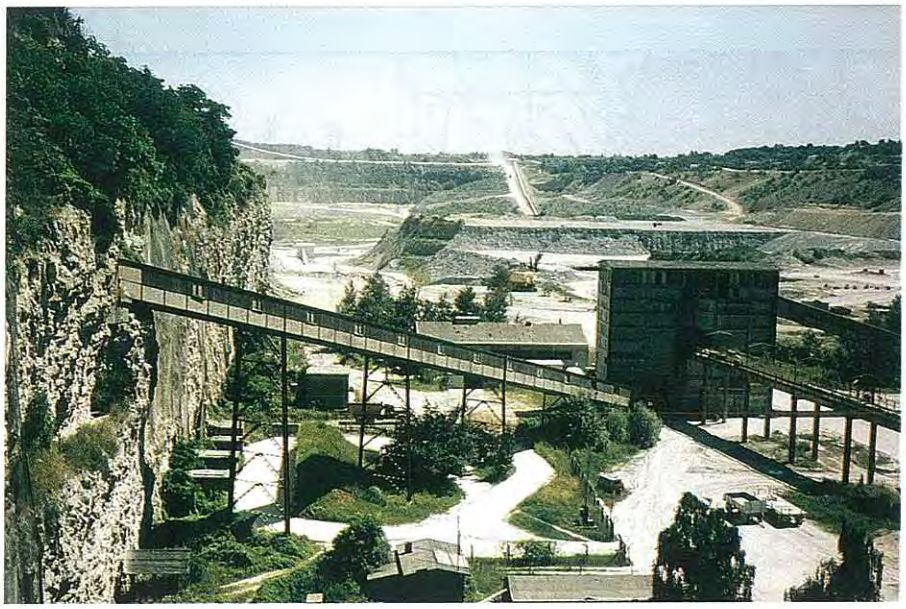


Abb. 2 Großtagebau Rüdersdorf. Blick vom Übergang zum Treppenturm nach Osten. Foto: GÖLLNITZ, 29.06.95

bauten), angeregt durch F. A. HEINITZ, Mitbegründer der Bergakademie Freiberg und Leiter des preußischen Berg- und Hüttenwesens;

- Durchsetzung eines modernen *Kalkbranntes* durch Weiterentwicklung des Kammer-(Setz-)ofens über den Rumfordofen zum Rüdersdorfer Ofen mit permanenter Beschickung; insgesamt innovative Technik.

Insgesamt wird Rüdersdorf als geologische Lokalität von internationaler Bedeutung eingeschätzt, sowohl für die Erdgeschichte selber als auch für die Geschichte der Geologie. Moderne Übersichts- und Spezialinformationen hat SCHROEDER (1993, 1995) herausgebracht.

3. Technische Aufschluß- und Abbausituation im Hinblick auf den Erhalt von Geotopen

Langfristig

Der Abbau des Kalksteins erfolgt seit fast 800 Jahren bemerkenswerterweise ohne Wiederverfüllung; es fand sogar eine Aufarbeitung der Halden am Bruchrand seit 1883 durch die Zementindustrie statt. Der subquartären Schicht-

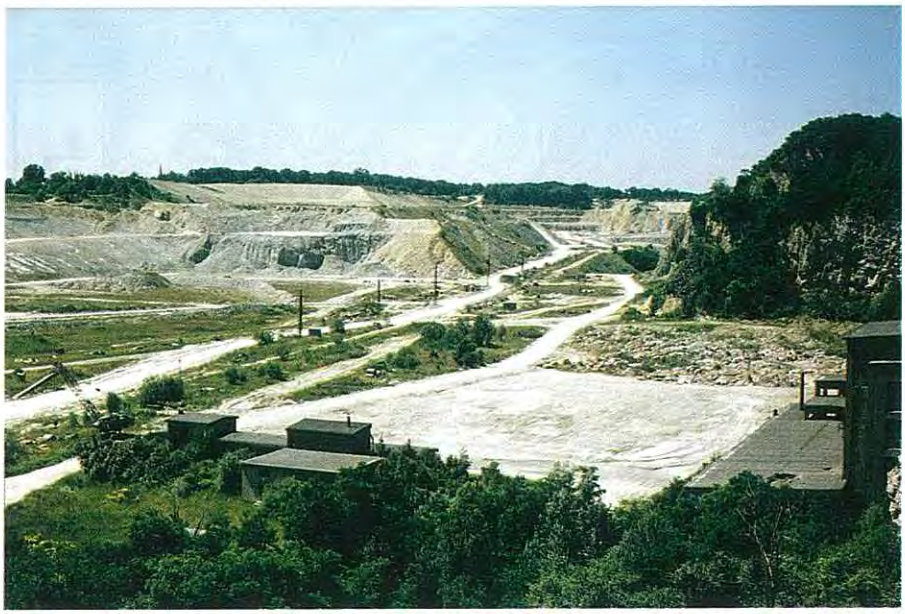


Abb. 3
Großtagebau Rüdersdorf. Blick nach Westen. Im Hintergrund südlicher Rest der Kreuzbrückenspalte an der Südböschung (links oben, unterhalb Kirchturm). Foto: GÖLLNITZ, 29.06.95

Oberer Muschelkalk
Mittlerer Muschelkalk
Unterer Muschelkalk
Schaumkalk
Wellenkalk
Oberer Buntsandstein (Röt)
Alvenslebenbruch
Hauptgraben
Rüdersdorf
Alt Rüdersdorf
Franz-Künstler-Siedlung
Bergbrücke
Kalkofen
Kalkwerk
Rüdersdorfer Straße
Kalkberge
Kalkgrube
Kalkwerke
Kalkwerk Rüdersdorf
Kalkwerk Rüdersdorf
Kalkwerk Rüdersdorf



Abb. 5

Abbaufront im Bereich der Nordböschung (Abraum) des Alvenslebenbruches im Unteren Muschelkalk (Schaumkalk, unten links) und Abraum des Mittleren Muschelkalkes (Mitte) bis zum Oberen Muschelkalk (oben rechts), sogen. „Jahrhundertprofil" nach JUBITZ & STREICHAN; überlagert von Pleistozän (Saale-Geschiebemergel; dunkelgrau: rechts oben). Obere Böschungsnase (Bildmitte halblinks) mit Härtling des Mittleren Muschelkalkes/Mittleres Karbonat („Felsmauer" E. ZIMMERMANNs), auf welchem 1994/95 die Gletscherschrammen und -töpfe geborgen wurden. Blick nach Westen. Wandhöhe: ca. 35 m. Aufschlußstand Juli 1993. Foto: JUBITZ

rippe folgend, erreicht die nutzbare Mächtigkeit ca. 130 m Kalk. Seit Ende der 60er Jahre dieses Jahrhunderts erfaßt der Tagebau den Gesamtausstrich der Lagerstätte mit 4,2 km Länge und ∅ 600 m Breite. Seit 1910 entwickelt sich der Tagebau in die Tiefe mit 30 m-Sohlen. Die tiefste Sohle liegt heute bei – 45 m NN, zukünftig bei – 55 m NN, d. h. 90 m unterhalb der angrenzenden Gewässer bzw. des Grundwasserspiegels (Abb. 2 bis 4). Der Abbau erfolgt insgesamt im Absenkungstrichter des Grundwassers. Bezogen auf die heute zur Verfügung stehende Technik, ist die Lagerstätte bis Mitte des kommenden Jahrhunderts ausbeutbar (Tagebaubetrieb).

Der weitere Aufschluß der tieferen Sohlen erfolgt im Zentralteil des laufenden Abbaufeldes. Zur Zeit existieren sehr gute Aufschlüsse für Typenprofile des Unteren Muschelkalkes (Rüdersdorfer Wellenkalk und Rüdersdorfer Schaumkalk) der Ostelbischen Fazies. Diese sind an den quergerichteten Endflächen der Strossen ständig zugänglich, verwittern aber zunehmend. Mit Ausnahme der Stylolithenhorizonte im höheren Schaumkalk besteht zunächst Veranlassung zur Unterschutzstellung als Geotop.

Kurzfristig

Wichtige geologische Neuaufschlüsse erfolgen bei der Abräumung zur Gewinnung des Lagerstättenkörpers an der Nordseite des Tagebaues durch flächigen Abtrag

- des Pleistozäns (Deckgebirge, Abraum),
- des Oberen und Mittleren Muschelkalkes.

Besonders die Freilegung der Fläche am Übergang von Festgestein zum darüber liegenden „Lockergestein" führte seit 1990/91 zum „Jahrhundert-Aufschluß" an der Nordböschung des Alvenslebenbruches (Abb. 5) mit

- Gletschertöpfen (Abb. 6),
- Gletscherschrammen (Exaration) (Abb. 7),
- Verkarstungen (mit Verwitterungserscheinungen),

sowie an der Nord- und Südseite von Heinitz- und Alvenslebenbruch zur Aufwältigung von:

- subglazialen Erosionsrinnen, z. T. canonartig bis 60 m Tiefe eingeschnitten (Abb. 8, 9).

Dieser Bereich kennzeichnet weitestgehend den Außenrand des Abbaufeldes unter heutigen technischen Bedingungen und eröffnet eine zeitweilige „Geotop-Perspektive" in bezug auf erhaltenswürdige

- Typenprofile (Mittlerer und Oberer Muschelkalk) und
- glazimechanische Wirkungen.

Mittelfristig werden aber auch diese Lagerstättenteile in den Abbau einbezogen.

Insgesamt zeigt der Steinbruch einen dreieckförmigen Querschnitt mit flacher Südböschung, die dem Schichteinfallen folgt, und steiler, kaum zugänglicher Nordböschung, ausgenommen der Bereich der Abraumbeseitigung (Mittlerer und Oberer Muschelkalk; Elster- und Saale-Pleistozän).

Abgeworfen wurden vom Bergbaubetrieb die westlichsten, der Ortslage nahen Abbaubereiche des sog. Heinitzbruches, aus denen sich der Abbaubetrieb historisch entwickelte. Diese Teile des Tagebaues sind im Rahmen des

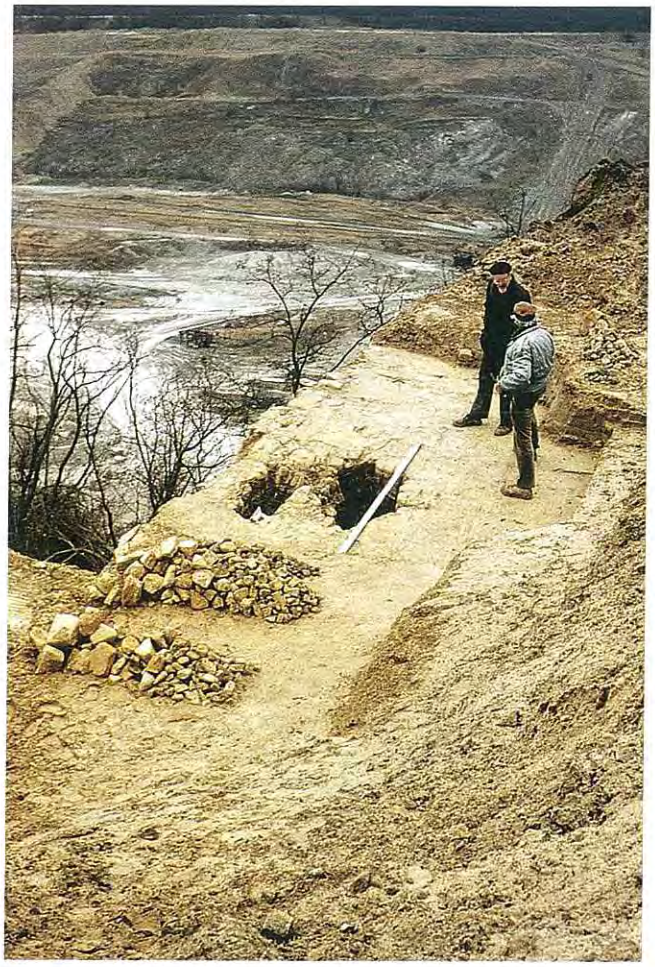


Abb. 6
Durch Grabung freigelegt: Gletschertöpfe inmitten einer mit Gletscherschrammen und -schliffen exarierten Schichtfläche im Hangenden des Mittleren Karbonats (Mittlerer Muschelkalk), unterhalb von 4–5 m Saale-Geschiebemergel (rechts). Lesesteine aus dem pleistozänen Auflager (links), bevorzugt kantengerundete Kalkmikrite des Mittleren Karbonats infolge morphologischer Klippenbildung Prä-Saalegeschiebemergel; nordische Geschiebe nur untergeordnet. Alvenslebenbruch - Nordböschung; links: Osten, rechts: Westen: Aufschlußstand 12.12.1994 anläßlich der Begehung durch den Direktor des LGRB, Dr. habil. G. Schwab (†) (hinten). Foto: GÖLLNITZ, 12.12.1994

Museumsparkes der Baustoffindustrie für die Öffentlichkeit zugänglich (s. Beitrag KÖHLER, S. 81).

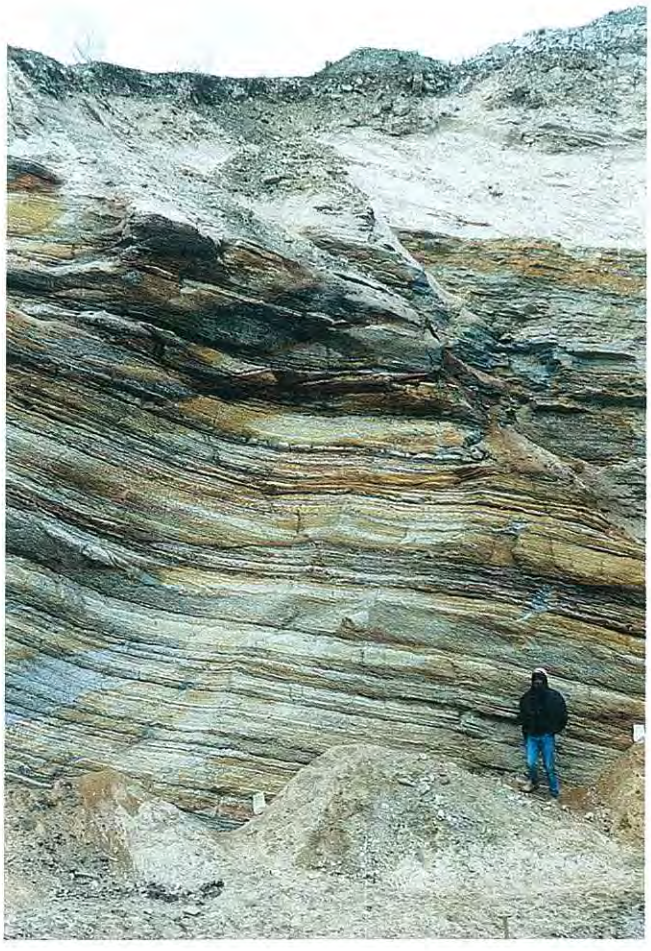
Die neuen Halden wurden während der letzten drei Jahrzehnte weit außerhalb des Lagerstättenausbisses angelegt, sie erreichen bis + 90 m NN Höhe. Sie sind relativ schnell aufgeforstet worden (vorwiegend Pappeln) und stellen für die Ökologie aus jetziger Sicht keinen Störfaktor mehr dar. Charakteristisch für die Randgebiete des Großsteinbruches sind nischenartige „Kleinreservate" von mehreren ha Größe, in denen sich – längerfristig ungestört – eine selbständige Renaturierung vollzogen hat.



Abb. 7
Gletscherschrammen auf der nach Westen freigelegten Schlifffläche von Abb. 6 im Juni 1995 (5–7 m von den ersten freigelegten Gletschertöpfen entfernt). Foto: GÖLLNITZ, 29.06.95



Abb. 8
Kerbförmige Aufweitung des subglazialen Erosionstales des Nordteils der Krenzbrückenspalte im Niveau des Rüdersdorfer Schaumkalkes (verwitterungsunbeständige Ooidkalke, techn. Horizont I im mittleren Stoßteil). Weichselkaltzeitliche Sandfüllung mit Schlufflagen infolge Massenschwund im Liegendteil des Canons bruchförmig verstellt, besonders an der Westflanke – im Bild räumlich verdeckt – saiger verstürzt über Toteisbildungen, da keine Strukturversätze im anstehenden Fest-Gebirge nachweisbar (= allgemeines Prinzip der subglazialen Rüdersdorfer Erosionstäler). Alvenslebenbruch – Nordkante zwischen + 35 m NN-Sohle und + 5 m NN-Sohle, südlich der ehemaligen Strafvollzugsanstalt. Westen: links, Osten: rechts. Foto: JUBITZ



Diese Biotope beinhalten eine kalkliebende Flora, und sie sind zugleich der Standort für Wild, das sich hierher zurückgezogen hat (KOSZINSKI 1993). Trotz jahrzehntelanger Umweltbelastung durch die Emissionen der Zementindustrie bestehen somit potentielle Möglichkeiten, das ökologische Gleichgewicht wieder herzustellen.

4. Folgerungen für Ausgrenzung und Erhalt von Geotopen

Nach regionalgeologischen und wissenschaftshistorischen Gesichtspunkten sind als Geotope erhaltungswürdig (Abb. 10 bis 12):

Abb. 9
Weststoß des canonartigen Südteils der Kreuzbrückenspalte im höheren Teil des Rüdersdorfer Wellenkalkes (Techn. Horizont D), mit flächiger und zugleich selektiver Wandglättung („Naturanschliff") infolge Evorsion, balkonartigen Überhängen durch glazifluviatile Unterspülung sowie winkelig zu den Schichtflächen verlaufende Erosionskanten im Bereich subglazialer Stromschnellen. Sandfüllung der Weichsel-Kaltzeit nur noch im Hangenden, aus dem Canon hier durch Bergbau ausgeräumt. Ehemalige Fließrichtung und Sandschüttung von Norden (rechts) nach Süden (links).Grenzbereich Heinitz-/Alvenslebenbruch,Südböschung. Aufschlußoberkante bei + 35 m NN, Aufschlußstand Februar 1993, heute durch Bergbau bereits abgetragen. Foto: JUBITZ

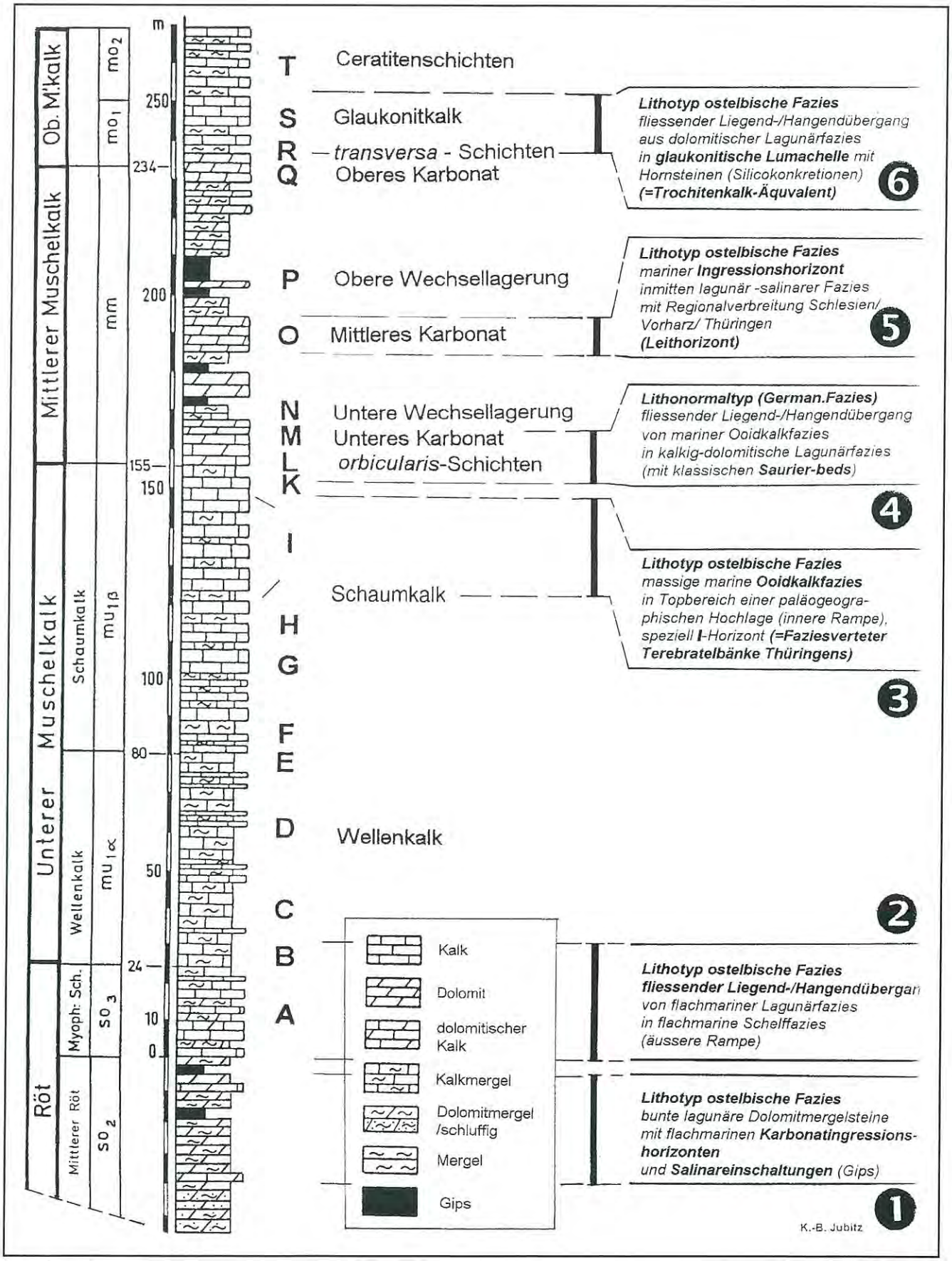


Abb. 10

Schema der Verteilung lithostratigraphischer Gesteinsabfolgen des Germanischen Muschelkalkes und Oberen Buntsandsteins (Röt) in Übertageaufschlüssen der Struktur Rüdersdorf bei Berlin, die für die Ostelbische Fazies besonders

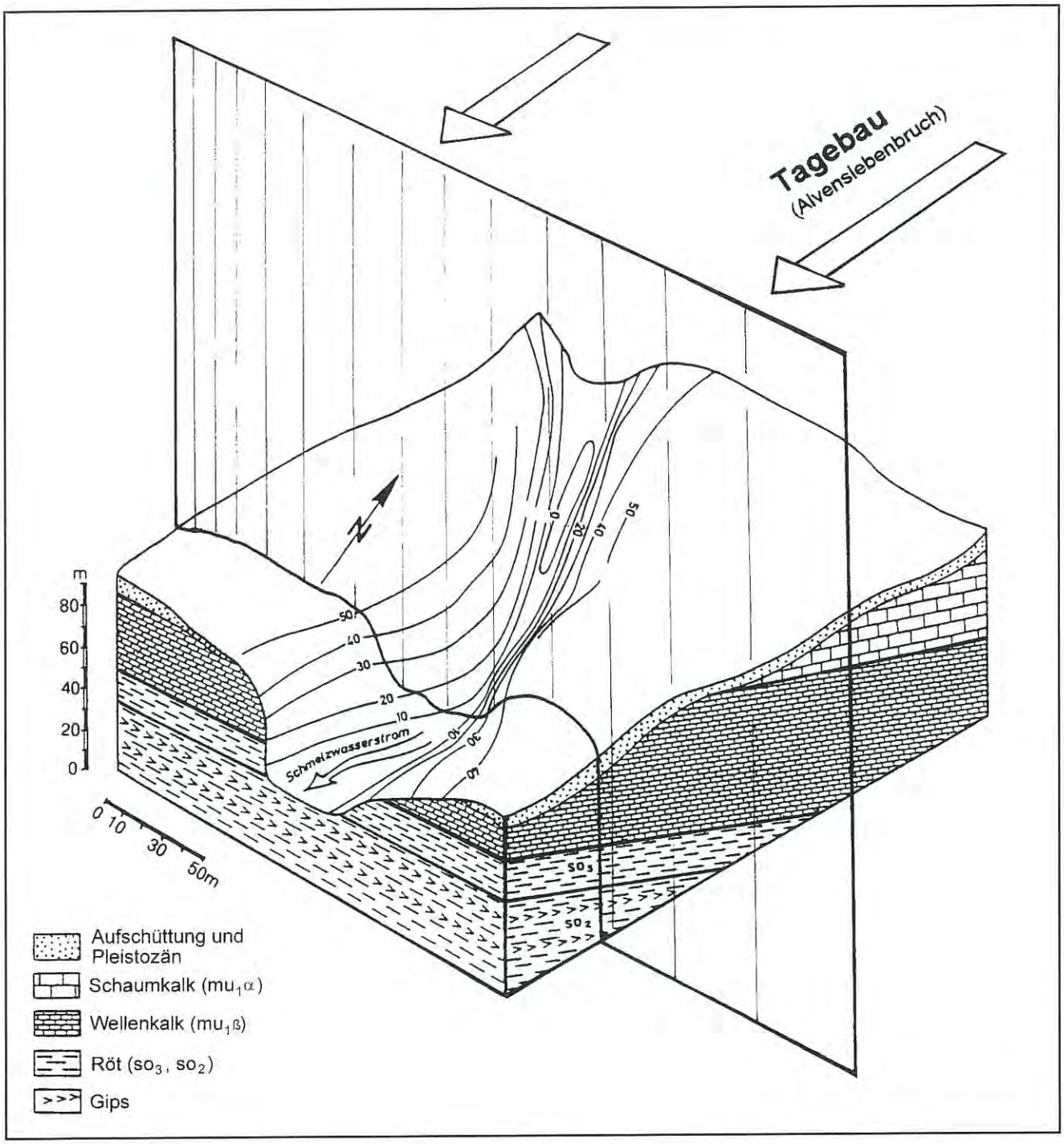


Abb. 11

Subglaziale Erosionsrinne der Kreuzbrückenspalte im Bereich des Muschelkalkausstriches der Struktur Rüdersdorf, durch den Tagebaubetrieb als Naturdenkmal bis auf ein für den Geotopschutz vorgesehenes südliches Reststück bereits abgetragen. Vertikalebene des Blockdiagrammes: Südbegrenzung der Abbaufront im „Randbereich" (der Abb. 12). Nach PUTSCHER *u. a. (1976), ergänzt.*

---

charakteristisch sind und als „besonders wertvoll" für den Geotopschutz vorgeschlagen wurden (vgl. Abb. 12). Lithostratigraphie: Sammeldarstellung nach W. H. ZWENGER *1992, ergänzt durch das industrielle geochemische Gliederungsschema des Abbaues nach* SCHWAHN & BÖTTCHER *(1974), ergänzt. Gesamtdarstellung: K.-B.* JUBITZ

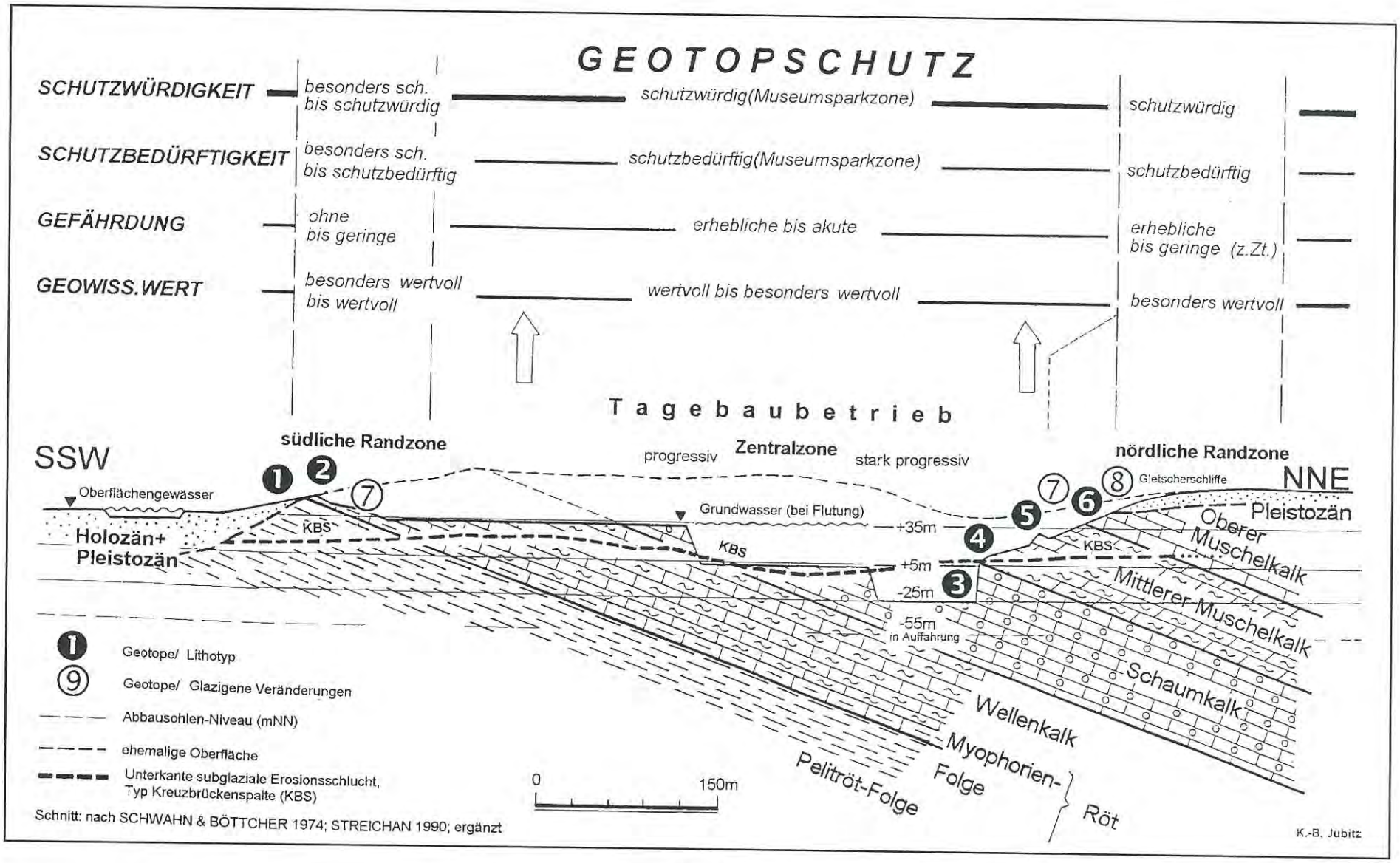


Abb. 12

Schematischer Schnitt durch den Großtagebau im Nordflügel der Struktur Rüdersdorf mit Lage der Übertageaufschlüsse, die für den Geotopschutz in bezug auf Lithologie/ Stratigraphie und glazigene Veränderungen als schutzwürdig vorgeschlagen wurden. Das Gesamtensemble der Aufschlüsse ist infolge des laufenden Abbaues gegenwärtig nur „zeitweilig" zu schützen. Mit perspektivisch auslaufendem Abbau und damit Wiederanstieg des Grundwasserspiegels verbleiben nur die „Randzonen" für den Geotopschutz. Zahlen der dunklen Kreisschreiben: wie Abb 10.

Typenprofile im *Zentralteil* des Abbaues

- Unterer Muschelkalk/Schaumkalk einschließlich Stylolithen-Horizonte
- Übergang Unterer/Mittlerer Muschelkalk (Orbicularis-Schichten) durch laufenden Abbau permanent freigelegt, im Bereich des Museumsparks ein Geotop-Ensemble bildend.

Typenprofile in den *Randbereichen* an der Nordflanke des Abbaues

- Mittlerer Muschelkalk
- Oberer Muschelkalk (Glaukonitkalk und Myophoria transversa-Schichten) durch laufenden Abbau freigelegt, im Einzelfall als Geotop aushaltbar (Oberer Muschelkalk).

Glazigene Deformationen (im Übergang vom Fest- zum Lockergestein)

- Gletscherschrammen
- Gletschertöpfe
- Subglazialtäler (mit Pleistozän-Füllung) und Verkarstungen lokaler Art als flächige Geotope autochthon i. d. R. wegen des nachrückenden Abbaues nicht haltbar.

Möglich wäre bei zeitweiser Stornierung des lfd. Abbaues ein blockweiser Ausbau oder Abguß von Gletschertöpfen und -schrammen für eine spätere Wiederzusammensetzung und Aufstellung auf Lehrpfaden oder im Museum. In der äußersten Randzone wäre ebenfalls eine Ausgrenzung von Geotopen möglich, z. B. der subglazialen Erosionsrinnen als Aufschlüsse von 50–100 m Länge und 50 m Breite, deren Aufschlußpflege aber aufwendig ist (Vorschläge: Kreuzbrückenspalte Nord/Süd; Tiefes Tal-Nord).

Für die spezielle *Ausgrenzung von Geotopen* im Hinblick auf eine Optimalvariante wurden bisher durchgeführt:

- eine ständige Begehung des Aufschlusses mit Stoß- und Profilaufnahmen;
- Foto-Dokumentationen (systematische Fotothek) extensiv seit 1950, intensiv seit 1990;
- Grabungen, einschließlich technischer Vorleistungen durch die Industrie mit schwerem Gerät für die Suche, Freilegung, Aufnahme und Bergung von Gletschertöpfen und Gletscherschrammen in den Jahren 1994/95;
- Vorplanungen für die Sicherung von Geotopen am Außenrand des Tagebaues, speziell der Subglazialrinnen, in Zusammenarbeit mit der Tagebauleitung (Rüdersdorfer Zementwerk GmbH), dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, dem Bergamt Rüdersdorf und dem Museumspark zur Einbeziehung in geologisch-ökologische Lehrpfade des Museumsparkes (JUBITZ 1996);
- Diskussion zur lokalen Aufwältigung von Anschnitten der ehemaligen Rüdersdorfer Rötgruben (Mittlerer und Oberer Röt sowie Übergang zum Wellenkalk), seit Mitte der 60er Jahre überhaldet, 1996 versuchsweise in kleinen Anschnitten wieder freigelegt;
- lfd. Aufklärungs- und Informationstätigkeit zur Notwendigkeit des Geotopschutzes als Teil des Landschafts-



Abb. 13

Bergung von glazialen Naturdenkmalen (Gletschertöpfe) im inneren Randbereich der laufenden Abbaufront unter den geotechnischen Bedingungen eines aktiven Großsteinbruches: Arbeitshütte (vorn rechts) auf dem Härtling des Mittleren Karbonats („Felsmauer" E. ZIMMERMANNS), ohne Rißbeschädigung der zur Konservierung und Modellierung der Gletschertöpfe benutzten Hartplasten durch Flächensprengungen. Alvenslebenbruch-Nordböschung (Abraum), mit Blick nach Süden auf Grenzbereich Unterer Muschelkalk/Oberer Buntsandstein (Röt). Strossenhöhe 10 m. Foto: JUBITZ

und Umweltschutzes im Umfeld von Rüdersdorf (Foto-Ausstellungen, Vorträge, Publikationen) im Verbund mit wissenschaftlichen Untersuchungen zur Lithologie der Typenprofile durch die TU Berlin und Fossilaufsuchungen durch geologisch geschulte Kräfte des Museumsparkes Rüdersdorf.

Insgesamt wird erkennbar, daß z. Z. die Vorleistungen und damit die Zielstellungen der Geologie im Hinblick auf Geotope fundiert herausgearbeitet wurden, allerdings Unterschutzstellungen unter Beachtung der individuellen Notwendigkeiten des Abbaues nur mit längerfristigem Aufwand möglich sind. Die detaillierte Abstimmung mit der Industrie steht noch in den Anfängen, wenngleich auch erste fachliche Erfahrungen beim Gletscherschrammen- und Gletschertopfprojekt gesammelt wurden.

Nach Klärung technischer Umsetzungsmöglichkeiten, d. h. der Realisierungswege einzelner Geotope, steht schließlich noch die formale Unterschutzstellung – übrigens auch noch für alle Industriedenkmale – bevor.

5. Erfahrungen und Verallgemeinerungen für Großsteinbrüche – abgeleitet am Beispiel Rüdersdorf

Der Vorteil von Großsteinbrüchen liegt in den rasch wechselnden geologischen Profilanschnitten, die nach der Tomographie-Methodik und damit bezüglich der Beobachtung/Auswertung von geologischen Vorgängen in Raum und Zeit interpretiert werden.

Es steht schwere Technik zur Verfügung (einschließlich Bohrgeräten), ebenso markscheiderische Vermessung und bergmännisch geschultes Personal, das in der Regel hohes Interesse für Geo-Fragestellungen aufbringt und durch eine Vielzahl von Sammlungs- und Bergungsaktivitäten unter Beweis stellt.

Der Nachteil liegt jedoch beim *Zeitfaktor*; zu bergende Funde müssen rasch gesichert werden, oft unter zeitweiser Stornierung oder Umlenkung der lfd. Förderung (Abb. 13).

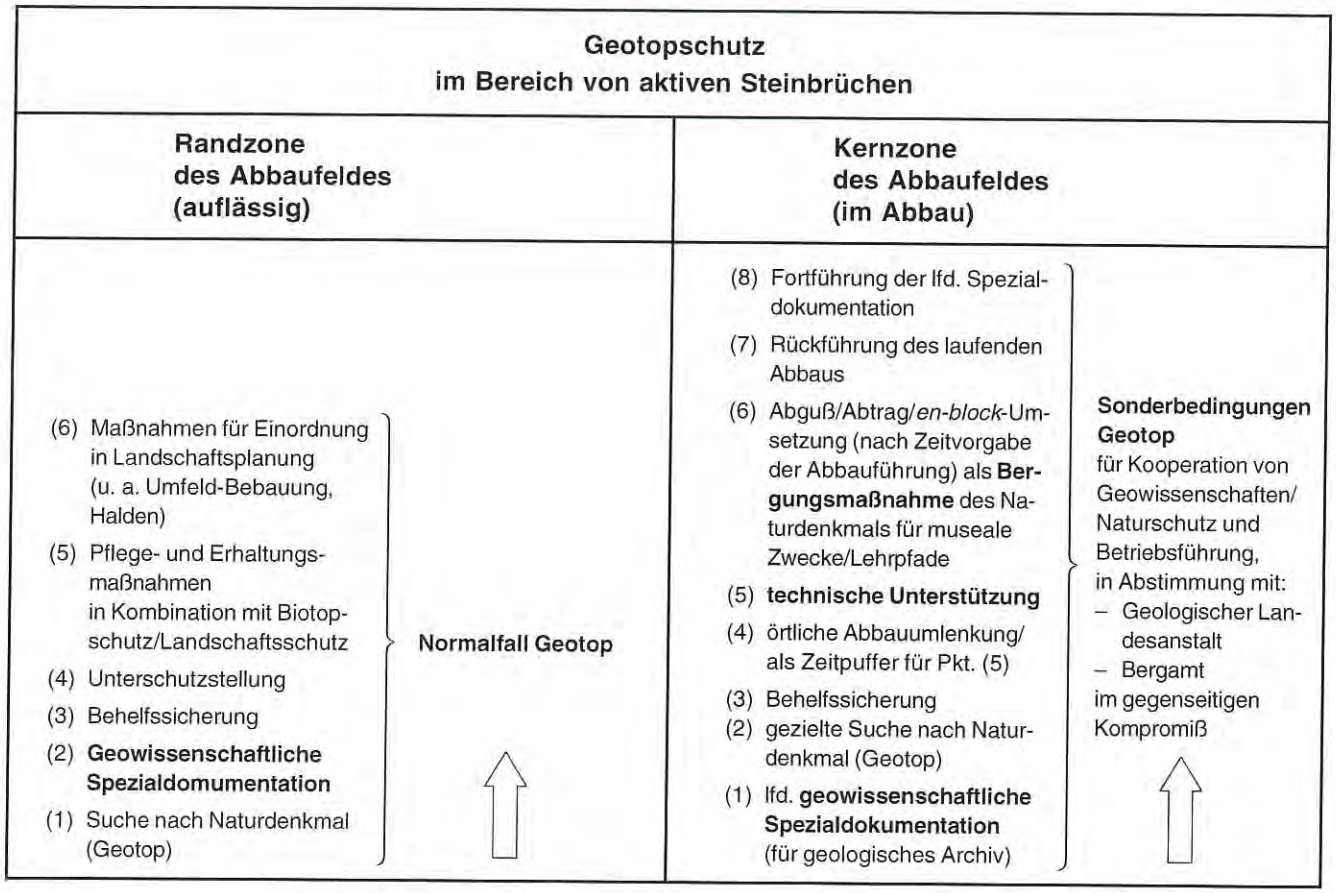


Abb. 14

Schema des Geotopschutzes im Bereich von aktiven Steinbrüchen, methodisch abgeleitet und erprobt im Kalkstein-Tagebaubetrieb der Struktur Rüdersdorf. Die Bergung von einzelnen Naturdenkmalen für wissenschaftliche und museale Zwecke entspricht zeitlich nur einem relativ kurzen Arbeitsabschnitt im Rahmen der langfristigen Spezialdokumentationen zur Suche derartiger Objekte (z. B. Gletscherschrammen, Gletschertöpfe).Nach JUBITZ, im Druck

Das setzt voraus:

- eine permanente Beobachtung der Abbaufronten/stöße, etwa 14tägig, einschließlich Foto-Dokumentation und Profil-Aufnahmen durch Geologen, insgesamt langfristig;
- definierte Zielstellungen aus geologischer Sicht (Langfristigkeit: für das Wiederauffinden der Gletscherschrammen und -töpfe wurden drei Jahre Sucharbeit und ein Jahr für Projekt und Ausführung benötigt) und reale Vorschläge für technische Lösungswege;
- Mithilfe Dritter bei der Bergung von Objekten des Geotopschutzes;
- laufende Informations- und Aufklärungstätigkeit zur Notwendigkeit des Geotopschutzes und für seinen Nutzen im Rahmen des Landschafts- und Umweltschutzes.

Die Erfahrung zeigt in Rüdersdorf, daß

- eine *zeitweilige Stornierung des Abbaues* (in der Größenordnung von Wochen) von der Betriebsführung akzeptiert bzw. toleriert werden, wenn es die Produktion zuläßt und Ersatzlösungen vorhanden sind (Beispiel: Gletschertopf-Bergung, Vorziehen der Abbaufront im Abraum, Halten/Verlangsamen des Abbaues im Kalkstein – an dieser Stelle);
- nur *Kompromiß-Lösungen* im Überschneidungsbereich der unterschiedlichen Interessen von Wissenschaft und Industrie zum Erfolg führen (Dialog);
- die Einschaltung der *Medien als Druckmittel* zur Durchsetzung eines Lösungsweges in das Gegenteil ausschlagen kann (Störung der Partnerschaft zwischen Wissenschaft und Industrie durch Dritte);
- die Industrie durchaus bereit ist, *technische Mittel* zur Sicherung, Bergung und Wiederaufstellung von Naturdenkmalen aufzubringen, wenn Verbindungen zur eigenen Tätigkeit – im Falle Rüdersdorf zum Museumspark der Baustoffindustrie – und damit zur Öffentlichkeitsarbeit bestehen („Image-Pflege") (Abb. 14).

Insgesamt bestehen im Falle eines Großsteinbruches wenig Chancen, Geotope zu manifestieren, am ehesten noch an den Außenrändern des Abbaugebietes.

Letztere sind in Rüdersdorf unbebaute Landschaft/Kulturlandschaft und damit auf lange Sicht bezüglich des perspektivischen Auslaufens der Kalk- und Zementindustrie der Ansatzpunkt für die spätere Einrichtung eines Geosphären-Biosphären-Reservates sowie Naherholungsgebietes mit künstlichen Seen nach dem Beispiel des ehemaligen Heinitzsees (1914–1975).

Entsprechend sollten die Außenränder des Großsteinbruches nicht bebaut, sondern als Grünlandflächen ausgehalten werden, in die durchaus auch die Halden – als spätere Hügellandschaft – einbeziehbar sind. Erfahrungsgemäß setzt eine langsame wilde Begrünung keine Nachmaßnahmen voraus.

Eine besondere Rolle kommt hierbei den Kleinbiotopen zu, die sich örtlich am Steinbruchrand als Kleinflächen mit selbständiger Renaturierung gebildet haben. Sie sind – perspektivisch gesehen – die Ausgangspunkte für die Rekultivierung/Renaturierung der steinbruchsnahen Bergbaufolgelandschaften um Rüdersdorf.

Methodisch gesehen sind sie zugleich konkrete Objekte/Projekte bei der Zusammenführung von Biotopen und Geotopen zu einem gemeinsamen Naturhaushalt. Flächenmäßig bilden dabei die Geotope den kleineren Anteil.

Die wichtigsten Folgerungen aus einer nahezu 40jährigen Beobachtung eines derartigen Schlüsselgebietes sind:

- eine permanente *Beobachtung/Dokumentation* aus geologischer Sicht;
- die Sicherstellung des *Fossilschutzes* mittels einer lokalen Sammlung mit Zugang für die Öffentlichkeit und Forschung als Grundstock eines lokalen Geo-Centers;
- die Auswahl einiger weniger *Geotope* für Forschung und Öffentlichkeit, selbst wenn sie infolge der späteren Überflutung des Gebietes nur „zeitweilig" Bestand haben (zeitweiliges Geotop)[2)];
- eine permanente Nutzung der unikalen Fundstätte als Ausstellungs- und Lehrobjekt für alle Bevölkerungskreise, besonders Schüler im weitesten Sinne;
- das An- und Vordenken einer langjährigen *Perspektive* des jetzigen Tagebaugebietes als Teil der Landschaftsentwicklung nach ökologischen Gesichtspunkten des Naturschutzes. Wertvolle Ansätze hierfür bieten Kleingebiete („Reservate"), die sich – langzeitig unberührt – in dem Randgebiet des Großsteinbruches bis heute selbständig entwickelt haben (Biotope).

Generell muß hierbei festgestellt werden, daß das Anarbeiten der einzelnen disziplinären Linien des Natur- und Landschaftsschutzes im Raum Rüdersdorf durchaus erfolgreich begonnen hat. Es ist aber erst ein Anfang, um das Gemeinsame von Geologie, Bergbau, Botanik und Zoologie im Sinne der Erhaltung und zugleich Gestaltung unserer Umwelt nutzbringend zu formieren.

In diesem Sinne sollte der Naturschutz „dynamisch" gesehen werden, als An- und Einpassung in ein sich entwikkelndes Umfeld der Natur. Dabei sind die geologischen Naturdenkmale – Geotope – integrierter Bestandteil dieses Umfeldes einer sich ständig weiterentwickelnden Kulturlandschaft.

[2)] Der Terminus „zeitweiliges Geotop" wurde von Dr. habil. G. Schwab †, Direktor des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, anhand der konkreten Abbau- und Grundwassersituation des Rüdersdorfer Kalksteintagebaues erstmalig abgeleitet und als Ergänzung zum „Geotopschutz in Deutschland (Arbeitsanleitung der geologischen Dienste der Länder zur Erfassung und Bewertung von Geotopen)", herausgegeben von der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Geotopschutz des Bund-/Länderausschusses Bodenforschung (1995) empfohlen.

Gedacht ist dabei an eine Unterschutzstellung im Zeitraum von einigen Dezennien, um ausgewählte Objekte für die Forschung und vor allem auch für die geologische Öffentlichkeitsarbeit zumindest vorübergehend zu erhalten, wenn die Aufrechterhaltung des Geotop-Status einen zu hohen technischen Aufwand und damit die Bindung von Finanzmitteln bedeuten würde.

Zusammenfassung

Rüdersdorf ist nicht nur wegen seines inselartigen Aufschlusses von Gesteinen der Trias – speziell des Rüdersdorfer Muschelkalkes – eine geologische Lokalität von internationaler Bedeutung, sondern spielte mit dem Nachweis von Gletscherschrammen für die Akzeptanz der Inlandeistheorie und mit den ersten erfolgreichen Temperaturtiefenmessungen auch wissenschaftshistorisch eine wesentlich Rolle. Es werden schützenswerte geologische Aufschlußbereiche mit einer weitgefächerten Thematik aus Lithologie, Glazialgeologie und Bergbautechnik dargestellt und bewertet. Die in Rüdersdorf gewonnenen Erfahrungen haben Beispielfunktion für den Interessensausgleich von Geologie, dynamischem Naturschutz und Bergbau.

Summary

Rüderorf is on of the geological localities of international importance not only because of the isolated position of the outcropping Triassic rocks, specially of the Rüdersdorfer Muschelkalk series but also by its outstanding role in the history of natural sciences. The theory of continental glaciation was finally accepted by the evidences of glacial striae in Rüdersdorf where the first measurements of temperature in a deep bore-hole was successfully carried out as well.

Parts of the famous outcrop which are worthy to be protected concerning the comprehensive subjects of lithology, glacial geology and mining technology are presented and evaluated. The experiences gained in Rüdersdorf have an exemplary function to the compensation of opposing interests of the geology, the dynamic nature conservation and the mining industry.

Literatur (Auswahl)

CEPEK, A. G. (1995): Stratigraphie und Inlandeisbewegungen im Pleistozän an der Struktur Rüdersdorf bei Berlin. - Berliner geowiss. Abh. (A) **168**, S. 103–133, Berlin [mit ausführlichem Literaturverzeichnis]

JUBITZ, K.-B., HEIMLICH, K. & H. KUPKE (1960): Geologie der Struktur Rüdersdorf b. Berlin. - In: KAUTZSCH, E & K.-B. JUBITZ (Hrsg.): Exkursionsführer Brandenburg. 7. Jahrestagung d. Geol. Ges. in der DDR vom 31. Mai bis 4. Juni 1960 im demokrat. Berlin. S. 57–86, Akademie Verl. Berlin

JUBITZ, K.-B. (1996): 2.2 Der Museumspark als geologischer Ort; 4.4 Denkmal-, Landschafts- und Geotopschutz/Geologische Naturdenkmale. - In: R. W. ERNST (Hrsg.): Entwicklungskonzept Museumspark Baustoffindustrie Rüdersdorf, S. 8; S. 25, Selbstverl. Berlin

KLÖDEN, K.-F. (1828): Beiträge zur mineralogischen und geognostischen Kenntnis der Mark Brandenburg. Erstes Stück. - 108 S., Dieterici Berlin.

KOSZINSKI, A. (1993): Die Vogelwelt im Rüdersdorfer Tagebau. - In: SCHROEDER, J.-H. (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. No. 1: Die Struktur Rüdersdorf. 2. erweiterte Auflage, S. 137–139, Geowiss. Berlin und Brandenburg Selbstverl., Berlin

PUTSCHER, S., BACHMANN, G. & K. ELSE (1976): Neue Erkenntnisse über die „Kreuzbrückenspalte" in der Struktur Rüdersdorf. - Z. angew. Geol. **22**, S. 961–962, Berlin

SCHROEDER, J.-H. (1993): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. No. 1: Die Struktur Rüdersdorf. 2. erweiterte Auflage, 164 S., Berlin

SCHROEDER, J.-H. (Hrsg. 1995): Fortschritte in der Geologie von Rüdersdorf. - Berliner Geowiss. Abh. (A) **168**, 377 S., Selbstverl. Fachbereich Geowissenschaften der TU, Berlin

SCHWAHN, H. J. & H. BÖTTCHER (1974): Entwicklung der komplexen Nutzung des Muschelkalkes von Rüdersdorf als Rohstoff für die Baustoffindustrie. - Z. angew. Geol. **20**, S. 297 bis 300, Berlin

TORELL, O. (1875): Gletscherschliffe von Rüdersdorf. - Z. dtsch. geol. Ges. **27**, S. 961–962, Berlin

WAHNSCHAFFE, F. & E. ZIMMERMANN (1914): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Bl. Rüdersdorf, Lfg. 26, 3. Aufl., 125 S., Preuß, Geol. Landesanst., Berlin

WOLFF, W. (1923): Erläuterungen zur geologischen Karte etc. Bl. Rüdersdorf. Lfg. 26, 4. Aufl. - Preuß. Geol. Landesanst., 20 S., Berlin

ZWENGER, W. H. (1993): 4. Die Schichtenfolge: Muschelkalk einschl. Röt. 4.1 Sedimentologie-Stratigraphie-Paläontologie. - In: Führer zur Geologie von Berlin und Bran-denburg. 2. erweiterte Auflage (Hrsg. J.-H. SCHROEDER), S. 37–79, Selbstverl. Geowiss. Berlin und Brandenburg, Berlin

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 96

Anschrift der Autoren:

Prof. em. Dr. sc. Karl-Bernhard Jubitz
Jastrower Weg 8
12587 Berlin

Dipl.-Ing. (TH) Dieter Göllnitz
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

BERLIN – BRANDENBURG

„Geoingenieurwissenschaften und Angewandte Geowissenschaften" – ein neuer integrierter Studiengang an der Technischen Universität Berlin

JOHANNES H. SCHROEDER

1. Vorbemerkung

Die hier gegebene Gelegenheit, unseren Studiengang vorzustellen, ist aus mehreren Gründen zu begrüßen:

Zum einen wird hiermit eine geowissenschaftliche Ausbildungsmöglichkeit in Berlin und Brandenburg in Fachkreisen bekannt gemacht; als Geowissenschaftler wird man ja häufig danach gefragt und kann auf der Basis dieser Information doch einige Auskunft geben. (Der Vorschlag liegt auf der Hand, daß Berichte über die geowissenschaftlichen Studiengänge der anderen Universitäten folgen sollten.)

Zum anderen regt so ein Bericht aber auch zur Diskussion über Ausbildungsinhalte, -prioritäten und -formen an. Diese ist wichtig zur Weiterentwicklung des Konzeptes wie auch der verschiedenen Aspekte seiner Realisierung. Auch wenn m. E. die Verbindung der TU-Geowissenschaftler zu denen in Berlin und Brandenburg optimal ist, so bedarf es doch konkreter Information, um ebenso konkrete Vorschläge und Kritik aus der Praxis zu bekommen:

Geowissenschaftler in Behörden und in der Industrie können den Praxisbezug unserer Ausbildung vielfältig und nachhaltig unterstützen. Auf der Strecke läuft schon eine Menge, beispielsweise durch die Ermöglichung und teilweise auch Führung von Exkursionen, durch die Aufnahme von Praktikanten, durch gemeinsame Betreuung von Diplomarbeiten und -kartierungen sowie Studienarbeiten. Auch die Kolloquiumsvorträge vieler Kollegen in unserem Fachbereich gehören dazu. Das läßt sich aber noch intensivieren und verbessern.

Wer den Studiengang vorstellt, muß darauf hinweisen, daß dies ein Resultat kollektiver Bemühungen von 30–50 Leuten ist, insbesondere der Geo-Ausbildungskommission, die in über zwanzig Sitzungen innerhalb eines halben Jahres die wesentlichen Vorschläge für Inhalt und Form erarbeitete und sie durch die zuständigen Gremien begleitete. Jede Vorstellung enthält jedoch Akzente, Wertungen, Interpretationen und Hoffnungen, die durchaus subjektiv sind, für die der Autor verantwortlich zeichnet. Deshalb ist der Ein-Autoren-Bericht angebracht, zumal dieser Autor von A – Z dabei war und den Studiengang in allen Gremien und befaßten Dienststellen mit vertreten hat.

2. Ausgangspunkt und Vorgaben

Im Rahmen ihrer Entwicklungsplanung sah sich die Technische Universität im März 1994 gezwungen, Studiengänge zu schließen, darunter auch einen ihrer traditionsreichsten, Bergbau; außerdem Geophysik und Mineralogie, dazu Geologie, wobei für die ersten drei die geringe Zahl von Studierenden das entscheidende Argument war. Es gab in der Universität keinen Zweifel daran, daß die Angewandten Geowissenschaften mit ihrem Spektrum von Naturwissenschaften bis zum Ingenieurwesen, mit ihrer Mischung von naturwissenschaftlichen Grundlagen sowie umwelt-, rohstoff- und materialorientierter Anwendung ihren ganz natürlichen, ja, einen zentralen Platz im Fächerprofil der Technischen Universität Berlin haben. Ebenso wenig war allerdings zu bezweifeln, daß eine Erneuerung des Studiums in diesem Bereich – wie ja eigentlich in allen anderen auch – anstand. Deswegen wurde eine vorläufige Studien- und Prüfungsordnung nach kritischer Diskussion in den Gremien im Akademischen Senat der TU mit überwältigender Mehrheit verabschiedet.

Der formale Rahmen des neuen Studienganges war durch folgende Vorgaben definiert:

- Über 40 % der Lehr-Kapazität sollte eingespart werden; mit dem Rest ließen sich maximal 12 Fachgebiete aufrechterhalten.
- Eine Regelstudienzeit von neun Semestern (acht Semester für Lehrveranstaltungen, eins für die Diplomarbeit) und der Umfang von insgesamt 160 Semesterwochenstunden (SWS) Lehrveranstaltungen sollten die Studierbarkeit gewährleisten.
- Doppelangebote sind in Berlin nicht mehr finanzierbar, also war das TU-typische, sprich angewandte Profil erheblich zu schärfen.
- Allgemeine, bezüglich des Formalen aber sehr spezifische Regelungen für Studien- und Prüfungsordnung waren in den entsprechenden Muster-Ordnungen vorgegeben, weitere durch die Vorstellungen zur Studierbarkeit seitens der Kommission für Lehre und Studium.

3. Studienziele und allgemeine Ausbildungsinhalte

Es sei hier der Text der Studienordnung (§ 2, Abs. 1 u. 2) zitiert, der von der Geo-Ausbildungskommission in langen Beratungen kompakt formuliert wurde:

„Der Studiengang »Geoingenieurwissenschaften und Angewandte Geowissenschaften« verbindet miteinander grundlagen- und anwendungsbezogene Inhalte der Geologie, Mineralogie, Lagerstättenforschung, Geochemie und Geophysik mit denen der technischen Disziplinen Ingenieurgeologie sowie Entsorgungs- und Rohstofftechnik.

Der Studiengang zielt mit diesen Verbindungen auf die Vermittlung von Fähigkeiten, die zur naturwissenschaftlich-technischen Arbeit an den geospezifischen Aufgaben befähigen, die sich in den Bereichen Umwelt, Rohstoffversorgung einschließlich Wasserversorgung, Reststoffbehandlung und -verbringung sowie Materialentwicklung stellen".

Was hier als Konzentrat zusammengefaßt ist, soll sich dem Leser im Folgenden erschließen.

4. Merkmale des Studienganges

Die inhaltliche Gestaltung ist gekennzeichnet durch ein breites Fächerspektrum, wobei die Auswahl für das neue

Lernangebot von den Anforderungen der Gesellschaft an die Geowissenschaften wie von den praktischen Tätigkeitsfeldern bestimmt wird.

Das Ergebnis ist ein Geo-Studiengang mit in der Bundesrepublik bisher einmaligen Merkmalen:

- Intensive Verflechtung von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Elementen; diese resultiert nicht zuletzt aus der Zuordnung des Studienganges zum Fachbereich Bauingenieurwesen und Angewandte Geowissenschaften. Der Studiengang bildet geradezu eine Brücke zwischen zwei Schwerpunkten der Technischen Universität: dem Ingenieurwesen und den Naturwissenschaften. Entsprechend kann als Abschluß der Diplomingenieur und Diplomgeowissenschaftler gewählt werden.
- Ganzheitlich erfaßtes Spektrum der Aufgaben von geowissenschaftlicher Materialforschung und Systemanalyse über Erkundung und Bewertung von Ressourcen (z. B. mineralische Rohstoffe inklusive Wasser) und Altlasten, über die Nutzung der festen Erde als Lebensraum, Baugrund und Baustoff, bis hin zu Entsorgung von Reststoffen und Sanierung von Altlasten. Diese Aufgaben sind weder alt noch neu, sondern zeitlos, auch wenn ihre Dringlichkeit erst jetzt allgemein erkannt wird.
- Vielfalt der vom Studenten zu wählenden Kombinationen von Modulen aus den verschiedenen Vertiefungsrichtungen und verwandten Fächern, die dem Studierenden beachtliche Gestaltungs- und die so wichtigen fachübergreifenden Kombinationsmöglichkeiten gibt: Eine neue Art akademischer Freiheit.

5. Studienplan – Erfordernisse und Möglichkeiten

5.1. Gemeinsame Lehrveranstaltungen

Integrierende Elemente des Studienganges sind gemeinsame Lehrveranstaltungen. Im ersten und zweiten Semester wird eine umfangreiche – völlig neu gestaltete – Ringveranstaltung geboten, in der Vertreter aller Fachgebiete in gegenseitig abgestimmten Vorlesungen und Übungen die geowissenschaftlichen und geotechnischen Grundlagen gemeinsam vermitteln. Im fünften und sechsten Semester folgen methodenorientierte Übungen sowie Veranstaltungen aus Ökologie, Wirtschaft und Recht. Am Ende des Hauptstudiums manifestiert sich die Gemeinsamkeit erneut in interdisziplinären Projektübungen und Seminaren.

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">Grundstudium</td><td></td></tr>
<tr><td>SWS</td><td>1. Semester
42 Semesterwochenstunden</td><td>2. Semester</td><td>3. Semester
20 Semester-
wochenstunden</td><td>4. Semester
20 Semester-
wochenstunden</td><td>SWS</td></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="7">Geowissenschaftliche und geotechnische Grundlagen</td><td rowspan="7"></td><td rowspan="7">Alternativ
Mechanik, Elektro- und meßtechn. Verfahren Techn. Darstellg. u. a.
(für Abschluß Diplom-Ingenieur)
Allgemeine & Historische Geologie, Mineralogie, Geophysik, Physikalische Chemie für Geowissenschaftler (für Abschluß Diplom-Geowissenschaftler)</td><td rowspan="6">Hauptfach: Vertiefungsrichtung</td><td>1</td></tr>
<tr><td>2</td></tr>
<tr><td>3</td></tr>
<tr><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td></tr>
<tr><td>6</td></tr>
<tr><td>7</td><td rowspan="6">Nebenfach: Weitere Vertiefungsrichtung oder fachbezogenes Wahlprüfungsfach</td><td>7</td></tr>
<tr><td>8</td><td rowspan="5">Höhere Mathematik für Ingenieure I und II</td><td rowspan="5"></td><td>8</td></tr>
<tr><td>9</td><td>9</td></tr>
<tr><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td>11</td><td>11</td></tr>
<tr><td>12</td><td>12</td></tr>
<tr><td>13</td><td></td><td></td><td>Vorseminar</td><td>13</td></tr>
<tr><td>14</td><td rowspan="4">Allgemeine und anorganische Chemie sowie Praktikum Anorganische Chemie</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4">Statistik für Umwelttechniker</td><td>14</td></tr>
<tr><td>15</td><td>15</td></tr>
<tr><td>16</td><td>16</td></tr>
<tr><td>17</td><td>17</td></tr>
<tr><td>18</td><td colspan="3" rowspan="4">Experimentalphysik I + II
und Physikalisches Grundlagenpraktikum für Geowissenschaftler</td><td rowspan="2">Fachverw. Wahl-LV</td><td>18</td></tr>
<tr><td>19</td><td>19</td></tr>
<tr><td>20</td><td></td><td>20</td></tr>
<tr><td>21</td><td></td><td>21</td></tr>
</table>

Abb. 1 Ablauf des Grundstudiums im Studiengang „Geoingenieurwissenschaften und Angewandte Geowissenschaften" (Die im September 1996 beschlossenen Änderungen sind eingearbeitet.)
SWS – Semesterwochenstunden, LV – Lehrveranstaltung

5.2. Grundstudium

Im Grundstudium (s. Abb. 1) werden von allen Studierenden die naturwissenschaftlichen Grundlagen (Mathematik, Physik und Chemie) gefordert; hinzu kommen die geowissenschaftlichen und/oder ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen. Im weiteren Verlauf des Grundstudiums werden bereits die jeweiligen Grundlagen für spätere Vertiefungsrichtungen angeboten, damit das kompakte Hauptstudium organisch aufgebaut und optimal genutzt werden kann. Im Regelfall ist eine erste Richtungsentscheidung (mehr ingenieur- oder mehr naturwissenschaftlich) am Anfang des dritten und eine Wahl der Vertiefungsrichtung am Anfang des vierten Semesters empfohlen; das modulare System erlaubt jedoch spätere Modifikation dieser Entscheidung.

Zudem ist das Grundstudium so aufgebaut, daß die entsprechenden Erfordernisse der „Rahmenordnung für die Diplomprüfung im Studiengang Geologie/Paläontologie" der Westdeutschen Rektorenkonferenz bei entsprechender Wahl erfüllt werden können. Damit ist die Möglichkeit eines Wechsels an andere deutsche Universitäten nach dem Grundstudium offen gehalten. Entsprechendes gilt nicht oder nur sehr eingeschränkt für die übrigen bisherigen geowissenschaftlichen Studiengänge des Fachbereichs.

5.3. Hauptstudium

Im Hauptstudium (s. Abb. 2) konzentriert sich der Student auf die Vertiefungsrichtung seiner Wahl und erwirbt darin fundiertes Wissen, somit einen vertieften Erfahrungs- und Kompetenzbereich als „Standbein". Es werden in dem integrierten Studiengang acht Vertiefungsrichtungen zur Vorbereitung für ein breites Aufgabenspektrum angeboten: Ingenieurgeologie, Hydrogeologie, Explorationsgeologie (im Sinne der Geosystemforschung), Angewandte Geophysik, Angewandte Mineralogie, Lagerstättenforschung und Angewandte Geochemie wie auch Entsorgungs- und Rohstofftechnik und schließlich Umweltgeologie mit einer Kombination von Elementen aus den anderen Richtungen. Hier kann gemäß eigener Neigungen, Fähigkeiten und Berufsplanung gewählt werden. Diese Vertiefungsrichtungen werden in Abschnitt 6 einzeln vorgestellt.

Wichtige Ergänzungen bieten die Nebenfächer. So können bereits im Grundstudium Module einer weiteren Vertiefungsrichtung gewählt werden, die dann im Hauptstudium zu einem Prüfungsfach ausgebaut wird. Noch ein weiteres Nebenfach kommt im Hauptstudium hinzu – dabei erstrecken sich die Wahlmöglichkeiten des Studenten auf fachverwandte Bereiche, die nicht nur an der Technischen Universität, sondern auch an der Humboldt- oder der Frei-

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">Hauptstudium</td><td></td></tr>
<tr><td>SWS</td><td>5. Semester
20 Semester-
wochenstunden</td><td>6. Semester
20 Semester-
wochenstunden</td><td>7. Semester
19 Semester-
wochenstunden</td><td>8. Semester
20 Semester-
wochenstunden</td><td>SWS</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2" rowspan="6">Hauptfach: Vertiefungsrichtung</td><td rowspan="10">Hauptfach:
Vertiefungs-
richtung</td><td rowspan="5">(Prüfungs-
bereich I)</td><td>1</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td>3</td><td>3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5</td></tr>
<tr><td>6</td><td rowspan="5">(Prüfungs-
bereich II)</td><td>6</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="2" rowspan="4">Methoden der Geoingenieurwissenschaften
& Angewandten Geowissenschaften</td><td>7</td></tr>
<tr><td>8</td><td>8</td></tr>
<tr><td>9</td><td>9</td></tr>
<tr><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td>11</td><td rowspan="2">Interdisziplinäres
Seminar</td><td>11</td></tr>
<tr><td>12</td><td colspan="2">Geländeübungen</td><td>12</td></tr>
<tr><td>13</td><td colspan="4">1. Neben- (= Prüfungs-) fach: Weitere Vertiefungsrichtung</td><td>13</td></tr>
<tr><td>14</td><td colspan="4"></td><td>14</td></tr>
<tr><td>15</td><td colspan="2" rowspan="2">2. Neben- (= Prüfungs-) fach: Fachverwandtes Wahlfach</td><td colspan="2" rowspan="2">1. oder 3. Neben- (= Prüfungs-) fach
Fachverwandtes Wahlfach</td><td>15</td></tr>
<tr><td>16</td><td>16</td></tr>
<tr><td>17</td><td colspan="2" rowspan="2">Wahlfachbezogene Lehrveranstaltungen</td><td rowspan="3">Wahlfachbezogene
Lehrveranstaltungen</td><td rowspan="3">Interdisziplinäre
Projektanalyse</td><td>17</td></tr>
<tr><td>18</td><td>18</td></tr>
<tr><td>19</td><td colspan="2" rowspan="2">Recht, Wirtschaft und Umwelt</td><td>19</td></tr>
<tr><td>20</td><td>20</td></tr>
</table>

Abb. 2 Ablauf des Hauptstudiums im Studiengang „Geoingenieurwissenschaften und Angewandte Geowissenschaften"
SWS – Semesterwochenstunden

en Universität angeboten werden. Die Liste der möglichen Fächer ist lang, sie kann bei plausibler Begründung auf Wunsch des Studierenden noch weiter ausgedehnt werden. Das gilt nicht nur für das zweite Nebenfach, das entweder selbst umfangreicher – 8 SWS – sein, oder aber mit einem Umfang von nur 4 SWS durch ein weiteres von gleichem Umfang komplementiert werden kann. Zusätzlich gibt es dann immer noch die Möglichkeit, fachverwandte Lehrveranstaltungen zu wählen.

Es zeigt sich, daß der Student eine Fülle von Wahl- und Kombinationsmöglichkeiten hat; entsprechend intensiv muß die Studienberatung angeboten und wahrgenommen werden. Eine Pflichtberatung hätte durchaus hilfreich sein können, war aber hochschulpolitisch nicht mehrheitsfähig. Die Kombination von Vertiefungsfach und einer Reihe von nach Intensität abgestuften Neben- und Wahlfächern sollte den Studierenden das geben, was sie für das in der Geo-Praxis fast immer geforderte interdisziplinäre Arbeiten brauchen: eine ebenso fundierte wie breite Ausbildung.

5.4. Praktikum

Studienbegleitend in den ersten sechs Semestern ist während der vorlesungsfreien Zeit ein mindestens zweimonatiges Praktikum vorgesehen. Dies soll – so die vom Fachbereichsrat verabschiedete Praktikumsordnung – „einen Einblick in das spätere Berufsleben und seine Zusammenhänge ermöglichen. Die/der Studierende soll die verschiedenen berufsbezogenen Felder kennenlernen. Es soll der Bezug zu praxisbezogenen Daten und den entsprechenden Vorgehensweisen bei der Projektabwicklung verstanden werden. Das Praktikum soll nicht aus einfachen Helfertätigkeiten bestehen."

Auch beim Praktikum ist viel Gestaltungfreiheit gegeben, solange die Pläne nach Praktikumsplatz (Firma, Behörde), -aufgabe und -ablauf vorher mit dem/der Praktikumsobmann/-frau abgesprochen werden. Es können spezifisch behördliche, beispielsweise bergamtliche Erfordernisse berücksichtigt werden, wenn es vom Studierenden gewünscht wird. Derartige Erfordernisse sind nicht mehr – wie bei friiheren Studiengängen – generell für alle Studierenden verbindlich.

5.5. Prüfungsrelevante individuelle Arbeiten

Diplomkartierung / Studienarbeit

Während der vorlesungsfreien Zeit im Hauptstudium können entweder eine Kartierung mit einem Monat Geländearbeit, eine zwei- oder zwei einmonatige Studienarbeit/en gefertigt werden. In den Vertiefungsrichtungen Explorationsgeologie, Hydrogeologie und Ingenieurgeologie ist die Kartierung Pflicht, wenn ein Abschluß als Diplom-Geowissenschaftler angestrebt wird.

Diplomarbeit

Die Diplomarbeit folgt im neunten Semester mit einer Bearbeitungsdauer von drei bis sechs Monaten je nach Art und Umfang des Themas. Darin soll der Studierende zeigen, daß er in der Lage ist, ein fachspezifisches Problem selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und zwar innerhalb der gesetzten Frist. Das Thema wird erst nach Bestehen der Fachprüfungen für die Diplom-Hauptprüfung (s. u.) ausgegeben.

5.6. Prüfungen

Diplom-Vorprüfung

Die am Ende des vierten Semesters abgelegte Diplom-Vorprüfung gilt als Nachweis dafür, daß das Ziel des Grundstudiums erreicht ist, nämlich eine inhaltliche Grundlage gelegt sowie ein gewisses methodisches Instrumentarium wie auch eine fachliche Orientierung erworben worden sind. Außer der Vertiefungsrichtung sind vor allem zwei Prüfungen in Mathematik, Physik oder Chemie abzulegen; hinzu kommt ein Wahlfach mit Bezug zum Studienfach oder eine zweite Vertiefungsrichtung. (Je nach Studienabschluß variieren die Erfordernisse etwas). Einzelne Fachprüfungen können vorgezogen werden, sobald die dafür erforderlichen Voraussetzungen erfüllt sind.

Diplom-Hauptprüfung

Für die Diplom-Hauptprüfung soll die Meldung zur letzten Fachprüfung vor Abschluß des achten Semesters erfolgen. Hier sind zwei – vorgezogene – schriftliche Fachprüfungen und zwei mündliche Fachprüfungen in jeweils inhaltlich definierten Prüfungsbereichen der jeweiligen Vertiefungsrichtung vorgesehen. Je eine weitere erfolgt in einer anderen Vertiefungsrichtung als Nebenfach sowie in einem intensiver betriebenen fachbezogenen Wahlfach, wobei die letztere auch durch zwei Prüfungen in zwei weniger intensiv betriebenen Wahlfächern ersetzt werden kann. Diese Fächer können aus dem Lehrangebot aller Berliner Universitäten gewählt werden (s. o.). Da die Diplomarbeit auch Prüfungsleistung ist, wird die Hauptprüfung insgesamt erst nach dem neunten Semester abgeschlossen.

5.7. Beurteilung des Abschlusses

Die vielfältigen Wahlmöglichkeiten bei Lehrveranstaltungen, Praktika und Prüfungen geben dem einzelnen Studierenden die Möglichkeit, nach eigenen Vorstellungen ein Spektrum von Lehrveranstaltungen, ein spezifisches Praktikum und entsprechende individuelle Leistungen zu wählen. Auch für den Arbeitgeber hat diese Variationsbreite der Ausbildung Vorteile, kann er doch einen Absolventen nach seinen Erfordernissen aussuchen.

Bei der Beurteilung der Absolventen darf man nicht – was ohnehin wohl kaum jemand tut – nur den Abschluß betrachten, sondern das gesamte Studienprogramm. Die Prüfungsordnung sieht vor, daß auf Wunsch nicht nur Prüfungsleistungen, sondern auch studienbegleitende Leistungen dokumentiert werden können.

6. Vertiefungsrichtungen

Die Beschreibung der Vertiefungsrichtungen sind – z. T. leicht gekürzt – der vorläufigen Studienordnung entnommen; die Entwürfe dafür stammen von den entsprechenden Fachvertretern.

6.1. Explorationsgeologie

Die Explorationsgeologie beinhaltet die regionale Erfassung und Interpretation. Im Vordergrund stehen die Zusammenhänge zwischen dem internen Bau geologischer Areale, ihren Rohstoff- und Grundwasserinhalten und den Nutzungsfolgen für Oberflächenwasser, Böden und Landschaftsentwicklung. Grundlage für die Rekonstruktion dieser natürlichen Systemzusammenhänge sind Kenntnisse der Strukturgeologie, der Sedimentologie, der Beckenanalyse, der Stratigraphie, der Fernerkundung sowie Grundkenntnisse der Geochemie, der regionalen Hydrogeologie und der Erdölexploration.

Die berufliche Anwendung liegt neben der Erdölexploration in der Beurteilung und Erschließung großräumiger Grundwasseneservoire, z. B. in Entwicklungsländern sowie in der Beurteilung von Folgen der Rohstofferschließung. Die Explorationsgeologie vermittelt darüber hinaus wesentliche Grundlagen für eine wissenschaftlich fundierte Geosystemanalyse neu zu erschließender oder geschädigter Regionen.

6.2. Hydrogeologie

Die Hydrogeologie beschäftigt sich in erster Linie mit dem Grundwasser. In der allgemeinen Hydrogeologie stehen geohydrochemische Prozesse, vor allem Wechselwirkungen zwischen Wasser und Gestein und die hydraulischen Gesetzmäßigkeiten der Wasserbewegung im Vordergrund. Auf der Grundlage der Geohydraulik werden dann Transportmodelle für die geogen-hydrochemischen Inhaltsstoffe entwickelt.

Die angewandte Hydrogeologie widmet sich der Grundwassererschließung in quantitativer und qualitativer Hinsicht. Dabei spielen Umweltaspekte eine entscheidende Rolle: Es werden geohydrochemische Transportmodelle eingesetzt, um die Ausbreitung von anthropogenen Verunreinigungen zu prognostizieren und Grundwasserschutzmaßnahmen zu konzipieren, sowie mögliche Schäden von Trinkwasserfassungen abzuwenden.

Die beruflichen Tätigkeitsfelder des Hydrogeologen erstrecken sich auf die Bereiche Grundwassererschließung und Grundwasserreinhaltung. Bei beiden Aufgabengebieten müssen sowohl ökonomische und geotechnische als auch ökologische Gesichtspunkte in die Betrachtung einbezogen werden. Neben der Interpretation der aquatischen Geochemie soll der Hydrogeologe auch die Methoden der Grundwassermodellierung beherrschen, um Strömungsverhalten und Ausbreitung von Verunreinigungen vorhersagen zu können. Ein weiteres wichtiges berufliches Aufgabenfeld ist die Quantifizierung von Grundwasservorräten.

6.3. Ingenieurgeologie

Aufgabe der Ingenieurgeologie ist es, den natürlichen geologischen Untergrund für die Belange des Erd-, Fels- und Grundbaus zu erkunden. Aus den Erkundungsergebnissen werden zweckorientierte repräsentative Baugrundmodelle entwickelt, die Grundlage für die Berechnung des Baugrundverhaltens mit boden- und felsmechanischen Verfahren sind.

Die beruflichen Tätigkeitsfelder für Ingenieurgeologen liegen im Bereich der Baugrunderkundung und Baugrundbeurteilung im weitesten Sinne, wobei sich die Einsatzschwerpunkte in der Vergangenheit immer wieder verschoben haben; von besonderer Bedeutung ist deshalb die Vermittlung von praxisorientiertem Grundlagenwissen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, eine Ingenieuraufgabe zu verstehen, eine darauf ausgerichtete geowissenschaftliche Baugrunduntersuchung wirtschaftlich zu konzipieren und durchzuführen sowie die Ergebnisse solcher Untersuchungen in Baugrundmodelle umzusetzen.

6.4. Umweltgeologie

Die Umweltgeologie versteht sich als Bindeglied zwischen den unterschiedlichen umweltrelevanten Arbeitsfeldern verschiedener Fachgebiete. Zu den Aufgaben der Umweltgeologie zählen u. a. die Bestimmung anthropogener Schadstoffbelastungen des Bodens und des Grundwassers, die in Relation zu den geohydraulischen Parametern des Grundwassers und den geotechnischen Parametern des Bodens bewertet werden. Hierzu werden im Studium Methoden der geochemischen Analytik, hydrogeologische Untersuchungsmethoden und bodenmechanische Verfahren vermittelt. Dieses Spektrum wird durch Methoden der Altlastenerkundung und der Sanierung von Altlasten erweitert.

Das Tätigkeitsfeld von Absolventen der Vertiefungsrichtung Umweltgeologie liegt hauptsächlich in der Voruntersuchung und Bewertung neuer Deponiestandorte, der Erkundung und Bewertung von Altlastenverdachtsflächen und der Sanierung/Renaturierung von Altlastenflächen. Diese ökologisch brisanten Themen werden auch in Zukunft Bedeutung behalten.

Die Vertiefungsrichtung zielt insbesondere auf die Anforderungen kleiner und mittelständischer Unternehmen des Umweltsektors und auf Umweltbehörden, wo die gesamte Breite des geowissenschaftlichen Aufgabenfeldes (Boden, Grundwasser und Bodenchemie) meist von Einzelpersonen abgedeckt werden muß.

6.5. Angewandte Mineralogie

Die Angewandte Mineralogie (mit Kristallographie und Petrologie) ist die Materialwissenschaft der Geowissenschaften und stellt die notwendige Verbindung her zwischen den physikalisch-chemischen Naturwissenschaften und den Geo- und Geoingenieurwissenschaften. In dieser Vertiefungsrichtung wird daher auch der experimentell modellierende Aspekt deutlich vertreten.

Im Mittelpunkt der Lehre stehen die Zusammenhänge von Chemismus, Kristallstruktur, Eigenschaften und Reaktionsverhalten der Minerale und der daraus bestehenden Gesteine mit dem Ziel, makroskopische geowissenschaftliche Phänomene mikroskopisch strukturell zu interpretieren. Dies ist eine der notwendigen Voraussetzungen zur

Entwicklung von Strategien beispielsweise im Bereich des Umweltschutzes, bei der Reststoffentsorgung, bei Bautenschäden und -schutz sowie der Nutzung von Mineralen und Gesteinen. Die für diesen Problemkreis erforderliche praktische und theoretische Methodik umfaßt vor allem Röntgenbeugung, Kristalloptik, Spektroskopie, physikalisch-chemische und experimentelle Mineralogie.

Berufsfelder liegen u. a. in den Aufgabenbereichen Rohstoffuntersuchung, Bauschäden/Bauschutz, Deponietechnik, Bodendekontamination, Rauchgasreinigung, Reststoffinertisierung (z. B. Gläser), Reststoffverwertung, Staubanalytik, Sanierungstechnik, Werkstoffentwicklung (z. B. Keramik).

6.6. Lagerstättenforschung und Angewandte Geochemie

Lagerstättenforschung und Angewandte Geochemie sind komplementäre Fachgebiete, die sich Erfassung, Interpretation und ökonomische sowie ökologische Bewertung von geogenen und anthropogenen Stoffanreicherungen zum gemeinsamen Ziel gesetzt haben.

Neben der geochemischen Analytik setzen sie dazu ein breites Spektrum von geowissenschaftlichen Methoden integrierend ein. Untersuchungsobjekte sind Lagerstätten von nutzbaren Geomaterialien aller Art sowie geochemische Anomalien jeglichen Ursprungs.

Entsprechend ausgebildete Geoingenieure/Geowissenschaftler sind unter anderem dazu in der Lage, Rohstoffgewinnungsbetriebe (z. B. im Bereich der Industrieminerale, Steine und Erden) zu beraten oder zu leiten, Rohstoffexploration im In- und Ausland durchzuführen, Schadstoffbelastungen in natürlichen Medien zu erfassen und zu bewerten, sowie geowissenschaftliche Konzepte für die Sanierung von Altlasten und die umweltverträgliche Entsorgung von Rest- und Abfallstoffen zu erarbeiten.

Mit ihren Fragestellungen, Untersuchungsobjekten und -methoden ist die Vertiefungsrichtung an der Schnittstelle zwischen Geo- und Ingenierwissenschaften angesiedelt.

6.7. Angewandte Geophysik

Die Angewandte Geophysik beschäftigt sich mit der Ermittlung der physikalischen Parameter und Zustände des nicht zugänglichen Untergrundes sowie der dort ablaufenden physikalischen Prozesse. Mittels indirekter quantitativer Untersuchungsmethoden liefert sie damit durch physikalische Messungen von der Oberfläche aus wesentliche Informationen für die anderen Geowissenschaften. Träger von Informationen über das Erdinnere sind die physikalischen Felder der elastischen Deformationen (Seismik), der Schwere (Gravimetrie), der elektrischen und magnetischen Feldstärke sowie der Temperatur und des Wärmeflusses (Geothermie).

In der Umwelt- und Ingenieurgeophysik umfassen die beruflichen Tätigkeitsfelder die Erkundung und Überwachung von Altlasten, Deponiestandorten, Hohlräumen sowie von Grundwasser- und Bodenkontaminationen, Untersuchungen des Baugrundes und der Gefährdung durch natürliche Katastrophen (Erdbeben, Vulkanausbrüche).

In der Explorationsgeophysik steht die Erkundung nutzbarer Rohstofflagerstätten (Kohlenwasserstoffe, mineralische Rohstoffe, Grundwasser und geothermische Energie) im Mittelpunkt. In beiden Bereichen spielen die Entwicklung problemangepaßter Meßgeräte, die numerische Datenverarbeitung sowie die numerische Modellierung von Strukturen und Prozessen eine wichtige Rolle.

Enge Verbindungen bestehen zu allen geowissenschaftlich-geotechnischen Fachrichtungen sowie zu Meßtechnik, Informatik, Bauingenieurwesen und Umwelttechnik.

6.8. Entsorgungs- und Rohstofftechnik

Die Vertiefungsrichtung ist als ingenieurmäßiges praxisbezogenes Endglied des geotechnisch-geowissenschaftlichen Aufgabenbereichs zu sehen. Unter Inanspruchnahme geowissenschaftlicher Kenntnisse und geotechnischer Untersuchungsergebnisse ermöglicht sie Zugang zu und Nutzung von Schichten der oberen Erdrinde zur sicheren vorübergehenden Einlagerung bzw. dauernden Verwahrung von zu entsorgenden Stoffen in meist im Zusammenhang mit der Rohstoffgewinnung entstandenen Hohlräumen. Sie übernimmt damit eine Brückenfunktion zwischen den Naturwissenschaften – z. B. Geologie, Mineralogie und Geophysik – und dem Bauingenieurwesen.

Das Tätigkeitsfeld der Absolventen der Vertiefungsrichtung soll in einer sinnvollen Aufgabenverknüpfung zwischen der Hohlraumerstellung bei der Rohstoffgewinnung und ihrer entsorgungstechnischen Nutzung liegen. Es erfordert eine wechselseitige Kenntnis der Zusammenhänge bei der Hohlraumerstellung und der Entsorgung. Die Nutzung vorhandener oder Schaffung neuer Hohlräume, die Deponietechnik sowie der Sanierung von Altlasten unter sicherheitsbezogenen, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Gesichtspunkten erfordert eine breite Ausbildung. Damit sollen die Absolventen später den untersuchenden, beratenden, planerischen und ausführenden Aufgabenstellungen zur Nutzung und Sanierung der Litho- und Hydrosphäre gerecht werden können.

7. Neuer Studiengang als Teil der Erneuerung der Universität

Das Konzept dieses Studienganges und seine Konkretisierung in Prüfungs- und Studienordnung zeigt, daß die strukturelle Neugliederung, wie sie 1993 an der TU erfolgte und durch eine neue Fachbereichsgliederung ausgewiesen ist, nur ein erster Schritt ist, dem weitere folgen müssen. Die Erneuerung mit einer Revision, Rekombination und Integration der Lehrinhalte zu neuen Studiengängen ist der logische nächste Schritt: Der wurde hier getan.

Die Realisierung des Konzeptes erfordert zunächst Innovation von den Lehrenden: Theorie und Praxis, inhaltlicher Kern wie Methodik jedes Fachgebietes brauchen zwar nicht erst neu er- oder gefunden zu werden, aber jede Vorlesung und Übung ist in ähnlicher Weise zu erneuern wie der gesamte Studiengang – Auswahl und Ausrichtung des Stoffes, auch Didaktik, nicht zuletzt Einsatz der Medien bedürfen der Überarbeitung. Die gegenseitige Abstim-

mung, wie sie in der gemeinsamen Ringvorlesung nun als dynamisch-kommunikativer Prozeß zwischen den beteiligten Lehrenden eingesetzt hat, muß sich auf das ganze Studium ausdehnen. Dieser Prozeß ist auf Klausurtagungen und Zusammenkünften der meisten beteiligten Hochschullehrer gut in Gang gekommen.

Die Studierenden sind gefordert, die gestalterische Chance mit Freiheit, Verantwortung und Risiko bewußt wahrzunehmen.

8. Erste Schritte

Der Anfang ist gemacht: Im Wintersemester 1994/95 wurden trotz sehr kurzer Anlaufzeit 49 Studierende in dem neuen Studiengang immatrikuliert, darunter drei Aufbaustudenten. Wie stets wurde ein Teil der Neu-Immatrikulierten nie in Lehrveranstaltungen gesehen (hier ca. ein Drittel; offenbar erfolgte die Einschreibung wegen diverser Vorteile des studentischen Status). 25 Studierende haben schließlich die Klausur der Ringvorlesung am Ende des ersten Semesters geschrieben, zwei Drittel erfolgreich; die meisten des restlichen Drittels schafften dann die Nachklausur. Nach Ende des zweiten Semesters schrieben 22 die Klausur, davon 20 auf Anhieb erfolgreich. Im Wintersemester 1995/96 kam nun der zweite Jahrgang: Immatrikuliert sind 75 Studenten; gesichtet wurden bisher 68.

Ein gutes Zeichen für die Unterstützung dieses Erneuerungsprozesses ist, daß die vakante Professur für Ingenieurgeologie und die infolge der Pensionierung des Stelleninhabers frei gewordene Stelle für Umweltgeophysik trotz der bekannten Haushaltsprobleme bereits ausgeschrieben werden konnten, für erstere auch bereits der Ruf erging und für letztere ein Berufungsvorschlag vorgelegt wurde.

Schon während der Konzipierung wurde Rat von außen eingeholt, beispielsweise vom Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg und den Kollegen beim Senat für Stadtentwicklung und Umweltschutz. Damit ist die Diskussion nach außen hin auf gutem Weg. Der Studiengang ist bei den verschiedenen wissenschaftlichen Fachgesellschaften und -verbänden sowie ihren Ausbildungsausschüssen vorgestellt worden, u. a. auch bei der Konferenz der geowissenschaftlichen Dekane. Auch in einschlägigen geowissenschaftlichen Zeitschriften sowie in der Tagespresse wurde informiert.

Die Reaktionen sind vielfältig. Zustimmung und Anerkennung, wenn die Berlin- und TU-spezifischen Rahmenbedingungen mitberücksichtigt werden. Es gibt aber auch Bedenken und warnende Stimmen bezüglich dessen, was in diesen 160 Semesterwochenstunden vermittelt werden kann. Sodann werden Befürchtungen geäußert, daß nur die besten Studierenden die Wahlmöglichkeiten wirklich positiv nutzen. Es werden Fragen gestellt bezüglich des Arbeitsmarktes für unsere Absolventen. Wir brauchen an der TU das kollegiale Durchdenken, die Fragen und die Vorschläge zur Verbesserung und Präzisierung von außen, denn unsere vorläufigen Ordnungen werden auf dem Weg zur Endgültigkeit noch gründlich zu diskutieren sein. Besonders eindringliche Bedenken kommen allerdings von jenen südwestlichen Inseln akademischer Glückseligkeit unserer Republik, auf denen die jeweilige Landesregierung noch keine vergleichbar rigorosen Reformforderungen gestellt hat.

Aufgrund der Entwicklung der letzten zwei Jahre in der Bundesrepublik kann man auch ohne nachgewiesene prophetische Qualifikation voraussagen, daß Vorgaben wie die unseren (s. o.) allmählich überall gegeben sein werden, daß man sich also auch anderswo für Fächer mit kleinen Studentenzahlen etwas einfallen lassen muß. Der an der TU gewählte Weg ist nur einer von vielen Ansätzen für die Lösung des Problems. Ob dieser Ansatz tragfähig ist, kann sich erst erweisen, wenn die ersten Absolventen in den Beruf gehen.

9. Perspektive

Wenn die finanziellen Voraussetzungen für den Studiengang gesichert werden können und es gelingt, durch die Bau- und Sanierungsplanung der TU auch die physischen Möglichkeiten der betroffenen Fachgebiete zu erhalten, sie zu konzentrieren und damit zu verbessern, dann werden an der Technischen Universität Berlin künftig Generationen von Geowissenschaftlern und Geoingenieuren ausgebildet, die wesentlich zu effizienter und umweltschonender Nutzung von Rohstoffen, Wasser und Boden, wie auch zur Vermeidung und Bewältigung von Umweltschäden beitragen werden.

10. Weitere Materialien

- Vorläufige Studienordnung und vorläufige Prüfungsordnung für den Studiengang Geoingenieurwissenschaften und Angewandte Geowissenschaften des Fachbereichs 09 (Bauingenieurwesen und Angewandte Geowissenschaften) der Technischen Universität Berlin vom 18. Mai1994. - Amtliches Mitteilungsblatt der Technischen Universität in Berlin Nr. 9/1994, S. 87–110.
- Informationen zu Studiengängen an der TU Berlin: Geoingenieurwissenschaften und Angewandte Geowissenschaften. - Allgemeine Studienberatung der TU, 15 S.
- Neuer Studiengang Geogingenieurwissenschaften und Angewandte Geowissenschaften. - Zeitschrift der Förderer des Bergbaus und des Hüttenwesens an der Technischen Universität Berlin e. V., Nr. 1, 1995, S. 1–20 (Hier werden insbesondere die einzelnen Vertiefungsrichtungen ausführlicher beschrieben).
- Studienführer Studiengang Geoingenieurwissenschaften und Angewandte Geowissenschaften. 1. Aufl. 1995/96. Redaktion Studienbüro, Silke Müllers, 102 S. (Wird nach Bedarf neu aufgelegt. 2. Aufl. z. Z. in Vorbereitung)
- Praktikumsordnung gemäß § 10 der vorläufigen Studienordnung des Studienganges Geoingenieurwissenschaften und Angewandte Geowissenschaften. - Protokoll der Sitzung des Fachbereichsrates vom 28.6.1995, 1 S.

11. Beratung und Information

– Studienbüro mit Frau Dipl.-Geol. Silke Müllers als Studiensekretärin, Ernst-Reuter-Platz 1, 10587 Berlin, Raum 1014, Tel. 030/314-22974, Sprechzeiten Di. 9.30 – 11.30; Do. 11 – 12 und nach Vereinbarung; hier auch Hinweise auf speziellere Fachberatungsmöglichkeiten, die prinzipiell durch alle Hochschullehrer und Assistenten geboten werden.

– Allgemeine Studienberatung der TU, Straße des 17. Juni 135, 10623 Berlin, Raum H 70, Tel. 030/314-25606; Sprechzeiten Mo. u. Do. 10 – 13, Di. 14 – 17, Fr. 11 – 13.

11. Aktualisierung Oktober 1996

Mittlerweile hat der dritte Jahrgang sein Studium aufgenommen – die Zahl der Immatrikulierten liegt etwas unter der des Vorjahres. Die ersten Studenten legen die letzten Vordiplomprüfungen ab und liegen damit gut in der Zeit. Der Aufbau des Hauptstudiums ist in vollem Gange.

Die fachliche Integration wurde durch die Zusammenfassung der Fachgebiete in zwei wissenschaftliche Einrichtungen „Institut für Angewandte Geowissenschaften I" bzw. „Institut für Angewandte Geowissenschaften II" organisatorisch gefördert.

Die C-4 Professoren in Ingenieurgeologie und Umweltgeophysik haben im April bzw. Mai ihre Arbeit aufgenommen. Die Fachgebiete werden aufgebaut, wenn auch nicht so zügig wie gewünscht, da die Berliner Haushaltslage die Möglichkeiten einschränkt, Wünsche der zu Berufenden zu erfüllen und selbst gegebene Zusagen an die Berufenen umzusetzen.

Die von der Ausbildungskommission erarbeitete revidierte Fassung von Studien- und Prüfungsordnung wurde vom Fachbereich und vom Akademischen Senat verabschiedet und geht gerade zum politischen Senat zur Bestätigung. Es wurde dabei insbesondere der technischen Ausbildung beim Abschluß „Diplomingenieur" deutlich mehr Gewicht gegeben. Eine fünfte Prüfung wurde für die Diplomvorprüfung vorgesehen, damit die erworbenen Grundlagen deutlich nachgewiesen werden können. Außerdem wurden der Text präzisiert und der Studienablauf organisatorisch verbessert.

Anläßlich der Befassung mit Studien- und Prüfungsordnung beschloß der Akademische Senat am 18. 09. 1996 die dauerhafte Einrichtung dieses Studienganges.

Anschrift des Autors:
Prof. Johannes H. Schroeder, Ph.D., Dekan
Technische Universität Berlin, Fachbereich 09: Bauingenieurwesen und Angewandte Geowissenschaften
Institut für Angewandte Geowissenschaften II, Sekr. EB 10
Ernst-Reuter-Platz 1
10587 Berlin

BUCHBESPRECHUNG

Eesti Geoloogiakeskuse Toimetised – Bulletin of the Geological Survey of Estonia **5**, 1, S. 1–32, zahlr. Abb., Tallinn 1995
ISSN 1021-7428

Das Bulletin, eine von mehreren regelmäßigen Publikationen des Geologischen Dienstes Estlands, erscheint seit 1991. Zur Veröffentlichung angenommen werden Beiträge in estnischer, englischer, russischer, deutscher, finnischer und französischer Sprache.

Das neue Heft vereint vier in ihrer Themenwahl recht unterschiedliche Originalbeiträge:

E. KADASTIK berichtet über Untersuchungen von Textur und mineralogischer Zusammensetzung verschiedener Till-Typen von der Insel Saaremaa (Ösel), deren zwei er zwei spät-weichselkaltzeitlichen Eisvorstößen (Pandivere: 12 600 b. P., Palivere: 11 200 b. P.) zuordnet (8 S., 11 Abb., 1 Tab., engl. Zus.).

Basierend auf lithologischen und biostratigraphischen Untersuchungen regionaler Schichtglieder des Wenlock auf der Insel Saaremaa (Ösel) gelangt H. PERENS zu einer paläogeographich-faziellen Charakterisierung dieser silurischen Ablagerungen (8 S., 4 Abb., estn. m. engl. Zus.).

V. KATTAI & U. LOKK fassen die geologischen Kenntnisse zu den estnischen Ölschieferlagerstätten, die das energetische Rückgrat des Landes darstellen, zusammen und bilanzieren die Vorräte allein aus der „Estnischen Serie", deren Ausbeutung schon 1918 begann, mit 3,75 Mrd. Tonnen (6 S., 3 Abb., 1 Tab., estn. m. engl. Zus.).

K. SUUROJA & T. SAADRE berichten über erratische Gneisbrekzien im NW von Estland, deren Ursprung in einer bisher unerkannten impact-Struktur, die sie in einer submarinen Sandbank namens Neugrund (etwa 10 km nordöstlich der kleinen Ostseeinsel Osmussaar (Ordensholm) vor Estland NW-Küste) oder deren unmittelbaren Umgebung vermuten, postuliert wird (3 S., 4 Abb., 1 Tab., estn. m. engl. Zus.).

U. WUTZKE

LANDESAMT

Röntgenphasenanalyse bindiger Sedimente in der Geopraxis – eine Standortbestimmung

HANS ULRICH THIEKE & THOMAS HÖDING

Am 17. Januar 1996 veranstaltete das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg eine Tagung zum genannten Thema. Diese Veranstaltung ordnete sich ihrem Charakter nach in die lange Tradition von Rundtischgesprächen ein, die ehemals vom „Arbeitskreis Tonminerale und Phasenanalyse" durchgeführt wurden, zuletzt am 6. Juni 1991 in Berlin zum Thema „Einsatzmöglichkeiten der Infrarotspektroskopie bei der Untersuchung von Tonmineralen" (HÖDING & OLSCHEWSKI 1991).

Das Grundkonzept derartiger Veranstaltungen sah dabei die jeweils konzentrierte Darstellung eines speziell ausgewählten Fachgebietes für einen interessierten Kreis von Fachkollegen vor, verknüpft mit der Möglichkeit zu ausführlicher Diskussion. Charakteristisch für diese Veranstaltungen war dabei immer die enge Verbindung substantieller, d. h. tonmineralogisch orientierter Ausführungen, mit methodisch-technischen Aspekten.

Eine derartige Konzeption lag auch dieser Veranstaltung zugrunde. Teilnehmer waren in erster Linie Mitarbeiter der staatlichen geologischen Dienste der Bundesrepublik, die röntgenographische Methoden im Rahmen ihrer Aufgaben anwenden bzw. deren Ergebnisse bewerten, Vertreter geowissenschaftlicher Institute mehrerer Universitäten sowie Mitarbeiter von Ingenieurbüros. Insgesamt konnten fast 40 Teilnehmer begrüßt werden, das wissenschaftliche Programm beinhaltete die folgenden Beiträge:

STÖRR, M. (Ostklüne): Erfahrungen bei der Mineralanalyse pleistozäner Tone und Geschiebemergel

RÖSCH, H. (Hannover): Grenzen und Möglichkeiten der quantitativen Röntgenphasenanalyse

HÖDING, T. (Kleinmachnow): Röntgendiffraktometrische Untersuchungen als Beitrag zur substantiellen Beurteilung von Tonrohstoffen in Brandenburg

IRION, G. (Wilhelmshaven): Aspekte der zeitlichen Entwicklung von Tonmineralassoziationen im norddeutschen Küstengebiet

LUCKERT, J. (Kleinmachnow): Quantitative Röntgenphasenanalyse an der Matrix < 63 µm von Geschiebemergeln Brandenburgs

SCHIRRMEISTER, L., KASBOHM, J. & K-H. HENNING (Berlin, Greifswald): Komplexe mineralogische Phasenanalyse an der Tonfraktion eines Geschiebemergels und eines Bändertons

STROUHAL, A. (Berlin): Die Tonmineralanalyse mittels Röntgendiffraktometrie am Institut für Geologie und Paläontologie der TU Berlin

SCHWARZ, T. & M. WIPKI (Berlin): Quantitative Phasenanalyse durch eine Kombination von Röntgendiffraktometrie und Röntgenfluoreszenzanalyse am Beispiel von Lateriten und Kaolinen.

Den Themenschwerpunkt bildeten Betrachtungen zur quantitativen Phasenanalyse von bindigen Sedimenten mittels röntgenographischer Untersuchungsmethoden. Dabei waren die Zielsetzungen derartiger Untersuchungen in den dargebotenen Beiträgen weit gefächert und reichten vom Bestreben der genauen stratigraphischen Zuordnung von Sedimenten über die Erarbeitung von Tendenzen der Verteilung von Tonmineralen für die Beantwortung genetischer Fragestellungen bis zur Rohstoffbeurteilung für technische Applikationen mittels quantitativer Aussagen über Art und Menge von Tonmineralen in Rohstoffen.

Die effiziente Form des Erfahrungsaustausches zwischen Methodenentwicklern und Anwendern der Röntgenphasenanalyse vorzugsweise von känozoischen Tonen wurde von allen Teilnehmern übereinstimmend als sehr fruchtbar beurteilt und sollte in ähnlicher Form, gegebenenfalls unter dem Dach der Deutschen Ton- und Tonmineralgruppe e. V., fortgeführt werden.

Wesentliche Inhalte, Diskussionsergebnisse und aufgezeigte Entwicklungstrends lassen sich in folgenden Feststellungen fokussieren:

1. Die quantitative Röntgenphasenanalyse, dabei insbesondere die Röntgendiffraktometrie ist unter Einbeziehung verschiedener Begleituntersuchungen eine wichtige und allgemein anerkannte Methode zur Klärung der mineralogischen Zusammensetzung von Tonen und tonigen Sedimenten.

2. Die Genauigkeit quantitativer röntgenographischer Analysen ist in sehr starkem Maße abhängig von Fragen der Probenvorbereitung, der Probenpräparation und des Meßregimes. Insbesondere sollten Tone vor der Analyse in verschiedene Fraktionen zerlegt werden, in denen jeweils charakteristische Minerale oder Gruppen von Mineralen angereichert sind. Der damit verbundene hohe zeitliche und analytische Aufwand ist zur Beantwortung spezieller genetisch-fazieller Fragestellungen durchaus gerechtfertigt. Die differenzierte Bestimmung der Anteile verschiedener Tonminerale gelingt mit halbautomatischen Horizontalzählrohrgoniometern sicher bis zu ≤ 5 Masse-%.

3. Den Tonmineralen wohnen eine Reihe von kristallographischen Besonderheiten inne, wie z. B. Abweichungen der Gitterordnung vom Idealkristall, nichtstöchiometrische Zusammensetzung und Auftreten von partiellkristallinen und amorphen Phasen. TRIBUTH & LAGALLY (1991) bezeichneten deshalb die Tonminerale als die kompliziertesten natürlichen Mineralgemenge überhaupt. Aus diesem Grunde ist oftmals die Kombination mehrerer phasenanalytischer und chemischer Methoden zur Strukturaufklärung von Mineralen und zur Ermittlung der quantitativen Zusammensetzung von Tonen notwendig. In der Praxis bewährt haben sich dabei be-

sonders die Kombination quantitativer röntgenographischer und thermoanalytischer Untersuchungen unter Berücksichtigung der chemischen Analyse (Komplexe Mineralanalyse nach WIEGMANN et al. 1982) bzw. die Überprüfung und Korrektur der mit der Röntgendiffraktometrie gemessenen Mineralgehalte durch Rückrechnung der mittels Röntgenfluoreszenzanalyse analysierten chemischen Zusammensetzung.

4. Perspektivisch wird auch die Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) in Verbindung mit der Elektronenstrahlmikroanalyse (ESMA) und Elektronenbeugung einen größeren Beitrag zur quantitativen mineralogischen Phasenanalyse leisten, indem insbesondere die Bauunterschiede im kristallinen Mikrobereich probenrepräsentativ quantifiziert werden können.

5. Für die Genauigkeit quantitativer phasenanalytischer Untersuchungen an Tonen und tonigen Substanzen ist, neben den bereits genannten Faktoren, die Wahl geeigneter Vergleichssubstanzen und Standards entscheidend. Derartige Materialien ermöglichen ferner eine effektive Selbstkontrolle in der Laborpraxis sowie den Vergleich von Analysenergebnissen, die in verschiedenen Labors erarbeitet wurden. Für Untersuchungen im norddeutschen Raum, in denen vorzugsweise pleistozäne und holozäne Sedimente untersucht werden, sind derartige zertifizierte Standardsubstanzen bisher nicht verfügbar. Die existierenden Standards von Kaolinen und Tonen (vgl. STÖRR et al. 1987, KRANZ et al. 1990) erfüllen in der mineralogischen Zusammensetzung nicht die Forderungen, die beispielsweise bei der quantitativen Analyse von Geschiebemergeln oder Bändertonen gestellt werden müssen.

6. Für eine Reihe von Fragestellungen sind semiquantitative Abschätzungen des Mineralbestands nach Übersichtsaufnahmen und gegebenenfalls Untersuchung von Texturpräparaten ausreichend. Dies gilt aus Zeit- und Kostengründen besonders bei der industriellen Applikation, wenn zuvor grundlegende Untersuchungen zum Rohstoff durchgeführt wurden und Förderung oder Produktion anschließend nach bestimmten ausgewählten Parametern gefahren werden können. Auch in diesem Zusammenhang sollte die Röntgendiffraktometrie als Routinemethode für die Rohstoffbewertung in den Geologischen Landesämtern eingesetzt werden. Durch die Ermittlung von Kenntnissen u. a. zur Mineralogie von Tonen wird es möglich, Lagerstätten höherwertiger Tone in der Regional- bzw. Landesplanung begründeter und damit wirksamer gegenüber konkurrierenden Nutzungsansprüchen zu schützen.

7. Für große Probendurchsätze bei sehr geringem Zeitfonds und einer angestrebten optimalen Analysengenauigkeit hat sich die Kombination von Röntgendiffraktometrie und Röntgenfluoreszenzanalyse unter Verwendung von regressionsanalytisch ermittelten Wichtungsfaktoren bewährt. Diese Methode ist besonders für die schnelle Erfassung großflächig verbreiteter Sedimenteigenschaften geeignet.

Literatur

HÖDING, T. & C. OLSCHEWSKI (Eds.) (1991): Einsatzmöglichkeiten der Infrarotspektroskopie bei der Untersuchung von Tonmineralen. - ZIAC Berlin, 60 S.

KRANZ, G., RUCHHOLZ, M. & E. MARX (1990): Neue Referenzmaterialien – Kaoline und Tone. - Silikattechnik **41**, S. 330–333, Berlin

STÖRR, M., RUCHHOLZ, M., KRANZ, G. & H. RATZENBERGER (1987): Zum Stand der Analytik an Standardkaolinen aus der DDR. - Silikattechnik **38**, S. 354–355, Berlin

TRIBUTH, H. & G. LAGALY (Eds.) (1991): Identifizierung und Charakterisierung von Tonmineralen. - Berichte der DTTG 1991, 162 S., Gießen

WIEGMANN, J., HORTE, C.-H. & G. KRANZ (1982): Determination of the complete mineral composition of clays. - Proc. 7th. Internat. Clay Conf. 1981, Elsevier Amsterdam-Oxford-New York

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 97

Anschrift der Autoren:

Dr. Hans Ulrich Thieke, Dr. Thomas Höding
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

LANDESAMT

Geowissenschaftliche Grundlagen der Steine-Erden-Rohstoffsicherung in Brandenburg – Tagungsbericht zum Kleinmachnower Rohstoffkolloquium

VOLKER MANHENKE, MICHAEL PAWLITZKY & THOMAS HÖDING

Am 19. März 1996 richtete das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (LGRB) mit Unterstützung durch das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg das erste Kleinmachnower Rohstoffkolloquium aus.

Im Spannungsfeld zwischen Wirtschaft und Umwelt muß der Rohstoffabbau als Chance einerseits zur wirtschaftlichen Entwicklung der Region, andererseits aber auch zur Aufwertung der nachgestalteten Landschaft genutzt werden. Zur Wahrnehmung dieser Chancen benötigen die Planungsbehörden des Landes und seiner Regionen relevante geologische Informationen. Das LGRB wirkt in diesem Sinne als neutrale Fachbehörde und stellt die Informationen über den geologischen Untergrund sowohl für die Rohstoff- als auch für die Umweltvorsorge bereit.

Auf dem Kolloquium wurden folgende Beiträge gehalten:

KOPF, M. – Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie (MWMT): Der Steine-Erden-Bergbau in Brandenburg – Wirtschaftsfaktor, rechtliche Grundlagen

MANHENKE, V. & G. ECKHARDT – LGRB: Geologische Durchforschung Brandenburgs nach nutzbaren Lagerstätten

HÖDING, T., SCHOLZ, J. & E. WETZEL – LGRB: Genetische und qualitative Charakterisierung von Steine-Erden-Rohstoffen in Brandenburg

PAWLITZKY, M., HIEPKA, D. & F. LUDWIG – LGRB: Kartierung und Bewertung von Steine-Erden-Rohstoffen in Brandenburg

NESTLER, P. – LGRB & K. FREYTAG – Oberbergamt (OLB): Geologische und bergrechtliche Grundlagen der Rekultivierung im Steine-Erden-Bergbau

In seinem einführenden Beitrag verwies M. KOPF auf Leistungen und Bedeutung der Steine-Erden-Industrie innerhalb der wirtschaftsstrukturellen Entwicklung im Land Brandenburg. Der Steine-Erden-Bergbau verzeichnet als einziger Industriezweig in Brandenburg seit 1990 deutliche Zuwachsraten.

In Brandenburg bestehen 221 Produktionsbetriebe mit ca. 5 500 Beschäftigten auf dem Steine-Erden-Sektor, die 1994 einen Umsatz von 280 Mio DM erzielten. Es wurden gefördert:

Kiessande	24	Mio t
Schotter/Splitt	2,8	Mio t
Kalkstein	2,7	Mio t
Ton	0,55	Mio t
Torf	0,03	Mio t

Die aktiven Bergbauflächen nehmen in Brandenburg 0,08 %, Vorrats- und für die Rohstoffsicherung vorgesehene Flächen insgesamt 1,7 % der Landesfläche ein.

M. KOPF informierte außerdem über die zu erwartende Rechtsangleichung des Bergrechts in den neuen Bundesländern an das Bundesberggesetz, die inzwischen erfolgt ist (BGBl. 1996, I, Nr. 22, S. 602).

V. MANHENKE stellte im ersten Teil seines Vortrages die Aufgaben des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe bei der Rohstoffvorsorge für Brandenburg vor. Die Durchforschung des Landes nach nutzbaren Lagerstätten ist dem LGRB auf der Grundlage des Deutschen Lagerstättengesetzes und seiner Ausführungsverordnung (s. BGBl. III 1963) durch den Errichtungserlaß des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie vom 09.04.1992, der u. a. die Gebiete der Lagerstättenkunde, Hydrogeologie, Bodenkunde und Umweltgeologie benennt, übertragen worden. Vom LGRB wurden auf dem Gebiet der Bodenschätze bisher folgende Übersichtskarten herausgegeben:

- Karte der oberflächennahen Rohstoffe des Landes Brandenburg 1 : 300 000 (1994, gemeinsam mit dem OLB)
- Karte der tiefliegenden Bodenschätze des Landes Brandenburg 1 : 300 000 (1994)
- Karte der ungenutzten und teilgenutzten oberflächennahen Grundwasserlagerstätten des Landes Brandenburg 1 : 300 000 (1995)

Die Bearbeitung der Steine-Erden-Rohstoffe erfolgt im Dezernat 42 der Abteilung Hydrogeologie und Rohstoffe des LGRB und beinhaltet:

- Rohstoffgeologische Bewertung der dem LGRB gemäß Lagerstättengesetz übergebenen Bohrergebnisse,
- Aufnahme von Bohrungen (Lagerstättenbefahrungen),
- Erarbeitung rohstoffgeologischer Karten, Führung von Rohstoffdatenbanken,
- Bewertung der Bauwürdigkeit und Sicherungswürdigkeit von Rohstoffen und geologischen Ressourcen,
- Beratung der Landesregierung zur Rohstoffvorsorge, Rohstoffsicherung und Wirtschaftsförderung,
- Beratung von Investoren zum Rohstoffabbau und zur Rekultivierung,
- Träger öffentlicher Belange auf dem Gebiet der Lagerstättensicherung.

Über Genese und Qualität der im Land Brandenburg anstehenden Steine-Erden-Rohstoffe gab T. HÖDING einen Überblick. Bei quartären Kiessanden und Sanden unterscheidet man in Abhängigkeit von der Entstehung verschiedene Lagerstättentypen. Sie treten jeweils in unterschiedlichen geologischen Positionen auf und enthalten Rohstoffe unterschiedlichster Qualität. In Bezug auf die Betonproduktion ist der wichtigste Parameter der Kiesgehalt (Korngröße > 2 mm).

Die *fluviatilen Lagerstätten* in den Kreisen Elbe-Elster und Barnim, wo im Bereich fossiler und rezenter Flußläufe

von Elbe und Oder großflächige homogene Lagerstättenkörper entstanden, weisen mit z. T. bis über 50 % die höchsten Kiesgehalte auf. Sie bilden die wirtschaftlich bedeutendsten und qualitativ besten Lagerstätten Brandenburgs. Die gewinnbaren Kiessandvorräte im brandenburgischen Elbtalbereich werden auf ca. 5 Mrd t geschätzt.

Überwiegend handelt es sich bei den Sand- und Kiessandvorkommen in Brandenburg jedoch um *glazifluviatile Lagerstätten*. Hochwertige Lagerstätten können die *endmoränalen Aufschüttungen* enthalten, die den ehemaligen Eisrandlagen des Pleistozäns folgen. Bei einem horizontal und vertikal stark wechselnden Schichtenaufbau sind hier Kiesanteile von ca. 20 % nicht ungewöhnlich. Innerhalb von *Grundmoränenkomplexen* treten nicht selten, jedoch überwiegend von lokaler Bedeutung, Schmelzwassersande mit hoher Wechselhaftigkeit im Kornaufbau bei überwiegend geringen Kiesanteilen auf. Auf glazialen Hochflächen sind häufig *Oser* und *Kames* als rücken- oder hügelförmige Schmelzwassersandaufschüttungen mit z. T. Kiesgehalten > 20 % anzutreffen.

Verbreitet sind *Sandergebiete* als Schmelzwasserablagerungen im Vorfeld der Gletscher mit ruhigen Lagerungsverhältnissen und großer Ausdehnung. Die höchsten Kiesgehalte sind in den Sanderwurzeln bzw. in den häufig mit ihnen verbundenen subglazialen Abflußbahnen zu finden.

Urstromtäler sind bei hohem Grundwasserstand mit relativ gleichkörnigem feinen Talsand gefüllt. Durch organische Verunreinigungen ist hier meist ein höherer Aufbereitungsaufwand notwendig.

Ebenfalls von lokaler Bedeutung, jedoch nicht selten, sind *Dünengebiete*. Ihre Ablagerungen weisen im allgemeinen ein enges Kornspektrum auf.

Als tertiäre Bildung treten *Spezialsand* oder *Industriesande* auf. Sie werden entsprechend ihrer Verwendung als Glas- oder Gießereisande bezeichnet. Als Rohstoffe zur Herstellung von Gläsern kommen im Land Brandenburg ausschließlich Quarzsande in Betracht. Glasrohstoffe müssen besonderen Anforderungen in Bezug auf den SiO_2-Gehalt genügen. Über den Einsatz als Glassand entscheidet ferner der Gehalt an Über- und Unterkorn sowie die Konstanz der chemischen Zusammensetzung. Der Fe_2O_3-Gehalt muß möglichst niedrig sein.

Als hochwertige Glassandlagerstätte im Land Brandenburg ist nur die Lagerstätte Hohenbocka – ein Quarzsandhorizont der Unteren Briesker Folge des Miozän mit Mächtigkeiten von 12–33 m und einer Quarzsandfraktion (0,1–0,315 mm) über 80 Masse-% mit SiO_2-Anteil größer 98 Masse-% – bekannt.

Nach einer groben Schätzung verfügt das Land Brandenburg über erkundete Vorräte von ca. 110 Millionen Tonnen *Tonrohstoffen*. Dazu kommen noch nicht erkundete Vorkommen von mehr als 150 Millionen Tonnen. Tonrohstoffe wurden bis vor wenigen Jahren fast ausschließlich für grobkeramische Zwecke genutzt. Die tonfördernde und tonverarbeitende Industrie ist als klassische Ziegelindustrie 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.

Seit Ende der 80er Jahre nimmt jedoch auch in Brandenburg die Rolle von Tonrohstoffen für umweltschutzrelevante Applikationen zu. Zu den Tonrohstoffen gehören Auelehme, Bändertone, Interglazialtone, Flaschen- und Septarientone.

Zur Bildung von *Auelehmen* kam es vor allem in den holozänen Flußauen von Elbe und Havel. Sie entstanden durch Ablagerung feiner und feinster Bestandteile der Flußtrübe bei Überschwemmungen der Flußniederungen. Das Material ist durch den hohen Feinkornanteil meist gut plastisch, gröbere Korngrößenfraktionen fehlen fast völlig.

Auf Grund der für brandenburgische Tonrohstoffe relativ hohen Kationenaustauschkapazität von 36,4 mval/100 g könnte auch ein Einsatz in der Umwelttechnik als Schadstoffadsorber interessant sein, zuvor ist jedoch die Schwermetallbelastung der in Frage kommenden Vorkommen zu untersuchen.

Bändertone sind pleistozäne glazilimnische 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. In Abhängigkeit vom Anteil der vom Gletscher aufgenommenen Karbonatgesteine finden sich auch entsprechend hohe Karbonatgehalte in den Bändertonen wieder.

Der Bänderton ist der am häufigsten genutzte Ziegelrohstoff Brandenburgs, seine industrielle Nutzung erfolgt seit ca. 200 Jahren. Einzelne Nutzungsbeispiele reichen wesentlich weiter zurück.

Rohstofftechnologische Untersuchungen im Zuge von Ziegeltonerkundungen ergaben durchweg hohe Karbonatgehalte von ca. 15–20 %, wobei Karbonat sowohl feinverteilt, als auch in Konkretionen auftritt. Letzteres führt beim Ziegelbrennen zum Abplatzen und verschlechtert die Druckfestigkeit der Ziegel, weshalb häufig eine Aufbereitung (Aufmahlen, Klassieren) erforderlich wurde. Gemäß brenntechnischen Untersuchungen lassen sich Bändertone im allgemeinen als Hintermauerziegel und bei feinverteiltem Karbonat auch als Vormauerziegel verwenden.

Interglazialtone wurden als Seesedimente während der Warmzeiten zwischen den Eisvorstößen gebildet. Die Interglazialtone zeichnen sich insbesondere durch das Auftreten von Kieselalgenschalen (Diatomeen) aus. Die diatomeenhaltigen grauen bis braunen Mudden in den Interglazialtonen werden als Kieselgur bezeichnet. Bei den Interglazialtonen Brandenburgs handelt es sich meist um kalkfreie Schichtpakete aus tonigem Schluff und schluffiger Kieselgur.

Flaschentone entstanden im Tertiär. Die Flaschentone gehören zu den hochwertigeren Tonen in Brandenburg. Sie kommen im Südostteil des Landes, der Lausitz, hauptsächlich als Braunkohlenbegleittone vor.

Aus Flaschentonen können höher veredelte grobkeramische Produkte gefertigt werden wie Klinker, Kanalklinker, Klinkerplatten und Sonderformate sowie Steinzeug. Nach entsprechenden Anwendungstests sind auch eine Reihe von Applikationen in der Umwelttechnologie denkbar, so die Verarbeitung zu Schadstoffadsorbern, Schlitzwandmaterial und der Einsatz in der Braunkohlensanierung.

Septarientone sind ebenfalls tertiären Ursprungs und gehören, wie die Flaschentone, zu den hochwertigen Tonen in Brandenburg. Lagerstätten existieren vor allem im Nordosten des Landes als wurzellose Tertiärschollen, die vom Inlandeis abgehobelt und mehr oder weniger weit transportiert wurden. Namensgebend für die petrographische Bezeichnung Septarienton (stratigraphische Bezeichnung: Rupelton) sind bis brotlaibgroße Karbonatkonkretionen. Auf Grund des hohen Gehalts an ml-Mineralen sind Septarientone sehr trocknungsempfindlich. Septarientone eignen sich für die Produktion einer Reihe grobkeramischer Erzeugnisse, teilweise muß das Material gemagert werden. Für umweltrelevante Applikationen sind Septarientone ebenfalls interessante Rohstoffe, zum einen wegen der relativ hohen Kationenaustauschkapazität (bis ca. 50 mval/100 g), die für Adsorptionsprozesse genutzt werden kann, andererseits durch den geringen Durchlässigkeitsbeiwert. Auf Grund der Teilchenmorphologie (leistenförmige Morphologie der mixed-layer-Minerale, plättchenförmige Morphologie der anderen Tonminerale Glimmer/Illit, Kaolinit, Chlorit) und des hohen Feinstkornanteils besitzt das Material eine gute Kompaktierungsfähigkeit, so daß k_f-Werte von $< 10^{-10}$ m/s erreichbar sind. Der Karbonatgehalt liegt ebenfalls unter dem von der TA Abfall genannten Grenzwert, so daß Anwendungen als Deponiebasisdichtungen möglich sind.

Die *Kalkstein*lagerstätte Rüdersdorf nimmt eine besondere und einzigartige Stellung im Land Brandenburg ein. Durch Fließbewegungen des Zechsteinsalinars, also durch ein Salzkissen emporgehoben, steht bei Rüdersdorf zwischen der Barnim-Grundmoränenplatte im Norden und dem Warschau-Berliner Urstromtal im Süden eine Triasscholle mit Buntsandstein- und Muschelkalkschichten oberflächennah an. Das Dach der Salzstruktur ist konvex aufgewölbt, so daß bei Rüdersdorf ein Trias-Aufbruch von ca. 4 km Länge freiliegt. Das Vorkommen von Rüdersdorf ist im Land Brandenburg die einzige Kalksteinlagerstätte und durch seine Lage unmittelbar östlich von Berlin von eminenter wirtschaftlicher Bedeutung. Produziert wird heute Zement, früher waren es auch Schotter und Splitt sowie Werksteine.

Mit Erlaß vom 06.09.1994 übertrug der Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie dem LGRB die Aufgabe, *Karten oberflächennaher Rohstoffe im Maßstab 1 : 50 000 (KOR 50)* als Grundlage für die planerische Rohstoffsicherung flächendeckend für das Land Brandenburg zu erstellen. Insgesamt 115 Einzelblätter (AV) wurden im LGRB, unter Einbeziehung kompetenter geologischer Unternehmen (UWG, Ing.-Ges. Dr. HULTZSCH u. a.), unter Leitung von M. PAWLITZKY bearbeitet.

Die KOR 50 stellen den Kenntnisstand über die Verbreitung von oberflächennahen Rohstoffen in einer auf regionalplanerische Belange bezogenen Generalisierung dar. Ausgehalten werden die Rohstoffarten Kiessand, Sand, Spezialsand, Ton, Kalk, Hartgestein und Torf sowie die Braunkohlefelder. Symbolhaft werden Nutzungseignungen charakterisiert. Nach dem geologischen Kenntnisstand werden Flächen mit nachgewiesenen, gefolgerten oder vermuteten Rohstoffverbreitungen unterschieden. Die bergrechtlichen Berechtsamkeiten werden dem Register der Bergbehörden entsprechend ausgewiesen. Die dargestellten Rohstofflächen sind über Identnummern mit dem Fachinformationssystem Rohstoffe des LGRB (Rohstoffdatenbank) gekoppelt.

Für die regionalplanerische Abwägung gegenüber anderen Flächennutzungen müssen die Rohstofflächen in geeigneter Weise kategorisiert werden. Dazu erfolgt die Bewertung ihrer Bauwürdigkeit nach vorgegebenen rohstoffgeologischen Kriterien (insbesondere geologischen Vorrat, Mächtigkeit, Abraumbedeckung, Rohstoffqualität, Erkundungsgrad und infrastrukturelle Anbindung) in vier Bauwürdigkeitsklassen.

Unter Beachtung des bergrechtlichen Status wird daraus die Sicherungswürdigkeit der Rohstofflächen ermittelt und ihrerseits in fünf Klassen dargestellt. Die sicherungswürdigsten Klassen werden als Vorranggebiete bzw. als Vorbehaltsgebiete für die Rohstoffgewinnung in den Regionalplänen ausgehalten, wobei unter Einbeziehung vergleichbarer Kategorien anderer Nutzungsansprüche (Siedlungsraum und Infrastruktur, Land-, Forst- und Wasserwirtschaft, Umwelt- und Naturschutz u. a.) eine Abwägung in den für die Planung zuständigen Behörden vorausgeht. Die Rohstoffsicherung in der Landes- und Regionalplanung sollte darüber hinaus auch Rohstoffvorsorgeflächen für kommende Generationen beachten und insgesamt nach Auffassung der Autoren von folgenden Grundsätzen ausgehen:

1. Gebiete mit Vorkommen oberflächennaher Rohstoffe sind zur Rohstoffvorsorge von solchen Nutzungen freizuhalten, die deren zukünftige Erschließung endgültig ausschließen würden.
2. Die Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe sowie die Nutzung tiefliegender Bodenschätze hat unter Berücksichtigung der absoluten Standortgebundenheit ihrer Lagerstätten vorrangig an möglichst bedarfsnahen Standorten bei Vorzug von Wasserstraßen- oder Schienenanschluß und in dem Umfang zu erfolgen, daß die Produktionsgrundlage der betreffenden Wirtschaftszweige gesichert ist.
3. Der Abbau von Rohstoffen sollte – soweit möglich – auf Flächen gelenkt werden, bei denen eine landschaftsförderliche Folgenutzung vorgesehen werden kann. Die Inanspruchnahme von Flächen ist durch Rückgabe zielgerichtet wieder nutzbar gemachter Flächen auszugleichen.

Einen wesentlichen Aspekt für die Akzeptanz von Rohstoffabbau stellt die vorgesehene Nachnutzungsmöglichkeit der zeitweilig in Anspruch genommenen Fläche dar. P. NESTLER und K. FREYTAG betonten daher, daß der Steine-Erden-Bergbau nur genehmigungsfähig ist, wenn von Anfang an die Wiedernutzbarmachung nicht mehr benötigter Betriebsflächen Bestandteil des Betreiberkonzepts ist. Diese Voraussetzung ist im Reglement des Bundesberggesetzes fest verankert und fallweise durch entsprechende Sicherheitsleistungen der Betreiber zu garantieren.

An die Form der Folgenutzung ehemals bergbaulich genutzter Flächen werden je nach Interessenlage gelegentlich sehr divergierende Ansprüche gestellt, die es landesplanerisch abzuwägen gilt.

Unter den konkreten geologischen Bedingungen kommen für die einzelnen Rohstoffarten folgende generelle Möglichkeiten der

Wiedernutzbarmachung in Betracht, wobei die objekt-konkrete Zweckmäßigkeit stets im Einzelfall zu prüfen ist:

Festgestein:

- Landschaftsgewässer mit Biotopcharakter
- Ausweisung von Teilbereichen als schützenswerte Geotope

Kiessand:

Trockengewinnung

- Biotopflächen, natürliche Sukzession von Flora und Fauna
- Aufforstung nach entsprechender Melioration oder Auftrag kulturfreundlichen Substrats
- landwirtschaftliche Nutzung
- Gewerbeflächen einschließlich Nachnutzung von Betriebsanlagen und infrastrukturellen Einrichtungen
- Verfüllung von Restlöchern (Baurestmassen, Abfallentsorgung – soweit genehmigungsfähig)

Naßgewinnung

- Badesee, Wassersportsee bei entsprechender Böschungsgestaltung und Wasserqualität
- fischereiwirtschaftliche Nutzung
- Biotopflächen, vor allem bei kleineren Restlöchern, Landschaftssee

Ton

- Landschaftsgewässer mit Biotopcharakter
- Deponien

Torf

- Biotop

Die Arbeiten der Geologischen Landesämter haben neben rohstoffgeologischen vor allem umweltgeologische Zielstellungen zu berücksichtigen.

Im LGRB ist eine Umweltgeologische Übersichtskarte 1 : 300 000 fertiggestellt worden, die das Rückhaltevermögen der Grundwasserüberdeckung in Brandenburg wiedergibt (HANNEMANN & MANHENKE, in diesem Heft). So wirken die Geologischen Landesämter (GLÄ) entscheidend mit, daß im Dialog zwischen Bürgern, Behörden und Wirtschaft der Leitsatz Umweltschutz und Rohstoffgewinnung statt Umweltschutz kontra Rohstoffgewinnung eingehalten werden kann.

Zum Umweltschutz gehört auch der Grundwasserschutz.

Kiessandlagerstätten sind in der Regel auch hervorragende Grundwasserlagerstätten. Im zweiten Teil seines Vortrages stellte V. MANHENKE die in Diskussion befindlichen hydrogeologischen Kriterien zum Abbau von Steinen und Erden in Wasserschutzgebieten für Grundwässer vor.

Es können vier Fälle des möglichen Abbaus unterschieden werden:

- Kiessandgewinnung im oberen Grundwasserleiter (GWL); die Grundwassernutzung erfolgt zwei GWL tiefer und ist durch zwei Grundwassergeringleiter geschützt,
- Kiessandgewinnung im oberen GWL; die Grundwassernutzung erfolgt aus einem durch einen Grundwassergeringleiter geschützten tieferen GWL, wobei der gespannte Grundwasserspiegel in diesem GWL dauerhaft höher liegt als der Grundwasserspiegel im GWL mit Kiesabbau,
- Kiessandgewinnung im oberen GWL; die Grundwassernutzung erfolgt aus einem tieferen GWL (wie zuvor), jedoch ohne dauerhaft höheren Grundwasserspiegel. In diesem Fall ist eine Mindestentfernung (z. B. 800 m) von der Grundwasserfassung einzuhalten; die Durchflußwassermenge durch die Tagebaue muß unter 10 % der genehmigten Wasserfördermenge liegen und die nach dem Abbau entstehende Wasserfläche liegt unter etwa 10 % der Schutzzone III A bzw. III B. Außerdem muß die nach der Methodik der GLÄ ermittelte Schutzfunktion der Schichten unterhalb der Abbausohle einen hohen Wert, > 1 000 Punkte, erreichen.
  Bei einer Lage in der Schutzzone III B kann die Verweilzeit des Grundwassers auf seinem Fließweg vom Abbau bis zur Wasserfassung nach der Punktbewertung der GLÄ hinzugerechnet werden.
- Kiessandgewinnung und Grundwassernutzung aus dem gleichen Horizont, jedoch dann nur Trockenabbau und die verbleibende Schutzfunktion der Schichten unterhalb der Abbausohle muß mehr als 1 000 Punkte erbringen, was nur bei sehr tiefem Grundwasserspiegel gegeben ist; eine Mindestentfernung zur Wasserfassung von 500 m muß eingehalten werden.

Diese Gesichtspunkte werden zur Zeit im AK Hydrogeologie der GLÄ nach dem Besorgnisgrundsatz geprüft, um den Schutz der Grundwasserlagerstätten sicherzustellen.

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 98

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Geol. Michael Pawlitzky, Dr. Volker Manhenke, Dr. Thomas Höding
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**3** (1996), 1	S. 125 – 136	4 Abb., 49 Lit.

Der Muskauer Faltenbogen – ein Geotop von europäischer Bedeutung

MANFRED KUPETZ

1. Einleitung

Der Braunkohlenbergbau in Mittel- und Norddeutschland hatte seinen Anfang dort, wo infolge meist tiefreichender Lagerungsstörungen die tertiären Kohlenflöze zutage traten. Der geregelte Bergbau begann wahrscheinlich Mitte des 16. Jahrhunderts bei Bad Freienwalde (VIETE 1964). Erst relativ spät, im Jahre 1843, wurde er im Muskauer Faltenbogen aufgenommen (HOCHE 1992). Ein Alaunbergwerk, das bei Bad Muskau kohlebegleitende Alauntone gewonnen hat, wurde aber bereits 1595 erstmals erwähnt (SCHANZE 1981), so daß Kleinbergbau auf Kohle zu früherer Zeit nicht unwahrscheinlich ist.

Obwohl die meist sehr komplizierten Lagerungsverhältnisse dem Abbau berg- und wasserhaltungstechnisch erhebliche Schwierigkeiten bereiteten, ermöglichten sie doch erst die Braunkohlengewinnung. Gleichzeitig veranlaßten die steilgestellten Kohlenflöze die Bergleute zu umfangreichem Tiefbau. Im betrachteten Gebiet erreichte zum Beispiel die Grube Conrad in der Elisen-Mulde nach einem Riß von 1898 mit der 22. Sohle eine Tiefe von 107 m unter Rasenoberkante. Bedingt durch die Erfordernisse des Bergbaus wurden die Lagerungsverhältnisse der Kohlenflöze bereits frühzeitig untersucht, dokumentiert und ihre Entstehung diskutiert.

Der Muskauer Faltenbogen ist ein herausragendes Beispiel für eine glazitektonische Großdeformation. Er wird von WOLFF (1928, S. 347) „der berühmte ‚Faltungsbogen' von Muskau" genannt, und VIETE (1964, S. 14) würdigt ihn als „das klassische glazigene Stauchungsgebiet der Lausitz" schlechthin (Abb. 1). Sowohl als geomorphologisches Phänomen (Größe, Regelmäßigkeit, Mikrorelief) als auch als geologische Tiefenstruktur (durch die Erfordernisse des Kohlenbergbaus gut erkundet) ist er im Gebiet der nordischen Inlandvereisung einzigartig. Unter diesen Aspekten soll er nachfolgend beschrieben und seine Schutzwürdigkeit begründet werden.



Abb. 1
„Stauchungen der liegenden Schichten der Emil-Mulde", Cons. Tschöpelner Braunkohlengruben (heute Republik Polen), Reprint ILLNER (1929, Anl. 15)

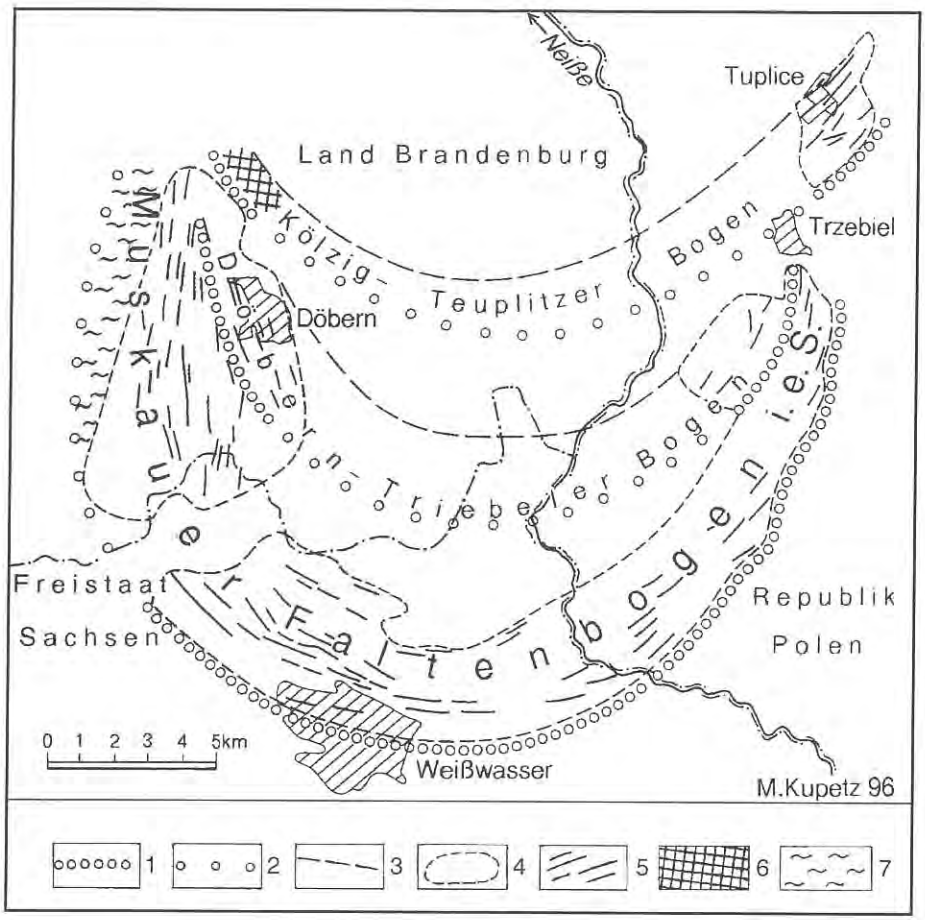


Abb. 2 Strukturelle Übersichtskarte des Muskauer Faltenbogens
1 – Außenrand des Muskauer Faltenbogens bzw. der Teilbögen, 2 – ergänzte Außenränder, morphologisch nicht wirksam oder erodiert, 3 – ergänzte Innenränder der Teilbögen, 4 – geomorphologisch wirksame Bereiche des Faltenbogens, 5 – fotogeologisch markante Strukturlinien, 6 – nur als Tiefenstruktur bekannte glazitektonische Großdeformationen, 7 – durch die Bohsdorfer Rinne erodierter Bereich des Faltenbogens

Der Muskauer Faltenbogen liegt im Grenzdreieck des Landes Brandenburg und des Freistaates Sachsen der Bundesrepublik Deutschland sowie der Republik Polen (Abb. 2). Nach der physisch-geographischen Gliederung des Gebietes bildet er einen unselbständigen Teil des WNW-ESE-verlaufenden Lausitzer Grenzwalls innerhalb des Südlichen (Märkisch-Schlesischen bzw. Brandenburg-Sächsischen) Landrückens.

In der naturräumlichen Gliederung Brandenburgs von SCHOLZ (z. B. in MEYNEN u. a. 1962) wird der Lausitzer Grenzwall als natürliche Haupteinheit innerhalb der Großeinheit Lausitzer Becken- und Heideland ausgehalten. Seinen Namen erhielt er, weil er ungefähr die Ober- und Niederlausitz trennt. Morphologisch ist er ein schmaler Hügelrücken mit den Merkmalen eines „Altmoränengebietes".

Hierin bildet der Muskauer Faltenbogen einen stark verebneten Endmoränenbogen. Seiner Größe wegen ist er von keinem Punkt auf der Erde aus zu überblicken. Im Satellitenbild hingegen tritt seine fast ideal ausgebildete Hufeisen- oder Zungengestalt sowohl durch die generelle Bogenform als auch durch die feinstreifige Internstruktur deutlich in Erscheinung (s. Titelbild).

Geographisch wird der Faltenbogen durch eine glaziale Verebnungsfläche im Südwesten (Dübener Depression) und den Neißedurchbruch im Südosten dreigeteilt. Der westliche Teil liegt heute fast vollständig in Brandenburg, der südliche in Sachsen und der östliche in Polen, wobei der polnische Bereich nochmals zweigeteilt ist in das Gebiet zwischen Łęknica (Bad Muskau) und Trzebiel (Triebel) und das Gebiet um Tuplice (Teuplitz).

Politisch gesehen wird der Faltenbogen in ost-westlicher Richtung von einer alten Grenze zwischen Brandenburg und Schlesien in etwa halbiert. Daraus ergab sich im Laufe der Zeit eine mehrfach wechselnde Zugehörigkeit von Teilgebieten zu den Provinzen bzw. Ländern Preußen, Brandenburg, Schlesien und Sachsen. Im Ergebnis des zweiten Weltkrieges erfolgte eine Ost-West-Zweiteilung Zwischen der DDR und der VR Polen. Bergrechtlich resultierte daraus eine sich örtlich und zeitlich ändernde Zuständigkeit der Bergämter Freiberg, Görlitz und Senftenberg bzw. Oberbergämter Breslau, Halle und Cottbus.

2. Herkunft des Namens

In der älteren Literatur werden die Kohlen des Muskauer Faltenbogens als Braunkohlenvorkommen, -ablagerungen oder -bildungen bei Weißwasser beschrieben (PLETTNER 1852, GIRARD 1855, GLOCKER 1857, GIEBELHAUSEN 1871, HEINICKE 1904, OTTO PIETZSCH 1919, KURT PIETZSCH 1925, S. 259). ZINCKEN (1867) zählt die aktuell existierenden Gruben unter dem Stichwort der benachbarten Orte Lieskau, Wolfshain, Reuten, Friedrichshain, Horlitza, Bohsdorf, Döbern, Gross Kölzig und Klein Kölzig auf. VOLLERT (1889, S. 67) formuliert: „Höchst interessant sind die Lagerungsverhältnisse in der Muskau-Grosskölziger Mulde..." Mit zunehmender Bergbauaktivität wird immer stärker die Bogenform dieses Vorkommens deutlich, so daß Bezeichnungen wie „Gebiet von Forst - Weißwasser - Muskau - Triebel" (KEILHACK 1907, S. 189) oder „Braunkohlenvorkommen zwischen Kölzig, Weißwasser, Muskau und Teuplitz" gebräuchlich wurden. Die Ortsnamen beschreiben in der Reihenfolge ihrer Namensnennung einen halbkreisförmigen Bogen; der Begriff Bogen selbst wird aber nicht gebraucht. Mit Bezug auf die Lagerungsverhältnisse der Kohlen sprechen PRIEMEL (1907, S. 57) und WEBER (1928, S. 373) von einem „Muskauer Flözzug" bzw. in etwas allgemeinerer Form KEILHACK (1907, S. 190) von einem „Faltenzug". Ebenfalls als Versuch, die Lagerungsverhältnisse näher zu charakterisieren, ist der Begriff „Muskau - Großkölziger Braunkohlenbecken" von RIEGEL (1907, S. 1151) anzusehen.

Der heute übliche Name „Muskauer Faltenbogen" ist wohl im Rahmen der geologischen Landeskartierung von Preußen geprägt worden. Etwa zeitgleich erscheint er 1927/1928 in einer Publikation des Abteilungsdirektors Flachlandaufnahme in der Preußischen Geologischen Landesanstalt W. WOLFF („Muskauer Faltungsbogen") und 1928 im Vorwort von CRAMER zu den jeweils gleichlautenden Erläuterungen der vier Geologischen Spezialkarten von Döbern, Triebel, Weißwasser und Muskau („Muskauer Faltenbogen").

3. Charakteristik als Bergbaurevier

Bei der Gliederung Deutschlands nach geographisch-wirtschaftlichen und lagerstättenkundlichen Gesichtspunkten in Braunkohlenbezirke (HOFFMANN 1935) fällt der Muskauer Faltenbogen in den Lausitzer Bezirk. Bezüglich des später sehr bedeutenden Lausitzer Kernreviers (Senftenberger Gebiet) hat er eine östliche Randposition. Es wird deshalb gemeinsam mit den Vorkommen von Sorau (Zary) zum Forster Revier bzw. Forster Randrevier zusammengefaßt (Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein 1935). Bei der Klassifikation der Braunkohlenlagerstätten Schlesiens (JENTZSCH & BERG 1913) wird ein eigenes „Muskauer Kohlenrevier" ausgehalten. Ebenso spricht der Görlitzer Bergrat ILLNER (1929, S. 92) von einem „Muskauer Braunkohlenrevier".

In Summe gab es hier ca. 60 Gruben bzw. Abbaufelder. Die wichtigsten von ihnen waren:

- im heutigen Land Brandenburg

  Julius bei Wolfshain/Friedrichshain,
  Conrad bei Groß Kölzig,
  Providentia bei Friedrichshain/Wolfshain,
  Felix bei Bohsdorf,
  Franz bei Klein Kölzig,

- im heutigen Freistaat Sachsen

  Sophie bei Groß Düben (geomorphologisch noch zum brandenburgischen Teil gehörig),
  Trebendorfer Felder,
  Adolf (später Frieden West),
  Hermann (später Frieden Mitte),
  Coroline II (später Frieden Ost),
  Philippine bei Weißwasser,

- in der heutigen Republik Polen

  Babina bei Lugknitz,
  Cons. Tschöpelner Braunkohlengruben,
  Cons. Hermsdorfer Braunkohlengruben,
  Triebeler Braunkohlenwerke
  } zwischen Bad Muskau und Triebel

  und Antonie bei Zilmsdorf
  Johanna bei Nieder-Helmsdorf
  Vereinigte Amalie Wilelmine bei Teuplitz
  Elsa Margarethe bei Jocksdorf
  } bei Teuplitz

Urkundlich verbürgt begann der Kohlenbergbau 1843 in der Grube Julius. Im brandenburgischen Teil wurde der Abbau in der letzten Grube, ebenfalls Julius, 1959 eingestellt. Es folgte 1969/1970 im sächsischen Bereich die Beendigung mit der Auflassung der Trebendorfer Felder. In Polen wurde noch in den 70er Jahren abgebaut, heute ist auch hier der Bergbau auflässig.

4. Etappen der geologischen Kenntnisstandsentwicklung

4.1. Beschreibende Arbeiten

Die vermutlich erste geowissenschaftliche Beschreibung der oberflächennahen Braunkohlenvorkommen von Muskau erfolgte durch PLETTNER (1852). Er erläutert auf Grundlage der geologischen Aufschlüsse in den Alaunerde- und Braunkohlengruben sowie Wegeinschnitten in der unmittelbaren Umgebung von Muskau das tertiäre Schichtenprofil. PLETTNER schreibt dem Leiter des „hiesigen Gruben und Hüttenbetriebes" PEUCKER das Verdienst zu, als erster erkannt zu haben, daß die „Flöze und ihre begleitenden Schichten mehrere nebeneinander liegende Mulden und Sättel" mit asymmetrischen Flügeln und Überkippungen bilden (S. 274–275). Sie sind 1852 bereits auf eine Erstreckung von 1 000–1 200 m bergbaulich aufgeschlossen (S. 276). PLETTNER äußert sich zur Entstehung der Sättel und Mulden wie folgt: „Die Störungen, welche die Schichten der Formation nach ihrer Ablagerung erlitten haben, können nur durch Bewegungen im unterliegenden festen Gestein erklärt werden ...".

GIEBELHAUSEN (1871) beschreibt unter der Überschrift „Braunkohlenbildungen der Gegend von Muskau, Gross-

Kölzig etc." (S. 30) „eine grosse Anzahl paralleler, theils sehr schmaler, theils breiterer Mulden", deren Asymmetrie er in Fig. 1 abbildet (S. 32), und „parallele rinnenartige Vertiefungen" (S. 32). Daraus schließt er auf eine „gleichmäßige concentrische Faltung der Schichten" (S. 33).

Die einzige strukturelle Gesamtbetrachtung ist 1904 von HEINICKE erschienen. Spätere Autoren haben nur noch Teilbereiche der Faltenbogenstruktur untersucht oder genetische Interpretationen gegeben (PRIEMEL 1907, RIEGEL 1907, JENTZSCH & BERG 1913, PIETZSCH 1919, ILLNER 1929, POTONIÉ 1930, ISSEL 1935, HERBST 1953, CIUK 1955, SIEGMUND 1960, VIETE 1960–1964, RADTKE 1964, DYJOR & CHLEBOWSKI 1973, OLSZEWSKI 1978, u. a.).

Für die Erklärung der Lagerungsverhältnisse wurden noch bis nach der Jahrhundertwende überwiegend endogen-tektonische Ursachen herangezogen (PLETTNER 1852, GIRARD 1855, GIEBELHAUSEN 1871, HEINICKE 1904). Bemerkenswert ist GLOCKERs Vorstellung, daß die geneigten Schichten als „wellenförmige Ablagerungen" in „stürmisch bewegten Meeren" entstanden sein müßten. Dies trifft zwar nicht zu, schlägt aber einen interessanten Bogen zur modernen Tempestitheorie.

Bei KEILHACK (1907), BERG in JENTZSCH & BERG (1913) u. a. wird der Faltenbogen als das Ergebnis glazialer Druckerscheinungen der Inlandeismasse angesehen. Dies geschieht, bezogen auf die Erforschungsgeschichte des Faltenbogens, ziemlich unvermittelt und ist offensichtlich nicht auf spezielle Untersuchungen in seinem Gebiet zurückzuführen.

Hervorzuheben ist auch POTONIÉs Arbeit von 1930 zur Entstehung der Gieser. Er leitet hierin deren Bildung durch Volumenverlust infolge der Oxydation der Braunkohle unter dem Einfluß von Luftsauerstoff ab. Aus einer Fußnote (POTONIÉ 1930, S. 394) geht hervor, daß W. WOLFF die POTONIÉsche Meinung bereits zu früherer Zeit vertreten hat.

ISSEL (1935) kommt das Verdienst zu, auf Grund umfangreicher praktischer Tätigkeiten das stratigraphische Normalprofil des stark gestörten Tertiärs im wesentlichen richtig erkannt zu haben.

In mehreren Publikationen zwischen 1960 und 1964 leistete VIETE Beiträge zum Kenntniszuwachs im Faltenbogen. Eine für den Druck angekündigte Abhandlung mit dem Titel „Die Lagerungsverhältnisse im Bereich der Trebendorfer Felder des Braunkohlenwerkes Frieden in Weißwasser" ist leider nie erschienen. Außerdem hat er mehrere studentische Arbeiten im Faltenbogen initiiert, von denen die Diplomarbeit von HERBST (1953) die bemerkenswerteste ist.

In den fünfziger und sechziger Jahren wurden umfangreiche Erkundungsarbeiten im deutschen Teilgebiet durch das Projektierungs- und Konstruktionsbüro „Kohle" Berlin (PKB) und das Braunkohlenwerk Halbendorf durchgeführt. Aus dieser Phase stammt ein guter, aber an versteckter Stelle publizierter Artikel von SIEGMUND (1960).

Wichtig für das Verständnis, wie der Faltenbogen aufgestaucht werden konnte, war das Auffinden des Bahrener Beckens durch RADTKE. Der Autor leitet eine Aufstauchung des Faltenbogens aus einem Zungenbecken im Hinterland desselben durch einen „Muskauer Gletscher" ab (RADTKE 1964, S. 215).

Von 1984 bis 1988 wurde der deutsche Anteil des Faltenbogens intensiv geologisch bearbeitet. Es war zu klären, ob die Kohlen des 2. und 4. Flözhorizontes langfristig in einem Tieftagebau gleichzeitig abgebaut werden konnten. Zum Einsatz kam dabei eine komplexe Untersuchungsmethodik (Bohrungen, Bohrlochgeophysik, Nahseismik/ VEB Geophysik Leipzig, Luftbildauswertungen u. a.; KUPETZ 1995). Nachfolgend flossen die Ergebnisse in die „Horizontkarten Tertiär" des Blattes Weißwasser 1 : 50 000 (Manuskriptkarten 1988) ein. Publiziert wurde der erreichte Kenntniszuwachs teilweise in KUPETZ u. a. (1989) und KUPETZ (1995 a, 1995 b).

Im Zusammenhang mit Gutachten zur Bewertung von Altlastverdachtsflächen hat Dipl.-Geol. KLAUS GREULICH, Welzow, neuere Beiträge zur Geologie des Faltenbogens geleistet. Die jüngste Bearbeitung liegt mit einer Diplomarbeit von STANDKE (1993) vor.

Einen interessanten methodischen Ansatz zur Erkennung endogener pleistozäner (Bruch-)Tektonik im Faltenbogen hat KRENTZ (1995) publiziert.

4.2. Kartendarstellungen

Die älteste Darstellung der bekannten Bogenform erfolgte nach derzeitigem Kenntnisstand in einer Kohlenfelderkarte des Oberbergamtsbezirkes Halle (Abb. 3). Das Blatt hat keine Jahreszahl und keinen Bearbeiter eingedruckt. Sie ist eine lose Beilage der vom Bergassessor MAX VOLLERT bearbeiteten Festschrift zum 4. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag vom 4.–7. September 1889 in Halle.

Es folgt 1904 eine schwarz-weiße Kartendarstellung des „Flözzug[es] zwischen Spree und Neisse bzw. Neisse und Bober, innerhalb dessen die Stadt Muskau liegt" von HEINICKE im Maßstab 1 : 150 000. Seine Karte ist die Grundlage mehrerer späterer, wenig veränderter Darstellungen.

Ein erstes, sehr übersichtliches geologisches Kartenbild hat KEILHACK 1921 auf der „Geologischen Karte der Provinz Brandenburg" im Maßstab 1 : 500 000 entworfen.

1928 erscheint die Lieferung 266 der Geologischen Karte von Preußen mit den Blättern Döbern (DAMMER), Triebel (CRAMER), Weißwasser (CRAMER) und Muskau (KAUNHOWEN & ISERT). Diese „Geologischen Meßtischblätter" sind bis heute das detaillierteste Abbild der an der Oberfläche anstehenden Bildungen des Gebietes.

1927 hat KEILHACK in einer Übersichtsskizze die Strukturdiskonformität des östlichen Faltenbogenastes bei Triebel zum ersten und bisher einzigen Mal dargestellt (KEILHACK 1927). Allerdings gibt er dazu keinen Kommentar.

Zu erwähnen ist auch die Kohlenfelderkarte des Projektierungs- und Konstruktionsbüros „Kohle" Berlin (PKB) aus den fünfziger Jahren. Sie bildet nur den deutschen

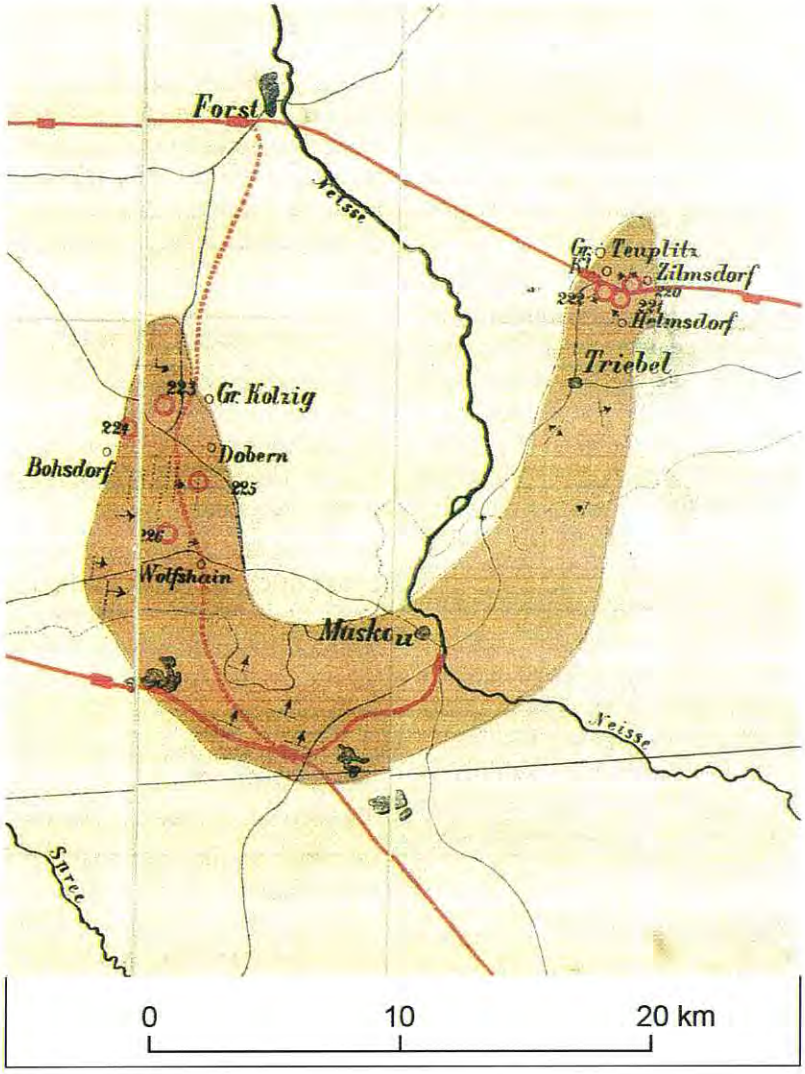


Abb. 3

Ausschnitt aus der „Uebersichts-Karte von den Braunkohlenablagerungen im Oberbergamtsbezirk Halle a. S." Reprint von der Beilagekarte zu VOLLERT (1889)

Faltenbogenanteil ab und skizziert an seinem Nordwestende eine Endmoränenkerbe (RADTKE 1964).

In der Lithofazieskarte Quartär, Blatt Weißwasser (HELLWIG & SCHUBERT 1979) wird der Faltenbogen flächenmäßig abgegrenzt und als Gebiet mit sehr stark gestörten Lagerungsverhältnissen dargestellt.

DYJOR & CHLEBOWSKI (1973) und OLSZEWSKI (1978) haben für den polnischen Teil und KUPETZ u. a. (1989) für den deutschen Teil mit jeweils unterschiedlicher Methodik Karten der glazitektonischen Strukturen veröffentlicht. Für den deutschen Teil wurde gleichzeitig versucht, die Tiefenreichweite der Deformationen kartenmäßig zu erfassen.

Als unveröffentlichtes Manuskript liegt die Horizontkarte Tertiär 1 : 50 000 des Einheitsblattes Weißwasser vor, das den deutschen Anteil des Faltenbogen vollständig erfaßt (KUPETZ u. a. 1988).

4.3. Wissenschaftshistorische Anmerkung

Wer als erster die Entstehung des Faltenbogens durch die stauchende Wirkung eines Inlandeisgletschers erkannt hat, läßt sich wohl nicht mehr ermitteln. Bemerkenswert und wichtig hierfür ist, daß in den erkenntnistheoretischen Auseinandersetzungen der Naturforscher und Geowissenschaftler des vergangenen Jahrhunderts um die Inlandeistheorie der Muskauer Faltenbogen wie auch andere glazitektonische Deformationen keine wesentliche Rolle spielten. Den erratischen Blöcken (Findlingen), Moränen und Gletscherschrammen wird dabei die entscheidende Bedeutung zugemessen, so daß die teilweise sehr großen glazitektonischen Deformationen erst nach der allgemeinen Anerkennung dieser Theorie als solche diskutiert wurden.

Ausgehend von Forschungsreisen nach Island, Spitzbergen und Grönland entwickelte O. TORELL die Theorie der

nordischen Inlandvereisung Mitteleuropas. 1875 veröffentlichte er sie in Berlin und legte mit der Deutung der Gletscherschrammen im Muschelkalk von Rüdersdorf einen überzeugenden Beweis dafür vor. Nachfolgend setzten sich an Hand von Beobachtungen in Skandinavien mehrere Geologen auch mit der Kraftwirkung des Inlandeises auf seinen Untergrund auseinander (CREDNER 1880, WAHNSCHAFFE 1882, u. a.).

KEILHACK (1907) hat im Zuge dieser Entwicklung als einer der ersten den Faltenbogen als Deformationsprodukt eines vorrückenden Gletschers gedeutet. Er tat dies wohl weniger aus den Ergebnissen seiner eigenen Arbeit, sondern er referierte vielmehr den allgemeinen Kenntnisfortschritt. Einen Durchbruch in der glazialtektonischen Betrachtung von Lagerungsstörungen des Untergrundes stellte die seinerzeit vielbeachtete Untersuchung des Usher-Gletschers in Grönland durch GRIPP 1927 (GRIPP 1929) dar. Von diesem Zeitpunkt an hatte sich auch für den Muskauer Faltenbogen die Anschauung einer glazitektonischen Genese durchgesetzt.

An dieser Stelle wird ein wissenschaftsgeschichtliches Phänomen deutlich. Einerseits wurden die flächenmäßig bedeutenden Lagerungsstörungen im Zuge der Industrialisierung mit der Zielstellung, die Kohle wirtschaftlich zu nutzen, intensiv untersucht und in bergbaulichen Rissen dargestellt, andererseits wurden sie von den Naturwissenschaftlern nur marginal wahrgenommen.

5. Geomorphologische Charakteristik

Bezogen auf die glazitektonische (Tiefen-)Struktur umfaßt der Faltenbogen auf deutscher Seite eine Fläche von ca. 170 km^2. Infolge fehlender tiefenstruktureller Abgrenzung kann der polnische Anteil nur grob auf rund 70–80 km^2 geschätzt werden. Daraus ergibt sich eine Gesamtfläche von etwa 250 km^2.

Oberflächenmorphologisch wird davon nur etwa die Hälfte der Fläche als Stauchmoränenwall wirksam. Dabei ist der Bogen drei- bzw. viergeteilt, in einen westlichen (ca. 45 km^2), einen südlichen (ca. 45 km^2) und einen östlichen Teil (ca. 35 km^2 zwischen Łęknica und Trzebiel sowie ca. 6,5 km^2 bei Tuplice).

Die Geländehöhen liegen im eigentlichen Faltenbogen durchschnittlich bei 150 m. Im Hinterland fallen sie zunächst auf 140–130 m und dann ganz allmählich weiter ab. Im Baruther Urstromtal erreichen sie ein Niveau von 60–70 m. Das südliche Faltenbogenvorland wird durch einen Kranz von Sandern mit 125–130 m NN gebildet, der im Lausitzer Urstromtal ausläuft.

Die Stauchmoräne selbst besteht aus einem hufeisenförmig gescharten Bündel von langen schmalen Senken, den Giesern, und wassergefüllten Tagebaurestlöchern sowie ebenfalls teilweise wassergefüllten linienhaften Tiefbaubruchgebieten.

Sowohl die morphologische Großform wie auch ihre interne Feingliederung kommt in der Falschfarbenaufnahme aus dem All sehr gut zur Wirkung (s. Titelbild). Die Interpretation dieser Aufnahme in Verbindung mit den eigenen strukturgeologischen Auswertungen (KUPETZ u. a. 1989) zeigt, daß die im Raum Döbern ausgehaltenen Faltenstränge Pendants auf polnischer Seite haben. Im Kartenbild (s. Abb. 2) wurden deshalb die strukturdiskonformen Faltenstränge gedanklich ergänzt. Es lassen sich auf diese Weise drei Teilfaltenbögen ableiten. Die aus dieser Rekonstruktion resultierenden neuen Fragen zur Faltenbogengenese müssen einer späteren Erörterung vorbehalten bleiben.

6. Geologische Struktur

Eine eingehendere Darstellung der geologischen Verhältnisse des Muskauer Faltenbogens soll hier nicht erfolgen, da es Anliegen des Beitrages ist, seine Bedeutung als Geotop herauszuarbeiten. Es seien lediglich einige Eckpunkte angeführt.

Im Gebiet des Muskauer Faltenbogens liegt eine 200 bis 250 m mächtige, glazitektonisch stark gestörte Schichtenfolge von tertiären Sedimenten vor. Den prätertiären Untergrund bilden Tonsteine, Mergelsteine, Schluffsteine und Sandsteine der Oberkreide (Rand der Nordsudetischen Kreidesenke).

Das Tertiär (Miozän) ist eine Abfolge von im Meer abgelagerten Sanden, Tonen und Schluffen sowie in dessen Randbereich gebildeten Braunkohlen.

Das Normalprofil hat eine Mächtigkeit von ca. 270 m. Infolge der Stauchung ist diese auf 200 bis 250 m reduziert und baut sich aus unterschiedlichen Teilen des Normalprofils auf. Das Normalprofil enthält von oben nach unten gezählt den 1., 2. und 4. Miozänen Flözhorizont (MFH).

Gegenstand des allgemeinen Abbaus war der 2. MFH. Bei einer Flözmächtigkeit von 12 m (minimal 10 m, maximal 15 m) besitzt er generelle Verbreitung und tritt in Form von glazitektonischen Schuppen und/oder Ejektivfalten örtlich bis unmittelbar an die Erdoberfläche heran (Abb. 4).

Die Stauchungstiefe beträgt verbreitet 150 m, max. 236 m unter Geländeoberkante. An mehreren Stellen wurde der 4. MFH mitdeformiert.

Quartäre Sedimente sind im Untersuchungsgebiet nur spärlich ausgebildet. Es sind meist geringmächtige Geschiebesande und -kiese. Sie können auch reduziert sein auf eine lose Bestreuung mit Windkantern, selten größeren Geschieben. Besonders am Südrand des Faltenbogens treten auch geringmächtige Dünensande auf. Etwas weiter verbreitet sind holozäne Moore und anmoorige Bildungen.

Hydrogeologisch stellt der Muskauer Faltenbogen auf Grund seines strukturellen Aufbaus einen sehr komplizierten Grundwasserleiter- und -stauerkomplex dar (KUPETZ 1995 a). Überregional von Bedeutung ist, daß sein westlicher Ast die Oberflächenwasserscheide zwischen Elbe und Oder bildet.

Quartärmorphologisch liegt der Faltenbogen in der saalezeitlichen Haupteisrandlage (Warthe-Stadium i. S. v. WOLDSTEDT bzw. Saale III i. S. v. CEPEK). Obwohl das Alter der Faltenbogendeformation noch nicht abschließend geklärt ist und in der Literatur auch kontrovers diskutiert

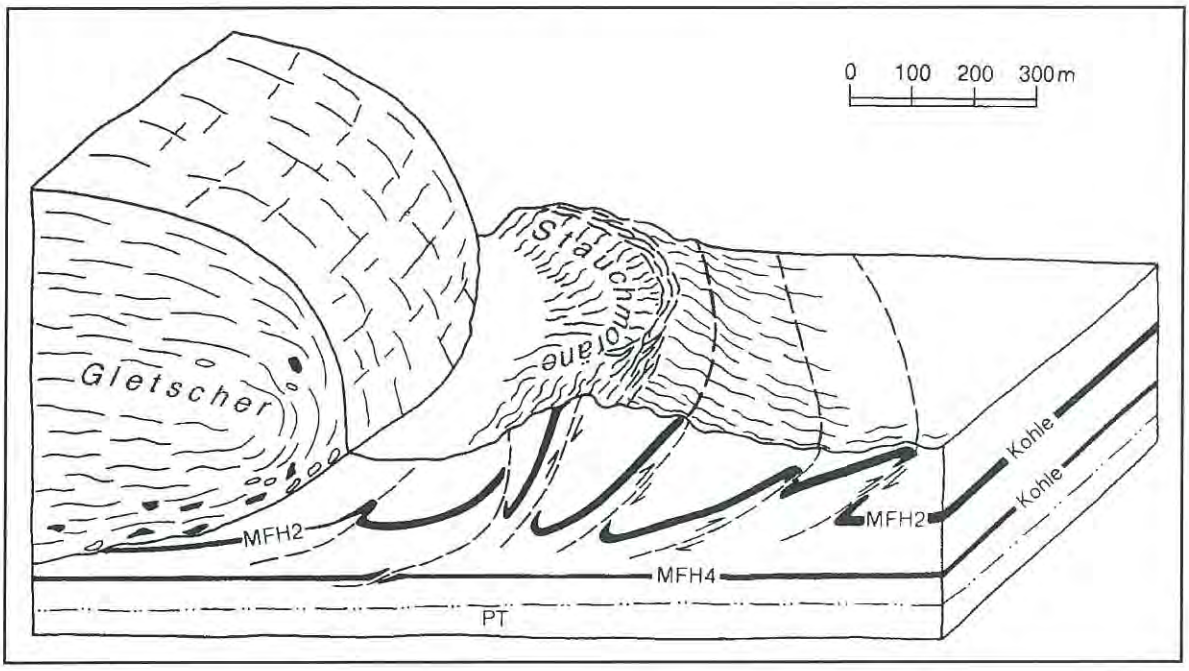


Abb. 4

Blockbild zum Verständnis der glazigenen Schuppentektonik im Faltenbogen (zeichnerisch gestaltet in Anlehnung an ein gut erkundetes Profil aus der Grube Freya nordöstlich von Kromlau; Darstellung ohne Überhöhung)
MFH 2 – 2. Miozäner Flözhorizont, MFH 4 – 4. Miozäner Flözhorizont, PT – Prätertiär

wird, dürfte eine elsterzeitliche Entstehung die größte Wahrscheinlichkeit haben.

Die Gesamtgenese kann mit folgenden Stichworten zusammengefaßt werden:

- Stauchmoräne mit überwiegend ruptureller Deformation (Schuppen) und untergeordnet plastischer Deformation (Ejektivfalten),
- Deformation durch einen vorrückenden Eislobus in einem Akt (Faltenbogen als Großstruktur) aber in (mindestens) drei Phasen (Teilbögen),
- nachfolgend starke Verebnung des aufgestauchten Lobus und bis in die Gegenwart anhaltende Einsenkung der Gieser.

7. Bergbaufolge- und Kulturlandschaft

Im betrachteten Gebiet hat sich mit der Errichtung des Eisenbahnnetzes Mitte des letzten Jahrhunderts ein geschlossenes Bild einer geologisch bedingten, bodenständigen Braunkohlen-, Glas-, Holz- und Textilindustrie herausgebildet. Für die Entwicklung der Glas- und Textilindustrie war die Brennstoffversorgung mit Braunkohle und Briketts (Brikettfabriken) eine existentielle Voraussetzung.

Auf die beim Aufschluß der Kohlengruben angetroffenen, ebenfalls aufgestauchten Tonvorkommen baute eine umfangreiche Ziegel- und keramische Industrie auf. Sie umfaßte nicht nur Ziegeleien, die normale Mauersteine, Klinker und Hohlsteine herstellten, sondern auch Dachsteinwerke und Steinzeugröhrenfabriken, in denen hochwertiges chemisches Steinzeug und Hochspannungsisolatoren produziert wurden. Töpfereien und Buntgeschirrfabriken verarbeiteten die besten Tonqualitäten (ISSEL 1935).

Von 1945 bis 1970 kam der Kohlengewinnung (Abbaufelder der Conrad, Julius, Notzeit, Trebendorfer Felder) auch überörtliche Bedeutung zu.

So hatte die Herausbildung einer leistungsfähigen Infrastruktur (Eisenbahn, Straßen) eine Industrialisierung in Form eines rohstoffgebundenen, regionalen Wirtschaftsaufschwungs zur Folge.

Bereits in den fünfziger Jahren begann sich im benachbarten Niederlausitzer Braunkohlenlagerstättenbezirk des Bezirkes Cottbus das überregional bedeutende Kohle- und Energiezentrum der ehemaligen DDR zu entwickeln. Damit endete eine etwa 100- bis 130jährige Periode rohstoff- und standortgebundener Wirtschaftsgeschichte im Muskauer Faltenbogen.

Heute ist der Faltenbogen Altbergbaugebiet. Gemäß des Gesetzes zur Einführung der Regionalplanung und der Braunkohlen- und Sanierungsplanung im Land Brandenburg (RegBkPlG) vom 18. Mai 1993 wird gegenwärtig für den brandenburgischen Bereich ein Sanierungsplan „Döbern" erarbeitet. Das Sanierungsbebiet umfaßt im wesentlichen den oberflächenmorphologisch abgegrenzten westlichen Faltenbogenabschnitt und hat eine Flächengröße von ca. 50 km^2.

Der Bergbau hat das Oberflächenwasserregime stark verändert. Bäche wurden trockengelegt oder ihr Lauf verlegt. Tagebaurestlöcher und sich unter den Grundwasserspiegel

absenkende Tiefbau-Bruchfelder ließen neue Wasserflächen entstehen. Diese haben sowohl von ihrer Anzahl (allein in Brandenburg heute ca. 120 gegenüber ca. 50 in den Karten von 1845) als auch ihrer Flächengröße her wesentlich zugenommen.

Entwicklungsziele für die Bergbaufolgelandschaft aus Sicht des geologischen und biologischen Naturschutzes, der Waldentwicklung und anderer Aspekte werden von GRAF u. a. (1996) skizziert.

8. Schutzwürdigkeit und Schutzumfang

Als Ergebnis einer systematischen Erfassung wurde 1988 von HANISCH erstmals für den ehemaligen Bezirk Cottbus eine Liste geschützter und schutzwürdiger geologischer Naturdenkmale vorgelegt. Unter der Rubrik „Tertiär- und Quartärobjekte" ist dort der Muskauer Faltenbogen als „prägnantester Endmoränenbogen des Niederlausitzer Grenzwalles" mit zahlreichen geologisch interessanten Einzelobjekten aufgeführt.

Entsprechend der gegenwärtig diskutierten Geotoptypenliste Deutschland (LOOK u. a. 1996) beinhaltet er folgende Einzeltypen:

Lagerungsverhältnisse/Tektonik

- Großform glazitektonischer Lagerungsstörungen

Boden

- Moore
- Bestreuungen mit quartären Windkantern auf aufgestauchtem Tertiär („Steinsohle")

Landschaftsformen und Bildungen an der Erdoberfläche, die durch natürliche Vorgänge entstanden und/oder verändert worden sind

- Gieser: geomorphologisch interessanteste Bildung des Faltenbogens (Mikrorelief)
- renaturierte, wassergefüllte Tagebaurestlöcher, die i. w. die natürlichen glazitektonischen Mulden nachzeichnen

Glaziale und periglaziale Abtragungs- und Ablagerungsformen

- Endmoräne (der Faltenbogen ist Endmoränenbogen innerhalb des Lausitzer Grenzwalls)
- Findlinge (Einzelobjekte)

Moore

windbedingte Abtragungs- und Ablagerungsformen

- periglaziale Dünen (besonders im Raum Weißwasser)
- Bestreuung mit quartären Windkantern auf gestauchtem Tertiär (Steinsohle)

Quellen

(Einzelaufschlüsse werden im Rahmen dieser Übersichtsarbeit nicht aufgeführt.)

Damit ist der Faltenbogen ein ausgezeichnetes Beispiel für ein Geotopensemble im Sinne des z. Z. in Diskussion befindlichen Begriffes.

Begründung der besonderen Schutzwürdigkeit des Geotops Muskauer Faltenbogen:

1. Der Faltenbogen ist eine hufeisenförmige Stauchendmoräne, die durch einen Zungengletscher aus nordnordöstlicher Richtung aufgestaucht wurde.
2. Größe, regelmäßige geomorphologische Ausbildung und Mikroreliefgestaltung in Form der Gieser machen seine Einzigartigkeit im nordischen Vereisungsgebiet Mitteleuropas (Gebiet zwischen den Niederlanden und Polen) aus.
3. Die im Rahmen des Braunkohlenbergbaus durchgeführten intensiven Untersuchungen gestatten Aussagen zum internen Bau sowie zur Genese, belegen die enorme Tiefenreichweite und weisen den Faltenbogen international als eine der am besten erforschten glazitektonischen Großformen aus.
4. Als Ergebnis der weitverbreiteten Verschuppung stehen auf engem Raum und unter nur geringer oder fehlender quartärer Sedimentbedeckung alle Schichtglieder des Tertiärprofils an der Erdoberfläche an. Infolgedessen konnte sich eine geologisch bedingte, eigenständige Industrie mit gegenseitigen Entwicklungsanstößen herausbilden.
5. Wirtschaftliche Bedeutung hatte vor allem der Braunkohlenbergbau. Reste ehemaliger Schachtanlagen und Grubenbahnen könnten die Grundlage technischer Denkmale bilden. Renaturierte Tagebaue prägen des Landschaftsbild. Der umfangreiche Tiefbaubetrieb hat ausgedehnte Bergbaubruchgebiete hinterlassen.
6. Die natürlichen Moore und Gieser wie auch die künstlichen Restlöcher bilden die Grundlage für die Herausbildung wertvoller Biotope, so daß der Faltenbogen auch ein ausgezeichnetes Beispiel für den aus der geologischen und geomorphologischen Bedingtheit resultierenden Biotopschutz darstellt. Innerhalb der Lausitzer Braunkohlen(folge)-landschaft kommt dem Faltenbogen darüber hinaus eine wichtige Refugienfunktion zu.
7. Infolge seiner naturräumlichen Ausstattung und durch die zahlreichen renaturierten Tagebaue besitzt der Faltenbogen einen teilweise sehr hohen Erholungswert (vgl. GRAF 1995).

In der Bundes- und Landesgesetzgebung fehlen bisher grundsätzliche Geotopschutzregelungen. Dementsprechend ist dafür überwiegend das Naturschutzrecht anzuwenden. Schutz- und Erhaltungsmöglichkeiten bestehen aber auch durch die Raumordnung und Landesplanung. Bezogen auf den brandenburgischen Teil des Faltenbogens kann dies z. B. durch den Sanierungsplan gemäß des Gesetzes zur Einführung der Regionalplanung und der Braunkohlen- und Sanierungsplanung im Land Brandenburg (RegBkPlG) geschehen.

Hierin sollte die Erhaltung der natürlichen geomorphologischen Eigenart des Faltenbogens als landesplanerisches Ziel ausgewiesen werden. Das naturräumlich (geomorphologisch) wertvollste Areal mit nur unbedeutender anthropogener Beeinflussung im brandesburgischen Teil ist die etwa 5 km^2 große, vom Bergbau fast unberührte Gieserlandschaft zwischen Reuthen, Friedrichshain und Bohsdorf.

Der geologisch begründete Schutzumfang sollte sich auf die Erhaltung der natürlichen Morphologie sowie die Kiefernbewaldung der Hochflächen und den Mischwald in den Giesern beziehen. Die Gieser sollten von einer forstlichen Nutzung ausgeklammert und einer natürlichen Sukzession überlassen werden (vgl. GROSSER 1995).

Die Anlage wenig befestigter Wege steht diesem Schutzziel nicht entgegen. Auch die uneingeschränkte Begehbarkeit durch die Bevölkerung sollte dabei erhalten bleiben. Unberührt davon sind jedoch stärkere Restriktionen, die sich aus Gründen des Biotopschutzes und des Altbergbaurisikos ergeben.

Weitere Teile des Faltenbogens sollten nach detaillierter Erfassung bewertet und als Einzelobjekte (Naturdenkmale) unter Schutz gestellt werden.

9. Glossarium

Bedingt durch seine besondere Geomorphologie und den Braunkohlenbergbau haben sich im Gebiet des Muskauer Faltenbogens umgangs- bzw. bergmannssprachlich einige Begriffe herausgebildet, die nachfolgend erläutert werden.

Flözzug: alte bergmännische Bezeichnung für ein Braunkohlenvorkommen

Der Begriff wird in der älteren geologischen Literatur gelegentlich zur Bezeichnung von Braunkohlenvorkommen verwendet (z. B. OTTO PIETZSCH 1919 und WEBER 1928, S. 373). PRIEMEL (1907, S. 59) verwendet direkt den Namen „Muskauer Flözzug". Möglicherweise hebt die Bezeichnung auf die streichende Erstreckung gefalteter oder verschuppter Kohlenflöze ab und lehnt gedanklich an die Gangzüge des sächsischen Erzbergbaus an.

Interessant ist der Begriff für den Muskauer Faltenbogen, weil HOCHE (1992) ohne weiteren Bezug den Namen „Kölzig - Bohsdorf - Friedrichshainer Flözzug" verwendet. Vermutlich liegt eine neue Namensgebung vor, die sich auf den Ostteil des Faltenbogens, also auf das gesamte Gebiet des Sanierungsplanes bezieht.

Gieser (oder Jeser): geomorphologischer Begriff; nach PIETZSCH (1925), S. 361, und POTONIÉ (1930) ergänzt

Der Name leitet sich vom wendischen Wort jezero: Sumpf, See ab. Es sind 3–5 m, maximal 20 m tiefe und 10–30 m breite Geländefurchen mit einer Länge bis zu mehreren Kilometern. Sie verlaufen parallel im Abstand von 50 m bis zu mehreren 100 m und können sich verzweigen bzw. gabeln. Sie besitzen vielfach kein einheitliches Gefälle. Vielmehr bilden sie auf lange Strecken abflußlose Gräben und sind dann mit stehendem Wasser gefüllt und häufig auch vertorft.

Während die begrenzenden Hochflächen i. d. R. mit Kiefern bestanden sind, wachsen in den Giesern Birken, Buchen, Laubsträucher oder Mischwald.

Die Gieser liegen immer über einem aufgestauchten, mehr oder weniger steilstehenden Braunkohlenflöz (Kopfflöz). Dieses oxidiert über einen längeren Zeitraum oberflächennah durch die Einwirkung von Luftsauerstoff und verliert dabei an Volumen, so daß sich als Hohlformen die Gieser einsenken. Ihr Bildungsprozeß dauert noch heute an.

Nach ILLNER (1929, S. 100) führen sie bei Tschöpeln (heute Polen) auch die Bezeichnung „Lug".

Mulden und Sättel: tektonische Fachbegriffe, im Faltenbogen, bergmännische Bezeichnung

In der Geologie wird der konkave Teil einer Falte als Mulde und der konvexe als Sattel bezeichnet.

Im Kohlenbergbau des Faltenbogens hat man bereits frühzeitig die muldenförmige Lagerung des Flözes und die sich oftmals wiederholende Muldenstruktur erkannt (z. B. PLETTNER 1852, S. 275 ff.). Gleichzeitig wurde offenbar, daß in den meisten Fällen die zwischen den Mulden zu erwartenden (Falten-) Sättel fehlten (z. B. GIEBELHAUSEN, S. 32). Sie wurden als Luftsättel bezeichnet und angenommen, daß sie erodiert worden sind. Aus heutiger Kenntnis ist festzustellen, daß der Faltenbogen eigentlich ein „Schuppenbogen" ist. Er besteht überwiegend aus listrisch (schaufelförmig) gebogenen Schuppen.

In der Bergmannssprache verwendete man die Bezeichnung Mulde. Sie ist sowohl in die markscheiderischen Risse des vergangenen Jahrhunderts wie auch in die moderneren Projektierungsunterlagen des bis 1970 betriebenen Bergbaus eingegangen. Zur besseren Verständigung erhielten in einigen Gruben die Mulden Eigennamen. Am häufigsten wurden Vornamen (z. B. Erika-Mulde in der Grube Conrad), Zahlen (z. B. Mulde 1 in der Grube Sophie) oder Buchstaben (z. B. Mulde D in den Trebendorfer Feldern bei Halbendorf/Sachsen) zur Unterscheidung verwendet.

Es bleibt festzuhalten, daß die Mulden meistens Schuppenstrukturen sind und die Bergleute darunter auch nur das Kohlenflöz im engeren Sinne, nicht die sehr viel weiter in die Tiefe reichende geologische Struktur verstanden.

Grube und Mulde: Die Begriffe sind leicht zu verwechseln, da beide Eigennamen haben!

Gruben sind territorial abgegrenzte Grundstücke, auf denen einem Antragsteller durch das Bergamt die bergrechtliche Genehmigung zum Abbau der Braunkohle erteilt wurde. Die Gruben haben Eigennamen, oft verbunden mit Ortsnamen, z. B. „Conrad bei Groß Kölzig". Innerhalb einer Grube existieren im Faltenbogen meist mehrere → Mulden. Diese haben oft ebenfalls eigene Namen erhalten, z. B. „Elisen-Mulde" oder „Richard-Mulde"

Daraus ergibt sich eine exakte Ortsbezeichnung z. B. in der Form: „die Richard-Mulde in der Grube Conrad".

Anzutreffen sind aber auch Bezeichnungen wie „Bergwerk Richard", was zu Irritationen führt.

Flügel und Gegenflügel: bergmännische Begriffe

Sehr frühzeitig ist beobachtet worden, daß die „Mulden" i. d. R. asymmetrisch aufgebaut sind (z. B. GIEBELHAUSEN 1871). Im Normalfall weisen sie einen langen, flachen zum Außenrand des Faltenbogens gerichteten „Flügel" und einen kurzen, steilstehenden oder überkippten zum Innenrand des Faltenbogens gerichteten „Gegenflügel"

auf. Meist fehlt der Gegenflügel, so daß es nur einen „Flügel", eben die „Mulde" gibt. Ausgebildet ist der Gegenflügel z. B. dann, wenn eine Mulde durch zwei sog. Ejektivfalten gebildet werden In diesem Falle ist die Mulde meist so tief, daß der Bergbau nicht bis ins Muldentiefste vordringen konnte und der Abbau von zwei Seiten her erfolgte. Als Abbauorte sind dann, wie z. B. in der Grube Conrad, eine Max-Mulde und eine Max-Mulde-Gegenflügel verzeichnet.

Flözkopf und Kopfflöz: bergmännische Begriffe

Die mehr oder weniger steilstehenden Kohlenflöze in den Muldenflügeln wurden von den alten Bergleuten (z. B. HEINICKE 1904, S. 197) Kopfflöze bzw. der unmittelbar an der Erdoberfläche, meist unter einem Gieser anzutreffende Bereich, Flözkopf (RIEGEL 1907, S. 1154) genannt.

Die Bezeichnung Kopfflöz ist in etwa als Gegenstück zu flachliegenden oder muldenförmig gelagerten Flözen zu sehen.

Rinne: quartärgeologischer Begriff, im Faltenbogen fälschlicherweise für Gieser verwendet

Die Rinne ist ein in der Quartärgeologie seit Jahrzehnten etablierter Begriff. Dabei handelt es sich um tiefe, rinnenartige Ausräumungszonen fluviatiler, glazifluviatiler und/oder exarativer Genese. Einfacher ausgedrückt sind es Auswaschungsrinnen, die sich durch Schmelzwässer unter oder vor den Gletschern bzw. durch die abhobelnde Kraft eines Gletschers selbst gebildet haben. Zeitgleich mit oder nur unwesentlich nach ihrer Entstehung sind die Rinnen wieder mit eiszeitlichen Sedimenten (Geschiebemergel, Bändertone, Sande und Kiese) aufgefüllt worden.

Rinnen sind wenige Dekameter bis etwa 3 km breit, haben Tiefen von 50–800 m (verbreitet 200 ... 300 m) und bilden ein netzartiges System, das sich vom Mittelgebirgsrand in Richtung Nordsee erstreckt.

Zusammenfassung

Glazitektonische Deformationen haben in der erkenntnistheoretischen Auseinandersetzung um die Anerkennung der Inlandeistheorie im Gegensatz zu Gletscherschrammen, Findlingen und Moränen keine wesentliche Rolle gespielt. Sie sind ein bißchen die „verkannten Kinder" unter den Zeugen der Eiszeit.

Der Muskauer Faltenbogen ist mit etwa 250 km^2 Größe und einer nachgewiesenen Störungstiefe von 236 m unter Gelände eine der ganz großen glazitektonischen Strukturen im nordischen Vereisungsgebiet Mitteleuropas und wird als besonderes Geotop charakterisiert. Seine regelmäßige, geomorphologische Form kommt am besten im Kosmosbild zum Ausdruck.

Der Faltenbogen ist ein Geotopensemble, das sich aus zahlreichen Einzeltypen zusammensetzt, von denen die sogenannten Gieser die charakteristischsten sind. Dort, wo sie noch in natürlicher Form erhalten sind, sollten sie dringend als geomorphologisches Phänomen geschützt werden.

Es wird ein Abriß über die geologische Kenntnisstandsentwicklung des Faltenbogens, den Braunkohlenbergbau in den gestauchten Flözen (1843 bis in die 70er Jahre dieses Jahrhunderts), die Entwicklung als Bergbaufolgelandschaft gegeben und auf die gegenseitige Bedingtheit von Geotop und Biotopen hingewiesen und die Schutzwürdigkeit als Geotop begründet.

Summary

Glacitectonic structures have played an underestimated role in the understanding of the inland ice theory in centrale Europe. Where as ice striae, erratic boulders, and moraine deposits were in the discussion about glaciation, glacitectonic deformation processes and structures have failed to be recognized.

The Muskauer Faltenbogen is the name of a large-scale glacitectonic structure (ice-pushed ridges) near the small town of Bad Muskau in the triangle of Brandenburg and Saxony in Germany and the Republic of Poland. With an area of about 250 km^2 and a deformation depth of 236 m below recent earth surface it is one of the largest glacitectonic structures of northern glaciation in Europe. Its regular geomorphologic configuration is best seen in satellite photographs.

The Muskauer Faltenbogen is a geological structure consisting of numerous types of exposures. The most important phenomena are the so-called „Gieser" or „Jeser". These are straight valleys with no outlets. They occur where outcropping coal seams have reduced in volume as a result of weathering under the influence of air. Where the Gieser are preserved in their natural appeareance they have to be protected from anthropogenic destruction.

This paper summerizes the development of geological understanding in the area of the Muskauer Faltenbogen, the coal mining affecting the glacitectonic disturbed Miocen lignite coal seams (from 1843 to the 1970's), the development of postmining landscape and the relations between geological and biological heritage.

Finally the preservation of an outstanding European geotop is justified.

Literatur (Auszug)

CIUK, E. (1955): O zjawiskach glacitectonicznych w utworach plejstocenskich i trzeciorzedowych na obszarze zachodniej i pólnocnej Polski. - Z badan czwartorzedu, **6**, S. 107–131, 15 fig., Warszawa

CRAMER, R. (1928): In: CRAMER, R., DAMMER, B., GÖRZ, G. & F. ISERT: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen, Lieferung 266, Blatt Döbern Nr. 2475, Gradabteilung 60 Nr. 20. - Hrsg.: Preußisch Geologische Landesanstalt, S. 5–8, Berlin

CREDNER, H. (1880): Ueber Schichtenstörungen im Untergrunde des Geschiebelehms, an Beispielen aus dem nordwestlichen Sachsen und angrenzenden Landstrichen. - Zschr. Deutsch. Geolog. Gesellsch. **32**, S. 75–110, Berlin

DYJOR, S. & Z. CHLEBOWSKI (1973): Budowa geologiczna polskiej części łuku Mużakowa. - Akta Univ. Wratisl., Prace Geol., Mineral., III, No. 192, S. 3–41, 10 fig., Wrocław

Gesetz zur Einführung der Regionalplanung und der Braunkohlen- und Sanierungsplanung im Land Brandenburg (RegBkPlG). - Gesetz- und Verordnungsblatt Brandenburg, Teil I **4**, Nr. 11, Potsdam 18. Mai 1993

GIEBELHAUSEN (1871): Die Braunkohlenbildungen der Provinz Brandenburg und des nördlichen Schlesiens, ihre Lagerung und gegenseitige Stellung. - Zschr. Berg-, Hütten- und Salinenwesen **19**, B, S. 28–55, 6 Fig, 1 Uebersichtskarte auf Taf. II, Berlin

GIRARD, H. (1855): Die norddeutsche Ebene insbesondere zwischen Elbe und Weichsel. - S. 150–155, Taf. 1, Berlin

GLOCNER, E. F. (1857): Geognostische Beschreibung der preussischen Oberlausitz Theilweise mit Berücksichtigung des sächsischen Antheils. - S. 277–283, Görlitz

GRAF, D.: Landschaftsplanerische Beurteilung von Tagebau-Restgewässern und deren Randgebiete als Voraussetzung für sinnvolle Sanierungsmaßnahmen im Muskauer Faltenbogen. - Hrsg.: COMETT Koordinierungsstelle an der Brandenburgischen Technischen Universität, S. 5–10, Cottbus

GRAF, D., GROSSER, K.-H., HEYM, W. -D. & M. KUPETZ (1996): Bergbaufolgelandschaft Muskauer Faltenbogen. - In: Dachverband Bergbaufolgelandschaft e. V., Stiftung Bauhaus (Hrsg.), Jahrbuch 1996, S. 52–57, 2 Abb., Dessau

GRIPP, K. (1929): Glaciologische und geologische Ergebnisse der Hamburgischen Spitzbergen-Expedition. - Abh. naturwissensch. Verein Hamburg **22**, 3-4, S. 145–249, Hamburg

GROSSER, K.-H. (1995): Aufgaben der Waldpflege in der gewässereichen Landschaft im Muskauer Faltenbogen. - Hrsg.: COMETT Koordinierungsstelle an der Brandenburgischen Technischen Universität, S. 11–15, Cottbus

HANISCH, H. (1988): Auswahl, Schutz und Pflege geologischer Naturdenkmale im Bezirk Cottbus. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **24**, 2, S. 33–44, 1 Abb., 1 Tab., Potsdam

HEINICKE, F. (1904): Beschreibung der Braunkohlenablagerung bei Muskau in der Ober- und Niederlausitz, in ihrer Längenerstreckung nach Westen, Nordwesten und Norden bis Jocksdorf einerseits, nach Osten und Nordosten bis Läsgen andererseits. - Braunkohle **3**, S. 153–159, 197–204 und 213–219, 1 Übersichtskarte, Fig. 50–59, Fig. 77–79, Halle

HELLWIG, D. & G. SCHUBERT (1979): Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000, Blatt Weißwasser 2470. - Zentrales Geologisches Institut der DDR (Hrsg.), Berlin

HERBST, G. (1953): Der Muskauer Faltenbogen in seiner Entstehung und seinem Aufbau. - Diplomarbeit Bergakademie Freiberg, 90 S., zahlreiche Anl., Freiberg [unveröff.]

HOCHE, C. (1992): Zur Entstehung des Braunkohlenbergbaus im Raum des Kölzig - Bohsdorf - Friedrichshainer Flözzuges. - Niederlausitzer Studien **24/25**, S. 19–31, 6 Abb., Cottbus

HOFFMANN, A. (1935): Die Braunkohlenvorräte des Deutschen Reiches. - Archiv für Lagerstättenforschung, Preußische Geologische Landesanstalt (Hrsg.) **61**, 49, S., 12 Taf., 1 Abb., Berlin

ILLNER, F. (1929): Das Braunkohlenvorkommen bei Tschöpeln O. -L. - Abh. Naturforsch. Gesellsch. Görlitz **30**, S. 89–144, 19 Anl., Görlitz

ISSEL, F. (1935): Das Forster Revier. - In: Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins e. V. Halle (Saale), S. 545–560, 8 Abb., Halle

JENTZSCH, A. & G. BERG (1913): Die Geologie der Braunkohlenablagerungen im östlichen Deutschland. - Abh. d. Königlich Preußischen Landesanstalt, N. F., **72**, 141 S., 20 Textfig., 1 Taf., 7 Anlagekarten, Berlin

KEILHACK, K. (1907): in: KLEIN, G. (Hrsg.): Handbuch für den Deutschen Braunkohlenbergbau, S. 56–62 u. 189–190, Halle

– (1921): Geologische Karte der Provinz Brandenburg nach den Aufnahmen der Preussischen Geologischen Landesanstalt, Berlin

– (1927): in: KLEIN, G. (Hrsg.): Handbuch für den Deutschen Braunkohlenbergbau, Erster Band, S. 237–296, Halle

KRENTZ, O. (1995): Nutzung des digitalen Höhenmodells für die geologische Landesaufnahme in Sachsen. - In: LIST, F. K. (Hrsg.): Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Fotogrammetrie und Fernerkundung, Band 3, S.179–185 [ohne Ortsangabe]

KUPETZ, M. (1995 a): Beziehungen zwischen der geologischen Struktur und den Oberflächengewässern des Muskauer Faltenbogens. - Hrsg. COMETT Koordinierungsstelle an der Brandenburgischen Technischen Universität, S. 19–23, Cottbus

– (1995 b): Der Muskauer Faltenbogen. - In: SCHIRMER, W. (Hrsg.) Quaternary field trips in Centarl Europe (XIV. INQUA Congress, Vol. 4: Exkursionen in Berlin und Umland, S. 1269 bis 1272, München

KUPETZ, M., SCHUBERT, G., SEIFERT, A. & L. WOLF (1989): Quartärbasis, pleistozäne Rinnen und Beispiele glazitektonischer Störungen im Niederlausitzer Braunkohlengebiet. - Geopofil 1, S. 2–17, 18 Abb., 1 Tab., Freiberg

KUPETZ, M. u. a. (1985): Kenntnisstand – Studie Muskauer Faltenbogen. - VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg, 77 S., zahlreiche Anl., Freiberg. [unveröff.]

– (1988): Lagerstättengeologische Forschung Braunkohle, Einheitsblatt Weißwasser. - VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg, 31 S., zahlreiche Anl. u. Karten, Freiberg. [unveröff.]

LOOK, E.-R., GOTH, K., JUNKER, B. & G. LAGALY (1996): Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland. Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland. - Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz. Angewandte Landschaftsökologie, H. 9, 121 S., Bad Godesberg

MEYNEN, (1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - 1339 S., Bad Godesberg

OLSZEWSKI, S. (1978): Lithostratigrafia i glacitektonika utworów czwartorzędowych w rejonie Mużakowa – Łęknicy (Ziemia Lubuska). - Akta Univ. Wratisl., Prace Geol.-Mineral., V, nr. 318, S. 299–316, 8 rys., Wrocław

PIETZSCH, K. (1925): Handbuch der Geologie und Bodenschätze Deutschlands, III. Abteilung: Die Bodenschätze Deutschlands, Die Braunkohlen Deutschlands. S. 359–362, Abb. 93–94, Berlin

PIETZSCH, O. (1919): Das Braunkohlenvorkommen bei Muskau. - Braunkohle **17**, 46, S. 537–540, Halle [Jahrgang für 1918]

PLETTNER: Die Braunkohlenformation in der Mark Brandenburg. - Zschr. Dtsch. Geolog. Gesellsch., **IV**, S. 249–483, Taf. IX–XIII, Berlin

POTONIÉ, R. (1930): Über den Muskauer Faltenbogen, seine Oberflächenformen und deren Abhängigkeit von der Beschaffenheit und der Tektonik der Braunkohle. - Jb. Preuß. Geol. LA Berlin **51**, S. 392–416, 11 Abb., Taf. 57 und 58, Berlin

PRIEMEL, K. (1907): Die Braunkohlenformation des Hügellandes der preußischen Oberlausitz. - Zschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen **55**, S. 1–72, Abb. 11, Berlin

RADTKE, H. (1964): Die Entstehung des Muskauer Faltenbogens. - Sächsische Heimatblätter **10**, 3, S. 212–221, 7 Abb., Radeberg

RIEGEL, (1907): Der Bergwerksbetrieb auf dem Braunkohlenvorkommen zwischen Kölzig, Weißwasser, Muskau und Teuplitz in der Niederlausitz unter besonderer Berücksichtigung seines Einflusses auf die Verhütung der Selbstentzündung der Kohle. - Glückauf **43**, 36/37, S. 1150–1167, 30 Fig., Essen

SCHANZE, W.: Zur Geschichte des ehemaligen Alaunbergwerkes zu Muskau. - Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **54**, 2, S. 10 bis 13, Görlitz

SIEGMUND, E. (1960): Der Muskauer Faltenbogen. - Märkische Heimat **4**, 1, S. 31–37, Potsdam

STANDKE, A. (1993): Altlastenorientierte Untersuchungen zu den geologischen und hydrologischen Verhältnissen in der Mulde „Lohnteich" bei Friedrichshain/Landkreis Spremberg. - Diplomarbeit, Bergakademie Freiberg, 38 S., 6 Abb., 5 Tab., 11 Anl., Freiberg [unveröff.]

VIETE, G. (1964): Über Lagerungsstörungen von Kohle und Deckgebirge im Lausitzer Braunkohlenrevier. - Freiberger Forschungshefte, **A 311**, S. 5–33, Berlin

VOLLERT, M. (1889): Der Braunkohlenbergbau im Oberbergamts-Bezirk Halle und in der angrenzenden Staaten. - Festschrift zur Feier des 4. Allgemeinen Deutschen Bergmannstages Halle/S. 4.–7. September 1889. 402 S. nebst einer Uebersichtskarte, Halle

WAHNSCHAFFE, F. (1882): Ueber einige glaciale Druckerscheinungen im norddeutschen Diluvium. - Zeitschr. Deutsch. Geolog. Gesellsch. **34**, S. 562–601, Berlin

WEBER, H. (1928): Die Braunkohlenablagerung in dem Gebiet zwischen dem Muskauer und Sorauer Flözzuge, ihre Entstehung und ihre Stellung zu den benachbarten Braunkohlenvorkommen. - Braunkohle **27**, 17, S. 373–380, 3 Übersichten

WOLFF, W. (1928): Einige glazialgeologische Probleme aus dem norddeutschen Tiefland. - Zeitschr. Deutsch. Geolog. Gesellsch. **79**, S. 342-360, 4 Abb., Berlin

ZINCKEN, C. F. (1867): Die Physiographie der Braunkohle. 818 S., 2 Tab., Hannover

Aktuelle Anmerkung: Im Landesumweltamt Brandenburg ist soeben ein Poster mit einer Satellitenaufnahme des Muskauer Faltenbogens erschienen (Falschfarbeninfrarotdarstellung; Überlagerung LANDSAT-TM und SPOT-PAN). Es kann kostenlos über folgende Adresse bezogen werden:

Landesumweltamt Brandenburg
Referat Öffentlichkeitsarbeit
Berliner Straße 21–25
14467 Potsdam
Tel.: (0331) 2323 265
Fax: (0331) 292108

Anschrift des Autors:
Dr. Manfred Kupetz
Cottbuser Straße 6 d
03055 Cottbus-Sielow

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	3 (1996), 1	S. 137 – 147	6 Abb., 1 Tab., 12 Lit.

Die Märkische Eiszeitstraße – ein touristisches Projekt im Nordosten Brandenburgs

HANS DOMNICK & WERNER EBERT

Die im nordöstlichen Teil des Landes Brandenburg gelegenen Landkreise Uckermark und Barnim sowie der nördliche Bereich von Märkisch-Oderland zeichnen sich durch ihre abwechslungsreiche und vielseitige Landschaft aus, die reich an einmaligen Naturressourcen ist. Das führte zur Bildung mehrerer Großschutzgebiete (Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, Nationalpark Untere Oder und Naturpark Uckermärkische Seen). Geprägt wurde dieses Gebiet durch die Gletscher mehrerer Eiszeiten, wobei besonders die letzte Vereisungsperiode, die Weichsel-Kaltzeit, der Landschaft ihren Stempel aufdrückte (Tab. 1). Überall unmittelbar erlebbar ist hier der vielseitige eiszeitliche Formenschatz. Die gut erhaltenen Bildungen des Pommerschen Stadiums der Weichsel-Kaltzeit und seiner Rückzugsstaffeln lassen die Ereignisse vor rd. 15 000 Jahren, als die Gletscher des letzten großen Eisvorstoßes langsam abschmolzen, eindrucksvoll nachvollziehen.

Seit Beginn intensiver Forschungen zur Eiszeitgeschichte im nordostdeutschen Tiefland wurde die Uckermark zu einem der Hauptuntersuchungsgebiete der Quartärgeologen. Einer der ersten, der sich mit der Geologie dieses Raumes beschäftigte, war der 1774 in Stolpe geborene CHRISTIAN LEOPOLD von BUCH. Die Einkünfte aus seinen Besitzungen verwandte er für die Wissenschaft. Er stellte durch systematische Vergleiche fest, daß die Findlingsblöcke in der märkischen Landschaft aus dem fennoskan-

Tab. 1 Gliederung des Quartärs in Nordostdeutschland (verändert nach: NOWEL 1981, SCHRÖDER 1994)

Stratigraphische Einheit	**Ende der Einheit (Jahre vor heute)**	**Eisrandlagen im Bereich der Märkischen Eiszeitstraße**
Älteres Pleistozän	670 000	
Elster I-Kaltzeit		außerhalb des Gebietes
Elster II-Kaltzeit	500 000	außerhalb des Gebietes
Holstein-Warmzeit	480 000	
Saale I-Kaltzeit (Saale-Kaltzeit im engeren Sinne)	320 000	außerhalb des Gebietes
Saale II-Kaltzeit (Fläming-Kaltzeit)	240 000	außerhalb des Gebietes
Saale III-Kaltzeit (Lausitz-Kaltzeit)	128 000	außerhalb des Gebietes
Eem-Warmzeit	115 000	außerhalb des Gebietes
Weichsel I-Kaltzeit (Brandenburger Stadium)	20 000	Frankfurter Staffel Eberswalder Staffel
Weichsel II-Kaltzeit (Pommersches Stadium)	15 000	Pommersche Staffel Parsteiner Staffel I–III Angermünder Staffel Zichow-Golmer Staffel Gerswalder Staffel Ucker Staffel
Weichsel III-Kaltzeit (Mecklenburger Stadium)	12 800	Penkuner Staffel Rosenthaler Staffel
Spätglazial	10 200	
Holozän		

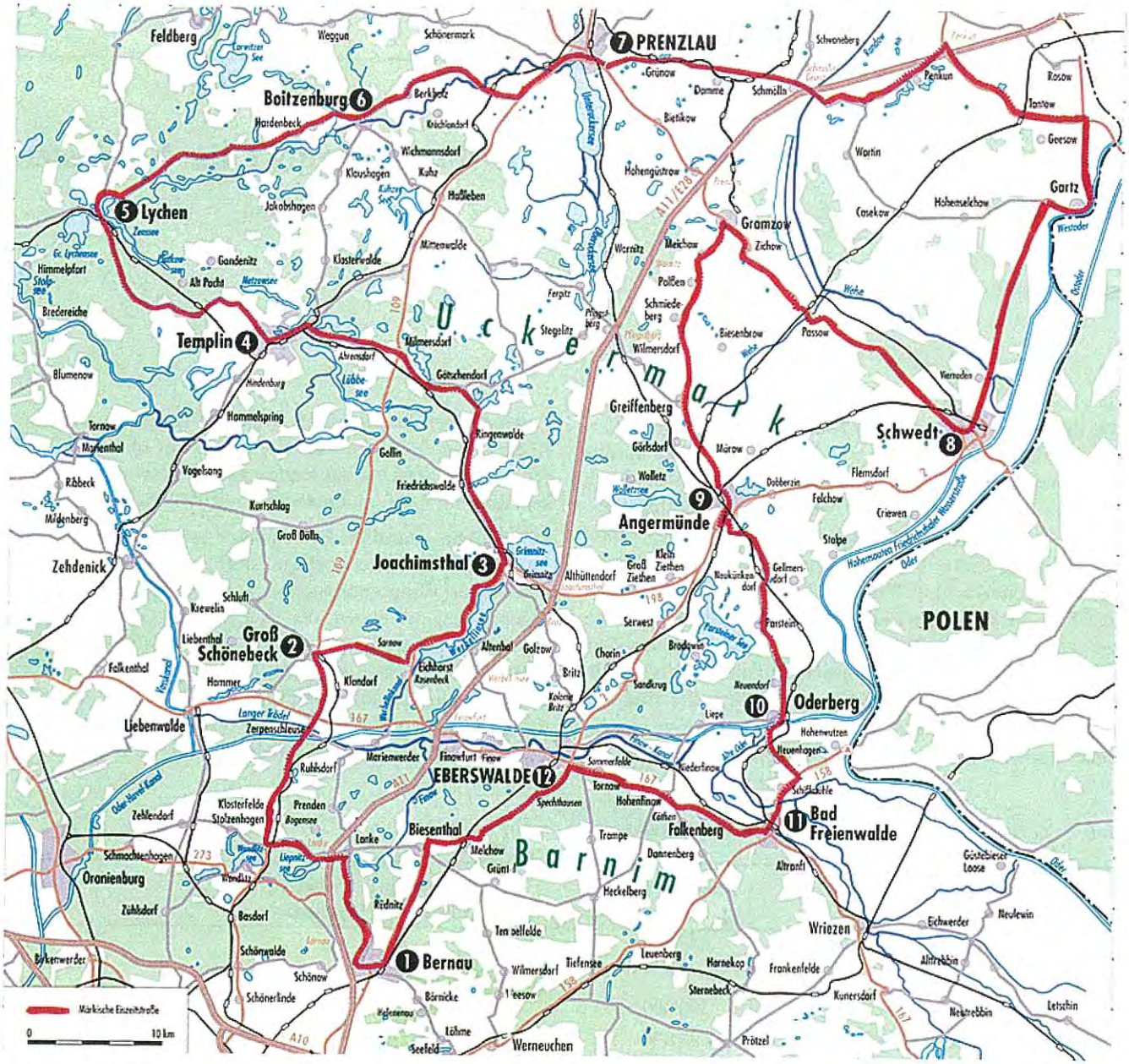


Abb. 1
Das Jungmoränengebiet in Nordost-Brandenburg – Eisrandlagen, Hochflächen und Urstromtäler (nach: SCHROEDER 1994)

dinavischen Raum stammen und gab 1826 die „Formationskarte von Deutschland" heraus. Hervorragende Forscher, wie G. BEHRENDT, K. KEILHACK, H. SCHROEDER und F. WAHNSCHAFFE führten um die Jahrhundertwende im Gebiet geologische Erkundungen durch und erarbeiteten die ersten geologischen Karten. In den 20er und 30er Jahren waren es vor allem F. WAHNSCHAFFE, F. SOLGER, K. von BÜLOW, H. LOUIS, P. WOLDSTEDT und H. LEMBKE, die die Erkenntnisse zur geologischen Entstehungsgeschichte unserer Jungmoränenlandschaft erweiterten und vertieften. Erwähnt werden soll auch K. HUCKE, der am Königlich-Joachimsthal'schen Gymnasium als Studienrat lehrte und Wesentliches zur Geschiebeforschung beigetragen hat. Schließlich waren es in den 50er und 60er Jahren Geologen und Geographen der Berliner Schule, wie J. MARCINEK, M. HANNEMANN, H. LIEDTKE und G. MARKUSE, die die vorliegenden Erkenntnisse kritisch zusammenfaßten und, ergänzt durch weitere Untersuchungen sowie unter Zugrundelegung der Ergebnisse der forstlichen Standortserkundung, eine moderne Interpretation der Entstehung des Thorn-Eberswalder Urstromtales sowie der sich nördlich anschließenden glazialen Serien vorlegten. Die umfassendste Übersicht zur Stratigraphie des Quartärs aber leistete A. G. CEPEK.

Den beiden in der Uckermark beheimateten Wissenschaftlern, C. L. von BUCH und K. HUCKE, sollen Gedenksteine und – wenn die Mittel reichen – auch Ausstellungsräume gewidmet werden.



Abb. 2
Verlauf der Märkischen Eiszeitstraße (aus: EBERT & DOMNICK 1995)
1 – Eisrandlagen, z. T. unsicherer Verlauf, 2 – pleistozäne Hochflächen (ungegliedert), 3 – Urstrom- und Nebentäler (Holozän abgedeckt), 4 – Abflußrichtung, 5 – größere Glazialseen, 6 – Staatsgrenze
Eisrandlagen: W2P – Pommersche Staffel, W2m – Pommerscher Maximalvorstoß (Seenstaffelzone), W1E – Eberswalder Staffel (= ? W1Fü Fürstenberger Staffel), W1F – Frankfurter Staffel, W1W – Woltersdorfer Staffel, W1SE – Spandau–Erkner-Staffel, W3R – Rosenthaler Staffel, W3Pe – Penkuner Staffel, W2U – Ucker Staffel, W2G – Gerswalder Staffel, W2ZG – Zichow–Golmer-Staffel, W2Pa – Parsteiner Staffel, W2A – Angermünder Staffel

Eine gelungene Zusammenfassung der Kenntnisse für den südlichen Teil der Eiszeitstraße bietet der „Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg", No. 2: Bad Freienwalde – Parsteiner See, herausgegeben von J. H. SCHROEDER, 1994.

Nordostbrandenburg, das durch zahlreiche reliefintensive Eisrandlagen wie der der Pommerschen, der Angermünder und der Gersdorfer Staffel sowie durch eine große Zahl reizvoller Seen unterschiedlicher Genese und ihrer Verlandungsstadien (Sümpfe und Moore) ausgezeichnet ist (Abb. 1), soll durch die Märkische Eiszeitstraße dem Besucher erschlossen werden. Obgleich dieses Gebiet zu den schönsten und interessantesten Landschaften unseres Landes zählt, ist es verhältnismäßig wenig bekannt und besucht. Dem geologisch nicht vorgebildeten Touristen fällt es gewiß nicht leicht, ohne Erläuterungen und Erklärungen diese Vielfalt mit ihren Besonderheiten zu erkennen und so die Zusammenhänge von Landschaftsentstehung, Siedlungs- und Kulturgeschichte zu verstehen. Aber gerade darin liegt ein besonderer Reiz dieser Region.

Die „Gesellschaft zur Erforschung und Förderung der Märkischen Eiszeitstraße e. V." (s. Anhang) hat sich das Ziel gestellt, dem Besucher in vielfältiger Weise, sei es durch Veröffentlichungen, Vorträge oder Führungen, zu helfen, Schönes und Besonderes zu erkennen und sich daran zu erfreuen. Ein Urlaub in unserer Region soll nicht nur der Erholung vom Alltagsstreß dienen, sondern auch mit einem echten Landschaftserlebnis und einer Bereicherung des heimatkundlichen Wissens verbunden sein.

Ein weiteres besonderes Anliegen der Gesellschaft ist es, eine dem Nordosten Brandenburgs angepaßte „touristische Kultur" zu entwickeln und zu fördern. Sie soll Urlauber und Touristen ansprechen, die ihre Freizeit aktiv verbringen möchten, die erlebbare Natur und kulturelle Sehenswürdigkeiten schätzen, die Unbekanntes entdecken und neue Kenntnisse über Land und Leute gewinnen möchten oder die sich für Naturschutz und Ökologie interessieren. Mit der „Märkischen Eiszeitstraße" wird keine Autostraße im üblichen Sinne angestrebt. Vielmehr besteht diese „Erlebnisroute" aus zwölf Ausgangspunkten zum Entdecken, Erleben und Genießen dieser einmaligen Landschaft. Diese zentralen Orte, welche durch die Eiszeitstraße verbunden werden, sind auch mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar. Von ihnen aus kann der Besucher zu Fuß, per Rad, im Boot und mit dem Auto interessante Ziele erreichen.

Der Verlauf der Ferienstraße führt von Bernau über Groß-Schönebeck, Joachimsthal, Templin, Lychen, Boitzenburg, Prenzlau, Schwedt, Angermünde, Oderberg, Bad Freienwalde und Eberswalde zurück nach Bernau (Abb. 2). Die Länge der Ferienstraße beträgt rd. 340 km. Das Logo der Märkischen Eiszeitstraße mit dem Mammut als einprägsamem Symbol verbindet die Urlaubsgebiete sowie die vielseitigen touristischen Aktivitäten von Städten und Gemeinden, Fremdenverkehrsvereinen und privaten Anbietern. Geologisch gesehen reicht die Eiszeitstraße von den Endmoränen der Frankfurter Staffel im Südwesten bis zur Penkuner Staffel im Nordosten, und sie schließt das Thorn-Eberswalder- und das Randow-Oder-Urstromtal ein.

Die Ferienroute verläuft fast ausschließlich durch ökologisch sensible, unter Naturschutz stehende Landschaften, wie den Nationalpark Unteres Odertal, das Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, den Naturpark Uckermärkische Seen und den Naturpark i. A. Barnim. In allen diesen Gebieten spielt die besondere Naturausstattung eine entscheidende Rolle, wobei der sehr differenzierten, kleinflächigen Biotopverteilung eine besondere Bedeutung zukommt. All das stellt hohe Anforderungen an das Tourismuskonzept der Ferienstraße; es muß dem Anliegen des Natur- und Landschaftsschutzes Rechnung tragen so-

wie den Aufgaben und Zielen der einzelnen Großschutzgebiete entsprechen.

In Übereinstimmung mit den zuständigen Einrichtungen des Naturschutzes ist die Erhaltung der Naturressourcen sowie der landschaftlichen Schönheiten Grundprinzip allen Handelns. Davon ausgehend wird dem Bildungs-, Fach- und Kongreßtourismus besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

1. Nutzung vorhandener geomorphologischer Erkenntnisse für den Bildungstourismus

In den letzten einhundert Jahren verstärkten sich die geologischen Untersuchungen nördlich der Frankfurter Staffel intensiv und zielstrebig, wenn auch deren Interpretationen teilweise widersprüchlich und spekulativ waren. Erst die in den letzten Jahrzehnten erfolgten Zusammenfassungen und Korrekturen erlauben einen Überblick über die Auswirkungen der Saale- und Weichselkaltzeit auf die Landschaftsentwicklung dieser Region (Abb. 3).

Ein spezielles Anliegen des Tourismusprojektes ist die Erschließung glazialer, periglazialer und postglazialer Bildungen für den Besucher. Das beginnt beim saalekaltzeitlich ausgeschürften Oderbruch mit seinen Trockentälern und Schwemmsandkegeln, führt über das weichseleiszeitliche Thorn-Eberswalder Urstromtal mit seinen in der Mönchsheide gelegenen Sanderflächen und erreicht westlich von Eberswalde sowie zwischen Groß Schönebeck und Joachimsthal ausgedehnte Dünenfelder. Einen eindrucksvollen Einblick in eine der Sanderflächen bietet sich dem Besucher in der Kiesgrube bei Groß Ziethen. Sie liegt zwischen zwei Endmoränenloben, die hier zusammentreffen. Diese Stauchendmoränen sind besonders blockreich (s. Abb. 4) und dienten bis in die 60er Jahre hinein der Gewinnung von Steinen. Hier hatte sich im Laufe der Jahrhunderte eine besondere Berufsgruppe, die Steinschläger, herausgebildet, die über spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten bei der Bearbeitung des Blockmaterials verfügten. Da hier auf kleinstem Raum die wesentlichen Elemente einer glazialen Serie in einer sehr ausgeprägten und eindrucksvollen Form zugänglich sind, besteht die Absicht, in diesem Areal einen geologischen Lehrpfad oder sogar ein geologisches Freilandmuseum zu errichten. Zur Demonstration der lobenartigen Ausbreitung der Gletscherzungen bietet sich der Raum um den Parsteiner See und den Choriner Endmoränenbogen an. Von den Höhen der bei Brodowin liegenden Drumlins erlebt man die von Seen, Wäldern und fruchtbaren Ackerböden geprägte welllige bis kuppige Grundmoräne.

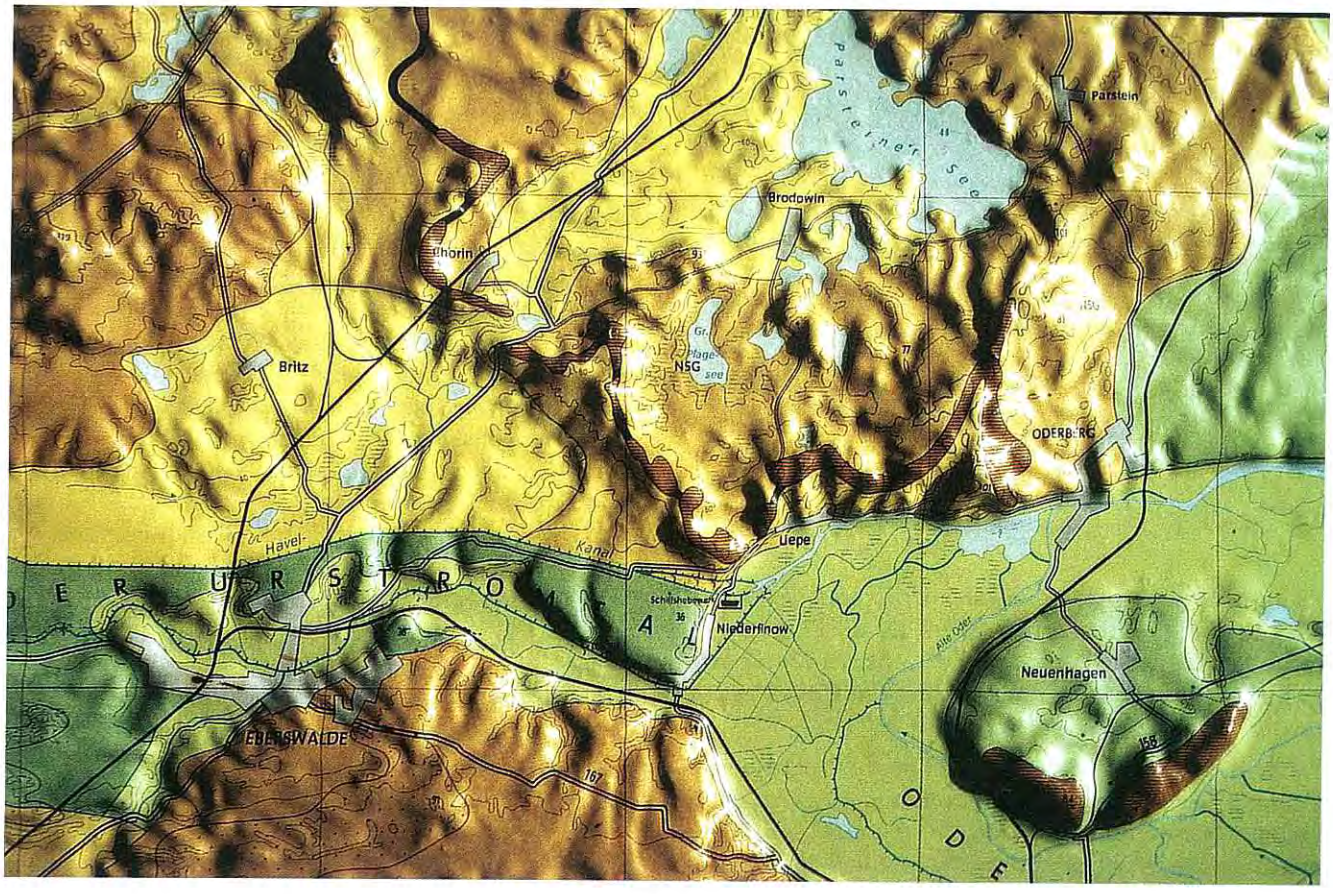


Abb. 3
Geologische Reliefkarte des Chorin-Oderberger-Endmoränenbogens (aus: Geologische Streifzüge. – Deutscher Verl.f. Grundstoffindustrie)

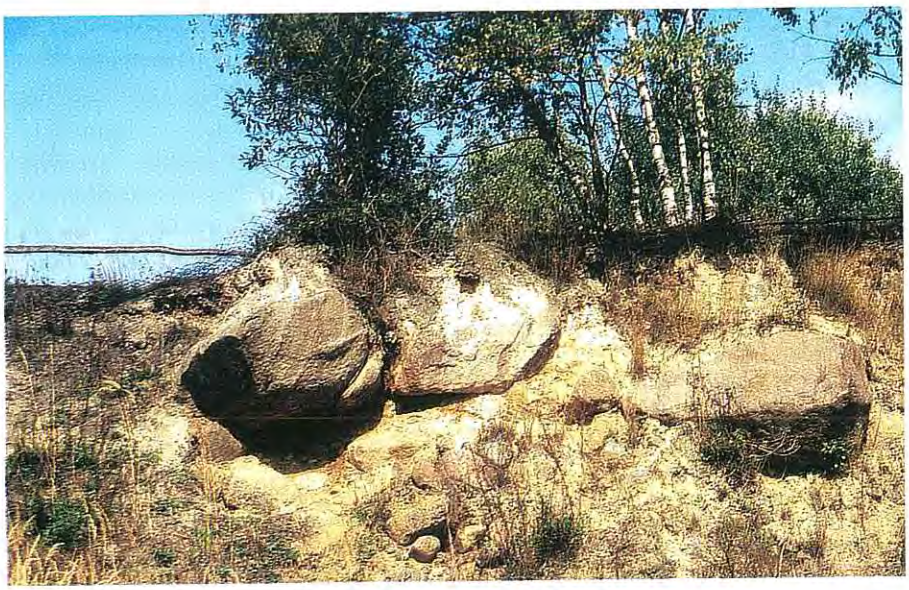


Abb. 4 Blockendmoräne bei Groß Ziethen. Foto: W. EBERT

Im Biesenthaler Becken befinden sich mit den Sau- und Rehbergen Kamesbildungen des zerfallenden Gletschereises, während bei Prenzlau die langgestreckten Wallberge (Oser) sehenswerte geomorphologische Objekte darstellen. Ein kleines Os ist auch bei Grüntal nahe Bernau vorhanden. Eindrucksvoll und typisch in ihren Merkmalen lassen sich die Rinnenseen, insbesondere der Üder- und der Werbellinsee, von den Endmoränenzügen bis ans Urstromtal verfolgen. Nördlich der Pommerschen Endmoräne füllen flache Zungenbeckenseen, wie der Grimnitzsee und der Parsteiner See, die ehemaligen Gletscherloben aus. Zu- und abflußlose Kessel- oder Toteisseen in der Feldflur, aber auch im Wald, sind eine willkommene Unterbrechung der ohnehin schon reizvollen Landschaft. Noch nicht ausreichend erklärt ist die Entstehung der bemerkenswerten Seenkreuze von Templin und Lychen.

Hunderte von Mooren sind begehrte Objekte für Botaniker und Zoologen. Der vor 11 300 Jahren erfolgte Vulkanausbruch in der Eifel läßt sich in diesen Mooren in Form eines etwa 1,5 cm starken Aschebandes nachweisen; es bildet eine wertvolle Zeitmarke.

Die faszinierende Hinterlassenschaft der letzten Eiszeit hatte entscheidenden Einfluß auch auf die wirtschaftliche Entwicklung dieser Region. Als Rohstoffe dienten die Lehme und Tone den Ziegeleien, die hier noch bis vor wenigen Jahren produzierten. Den nordischen Steinen begegnen wir noch heute in Häusern und Scheunen, vor allem aber in romanischen und frühgotischen Feldsteinkirchen (Abb. 5), meist aus dem 12. und 13. Jahrhundert stammend. Die aus Nordeuropa zu uns transportierten „Feldsteine" verwendete man auch zur Befestigung von Dorfstraßen. Die noch vorhandenen, teilweise denkmalgeschützten städtischen Nebenstraßen dieser Art sind allerdings bei den Kraftfahrern wenig beliebt.

Beeindruckend sind die wenigen noch vorhandenen großen Findlinge, die früher wie heute ihrer Größe und Schönheit wegen verehrt, aber leider viel zu spät unter Schutz gestellt wurden. Eine neuerliche Erfassung soll helfen, die noch vorhandenen Steine der Nachwelt zu erhalten. Hierbei sind für den Wert eines Steines nicht nur seine Größe, Form, Farbe und Struktur von Bedeutung, sondern es werden auch die Gesteinsart, die Häufigkeit des

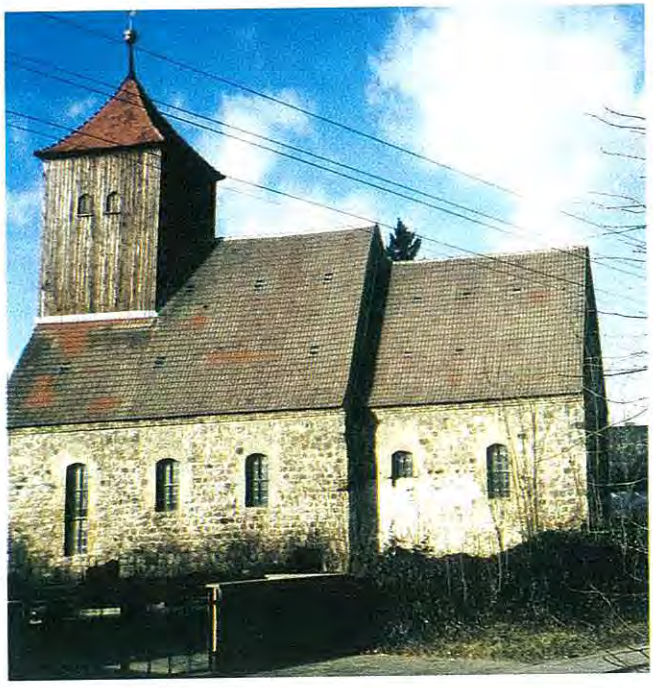


Abb. 5
Feldsteinkirche in Tornow bei Eberswalde. Foto: H. DOMNICK

Auftretens, der Gehalt an Fossilien, die geologische Herkunft sowie eiszeitliche Schleif- und Schrammspuren zur Beurteilung des Wertes eines Findlings herangezogen. Nicht zu vergessen sind Steine, die in Sagen, Überlieferungen und Traditionen eine Rolle spielen. In Zusammenarbeit mit der Naturwacht der Großschutzgebiete und den örtlichen Verwaltungen ist besonderer Wert auf den Schutz dieser Steine zu legen.

Da die Märkische Eiszeitstraße in der Natur noch nicht gekennzeichnet ist – Verhandlungen mit dem Brandenburgischen Straßenamt wurden aufgenommen – bieten sich neben oder anstatt gesonderter Schilder auch Findlinge zur Straßenmarkierung an. Auch ist langfristig bei besonders wertvollen Steinen ein Anschliff und eine Beschilderung vorgesehen.

Ein Anliegen der Gesellschaft zur Erforschung und Förderung der Märkischen Eiszeitstraße besteht weiterhin in der Einbeziehung vorhandener und Förderung neuer geologischer Lehrpfade entlang der Ferienstraße. Hierzu gehören der erste Geschiebelehrpfad Deutschlands, angelegt in Altranft 1964 unter der Leitung des früheren Direktors des Oderlandmuseums, HANS OHNESORGE, der Geschiebelehrpfad am Forstbotanischen Garten Eberswalde, angelegt von Dr. JÜRGEN ENDTMANN, sowie der Geschiebelehrpfad in Angermünde, begründet von WALTER WEIß. Letzterer wurde als Geschiebelehrpfad „Walter Weiß" 1995/96 einer Neugestaltung und Neubestimmung unterzogen, wobei eine besondere Rolle die Leitgeschiebe spielen, um die Herkunft der einzelnen Steine für den Besucher nachvollziehbar zu demonstrieren. Für die Lehrpfade liegen teilweise recht ausführliche Begleithefte vor (s. auch Beitrag SCHULZ, S. 81).

Eine weitere wichtige Aufgabe ist die allgemeinverständliche Darstellung wissenschaftlicher geologischer und geographischer Erkenntnisse. Am Beispiel Angermünde (Abschnitt 9 der Eiszeitstraße) wurde begonnen, die bisher vorhandenen Erkenntnisse über den Verlauf der Eiszeit und die daraus entstandenen geomorphologischen Oberflächenformen an einem Abschnitt der Märkischen Eiszeitstraße populär darzustellen.

Ausgehend von CEPEK (1967), der für die Gegend nördlich von Bernau die Ablagerungen aus der letzten Eiszeit untersuchte, sind für die Elster-Kaltzeit etwa 21,5 m, für die Holstein-Warmzeit 2,0 m, für die Saale-Kaltzeit 21,7 m, für die Eem-Warmzeit 4,6 m und für die Weichselkaltzeit 13,6 m anzusetzen. Für den Raum Angermünde ist hervorzuheben, daß nach bisherigen Erkenntnissen der Oder- und der Beltgletscher mit der Angermünder Staffel das letzte Mal eine geschlossene Eisdecke bildeten, wobei angenommen wird, daß beide Gletscher bei Malchin in der Mecklenburgischen Schweiz aufeinandergestoßen sind. Der Odergletscher „floß" entlang des in der Saale-Kaltzeit vorgeformten Oderbeckens nach Süden, während der Beltgletscher sich erst in der Tiefebene der norddeutschen Ostseeküste nach Westen ausdehnte, ehe er nach Süden abbog. Darüber hinaus wird angenommen, daß der Odergletscher auch stärker mit Eis aus dem nordischen Nährgebiet der Gletscherströme versorgt wurde als der Beltgletscher. Daraus erklärt sich die Tatsache, daß die heutigen Endmoränen des Pommerschen Stadiums der Weichselvereisung in der Nähe zur Oder ihre südlichste Ausdehnung aufweisen.

Das Pommersche Stadium der Weichsel-Kaltzeit (von 16 000 bis 14 000 vor heute) schuf in der Jungmoränenlandschaft Mitteldeutschlands das am meisten gegliederte Relief. Bis einschließlich der Bildung der Angermünder Staffel war die Inlandvereisung noch zusammenhängend. Beim Rückschmelzen von der Endmoräne der Angermünder Staffel zerfiel dieser Großgletscher in mehrere Teilgletscher, von denen jeder wiederum eine unterschiedliche Fließrichtung und Aktivität aufwies. Es kam zur Bildung großflächiger Toteisfelder. Kürzere Kälteperioden während des Rückzuges des Eises von der Angermünder Staffel führten zur Ausbildung kleinerer Gletscherzungen und zu begrenzten Vorstößen. Es entstanden so in der Uckermark die Endmoränen der Zichow-Golmer-, der Gerswalder- und der Ucker-Staffel.

Es ist anzunehmen, daß diese kleineren Gletscherzungen mit verhältnismäßig geringer Eismächtigkeit sich in bereits vorhandenen Mulden ausdehnten. Wenn der Eisstrom nicht sehr mächtig war, kam es zur Ausbildung von Talgletschern. Einen typischen Talgletscher stellt der Uckergletscher südlich von Prenzlau dar. Er füllte ein früher ausgeschürftes Becken. Schlauchförmig sind deshalb auch seine fast von Norden nach Süden ausgebildeten parallelen Endmoränenzüge.

2. Zur Siedlungs- und Kulturgeschichte entlang der Märkischen Eiszeitstraße

In vielerlei Hinsicht kann ein enger Zusammenhang zwischen der durch die Eiszeit geformten Landschaft und der Besiedelung derselben nachgewiesen werden. Aus der Mittel- (7 500 bis 3 500 v. u. Z.) und Jungsteinzeit (3 500 bis 1 700 v. u. Z.) wurden entlang der Märkischen Eiszeitstraße zahlreiche Fundorte nachgewiesen. Ob und in welchem Umfang Menschen der Altsteinzeit, d. h. in der Holstein- und Eem-Warmzeit, hier gelebt haben, ist nicht zu belegen. Die Kaltzeiten haben alle Spuren verwischt. Fundplätze aus der Mittelsteinzeit, insbesondere in der Nähe von Seen, sind zahlreich nachgewiesen. In der Jungsteinzeit wanderten erste Ackerbauern und Viehzüchter aus Süd- und Südosteuropa entlang der Oder in diese Region ein. Nur wenige Großsteingräber sind aus dieser Zeit erhalten, so z. B. bei Mürow, nördlich von Angermünde und bei Schmölln/Uckermark. Alte Kartierungen belegen, daß dieses Gebiet früher wesentlich reicher an Großsteingräbern war. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden sie größtenteils zerstört und die Steine als Baumaterial genutzt.

Im Bereich der Märkischen Eiszeitstraße werden zahlreiche bronzezeitliche Hügelgräber nachgewiesen. Bei Ringenwalde ist ein bronzezeitliches Gräberfeld zur Ansicht für den Besucher freigelegt worden. Von großer Bedeutung ist der Verwahrfund von 1898 in Biesenbrow, bei dem 30 Armringe, Halsringe, Zierscheiben, Schalen und Fibeln aus Bronze in einem Bronzeeimer gefunden wurden. Er ist



Abb. 6
Backenzahn und Teil eines Stoßzahnes (Länge: 18 cm) aus der Kiesgrube Groß Ziethen. Foto: H. DOMNICK

leider verschollen. Aus der gleichen Zeit stammt auch der Goldfund von Eberswalde, der als Nachbildung im Eberswalder Museum zu sehen ist und dessen Gefäße und Ringe ein Gewicht von insgesamt 2 kg erreichten. Aus der vorrömischen Eisenzeit (700 v. u. Z. bis zum Beginn unserer Zeitrechnung) sind Einflüsse sowohl nordischer als auch Lausitzer Kulturen nachgewiesen, deren Vertreter sich besonders im Finowtal niederließen. Germanen vom Stamme der Semnonen verdrängten diese in den letzten zwei Jahrhunderten v. u. Z.

Während der römischen Kaiserzeit (0 bis 4. Jh. u. Z.) und während der großen Völkerwanderungszeit erfolgte eine Abwanderung der hiesigen Bevölkerung nach Südwesten. Zur Zeit des Angriffs der Germanen und Slawen auf das römische Imperium (4. bis 6. Jh.) war dieses Gebiet nur sehr dünn besiedelt. In der sich anschließenden altslawischen Zeit (6. bis 10. Jh.) siedelten in lockerer Form slawische Ackerbauern und Viehzüchter aus dem Warthe-Weichselgebiet in dem von den Germanen verlassenen Raum. Im 7. Jh. folgten weitere Einwanderungen aus dem nördlichen Karpatenvorland. Neue Dörfer entstanden und Ackerland wurde durch Brandrodung gewonnen. Die Landnahme fand einen ersten Abschluß. Siedlungskonzentrationen entstanden zum Beispiel am Parsteiner See.

In der jungslawischen Zeit (11. bis 13. Jh.) kam es zu einer umfassenden landwirtschaftlichen Nutzung. Dichte Besiedlung ist östlich und nördlich des Münde- und Parsteiner Sees sowie an der Oder, besonders in der Umgebung von Stolpe, nachgewiesen. Vor- und frühgeschichtliche Funde dieser Entwicklung sind in den Museen in Eberswalde, Bernau, Groß Schönebeck, Templin, Prenzlau, Schwedt und Bad Freienwalde zu besichtigen.

In der Zeit der frühdeutschen Besiedlung (13. bis 14. Jh.) nahmen Pommernherzöge und askanische Markgrafen vom Land Besitz. Die Pommern und Askanier unterwarfen im Zuge der Ostexpansion zum zweiten Mal die nach der Völkerwanderung vom 6. bis 13. Jh. eingewanderten slawischen Völker, vermutlich Ukranen, die das Land zwischen Elbe und Oder kultivierten und zur Namensgebung der Uckermark führten. Askanische Markgrafen suchten nach stabiler Landesherrschaft und regelmäßigen Einnahmen. Zur Darstellung der wechselvollen Geschichte sind besonders Oderberg und Stolpe lehrreiche Demonstrationsgebiete.

Großer Einfluß auf die weitere landwirtschaftliche Entwicklung ging in diesem Gebiet von den ins Land gerufenen Zisterziensermönchen aus. Für die Touristen von besonderem Interesse ist die Geschichte der Zisterzienserklöster in Chorin, Boitzenburg und Himmelpfort, deren mehr oder minder gut erhaltene Ruinen gern besuchte Plätze sind. Im Jahr 1272 begann der Bau des späteren mächtigen Klosters Chorin, dem die Stadt Niederfinow, 22 Dörfer, 3 Güter und 5 000 Morgen Land gehörten. Hinzu zählten auch 23 Seen, 11 Mühlen und 6 Weinberge. Die Dreifelderwirtschaft wurde eingeführt. Im Falle Chorin brachen die Zisterzienser sogar ihre Ordensregel. Statt sich in der Einsamkeit in Mooren und Wäldern niederzulassen und diese urbar zu machen, folgten sie dem Ruf der Landesherren und besiedelten von Slawen kultivierte Äcker, Wiesen und Wälder.

Nachdem 1817 Karl Friedrich Schinkel erstmalig die Restaurierung anregte, ist das im 30jährigen Krieg zerstörte Kloster heute ein Anziehungspunkt für Konzertliebhaber und ein wesentlicher touristischer Konzentrationspunkt am Rande der Märkischen Eiszeitstraße. Nicht weniger bedeutsam für das Tourismusgewerbe sind die jährlichen Feierlichkeiten der Stadt Bernau aus Anlaß der erfolgreichen Verteidigung der Stadt 1432 gegen die Hussiten, die sich nach der Hinrichtung ihres Anführers Jan Hus 1415 in Konstanz gegen die deutsche Oberschicht und die Obrigkeit der Katholischen Kirche in Böhmen auflehnten und eine Reihe von Feldzügen auch gegen deutsche Städte führten. Im Verlauf dieser Rachefeldzüge stießen sie bis in den Barnim vor.

Sehr sehenswert sind die eindrucksvollen Wehranlagen, Stadtmauern und Wälle in Bernau, Templin, Prenzlau und Gartz. Ein besonderer Schmuck Templins sind die drei frühgotischen Tortürme. Genannt werden müssen in diesem Zusammenhang aber auch die meist noch gut erhaltenen Dorf- und Stadtkirchen, an denen man verschiedene Stilrichtungen studieren kann. Eine spätromanische Feldsteinkirche (13. Jh.) steht z. B. in Hohenfinow. In diese Stilepoche gehört auch der Stolper Turm. Frühgotische Kirchen haben u. a. Eberswalde, Neuendorf, Kerkow, Gramzow, Wartin, Schmölln, Stegelitz Kuhz und Schönermark. Spätgotische Kirchen aus dem 14. bis 16. Jh. stehen

in Wandlitz, Fergitz, Gartz, Lychen, Stolpe, Gramzow und Steinhöfel.

Oft umgebaut, ist in Boizenburg ein ursprünglich im Renaissancestil (16. Jh.) errichtetes Schloß zu bewundern. Zum Frühbarock gehört das 1660 erbaute Jagdschloß in Groß Schönebeck. Barockkirchen stehen in Templin (1749), Neutornow (1770) und Greiffenberg (1723/24). Zur Neugotik gehört die durch Schinkel 1817 umgebaute barocke Kirche in Joachimsthal.

Ursprünglich im klassizistischen Stil wurde das Schloß Bad Freienwalde (1798/99) erbaut.

Aus der Siedlungsgeschichte Ostbrandenburgs sind die Ereignisse des 30jährigen Krieges nicht wegzudenken. Wüstungen (nach der Zerstörung nicht mehr genutzte Dörfer), zerstörte Kirchen und Klöster sowie Städte und Dörfer, in denen nach dem Krieg nur noch wenige Menschen wohnten, füllen aller Orten die Chroniken. Den geschichtlichen Niederschriften zufolge soll z. B. die Stadt Schwedt im 30jährigen Krieg 32 Mal von den verschiedenen Truppen besetzt und verwüstet worden sein. Brände und Seuchen wüteten zusätzlich unter der Bevölkerung.

Unter dem Druck dieser Zerstörungen rief der Kurfürst Friedrich Wilhelm die in Frankreich verfolgten Hugenotten ins Land. Im Potsdamer Edikt von 1685 wird einem Teil der durch die Glaubenskriege des französischen Königs, des Adels und der katholischen Kirche in Frankreich verfolgten 400 000 Kalvinisten die Einwanderung nach Preußen ermöglicht. Es kamen Handwerker, Manufakturisten, Bauern, Gelehrte und Militärs. Ganze Dörfer, wie z. B. Groß und Klein Ziethen, waren ausschließlich von Hugenotten besiedelt. Amtmänner verteilten das Land nach der Höhe der mitgebrachten Vermögen. Völlig mittellose Flüchtlinge unterstützte der Kurfürst. Wirtschaftlich brachten die mit vielen Schwierigkeiten verbundenen Einwanderungen nicht nur eine Wiederbesiedlung der Ländereien, sondern auch kulturelle und gewerbliche Neuerungen; nicht zuletzt auch neuer landwirtschaftlicher Kulturpflanzen und Kulturverfahren, wie z. B. den Tabak- und Spargelanbau, die Seidenraupenzucht und vieles andere mehr. Am Beispiel Groß Ziethen ist bekannt, daß erst ab 1797 die französische Sprache als Amtssprache durch die deutsche ersetzt wurde.

Solche und ähnliche Gegebenheiten und Ereignisse lassen sich für den Tourismus nutzen, werben für Verständnis dieser Region und bieten sich an, auch in Ausstellungen und Museen mehr als bisher dargestellt zu werden.

Noch stärker für den Tourismus zu nutzen ist auch das Wirken von Theodor Fontane, übrigens auch ein Hugenotte. Der Alterssitz seines Vaters in Schiffmühle bei Bad Freienwalde wird derzeit rekonstruiert und als Heimatstube eingerichtet.

Kulturell sehr bedeutungsvoll für die Region ist das Schaffen des Schriftstellers und Humanisten Ehm Welk. In Biesenbrow erinnern sein Geburtshaus, ein Klassenzimmer in der Schule sowie Straßenschilder an den Verfasser der „Heiden von Kummerow". Seinem umfassenden Schaffen ist das Ehm-Welk-Museum in Angermünde gewidmet.

Auch heute sind zahlreiche Bildhauer, Keramiker, Metallgestalter, Graphiker, Maler und Schriftsteller in unserer Region tätig. Ihr Wirken kann an vielen Orten entlang der Märkischen Eiszeitstraße bewundert werden.

Nicht unerwähnt bleiben dürfen schließlich die vielen Denkmale der Industrie- und Technikgeschichte, die sich besonders im Raum Eberswalde (die historischen Anlagen des Finowkanals, das Schiffshebewerk, das Messingwerk, der Waggon-Fahrstuhl u. a.) häufen, aber auch anderenorts, z. B. im Mühlenmuseum zu Boitzenburg, zu besichtigen sind.

Eine Erfahrung, die wir in Gesprächen mit Gästen sammeln konnten, ist die, daß eine intensive Aufarbeitung von Geschichte, Kunst und Kultur, aber auch die heimischer Traditionen, Sagen, Sitten und Gebräuchen, die Anziehungskraft dieser landschaftlich schönen Region für breitere Besucherkreise noch wesentlich erhöhen kann.

3. Sehens- und schützenswerte Natur rechts und links der Ferienstraße

So vielfältig wie die mosaikartig ineinandergeschachtelte Biotopstruktur längs der Märkischen Eiszeitstraße ist auch die ihr eigene Naturausstattung. Die Ferienstraße verläuft überwiegend in Gebieten, die aufgrund ihres ökologischen Wertes einem besonderen Schutz unterliegen.

So führt sie durch das Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, den Naturpark Uckermärkische Seen, den Nationalpark Unteres Odertal sowie durch den im Aufbau begriffenen Naturpark Barnim. Allein die hier aufgezählten Großschutzgebiete bieten die Gewähr dafür, daß jeder Liebhaber botanischer oder zoologischer Kostbarkeiten auf seine Rechnung kommt. Soweit dem Besucher nicht besondere Schauobjekte angeboten werden, wie sie am Naturschutzbund (NABU)-Pavillon an der Blumberger Mühle, im Wildpark Schorfheide bei Groß Schönebeck sowie in den entlang der Straße vorhandenen Tierparks vorgesehen bzw. anzutreffen sind, wird vieles nur dem Fachbesucher vorbehalten oder von der Ferne aus zu beobachten sein. Streng geschützte Orchideenvorkommen, Moore mit Sonnentau, Erlen-Sumpfwälder mit Sumpf-Calla, aber auch Trockenrasen mit Steppenvegetation, wie wir sie in den Vorkommen der Frühlings-Anemone im Gelmersdorfer Forst oder in den artenreichen, wärmeliebenden Pflanzengesellschaften bei Geesow-Gartz, Stolzenhagen, Brodowin sowie im Raum Oderberg-Liepe-Niederfinow-Hohenfinow vorfinden, sind solch herausragende Beispiele. Zur Vielzahl der schutzbedürftigen Pflanzen – auch wenn sie nicht zur einheimischen Flora zählen – gehören die stattlichen Lärchenalleen und alte Maulbeerbaum-Anpflanzungen, die noch auf die Zeit der Seidenraupenzucht zurückgehen.

Aus der Menge der unter besonderem Schutz stehenden Tierarten sei nur auf den Elbe-Biber, dessen unverwechselbare Spuren vielerorts zu sehen sind, den Fischotter, die Rotbauchunke, die Sumpfschildkröte und die Kreuzotter verwiesen. Dem Wanderer und Tierliebhaber bereitet es eine besondere Freude, einheimische Wildarten wie Rot-

und Damhirsch, Mufflon, Reh oder Wildschwein, aber auch Fuchs, Hase und Fasan, beobachten zu können. Aber auch heute bei uns nur noch im Zoo zu sehende Großtierarten, wie die Przewalski-Pferde bei Liebenthal und die Wisente bei Groß Schönebeck, bieten eine echte touristische Attraktion.

Besonders groß ist die Zahl an seltenen und in ihrer Existenz gefährdeten Vogelarten, die im Bereich der Eiszeitstraße vorkommen. Wer Glück hat und aufmerksam ist, kann einen Seeadler mit seinen breiten Schwingen ruhig am Himmel dahingleiten sehen. Schon fast regelmäßig zu beobachten sind der Rote Milan und andere Greifvögel, und auf den Gewässern findet man eine Vielzahl verschiedenster Wasservögel. Einen besonderen Genuß bietet an geeigneten Bachläufen der Eisvogel, wenn er im Sturzflug Fische fängt. Erwähnt werden müssen aber auch die noch vorhandenen Vorkommen der Großtrappe im Raum nördlich von Angermünde.

Es sei hier nur abschließend bemerkt, daß in den Sandschichten im Raum Oderberg-Bralitz, seltener in Hohensaaten, gut erhaltene Knochen und Zähne von Großsäugern sowie Kleinsäugerreste aus dem Quartär gefunden wurden. Aus beiden Gruben liegen auch einige abgerollte Mammut-Backenzähne vor (s. Abb. 6).

4. Ausblick

Die vorstehenden Ausführungen zusammenfassend, kann festgestellt werden, daß mit der Idee der „Märkischen Eiszeitstraße" der Versuch unternommen wird, ausgehend von dem verbindenden Gedanken der Entstehungsgeschichte der Landschaft, diese Ferienregion im Nordosten Brandenburgs dem Urlauber und Touristen als Einheit von Natur- und Kulturgeschichte zu erschließen und erlebbar zu machen.

Um diese Idee umzusetzen, ist in den letzten Jahren durch die „Gesellschaft zur Erforschung und Förderung der Märkischen Eiszeitstraße e. V." eine umfassende Arbeit geleistet worden. Einen besonderen Höhepunkt in der Arbeit der Gesellschaft bildet die Herausgabe der Broschüre „Die Märkische Eiszeitstraße – eine Reise durch den Barnim und die Uckermark", die allenthalben eine positive Aufnahme erfahren hat. Die Ferienstraße wurde in den ADAC-Atlas und in die Landkarten des Marco-Polo-Verlages aufgenommen.

Eine wichtige, aber sehr umfangreiche und schwierige Aufgabe ist die Kennzeichnung des Verlaufes der Ferienstraße mit dem Logo der Märkischen Eiszeitstraße. Aus Kostengründen ist eine etappenweise Markierung der Straße vorgesehen, wobei touristischen Konzentrationspunkten der Vorzug eingeräumt wird.

Des weiteren ist geplant, ausgehend von der vorliegenden Broschüre zur Eiszeitstraße, die hier dargestellten 12 Teilbereiche in Form von detaillierten Wanderheften näher zu beschreiben und so dem Gast eine „Anleitung zum Handeln" zur Verfügung zu stellen. Auch ist vorgesehen, weiter Ausstellungen, Schautafeln und Lehrpfade zu gestalten, um die Zielstellung der Eiszeitstraße umzusetzen.

Eine ausgesprochene Schwachstelle in der Infrastruktur unserer Ferienregion ist die Kommunikation zwischen den Anbietern touristischer Leistungen untereinander sowie zum potentiellen Gast. Hier sollen moderne Kommunikationsmöglichkeiten wie Internet u. a. erschlossen und eingesetzt werden. Aber auch die Befriedigung des vorhandenen Informationsbedarfs der Besucher soll mit Hilfe fortgeschrittener Technik und Verfahren optimal gelöst werden. Dies bedarf aber der Mitwirkung und Unterstützung vieler Beteiligter und Interessenten.

Die Mitglieder der „Gesellschaft zur Erforschung und Förderung der Märkischen Eiszeitstraße e. V." hoffen, mit diesen Arbeiten einen Beitrag zur Stärkung des Tourismus als Wirtschaftsfaktor in dem wirtschaftlich schwachen und dünn besiedelten Gebiet zu leisten sowie Bemühungen der Leitungen der Großschutzgebiete zum Erhalt der natürlichen Reichtümer dieser ökologisch sehr wertvollen Region zu unterstützen.

5. Anhang

Gesellschaft zur Erforschung und Förderung der Märkischen Eiszeitstraße e.V.

Die Idee zur Entwicklung einer Ferienstraße im Nordosten Brandenburgs, die besonders die Landschaftsgeschichte in den Mittelpunkt stellt und den Namen „Märkische Eiszeitstraße" trägt, wurde 1992 geboren. Anfang 1993 trafen sich in Eberswalde Naturfreunde und wissenschaftler, Geschichtsforscher, Natur- und Denkmalpfleger sowie Angehörige des Fremdenverkehrsgewerbes zur Gründung der „Gesellschaft zur Entwicklung und Förderung der Märkischen Eiszeitstraße", die später in „Gesellschaft zur Erforschung und Förderung der Märkischen Eiszeitstraße" umbenannt wurde.

Die Gesellschaft ist ein eingetragener, gemeinnütziger Verein. Sie ist das Mitglied des Fremdenverkehrsverbandes Uckermark und des Landesverbandes Brandenburg des Touristenvereins „Die Naturfreunde". Sie arbeitet eng mit dem „Förderverein Historischer Finowkanal", der Touristenvereinigung „Barnimer Land" und anderen Fremdenverkehrsvereinen sowie mit Beschäftigungs- und Bildungseinrichtungen zusammen und beteiligt sich an gemeinsamen Projekten.

Zur Verwirklichung der Ferienstraße wurde ein eigenes Projekt erarbeitet, das von folgenden Zielstellungen ausgeht:

- Das Projekt soll dazu beitragen, Fremdenverkehr und Tourismus als eine wichtige Erwerbsgrundlage für die Bevölkerung des Barnim und der Uckermark allseitig zu fördern.
- Es soll den Bekanntheitsgrad, die Attraktivität und das positive Image der künftigen, gemeinsamen Ferienregion im Nordosten des Landes Brandenburg erhöhen helfen.
- Die Ferienstraße soll als beide Landkreise verbindendes Element wirken und die vielseitigen Aktivitäten der Städte und Gemeinden zum Fremdenverkehr im einbezogenen Raum koordinieren.

- Das Logo mit dem Mammut soll für die ganze Ferienregion prägend sein.

Die inhaltliche Aufgabenstellung der Gesellschaft umfaßt folgende Schwerpunkte:

- Fachliche Begründung und Planung des Projektes „Märkische Eiszeitstraße" und seiner Teilprojekte sowie Mitarbeit bei deren Verwirklichung
- Erforschung der jungeiszeitlich geprägten Landschaft Nordostbrandenburgs im Rahmen des Projektes „Märkische Eiszeitstraße" und deren Erschließung für Naturinteressierte.
- Förderung von Untersuchungen zur Landschafts-, Siedlungs- und Kulturgeschichte
- Unterstützung der zuständigen örtlichen Organe und Einrichtungen bei der Landschaftsplanung und -gestaltung sowie bei der Erarbeitung von Tourismus- und Fremdenverkehrskonzepten
- Förderung der Erfassung, Bearbeitung und Pflege von Sitten, Bräuchen und Traditionen entlang der „Märkischen Eiszeitstraße"
- Mitarbeit im Natur- und Landschaftsschutz und in der Denkmalpflege; Registrierung und Schutz von wertvollen Zeugen der Eiszeit
- Vermittlung und Verbreitung von Wissen, Bildung und Erkenntnissen über die „Märkische Eiszeitstraße" durch Öffentlichkeitsarbeit, besonders Publikationen, Vorträge, Seminare und Exkursionen
- Fachliche Unterstützung und Inspirierung von Tourismus- und Fremdenverkehrseinrichtungen bei der praktischen Umsetzung des Erlebnisstraßenprojektes.

Aus dieser Aufgabenstellung der „Gesellschaft zur Erforschung und Förderung der Märkischen Eiszeitstraße e. V." geht hervor, daß sie sich ausschließlich inhaltlichen, konzeptionellen Entwicklungsproblemen und der Erforschung von Landschaft, Natur und Kultur entlang der Märkischen Eiszeitstraße widmet. Die Realisierung und kommerzielle Umsetzungen des Ferien- und Erlebnisstraßenprojektes ist Aufgabe von Fremdenverkehrsverbänden oder sich künftig bildenden kommerziellen Einrichtungen. Die Gesellschaft übernimmt nur inhaltliche Mitwirkungshandlungen und eine Förderung der Entwicklung der Ferienstraße.

Zahlreiche Analysen verschiedener Institutionen belegen, daß der Bekanntheitsgrad Ostbrandenburgs als Ferienregion sehr gering ist. Das Image der Region ist, wie eine Analyse der Industrie- und Handelskammer Frankfurt/Oder ausweist, ausgesprochen negativ.

Bei Führungen mit Gästen wie auch in Gesprächen mit der einheimischen Bevölkerung kam immer wieder zum Ausdruck, daß sich die Schönheiten und Besonderheiten unserer Landschaft und Natur dem Besucher nicht von selbst erschließen, sondern daß man auf sie hinweisen und sie erklärt bekommen muß. Ein vielfach ausgesprochenes mangelhaftes Wissen über ihre Heimat, über die sie umgebende Natur, aber auch über heimisches Brauchtum und Traditionen wie auch zur Kulturgeschichte, ergaben orientierende Gespräche, die vor allem mit Personen geführt wurden, die im heimischen Fremdenverkehrsgewerbe, einschließlich Fremdenverkehrsbüros tätig sind. Eine Analyse zeigte auf, daß die Kommunikationsbeziehungen und -möglichkeiten innerhalb des Gebietes sehr gering sind und ein Fremdenverkehrsbüro meist nur über Unterkunftsmöglichkeiten, Veranstaltungen und andere touristische Gegebenheiten seines Einzugsbereiches auskunftsfähig ist.

Aus all diesen Problemen und Defiziten, die gewerbe- und einkommenshemmende Wirkungen aufweisen, wurden für das Projekt „Märkische Eiszeitstraße" die folgenden Aufgaben abgeleitet:

- Popularisierung der Fremdenverkehrsregion durch Veröffentlichungen, Rundfunk- und Fernsehsendungen, Vorträge, Ausstellungen, Teilnahme an Tourismusmessen
- Mitarbeit bei der Entwicklung einer dem Nordosten Brandenburgs angepaßten touristischen Kultur, die ein regionaltypisches Landschafts-, Natur- und Kulturerlebnis als Einheit bietet
- Mitwirkung bei der Erarbeitung eines touristischen Leitsystems, welches ein durchgängiges Informations- und Auskunftssystem ebenso umfaßt wie ein Wege-Leitsystem (ausgewiesene Fuß-, Rad-, Reit- und Wasserwanderwege, Lehrpfade, Aussichtspunkte, Erläuterungstafeln usw.)
- Erfassung heimischen Brauchtums und Traditionen sowie regionaltypischer Speisen und Getränke und Nutzung der gewonnenen Erkenntnisse für eine Erhöhung der Attraktivität der Landschaft und einer Erweiterung des Erlebnisbereiches für Urlauber
- Mitwirkung bei der Erarbeitung und Vorbereitung touristischer Schlüsselereignisse, die tourismusprägend sind, wie z. B. das 250jährige Bestehen des Finowkanals 1996 oder der 250. Jahrestag des Beginns der Trockenlegung des Oderbruchs 1997 oder des 900jährigen Jubiläums der Gründung des Ziesterzienser-Ordens 1998
- Inhaltliche Mitwirkung bei der Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen für Beschäftigte des Fremdenverkehrsgewerbes u. a. Zielgruppen, Ausbildung von Reiseführung u. a.

Ein sehr wichtiges Instrument zur Lösung der Aufgaben der Gesellschaft ist die Arbeitsbeschaffungsmaßnahme „Projektwerkstatt Märkische Eiszeitstraße Barnim". Die hier tätigen Kräfte wirkten und wirken mit viel Einsatz und Ideenreichtum an der Erarbeitung wichtiger Grundlagen des Eiszeitstraßen-Projektes mit.

Literatur

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

BRAHMER, H., HENDL, M., MARCINEK, J., NITZ, B., RUCHHOLZ, K. & S. SLOBODA (1991): Physische Geographie. Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen. - Verlag: Hermann Haack Verlagsgesellschaft mbH, Geographisch-Kartographische Anstalt, Gotha

DOMNICK, H. (1994/95): Neue fossile Knochenfunde aus der letzten Eiszeit. - Eberswalder Jahrbuch, S. 31–32, Eberswalde

EBERT, W. & H. DOMNICK (1995): Entlang der Märkischen Eiszeitstraße. Eine Reise durch das Barnimer Land und die Uckermark. - Hrsg.: Gesellschaft zur Erforschung und Förderung der Märkischen Eiszeitstraße e. V., Eberswalde

ENDTMANN, J. (1992): Geologische Naturdenkmale. 6 S. (unveröff.)

FLEISCHER, H. (1994/95): Bodendenkmale und Bodenfunde im Amt Oderberg. - Eberswalder Jahrbuch, S. 18–24, Eberswalde

FRANZ, H.-J., SCHNEIDER, R. & E. SCHOLZ (1970): Erläuterungen für die Kartenblätter Berlin-Potsdam und Frankfurt-Eberswalde. - VEB Hermann Haack, Gotha/Leipzig

KAHLKE, H.-D. (1984): Das Eiszeitalter. - Urania-Verlag Leipzig-Jena-Berlin

LIEDTKE, H. (1956/57): Beiträge zur geomorphologischen Entwicklung des Thorn-Eberswalder Urstromtales zwischen Oder und Havel. - Wissensch. Zeitschr. Humboldt-Universität zu Berlin **6**, 1, Mathem.-Naturwissensch. Reihe, 49, Berlin

PILZ, G. (1985): Kunstführer durch die DDR. - Urania-Verlag Leipzig-Jena-Berlin

SCHROEDER, J. -H. (1994): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr. 2: Bad Freienwalde – Parsteiner See. - Selbstverlag Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e. V., Berlin

WOLDSTEDT, P. (1955): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - K. F. Koehler Verlag, Stuttgart

Anschrift der Autoren:

Dr. sc. Hans Domnick
Rudolf-Breitscheid-Straße 62
16225 Eberswalde

Prof. Dr. sc. Werner Ebert
Georg-Friedrich-Hegel-Straße 10
16225 Eberswalde

BRANDENBURG – BERLIN

Arbeitskreis „Zeugen der Eiszeit in der Lausitz"

WOLFRAM KÖBBEL & KONRAD GRUNERT

Auf Anregung des Fördervereins Kulturlandschaft Niederlausitz e. V. gründeten Vertreter des Naturwissenschaftlichen Vereins der Niederlausitz e. V., des Museums der Natur und Umwelt Cottbus, des Biologischen Arbeitskreises Luckau/Förderverein Naturpark Niederlausitzer Landrücken, des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, der LausitzerBraunkohle AG und des Amtes für Forstwirtschaft Lübben im März 1995 in Cottbus den Arbeitskreis „Zeugen der Eiszeit in der Lausitz".

Hauptziel des Arbeitskreises ist es, die in der Lausitz während der Eiszeiten entstandenen erdgeschichtlichen Bildungen und Formen zu erfassen, zu bewerten und zu dokumentieren. Diese anspruchsvolle Tätigkeit bedient sich vorrangig geowissenschaftlicher Methoden, schließt aber bewußt, über die Beschäftigung mit den geologischen Zeugnissen hinaus, Betrachtungen der durch die Eiszeiten geformten und geprägten Landschaften mit ein. Somit trägt der Arbeitskreis zur Erforschung der quartären Deckgebirgsschichten in der Lausitz und damit generell zur Vertiefung und Erweiterung der Kenntnisse über den geologischen Bau der Region bei. Durch Exkursionen, Ausstellungen, Fachvorträge und Publikationen ist der Arbeitskreis bestrebt, einen anspruchsvollen Bildungsbeitrag zu leisten.

Als besondere Verpflichtung gilt die Pflege des Erbes des bekannten, 1994 verstorbenen Cottbuser Landschaftsgestalters Dr. h. c. OTTO RINDT, insbesondere hinsichtlich seiner Aktivitäten, Gedanken und Visionen, die markantesten Zeugen der Eiszeit, die Findlinge, zu erhalten und sie in die Landschaftsgestaltung, vor allem in der Bergbaufolgelandschaft, einzubeziehen. Ein besonderer Arbeitsschwerpunkt des Arbeitskreises sind daher, ganz in der Tradition von OTTO RINDT, die Findlinge, mit deren Erfassung und Bestimmung ein Beitrag zur Geschiebeforschung in Südbrandenburg geleistet werden soll.

Weitere Arbeitsschwerpunkte sind u. a.

- Zusammenarbeit mit Ämtern und Behörden bei der Konzipierung, Gestaltung und Pflege Geologischer Lehrpfade und Findlingsgärten in der Region,
- Aufbau einer Leitgeschiebesammlung im Museum der Natur und Umwelt in Cottbus,
- Erfassung, Bewertung und Dokumentation schutzwürdiger erdgeschichtlicher Naturschöpfungen (Geotope) in der Lausitz, wie End- und Stauchmoränen, Kames, Oser, Sölle, Blockpackungen, Sanderflächen usw. sowie weiterer markanter Landschaftsformen und geomorphologischer Objekte, wie Dünen, Trockentäler, Moore und Seen,
- Erfassung und Dokumentation von Festgesteinsvorkommen, welche die eiszeitlich geprägte Landschaft überragen und landschaftsbildend wirken,
- Mitwirkung von Mitgliedern des Arbeitskreises bei der Durchführung von Exkursionen in die Bergbau-, Bergbaufolge- und Kulturlandschaft Niederlausitz, die der Förderverein Kulturlandschaft Niederlausitz e. V. anbietet
- Mitgestaltung von fachspezifischen Ausstellungen,
- Veröffentlichung wissenschaftlicher Arbeitsergebnisse.

Für eine Mitarbeit im Arbeitskreis können sich Interessenten an den Förderverein Kulturlandschaft Niederlausitz e. V. in 03046 Cottbus, Karl-Liebknecht-Straße 93 (Tel. 0355/22148 und 23651) oder an den Naturwissenschaftlichen Verein der Niederlausitz e. V. in 03042 Cottbus, Schloß Branitz (Tel. 0355/751533) wenden.

Anschrift der Autoren:
Dipl.-Geol. Wolfram Köbbel (Leiter des Arbeitskreises)
Hainstraße 7
03042 Cottbus
Dipl.-Geol. Konrad Grunert
Muskauer Str. 9
03042 Cottbus

BERLIN – BRANDENBURG

Die Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg: Konzept und Neuerscheinung

JOHANNES H. SCHROEDER

Ende Oktober 1995 ist der dritte „Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg" herausgekommen. Diese Serie geologischer Exkursionsführer wird verlegt von dem gemeinnützigen Verein „Geowissenschaftler von Berlin und Brandenburg". In diesem Verein kamen unmittelbar nach der Wende Geowissenschaftler zusammen – heute sind es über 190 –, und zwar aus Ost und West, aus Universitäten, Ämtern und Industrie, um Erfahrungen auszutauschen, Weiterbildung in Form von Exkursionen und Informationsveranstaltungen zu bieten, und geowissenschaftliche Fachkenntnisse der Öffentlichkeit zugänglich zu machen – u. a. auch in Form dieser Führer. Über Aktivitäten des Vereins wurde in den Brandenburgischen Geologischen Beiträgen Nr. 1/95 S. 132–135 berichtet.

Ein wichtiger Grund für die Erarbeitung dieser Führer ist auch, daß die Erfahrungen der verschiedenen Bearbeiter aus der DDR-Zeit, die ja vielfach nicht publiziert werden konnten, jedenfalls im Ansatz dargestellt werden und so erhalten bleiben. Die Zeit für die Bestandssicherung drängt insbesondere, da viele Kollegen ja längst im Ruhestand, im Vorruhestand oder arbeitslos sind, häufig (infolgedessen?) auch gesundheitliche Probleme haben. Teilweise ist auch der Zugang zu den damaligen Berichten erschwert bis unmöglich. Unter derartigen Umständen wird das Abfassen von Manuskripten immer schwieriger. Um so erfreulicher ist es, daß für jeden der bisherigen Bände 20–30 Autoren für Beiträge gewonnen werden konnten.

Natürlich können und sollen diese Führer kein Ersatz für wissenschaftliche Publikation sein; deshalb veranstaltet der Verein Symposien. Von zwei dieser Symposien konnten die wissenschaftlichen Beiträge in anderen Reihen veröffentlicht werden: Das „Rüdersdorf Symposium" in den Berliner Geowissenschaftlichen Abhandlungen Reihe A, Band 168, das Lübbenau-Calau Symposium in den Brandenburgischen Geowissenchaftlichen Beiträgen No. 1/1994.

Mittlerweile kommen zu den früheren Bearbeitern jüngere von allen Berliner Universitäten hinzu – und weitere sind von den Universitäten Potsdam und Cottbus zu erwarten, wenn deren Institute vollends eingerichtet sind. Bei den Arbeiten von Landesamt und Senatsstelle wie auch bei Firmenprojekten kommen neue Erkenntnisse und neue potentielle Autoren hinzu.

Die Führer sollen dem Laien, der Interesse an und einige Grundkenntnisse von der Geologie hat, ein begrenztes Gebiet von Brandenburg oder Berlin näher bringen, aber gleichzeitig dem Fachmann interessante Information darüber bieten. Dieser doppelte Anspruch fordert Ungewöhnliches von Autoren und Herausgebern, führt natürlich zu Konflikten und Kompromissen.

Der Aufbau der Führer ist relativ einfach: Zunächst werden in einem allgemeinen Teil das geographisch-morphologische Umfeld wie auch der geologische Untergrund, der mit Hilfe von Bohrungen und geophysikalischen Methoden untersucht ist, und der regionale Rahmen vorgestellt. Dann werden lohnende Exkursionsziele einzeln oder in Gruppen behandelt. Es folgen die Aspekte der Angewandten Geowissenschaften. Sodann geben diese Führer Anregungen und Anknüpfungspunkte über die Geowissenschaften hinaus, etwa zur Botanik und Zoologie, zur Vor- und Frühgeschichte, zum Naturschutz. Auch Hinweise auf historisch oder architektonisch bedeutsame Sehenswürdigkeiten werden gegeben. Ein nach Themen geordnetes Literaturverzeichnis gibt Quellen und Vertiefungsmöglichkeiten an. Schließlich werden Fachwörter in beträchtlicher Zahl jeweils kurz allgemeinverständlich erklärt.

Der gerade erschienene dritte Führer befaßt sich mit dem Raum Lübbenau – Calau, vorwiegend also dem Teil des Niederlausitzer Braunkohlenreviers, der von Berlin aus in einem Tagesausflug bequem zu erreichen ist. Hier können in dem noch aktiven Tagebau Seese-Ost wie in den stillgelegten Seese-West, Schlabendorf-Nord und -Süd wichtige Beobachtungen zu Tertiär und Quartär gemacht werden. Die gesamte Landschaft in ihrer Morphologie ist glazial gestaltet: Kiesgruben, Höhen und Täler sind sichtbare Spuren des Eises oder des Schmelzwassers. Ein interessanter Bereich in diesem Gebiet ist natürlich der Oberspreewald, der in dem vorliegenden Führer geologisch, bodenkundlich, wasserwirtschaftlich und als Biosphärenreservat betrachtet wird. Seine nördliche Begrenzung, das Jungmoränengebiet, wurde – im Gegensatz zu den südlich anschließenden Gebieten – auch noch von den Eismassen der jüngsten Kaltzeit erreicht und geformt. Auch hier gibt es lohnende Exkursionsziele.

Zu den angewandten geologischen Aspekten, die in allen Gegenden Brandenburgs eine Rolle spielen, vor allem Wasserhaushalt, Ton-, Sand- und Kieslagerstätten wie Bodenqualität und -nutzung, kommt in diesem Bereich die wichtige Aufgabe der Gestaltung und Nutzung von Bergbaufolgelandschaften hinzu. Alle diese Themen werden in diesem Führer von entsprechenden Fachleuten dargestellt.

Der Text wird durch 87 Karten, Kartenskizzen, Profile und Diagramme sowie 50 Fotos, davon einige in Farbe, illustriert und durch 8 Tabellen ergänzt.

Dieser Band konnte nur zusammengestellt werden, weil die Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) und die Lausitzer Bergbauverwaltungsgesellschaft GmbH (LBV) in vorbildlicher Weise Zugang zu den Tagebauen und relevanten Informationen gewährte und weil letztere auch Erlaubnis zur Publikation der betreffenden Anteile gaben. Auch das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg und der Naturwissenschaftliche Verein der Lausitz haben dieses Projekt in kollegialer Weise unterstützt.

Herausgeber der Serie ist der Autor dieses Berichtes; bei diesem dritten Band half der Cottbusser Diplom-Geologe

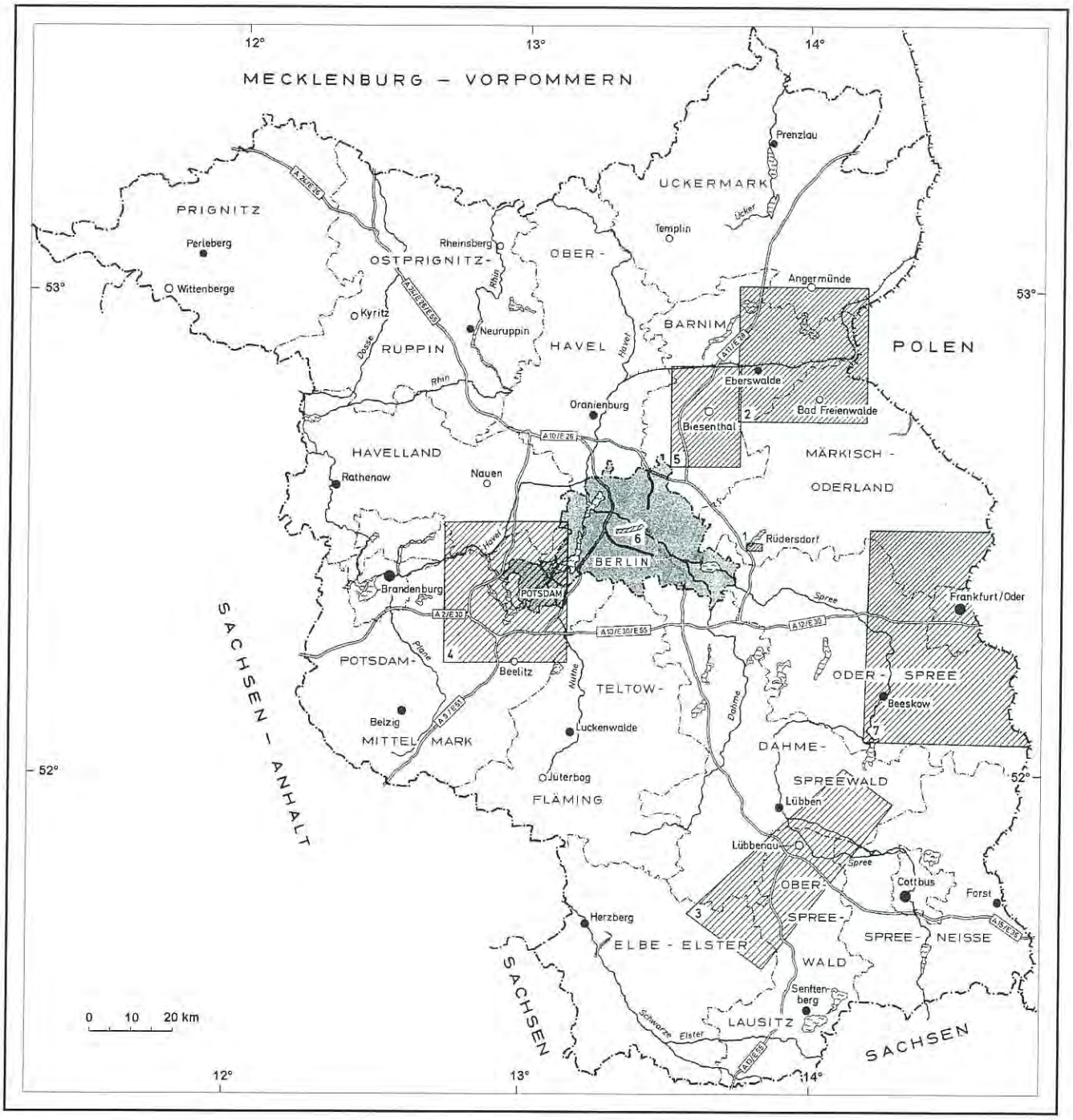


Abb. 1

Geographische Verteilung der Gebiete, die in erschienenen (1 – 3) und in Vorbereitung befindlichen (4 – 7) Führern zur Geologie von Berlin und Brandenburg vorgestellt werden

WERNER NOWEL, vormals bei der LAUBAG, als Mitherausgeber und trug – als einer von 30 Autoren – ganz maßgeblich bei.

Zu den bisher in der Serie erschienenen Bänden: Im Führer Nr. 1: „Die Struktur Rüdersdorf"' informieren 24 Autoren über den ebenso wichtigen wie historischen Großtagebau im Muschelkalk und seinen Rohstoff für die Zementherstellung. Mit Nr. 2: „Bad Freienwalde – Parsteiner See" stellen 28 Autoren das klassische Jungmoränengebiet nordöstlich von Berlin vor. Nach jeweiligen Startauflagen von 1000 Exemplaren ist von ersterem bereits die zweite erweiterte Auflage mit 3000 Exemplaren erschienen, vom letzteren eine verbesserte von 2000 Exemplaren. Die Nachfrage zeigt, daß die jeweiligen Autorenkollektive mit ihren Beiträgen einen Informationsbedarf decken.

Weitere Bände sind deshalb auch in Arbeit: Nr. 4 befaßt sich mit Potsdam und Umgebung; Hauptautor hierbei ist Kollege Weiße, vormals Universität Potsdam. Mit Nr. 5 „Biesenthal und nördlicher Barnim" machen die Kollegen des Geographischen Institutes der Humboldt-Universität

ihre langjährigen Erfahrungen in diesem Gebiet allgemein zugänglich; die Kollegen CHROBOK und NITZ sind hier Mitherausgeber. Nr. 6 schließlich wird ins Zentrum von Berlin führen und petrographische Spaziergänge zwischen Marienkirche und Siegessäule ermöglichen. Außer zu Fassaden mit verschiedenen Naturwerksteinen soll auch zu entsprechenden Schätzen im Inneren von einigen öffentlich zugänglichen Gebäuden geführt werden.

Alle erschienenen Bände sind im Buchhandel erhältlich; außerdem halten einige Vereinsmitglieder an ihren Arbeitsstellen Exemplare zum ermäßigten Abholpreis bereit, z. B. in allen drei Berliner Universitäten und im Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Kleinmachnow. Natürlich können die Führer auch bei der Geofachbuchhandlung von Loga in Köln bestellt oder bei Tagungen erworben werden.

Abgesehen von ihrer Öffentlichkeitswirkung, ihrem fachlichen Gehalt und ihrer Funktion als Bestands- und Erfahrungssicherer sind diese Bände auch Zeugnisse des Zusammenwachsens von Ost und West: Gemeinsame Konzipierung, Geländebegehungen, Diskussionen über Interpretationen und schließlich das Zusammentragen, Abstimmen und Diskutieren der jeweiligen Beiträge, Debatten über Definitionen im Glossar bis hin zum gegenseitigen Korrekturlesen bringen den Beteiligten intensive Erlebnisse gemeinsamer Interessens- und Zielrichtung, gegenseitigen Lehrens und Lernens, damit gegenseitigen fachlichen und persönlichen Respektes.

Aktualisierung Oktober 1996

Mittlerweile hat auch die Nr. 3 soviel Anklang gefunden, daß bald eine neue Auflage erforderlich wird. Die Arbeit an den kommenden Führern ist fortgesetzt worden: Der Führer Nr. 4 „Potsdam und Umgebung" nähert sich seiner Vollendung. Die langjährigen und vielfältigen Geländebeobachtungen wie auch die pädagogische Erfahrung von Prof . WEIßE geben dem Führer seine besondere Note. Die Beiträge von einer ganzen Reihe von Kollegen tragen dazu bei, daß ein abgerundetes Bild dieses Raumes entsteht. Man darf gespannt sein!

Für die Führer Nr. 5 und 6 (Abb. 1)sind bereits wesentliche Beiträge eingegangen Dabei zeigte sich, daß es über die Naturwerksteine von Berlin weniger Informationen unter Geowissenschaftlern gibt, als auf allen anderen bisher bearbeiteten Gebieten: Hier gilt es Informationen aus den Archiven sowie von Erfahrungsträgern unter Architekten, Restauratoren, Steinmetzen und ähnlichen Fachleuten zu finden. Detektivische Kleinarbeit ist angesagt. Das fachliche Interesse an diesem Thema wurde bei unserer Exkursion am 1. Mai 1996 dokumentiert, die wegen des Andranges im Juni wiederholt wurde, auch durch eine Exkursion, die im Rahmen des „8. Internationalen Kongresses über den Zerfall und die Erhaltung von Stein" im Oktober 1996 angeboten wurde. Ein Artikel in der Hauszeitschrift der Deutschen Staatsoper „Vivace" zeigt das öffentliche Interesse.

Als nächstes Gebiet ist dann für Nr. 7 „Frankfurt/Oder - Eisenhüttenstadt" vorgesehen. Dabei können wir wieder auf die Erfahrung vieler Kollegen zählen, insbesondere auch aus der Außenstelle Frankfurt/Oder des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg. Die erste Absprache der beteiligten Autoren mit anschließender Geländebefahrung ist bereits erfolgt. Am 1. Mai 1997 soll die traditionelle Vereins-Exkursion stattfinden, am 26. April 1997 das vorbereitende Symposium an der Technischen Universität.

Anschrift des Autors:
Prof. Johannes H. Schroeder, Ph.D.
Technische Universität Berlin, Sekr. EB 10 Institut fur Angewandte Geowissenschaften
Ernst-Reuter-Platz 1
10587 Berlin

LANDESAMT

Die erste umweltgeologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg

MARTIN HANNEMANN & VOLKER MANHENKE

Das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (LGRB) hat im Jahre 1996 als erste umweltgeologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg im Maßstab 1 : 300 000 die Karte „Rückhaltevermögen der Grundwasserüberdeckung (UGK 300-1)" herausgegeben. Bearbeiter der Karte sind M. HANNEMANN, K. BERNER und B. HOFFMANN.

Farben, Signaturen und andere Eintragungen auf einer verhältnismäßig detaillierten topographischen Grundlage ermöglichen eine überschlägige Orientierung und Einschätzung zum Rückhaltevermögen der Schichtenfolgen oberhalb des Grundwasserspiegels und gleichzeitig eine dem Kartenmaßstab angemessene regionale Orientierung. Dargestellt ist das Rückhaltevermögen der Grundwasserüberdeckung (Aerationszone) gegenüber Fremd- und Schadstoffen, unterschieden in das

- der Bodenzone,
- der organogenen Ablagerungen (vorrangig in Niederungsgebieten) und das
- der bis zum Grundwasserspiegel folgenden Schichten (weitere Sickerzone).

Darüber hinaus sind die Gebiete ausgewiesen, in denen

- die Lagerungsverhältnisse gestört sind und deshalb die Wasserwegsamkeit in der Sickerzone erhöht ist (glazigene Stauchungsgebiete),

- die anthropogen stark veränderten bis neu geschaffenen Lagerungsverhältnisse (Tagebaugebiete und Kippen) vorherrschen und
- die Grundwasserstände stark wechseln und damit verbunden erhebliche Änderungen der Mächtigkeiten der Grundwasserüberdeckung auftreten (besonders in Grundwasserabsenkungstrichtern des Braunkohlenbergbaues).

Die dargestellten Merkmale werden nachfolgend erläutert:

Bodenzone: Die meist nur geringmächtige Bodenzone hat vor allem bei flächenhaften Kontaminationen durch gasförmige, flüssige und feste Bestandteile eine große Bedeutung für das Rückhaltevermögen. Böden sind unterschiedlich ausgebildet und zusammengesetzt und haben demzufolge auch unterschiedliche Rückhaltevermögen, die u. a. auf Unterschiede in der Filterwirkung, der Adsorptionskraft, dem mikrobiellen Abbauvermögen und dem pH-Wert zurückzuführen sind. Den größten Einfluß auf die Höhe der Bindungskapazität in der Bodenzone haben die Gehalte an Tonmineralen und Huminstoffen.

Dargestellt ist die mittlere relative Filterwirkung, wie sie für den obersten Meter aus den Bodenschätzungskarten im Maßstab 1 : 25000 und – bei deren Fehlen – aus geologischen Oberflächenkarten (insbesondere im Maßstab 1 : 25 000 und 1 : 50 000) abgeleitet worden ist. In dieser Zone weisen tonreiche Böden, von denen auch Schadstoffe von kolloidaler Größe aus dem Sickerwasser entfernt werden können, die beste Filterwirkung auf. Sande haben nur sehr geringe, lehmige Sande mittlere und Lehme hohe Tongehalte. Entsprechend ist das Rückhaltevermögen – wie dargestellt – gering, mittel oder hoch.

Organogene Ablagerungen: Organische Substanzen in den Böden, insbesondere die organogenen Ablagerungen, haben infolge der enthaltenen Huminstoffe eine hohe Bindungskapazität für Fremd- und Schadstoffe. Organische Substanz ist ein Ionenaustauscher u. a. mit besonders hohem Retentionsvermögen für Schwermetalle. Durch Huminstoffe können u. a. auch Biozide und radioaktive Stoffe fixiert werden. Sehr oft werden Schadstoffe bereits in den obersten Zentimetern humusreicher Schichten zurückgehalten. Das Rückhaltevermögen ist hoch bis sehr hoch und übersteigt das der Tonminerale.

Organogene Ablagerungen treten insbesondere als Niedermoortorf in Niederungen auf, wo sie größere Verbreitung haben und häufig mehr als 3 m mächtig sind. Ihre Flächendarstellung ist geologischen Karten entnommen.

Weitere Sickerzone: Die unterhalb der Bodenzone folgenden Bereiche der Grundwasserüberdeckung (weitere Sickerzone) haben – abhängig von der Mächtigkeit und insbesondere von der Zusammensetzung – besondere Bedeutung für den Grundwasserschutz. Dies trifft in erster Linie bei lokalen intensiven Schadstoff-Kontaminationen (z. B. Havarien) zu. Je mächtiger die Grundwasserüberdeckung und vor allem je mächtiger die eingelagerten Geringleiter (Geschiebemergel, Schluffe und Tone) sind, desto länger ist die Verweildauer in der Sickerzone und desto höher sind die Sorptions-, Austausch- und mikrobiellen Abbauergebnisse.

Es wurden vier Mächtigkeitsstufen kartiert und bewertet:

Mächtigkeit der Geringleiter	Rückhaltevermögen
0 – < 3 m	ohne bis gering
3 – < 10 m	mittel
10 – < 30 m	hoch
> 30 m	hoch bis sehr hoch

Für nicht oder nur sehr schwer abbaubare Schadstoffe ist ein wirksamer Schutz durch Geringleiter nicht gegeben. Hier kann der Humusgehalt der Bodenzone gegebenenfalls einen höheren Rückhalt bewirken.

Für die Darstellung der Sickerzone sind alle geologischen Unterlagen einschließlich Archivunterlagen und Regionalkenntnisse der Bearbeiter herangezogen worden.

Stauchungsgebiete: Das Rückhaltevermögen in den tieferen Bereichen der Grundwasserüberdeckung wird auch durch die Lagerung der Schichten mitbestimmt. Intensive Lagerungsstörungen treten besonders in den gekennzeichneten glazigenen Stauchungsgebieten auf. In Extremfällen stehen hier die Schichten senkrecht. Das Rückhaltevermögen ist gemindert, weil die Geringleiter wegen ihrer gestörten Lage gegenüber durchsickernden schadstoffbelasteten Medien nur eingeschränkt wirksam sind. Die Abgrenzung derartiger Gebiete erfolgte auf der Grundlage von Bohrergebnissen und geologischer Kartierungen. Mit den Fortschritten in der Erfassung und Kartierung des Untergrundes sind hier regionale Präzisierungen zu erwarten; ebenso Klassifizierungen nach der Höhe der Minderung des Rückhaltevermögens.

Tagebaue und Kippen: Dargestellt sind die derzeitigen Tagebau- und Kippengebiete der Niederlausitz. Hier ist der natürliche Schichtenaufbau anthropogen besonders stark gestört. Zusammenhängende geringleitende Schichten sind in der Grundwasserüberdeckung nur noch in Resten oder nicht mehr vorhanden. Das Rückhaltevermögen ist im allgemeinen gemindert; es ist vom Material der umgelagerten Schichten, der Kippentechnologie und den Maßnahmen zur Wiederurbarmachung abhängig.

Grundwasserabsenkungen: Der weitgehend zusammenhängende Grundwasserabsenkungstrichter der Tagebaue (Stand: 1995) ist ein Gebiet mit relativ kurzzeitigen Grundwasserstandsänderungen. Seit etwa 1990 überwiegen anteilmäßig und zunehmend die Gebiete mit Grundwasseranstiegen. Der Anstieg des Grundwasserspiegels verringert entsprechend die Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung.

Bei der Anwendung und Nutzung der Karte ist zu beachten, daß sich Aussagen zum Rückhaltevermögen der Grundwasserüberdeckung gegenüber Fremd- und Schadstoffen nur mit Wertung aller Einflußfaktoren ergeben. Dabei ist die Art des Schadstoffs, die in der Kartendarstellung nicht betrachtet wird, zu berücksichtigen. Je nach Stärke und Verbreitung der Kontamination, ob schwach und flächenhaft oder stark und eng begrenzt, sind das Rückhaltevermögen der Bodenzone und der organogenen Ablagerungen oder das der Geringleiter in der weiteren Sickerzone und deren Lage im Raum (söhlige oder gestörte Lagerungsverhältnisse) von größerer Bedeutung.

Die Karte ermöglicht vor allem grundlegende Orientierungen und Einschätzungen zur Eignung des geologischen Untergrundes für die Anlage von Deponien. Sie ergeben sich aus den Angaben zum Rückhaltevermögen der weiteren Sickerzone zusammen mit denen über das Auftreten von Stauchungszonen. So kann im Falle der Standortsuche für eine erforderliche Deponie unter mehreren, aus der Karte abzuleitenden regionalen Angeboten entschieden werden. Im Falle der Beurteilung bestehender Deponien können das Gefährdungspotential und die Notwendigkeit von Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen besser einge-

schätzt werden. In allen Fällen kann die Karte gezielte Standortuntersuchungen *nicht* ersetzen.

Allein aus umweltgeologischer Sicht bieten sich für Deponien am ehesten die Gebiete an, in denen das Rückhaltevermögen durch die Mächtigkeiten von Geringleitern in der Aerationszone besonders hoch ist und die Schichten nicht intensiv gestaucht sind. Solche Gebiete befinden sich weitverbreitet

- in der nördlichen Uckermark (Raum Prenzlau),
- in Teilgebieten der Prignitz (weitere Umgebung von Perleberg und Pritzwalk) und
- im Raum östlich von Berlin (Teilgebiete um Werneuchen und Müncheberg).

Großräumig ungünstige bis sehr ungünstige Bedingungen für die Anlage von Deponien kennzeichnen die südlichen Teile von Brandenburg (u. a. Fläming, Niederlausitz).

Zu beachten ist, daß örtliche Veränderlichkeiten entweder noch unbekannt sind oder dem kleinen Kartenmaßstab entsprechend nicht dargestellt werden konnten. Regionale und lokale Untersuchungen auch unter besonderer Beachtung der Schadstoffspezifik können also durch die Kartendarstellung nicht ersetzt werden.

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 99

Anschrift der Autoren:

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

BRANDENBURG – BERLIN

Kolloquium anläßlich des 100. Todestages von AUGUST HEINRICH BEYRICH am 9. Juli 1996

HANS-PETER SCHULTZE

Zum 100. Todestag AUGUST HEINRICH ERNST BEYRICHS fand am 09.07.1996 am Museum für Naturkunde Berlin unter reger Beteiligung ein Gedenkkolloquium statt. Dr. F. WENDLAND, Landesumweltamt Brandenburg, zeigte den Lebensweg BEYRICHS auf. BEYRICH begann als Paläontologe mit devonischen Fossilien, wandte sich aber bald jüngeren, vornehmlich tertiären Fossilien zu. Er betrieb die Paläontologie praxisbezogen als Biostratigraph und Kartierer zur Abgrenzung von Schichtkomplexen. Er betrachtete sich als Geognost und war Spekulationen abhold. Seine größte Bedeutung erlangte er als kartierender Geologe in Niederschlesien und in der Provinz Sachsen. Darauf aufbauend initiierte er zusammen mit W. HAUCHECORNE die Herausgabe der Internationalen Geologischen Karte von Europa. Er promovierte und habilitierte an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, war dort Privatdozent, a. o. Professor und o. Professor für Geologie und Paläontologie, Kustos, Direktor des Mineralogischen Museums und später Direktor der geologisch-paläontologischen Abteilung des Museums für Naturkunde, dessen erster Verwaltungsdirektor er war. Er war an der Wiederbegründung der Bergakademie und der Gründung der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt, deren zweiter (wissenschaftlicher) Direktor er wurde, beteiligt. Er war Mitbegründer der Deutschen Geologischen Gesellschaft und für lange Jahre deren Vorsitzender. Er wurde Mitglied der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, bevor er zum o. Professor ernannt wurde.

Die verschiedenen Aspekte der Persönlichkeit BEYRICH wurden in den verschiedenen Vorträgen dargestellt. Prof. Dr. M. GUNTAU, Rostock, stellte kurzgefaßt die Hauptlinien der geologischen Erkenntnis im 19. Jahrhundert dar. BEYRICH hat hier nur zur Aufteilung der geologischen Zeiteinteilung bei der Unterteilung des Tertiärs (Aufstellung des Oligozäns) beigetragen. Er war ganz im Trend mit der weltweiten Institutionalisierung der Geologie, und weltweite Bedeutung erreichte er in der geologischen Kartierung.

Dr. J. HELMS, Museum für Naturkunde Berlin, zeigte anhand von Fossilien der Sammlungen des Museums die paläontologischen Interessen BEYRICHS auf. BEYRICHS Paläontologie war meist geländebezogen. Er erwanderte das Rheinische Schiefergebirge und promovierte über Goniatiten, er bereiste mit seinem Freund J. EWALD Frankreich und Italien und gewann besonderes Interesse an tertiären Faunen. Er kartierte in Schlesien und publizierte über Trilobiten sowie Krinoiden und Cephalopoden des Muschelkalks. Er beabsichtigte, fand aber keine Zeit für Monographien. Diese Aufgabe gab er an seine zahlreichen und bedeutenden Schüler weiter. Sein größtes paläontologisches Werk „Die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges" bricht nach der 6. Lieferung mit Tafel 30 ab. Diesen Faden wieder aufzunehmen, blieb seinem Schüler A. v. KOENEN vorbehalten.

Dr. R. EICHNER (mit Dr. KNOTH), Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt Halle, zeigte, wie BEYRICH am Harz, anschließend an die im Maßstab 1 : 100 000 kartierten Blätter EWALDS, Kartenblätter im Maßstab 1 : 25 000 geologisch kartierte. Abgesehen von der detaillierten und genauen Aufnahme war von Bedeutung, daß BEYRICH immer junge Geologen heranzog, die Kartierung mit ihnen ge-

meinsam betrieb, bis sie selbständig weiterarbeiteten (aufgezeigt an LOSSEN, der mit BEYRICH die Blätter Benneckenstein und Stolberg zusammen kartierte, dann das Nachbarblatt Hasselfelde selbständig bearbeitete).

Prof. Dr. F. W. WELLMER (mit Dr. K.-D. MEINHOLD), Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe Hannover präsentierte die Entwicklung der internationalen geologischen Karte vom 1. Internationalen Geologenkongreß bis zur ersten Auslieferung 1894. Konzipiert auf der Basis der Deutschlandkarte im Maßstab von 1 : 1 400 000 von v. DECHEN, war das Gespann HAUCHECORNE und BEYRICH die treibende und verantwortliche Kraft für dieses Unternehmen.

In der Begeisterung für ein vereintes Deutschland war BEYRICH 1848 aktiv an der Gründung der Deutschen Geologischen Gesellschaft beteiligt. Dr. H. D. LANG, Isernhagen, stellte die Gründung der DGG in den internationalen Rahmen der Gründung derartiger Gesellschaften und in den deutschen Rahmen. Der Anspruch einer deutschen Gesellschaft konnte lange nicht erfüllt werden, die Gesellschaft blieb auf Preußen und Berlin beschränkt. Das war beabsichtigt bei der Gründung der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Prof. Dr. M. KÜRSTEN, Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe Hannover, zeigte den Weg der Bildung der Preußischen Geologischen Anstalt auf, beginnend mit Erlassen des Wirtschaftsministeriums Preußens für spezifische Aufgaben (Kartierungen) bis zur langsamen Institutionalisierung durch HAUCHECORNEs taktisches Vorgehen über eine Fondforderung, die Geldmittel für die Bildung der Landesanstalt zu beschaffen. So gibt es keine faßbare Gründung der Landesanstalt. HAUCHECORNE wurde der erste (administrative) Direktor und BEYRICH der zweite (wissenschaftliche) Direktor.

Zum Abschluß des Kolloquiums präsentierte Dr. H. V. SCHLÜTER (mit Dr. W. LINDERT und H.-G. SCHELLENBERG) in statistischen Darstellungen die Zusammenhänge zwischen Zunahme der Sammlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, den Kartierungen und der industriellen Entwicklung Preußens. Es zeigen sich Korrelationen, wobei Schwierigkeiten bestehen, internationale Einflüsse auf die industrielle Entwicklung Preußens aus den Korrelationen auszuschließen.

Anschließend an das Kolloquium wurde eine kleine, von Dr. HELMS entworfene Sonderausstellung über BEYRICH im Museum für Naturkunde der Öffentlichkeit übergeben. Der Aufbau dieser Sonderausstellung folgt in etwa der Abfolge der Vorträge des Kolloquiums. Neben der Büste BEYRICHs sind seine Lebensdaten tabellarisch aufgeführt. Seine Tätigkeit als Paläontologe wird mit einer Reihe von Originalen belegt, welche Kopien von Tafeln seiner Werke zugeordnet sind. Das betrifft seine frühen Aufsammlungen im Rheinischen Schiefergebirge und in Norditalien ebenso wie seine Arbeiten über Krinoiden und Cephalopoden. Die Bearbeitung der tertiären Gastropoden – dargestellt an Originalen, Originalzeichnungen und handschriftlichen Notizen – veranlaßte ihn, das Oligozän als selbständige Stufe auszuscheiden. BEYRICH hatte großen Einfluß als Lehrer. Das wird aufgezeigt an den Namen der wichtigsten Schüler und den nach ihm benannten Fossilien (z. B. Beyrichienkalk). Als Administrator zweier nebeneiander-liegender Häuser, des Museums für Naturkunde und der Preußischen Geologischen Landesanstalt, hatte er nicht mehr viel Zeit für eigene Geländearbeit, so daß er über Sammlungen publizierte, die andere aus Afrika usw. ins Museum brachten. Eine Vitrine ist BEYRICH als kartierendem Geologen gewidmet. Meßtischblätter 1 : 25 000 und geologische Karten Schlesiens im Maßstab 1 : 100 000 zeigen diese Tätigkeit BEYRICHs. Die Karte Schlesiens ist der modernen Kartierung durch polnische Kollegen gegenübergestellt, die leider an dem Kolloquium nicht teilnehmen und diesen Vergleich vorstellen konnten.

Neben der Kartierung hat BEYRICH während der Kartierung gesammelte Fossilien systematisch bearbeitet und publiziert. Die BEYRICH-Ausstellung bildet ein Spiegelbild zu der Ausstellung über den Mikropaläontologen C. G. EHRENBERG, der 1995 in einem Kolloquium zum 200. Geburtstag im Museum für Naturkunde Berlin geehrt worden war.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Hans-Peter Schultze
Naturhistorisches Forschungsinstitut
Museum für Naturkunde, Zentralinstitut der Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Paläontologie
Invalidenstraße 43
10115 Berlin

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	3 (1996), 1	S. 155 – 159	2 Tab., 14 Lit.

Geotope und ihre Unterschutzstellung in Berlin

MARGOT BÖSE & GERHARD EHMKE

Einführung

Wie das umgebende Brandenburg verdankt Berlin die Grundzüge seiner naturräumlichen Ausstattung der quartären Vereisung. Das Stadtgebiet liegt im Bereich des Jungmoränengürtels des Brandenburger Stadiums der Weichseleiszeit, analog zum Umland gliedert es sich in Niederungsareale (Urstromtal) und Hochflächen (Platten). Beherrschende Landschaftselemente sind das die Stadt von Südost nach Nordwest durchziehende Berliner Urstromtal, die Barnim-Hochfläche im Norden und die Teltow-Hochfläche im Süden. Glazial angelegte Rinnen, heute durch Seen oder abschnittweise von Flüssen und Fließen markiert, queren in Nord-Süd-Richtung sowohl die Hochflächen als auch das Urstromtal. Am markantesten ist die am westlichen Stadtrand verlaufende Havelseenrinne, kleinere Fließgewässer auf dem südlichen Barnim sind das Tegeler Fließ, die Panke und die Wuhle. In den entsprechenden Rinnen des Teltows innerhalb des Stadtgebietes kam es streckenweise zur Bildung von Seen und Mooren.

Kennzeichnend für das **Berliner Urstromtal** sind glazifluviatile und fluviatile fein- bis grobkörnige Sande, die im Mittel 15 bis 20 m mächtig werden und z. T. kiesige Partien aufweisen. Lokal treten spätglazial angelegte und häufig postglazial umgelagerte Dünen auf, z. B. im Tegeler Forst sowie zwischen Rahnsdorf und Wilhelmshagen, die beachtliche Höhen erreichen können. Auf den Hochflächen stehen überwiegend Geschiebemergel der weichseleiszeitlichen Grundmoräne an. Während die durchschnittlich 5 m mächtige Grundmoräne auf dem Barnim eine relativ gechlossene Verbreitung aufweist, ist sie auf dem **Teltow**, speziell im Grunewald-Gebiet, nur lückenhaft vorhanden. Hier treten weitflächig weichselzeitliche Schmelzwassersande zutage. Um derartige Vorschüttsander handelt es sich u. a. auch bei den südlich des Müggelsees gelegenen Müggelbergen. In den in ihrem unteren Profilteil häufig kiesig entwickelten Sanden fanden sich stellenweise massenhaft Knochen von pleistozänen Säugetieren. Diese als „Rixdorfer Horizont" bezeichnete Fundschicht, die im Stadtgebiet nur im nordöstlichen Teltow an die Oberfläche tritt, ist überbaut und damit nicht mehr zugänglich. Holozäne Ablagerungen kommen als geringmächtige anmoorige Bildungen im Bereich des Urstromtales und der periglaziären Täler der Hochflächen sowie als organogene Ablagerungen unterschiedlicher Mächtigkeit entlang der Spree vor. Einziges anstehendes Präquartär in Berlin ist das Vorkommen von oligozänem Rupelton bei Hermsdorf und Lübars.

Geotope und Geotopschutz

An **Geotopen**, das heißt erdgeschichtlichen Bildungen der unbelebten Natur, die Erkenntnisse über die Entwicklung der Erde oder des Lebens vermitteln, existieren in Berlin Formen wie in Brandenburg (s. Beitrag GÖLLNITZ u. a. S. 28). Auf Grund des kleineren Areals und der weitflächigen Bebauung ist die Vielfalt jedoch wesentlich geringer, ihr Vorhandensein ist auf die Außenbereiche der Stadt beschränkt. Als schützenswerte Geotope benennt FREY (1993) z. B. Stauchungsgebiete wie Müggelberge, Schäferberg, Grunewald, des weiteren bieten sich als solche die fossilen Dünen im Tegeler und Spandauer Forst sowie zwischen Rahnsdorf und Wilhelmshagen an.

Für den **Geotopschutz**, im Sinne von Erhaltung und Pflege schutzwürdiger Geotope, gab es für Berlin und bundesweit bisher keine einheitlichen Richtlinien. Jetzt aber liegt mit der Arbeitsanleitung „Geotopschutz in Deutschland" (LOOK u. a. 1996) ein Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland vor, mit dem die Grundlagen für einen ausgewogenen Geotopschutz geschaffen wurden. Nach der bisherigen Verfahrensweise sind Geotope – Aufschlüsse von Gesteinen, Böden, Mineralien und Fossilien sowie natürliche Einzelobjekte und Landschaftsteile –, wenn überhaupt, auf der Grundlage der Naturschutzgesetze geschützt.

Für Berlin gilt neben dem Bundesnaturschutzgesetz von 1976 das 1979 verabschiedete und 1990 in der 3. Änderungsfassung vorgelegte Berliner Naturschutzgesetz, in dem der Rahmen für den Erhalt von Natur und Landschaft festgelegt ist. Bezüglich des Gebiets- und Objektschutzes werden in ihnen die Kategorien Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Naturdenkmale und geschützte Landschaftsbestandteile ausgewiesen. Zuständig für Unterschutzstellungen ist die beim Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz angesiedelte Obere Naturschutzbehörde. Darüberhinaus bestehen in den Stadtbezirken Untere Naturschutzbehörden, die überwiegend den Naturschutz- und Grünflächenamtern zugeordnet sind. Die

fachliche Beratung erfolgt durch den Landesbeauftragten für Naturschutz und einen Sachverständigenbeirat. Ferner gibt es auf bezirklicher Ebene Bodenschutzbeauftragte, die meist den Gesundheits- oder Umweltämtern angehören. Derzeit sind sie überwiegend mit Altlastenproblemen beschäftigt und weniger präventiv tätig. Jedoch darf darüber nicht vergessen werden, daß der Bodenschutz eine weitere Rechtsgrundlage für den Geotopschutz bilden kann.

Landschaftsprogramme einschließlich Landschaftsplänen werden in Ergänzung zum Flächennutzungsplan erstellt; die Landschaftsplanung läuft parallel zur Bauleitplanung. Im Landschaftsprogramm werden aufgrund von Gutachten Schutzgebiete und Naturdenkmale ausgewiesen. Im Land Berlin sind wegen der Stadtsituation auch Landschaftspläne für Teilflächen oder Bereiche der Stadt möglich.

Gegenwärtig sind für Berlin 29 **Naturschutzgebiete** ausgewiesen, d. h. der Stand von 1990 (s. BÖSE 1993) hat sich um 13 Objekte erhöht. Dazu kommen 18 Gebiete, bei denen die Ausweisung zum Naturschutzgebiet vorgeschlagen wurde. Die bei der Vereinheitlichung des Berliner Landesrechts zunächst erfolgte Aufhebung der für den Ostteil Berlins bestehenden Schutzverfügungen für Naturflächen und -objekte machte den Erlaß von einstweiligen Sicherstellungsverordnungen erforderlich, die gesetzlich für zwei bis vier Jahre gelten und dann durch endgültige Unterschutzstellungen ersetzt werden müssen.

Vorrangig geschützt werden Feucht- und Moorgebiete im Hinblick auf Flora und Fauna, die zudem, sofern durch Ausbaggerung nicht wieder offene Wasserflächen hergestellt wurden, mit ihren spätpleistozänen und holozänen Sedimenten Archive der Erdgeschichte darstellen. Einige der festgesetzten bzw. zur Ausweisung vorgeschlagenen Naturschutzgebiete, wie die *Püttberge* sowie die *Grenz- und Eichberge* (jeweils Dünenbildungen) in Köpenick und das *Kalktuffgelände am Tegeler Fließ* in Pankow kommen auch als Geotope in Frage.

Unter der Schutzkategorie Naturdenkmale sind mit geologischem Bezug und flächenhaftem Charakter folgende Objekte zu erwähnen (BÖSE 1993):

- *Düne Wedding*, bei der es sich eigentlich um die Unterschutzstellung von breitkronigen Kiefern *(Pinus sylvestris)* auf Flugsanden handelt;
- *Zungenbeckenlandschaft Ruhleben*, hier handelt es sich um den geschwungenen Südrand des Urstromtales mit seinem Eichenmischwaldbestand;
- *Windmühlenberg Gatow*, der keine Düne, sondern eine sandig-kiesig-steinige Endmoränenkuppe mit einer schützenswerten Trockenrasenvegetation ist.

Als eigentliche erdgeschichtliche **Naturdenkmale** nehmen unter den in Berlin ausgewiesenen Einzelobjekten – nach den Bäumen – *Findlinge* die zweite Stelle ein. So enthält die „Verordnung zum Schutz von Naturdenkmalen in Berlin vom 2. März 1993" 45 mindestens 1 m^3 große erratische Blöcke, die unter Schutz gestellt wurden, „um sie wegen ihrer geologisch-historischen Bedeutung als eiszeitliche Zeugen der Nachwelt zu erhalten". Die Unterschutzstellung betrifft nur Findlinge im Westteil der Stadt (ehemaliges Westberlin), wobei die meisten von ihnen bei Erdarbeiten im Zusammenhang mit Baumaßnahmen geborgen und in der Nähe ihres Fundortes, häufig in Grünanlagen, abgelegt wurden (Tab. 1). Soweit Bestimmungen vorliegen (11 Standorte) handelt es sich um Granite oder Gneise und nur in einem Fall um ein Sedimentärgeschiebe (GOCHT & HEMMER 1970). Bezogen auf die Stadtbezirke ergibt sich folgende zahlenmäßige Verteilung der geschützten Findlinge: Reinickendorf 9, Charlottenburg und Schöneberg je 6, Neukölln und Tempelhof je 5, Wedding und Wilmersdorf je 4, Kreuzberg und Spandau je 2, Steglitz und Zehlendorf je 1.

Bemerkenswerte Findlinge ohne Schutzstatus existieren darüberhinaus u. a. in Pankow – „Großer Stein" (Bucher Straße im Bereich Unterführung Autobahnzubringer), „Kleiner Stein" (Ecke Pankgrafen Straße/Böttner Straße) –, sowie neuerdings am U-Bahnhof Klosterstraße.

Eine Aktivität besonderer Art in dieser Hinsicht ist die Aufstellung von Findlingen im Kastanienwäldchen zwischen Neuer Wache und dem Hauptgebäude der Humboldt-Universität in Mitte, die der Aktionskünstler Ben Wargin veranlaßt hat. Es handelt sich um 15 nordische Geschiebe aus dem Braunkohlentagebau Meura in der Lausitz, die für die im September 1994 eröffnete Ausstellung „Die Wüste ist in uns – Teil II" nach Berlin transportiert wurden. Durchgeführt und unterstützt haben diese Aktion die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) und die Lausitzer Braunkohlen Aktiengesellschaft (LAUBAG). Mitarbeiter dieser Unternehmen zeichneten für die Auswahl und petrographische Bestimmung der Findlinge verantwortlich (Tab. 2).

Die Findlinge im Kastanienwäldchen, von Ben Wargin als Denkanstöße im Zusammenhang mit dem Projekt Gräbendorf zur alternativen Umgestaltung des ehemaligen Tagebaues in eine attraktive Kultur- und Erholungslandschaft gedacht, haben inzwischen neue Initiativen ausgelöst. Auf einem am 6. Juli 1996 in Gräbendorf durchgeführten Aktionstag äußerte H. R. LAURIEN in einem Interview: „Die Findlinge – eine ganz tolle Sache ... mit denen sozusagen eine Brücke gebaut wird" zwischen Berlin und der Lausitz. Aus der ursprünglichen Idee hat J. H. SCHROEDER ein Zwillingsprojekt entwickelt, das den Aufbau eines identischen Geschiebeensembles in Berlin und Gräbendorf mit Informationen (Tafeln, Informationsheft) über Gesteinstyp, Alter und sonstige Besonderheiten vorsieht (SCHROEDER 1996). Unter Einbeziehung von Fachkollegen des Vereins „Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e. V." sowie des Arbeitskreises „Zeugen der Eiszeit in der Lausitz" ist die Erweiterung des Geschiebebestandes auf über 50 Objekte und und die Aufstellung nach geosystematischen Gesichtspunkten (s.Tab. 2) entlang eines Zeit-Weges bei entsprechender Vergrößerung des Ausstellungsareals geplant, wobei die Findlingsallee auf dem Gelände der Bundesgartenschau in Cottbus als Vorbild dienen soll (s. Beiträge von GRUNERT S. 66 sowie KÖBBEL & GRUNERT S. 148). Erste Schritte wurden eingeleitet, die Fertigstellung ist bis Sommer 1997 vorgesehen.

Tab. 1
Geschützte Findlinge in Berlin (Quelle: Gesetz- u. Verordnungsblatt für Berlin 49/22 sowie GOCHT & HEMMER 1970)

Wedding

1 Gelände der Gartenarbeitsschule, Scharnweberstraße 158/159 (III-1/F)
Gneisgranit (3,6 m^3), der bei Ausschachtungen auf dem Grundstück Aroser Alle, Ecke Barfußstraße gefunden wurde.
2 Volkspark Rehberge, Transvaalstraße (III-2/F)
3 Goethepark, am Grillplatz (III-3/F)
4 Humboldthain; am künstlichen Wasserlauf bzw. am Humboldt-Denkmal (III-4/F)
zwei *Granite*, ein *Granodiorit*

Kreuzberg

5 Mendelssohn-Bartholdy-Park (VI-1/F)
6 Oranienstraße 124/125 / Ecke Alexandrinenstraße (VI/F)

Charlottenburg

7 Grünanlage am Lietzensee, Höhe Lietzensee-Ufer 2a (VII-1/F)
8 Sömmeringstraße 1, Grünanlage (VII-2/F)
9 Savignyplatz, Grünanlage/nördliche Seite (VII-3/F)
10 Gehweg vor dem Schloß Charlottenburg (VII-4/F)
11 Grünfläche am südlichen Ausgang des U-Bahnhofs Ruhleben (VII-5/F)
„Braunkohlenquarzit"/miozäner Sandstein (1,2 m^3). Der Stein lag bis 1968 in der Murellenschlucht im Grunewald und wurde, weil die Absicht bestand die Schlucht mit Schutt aufzufüllen, an den heutigen Standort verlagert.
12 Murellenschlucht (VII-6/F)

Spandau

13 Krankenhaus Hohengatow, Grünanlage vor Haus Nr. 2 (VIII-1/F)
Hornblende-Biotit-Granit mit Gletscherschliffen (1,2 m^3). Der Stein wurde um die Jahrhundertwende mit Pferden vom Feld zum Bauerngut Schroedter geschleift und von dort nach dem Zweiten Weltkrieg durch die britischen Alliierten zum jetzigen Standort umgelagert.
14 Bauhof Sophienwerder (VIII-2/F)

Wilmersdorf

15 Robert-Stolz-Anlage, Höhe Waldmeisterstraße 9 (IX-1/F)
Granodiorit (ca. 2 m^3)
16 Forst Grunewald, Jagen 10 (IX-2/F)
17 Forst Grunewald, Jagen 20 (IX-3/F)
18 Forst Grunewald, vor der Revierförsterei Eichkamp (IX-4/F)

Zehlendorf

19 Thielpark („Thielstein"), Straße Im Schwarzen Grund (X-1/F)
Granit (Umfang 10,1 m, Gewicht ca. 50 t). 1912 beim U-Bahnbau freigelegt. Mit Hilfe von Flaschenzügen und Rundhölzern 40 m weiter zum heutigen Standort transportiert.

Schöneberg

20 Spielplatz auf dem Alboinplatz, zwei Findlinge (XI-1/F)
21 Spielplatz Torgauer Straße 3–6, zwei Findlinge (XI-2/F)
22 Sportplatz Vorarlberger Damm, straßenseitige Grundstücksgrenze (XI-3/F)
23 Vorarlberger Damm 33, Spielplatz hinter dem Sportplatz (XI-4/F)
24 Welserstraße 16–22, Schulhof (XI-5/F)
25 Heinrich-Lassen-Park, am kleinen Spielplatz (XI-6/F)

Steglitz

26 Gemeindepark Lankwitz, an der Rodelbahn nahe Beselerstraße, zwei Findlinge (XII-1/F)

Tempelhof

27 Bosepark, Friedrich-Franz-Straße/Ecke Bosestraße (XIII-1/F)
Gneis (ca. 4 m^3). Wurde bei Gasrohrverlegungen am Marienfelder Damm gefunden und umgelagert.
28 Alt-Lichtenrade, Grünanlage in der Dorfaue (XIII-2/F)
Gneis (ca. 1,7 m^3). Gefunden bei Rohrverlegungsarbeiten der Berliner Stadtentwässerung vor dem Grundstück Dossestraße 7 in Lichtenrade.
29 Ekensunder Platz in Lichtenrade, Barnetstraße/Ecke Rotenkruger Weg (XIII-3/F)
30 Marienfelde, Maffeistraße 36/38 (XIII-4/F)
31 Lessingplatz, Neanderstraße/Ecke Geibelstraße (XIII-5/F)

Neukölln

32 Britz, Akazienwäldchen zwischen Blaschkoallee und Onkel-Bräsig-Straße (XIV-1/F)
Granit (28,5 m^3). 1930 freigelegt und 2 m vom Weg abgelegt.
33 Fritz-Reuter-Allee, 60 m südöstlich der Hephata-Kirche (XIV-2/F)
34 Rudow, Waltersdorfer Chaussee am Röthepfuhl (XIV-3/F)
Gneis (2,4 m^3). Bei Schachtarbeiten auf dem Grundstück Krokusstraße 66 freigelegt und umgelagert.
35 Rudow, Waltersdorfer Chaussee/Ecke Groß-Ziethener Chaussee (XIV-4/F)
36 Britz, Ehrenhain westlich der Onkel-Bräsig-Straße (XIV-5/F)
Granit (9,8 m^3), metamorph beansprucht und mit Aplitgängen durchsetzt.

Reinickendorf

37 Grünanlage gegenüber Rathaus Reinickendorf (XX-1/F)
Gneis (ca. 2 m^3)
38 Waidmannsluster Damm, Ecke Dianastraße (XX-2/F)
39 Tegel, Grünanlage am Borsigdamm, südlicher Teil/Aussichtshöhe (XX-3/F)
40 Tegel, Grünanlage am Borsigdamm, Mittelteil (XX-4/F)
41 Tegel, Grünanlage am Borsigdamm, nördlicher Teil (XX-5/F)
42 Waidmannslust, Steinbergpark nordöstlich des Sees (XX-6/F)
Drei Granite: Ein *Zwinnerglimmergranit* (ca. 4 m^3) und zwei *Mikroklingranite* (4,9 m^3 und 2,7 m^3). 1920 in der Lautenberger Straße/Germaniapromenade freigelegt und auf dem Friedrichsbrunner Platz aufgestellt. 1934 zum jetzigen Standort transportiert.
43 Dorfaue Lübars (XX-7/F)
44 Frohnau, Maximiliankorso/Ecke Hainbuchenstraße (XX-8/F)
45 Lübars, Vorgarten Am Vierrutenberg 10 (XX-9/F)

Tab. 2 Findlinge in Berlin und Gräbendorf – vorhandene und zur Ergänzung erwünschte (SCHROEDER 1996)[1)]

	Magmatite - Tiefengesteine		
1	*Sala-Granit*[2)]	Mittelschweden	1 900 Mio. Jahre alt
2	*Småland-Granit* (2 Expl.)	SE-Schweden	1 650 Mio. Jahre alt
3	*Rapakivi-Granit*	Åland Inseln	1 650 Mio. Jahre alt
4	*Vaxiö-Granit*	Südschweden	1 650 Mio. Jahre alt
5	*Bornholm Granit* (vergneist)	Bornholm	1 400 Mio. Jahre alt
6	*Ornö-Diorit*	E Mittelschweden	
7	Uppsala-Granit*[)2)]	E Mittelschweden	1 950 Mio. Jahre alt
8	Perniö-Granit	S Finnland	1 800 Mio. Jahre alt
9	Stockholm-Granit*[)]	E Mittelschweden	1 760 Mio. Jahre alt
10	Revsund-Granit*[)]	N Mittelschweden	1 750 Mio. Jahre alt
11	Siljan-Granit*[)]	W Mittelschweden	1 650 Mio. Jahre alt
12	Virbo-Granit (Siegessäule)	Småland, Schweden	1 650 Mio. Jahre alt
13	Karlshamn-Granit (Große Schale)	Südschweden	1 450 Mio. Jahre alt
14	Larvikit*[)] (Säulen im Dom)	Oslo-Region, Norwegen	250 Mio. Jahre alt
	Magmatite - Ganggesteine		
15	*Åland-Granitporphyr*	Åland Inseln	1 650 Mio. Jahre alt
	Magmatite - vulkanische Gesteine		
16	*Åland-Quarzporphyr*	Åland Inseln	1 650 Mio. Jahre alt
17	*Åsby-Diabas*	N Mittelschweden	1 200 Mio. Jahre alt
18	Öje-Diabasporphyrit*[)]	W Mittelschweden	1 200 Mio. Jahre alt
19	Särna-Diabas*[)]	W Mittelschweden	
20	Paskallavik-Porphyr	Småland, SE Schweden	1 690 Mio. Jahre alt
21	Brauner o. Roter OstseePorphyr*[)]	Ostsee, S Åland Inseln	1 600 Mio. Jahre alt
22	Prehnit-Mandelstein*[)]	Ostsee ?	
23	Kinne-Diabas*[)]	SW Schweden	250 Mio. Jahre alt
24	Schonen Basalt*[)]	Südschweden	125 Mio. Jahre alt
25	Ignimbrit*[)]	(mehrere Alternativen)	
	Metamorphe Gesteine		
26	*Loftahammer Augengranitgneis*	SE Schweden	Proterozoikum
27	Grauer Augengneis		
28	*Granatführender Migmatitgneis*		
29	Amal Gneisgranit*[)]		
30	Skarn (Kalksilikathornfels)		
31	Granatgneis*[)]		
32	Hälleflinta	Mittelschweden	1 400–1 600 Mio. Jahre alt
	Sedimentite - Klastische Gesteine		
33	*Nexö Arkose/Sandstein*	Bornholm	590 Mio. Jahre alt
34	Digerberg-Konglomerat		1 600 Mio. Jahre alt
35	Dala-Sandstein*[)]		1 350 Mio. Jahre alt
36	Jotnischer Sandstein		1 300 Mio. Jahre alt
37	Scolithus-Sandstein*[)]		Kambrium; ca. 570 Mio. Jahre alt
38	Oldred-Sandstein		Devon; 370 Mio. Jahre alt
39	Kiesiger Sandstein*[)]	Lokalgeschiebe	Pleistozän; 1,5 Mio. Jahre alt
	Sedimentite - Kalksteine		
40	Grauer*[)] und Roter*[)] Orthocerenkalk		
41	Macrouruskalk (Rollsteinkalk)*[)]		Ordovizium; 460 Mio. Jahre alt
42	Ostseekalk	Ostsee, N u. S der Åland Inseln	Ordovizium; 460 Mio. Jahre alt
43	Paläoporellenkalk*[)]	Ostseeboden zw. Öland u. Gotland	Ordovizium; 460 Mio. Jahre alt
44	Korallenkalk & Seelilienkalk		Silur; 420 Mio. Jahre alt
45	Phacitenkalk		Silur; 420 Mio. Jahre alt
46	Beyrichienkalk		Silur; 420 Mio. Jahre alt
47	Kelloway-Kalksandstein		Jura; 170 Mio. Jahre alt

Findlinge mit Spuren glazialen Transportes (Schrammen, Facetten*[)]) und der Formgebung durch den Wind (Windkanter*[)])

[1)] Die Gesteinsbestimmung der vorhandenen Findlinge erfolgte durch R. KÜHNER (LAUBAG) sowie R. LORKE, B. MÜHLENBERG und H. PETRICK (alle LMBV). Die Vorschläge für Ergänzungen stammen von K. GRUNERT und J. H. SCHROEDER

[2)] Gesteinsname kursiv – in Berlin vorhanden, [3)] mit Sternchen – erwünschte Ergänzung; bereits auf der Findlingsdeponie in Jänschwalde ausgewählt

Zusammenfassend ist festzustellen, daß das Landschaftsbild in den peripheren Gebieten der Stadt einen gewissen Schutz genießt, geologische Objekte außer Findlingen aber keinen Schutzstatus aufweisen. Eine ehemalige Kiesgrube im Grundwald ist als Biotop, nicht als Geotop geschützt (BÖSE & BRANDE 1992). Die Tongruben in Hermsdorf, in denen früher dicht unter der Oberfläche liegende Tertiärtone für Ziegeleizwecke abgebaut worden sind, erreichten trotz eines eingeleiteten Verfahrens keinen Sonderstatus, und das Verfahren für ein periglaziales Sandkeilnetz unter Wald in Frohnau (RUNGE 1978) wurde über einen Zeitraum von rund 15 Jahren nicht abgeschlossen. Bei der Auswahl von Schutzgebieten und schützenswürdigen Objekten hatte eindeutig der Aspekt des Erholungswertes Vorrang, daneben wurden aus Platzmangel z. B. ehemalige Kiesgruben – sofern sie nicht im Urstromtalbereich ohnehin voll Wasser liefen – wieder in eine andere Nutzung überführt und verfüllt.

Berlin ist ein Ungunstgebiet für stabile geologische Aufschlüsse, was letztlich mit dazu geführt hat, daß der Geotopschutz im engeren Sinne in der Stadt bisher keine Rolle spielt.

Literatur

BÖSE, M. (1993): Erdgeschichtliche Naturdenkmale in Berlin. - Naturschutzzentrum Wasserschloß Mitwitz, Materialien 1/93, S. 77–80

BÖSE, M. (1995): Quartärforschung im Berliner Raum. - Geowissenschaften **13**, 8-9, S. 286–290, Berlin

BÖSE, M. & A. BRANDE (1992): Vom Geotop zum Biotop – die Sandgrube im Grunewald, Jagen 85/86. - Berliner Naturschutzblätter, **36** (3), 121-128

FREY, W. (1993): Sachstand Geotopschutz/Berlin – Anlage zum Schreiben der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin, IV A3, in Sachen adhoc-AG Geotopschutz an das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg vom 14.05.1993, 2 S., Berlin

GÖLLNITZ, D., MANHENKE, V. & G. EHMKE (1996): Geotope als Naturdenkmale und Kulturerbe in Brandenburg. - dieses Heft, S. 35–51, Kleinmachnow

GOCHT, W. & K. HEMMER (1970): Findlinge in Berlin. - Hrsg.: Landesstelle für Naturschutz Landschaftspflege, 32 S., Berlin

KLEMM, G., LINDER, W. u. a. (1995): Naturschutz und Landschaftspflege in Berlin, Heft 1 - Berliner Naturschutzgebiete - Hrsg.: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, 4. vollständig überarb. und erweit. Aufl., 116 S., Berlin

LAURIEN, H.-R. (1996): Ein Signal setzen – für das Leben. - Konkret/Mitarbeiterzeitschrift der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsges mbH **1**, S. 6, Senftenberg

LIPPSTREU, L., SONNTAG, A. & W. STACKEBRANDT (1996): Quartärgeologische Entwicklung des Berliner Stadtgebietes. - Geowissenschaften **14**, 3-4, S. 100–107, Berlin

LOOK, E.-R., GOTH, K., JUNKER, B. & J. LAGALLY (1996): Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland. Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland. - Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz. Angewandte Landschaftsökologie, H. 9, 121 S., Bad Godesberg

RUNGE, M. (1978): Zur beantragten Unterschutzstellung eines Eiskeilgebietes in Berlin-Fronau. - Berliner Naturschutzblätter **22**, S. 412–416, Berlin

SCHROEDER, J. H.(1996): Denksteine: Findlinge in Berlin, Gräbendorf und Cottbus. Projekt mit Wechselbeziehungen. - 6 S., unveröff. Projektvorschlag vom 16. Sept. 1996, Berlin

WAGNER, M. (1990/91): Gebietsschutz in Berlin. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg **26,** S. 48–51, Berlin

Verordnung zum Schutz von Naturdenkmalen in Berlin vom 2. März 1993. - Gesetz- und Verordnungsblatt 49/22 vom 22. April 1993, S. 155 u. 177–182, Hrsg.: Senatsverwaltung für Justiz

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 100

Anschrift der Autoren:
Prof. Dr. Margot Böse
Freie Universität Berlin, Institut für Geographische Wissenschaften
FR Physische Geographie
Grunewaldstraße 35
12165 Berlin
Dr. Gerhard Ehmke
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

KURZMITTEILUNG

Limonitische Umkrustungen von Geröllen meso-känozoischer Sedimentgesteine in saalekaltzeitlichen Vorschüttbildungen im Top der Struktur Rüdersdorf*)

KARL-BERNHARD JUBITZ

Problemstellung im Subglazial

Durch die seit den 90er Jahren großflächigen Auffahrungen in den Muschelkalk-Tagebauaufschlüssen der Struktur Rüdersdorf gewinnt der freigelegte Übergangsbereich zwischen Fest- und Lockergesteinen zunehmend an Interesse.

Charakteristisch hierfür sind der Wiedernachweis von Gletschertöpfen und Gletscherschrammen des „jüngeren" Ost-West-Systems WAHNSCHAFFEs unterhalb des Saale-Tills sowie die sedimentologisch abgeleitete Feststellung, daß die quer zur Struktur gerichteten, canonartigen subglazialen Erosionstäler vom Typ der „Kreuzbrückenspalte" – heute gefüllt mit weichselkaltzeitlichen Sanden – eine ältere Anlage gehabt haben müssen, gefolgert aus den Abweichungen zwischen den Erosionsmarken der Talflanken und den Schüttungswinkeln der Talfüllung. Auch das Auftreten von Elster-Till in paläomorphologischen Fallen (Typ Tiefes Tal) spricht hierfür. Charakteristisch ist ferner eine bruch- und biegemechanische Deformation der weichselkaltzeitlichen Talfüllungen.

„Limonitgerölle" im Subglazialrelief auf Drittlagerstätte

Im Winter 1995/96 wurde erstmalig auch ein streichendes Erosionstal freigelegt, das im Niveau des Mittleren Muschelkalkes V-förmig in Ost-West-Richtung eingeschnitten ist, wenngleich infolge der verwitterungsunbeständigen Dolomitmergelsteine weniger steil als die bisher bekannt gewordenen Täler.

Die Füllung des hier etwa 20 m tiefen Kerbtales besteht aus Pleistozän: Rhythmisch abgelagerte Vorschüttsande und -kiese, z. T. steinig, diskonform überdeckt von saalekaltzeitlichem Geschiebemergel.

Von besonderem Interesse ist die Füllung des Talbodens bezüglich der oben erwähnten Fallenbildung: Inmitten der steinigen mittel- und grobkiesigen Basallagen einer typischen nordischen Geröllassoziation finden sich Gerölle mit einer dunkelbraunen, ca. 5–8 mm dicken Limonitumkrustung, die durch glazifluvialen Transport nur schwach angeschliffen sind.

Morphometrisch handelt es sich um rundliche bis ellipsoide Gerölle von 3–6 cm Längsdurchmesser, aber auch um polyedrisch-kantengerundete sowie im Einzelfall plattige Gebilde bis zu 30 cm Längsdurchmesser. Im Vergleich zu den nordisch-kristallinen Schiefern enthalten die von Limonit umhüllten Gerölle überraschenderweise kein nordisches Kristallin, sondern bis auf wenige Ausnahmen fast ausschließlich Sedimentgesteine von mittlerer bis schwacher Diagenese, darunter:

Karbonatgesteine	helle dolomitische Kalke, Dolomit, Dolomitmergelsteine	Typ Mittlerer Muschelkalk und ? Steinmergelkeuper
	schluffige Mergelsteine	Typ Oberkreide
Klastika	glaukonitische Mittel- bis Grobsandsteine	Typ ? Alb, ? Rupel
	dunkle Schluffsteine	Typ ? Jura
Mineralbildungen	Pyrit-/Markasitknollen, strahlig, stark verwittert	? Tertiär

Quantitativ vorherrschend sind Klastika, gefolgt von Karbonatgesteinen. Diagenetisch ist für die letzteren eine starke Entwässerung während der Limonitisierung charakteristisch, angezeigt durch regelmäßige polyedrische Schrumpfungsrisse auf der gesamten Oberfläche der Gerölle und diese netzförmig umhüllend.

Die Limonitumschalung der Gerölle ist bezüglich Dicke und Lamellenstruktur unabhängig von der Porosität der Gesteine ausgebildet, denn auch dichte basaltische Gesteine sind gleichermaßen betroffen. Entsprechend fehlen kausale Zusammenhänge zwischen petrophysikalischen Eigenschaften der Gerölle und der Limonitisierung als Folge von physikochemischen Prozessen, denen die Gerölle etwa im Sinne einer selektiven Mineralisierung ausgestezt waren. Paläomilieuseitig wird auf ein markantes geochemisches Verwitterungs- und Fällungsereignis, vermutlich im Tertiär, geschlossen.

Paläostrukturell muß es sich um Gesteine aus dem ursprünglichen Hangenden der Salzkissenstruktur Rüdersdorf bzw. deren Umfeld handeln, die abgetragen wurden und oberflächig dem Mineralisierungsprozeß unterlagen. Gegen einen längeren präpleistozänen Transport der Sedimentgerölle vor ihrer Ablagerung und Limonitisierung sprechen geringe Kantenrundung sowie diagenetisch unverfestigte Geröllkomponenten wie Mergel und Tonmergel. Die glazifluviale Umlagerung der Limonit-markierten Gerölle, vermutlich aus einer regionalen oder lokalen Nische, dürfte ebenfalls nicht weitstreckig erfolgt sein, gefolgert aus der Anreicherung der Limonitgerölle nur in den Basalschichten der Talfüllung.

Von der quantitativen sedimentpetrographischen Auswertung der ca. 300 Proben, insbesondere der palynologischen und mikropaläontologischen, werden genauere stratigraphische Datierungen erwartet.

Gedankt wird Herrn Dr. H. U. THIEKE, LGRB Kleinmachnow für die petrographische Bestimmung ausgewählter Proben.

Anschrift des Autors:
Prof. em. Dr. sc. Karl-Bernhard Jubitz
Jastrower Weg 8, 12587 Berlin

*) vorläufige Mitteilung (Eingang 28.11.1996)

	INHALT (Fortsetzung)	CONTENTS (continuation)	Seite
	Wissenschaftliche Kurzmitteilungen	**Scientific notes**	
BEER, H.	Temperaturmessungen in Tiefbohrungen – Repräsentanz und Möglichkeit einer näherungsweisen Korrektur	Measurements of Temperature in Deep Drill Holes – Representance and Possibility of an Approximative Correction	28
SCHIRRMEISTER, W.	Aus der Literatur überlieferte Angaben über natürliche Salzwasseraustritte an der Grundwasseroberfläche/Geländeoberfläche in Brandenburg	Literary Records of Natural Saltwater Overflows on the Groundwater Surface/Landsurface, in Brandenburg	94
JUBITZ, K.-B.	Limonitische Umkrustungen von Geröllen meso-känozoischert Sedimentgesteine in saalekaltlichen Vorschüttbildungen im Top der Struktur Rüdersdorf	Limonitic Coatings of Pebbels from Meso-Cenocoic Sedimentary Rocks in Foreset Beds of the Saalian Glacial Period at the Top of the Rüdersdorf Structure	160
	Aus dem Landesamt	**From the Brandenburg Office**	
THIEKE, H. U. & TH. HÖDING	Röntgenphasenanalyse bindiger Sedimente in der Geopraxis – eine Standortbestimmung	X-Ray Diffraction Analysis of Cohesive Sediments in Geological Practice – A Definition of the Actual Position	119
MANHENKE, V., PAWLITZKY, M. & TH. HÖDING	Geowissenschaftliche Grundlagen der Steine-Erden-Rohstoffsicherung in Brandenburg – Tagungsbericht zum Kleinmachnower Rohstoffkolloquium	Geoscientific Basics For the Preservation of Rocks, Soil and Raw Materials in Brandenburg – Report on the Kleinmachnow Colloquium on Raw Materials	121
HANNEMANN, M. & V. MANHENKE	Die erste umweltgeologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg	The First Environmental Geological General Map of The Federal State of Brandenburg (Scientific Report)	151
	Brandenburg–Berlin/Berlin–Brandenburg	**Brandenburg–Berlin/Berlin–Brandenburg**	
STRIEGLER, U.	Naturwissenschaftlicher Verein der Niederlausitz e. V.	The Niederlausitz Society of Natural Science	52
GRUNERT, K.	Die Findlingsallee des Museums der Natur und Umwelt im Cottbuser Spreeauenpark	The Erratic Boulder Avenue of the Museum of Nature and Environment in the Spreeauenpark of Cottbus	66
SCHROEDER, J. H.	„Geowissenschaften und Angewandte Geowissenschaften" ein neuer integrativer Studiengang an der Technischen Universität Berlin	Geosciences and Applied Geosciences – a New Course of Studies at the Technical University of Berlin	111
KÖBBEL, W. & K. GRUNERT	Arbeitskreis „Zeugen der Eiszeit in der Lausitz"	Working Group: Traces of the Ice Age in the Niederlausitz	148
SCHROEDER, J. H.	Die Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg: Konzept und Neuerscheinungen	Guidbooks to the Geology of Berlin and Brandenburg: Concept and New Publications	149
SCHULTZE, H.-P.	Kolloquium anläßlich des 100. Todestages von AUGUST HEINRICH BEYRICH am 9. Juli 1996	Colloquium in Commemoration of the 100 Anniversary of the Death of A. H. BEYRICH on 9 July 1996	153
	Buchbesprechungen	**Reviews**	
WUTZKE, U.	Eesti Geoloogiakeskuse Toimetised – Bulletin of the Geological Survey of Estonia **5** (1995) 1	Eesti Geoloogiakeskuse Toimetised – Bulletin of the Geological Survey of Estonia **5** (1995), 1	118

Die Zeitschrift "Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge" des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg wird seit 1994 herausgegeben

Bisher sind 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
1995, Heft 2, 96 S., 37 Abb., 5 Tab., 31,00 DM
1996, Heft 1, 160 S., 100 Abb., 9 Tab., 35,00 DM

Zu beziehen über das Landesamt und seine Außenstellen
Landesamt für Geowissschaften und Rohstoffe Brandenburg, Stahnsdorfer Damm 77, 14532 Kleinmachnow, Tel. 033203/36600, Fax 033203/36702
Außenstelle Frankfurt, Schulstraße 16, 15230 Frankfurt/Oder, Tel. 0335/6802738, Fax 0335/6802784
Außenstelle Cottbus, Hermann-Löns-Straße 32, 03050 Cottbus, Tel. 0355/4772310, Fax 0355/4772355

In Vorbereitung:

1997, Heft 1

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 Autorenname und Nummer zu versehen, die Abbildungstexte sind auf einem gesonderten Blatt beizugeben.

Zitierweise

Im Text:

WUNDERLICH (1974) bzw. (WUNDERLICH 1974) oder

PILGER & STADLER (1971) sowie NÖLDEKE, SCHWAB et al. (1977)

Im Literaturverzeichnis:

BUBNOFF, S.v. (1953): Die Småländer Erdnaht. - Geol. Rdsch. **41**, S. 78-90, Stuttgart

FAUTH, H., HINDEL, R., SIEWERS, U. & J. ZINNER (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)