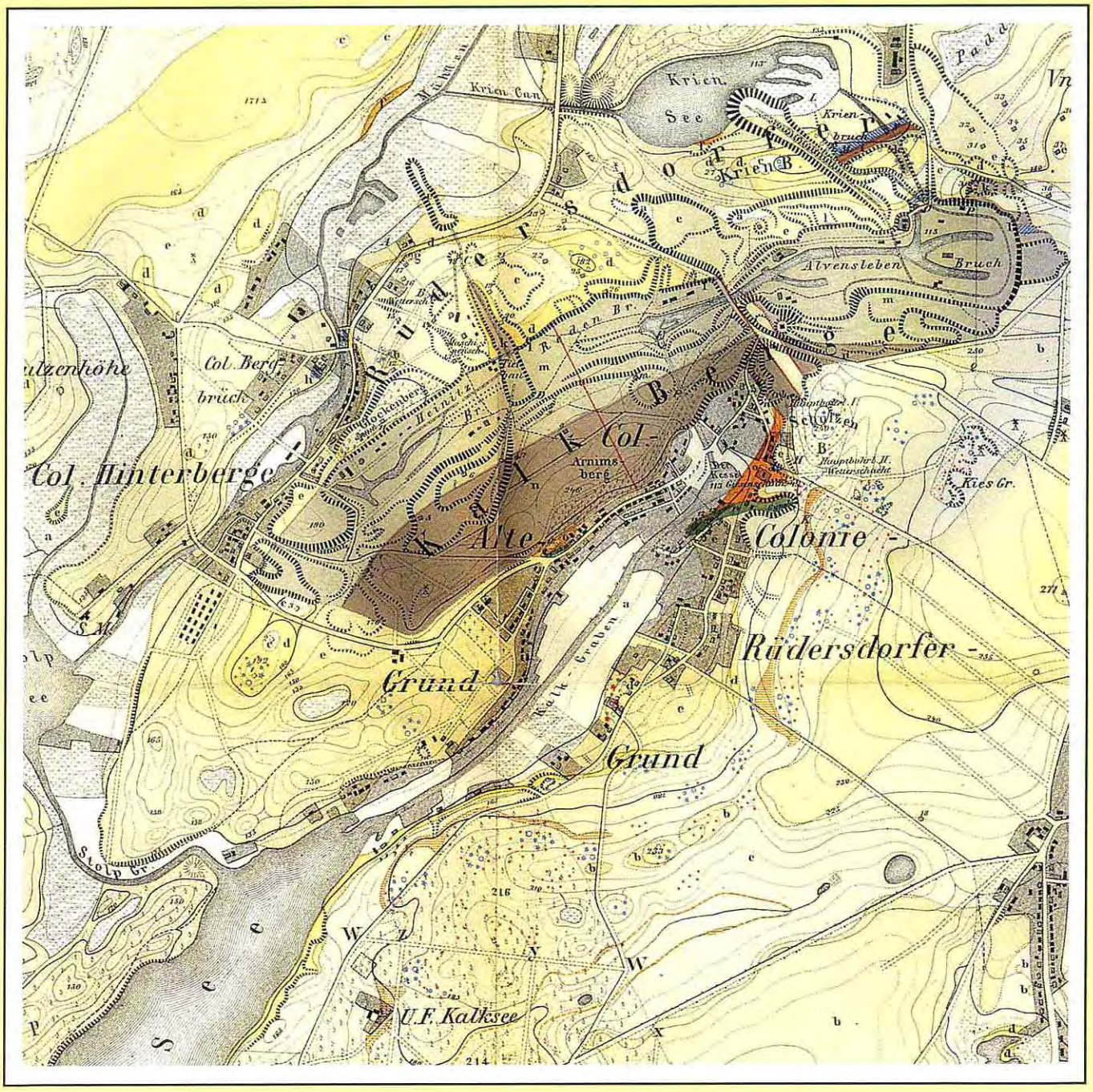
LANDESAMT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE BRANDENBURG

2
1998

Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge



	INHALT	CONTENTS	Seite
SCHROEDER, J. H.	GEO-BERLIN '98 - Nachlese	GEO-BERLIN '98 - Epilogue	1
STACKEBRANDT, W.	Grundzüge des geologischen Baus von Brandenburg	Outline of the geological setting of Brandenburg	3
SCHRETZENMAYR, ST.	Erdöl-Erdgas-Exploration in Brandenburg - Historie, Ergebnisse, Kenntnisgewinn	Exploration of natural oil and gas in Brandenburg - history, findings an experience	9
HEMMERICH, M., JAGSCH, R. & E. WILSDORF	Die quartäre Ausräumungszone von Storkow-Wölsickendorf im Bereich der Struktur Buckow	The Quaternary abrasional zone of Storkow-Wölsickendorf in the area of the structure Buckow	19
BEHRENDT, L.	Vergleich der Grundmoränen des Saale-Glazials der Niederlausitz mit denen Nordwestdeutschlands, der Niederlande und Polens	The Saalian tills of Lower Lusatia in comparison with those of Northwest Germany, the Netherlands and Poland	29
GRÜNTHAL, G. & J. FISCHER	Die Rekonstruktion des 'Torgau'-Erdbebens vom 17. August 1553	The reconstruction of the 'Torgau'-earthquake on 17 August 1553	43

Fortsetzung: 3. Umschlagseite

Titelbild:

Ausschnitt aus der Geognostischen Karte der Umgegend von Rüdersdorf M 1 : 25 000, bearbeitet von Dr. Heinrich Eck auf Veranlassung des Preußischen Königlichen Handelsministeriums, erschienen 1872 in Berlin.

Der Kartenausschnitt gestattet den aus heutiger Sicht schon als historisch zu bezeichnenden Blick auf die Rüdersdorfer Kalkbrüche. Neben der herausragenden Bedeutung dieses inselartigen Trias-Aufschlusses für die Geologie Norddeutschlands und für die Entwicklung des Bergbaus in Brandenburg-Preußen, sind mit den Rüdersdorfer Kalkbrüchen und dem unterlagernden Salzkissen Meilensteine für die Entwicklung der Geologie und der Geotechnik, wie die mit dem Auffinden von Gletscherschrammen verbundene Akzeptanz der Inlandeistheorie (O. Torells Besuch im Jahre 1875) bzw. Fortschritte in der geothermischen Tiefenuntersuchung verknüpft.

Anläßlich der 1998 in Berlin durchgeführten Tagung Geo-Berlin '98 (siehe Beitrag J. H. Schroeder) war Rüdersdorf erneut Ziel für komplexe geowissenschaftliche Fachexkursionen, während der der hohe Kenntnisstand über diese klassische geologische Struktur von K.-B. Jubitz u.a. präsentiert werden konnte.

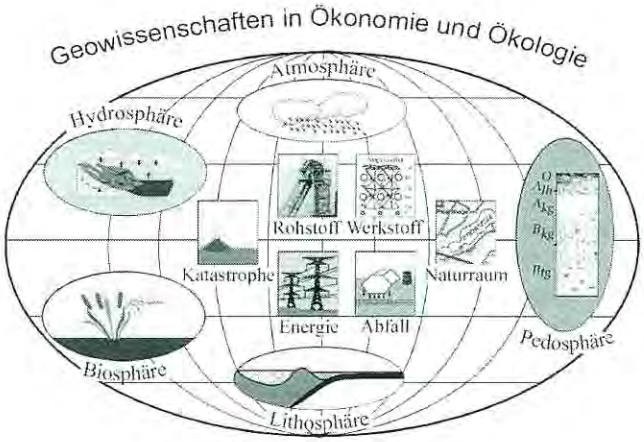
W. Stackebrandt

Herausgeber: © Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Direktor: Dr. Werner Stackebrandt
Tel. (03 32 03) 3 66 00, Fax (03 32 03) 3 67 02, e-mail: lgrb@lgrb.de, http://www.lgrb.de
Redaktionsbeirat: Dr. Werner Stackebrandt, Dr. habil. Fritz Brose, Dr. Volker Manhenke, Dr. Peter Nestler, Dr. Volker Scheps, Prof. Dr. habil. Joachim Tiedemann, Dr. Hans Ulrich Thieke
Redaktion: Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Stahnsdorfer Damm 77, 14532 Kleinmachnow
Verantwortlicher Redakteur: Dr. Gerhard Ehmke
Redaktionelle Mitarbeit: Dr. Wolfgang Bartmann, Dipl.-Geophys. Anneliese Andreae
Layout und Satz: Kathrin Schmid
Erscheinungsweise: Die Schriftenreihe erscheint jährlich mit 1 bis 2 Heften. Preis dieses Heftes: 29,00 DM
Druck: Digital- & Offsetdruck Grabow, Teltow
Printed in Germany
ISSN 0947-1995

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	5 (1998), 2	S. 1–2	

GEO-BERLIN '98 – Nachlese

JOHANNES H. SCHROEDER



- Das System Erde -

Geo-Berlin '98 ist das Kürzel für die Gemeinsame Jahrestagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft sowie deren Fachsektionen Hydrogeologie, Geoinformatik und Gesellschaft für UmweltGeowissenschaften, der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, der Gesellschaft für Geowissenschaften und der Paläontologischen Gesellschaft aus Anlaß des 150-jährigen Bestehens der Deutschen Geologischen Gesellschaft.
Mitgewirkt haben außerdem die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft und die Deutsche Geophysikalische Gesellschaft. Damit war fast ein interdisziplinäres Spektrum erreicht, wie es die 13 Gründungsmitglieder der DGG repräsentierten, zu denen Bergleute, Geologen, Mineralogen, der Biologe und Paläontologe Ehrenberg und der fachlich nicht so genau zuordenbare, aber von vielen Disziplinen als einer der ihren bezeichnete Alexander von Humboldt, gehörten.

Für die Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg war diese Tagung in jeder Beziehung eine Herausforderung, und wäre ich mir nicht der Unterstützung aus allen geowissenschaftlichen Bereichen unserer Region sicher gewesen, dann hätte ich die Aufgabe der Tagungsleitung nicht übernehmen können - allerdings auch nicht ohne die Abteilung Kongresse und Tagungen im Referat Wissenstransfer der Technischen Universität.

Die Statistik spricht für sich: Sechs Gesellschaften und ihre Sektionen/Arbeitskreise/Kommissionen brachten 1 420 Teilnehmer zusammen, diese präsentierten etwa 500 Vorträge und 250 Poster.

Eine ebenso wichtige wie schwierige Aufgabe bei der Programmgestaltung war es, einerseits das gemeinsame Element der Tagung deutlich werden zu lassen, dadurch auch Anregungen für weitere gemeinsame interdisziplinäre Arbeit zu geben, andererseits aber die fachliche Kommunikation der Gesellschaften und Sektionen in vernünftigem Umfang zu ermöglichen. Das Gemeinsame wurde durch zwölf, pro Tag nur vier parallel stattfindende interdisziplinäre Symposien angeregt, die jeweils am Vormittag stattfanden - z.T. dann in spezielleren Fachsitzungen am Nachmittag fortgesetzt wurden - und in den Plenarvorträgen, zu denen sich gegen Mittag an jedem Tag eine Mehrheit der Teilnehmer aus allen Bereichen zusammenfand. Die fachspezifischen wie auch weitere fachübergreifende Themen wurden an den Nachmittagen gestaltet: Aus der Fülle der Gesellschaften und Sektionen ergab sich natürlich eine Reihe von Fachsitzungen - bis zu 17 Parallel-Veranstaltungen wurden angeboten und spiegeln das ganze Interessenspektrum wider: Kein Wunder, daß jeder einzelne Teilnehmer nachmittäglich, ja stündlich vor die Entscheidung gestellt war, welcher seiner Interessen er nun folgen sollte ... und die am häufigsten gehörte Reaktion im Nachhinein war dann auch: „Ich konnte ja gar nicht alles wahrnehmen, was mich interessierte" - wenn man´s recht betrachtet, ist das mehr ein Kompliment für die Programmgestaltung als eine Kritik daran!

Ein besonderes Anliegen war es, die Gelegenheit für Austausch über brennende Fragen der Ausbildung, der Öffentlichkeitsarbeit, der Arbeitsmöglichkeiten junger Geowissenschaftler und nicht zuletzt des Spannungsfeldes zwischen Landesämtern, Universitäten und Firmen wie Ingenieurbüros zu diskutieren; hierfür wurden „Foren" - eine Art Podiumsdiskussion - in der Mittagszeit organisiert. Sicher war das nicht der ideale Zeitraum, aber angesichts der Programmwünsche der Gesellschaften und Sektionen für den Nachmittag nicht anders zu machen.

Zum Teil waren diese Foren von den jeweiligen Koordinatoren intensiv vorbereitet worden, eines sogar mit vorherigem Treffen der Beteiligten und Internet-Seite, zum Teil war das Zusammentreffen der Podiumsmitglieder eher etwas spontan, was ja nicht bedeuten muß, daß das Ergebnis nicht anregend war. Sicher müssen wir auf unseren Tagungen mehr Zeit für solche Fragen haben - die kann man nicht nur Vorstands- und Beiratssitzungen oder der Geo-Konferenz der Dekane unserer Universitäten überlassen. Sicher müssen auch Wege gefunden werden, wie man besser auf breiter Basis über die Zukunft der geowissenschaftlichen Gesellschaften nachdenken kann. Dafür schien ein Symposium - im Nachhinein betrachet - nicht so recht geeignet zu sein ... oder war das Thema doch noch nicht diskussions- bzw. arbeitsreif?

Für uns in Berlin-Brandenburg ist - so meine ich - wichtig, daß wir - zusammen mit Kollegen aus benachbarten Bundesländern und aus Polen - zunächst ein breitgefächertes Angebot an Exkursionen vorlegen - und dann entsprechend dem gezeigten Interesse ein kondensiertes, aber immer noch reichhaltiges und fachlich vielseitiges Programm realisieren konnten - allen Beteiligten auch von dieser Stelle ein besonderes „Dankeschön!" und „Dziękuje bardzo!". Der Führer zu den durchgeführten Exkursionen mit 184 S. im DIN A4-Format ist übrigens noch zum Preise von DM 10,– zu haben.

Ein wichtiges Ergebnis der Tagung war die Ausstellung „Das System Erde: verstehen - nutzen - bewahren", die vom 13.09.-10.10. in der Urania (Kleiststraße) gezeigt wurde - in meinen Augen ein bemerkenswertes Stück gemeinsamer Öffentlichkeitsarbeit. Struktur, Prozesse und Entwicklung wie auch verschiedene Bereiche der Nutzung vom Frühstückstisch bis zu den Manganknollen wurden dargestellt. Beteiligt waren folgende Institutionen: Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin; Institute für Angewandte Geowissenschaften, Technische Universität Berlin; Institut für Geologie, Geophysik und Geoinformatik, Freie Universität Berlin; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie, Berlin; Stiftung Stadtmuseum Berlin; Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Dienstbereich Berlin; Steuerungs- und Budgetausschuß für die Braunkohlesanierung, Berlin, sowie die Arbeitsgruppe „Naturwerksteine in Berlin" - also eine schöne Gemeinschaftsleistung. Dem Koordinator Dr. F. Damaschun gebührt besonderer Dank dafür. Übrigens werden Teile dieser Ausstellung ab 14.1.99 in erweitertem Umfeld im Stadtmuseum Berlin zu sehen sein.

„Rein zufällig" wurde auch eine Broschüre „Die Geologischen Sammlungen in Berlin und dem Umland" fertig. Hier sind Informationen über Bestände und Entwicklung wichtiger Sammlungen vom Naturkundemuseum bis zum Städtischen Museum Fürstenwalde zusamengetragen, und zwar mit Adressen, Telefonnummern, Öffnungszeiten und Ansprechpartnern. Diese Dokumentation haben wir den Kustoden der verschiedenen sammlungsträchtigen Institutionen, die Koordination Frau A. Heinke zu verdanken. Sind wir da vielleicht auf dem Weg zu einem attraktiven Sammlungsführer?

Bei all dem sollte nicht übersehen werden, daß im Kern der Tagung, dem wissenschaftlichen Programm, eine Reihe von Berlin-Brandenburg-relevanten Themen in Festvorträgen, Symposien und Fachsitzungen, in Vorträgen und Postern zusammenkam, in denen viele Geowissenschaftler unserer Region ihre Ergebnisse präsentiert haben.

Nicht zu vergessen, daß mit spezieller Brandenburger Hilfe, nämlich durch das Blasorchester der LAUBAG die Tradition unüberhörbaren Ausdruck und Stellenwert bekam - vielen Dank für diesen besonderen i-Punkt!!

Die Wertung der Tagung - inhaltlich oder organisatorisch - steht mir als Tagungsleiter nicht zu. Ich nehme aber gerne die seitens der Redaktion gebotene Gelegenheit wahr, in dieser Nachlese einige mir wichtig erscheinende Aspekte in Erinnerung zu rufen/halten, vor allem aber den vielen helfenden/mittragenden/beitragenden Kolleg(inn)en meinen Dank - und das bedeutet in diesem Zusammenhang auch den Dank der Teilnehmer - auszusprechen!

Tagungsleiter der 150. Jahrestagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Prof. Johannes H. Schroeder

Nachfolgende Autoren befassten sich in den Fachsitzungen (F) und Symposien (S) mit geologischen Themen des Landes Brandenburg:

F Brandenburg/MitteleuropäischeSenke:
Stackebrandt, W.; Manhenke, V.; Schretzenmayr, S.; McCann, T.; Hoffmann, N.; Jödicke, H.; Röhling, H.-G.; Schmitz, J.; Heunisch, C.; Beer, H. ; Kossow, D.; Krawczyk, C.M.; Ondrak, R.; Strecker, M.; Gast, R.; Gundlach, T. Baldschuhn, R; Frisch, U.; Kockel, F.; Hemmerich, M.; Jagsch, R.; Wilsdorf, E.; Lutze, G.; Domnick, H.; Kiesel, J.

F Platten- und Beckenentwicklung:
Linnemann, U.; Gehmlich, M.; Tichomirowa, M.; Buschmann, B.

F Tiefbau Mitteleuropäische Senke:
Brause, H.; Bankwitz, P.; Bankwitz, E.; Wasternack, J.; Kramer, W.; Tichomirowa, M.

F NW-Europäische Tertiärsenke:
Suhr, P.

F Naturwerksteine:
Laue, S.; Schirrmeister, G.

F Nichtmetallische Rohstoffe:
Karnin, W.-D.; Behla, S.; Merkel, D.; Piske, J.; Rasch, H.-J.; Ribbe, E.

F Braunkohlentagebaue:
Brose, F.; Kopp, J.; Bönisch, R.; Bahrt, W.; Oehmig, R.; Voigt, G.

F Hydrogeologie:
Hotzan, G.; Schafmeister, M.-T.; Liedholz, T.

F Grundwasser und Geothermie:
Schulz, R.; Röhling, H.-G.; Rockel, W.; Beutler, G.; Werner, K.H.

F Geochemische Prozesse in Sicker- und Grundwasser:
Sieckmann, I. (JW); Merz, C.; Winkler, A.; Hannappel, S.; Tiemer, K; Voigt, H.-J.

F Flusssysteme:
Sirocko, F.; Schulz, I.; Strahl, J.; Höhn, A.; Hierold, W.; Schalitz, G.; Wittmüß, C.; Beuge, P.; Kurze, M.

S/F Quartärgeologie:
Eißmann, L.; Voigt, H.-J.; Nitz, B.; Stahr, K.; Kühn, D.; Alter[illegible]n, M.; Schirrmeister, L.; Carls, R.; Kupetz, M.; Röper, H.-P., Schwarz, S.; Pachur, H.-J.

Der Titel der jeweiligen Beiträge ist den Tagungsunterlagen zu entnehmen; diese beinhalten die entsprechenden Kurzfassungen der Vorträge und Poster.

(im Internet: www.tu.berlin.de/wtb/geo98.htm)

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**5** (1998), 2	S. 3–7	2 Abb., 25 Lit.

Grundzüge des geologischen Baus von Brandenburg

WERNER STACKEBRANDT

1. Einführung

Diese kurzgefaßte Beschreibung der Grundzüge des geologischen Baus von Brandenburg soll dem Leser die Möglichkeit geben, die nachfolgenden Einzelbeiträge zu geologischen Themen Brandenburgs regional und historisch einordnen zu können. Ausführlicher werden die geologischen Verhältnisse Brandenburgs anhand zahlreicher Übersichtskarten im Atlas zur Geologie von Brandenburg dargestellt, auf den hier verwiesen wird (siehe STACKEBRANDT et al., 1997). Die geotektonische Position Brandenburgs innerhalb der Geologie Mitteleuropas ist in Abb. 1 wiedergegeben. Neben einigen grundsätzlichen Aussagen wird im abschließenden Teil des Aufsatzes darauf orientiert, anhand der Genese der quartären Tiefenrinnen Wechselwirkungen zwischen endogenen und exogenen landschaftsgenetischen Prozessen bzw. zwischen den unterschiedlichen geologischen Stockwerken Brandenburgs sichtbar werden zu lassen.

2. Regionale Position

Die Geologie Brandenburgs wird im Oberflächenbefund durch die südliche Randlage im nordeuropäischen Vereisungsgebiet und der damit verbundenen Eisrand- bzw. Gletscherdynamik und den ebenfalls daran gebundenen intensiven Schmelzwasserabfluß bestimmt. Daraus resultiert ein prinzipielles NW-SE-Streichen der lithofaziellen Abfolgen pleistozäner warm- und kaltzeitlicher Sedimente. Dennoch lassen die bogig verlaufenden Eisrandlagen eine zeitlich und räumlich sehr differenzierte Gletscherdynamik erkennen. Im mittleren Brandenburg dominieren die breiten Schmelzwasserabflußtäler das Oberflächenbild. Aus der räumlichen Überschneidung von „normaler", meerwärts gerichteter kontinentaler Entwässerung mit dem eisrandlagenkontrollierten Abfließen der Schmelzwässer entwickelte sich der Bereich des mittleren Brandenburgs zu einem fluviatilen Durchfrachtungsraum von überregionaler Bedeutung. Abgeführt wurden nicht nur die in der Region anfallenden Schmelzwässer, sondern durch die Plombierung der nordwärts gerichteten Abflußbahnen durch die nach Norden ebenfalls ansteigende nordeuropäische Inlandeiskalotte mußten hier auch die weiter östlich generierten Schmelzwässer abgeführt werden. Hinzu kommt der Abfluß aus der ebenfalls weit über brandenburgisches Gebiet nach SE ausgedehnten kontinentalen Entwässerung. Morphologisch gliedert sich Brandenburg daher in die drei Haupteinheiten: Nördlicher Landrücken, Bereich der mittelbrandenburgischen Urstromtäler und Südlicher Landrücken, die jeweils noch weiter differenziert werden können.

Der Bereich der Prignitz und das mittlere Brandenburg (und darüber hinaus die Unterelberegion) sind durch das tiefreichende und intensive Verzahnen der basalen quartären Schichtenfolgen mit der tertiären und (jung-) mesozoischen Sequenz der Norddeutschen Senke charakterisiert. Verantwortlich hierfür ist die Existenz von vorwiegend NNE-SSW verlaufenden tiefen Rinnen (siehe u.a. SCHWAB & LUDWIG, 1995; LIPPSTREU & SONNTAG, 1997), deren Genese nach LIPPSTREU (1995) auf glazihydromechanische Tiefenerosion zurückgeht. Das zentrale Verbreitungsgebiet dieser übertiefen elsterzeitlichen Einschneidungen ist in Brandenburg lageident mit der Zone der intensivsten Absenkung der Norddeutschen Senke, so daß Überschneidungen exogener und endogener landschaftsgenetischer Faktoren anzunehmen sind (s.u.).

Die Konturierung der spätvariszisch angelegten Norddeutschen Senke wird anschaulich wiedergegeben durch die Tiefenlage der Zechsteinbasis, die sich in Richtung Unterelbe auf unter 5 000 m unter NN absenkt und die in Richtung Süd, Ost und Nordost allmählich ansteigt. Höhere Gradienten sind vorwiegend strukturgeologisch bedingt. Die Internstrukturierung dieser intrakratonalen Senke wird durch zahlreiche Salinarstrukturen gegeben, in denen bevorzugt das Staßfurt-Steinsalz (Z2) Träger der Bewegung war. Im Einflußbereich regionaler Störungszonen sind die Strukturen nach Lage, Aktivitätsphasen und räumlicher Ausgestaltung genetisch eng an dieses Störungsinventar gebunden. Sie werden daher als tektonischer Typ zusammengefaßt und finden sich vorrangig in der regional bedeutsamen Neuruppiner Störungszone, der Fürstenwalde-Gubener Störungszone und den zum System der Mitteldeutschen Hauptabrüche gehörenden Einzelstörungen (vgl. Karte 12, Atlas zur Geologie von Brandenburg, STACKEBRANDT et al., 1997). Neben diesem tektonischen Typ lassen sich die anderen Salinarstrukturen zu einem gravitativen Typ zusammenfassen, deren Genese zu großen Teilen dem gravitativ bedingten Salzaufstieg bei Überlagerung durch Gesteinsfolgen mit höherem spezifischem Gewicht geschuldet ist. Im Kartenbild Brandenburgs erreichen durch derartige gravitativ oder tektonisch verursachte Salzfließbewegungen nur die Hutgestei-

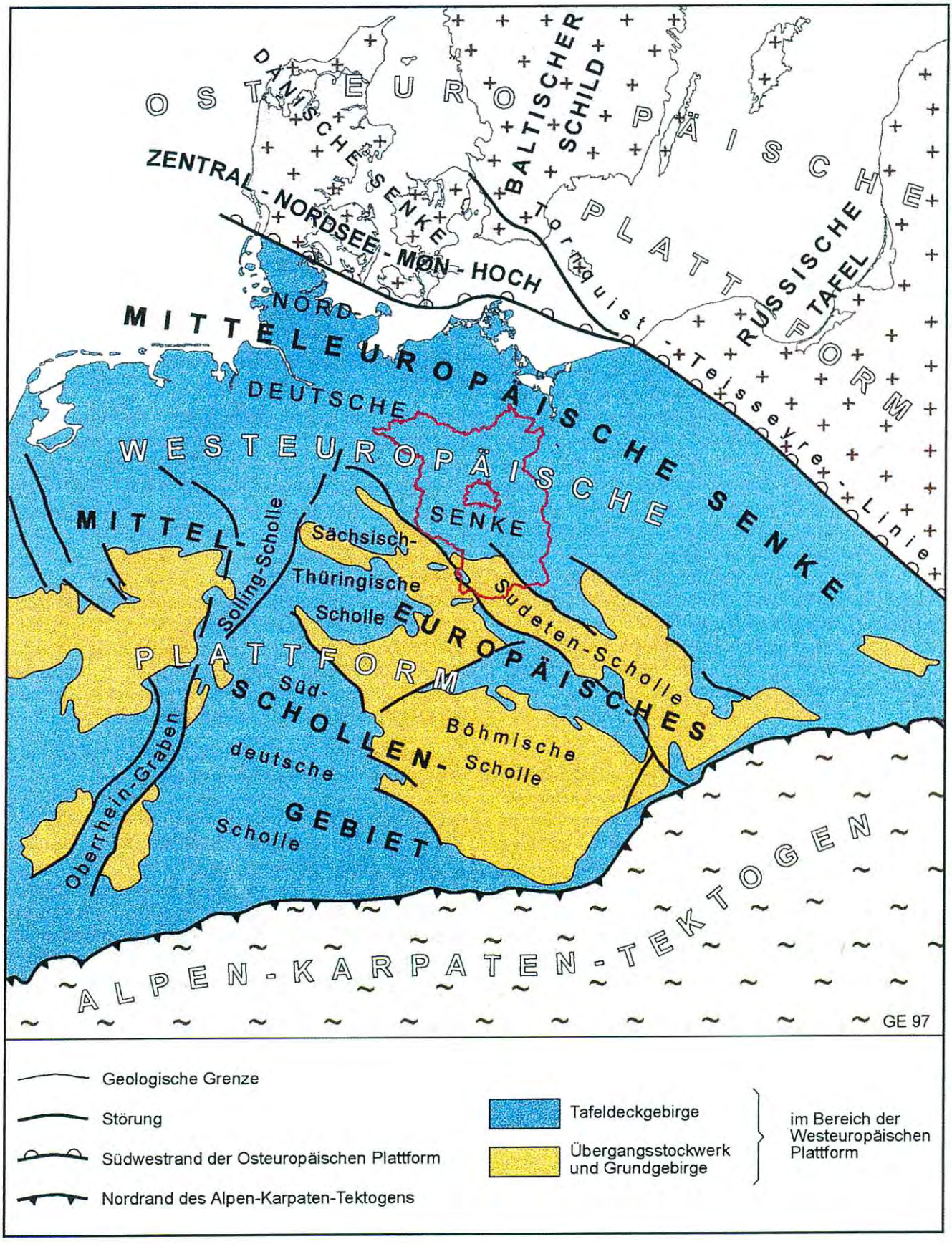


Abb. 1
Geotektonische Position Brandenburgs in Mitteleuropa (nach KATZUNG & EHMKE 1993)

ne des Diapirs von Sperenberg im Süden Berlins und die Muschelkalk- und Buntsandstein-Schichtenfolge im Hangenden des Salzkissens von Rüdersdorf die Erdoberfläche. Die anderen Salinarstrukturen weisen bei unterschiedlicher geologischer Überlagerung eine Tiefenlage des Top-Bereiches von ca. 500 bis 1000 m auf.

Die Ausgestaltung der Norddeutschen Senke verlief diskontinuierlich in voneinander abgrenzbaren Genese-Stadien, deren Ursache im wechselnden regionaltektonischen Beanspruchungsregime liegt. SCHWAB (1985) hat auf der Basis einer Vielzahl von Absenkungsdiagrammen die genetisch zusammengehörenden Stadien der Entwicklung der Norddeutschen Senke als Anlage, Hauptabsenkung, Differenzierung und Stabilisierung bezeichnet. Dabei zeichnen sich die während des Hauptabsenkungsstadiums gebildeten Schichtenfolgen gegenüber der späteren Entwicklung durch hohe laterale Verfolgbarkeit mit nur geringen horizontalen, jedoch hohen vertikalen Lithogradienten aus.

Während die Frühphase der Senkengenese noch enge genetische Beziehungen zur spätvariszischen Prägungsetappe aufweist, wirken sich seit der obersten Trias die Umstellungen im Krustenregime des mobilen alpidischen Plattenrandes auch auf das intrakratonal gelegene Brandenburg aus. Diese regionaltektonische Einflußnahme begründet den als „synalpidische Remobilisierung" bezeichneten Zeitabschnitt seit den kimmerischen Bewegungen, der sich in eine

> synalpidische Weitungs- (bis Oberkreide) und eine synalpidische Einengungsetappe (ab Oberkreide)

gliedern läßt. Sie beendet die oben erwähnte Phase der einheitlichen Entwicklung der Norddeutschen Senke. Mit Beginn der synalpidischen Remobilisierungsetappe konzentrieren sich die Krustenbewegungen (sowohl -senkungen, als auch -hebungen) auf störungskontrollierte Einzelblöcke, wobei sich der Bewegungssinn dem überregionalen Krustenregime unterordnet und die Störungszonen den intraplattentektonischen Bewegungsausgleich realisieren. Dabei werden die NW-SE-verlaufenden Störungen zu dextral bewegten Transpressionsstrukturen umgeformt. Ähnlich den besser aufgeschlossenen Störungsabschnitten in den westlicher gelegenen Abschnitten am Harzrand und der Umrandung der Flechtinger Scholle sind mehrfache Bewegungswechsel anzunehmen, für die Unterschiede in der Faltungsintensität in den südlich und südöstlich gelegenen Plattenrändern angenommen werden (STACKEBRANDT & FRANZKE, 1989; WREDE 1988). Wichtigstes bruchtektonisches Element hierfür sind die aus einem System von Einzelstörungen bestehenden und mehrphasig aktiven Mitteldeutschen Hauptabbrüche im Süden des Landes Brandenburg, durch die die jungpaläozoisch-mesozoische Senkenfüllung nach Süden strukturgeologisch abgeschnitten wird. Südlich dieses Störungssystems stehen unter geringmächtiger Überdekkung variszisch und älter deformierte Gesteine des meso- und känozoisch gehobenen Lausitzer Blockes, einer Struktureinheit der Sudeten-Scholle, an. Nur untergeordnet sind sie in Festgesteinsdurchragungen, wie dem Rothsteiner Felsen und in den Grauwackenaufschlüssen des Koschenberges, erschlossen.

Die Abgrenzung der variszischen Regionaleinheiten Mitteldeutsche Kristallin-Zone, Rhenoherzynikum bzw. der Außenrand des variszischen Tektogens konnte erst im Gefolge der umfangreichen Bohrtätigkeit in den 60er und 70er Jahren erfolgen (vgl. Katzung & EHMKE, 1993; HOTH; RUSBÜLT; ZAGORA; BEER & HARTMANN, 1993; EHMKE, 1997; BRAUSE, 1990). Die in den südlich der Mitteldeutschen Kristallin-Zone gelegenen Regionaleinheiten Torgau-Doberluger und Niederlausitzer Synklinorien aufgeschlossenen altpaläozoischen Schichtenfolgen liefern in der aktuellen Terrane-Diskussion wichtige Argumente (vgl. LIENEMANN & BUSCHMANN, 1995; ERDTMANN & LIENEMANN, 1998 u.a.). Der komplexe geologische Werdegang dieser Teilregionen kann hier nicht näher dargelegt werden.

Als Hinweis auf erhöhte Krustenmobilität bzw. auf thermotektonische Ereignisse ausgangs der variszischen Prägungsetappe sind die teilweise mehr als 1 000 m mächtigen permosilesischen Vulkanite, deren Hauptzentren in der nördlichen Prignitz, in der nordöstlichen Uckermark und in der Region um Frankfurt/Oder liegen, von überregionaler Bedeutung. Dabei konzentrieren sich die rhyolitischen Vulkanite im NW und N Brandenburgs, während die andesitischen im östlichen Brandenburg dominieren (BENEK, 1995).

Neotektonisch ist das Fortbestehen von regionalen Senkungsbewegungen in NW Brandenburg und die Aktivität einzelner Störungszonen belegt (vgl. LUDWIG & SCHWAB, 1995). In Kombination mit Meeresspiegelschwankungen bewirkten neotektonische Senkungsbewegungen auch das mehrfache Überlagern von Verlandungssäumen, aus denen sich nachfolgend die Braunkohlen der Lausitz bilden konnten.

3. Endogene und exogene Faktoren für die Genese der quartären Rinnen

Als Beispiel möglicher Wechselwirkungen zwischen endogener Krustendynamik und exogenen Erosionsprozessen werden in der schon oben aufgeführten Lageidentität zwischen der Amplitude der neotektonischen Vertikalbewegung – in Norddeutschland charakterisiert durch eine nach NW offene, NW-SE-gestreckte trogartige Einsenkung – und die gemittelte Tiefenreichweite der diese neotektonische Senkungszone querenden und exogen angelegten glazialen Tiefenrinnen der Elster-Vereisung verdeutlicht. Allein die Lageidentität (siehe Abb. 2) kann nur ein erstes Indiz für diese Beziehung zwischen endo- und exogenen Faktoren sein, jedoch stützen eine Reihe weiterer Argumente diese Vermutung. Hierfür sind aktuogeologische Befunde aus rezent vergletscherten Gebieten ebenso heranzuziehen, wie das regionale Szenario im nördlichen Mitteleuropa zur Zeit des elsterzeitlichen Eisvorstoßes.

Wichtige Rahmenbedingungen sind:

- Die durch die junge, neotektonische Absenkung ermöglichte Ablagerung großer Mengen geringkompaktierter und damit "umlagerungsfreudiger" Sedimente; wesentlicher endogener Faktor.

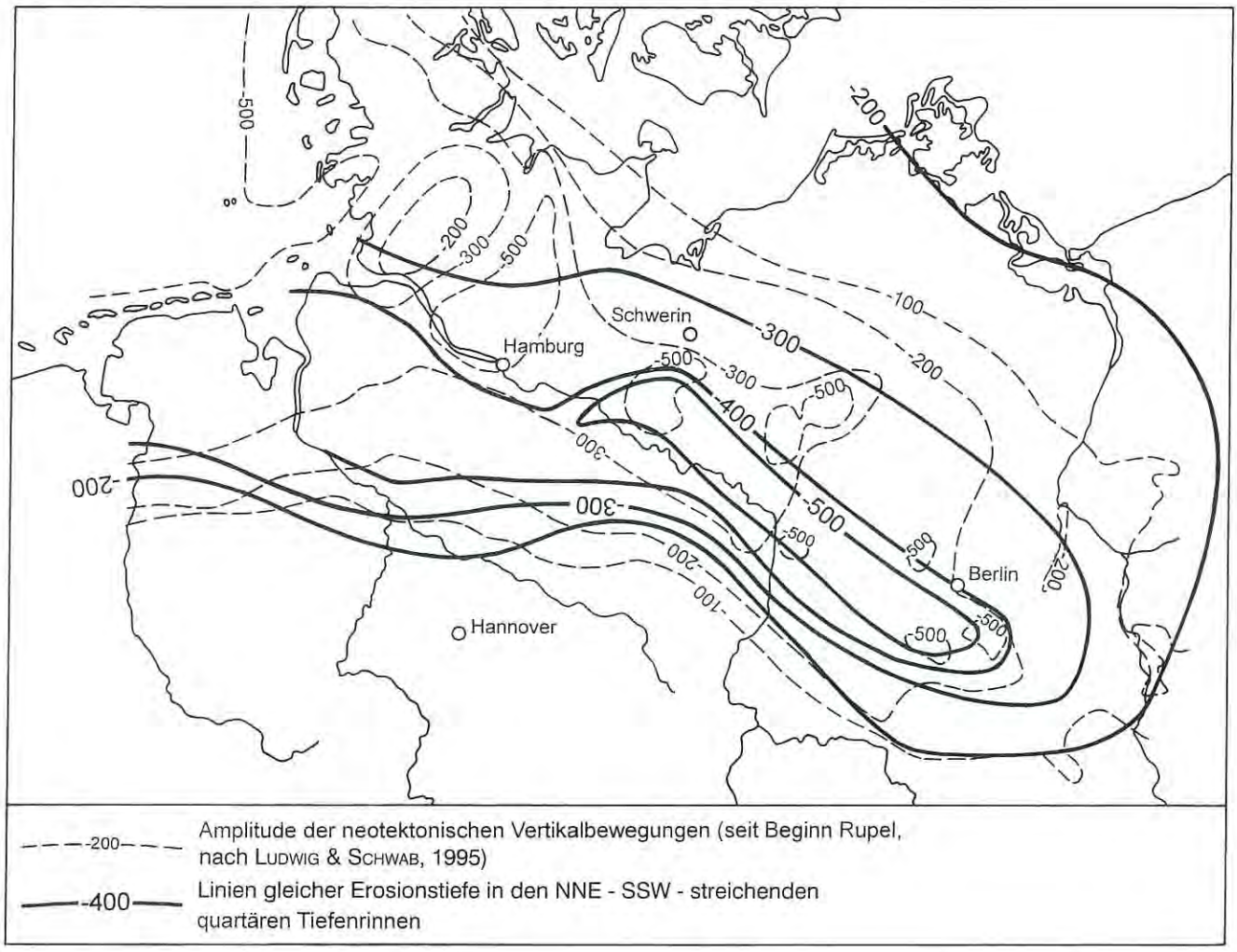


Abb. 2
Mögliche Beziehungen zwischen endogener Krustendynamik und exogenen Prozessen in Norddeutschland

- Ein in Loben mit voneinander abweichender Dynamik gestalteter Außenrand der elsterzeitlichen Eiskalotte, wodurch tiefreichende Spaltensysteme generiert werden, durch die Schmelzwässer verschluckt werden können und die das Schmelzwasser konzentriert an die Gletscherbasis bringen können.
- Die Verfügbarkeit größerer Schmelzwassermengen, die erfahrungsgemäß nur im unteren, gleichbedeutend mit dem äußeren Bereich einer Eiskalotte auftreten, und deren höhenabhängiges Einsetzen (auf dem ostantarktischen Eisschild treten unter jetzigen klimatischen Bedingungen sommerliche Schmelzwässer bis ca. 600 m über NN auf) ein Maß für das potentielle Einsetzen der glazihydromechanischen Tiefenerosion sein können.
- Der an das Schmelzwasser gekoppelte und räumlich begrenzte Wärmeeintrag an die Gletscherbasis, der möglicherweise vorliegenden Permafrost unterbrechen und so zu verbesserten Erosionsbedingungen führen kann.

Das zeitliche und räumliche Zusammenfallen dieser Faktoren während des Elster-Glazials ist die wichtigste Ursache für die übertiefe Ausbildung der elsterzeitlichen Rinnen in Norddeutschland.

Anstelle der hier beschriebenen Kombination endo- und exogener Faktoren für die Rinnengenese nimmt VON BÜLOW (1990) das Durchschneiden von aufgestiegenen Randwülsten vor der Eiskalotte an, die später wieder zurücksinken und dadurch zu den Tiefenrinnen werden. Sind im Unterschied zu der hier beschriebenen komplexen Rinnengenese dagegen nur exogene Faktoren beteiligt, dann tritt ihre Tiefenreichweite deutlich zurück. Eine Beschreibung dieser vorrangig glaziologischen Gesichtspunkte hat zuletzt SMED (1998) gegeben. Im Vergleich mit diesen „normalen" Rinnen stellen die zuvor beschriebenen Tiefenrinnen Brandenburgs und Norddeutschlands den Spezialfall des Zusammenwirkens endogener und exogener Faktoren dar.

Zusammenfassung

Die kurze Beschreibung der Geologie Brandenburgs konzentriert sich auf seine regionalgeologische Position als Teil der Mitteleuropäischen Senke (Mittel- und Nordbrandenburg) und seine Einbeziehung in die intraplattentektonischen Bewegungsmodelle Mitteleuropas. Die Blockstrukturen am Südrand der Senke werden kurz beleuchtet, ehe Vorstellungen zur kombinierten endo- und exogenen Genese der elsterzeitlichen Tiefenrinnen gegeben werden.

Summary

The short description of the geology of Brandenburg concentrates on its regional geological setting as a part of the Central European Depression (middle and northern part), the block structures in the south and its overforming during the synalpidic stages of widening and compression. The generation of the Quaternary subglacial tunnel valleys of Brandenburg respectively northern Germany is discussed as a good example for the combination of both endogenic as well as exogenic processes.

Literaturauswahl

Bankwitz, P. & E. Bankwitz (1998): Terrane fragment belt along the northern margin of the Saxothuringian microplate. - Schr. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, **9**, 97 - 99, Dresden

Benek, R. (1995): Late Variscan calderas / volcano-tectonic depressions in eastern Germany. - Terra Nostra, 7/95, 16 - 21, Potsdam

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

Bülow, W. von (1990): Zur Entsstehung der altpleistozänen Rinnen im Bezirk Schwerin. - Z. geol. Wiss., **24** (3/4), 343-349, Berlin

Conrad, W. (1996): Die Schwerekarte der Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. - Geoprofil, **6**.

Ehmke, G. (1997): Karte 14: Grundgebirgsbau und permosilesische Vulkanite. - In: Atlas zur Geologie von Brandenburg. LGRB, Kleinmachnow

Eissmann, L. & T. Litt (1994): Das Quartär Mitteldeutschlands. Altenbg. nat. wiss. Forsch., Altenburg **7** (1994), 1-458

Katzung, G. & G. Ehmke (1993): Das Prätertiär in Ostdeutschland. - Köln, von Loga 139 S.

Hoffmann, N. et al. (1998): Modellvorstellungen zur Verbreitung potientieller präwestfalischer Erdgas-Muttergesteine in Norddeutschland - Ergebnisse neuer magnetotellurischer Messungen. - Z. angew. Geol., **44**, S. 144-158, Stuttgart

Hoth, K., Rusbült, J., Zagora, K., Beer, H. & O. Hartmann (1993): Die tiefen Bohrungen im Zentralabschnitt der mitteleuropäischen Senke - Dokumentation für den Zeitabschnitt 1962 - 1990. - Schriftenr. f. Geowiss. **2**, 1 -145

Liedtke, H. (1981): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa, (Erläuterungen zu einer farbigen Übersichtskarte im Maßstab 1 : 1 Mio). 1. Aufl. Bonn/Bad Godesberg 1975. 2. Aufl. 1981 Trier. = Forschungen zur deutschen Landeskunde, 204.

Lienemann, U. & B. Buschmann (1995): Die cadomische Diskordanz im Saxothuringikum (oberkambrisch-tremadocische overlap-Sequenzen). - Z. geol. Wiss., **23** (5/6), 707-727, Berlin

Lienemann, U., Heuse, T., Fatka, O., Brocke, R. & B. E. Erdtmann (1998): Pre-Variscan terrane analysis „Gondwanan Europe". - Schriften des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Nr. 9

Lippstreu, L. (1995):VI. Brandenburg. In: Benda, L.: Das Quartär Deutschlands. Gebr. Borntraeger Berlin/Stuttgart, 116-147.

Lippstreu, L. & A. Sonntag (1997): Karte 6: Tiefenlage der Quartärbasis. - In: Atlas zur Geologie von Brandenburg. LGRB, Kleinmachnow

Lippstreu, L., Hermsdorf, N. & A. Sonntag (1997): Geologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg 1 : 300 000. Potsdam.

Ludwig, A.O. (1996): Karte 10: Neotektonisches Bewegungsverhalten. - In: Atlas zur Geologie von Brandenburg. LGRB, Kleinmachnow

Marcinek, J. & B. Nitz (1973): Das Tiefland der DDR.- Leitlinien seiner Oberflächengestaltung.- VEB H. Haack, Gotha/Leipzig.

Schwab, G., Ludwig, A.O. (1996): Zum Relief der Quartärbasis in Norddeutschland. Bemerkungen zu einer neuen Karte. - Z. geol. Wiss., **24** (3/4), 343-349, Berlin

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

Smed, P. (1998): Die Entsstehung der dänischen und norddeutschen Tunneltäler – glaziologische Gesichtspunkte. – Eiszeitalter und Gegenwart, **48**, 1-18, Hannover 1998

Stackebrandt, W. (1997): Zur Strukturgeologie am Südrand der Nord(ost)deutschen Senke. - Z. geol. Wiss., **25** (1/2), 239 - 243, Berlin

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

Stackebrandt, W., Ehmke, G. & V. Manhenke (Hrsg.) (1997): Atlas zur Geologie von Brandenburg. - LGRB, Kleinmachnow

Wrede, V. (1988): Der nördliche Harzrand - flache Abscherbahn oder wrench-fault-system. - Geol. Rdsch., 77: 101 - 114, Stuttgart

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 120

Anschrift des Autors:

Dr. Werner Stackebrandt,
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg,
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

Trennung zwischen Grundwasser (Wasserrecht) und Sole (Bergrecht)

GOTTFRIED ECKHARDT

Die Trennung zwischen Grundwasser (Wasserrecht) und Sole (Bergrecht) wird in den einzelnen Bundesländern nach unterschiedlichen Grenzwerten für die Mineralisation der Wässer vorgenommen. So gilt z. B. in Bayern eine Mineralisation ≥ 10,5 g/l NaCl als 1%ige Sole als „bergfreier Bodenschatz", während in Anlehnung an den Kommentar zum Bundesberggesetz (EBEL/WELLER) in anderen Bundesländern Wässer erst mit einer Mineralisation ≥ 50 g/l NaCl als 5%ige Sole den bergrechtlichen Sole-Status erreichen.
Auf diesbezügliche Anfragen hat sich das LGRB wie folgt positioniert:

In Brandenburg ermöglicht der geologisch-hydrogeologische Bauplan des Landes in Verbindung mit dem Brandenburger Wassergesetz (BbgWG) eine sachlich begründete Fassung des Geltungsbereiches des Wasserrechtes für das Grundwasser, das am natürlichen Wasserhaushalt teilnimmt:

- Diese Fassung des Geltungsbereiches steht in Übereinstimmung mit dem BbgWG und der DIN 4049-3 (Okt. 1994) Pkt. 3.1.2 (Grundwasser) und 3.8.10 (tiefes Grundwasser; nicht: Tiefengrundwasser):
  a) § 4 BbgWG (Begriffsbestimmungen): „(4) Grundwasser ist das Wasser, das natürliche Hohlräume der Erdrinde ausfüllt und allein der Schwerkraft unterliegt."
  b) § 2 BbgWG (sachlicher Geltungsbereich, zu § 1 WHG): „(5) Das in Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsanlagen oder auf andere Weise vom natürlichen Wasserhaushalt abgesonderte Wasser und das Niederschlagswasser sind nicht Gewässer im Sinne dieses Gesetzes."
- Die in Brandenburg oberhalb des regional ausgebildeten Rupeltones in den pleistozänen wie miozänen Lockergesteinen ausgebildeten Grundwasserleiter enthalten Süßwässer, die insgesamt am natürlichen Wasserhaushalt teilnehmen.
- Unterhalb des Rupeltones enthalten die regional im Alttertiär und Mesozoikum ausgebildeten Sandsteinspeicher mineralisierte Schichtwässer, deren Mineralisation mit der Teufe gesetzmäßig zunimmt. Diese Schichtwässer nehmen nicht am natürlichen Wasserhaushalt teil. Sie bilden zusammen mit ihrer Matrix und den Nebengesteinen im Elastizitätsregime eine energetische wie thermodynamische Einheit und werden daher in Brandenburg ebenfalls in Anlehnung an die DIN 4049-3, Fußnote 28 zu Pkt. 3.3.1 als „Aquifere" definiert.
- Diese „Aquifere" stellen selbst keine „Bodenschätze" entsprechend BBergG dar, sie ermöglichen jedoch gleichermaßen eine Reihe fluidbergbaulicher Nutzungen im Sinne „bergfreier Bodenschätze"*, u. a. auch als balneologisch einsetzbare Sole (≥ 14,5 g/l NaCl entsprechend „Begriffsbestimmungen für Kurorte, Erholungsorte und Heilbrunnen" Deutscher Bäderverband e. V. (1991)
- Die lokal durch glazigene Störungen bedingten Leckagen im Rupelton führen zu hydraulischen Kontakten zwischen dem Süßwasserstockwerk im Postrupel und den Aquifersystemen im Prärupel. Dadurch können lokal sowohl im Grundwasser geogene Versalzungen (Bad Wilsnack) wie Aussüßungen der mineralisierten Schichtwässer der Aquifere (Bad Saarow) auftreten, die sich in der Höhe der Mineralisation nicht unterscheiden. Die Zuordnung zum Wasser- oder Bergrecht ist unter Bezug auf die DIN 4049-3 dennoch hydrodynamisch eindeutig und unabhängig vom Grad der Mineralisation.
- Eine derartige, hydrogeologisch wie reservoirmechanisch begründete sachbezogene Rechtsauslegung ist in Brandenburg möglich, da der Gesetzgeber im BBergG nur „Sole" allgemein und zwar ohne jede Grenzwertfestlegung für die Mineralisation unter Bergrecht stellt.
- Die in den verschiedenen Kommentaren und Erläuterungen zum Bergrecht gegebenen Mineralisations-Grenzwerte resultieren aus den unterschiedlichen Betrachtungsweisen der jeweiligen Autoren. Gegenüber rein formaljuristischen Entscheidungen allein nach Grenzwerten für die Mineralisation hat die dargelegte hydrodynamische Abgrenzung noch den Vorteil, „Heilquellenschutzgebiete" sachlich begründet und damit funktionsfähig entweder als hydrogeologisches „Einzugsgebiet" oder als fluidbergbauliches „Bewilligungsfeld" festzuschreiben!

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 121

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geol. Gottfried Eckardt
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

* Hierzu siehe auch ECKHARDT, G.: Die hydrothermale Energiegewinnung aus bergrechtlicher Sicht. Tagungsband, 3. Geothermische Fachtagung 1994, Schwerin, ISSN 0944-6753, ISBN 3-9301157-25-X

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**5** (1998), 2	S. 9–18	5 Abb., 3 Tab., 16 Lit.

Erdöl-Erdgas-Exploration in Brandenburg – Historie, Ergebnisse, Kenntnisgewinn

STEPHAN SCHRETZENMAYR

1. Einleitung

In einem kurzen Überblick sollen sowohl die Explorationsziele in einem historischen Rahmen als auch der vor allem aus der Exploration resultierende Kenntnisgewinn dargestellt werden. In Ostdeutschland gehörten Teile Brandenburgs zu den Kerngebieten der Exploration und Produktion. Gerade hier wurden große Forschungsthemen initiiert, die zu beispielhaften Ergebnissen führten. Exemplarisch wird einer dieser Forschungskomplexe, die Effusivstratigraphie, kurz erläutert und eine spezielle Suchmethodik vorgestellt.

Die wesentlichen Kenntnisse des tieferen Untergrundes Brandenburgs nördlich des Lausitzer Hauptabbruches gründen auf Daten und wissenschaftlichen Arbeiten der Erdöl-Erdgas-Industrie und ihrer Kooperationspartner.

2. Historischer Überblick der Erdöl-Erdgas-Exploration

2.1. Explorations- und Forschungsbohrungen

Mit den Kenntnissen über die Kohlenwasserstoff (KW)-Höffigkeit des Staßfurtkarbonates (Ca2, Zechstein) aus den 30er Jahren in den beckenrandnahen Fazieszonen (erste zusammenfassende Interpretation vgl. DEUBEL 1954) und aus der in den 50er Jahren wieder aufgenommenen Exploration im Thüringer Becken war es geboten, diese noch nicht näher bekannten Fazieszonen auch im südlichen Brandenburg zu erkunden. Wohl existierten allgemeine Vorstellungen aus überregionaler Sicht (Kupferschiefer in Schlesien, Salzstock Sperenberg mit Anhydritabbau, einige Kartierungsbohrungen in Nordsachsen und im südlichen Brandenburg), jedoch war der

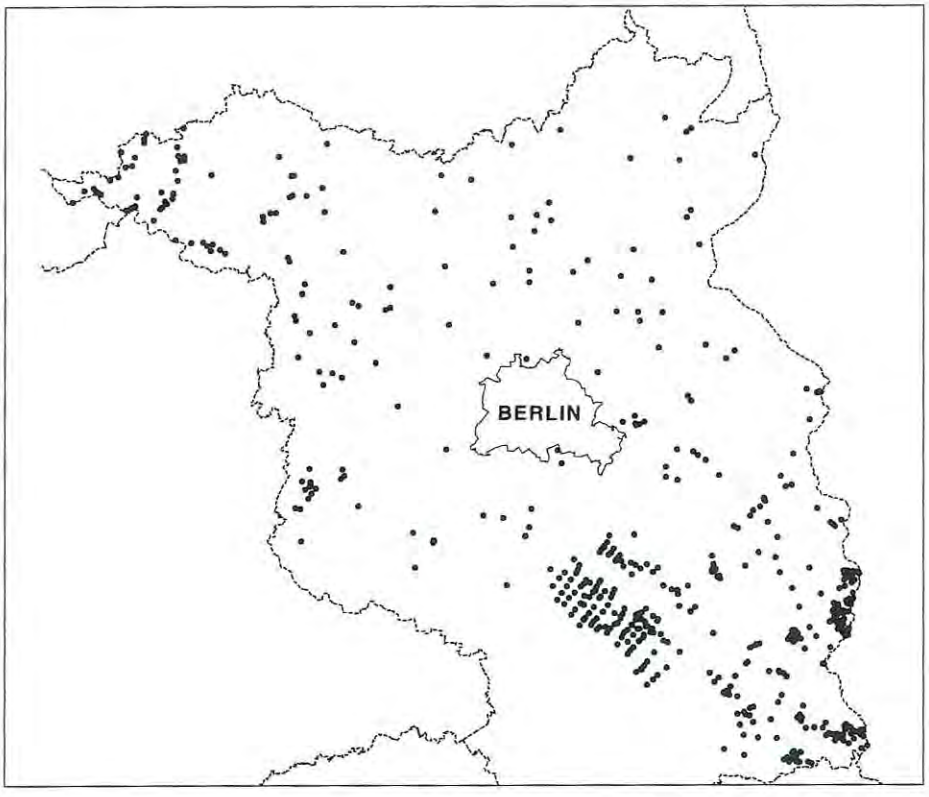


Abb. 1
Verteilung der Bohraufschlüsse (nur Erdöl-Erdgas-Bohrungen) im Land Brandenburg

prätertiäre Untergrund überwiegend unbekannt. Schon die erste Explorationsbohrung (E Staakow 2/60) wurde im Ca2 gasfündig. Die hohen Drücke und der hohe toxische H_2S-Gehalt (> 4 %) konnten damals nicht beherrscht werden. Die Bohrung ist verfüllt worden.

Insgesamt wurden 652 Bohrungen in verschiedenen Explorationsetappen auf Mesozoikum, Staßfurtkarbonat und Rotliegendes geteuft. Die flächenhafte Verteilung der Erdöl-Erdgas (E)-Bohrungen demonstriert die Abbildung 1. Deutlich ist erkennbar, daß neben den Hauptexplorationsgebieten das Land Brandenburg im wesentlichen auch flächenhaft untersucht ist. So besteht ein Datenfundus, der geowissenschaftliche Forschungsarbeiten und andere wissenschaftliche Untersuchungen landesweit gut absichert. Noch deutlicher belegt dies die flächenhafte Verteilung von Linien der 2D-Seismik, die seit 1970 auch hier angewandt wurde (Abb.2). Der Raum Fürstenwalde ist darüber hinaus mit einer 3D-Seismik (ca. 30 km²) vermessen.

Angemerkt sei an dieser Stelle, daß der KW-Exploration nach dem Bergrecht der DDR das gesamte Staatsgebiet fast uneingeschränkt als Aufsuchungsfläche zur Verfügung stand. Verständlicherweise hatte der Braunkohlenabbau als Hauptenergieträger im südlichen Brandenburg Vorrang. So konnte auf einigen definierten Prognoseflächen des Braunkohlenbergbaus im weiteren Umfeld von Cottbus keine KW-Exploration durchgeführt werden. Weiterhin waren die Militärgebiete (insbesondere im Raum Jüterbog) sowie Staatsjagdgebiete (zum Beispiel Schorfheide) bis auf Ausnahmen ebenfalls für die Exploration gesperrt. Ab dem 3. Oktober 1990 galt dann mit einigen Übergangslösungen das Bundesberggesetz auch für das Gebiet der früheren DDR.

Die EE-Industrie (Erdöl-Erdgas Gommern GmbH/EEG) beantragte und erhielt für die Exploration Erlaubnisfelder zur Aufsuchung (Abb. 3). Die existenten Lagerstätten - nun Bergwerksfelder - waren von der Treuhandanstalt Berlin zu kaufen.

Nach weiteren, intensiven geowissenschaftlichen Untersuchungen (Seismik, Bohrungen, Interpretationsarbeiten) mußten wegen geringer Höffigkeit und aus wirtschaftlichen Gründen Aufsuchungsflächen aufgegeben werden. Der aktuelle Status der Erlaubnisflächen ist in Abbildung 2 aufgeführt. In den Jahren 1991 - 1996 bestanden für die Erlaubnisfelder Potsdam, Frankfurt, Gransee und Prenzlau Konsortialverträge mit der BEB Hannover. Die wissenschaftlichen Ergebnisse dieser Kooperation werden im Geologischen Jahrbuch A 149 veröffentlicht.

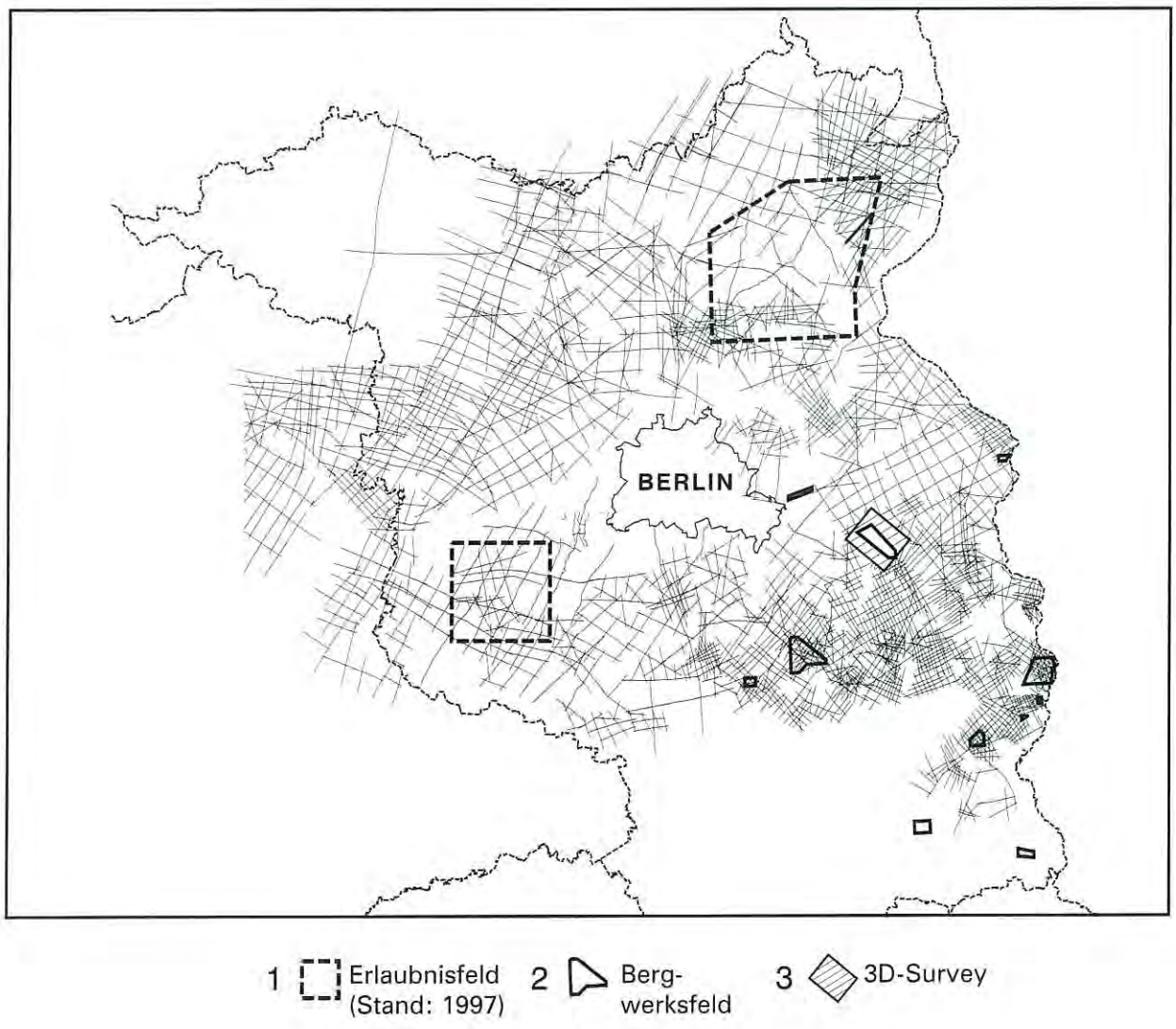


Abb. 2
Verteilung 2D-seismischer Linien im Land Brandenburg (ohne Analogseismik)

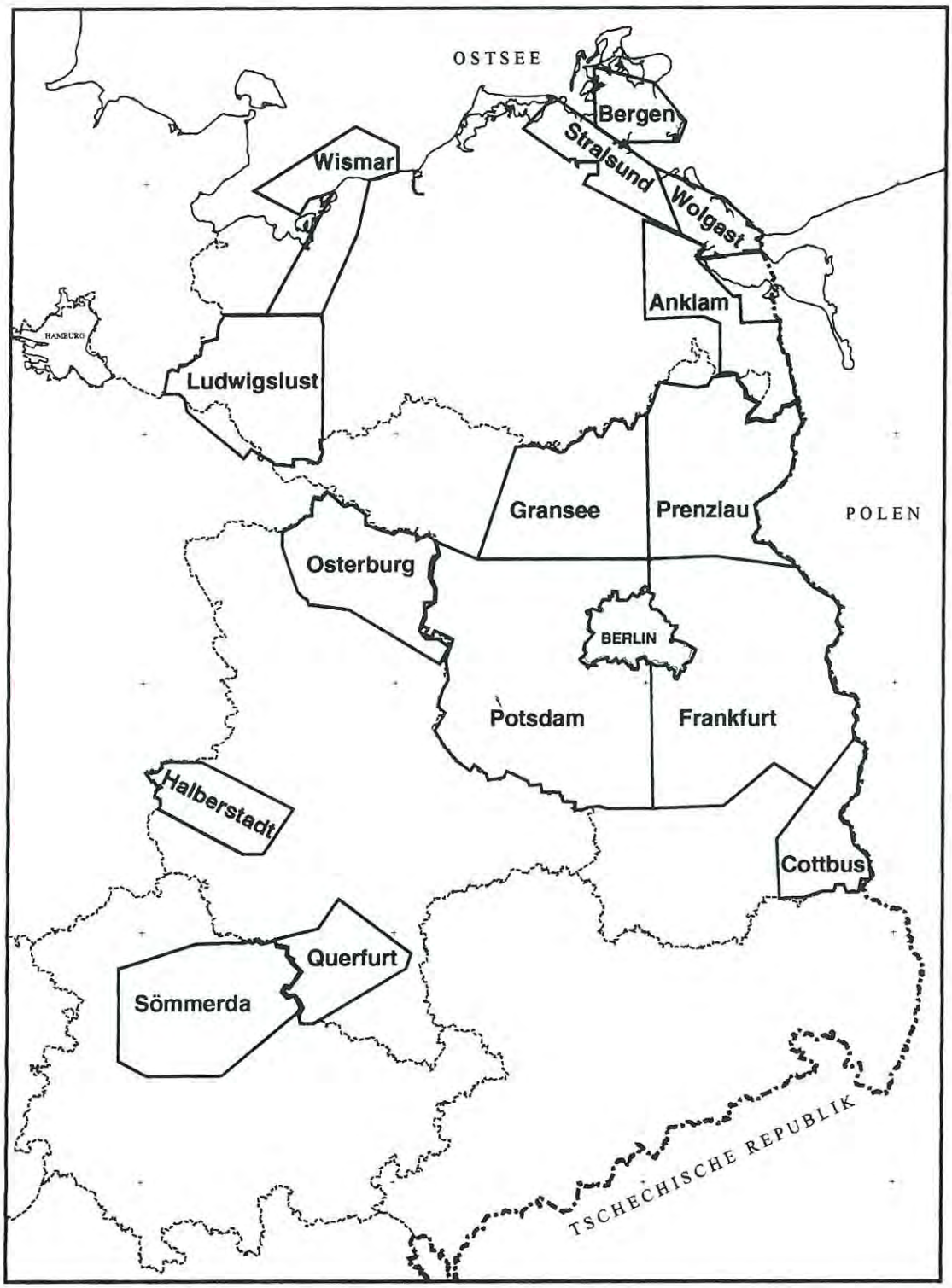


Abb. 3
Erlaubnisfelder der Erdöl-Erdgas Gommern GmbH im Jahr 1990

Die KW-Exploration war grundsätzlich mit interdisziplinärer Forschung (EE-Industrie, Akademieinstitute, Universitäten, Zentrales Geologisches Institut u. a.) verbunden, wovon auch eine Reihe übertiefer Forschungsbohrungen zeugen, die sehr komplex ausgewertet worden sind. Mit der Gründung der Geologischen Landesämter in Ostdeutschland wurde beschlossen, daß die bis dahin im Eigentum der EE-Industrie befindlichen Forschungsbohrungen (Kerne, Dokumentationen, Interpretationen) in das Eigentum der jeweiligen Länder zu überführen sind. Im Land Brandenburg stehen aus diesem Bestand die in Tabelle 1 aufgeführten Bohrungen für die freie wissenschaftliche Nutzung zur Verfügung.

In Hoth et al. (1993) sind sämtliche Forschungsbohrungen Ostdeutschlands inklusive Teufen, Stratigraphie und Lithologie publiziert.

Tab. 1 Übersicht zu den Forschungsbohrungen im Land Brandenburg

Bohrung	Endteufe (m u. NN)	Endhorizont
Angermünde 1/68	5100,0	Namur
Chorin 1/71	3857,4	Assel-Vulkanit
Eldena 1/74	5206,0	Namur B
Fehrbellin 1/72	5050,0	Assel-Vulkanit
Gorgast 1/70	3278,0	Assel?-Vulkanit
Gransee 2/67	5241,1	Namur
Kotzen 1/69	4471,5	Assel (-Stefan)
Kotzen 4/74	5499,0	Stefan-Vulkanit
Luckenwalde 1/80	2105,5	Proterozoikum?
Oranienburg 1/68	5132,5	Visé
Pröttlin 1/81	7008,0	Namur A
Rambow 11A/69	4249,7	Assel-Vulkanit
Rhinow 5/71	5301,4	Perm, Saxon II, Havel
Zehdenik 2/75	5215,7	Namur
Zootzen 1/75	5145,5	Stefan?-Vulkanit

Dieser große Kenntnisgewinn nördlich des Lausitzer Hauptabbruchs zur regionalen Geologie und zum Strukturbau ist daher im wesentlichen das Ergebnis der KW-Exploration. Diese nahm in den 60er und 70er Jahren im südlichen Brandenburg Umfänge an, die einen eigenen Erkundungs- und Förderbetrieb des Erdöl-Erdgas Kombinates, den VEB Erdöl-Erdgas Mittenwalde, begründeten. Mit dem Abflauen der Explorationstätigkeit nach 1972 wurde daraus etwas später die noch existierende Firma UGS Mittenwalde.

Die umfänglichen Aufschlußarbeiten und die Suche nach neuen Explorationsmöglichkeiten wurden durch die geplante, wenn auch durch übertriebene Vertraulichkeit belastete, breite Kooperation stark gefördert. Es bestand ein reger und umfangreicher Datenaustausch zwischen Geo-Industrie und Forschungseinrichtungen. Trotz erheblicher Einschränkungen zur Publikationstätigkeit durch das übersteigerte Sicherheitsdenken in der DDR-Zeit zeugen weit über 100 Veröffentlichungen aus der EE-Industrie und von ihren Kooperationspartnern vor 1990 von der breiten wissenschaftlichen Arbeit auf der Basis von Explorationsergebnissen. Seit Beginn der 70er Jahre fand ein intensiver Datenaustausch in einem breiten Streifen beiderseits der deutsch-polnischen Grenze statt. Dadurch erweiterte sich der Kenntnisgewinn umfassend und vorteilhaft für beide Seiten.

Die Historie der Exploration wurde für Brandenburg von Bleschert et al. (1988) und Karnin et al. (im Druck) sowie für Ostdeutschland im allgemeinen von Anclam et al. (1990), Teumer et al. (1990) und Müller et al. (1993) publiziert.

2.2. Explorationsziele/Explorationsetappen

Anhand der Bohrumfänge sind in Abbildung 4 die verschiedenen Explorationsetappen leicht ersichtlich. Hauptziel war von Anfang an das Staßfurtkarbonat in Südbrandenburg. In den Salzstock- bzw. Salzkissengebieten in West- und Nordwest-Brandenburg wurde in den 60er Jahren zeitweise auch Buntsandstein und höheres Mesozoikum untersucht. Die Muttergesteine sind hier generell unreif. Der Lagerstättennachweis blieb versagt. Nach der Entdeckung der großen Erdgasfelder in der Altmark wurde in vergleichbarer paläostruktureller Position (Ostbrandenburg-Schwelle, Nordost-Brandenburg-Schwelle) seit den 70er Jahren das Rotliegende intensiv in West- und Nordbrandenburg untersucht. Der Exploration auf Rotliegendes gelang bis heute kein wirtschaftlich verwertbarer Erfolg. Einige kleinere Erdgasentdeckungen (Sondergas: 14 % - ca. 48 % CH_4) sowie eine fast reine N_2 - Lagerstätte (Rüdersdorf) blieben im wesentlichen nicht nutzbar.

Am deutlichsten lassen sich die Explorationsetappen für das Staßfurtkarbonat kennzeichnen:

1960 - 1971

Die Exploration begann mit "Thüringer Erfahrungen" und konzentrierte sich auf die mächtigen Randbereiche des basalen Zechsteins (T1 - A2) inklusive der lagunären Bereiche. In der Hochphase dieser Etappe wurden zeitweilig mehr als 30 Bohrungen pro Jahr geteuft. Im Bereich der sog. Karbonatwall-Zone (moderner paläogeographischer Terminus: Plattformrand) führte diese hohe Untersuchungsintensität zwar zur relativ genauen Konturierung dieser Zone, jedoch

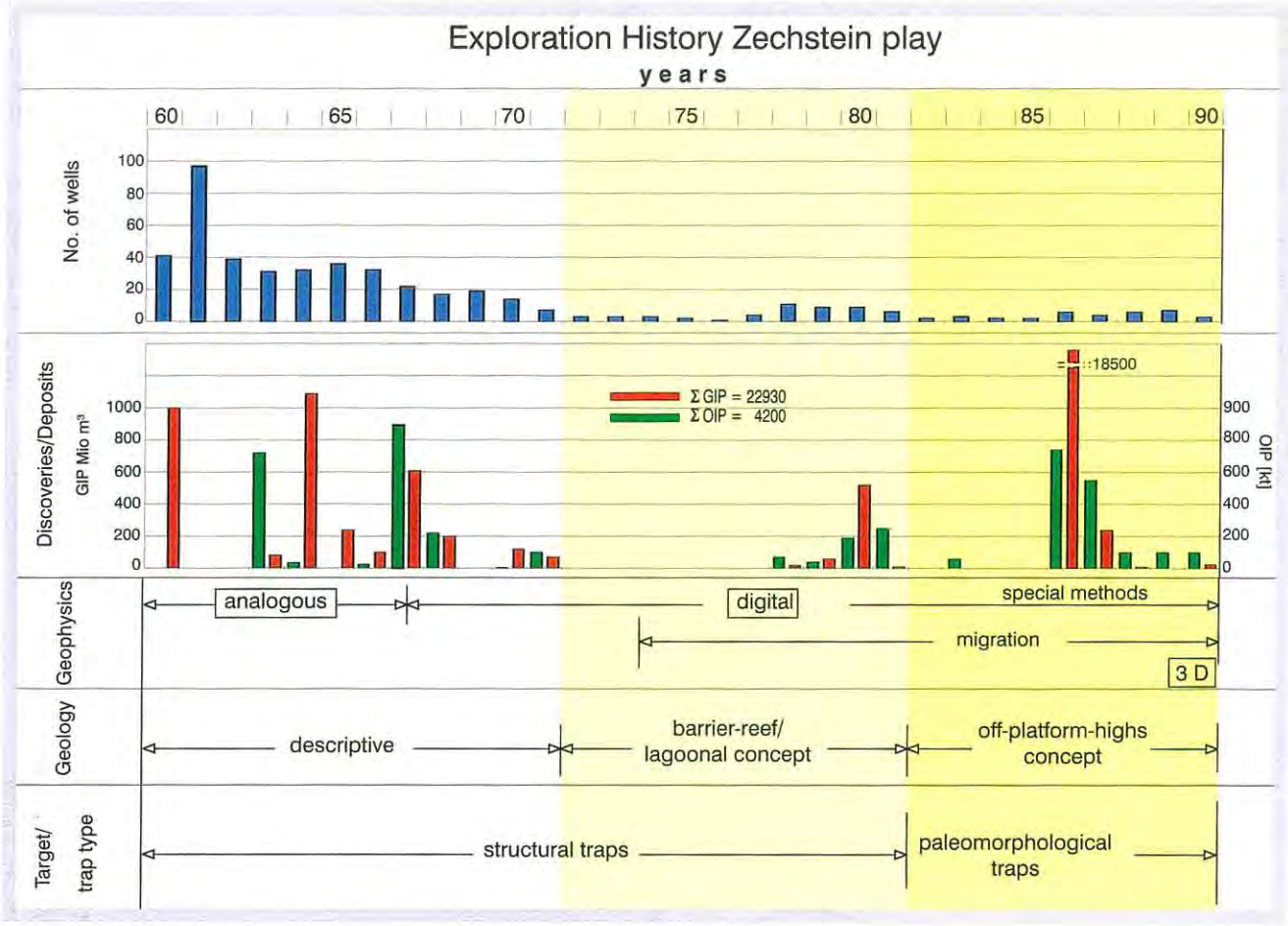


Abb. 4
Bohrumfänge, Reservenentdeckungen im Ca2, Explorationsetappen und wichtige wissenschaftlich-technische Einführungen im Land Brandenburg (GIP = Gas in place, OIP = Oil in place)

nicht zu wirtschaftlichen Ergebnissen. Die Exploration auf den salinartektonisch gebildeten Strukturfonds im lagunären Bereich brachte dagegen die Entdeckung einer Reihe von Erdöl- und Erdgaslagerstätten wie z. B. Döbern, Tauer, Atterwasch oder Drebkau.

Mit zunehmender Erschöpfung des von mit Analogseismik nachgewiesenen Strukturfonds zu Beginn der 70er Jahre kam die Exploration nahezu zum Erliegen. Eine weitere Ursache war die rasante Entwicklung der Altmarklagerstätten, die fast das gesamte Leistungspotential der ostdeutschen Erdöl-Erdgas-Industrie erforderte. Die Möglichkeiten für weitere Entdeckungen im Staßfurtkarbonat erfuhren damals eine sehr pessimistische Beurteilung.

1972 - 1979

In dieser Etappe wurde mit sehr stark reduzierten Bohrumfängen das Restinventar an strukturellen Fallen untersucht. Die Erfolge blieben bescheiden. Es ist dies jedoch auch die Zeit der Einführung der Digitalseismik, mit der neue Flächen aber auch erneut die "bekannten Flächen" vermessen wurden. Das bereitete spätere Neufunde wesentlich vor.

1979 - 1985

In dieser Zeit geringer operativer Tätigkeit wurde eine Reihe teils vollkommen neuer geologischer Modelle und Methoden entwickelt. Besonders hervorzuheben sind:

- die Heranführung der Karbonatforschung in Ostdeutschland an das erreichte internationale Niveau,
- die Ableitung neuer genetischer Kriterien der Karbonatgenese und damit verbunden die Entdeckung, daß
  - die Randzonen des Staßfurtkarbonats kein "Barriereriff" aufweisen, sondern der basale Zechstein eine klassische Sulfat-Karbonat-Plattform bildet,
  - die Plattformhangbereiche paläomorphologisch gegliedert sind,
  - die Staßfurtkarbonatsedimentation durch Meeresspiegelschwankungen zyklisch verlief (Piske & Schretzenmayr 1984)
  - die Lagune paläomorphologisch in Teilbecken gegliedert ist (Rockel & Ziegenhardt 1979),
- die Lokalisierung der Kluftintensität auf den salinartektonisch gebildeten Strukturen in der Na1-Lagune (Schretzenmayr 1991, 1993) und die paläomorphologische Steuerung der Verteilung dieser Strukturen in den Lagunenteilbecken (Schretzenmayr 1981), u. a. m.

Die bislang ausschließlich strukturelle Suchmethodik wurde durch ein paläomorphologisches Suchkonzept abgelöst, das zugleich die optimalere Nutzung des Informationsgehaltes digitalseismischer Meßergebnisse beinhaltete. Diese Suchmethodik brachte dann in der nächsten Etappe die erhofften Erfolge.

Seit 1985

Nachdem durch breiten Forschungsvorlauf die Exploration wieder aufgenommen wurde und zur Entdeckung von Erdöl- bzw. Erdgaslagerstätten führte, nahm die Weiterentwicklung der neuen Modelle und die Vertiefung der wissenschaftlichen Arbeiten weiterhin einen breiten Raum ein.

Wie in Abbildung 4 zu erkennen ist, gelang in einem relativ maturen Gebiet mit relativ geringen Aufwendungen der Nachweis der vergleichsweise größten Reserven an Kohlenwasserstoffen unüblicherweise erst im späten Explorationsstadium.

Mit den Forschungsarbeiten gewann erstmals der Plattformhangbereich als zusätzliche Höffigkeitszone an Bedeutung, in der auch die Gas-Kondensat-Lagerstätte Märkisch-Buchholz entdeckt wurde. Diese Zone war dann bis 1996 das Hauptexplorationsgebiet in Brandenburg. Durch verbesserte 2D-Seismik und zielgerichtete Interpretation (geologisch, geophysikalisch) erweiterte sich dieses Explorationsgebiet schrittweise in Richtung tieferes Becken (Abb. 5).

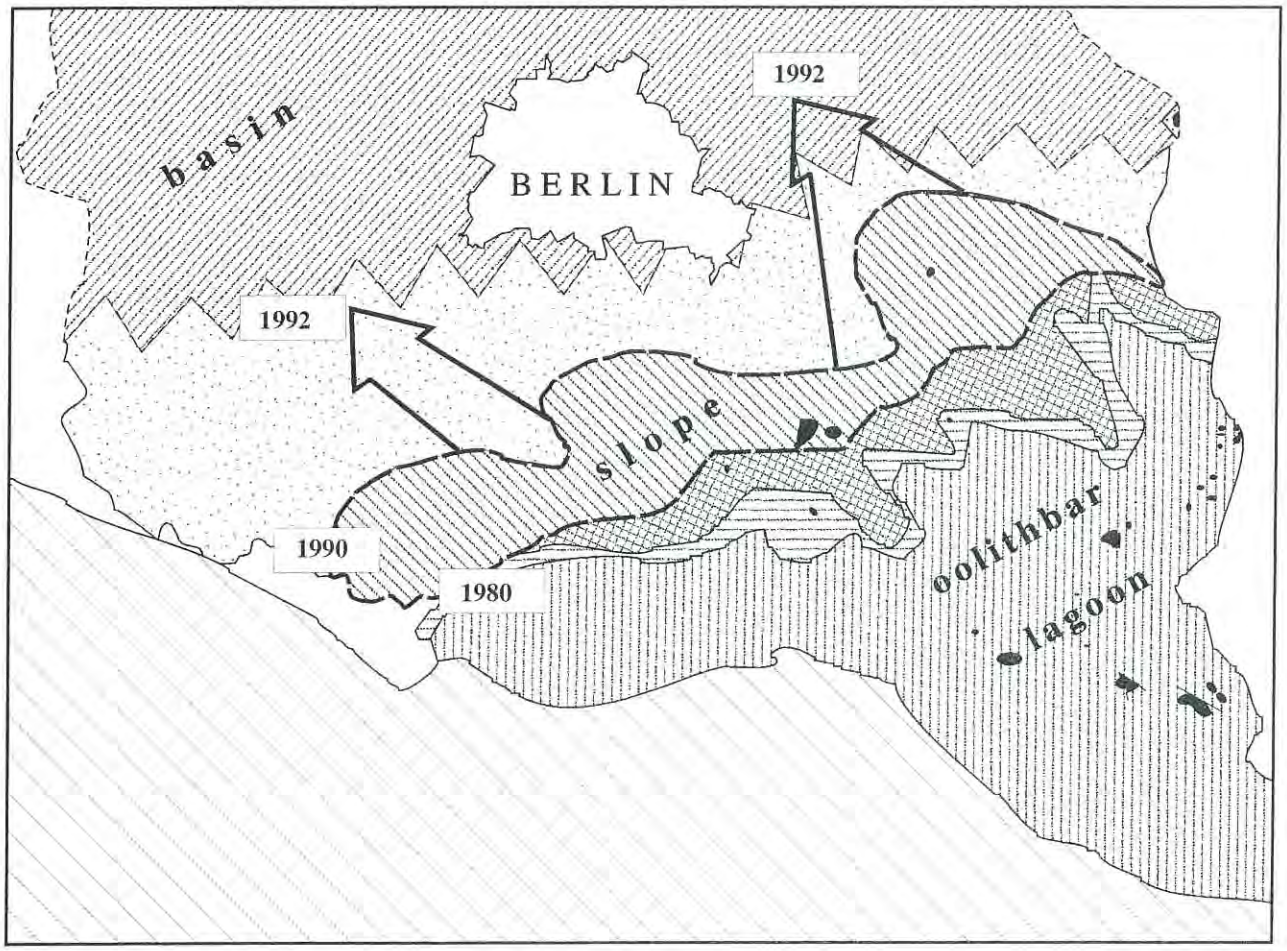


Abb. 5
Ausweitung der KW-Höffigkeitszone Plattformhang des Ca2 über die Zeit

Lausitzer Block

Erdöl-Erdgas-Lagerstätten

1990 Ausweitungsetappe

Tieferer Plattformhang

Höherer Plattformhang

Mittlerer tieferer Plattformhang

Lagunärer Bereich auf der Plattform des basalen Zechsteins (T1-A2)

Becken

Plattformrand

Die Grundlagen und Ergebnisse, insbesondere die Genese und die seismische Identifizierung von paläomorphologischen Inseln - "off-platform highs" -, sind detailliert von STROHMENGER et al. (1993, 1996), GERLING et al. (1996 a,b) beschrieben worden. Ihre Exploration bleibt jedoch auch weiterhin hochriskant.

Tab. 2 Die KW-Lagerstätten im Land Brandenburg

Lagerstätte	Fundjahr	Öl/Gas	Dichte (g/cm^3)	CH_4-%	kum. Förderung 6/98 Erdöl (t)	kum. Förderung 6/98 Erdgas (10^3m^3)	Bemerkungen
Döbern	1962	Öl	0,84		167 501	13 271,0	abgeworfen 90
Guben I	1963	Öl	0,88		22 917	10 450,0	abgeworfen 71
Burg	1964	Gaskondensat	0,83	56,9	6 763	13 684,0	abgeworfen 70/N_2 17,1%
Drebkau/Branitz	1964	Gaskondensat	0,76	58,2	2 669	68 518,6	abgeworfen 92
Rüdersdorf	1964	Inertgas	—	—	—	480 488,0	abgeworfen 92/N_2 94,0 %
Raden	1965	Gas	0,72	31,0	1 023	36 688,0	abgeworfen 72/ N_2 51,7 %
Lübben	1965	Gaskondensat	0,70	45,9	485	77 268,0	abgeworfen 83/ N_2 41,8 %
Tauer	1966	Öl	0,80		146 996	145 993,6	abgeworfen 92
Tauer NE	1966	Gaskondensat	0,81	47,8	24 417	79 929,8	abgeworfen 92/ N_2 28,6 %
Komptendorf	1967	Gaskondensat	0,67	36,5	174	1 082,0	abgeworfen 71/N_2 39,6 %
Guben II	1968	Öl	0,87		78 638	10 427,0	abgeworfen 87
Atterwasch	1968	Öl	0,87		60 017	98 237,5	
Schlagsdorf	1970	Gaskondensat	0,71	19,2	1 061	111 682,0	abgeworfen 77/N_2 74,2 %
Drewitz	1971	Öl	0,84		55 611	48 886,1	abgeworfen 92
Lakoma	1978	Öl	0,81		11 510	6 446,0	abgeworfen 84
Mittw.-Trebatsch	1978	Öl	0,86		5 498	—	abgeworfen 91
Schenkend.-E	1979	Gask.	0,84	21,1	1 110	28 212,0	abgeworfen 86/N_2 68,6 %
Leibsch	1980	Gaskondensat	0,72	5,6	223	7 496,2	z. Z. ruhend/N_2 88,2 %
Wellmitz SE	1980	Öl	0,86		18 551	1 501,7	abgeworfen 95
Wellmitz	1981	Öl	0,86		61 014	8 328,9	
Wellmitz NW	1983	Öl	0,85		1 795	—	abgeworfen 90
Märk.-Buchholz	1986	Gaskondensat	0,72	5,6	199	19 180,0	z. Z. ruhend/N_2 90,0%
Steinsdorf	1986	Öl	0,85		23 189	11 531,4	
Kietz	1987	Öl	0,80		9.502	4 339,3	z. Z. ruhend
Ratzdorf	1988	Öl	0,85		69 642	4 601,8	z.Z. ruhend
Breslack NE	1989	Öl	0,84		85 395	5 444,8	
Breslack	1990	Öl	0,84		18 360	3 677,45	abgeworfen 95
Fürstenwalde	1990	Öl	0,84		28 602	5 349,6	z. Z. ruhend
Steinsdorf N2	1990	Öl	0,88		42 271	6 254,2	z. Z. ruhend

Im Zeitraum 1991 - 1996 führten EEG und BEB Hannover die explorationsvorbereitenden Arbeiten gemeinsam durch. Mit der ständigen Verfeinerung der Aussagesicherheit geologisch-geophysikalischer Arbeiten erfolgte eine detaillierte Klärung der Höffigkeit und der zu erwartenden wirtschaftlichen Ergebnisse sowie des Explorationsrisikos. Eine Reihe von Erlaubnisflächen konnten verkleinert oder mußten aufgegeben werden.

Auf der Grundlage des erreichten Kenntnisstandes werden in begrenzten Gebieten die geologischen Bewertungen fortgeführt.

In den lagunären Bereichen ist immer noch ein nicht untersuchter höffiger Strukturfonds vorhanden. Wegen hoher Bohrkosten ist heute jedoch keine Wirtschaftlichkeit mehr zu erzielen. Die förderbaren Reserven pro Struktur sind zu gering und führen daher zu Verlusten.

2.3. Ergebnisse der Exploration

In Tabelle 2 sind die bisher entdeckten Lagerstätten sowie einige lagerstättentechnische Daten aufgeführt.

Nach heutigem Verständnis ist das Ergebnis eher als bescheiden anzusehen. Es ist jedoch zu beachten, daß unter den Bedingungen in der DDR-Zeit (fast geschlossenes Land bzw. abgeschotteter Markt, geringe Möglichkeit der Erwirtschaftung von Devisen u.a.) diese Exploration durchaus einen wirtschaftlichen Beitrag leistete.

Nicht zu unterschätzen ist auch der geologische Kenntnisgewinn, der wiederum Grundlage für anderweitige geologische Wirtschaftsziele ist. Als Beispiel sei die Exploration bzw. Errichtung von Untergrundspeichern oder die Gewinnung von Erdwärme genannt.

3. Hintergründe und Ergebnisse der Erforschung permischer Effusiva

Stellvertretend für eine Reihe fundamentaler Forschungsergebnisse wird hier in einem kurzen Abriß das Forschungsvorhaben zu den Effusiva vorgestellt.

In vielen Forschungsbohrungen wurde das effusive Autun in sehr unterschiedlicher Mächtigkeit und Lithologie aufgeschlossen. Auch viele Explorationsbohrungen auf Rotliegendes trafen derartige Effusiva an.

Schon etwa Mitte der 70er Jahre war bekannt, daß es sehr ausgedehnte, mächtige Effusivzentren gibt, die auf die paläostrukturelle Entwicklung präpermischer Formationen erheblichen Einfluß hatten.

Die thermische Einwirkung war nachweislich eher gering, außer in den direkten Kontaktzonen. Die sehr frühzeitige Versenkung potentieller Muttergesteine dagegen und die Annahme eines erhöhten Wärmeflusses mußte für die Exploration auf Rotliegendfallen als negativ bewertet werden. Das systematische Abbohren von Antiklinalstrukturen im Bereich der Ost- und Nordost-Brandenburg-Schwelle erbrachte einige Gasanzeichen (CH_4-Gehalte: 14 % - 48 %), aber keine wirtschaftlich verwertbaren Lagerstätten. Ab Anfang der 80er Jahre wurde der Versuch unternommen, stratigraphische, lithologische bzw. kombinierte Fallen vornehmlich im tieferen Rotliegenden auszuweisen. Die damalige 2D-Seismik ließ das noch nicht zu. Die entsprechenden Verfahren wurden erst später entwickelt.

Da jedoch gerade in Brandenburg eine große Zahl von Effusivaufschlüssen existierte, die in unterschiedlicher Ausbildung an der Basis des sedimentären Rotliegenden angetroffen wurden, stellenweise sedimentäres Autun vorhanden war und in den tieferen Schichtkomplexen des Rotliegenden teils mächtige Konglomerat-/Fanglomeratserien auftraten, mußte vor der Rotliegendsedimentation ein starkes Relief vorhanden gewesen sein. Darauf deuteten auch die sporadisch auftretenden Zwischensedimente in den Effusiv-Serien hin.
Ein weiteres Indiz sind auch die effusivfreien Zonen auf der West- und Ostbrandenburg-Schwelle.

Die Idee der Rekonstruktion der Paläomorphologie der Effusivoberfläche zu Beginn der Rotliegendsedimentation ging aus den Zielen der Exploration auf kombinierte Fallen in Brandenburg hervor. Die Erdöl-Erdgas-Industrie genoß aufgrund des Energiemangels für solche komplexe Fragestellungen mit dem Ziel der Schaffung verbesserter Grundlagen zur Suche nach neuartigen Erdgasfallen günstige Voraussetzungen, alle Fachleute aus verschiedensten Institutionen (geologische Betriebe, Universitäten, Akademieinstitute) in einer Kooperationskette zusammenzuführen. Voraussetzung für dieses ehrgeizige Ziel war die Schaffung einer detaillierten Lithostratigraphie, die möglichst fest in die Orthostratigraphie eingebunden werden konnte. Hierzu erfolgten sowohl umfangreiche petrographische und geochemische Arbeiten als auch magnetostratigraphische Untersuchungen und paläontologisch-lithofazielle Forschungen in Zwischensedimenten und im tiefsten Rotliegenden.

Es entstand ein umfangreiches und einzigartiges stratigraphisches Werk, das in seiner Komplexität nur selten erreicht wird. Eine Vielzahl von Publikationen, deren Auflistung den Rahmen dieser Kurzbeschreibung sprengen würde, belegen diese Forschungsergebnisse. In Plein (Hrsg.) 1995 wurde die Effusivforschung neben den Ergebnissen zum sedimentären Rotliegenden komplett zusammengefaßt, inklusive einer Bibliographie der bedeutendsten Arbeiten.

Das eigentliche Ziel, die paläomorphologische Rekonstruktion, gelang nur in Ansätzen (Hoth et. al. 1990). Die Idee ließ sich nicht in eine neue Explorationsmethodik umsetzen.

4. Spezielle Suchmethodik auf Kluftreservoire im Ca2

In einer ganzen Reihe von salinartektonisch gebildeten, antiklinalartigen Strukturen des Ca2 sensu Ziegenhardt (1976) wurden Kleinlagerstätten von Erdöl und/oder Erdgas nachgewiesen, die i.w. an Kluftreservoire gebunden sind. Die Bohrungen schlossen diese Kluftreservoire nur teilweise optimal auf, so daß eine unterschiedliche Zahl von Erkundungsbohrungen notwendig war. Auch diese erzielten oftmals nicht das erhoffte Ergebnis. Daraus ergab sich die Anforderung,

eine verbesserte Prognose der optimalen Drainagebereiche, d. h. der Bereiche mit der höchsten Kluftintensität, zu entwickeln. Hinsichtlich dieses Zieles wurden verschiedene Untersuchungen über die Zeit unternommen. PISKE (1981) bestätigte mit einer großen Zahl von Detailanalysen generell die Aussage von ZIEGENHARDT (1976), daß die Top- und hohen Flankenbereiche die höchste Kluftintensität aufweisen. Es gibt jedoch eine ganze Anzahl von Bohrungen, die diesem Modell widersprechen. So fehlten z. B. Zuflüsse von KW in Topbereichen oder waren gering, d.h. die Kluftintensität war unerwartet gering.

Mit verbesserten Interpretationsverfahren für 2D-seismische Meßergebnisse konnten Ende der 70er/Anfang der 80er Jahre zwei verschiedene Strukturtypen definiert werden (SCHRETZENMAYR, 1993):

Typ I

- extreme salinartektonische Aufwölbung (diapirartig), jedoch
- ohne Durchbruch von Na1-Salz,
- höchste Kluftintensität im kleinräumigen Topbereich.

Typ II

- flache Aufwölbung (eher salzkissenartig) mit
- ziemlich linear und stetig ansteigenden Flanken,
- Ausbildung eines Plateaus in einem breiteren Topbereich,
- höchste Kluftintensität im Bereich der Plateauränder.

Da die höchste Kluftintensität naturgemäß an die Bereiche der stärksten Biegedeformation gebunden ist (Typ I - Topbereich, Typ II - Plateaurand), lassen sich diese Bereiche durch ein eigentlich simples Verfahren lokalisieren. Voraussetzung ist eine gute Kenntnis der Strukturmorphologie durch ausreichend dichte seismische Vermessung. Mittels einer fortlaufenden graphischen Tangentialwinkelanalyse sind die am stärksten gekrümmten (= biegedeformierten) Bereiche flächenhaft kartierbar. Damit wurde in den 80er Jahren in der Wellmitzer Teillagune eine Erfolgsrate der Exploration von 0,89 erreicht (vgl. Tab. 3).

Bekanntlich enthalten seismische Messungen auch Fehler, wobei der Teufenfehler für die Konstruktion der Strukturmorphologie unerheblich ist. Neben eventuell schon vorhandenen Bohraufschlüssen ist die Seismik jedoch die einzige Möglichkeit, Kenntnisse über den Strukturbau bzw. die Strukturmorphologie zu erlangen.

Diese Methodik erlaubt den optimalen Ansatz von Explorations- und Produktionsbohrungen in die Bereiche höchster Kluftintensität und damit in die günstigsten Drainagebereiche.

5. Zusammenfassung

Neben vordergründig wirtschaftlichen Zielen in Brandenburg hat die KW-Exploration, die hier von 1960 bis in die 90er Jahre betrieben wurde und weiterhin betrieben wird, durch eine stets gewollte, breite wissenschaftliche Kooperation so-

Tab. 3 Fündigkeitsrate im Gebiet der Wellmitzer Lagune

Bohrung	Fündigkeit	Bemerkung
Wmz 2/80	Öl	Strukturflanke
Wmz 3/80	-	Strukturplateau
Wmz 4/81	Öl	im Bereich einer Bruchstörung
Wmz 5/83	Öl	Strukturflanke
Wmz 8/84	Öl	neue Suchmethodik
Wmz 9/85	-	(hier nicht angewandt!)
SnsEh 1/85	Öl/Gas	
Ratz 1/88	Öl	
Wmz 6/88	Öl	
SnsEh 3/88	Öl	Strukturflanke
Bres 1/89	Öl	
SnsEh 2/89	Öl	Strukturflanke
Bres 3/89	Öl	
Wmz 10/90	-	(Fehler bei seismischer Interpretation)
Ratz 2/90	Öl	
Gesamt-Fündigkeitsrate:	0,8	
neue Methodik Fündigkeitsrate:	0,89	

wohl einen großen Datenfundus erbracht als auch bedeutende Forschungsergebnisse initiiert und vorgelegt. Die Ergebnisse der KW-Exploration sind die hauptsächliche Basis für den sehr hohen Kenntnisstand über den prätertiären Untergrund Brandenburgs.

Summary

In addition to primarily economic purposes pursued in the Land of Brandenburg, the HC exploration carried out there since 1960 has initiated and brought about both a large pool of data and important research results by a conscious and large scale scientific cooperation. The results of the HC exploration are the main basis for the high level of knowledge on the Pre-Tertiary Brandenburg subsoil.

Literatur

Bleschert, K.-H., Schretzenmayr, St., Rasch, J., Zagora, K. & C. Schreyer (1990): Entwicklung der Kohlenwasserstoff-Prospektion im Zechstein auf dem Territorium der DDR. - Z. angew. Geol., **36**, 10, S. 381 - 388, Berlin.

Deubel, F. (1954):Betrachtungen über das Auftreten von Erdöl und Erdgas im Zechstein des Thüringer Beckens.- Geologie, **3**, 5, S. 804 - 841, Berlin.

Gerling, P., Piske, J., Rasch, J. & H. Wehner (1996): Paläogeographie, Organofazies und Genese von Kohlenwasserstoffen im Staßfurtkarbonat Ostdeutschlands.- 1. Sedimentationsverlauf und Muttergesteinsausbildung.-Erdöl Erdgas Kohle, **112**, 1, S. 13 - 18, Hamburg, Wien. 2. Genese von Erdölen und Erdölbegleitgasen.-Erdöl Erdgas Kohle, **112**, 4, S. 152 - 156, Hamburg, Wien.

Karnin, W.-D., Merkel, D., Piske, J. & St. Schretzenmayr (1998): Historie und gemeinsames Explorationskonzept EEG - BEB nach 1990. - Geol. Jb., **A 149**, Hannover (im Druck).

Karnin, W.-D., Merkel, D., Piske, J. & St. Schretzenmayr (eds.) (1998): Geowissenschaftliche Ergebnisse der Kohlenwasserstoff-Exploration im Land Brandenburg und im Thüringer Becken in den Jahren 1991 - 1996 (Zechstein und Rotliegendes).- Geol. Jb., **A 149**, Hannover (im Druck).

Müller, E. P., Dubslaff, H., Eiserbeck, W. & R. Sallum (1993): Zur Entwicklung der Erdöl- und Erdgasexploration zwischen Ostsee und Thüringer Wald.-Geol. Jb. , **A 131**, S. 5. - 30, Hannover.

Hoth, K., Rusbült, J., Zagora, K., Beer, H. & O. Hartmann (1993): Die tiefen Bohrungen im Zentralabschnitt der Mitteleuropäischen Senke - Dokumentation für den Zeitabschnitt 1962 - 1990.- Schriftenr. f. Geowiss., S. 7 - 145.

Hoth, K., Huebscher, H.-D., Eilers, H., Harff, J., Springer, J., Hoth, P., Benek, R., Enderlein, F., Gabriel, W. & D. Korich (1990): Erfahrungen bei der rechnergestützten Bearbeitung geologisch-thematischer Karten. Paläorelief und Mächtigkeit permokarbonischer Vulkanite in der Mitteleuropäischen Senke.- Z. angew. Geol., **36**, S. 397 - 400, Berlin.

Piske, J. (1981): Kluftuntersuchungen als Beitrag zur Aufstellung von Fallenmodellen für Karbonate des Zechsteins.- Z. geol. Wiss., **9**, 9, S. 965 - 982.

Piske, J. & St. Schretzenmayr (1984): Sedimentationszyklen im Staßfurtkarbonat und ihre Modifikation durch azyklische Vorgänge.- Z. geol. Wiss., **12**, 1, S. 83 - 100, Berlin.

Plein, E. (ed.) (1995): Stratigraphie von Deutschland I: Norddeutsches Rotliegendbecken - Rotliegend-Monographie Teil II.- Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **183**, Frankfurt.

Rockel, W. & W. Ziegenhardt (1997): Strukturelle Kriterien der Lagunenbildung im tieferen Zechstein im Raum südlich Berlins.- Z. geol. Wiss., **7**, 7, S. 847 - 860, Berlin.

Schretzenmayr, St. (1981): Rayonierung der Intensität Ca2-strukturbildender Prozesse im Werrasteinsalz unter lagunären Bedingungen.- Z. geol. Wiss., **9**, 9, S. 983 - 996, Berlin.

– (1991): Exploration auf Kluftreservoire - Kenntnisstand, Erfahrungen und Methodik an Beispielen aus Ostdeutschland.- DGMK-Tagg. - Bericht 9103, S. 5 - 20., Hamburg.

– (1993): Methodik zur Lokalisation der relativ höchsten Kluftintensität an biegedeformierten Strukturen.- Z. geol. Wiss., **21**, 3/4, S. 327 - 338, Berlin.

Strohmenger, C., Voigt, E. & J. Zimdars (1993): Einfluß von Eustasie und Paläorelief auf die sedimentologische und diagenetische Entwicklung der Zechstein 2 Karbonate (Oberperm, Nordost-Deutschland). - Erdöl Erdgas Kohle, **112**, 11, S. 445 - 450, Hamburg, Wien.

– (1996): Sequence stratigraphy and cyclic development of Basal Zechstein carbonate-evaporite deposits with emphasis on Zechstein 2 off-platformcarbonates (Upper Permian, Northeast Germany).- Sedimentary Geology, **102**, S. 33 - 54, New York.

Teumer, P., Müller, E. P. & P. Anclam (1990): Aufsuchung und Gewinnung von Kohlenwasserstoffen in der DDR. - Erdöl Erdgas Kohle, **106**, 7/8, S. 285 - 292, Hamburg, Wien.

Ziegenhardt, W. (1976): Bau und Genese salinartektonisch angelegter Strukturen des Staßfurtkarbonates im Zechstein der Lausitz - Teil II: Strukturgenetische Interpretation. - Z. angew. Geol., **22**, 3, S. 106 - 113, Berlin.

Anschift des Autors:

Dr. Stephan Schretzenmayr
Erdöl-Erdgas Gommern GmbH
Magdeburger Straße 26
D-39241 Gommern

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**5** (1998), 2	S. 19–27	5 Abb., 11 Lit.

Die quartäre Ausräumungszone von Storkow-Wölsickendorf im Bereich der Struktur Buckow

MANFRED HEMMERICH, REINHARD JAGSCH & EBERHARD WILSDORF

1. Geologische Situation

Östlich der Struktur Rüdersdorf verläuft die nahezu N-S-streichende quartäre Ausräumungszone (QAZ) von Storkow-Wölsickendorf. Sie quert westlich der Buckower Störungszone den stark herausgehobenen Topbereich der Struktur Buckow. Sie ist sowohl durch ältere seismische Vermessungen als auch durch Bohrungen, z. B. E Obra 105/63 in ihrer flächenhaften Verbreitung belegt. Durch das unterschiedliche Anschnittsniveau der QAZ von Storkow-Wölsickendorf werden im Bereich der Struktur Buckow die Rupel-Schichten sowie das Alb/Cenoman durchschnitten.

2. Aufgabenstellung

Die Aufgabe bestand darin, Teufe und internen Strukturaufbau der QAZ von Storkow-Wölsickendorf zu erkunden. Zu diesem Zweck mußte das bestehende Messnetz der älteren Profile verdichtet werden. Da die oberflächennahen Schichten gut aufgelöst werden sollten und viele Natur- und Landschaftsschutzgebiete in diesem Raum liegen, sollte nur eine seismische Anregungsart in Frage kommen, die zerstörungsfrei und kostengünstig arbeitet sowie eine effiziente Aussagekraft besitzt. Diese Forderungen erfüllte am besten das Verfahren der Nahseismik mit dem beschleunigten Fallgewicht (GAERTNER, SEITZ 1995).

3. Seismik

Im Winter 1995/96 wurden im Auftrag der EWE Aktiengesellschaft von der Firma Geophysik GGD, Leipzig, seismische Linien - im Raum Buckow die seismische Linie RDF 9504 - (Abb. 1) mit folgenden Parametern geschossen:

Energieanregung:	beschleunigtes Fallgewicht EWG III der Firma BISON 250 kg, alternativ Hammerschlag 6 kg
Vertikalstapelgrad:	5- bis 6fach (Hammerschlag: 8 bis 12fach)
Anregungspunktabstand:	10 m
Aufnahmeapparatur:	BISON 24096 (96 Kanäle)
Beobachtungssystem:	Split spread
Geophongruppenabstand:	10 m
Geophontyp:	L-40 A-1 (60 Hz), 6fach linear
Samplingrate:	1 ms
Registrierzeit:	2 s

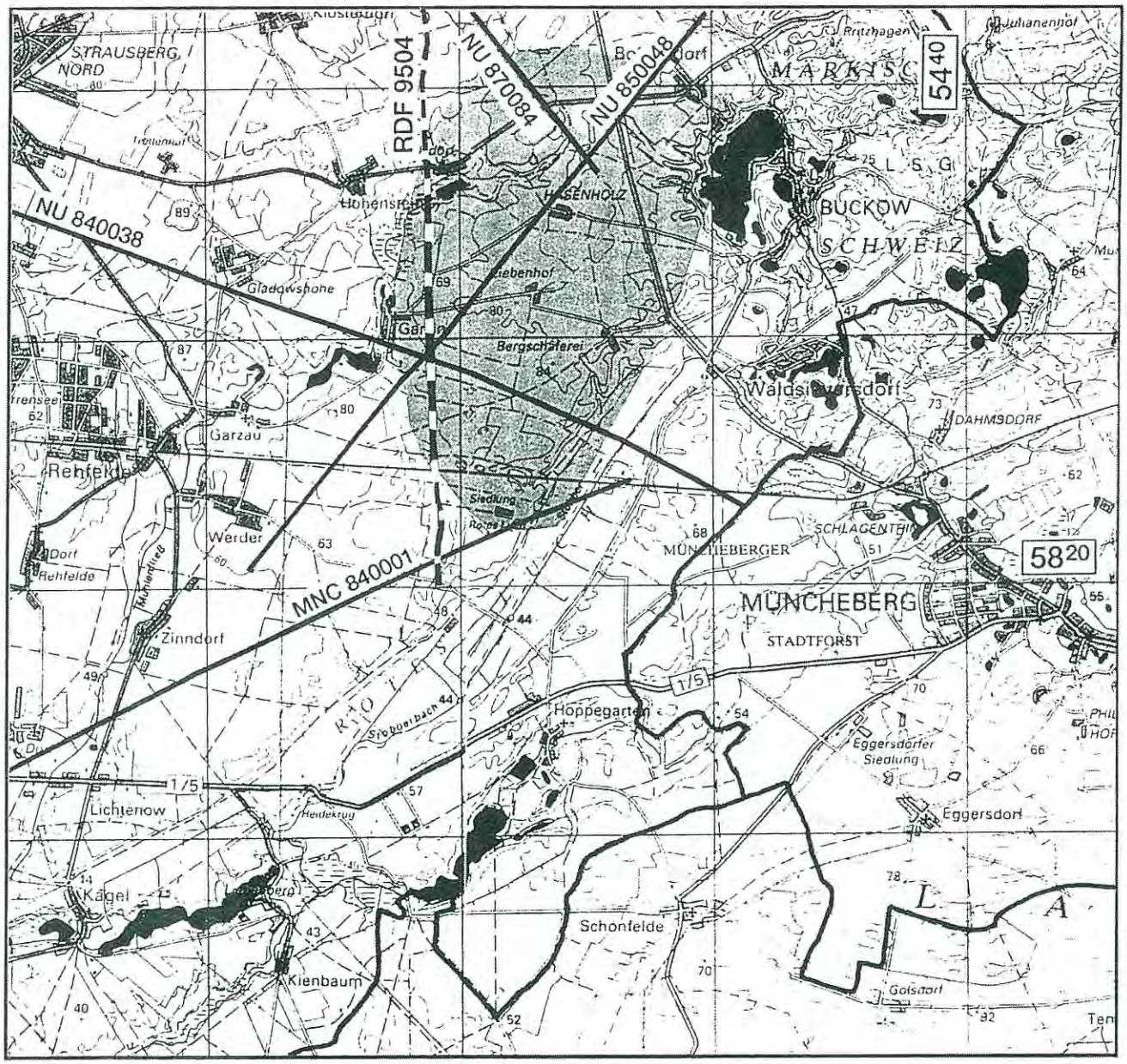
Zur Ermittlung eines oberflächennahen Modells der Langsamschichtmächtigkeit und der Geschwindigkeitsverhältnisse wurden pro laufendem Profilkilometer zwei Nahlinien-Messungen durchgeführt. Mit Hilfe von speziellen Bearbeitungssystemen (FIRSTPIX und GREMIX) wurden die Ersteinsätze der Nahlinien-Registrierungen interaktiv festgelegt und daraus nach dem GMR-Verfahren (PALMER 1991) das Geschwindigkeits-Tiefen-Modell berechnet. Ältere seismische Profile aus diesem Gebiet waren mit unterschiedlicher Anregung (Sprengstoff und gasdynamischer Quelle vom Typ SI-40, z. T. im Wechsel auf einem Profil) und unterschiedlichen Geometrie- und Registrierparametern in den Jahren 1984 - 1987 gemessen worden. Diese Profile wurden einem Spezial-Reprocessing unterzogen, um die oberflächennahen Schichten sichtbar zu machen. Ihre Ergebnisse flossen ebenfalls in die geophysikalische Kartierung mit ein. Nach Abschluß des gesamten Processings bzw. Reprocessings lagen alle seismischen Linien als Endstapelungen mit Migration vor.

Nach Erstellung eines Geschwindigkeitsansatzes, der die vertikal veränderliche Geschwindigkeitsverteilung innerhalb der Schichtpakete berücksichtigt, erfolgte die Tiefenwandlung in der vollen Wellenfelddarstellung für alle Profile (HEMMERICH 1996).

4. Interner Aufbau von quartären Rinnen

Das Vorhandensein von Erosionsrinnen, in denen sich quartäre Sedimente tief in tertiäre und prätertiäre Schichten eingeschnitten haben, ist in Ostbrandenburg sowohl durch Bohrungen als auch durch seismische Messungen bekannt. In der Regel verlaufen diese Rinnen in NE-SW- bis NNE-SSW-Richtung und sind gekennzeichnet durch ein uneinheitliches Gefälle und weisen in ihrem Verlauf perlschnurartig aufgereihte Übertiefungen auf.

Diese Rinnen sind ein glaziäres Phänomen, dessen Entstehung in Ostbrandenburg zeitlich mit der beginnenden Zerfallsphase des 1. Elstereisvorstoßes einzuordnen ist. Bereits im Zeitraum zwischen dem 1. und 2. Eisvorstoß beginnt die Verfüllung der Rinnen mit auftretendem Materialdefizit, das



Struktur Buckow

—— reprocessierte seismische Profile (geschossen zwischen 1984 und 1987)

------ neu geschossenes seismisches Profil (1995) => RDF9504

Abb. 1
Lage der seismischen Profile im Raum Buckow (Ausschnitt aus topographischer Karte)

durch Rinnenrandrutschungen, abbrechende Eismassen und durch jüngere fluviatile bis limnisch-fluviatile Sedimente ausgeglichen wurde.

Somit ist die „untere Rinnenfolge" nach LIPPSTREU et al. (1992, 1995) inhomogen und nicht horizontbeständig aufgebaut, wobei Beckenfeinsande und -schluffe überwiegen, in denen Versturzsedimente, Hangschuttmassen und Grundmoränenrelikte schwimmen. Mit dem 2. Elstereisvorstoß beginnen die Ablagerungen der „oberen Rinnenfolge", mit denen die vollständige Auffüllung der Rinnen erfolgt.

Neben dem Moränenmaterial des Elster-II-Vorstoßes werden die Sedimente der „oberen Rinnenfüllung" durch schluffig-tonige und schluffig-feinsandige Staubeckensedimente gebildet.

Die Grundmoränen der „oberen Rinnenfolge" (qe2) zeigen in den Brandenburger Rinnen eine weite Verbreitung und bilden nach LIPPSTREU et al. (1992, 1995) infolge von Stapelungen mächtige undurchlässige Schichtpakete in der oberen Rinnenfüllung. Die jüngsten Rinnensedimente sind oft in großen Mächtigkeiten auftretende schluffige Tone, tonige Schluffe bis schluffige Feinsande, die in Brandenburg viel-

fach auch auf die Gebiete zwischen den Rinnen übergreifen. Die dem aus Nordwestdeutschland bekannten Lauenburger Ton gleichzusetzenden limnischen Beckensedimente können in dem Rinnenbereich bis 100 m mächtig (Garzin 1/1E/96; Hy BMüh 114/89; Hy F 4/90; Rüd III/1896) werden.

5. Geologische Situation im Bereich der Struktur Buckow

Der Bereich der Struktur Buckow ist gekennzeichnet durch eine nahezu N-S-streichenden Rinne, deren tiefster Teil im SE liegt. Sie ist Teil der quartären Ausräumungszone, die sich von Wölsickendorf bis nach Storkow hinzieht. Ihr Verlauf entspricht der von AHRENS, LOTSCH & TESSIN (1995) kartierten „QAZ von Storkow-Wölsickendorf" (Abb. 2 und 3).

Das seismische Profil RDF 9504 (Abb. 4), hier als Tiefenwandlung mit Auswertung dargestellt, ist ein N-S-streichender Schnitt durch die pleistozäne Rinne im Topbereich der Struktur Buckow (Abb. 3). Da bisher der interne Rinnenaufbau in diesem Bereich noch durch keine Bohrung aufgeschlossen worden ist, wurden 1996 von der EWE Aktiengesellschaft die beiden Bohrungen Hy Gzi 1/96 und Hy Gzi 1E/96 niedergebracht. Beide Bohrungen wurden zu Pegeln ausgebaut. Das lithologische Bohrprofil mit dem entsprechenden Gamma-Log wurde als Deckfolie des Seismogrammprofils (Abb. 4) angefertigt und ist vergrößert als Abbildung 5 dargestellt.

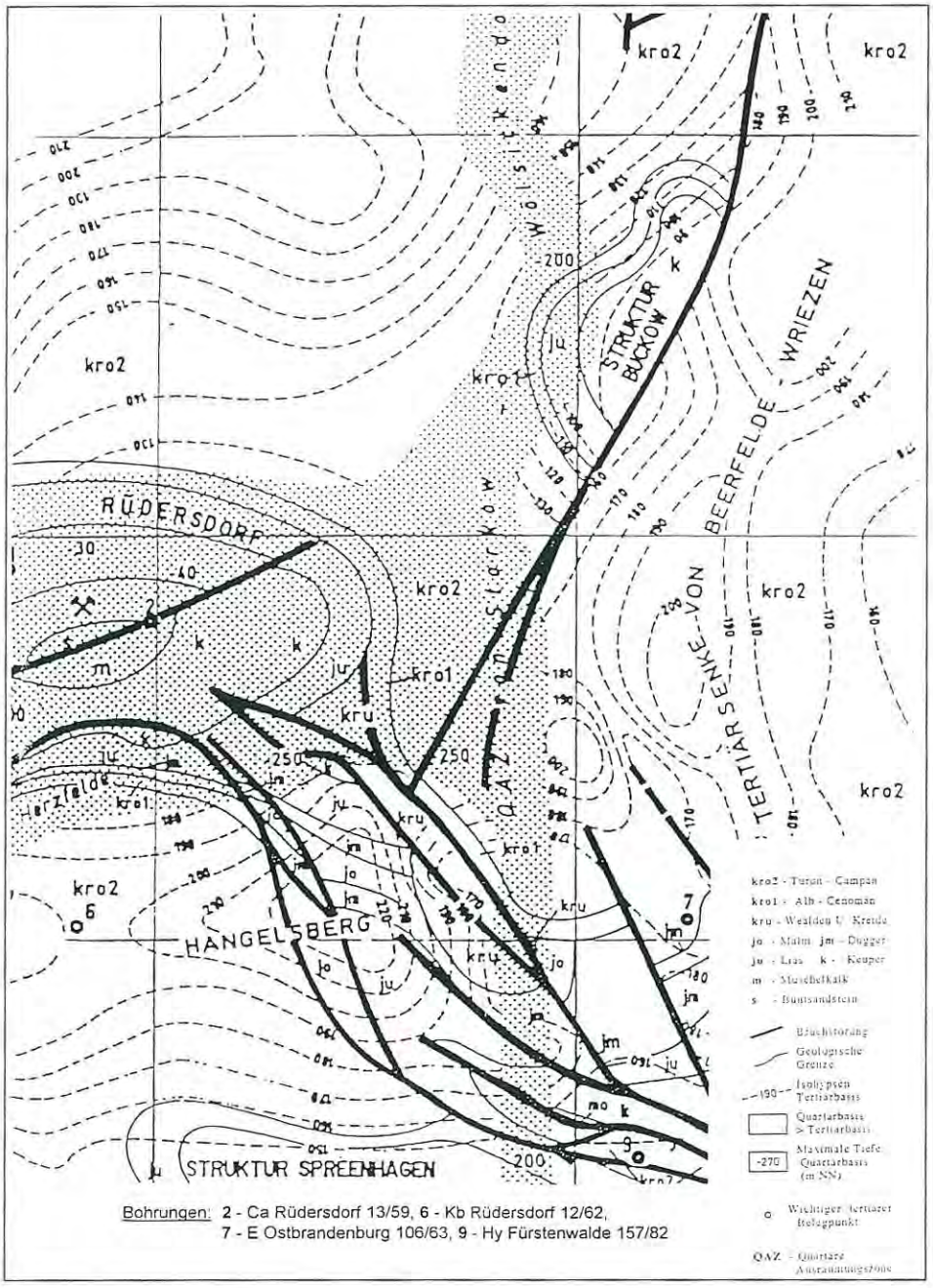


Abb. 2
Geologische Situation im Raum Buckow (nach AHRENS, H. et al., 1995)

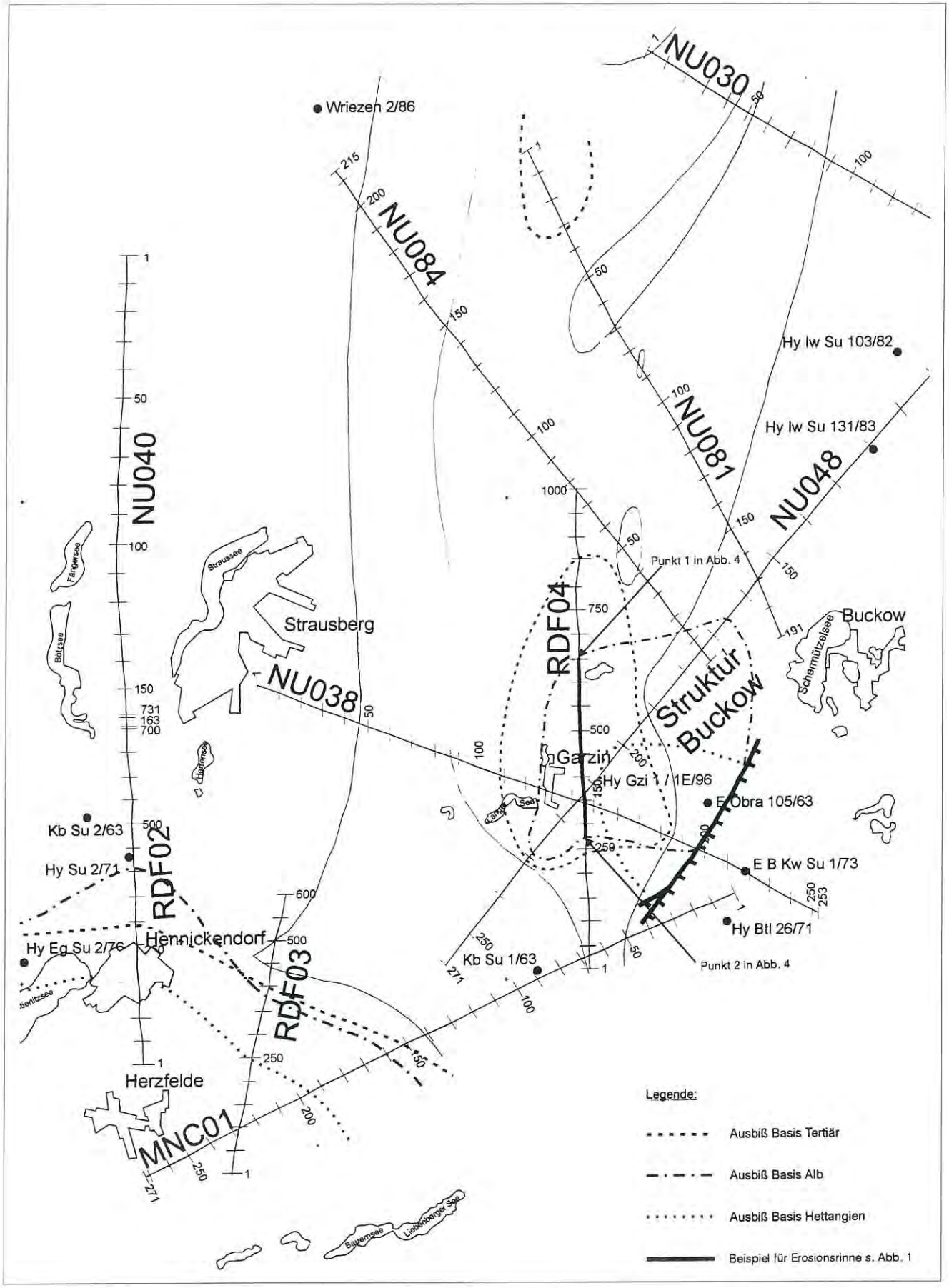


Abb. 3
Verlauf und Teufenlage der pleistozänen Rinne im Bereich von Buckow

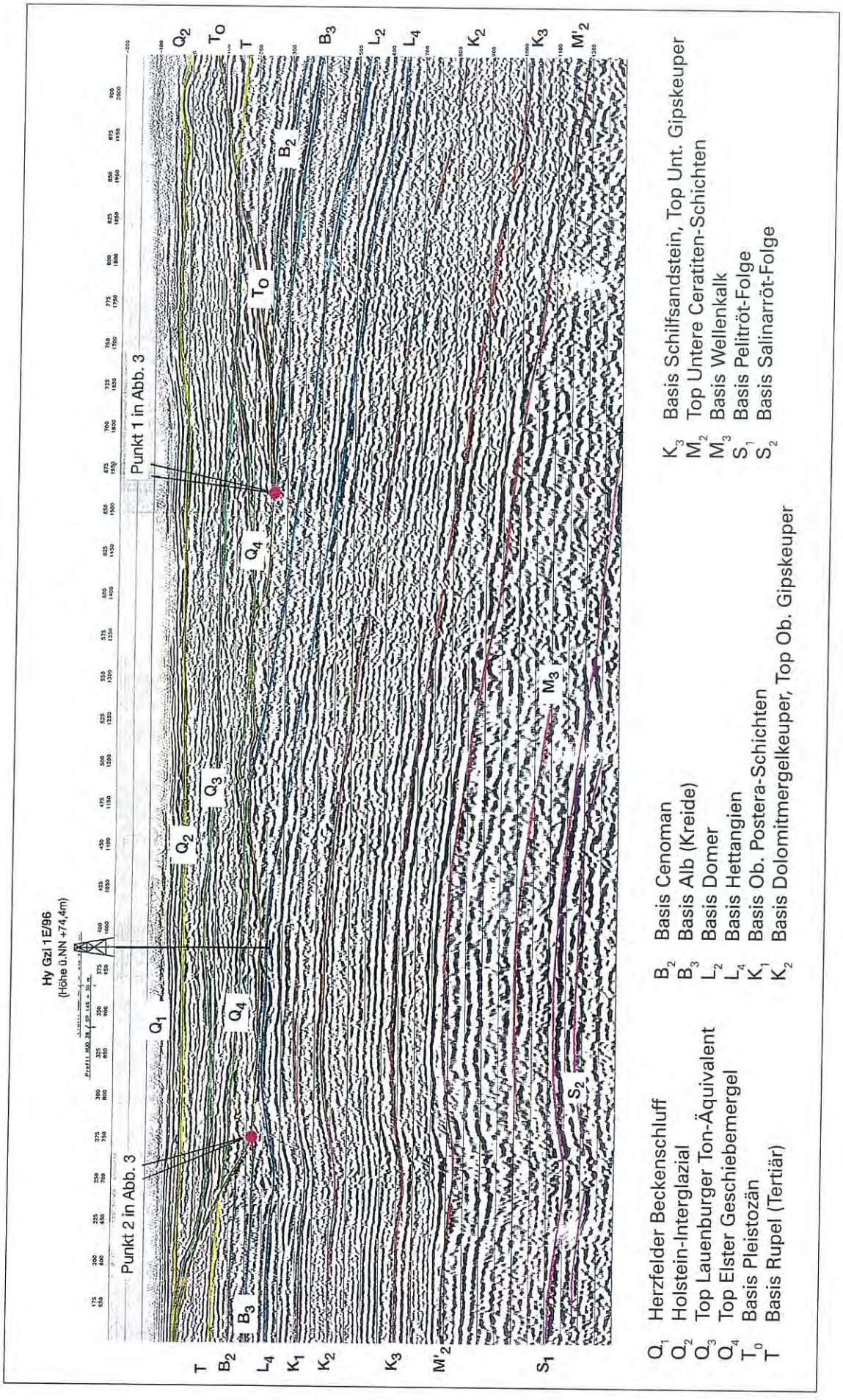


Abb. 4
Ausschnitt aus migriertem Tiefenprofil RDF 9504: Geologischer Aufbau der pleistozänen Rinne anhand der Bohrung Garzin 1E/96

Es wurde in den Pegelbohrungen Hy Gzi 1/96 und Hy Gzi 1E/96 folgendes Schichtprofil erbohrt, das hier als kombiniertes Profil der beiden Bohrungen dargestellt ist. Die Teufen sind TVD-Angaben*:

0,0 m	- 314,5 m	Quartär		
	- 9,6 m	Geschiebemergel und Vorschüttsande	Weichsel I	
	- 16,5 m	Herzfelder Beckenschluff	Saale	
	- 67,5 m	glazifluviatile Sande		
	- 92,0 m	limnisch-fluviatile Sande, Mudden, Schluffe	Holstein-Interglazial	
	- 112,5 m	fluviatile Sande		
	- 147,0 m	glazifluviatile Sande, Schluffe		
	- 250,0 m	glazilimnische Schluffe mit Feinsand-Zwischenlagen	Äquivalent Lauenburger Ton	obere Rinnenfolge „Elster II"
	- 263,8 m	Geschiebemergel		
	- 279,5 m	toniger Schluff - schluffiger Ton		untere Rinnenfolge „Elster I - II"
	- 314,5 m	Grobsand-Mittelsand, Schluff, Basisschutt		
314,5 m	- 328,2 m	Jura, Lias, Hettangien		
328,2 m	- 426,3 m	(E. T.) Trias, Keuper, Rät		
	- 339,7 m	Triletes-Schichten		
	- 350,8 m	Contorta-Schichten		
	- 426,3 m	(E. T.) Obere Postera-Schichten		

Die ersten sichtbaren Reflexionsbänder, die zwischen + 50 m und 0 m (= NN) liegen, sind Horizonte, die dem Saale-Komplex und dem oberen Holstein-Interglazial zugeordnet werden können. Dabei handelt es sich um die ca. 6 m mächtigen Herzfelder Beckenschluffe. Ferner schließen sich zum Liegenden die glazifluviatilen Sande des Saale-Komplexes, die den Hauptgrundwasserleiter (HGWL) darstellen und das Holstein-Interglazial an, das aus limnisch-fluviatilen Sanden mit zwei ca. 3 - 5 m mächtigen Mudden- und Schluffhorizonten besteht. Dieses Reflexionsband ist über die gesamte Länge des Seismogrammprofils verfolgbar, wird jedoch in Richtung N etwas undeutlicher. Darunter schließt sich die „obere Rinnenfolge" des Elster-Komplexes an, die aus glazifluviatilen Sanden besteht.

Die nächste kräftig durchgehende Reflexion repräsentiert den Top des Lauenburger Ton-Äquivalents, das hier im Durchschnitt 50 m bis 113 m mächtig wird, jedoch in Richtung N stark an Mächtigkeit verliert. Es besteht aus glazilimnischen Schluffen mit Feinsand-Zwischenlagen. Darunter liegt als gut sichtbarer und aushaltender Reflektor der Top des Geschiebemergels. Dieser Geschiebemergel ist im Bereich der Bohrungen Garzin 1/96 und 1E/96 ca. 17 m mächtig. Da der obere Bereich der „unteren Rinnenfolge" des Elster I-II-Komplexes auch aus tonigen Schluffen bis schluffigen Tonen besteht, stellen beide Horizonte zusammen ein ca. 37 m mächtiges Paket dar. Der unterste Teil der Rinne besteht aus Grob- und Mittelsand und stellt den „Basisschutt" der Rinne dar. Hierunter schließen sich 16,5 m Lias (Hettangien) an. Er ist als Fein-Mittelsand ausgebildet, der hellgrau und schluffig bis stark schluffig ist und mit dünnen Bändern, die kohlig bzw. mit feinem pyritischem Material durchsetzt sind. Aus Spülproben der Pegelbohrung Hy Gzi 1/96 wurden in folgenden Teufen mikropaläontologische Untersuchungen (Rusbült, 1996) durchgeführt:

– 317,6 m (TVD) unter GOK

Die Megaspore Nathorstisporites hopliticus kommt weltweit (Grönland, Polen, Australien, Deutschland) in der limnisch-terrestrischen Fazies des Hettangien vor. Ferner wurden Azolla filiculoides und Gyroidina soldanii festgestellt. Erstere sind Sporangien eines Schwimmfarns, die das Holstein-Interglazial kennzeichnen. Letztere ist eine Foraminifere, die aus dem Oligozän/Miozän stammt. Bei dieser und der darauffolgenden Spülprobe ist davon auszugehen, daß das Auftreten dieser Foraminifere hier aus dem Hangenden durch Nachfall infolge des Bohrprozesses herrührt.

– 326,5 m (TVD) unter GOK

Hier treten ebenfalls Nathorstisporites hopliticus und Horstisporites areolatus, die als Megasporen dem Hettangien angehören, auf. Ferner kommt Triletes pinguis vor, die nach Marcinkiewicz (1971) dem Rät bzw. dem untersten Hettangien zuzuordnen ist. Da keine anderen Rät-Megasporen gefunden wurden, handelt es sich hierbei um unterstes Hettangien. Erwähnenswert sind auch die zahlreichen Sideritkügel-

* Total Vertical Deviation = auf die Senkrechte korrigierte Teufe

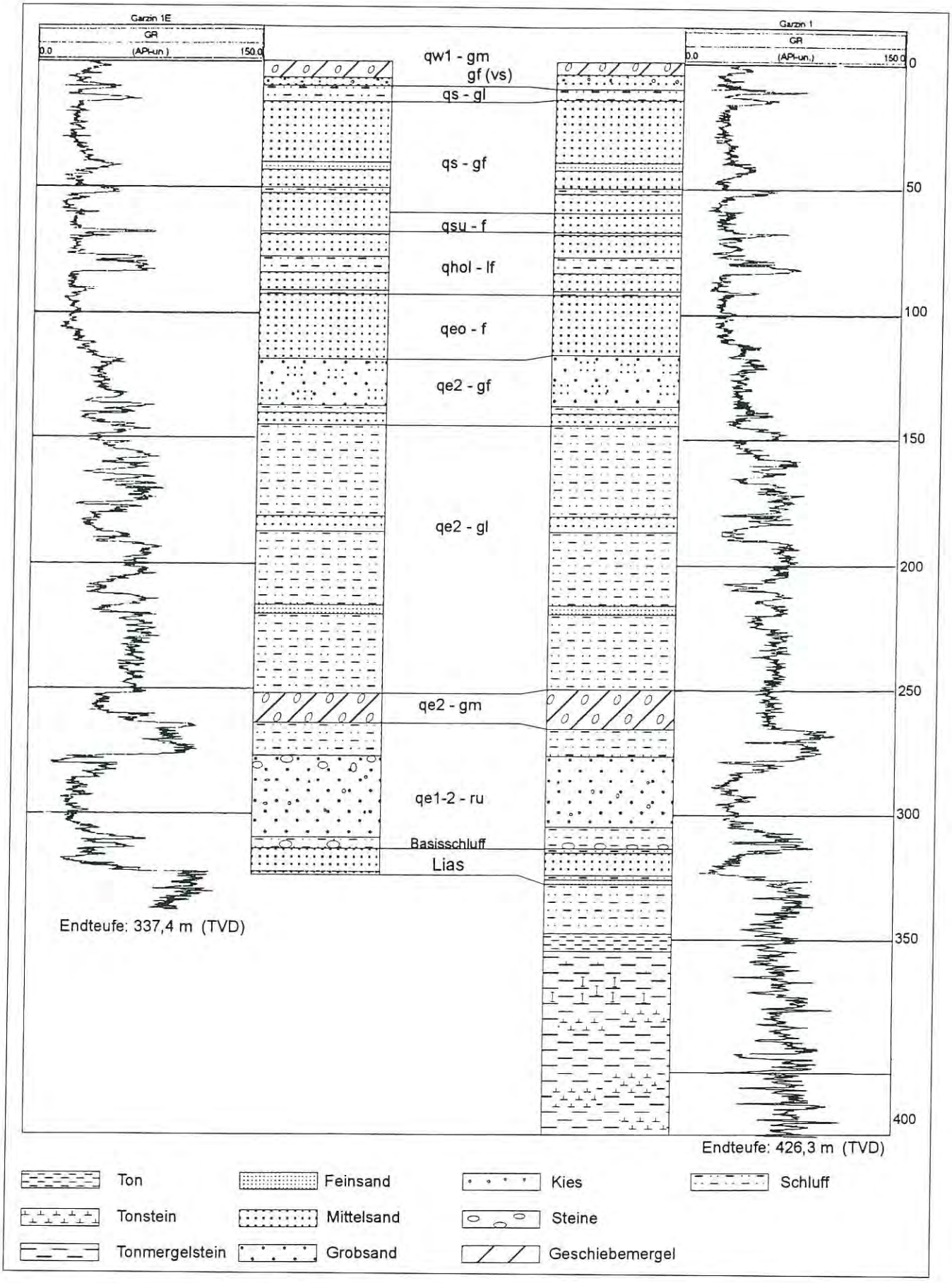


Abb. 5
Pegelbohrung Garzin 1/96 und Garzin 1E/96 – Lithostratigraphie und Gammalog

chen (Sideritsphärolite) im Rückstand der Spülprobe. TESSIN (1995) beschreibt diese aus der Schichtenfolge Hettangien-Sinemurien von Ostbrandenburg. Ab 328,2 m TVD unter GOK folgt die Rätkeuper-Folge mit den Triletes-, Contorta- und Obere Postera-Schichten. Er ist als Schluff, der schwach tonig bis tonig ist, ausgebildet.

– 349,7 m (TVD) unter GOK

An einer Spülprobe wurde nochmals eine mikropaläontologische Untersuchung vorgenommen. Dabei konnten die Megasporen Verrutriletes utilis und Triletes pullus nachgewiesen werden, die charakteristisch für die Triletes- bis Contorta-Schichten des höheren Rät sind. In den Spülproben bei 373,6 m und 385,3 m TVD unter GOK sind Steinmergel-Bröckchen und Quarz angetroffen worden. Beide Proben sind mikrofossilfrei und dokumentieren bereits die Steinmergelkeuper-Fazies.

Ferner wurden von den Schichtwässern der beiden Bohrungen chemische Vollanalysen durchgeführt. Die Proben wurden aus folgenden Teufen bzw. stratigraphischen Schichten entnommen:

Hy Gzi 1/96 (Oberpegel) 93,0 m - 103,0 m
fluviatile Sande am Top Elster-Komplex
„obere Rinnenfolge"

Hy Gzi 1E/96 (Unterpegel) 314,5 m - 322,5 m
Jura, Lias, Hettangien; Fein-Mittelsande

In nachfolgender Tabelle werden die Analysenergebnisse (Fresenius) dargestellt:

Parameter	Einheit	Hy Gzi 1/96 (OP)	Hy Gzi 1E/96 (UP)
Kalium	mg/l	1,9	2,5
Natrium	mg/l	19	108
Calcium	mg/l	64	60
Magnesium	mg/l	4,9	5,9
Ammonium	mg/l	0,28	0,36
Eisen (II)	mg/l	0,19	0,07
Eisen gesamt	mg/l	0,73	0,08
Barium	mg/l	0,09	0,064
Strontium	mg/l	0,21	0,5
Chlorid	mg/l	6,9	96,2
Bromid	mg/l	< 0,1	< 0,1
Jodid	mg/l	./.	./.
Sulfat	mg/l	0,9	12,9
Sulfid	mg/l	0,02	0,02
Hydrogen-carbonat	mg/l	244,08	311,2
Nitrat	mg/l	< 0,05	0,22
Nitrit	mg/l	< 0,02	0,02
Gesamtmine-ralisation	g/l	0,343	0,598
Dichte	g/cm³	0,999	0,999

Rechnet man die Kationenwerte in mval-% um und trägt diese Werte im Kationendreieck nach MÜLLER ein, so sind die Wässer der Hy Gzi 1/96 (OP) dem Ca-Na-Mg-Typ zuzuordnen. Dieser ist typisch für den Grundwasserleiter im Liegenden des Holstein-Interglazials (OTTO 1987 und OTTO et al. 1996) neben den deutlichen Differenzen für Na^+, Cl^- und SO^{2-} zwischen den Wässern für Hy Gzi 1/96 und Hy Gzi 1E/96. Es werden also unterschiedliche Wassertypen für den Lias der Struktur Buckow und für das Pleistozän der QAZ Storkow-Wölsickendorf über der Struktur Buckow angezeigt.

Das Grundwasser der Hy Gzi 1E/96 (UP) ist dem Na-Ca-Mg-Typ zuzuordnen. Weitere liassische Schichtwässer Ostbrandenburgs gehören ebenfalls diesem Typ an.

Ebenfalls wurden an beiden Proben durch das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung (NLfB) ^{14}C-, ^{S18}O- und ^{3}H-Analysen durchgeführt. Diese Altersbestimmung führte zu folgenden Ergebnissen:

Probenbezeichnung	^{S13}C (‰)	konventionelle ^{14}C-Alter (Jahre vor 1950)
Hy Gzi 1/96 (OP)	- 12,2	8 510 ± 140
Hy Gzi 1E/96 (UP)	- 13,2	7 700 ±115

Probenbezeichnung	^{14}C-Gehalt (pmo)	^{3}H-Gehalt (T. U.)	^{S18}O
Hy Gzi 1/96 (OP)	37,6 ± 0,6	< 1,3	- 9,62
Hy Gzi 1E/96 (UP)		< 1,8	- 9,59

Zusammenfassend können aus den Ergebnissen der einzelnen Altersbestimmungen der Wässer folgende Schlüsse gezogen werden:

- Aus den übereinstimmenden ^{S18}O- und ^{14}C-Ergebnissen sowie dem fehlenden Tritiumanteil (^{3}H) kann gefolgert werden, daß beide Wässer (OP und UP) im Alt-Holozän (Boreal) gebildet worden sind.
- Nach den ^{S18}O- und ^{14}C-Werten besteht nur ein kleiner Altersunterschied zwischen den Wässern. Dabei ist das Wasser des Oberpegels geringfügig älter als das des Unterpegels.
- Das Boreal ist in Ostbrandenburg auch als „Erosionszeit" zu bezeichnen. Es wirkte bei weitflächig fehlender Vegetation, insbesondere in den Urstromtälern und seinen Nebentälern morphologieausgleichend. Das Boreal verzeichnete damit weit größere und zeitlich differenziert wirkende Grundwassernährgebiete als sie rezent noch nachweisbar und wirksam sind. Daraus ist die Zufälligkeit des Altersunterschiedes erklärbar.

6. Ausblick

Die hier vorgestellten Ergebnisse der Untersuchungen geben einen Überblick über die Komplexität zum Thema „Quartäre Ausräumungszonen". Da es in diesem Umfang

keine Informationen über andere Rinnensysteme in Ostbrandenburg gibt, ist ein Vergleich mit anderen derzeit nicht möglich.

Das Thema „Rinnenproblematik" ist mit diesem Beitrag mit Sicherheit noch nicht erschöpfend bearbeitet. Vielmehr sollte hier ein Anstoß zu Untersuchungen an anderer Stelle und in anderen Rinnensystemen gegeben werden.

7. Zusammenfassung

Die Auswertung der reflexionsseismischen Vermessung der quartären Ausräumungszone (QAZ) von Storkow-Wölsikkendorf hat gute Hinweise auf Verlauf und Teufenlage dieser glazigenen Erosionsrinne geliefert. Die beiden in dieser Rinne niedergebrachten Pegelbohrungen haben wertvolle Ergebnisse über den internen Aufbau dieser QAZ gebracht. Mit dem vorliegenden Beitrag soll ein Teilaspekt der Strukturgeschichte über Genese und Aufbau von glazigenen Rinnen näher betrachtet und ein Anstoß zu weiteren Untersuchungen in anderen Rinnensystemen gegeben werden.

Summary

The evaluation of the surveying by seismic reflection of the Quaternary abrasional zone (QAZ) of Storkow-Wölsickendorf supplied some good indications concerning the course and the depth of this glacial erosional channel (dorr). The two observation wells drilled in the dorr yielded valuable results about the internal structure of this QAZ. The presented paper brings to focus the genesis and composition of the dorrs by means of their structural history. Furthermore it will be given an impetus to additional studies of other dorr systems.

Danksagung

Die Verfasser danken der EWE Aktiengesellschaft für die Erlaubnis, das Datenmaterial in der vorliegenden Arbeit veröffentlichen zu dürfen. Frau Dr. J. Rusbült (Geologisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern) sei an dieser Stelle für die mikropaläontologischen Untersuchungen, Herrn Dipl.-Geol. L. Lippstreu für die Stratifizierung der Pegel und Herrn Prof. Dr. M. Geyh (NLfB) für die Durchführung der Altersbestimmung herzlich gedankt.

Literatur

Ahrens, H., Lotsch, D. & R. Tessin (1995): Die Entwicklung der Struktur Rüdersdorf und ihrer Umgebung im Känozoikum. - Berliner geowiss. Abh. (A), 168, S. 79 - 102, Berlin

Gaertner, H.; Seitz, R. (1995): Fortschritte in der Anwendung der Nahseismik. - Z. geol. Wiss., **23** (1/2), S. 119 - 129, Berlin

Hemmerich, M. (1996): Abschlußbericht über die Ergebnisse der reflexionsseismischen Messungen im Gebiet von Rüdersdorf. - EWE Aktiengesellschaft, Oldenburg, 1996. - [unveröff.]

Lippstreu, L. (1995): Kap. VI Brandenburg. - In: Benda, L. „Das Quartär Deutschlands" - Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart

Lippstreu, L. & N. Rühberg (1992): Lokalgliederung und Symbolschlüssel für das Quartär in Berlin-Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern. - LGRB Kleinmachnow - [unveröff.]

Marcinkiewicz, T. (1971): The stratigraphy of the Rhaetian and Lias in Poland based on Megaspore investigations. - Poln. mit russ. und engl. Zusammenfassung. - Int. Geol. Prace **65**, S. 1 - 57, 1 Textfig., 9 Texttab., 22 Taf.

Otto, R. (1987): Hydrochemie, Thermometrie und Fließverhältnisse des Grundwassers in den südöstlichen Stadtbezirken von Berlin (West) - Neukölln, Kreuzberg, Tempelhof, Schöneberg. - Berliner geowiss. Abh. (A), 88, S. 116, Berlin

Otto, R., Limberg, A. & J. Thierbach (1996): Funktionsprüfung von Grundwassermeßstellen. - Z. dt. geol. Ges., **147**, 4, S. 531 - 541, 3 Abb., Stuttgart

Palmer, D. (1991): The resolution of narrow low - velocity zones with GRM. - Geophys. prosp. **39** (1991) 8, S. 1031 - 1060

Rusbült, J. (1996): Mikropaläontologischer Untersuchungsbericht - Hydroerkundungsbohrung Garzin 1/96. - Geologisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, 1996. - [unveröff.]

Tessin, R. (1995): Zur Entwicklung des Raumes Rüdersdorf (Ostbrandenburg) im Jura. - Berliner geowiss. Abh. (A), 168, S. 43 - 53, Berlin

Anschriften der Autoren:

Dr. Manfred Hemmerich,
EWE Aktiengesellschaft, Tirpitzstraße 39, 26122 Oldenburg
Dr. Reinhard Jagsch und Dipl.-Geol. Eberhard Wilsdorf,
UGS GmbH, Berliner Chaussee 2, 15749 Mittenwalde/Mark

BUCHBESPRECHUNG

KULKE, E. (Hrsg.): **Wirtschaftsgeographie Deutschlands.** – Gotha: Perthes 1998, 563 S., 86,- DM, ISBN 3-623-00837-0

Der Klett-Perthes-Verlag hat es übernommen, in der Reihe Perthes-Geographie Kolleg eine von KULKE (Humboldt-Universität) und fast ausschließlich aus Westdeutschland stammenden Autoren erarbeitete erste Übersicht zur Wirtschaftsgeographie wenige Jahre nach der Vereinigung von West- und Ostdeutschland herauszugeben.

Der allgemeine Teil ist in die Abschnitte
- Landwirtschaft
- Bergbau, Bodenschätze und Energie
- Industrie
- Dienstleistungen
- Regionale Disparitäten und Raumgestaltung

der regionale Teil in
- maritime Wirtschaft in Norddeutschland
- Berlin und Berliner Umland
- Das Verdichtungsgebiet Halle - Leipzig
- Dresden und Lausitz
- Ruhrgebiet
- Der Rhein-Main-Raum
- Die Industrie im Wirtschaftsraum Stuttgart
- München und Voralpen

gegliedert.

Jeder Abschnitt enthält Literaturangaben. Ein kurzes Orts- und Sachregister ist enthalten.

Die wirtschaftsgeographische Analyse beschreibt und quantifiziert räumliche Strukturen und Entwicklungen. Ausgehend von den natürlichen Bedingungen (Geopotentiale an Boden, Bodenschätzen), der politischen und wirtschaftlichen Entwicklung vor und nach der Wiedervereinigung Deutschlands werden für einzelne Sektoren der Wirtschaft Einschätzungen der weiteren möglichen Entwicklung, in der Landwirtschaft z. B. unter dem dominanten Einfluß der Europäischen Union, vorgenommen.

Maßstab der Vergleiche bilden jeweils die Anzahl der Beschäftigten in den verschiedenen Gewerben. In den materielle Güter produzierenden Wirtschaftssektoren (primärer Sektor: Land-, Forstwirtschaft, Fischerei; sekundärer Sektor: Bergbau, produzierendes Handwerk, Industrie, Bauwirtschaft) sind z. Z. 40 % der Erwerbstätigen in Deutschland beschäftigt. Im Abschnitt Industrie (GAEBE) wird die Voraussage wiedergegeben (S. 134), daß es insbesondere im verarbeitenden Gewerbe, auch im Baugewerbe, der Land- und Forstwirtschaft und dem Handel bis 2010 insgesamt fast 3 Mio Arbeitsplatzverluste geben wird. Arbeitsplatzgewinne werden bis 2010 im tertiären Sektor (Dienstleistungen) für

- Staat, Organisationen ohne Erwerbscharakter	2,27 Mio
- sonstige private Dienste	0,43 Mio
- Gaststätten, Beherbergungen	0,21 Mio
- Bildung, Gesundheit, Forschung	0,13 Mio
- Kreditinstitute	0,09 Mio
- Verkehr und Nachrichten	0,04 Mio
	3,17 Mio

nach der Quelle Prognos/Handelsblatt 1996 angegeben.

Im Abschnitt "Dienstleistungen" (KULKE, HUHN, JURCZEK) wird bei sozialen Diensten und höherqualifizierten Bereichen (Forschung/Entwicklung, Beratung, Management) ein deutlicher Beschäftigungszuwachs prognostiziert. So soll sich der Erwerbstätigenanteil von 1985 bis 2010 z. B. bei

- Betreuen/Beraten/Lehren	von 11,9 auf 18,4 %
- Organisation/Management	von 5,8 auf 9,7 %
- Forschung/Entwicklung	von 5,1 auf 7,3 %

entwickeln (S. 161, Quelle: IAB/Prognos 1995).

Die Entwicklung des Dienstleistungssektors stößt rasch an Grenzen, wenn er nicht mit Industriestandorten verbunden ist. Ohne leistungsfähige innovative Industrie (Kernbereiche Umwelt- und Recycling- sowie Automatisierungstechnik, Mikroelektronik, Medizintechnik, Maschinenbau, Fahrzeugtechnik u. a.) durch eine organisierte Reindustrialisierung innerhalb des Verdichtungsraumes kann auch Berlin nicht zur Dienstleistungsmetropole aufsteigen (LEUPOLT, S. 376).

Deutlich wird die ausschlaggebende Bedeutung von Subventionen und Förderpolitik für die Entwicklung einer Region: "Der Standortwettbewerb wird zum Subventionswettbewerb. Ohne Subventionen werden kaum noch neue Werke gebaut" (GAEBE, S. 97).

Die Region München verfügt derzeit über die beste Ausstattung mit vollständig oder teilweise staatlich geförderten Forschungseinrichtungen. Entscheidend dafür war "die Schlüsselperson F. J. Strauss in seiner Eigenschaft als Verteidigungsminister und Ministerpräsident des Landes Bayern, der die Standortwahl militärischer und anderer Forschungsinstitute zugunsten Münchens beeinflußt hat" (STERNBERG, S. 544).

Der Steinkohlenbergbau in den alten Bundesländern wird auf Subventionen gestützt weiterbetrieben, obwohl die Förderkosten seit Mitte der 80er Jahre die Einfuhrpreise um das Drei- bis Vierfache übersteigen. Im Lausitzer Revier dagegen ging die nicht subventionierte Braunkohlengewinnung von 1989 = 195 Mio t auf 1994 = 38 Mio t zurück. In zahlreichen quantifizierenden Tabellen sucht man jedoch vergeblich nach Produktions- und Bestandsangaben Ostdeutschlands vor 1990. Ansätze einer Bewertung der "unter sozialen Aspekten als katastrophal zu bezeichnenden Deindustriealisierung" und der Reduzierung des Forschungs- und Entwicklungspotentials findet man im Regionalteil Dresden und Lausitz (KOWALKE) und Halle-Leipzig (OELKE).

Die Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" bildet seit 1969 das zentrale Instrument der deutschen Regionalpolitik: An der Finanzierung der Maßnahmen in den einzelnen Bundesländern beteiligt sich der Bundeshaushalt generell mit 50 %. In den statistischen Tabellen dazu, ebenso zum Länderfinanzausgleich u. a. werden nur ausgewählte Jahre angegeben, es fehlen die für Vergleiche notwendigen Gesamtsummen. Es werden hier keine eigenen Untersuchungen vorgenommen, sondern nur Zahlen der Deutschen Bundesbank und des Bundesministeriums der Finanzen wiedergegeben, wodurch Tendenzen bedient werden, die einer wissenschaftlichen Darstellung nicht gerecht werden. Es ist zu wünschen, dass die insgesamt lesenswerte Erstdarstellung gesamtdeutscher Wirtschaftsgeographie in der nächsten Auflage insbesondere bezüglich der Wirtschaftspolitik für Ostdeutschland tiefgründiger analysiert wird.

V. Manhenke

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**5** (1998), 2	S. 29–41	7 Abb., 2 Tab., 70 Lit.

Vergleich der Grundmoränen des Saale-Glazials der Niederlausitz mit denen Nordwestdeutschlands, der Niederlande und Polens

LOTHAR BEHRENDT

1. Einleitung

Die Entwicklung der quartärgeologischen Forschung, insbesondere des Saale-Glazials, vollzog sich in beiden Teilen Deutschlands vor der politischen Wende in zwei Richtungen. In Nordwestdeutschland geschah die Entwicklung in Richtung der von den „klassischen" Quartärforschern, die u. a. mit den Namen HESEMANN, WOLDSTEDT und K. RICHTER verbunden sind, vorgegebenen Linie. Das Saale-Glazial wurde dort in die Abschnitte Drenthe und Warthe (mit Unterabschnitten) gegliedert. In Ostdeutschland ist die Quartärforschung vor allem mit dem Namen CEPEK verbunden. Der besagte stratigraphische Abschnitt wurde hier in drei Abschnitte (Saale I, II, III) gegliedert. Diese Einteilung erschien nach umfangreichen Kleingeschiebe- bzw. Kieszählungen, die u. a. durch die intensive Tagesaufschluß- und Bohrtätigkeit der Braunkohlenindustrie begünstigt wurden, für die praktischen Belange zur damaligen Zeit begründet.

Die Bearbeitung der Niederlausitz durch den Verfasser begann im Jahre 1962 (Kartierung) und führte zunächst zur Vorlage der Arbeit „Das Quartär in der südwestlichen Niederlausitz (Raum Senftenberg - Finsterwalde - Torgau)" (BEHRENDT, 1976). Dabei wurde das stratigraphische Quartärmodell nach CEPEK (1967) angewandt und die Darstellung den Belangen der Braunkohlenindustrie angeglichen. Die Bearbeitung wurde bis in die Gegenwart fortgeführt (z. T. im Auftrage der Braunkohlenindustrie 1980: geschiebestatistische Korrelation im Kohlefeld Seese-Ost und des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg 1992: Alttagebauprofilbearbeitungen und Befahrung von noch laufenden Tagebauen).

Im Zuge einer im Jahre 1994 durchgeführten Exkursion in den Tagebau Jänschwalde gab HELLWIG folgende stratigraphische Zuordnungen: Saale I und II: Drenthe-Kaltzeit, Saale III: Warthe-Kaltzeit. Eine Warmzeit sollte dabei nur zwischen Saale II und III vorkommen. Verf. (BEHRENDT 1995) und NOWEL (1996) sind später zu dem selben Ergebnis gekommen. In einer brieflichen Mitteilung vom 30.11.1995 hatte Verf. angedeutet, daß das „jüngere" und „ältere" Drenthe-Stadium der Niederlausitz nicht mit dem Drenthe 2 und Drenthe 1 der niedersächsischen Gliederung auf Grund des Geschiebebestandes zu parallellisieren sind.

Die geschiebestatistischen Untersuchungen der neuen Bundesländer (TGL 25 232) sind nicht ohne weiteres mit denen der alten Bundesländer, der Niederlande und Polens zu vergleichen. Sie erlauben aber in der Tendenz die gleichen Aussagen, da regional unterschiedlich verteilte Geschiebegemeinschaften (Geschiebegruppen) betrachtet werden. Um den regionalen Vergleich von W nach E überschaubarer zu machen, werden im folgenden Kurzbezeichnungen angewandt. Dabei bedeuten „westbaltisch": mittel- und südschwedische Geschiebegruppen (Paläozoischer Kalk, Flint, Schreibkreide); „ostbaltisch": ostfennoskandische Geschiebegruppe (Kristallin der Åland-Inseln, roter Ostseeporphyr, Paläozoischer Kalk, Dolomit). Die regionale Einteilung der Herkunftsgebiete der kristallinen Leitgeschiebe geht auf HESEMANN (aus LÜTTIG 1957 in WOLDSTEDT & DUPHORN 1974, S. 60) zurück, weiterhin auf K. RICHTER 1958 (betreffs der Åland-Gesteine). Die tabellarische Darstellung der Geschiebezufuhrgemeinschaften für die östlichen Niederlande, der Westfälischen Bucht und Südwestniedersachsen hat ZANDSTRA (1976, 1983, 1993 in SKUPIN et al. 1993, S. 54 und 73) gegeben.

K.-D. MEYER (1991, Abb. 4) legt eine Verbreitungskarte der präquartären Schichten im Ostseegebiet (aus MARTINSSON 1979) vor.

Der Gegenstand dieser Arbeit sind einmal Vergleiche der Geschiebegruppen von den Niederlanden ausgehend über Norddeutschland hinweg bis Polen, zum andern die Diskussion über das Warthestadium im Zusammenhang mit der Reliefgestaltung.

2. Saale-Kaltzeit

Die Wertigkeit zwischen den Bezeichnungen „Kaltzeit" und „Stadium" soll in dieser Arbeit nicht zur Diskussion gestellt werden. Es kommt hier nur auf die Korrelation bestimmter Schichtglieder eines Gebietes mit denen anderer Gebiete an. Bei den Recherchearbeiten benutzte der Verfasser die ältere bis neueste nordwestdeutsche, z. T. polnische Quartärliteratur, von der erstere dem Verfasser erst nach der politischen Wende zugänglich war. Der Autor führte daneben einige Exkursionen in den niedersächsischen Raum durch. Beim Literaturstudium wurden vor allem die Arbeiten von STEPHAN 1980, EHLERS, K.-D. MEYER & STEPHAN 1984 und STEPHAN & MENKE 1993 verwendet. Bei den beiden letzteren Arbeiten

fiel auf, daß eine Korrelation der Saale-Kaltzeit zwischen Niedersachsen und Ostdeutschland wegen der eingangs erwähnten unterschiedlichen Gliederungen nicht möglich war. In der Niederlausitz zog der Verfasser auch ältere Arbeiten (KAUNHOWEN, KEILHACK, ältere Arbeiten von CEPEK) in Betracht. Daraufhin machte der Verf. einen Vorschlag in der Richtung der Korrelation der Geschiebegruppen zwischen Nordwestdeutschland und der Niederlausitz, wobei auch Eigenbeobachtungen und neuere Arbeiten (ERD, LIPPSTREU) berücksichtigt wurden. Das Ergebnis dieses Vorschlages ist in der hiermit vorgelegten Tabelle 1 dargestellt. Die Abfolge west- und ostbaltischer Moränen beinhaltet geschiebestratigraphische Zyklen im Sinne von WOLDSTEDT & DUPHORN (1974).

Bearbeitungsbedarf bestand weiterhin in der bisher unzureichenden stratigraphischen Einbindung der Unteren Talsandfolge des Lausitzer Urstromtals (NOWEL 1992: Geologische Übersichtskarte des Niederlausitzer Braunkohlenreviers) in

Tab. 1 Stratigraphisches Schema des Saale-Komplexes Norddeutschland bis zu den Niederlanden (nach STEPHAN 1980, EHLERS, MEYER & STEPHAN 1994, STEPHAN & MENKE 1993, NOWEL 1996 und BEHRENDT 1996/97)

Niederlausitz, Niederer Fläming			NW-Deutschland, Niederlande		
CEPEK et al. 1994, BEHRENDT 1997, NOWEL 1996, ZWIRNER 1975,			Niedersachsen, Münsterland, Niederrhein, Niederlande, Altmark, Raum Leipzig. CASPERS et al. 1995, EISSMANN 1995, KLOSTERMANN et al. 1988, 1995, KNOTH 1995, SKUPIN et al. 1993, STEPHAN 1980	Hamburg EHLERS 1995, GRUBE 1967	Schleswig-Holstein STEPHAN 1980, 1995, STEPHAN & MENKE 1993
E e m - I n t e r g l a z i a l (q e e)					
Saale-Komplex	(westbaltisch) (ostbaltisch) Warthe-Kaltzeit i. w. S. qwa i. e. S.	rotbraune ostbaltische Moräne in Nord- und Mittelbrandenburg, Niederer Fläming: hbr. ostbaltische Moräne, SIII-Moräne unter dem Eem von Schönfeld sowie südlich Cottbus	Warthe-Kaltzeit i. w. S. i. e. S.	rote Moräne (Vastorf-Fazies) NE-Niedersachsens, Altmark; ostbaltisch	Fuhlsbütteler Moräne, ostbaltisch	Hennstedt-Vorstoß, ostbaltisch, jüngere Grundmoräne
		Lücke (?)		Lücke (?)		
		Saale III-Moräne, qwa, westbaltisch Lausitz-Stadium		2. Drenthe-Vorstoß Niedersachsens, qs D2, jüngere Drenthe, Lamstedter Phase, westbaltisch	Niendorfer Moräne, westbaltisch	Kuden-Vorstoß, westbaltisch, mittlere Grundmoräne.
	Geröllsohle bzw. Kiessand Tranitz-Warmzeit qtr		Vorselaer Schichten (Niederrhein)	e i s f r e i e P h a s e		
	Drenthe-Kaltzeit	Fläming-Stadium (Saale II), 2. Drenthe-Vorstoß, qs D2 (Lausitz), ostbaltisch	Drenthe-Kaltzeit	1. Drenthe-Vorstoß, qs D1, (Hauptdrenthe, oberer Teil), Hamelner Phase, rote Moräne, ostbaltisch, Assen-Gruppe	Drenthe-Vorstoß, oberer Teil, rote Moräne, ostbaltisch	Burg-Vorstoß, oberer Teil, rote Schlieren und Lagen, ostbaltisch, ältere Grundmoräne
		Interstadial (?)		Lücke (?)		
		Saale-Hauptvorstoß, (Saale-Kaltzeit sensu stricto) (Saale I), 1. Drenthe-Vorstoß, qs D1, westbaltisch		1. Drenthe-Vorstoß, qs D1, (Hauptdrenthe, untererTeil), Hamelner Phase, Zeitzer und Leipziger Phase, westbaltisch, Heerenveen-Gruppe	Drenthe-Vorstoß, unterer Teil, westbaltisch	Burg-Vorstoß, unterer Teil, westbaltisch, ältere Grundmoräne
Holstein sensu lato	Dömnitz-Warmzeit		Wacken-Warmzeit			
	Fuhne-Kaltzeit (qfu)		Fuhne-(Mehlbeck-)Kaltzeit			
H o l s t e i n - I n t e r g l a z i a l (q h o l)						

Beziehung zur Saale III-Moräne. Weiterhin wurde die Südgrenze des Warthe-Stadiums in der Niederlausitz einer Neubetrachtung unterzogen. Es wurde darüber hinaus die regionale Weiterverfolgung des Äquivalents dieser Talsandfolge in den nordwestdeutschen Raum betrieben sowie die Beziehungen dieses Sedimentkörpers zur dortigen Drenthe-2-Moräne geklärt.

2.1. Drenthe-Kaltzeit

Die Untersuchungen in NW-Deutschland (Emsland, Westfälische Bucht) und in den Niederlanden (Skupin, Speetzen & Zandstra 1993) haben ergeben, daß dort eine rotbraune, z. T. aber auch graugrüne, mehr oder weniger tonige Moräne mit ostbaltischer Geschiebezusammensetzung direkt eine graue, überwiegend sandige Moräne mit westbaltischer Zusammensetzung ähnlich dem Raum Hamburg (daneben in der Kiesgrube Eilendorf bei Buxtehude) und in Schleswig-Holstein direkt überlagert (Caspers et al. 1995, Ehlers 1995, K.-D. Meyer 1982).

Die regionale und nomenklatorische Zuordnung der Moränen ist in Tabelle 1 gegeben. Danach gehört die Drenthe 1-Moräne Niedersachsens in das Niveau des Burg-Vorstoßes Schleswig-Holsteins (= Ältere Saalemoräne des Hamburger Raumes). Der Burg-Vorstoß führt im höheren Teil oder an seinem Top nach Stephan (1995) Schlieren bis Lagen einer rotbraunen ostbaltischen Fazies, die nach Stephan (1980) eingearbeitet sein könnten.

Insgesamt entspricht mit Woldstedt & Duphorn (1974, S. 67) neben anderen Deutungen „vielleicht der rote Geschiebelehm auch einem etwas jüngeren Vorstoß des Drenthe-Eises, das über Toteisplatten des voraufgegangenen Drenthe-Hauptvorstoßes hinwegglitt".

Das vermittelnde Gebiet zwischen Nordwestdeutschland und der Niederlausitz befindet sich in der südlichen **Altmark**. Im erstgenannten Gebiet liegt im Raum Buxtehude der östlichste Punkt der roten ostbaltischen Drenthe-Moräne. Die Zweigliederung der Drenthe-Moräne im „Lausitzer" Sinne liegt bereits im Süd-Fläming (Eissmann & Müller 1979, Schnitt 2) vor. Die Haupteisrandlage des Flämings (Saale II) setzt sich nach W in der Planken-Calvörder Eisrandlage (Poblotzki 1995) fort. Hier (speziell im Raum Haldensleben-Wolmirstedt) vereinigen sich von N nach S beide Drenthe-Moränen zu einer Moräne (Glapa 1970).

Die Moränenabfolge beginnt im engeren **Leipziger Raum** nach Eissmann & Litt (1994) mit der unteren Saalegrundmoräne (Hauptbank) als ältere Drenthe-Moräne, der *Zeitzer Phase*. Diese ist westbaltisch (schwedisch-westfinnisch) geprägt. Nach Ablagerung von Schmelzwassersanden und dem Bruckdorfer Bänderton folgte die Sedimentation der zweigeteilten zweiten Saalegrundmoräne (mittlere und jüngere Drenthemoräne) in der *Leipziger Phase* (mit zwei vollständigen glazialen Serien). Die Geschiebe dieser Moräne besitzen ein sehr breites Einzugsgebiet: Norwegen (Rhombenporphyr) bis in die östlichen baltischen Staaten (hoher Anteil an Kalksteinen, Obolus-Sandstein, Kuckersit, Eurypterus-Dolomit, silurischer und devonischer Dolomit; Kalkstein- und Dolomitgehalt höher als bei der Zeitzer Phase). Die Moränen der Zeitzer und Leipziger Phase entsprechen nach Eissmann (1995) dem Lausitz-Brandenburger Saale I-Vorstoß (Drenthe I). Nördlich der Linie Zörbig - Bitterfeld - Belgern tritt nur eine Saalegrundmoräne auf. ENE des Raumes Bitterfeld befindet sich die Schmiedeberger Stauchmoräne. Die dortige Grundmoräne wird von Eissmann (1995) zur Fläming-Phase (Saale II der Lausitz) gerechnet (ostbaltisches Geschiebespektrum).

In der **Niederlausitz** wird die Drenthe-Kaltzeit nach Behrendt (1995) und Nowel (1996) in Saale I = ältere Drenthe bzw. 1. Drenthe-Vorstoß (Hauptdrenthe) und Saale II = jüngere Drenthe bzw. 2. Drenthe-Vorstoß gegliedert. Der 1. Drenthe-Vorstoß ist westbaltisch, der 2. Drenthe-Vorstoß ostbaltisch geprägt. Obwohl in diesem Gebiet zahlreiche Geschiebeanalysen durchgeführt wurden, kann nach Ansicht des Verfassers eine Moränen-Gliederung des Saaleglazials auch nach lagerstättenniveaumäßigen Gesichtspunkten im Sinne von Bönisch (1991) erfolgen (z. B. Raum Seese-Ost und südliche Niederlausitz). Die S I-Moräne (ebenso wie die Elster I- und -II-Moräne) treten generell in den Ausräumungszonen (Rinnen) des 2. Lausitzer Flözes (z. T. auch in den Flözrandbereichen) auf. Die S II-Moräne lagert in den „Plateaubereichen" im Verbreitungsgebiet dieses Flözes, während die S III-Moräne im wesentlichen nur die morphologischen Kulminationszonen bedeckt. Die S I-Moräne kann in Rinnenbereichen (z. B. Pößnitz-Rinne, Behrendt 1976; Abb. 1) in Gestalt mehrerer Oszillationsmoränen auftreten (vielleicht mit dem Leipziger Raum vergleichbar, da hier mehrere glaziale Serien auftreten).

Die Beziehungen der Saale I- zur Saale II-Moräne in den Tagebauen (ehem.) Sedlitz und Meuro bei Senftenberg sind durch eine zwischengeschaltete glazifluviatile Abfolge mit normaler Korngradierung, unregelmäßiger Basisfläche und der Geröllage (mit schlecht aufgearbeitetem Material, wie z. B. tertiärem Flaschenton) gekennzeichnet (Saale I-Nachschüttbildungen bis Saale II-Vorschüttbildungen) Beobachtungen des Verf. aus den Jahren 1967, 1991, 1995 und 1996. Die Fakten sprechen für eine relativ kurzzeitige Ablagerung dieser Sande, wodurch ein zeitlich enger Zusammenhang zwischen beiden Glazialen besteht. Das Eis wird in diesem Falle bis zur Ostsee zurückgeschmolzen sein. Eissmann (1995) spricht im Zusammenhang mit Thermolumineszenz-Datierungen von einer kurzen Zeit des Aufbaus und Zerfalls des Saaleeises in Mitteleuropa. Nowel (1996) betont, daß es zwischen dem Saale I- und dem Saale II-Vorstoß im Niederlausitzer Gebiet keine Anzeichen warmzeitlicher Entwicklungen gibt.

Bei den Bohrprofilaufnahmen in Hydrobohrungen aus dem Jahre 1967 im Bereich des Drebkauer „Beckens" ist Verf. bei der ostbaltisch geprägten S II-Moräne (jüngere Drenthe-Moräne) aufgefallen, daß diese hellbräunlich-grau gefärbt ist und einen generell hohen Tongehalt aufweist (Bohrung 23 bei Auras). Lippstreu et al. (1995) stellen im weiter westlich gelegenen ehemaligen Tagebau Greifenhain die dortige Saale II-Moräne (nach Hellwig 1978) ebenfalls in die Drenthe-Kaltzeit.

Um eine Verwechslung der Niederlausitzer Saale II-Moräne mit der niedersächsischen Drenthe 2-Moräne zu vermeiden, hat Verf. in der Tabelle 1 für diese Moräne die Bezeichnung

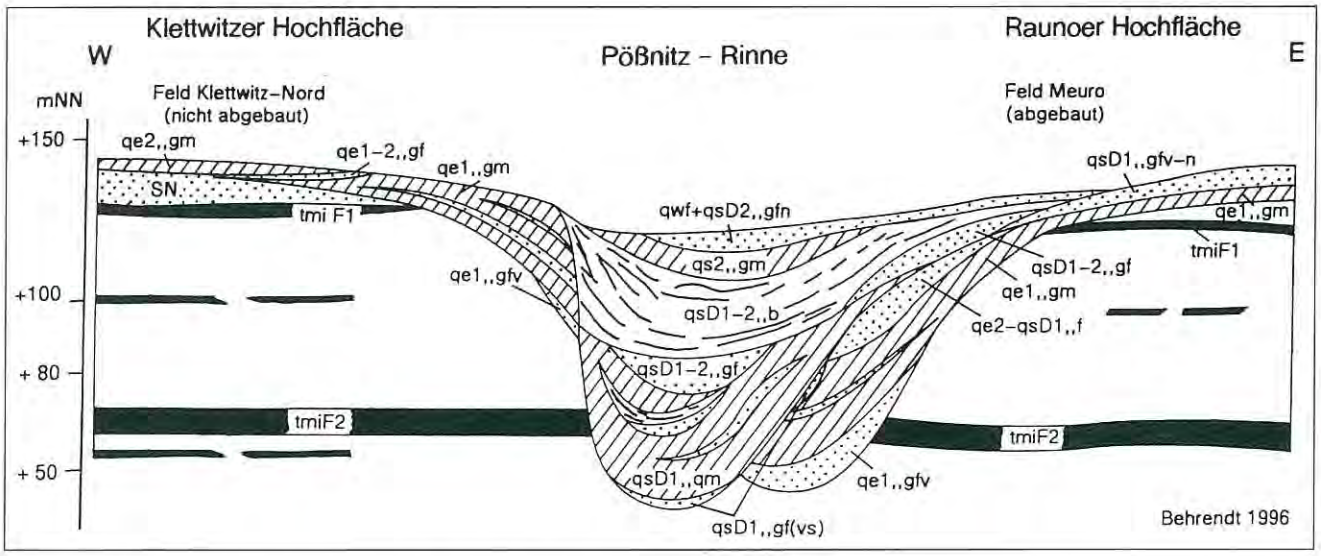


Abb.1 Schematischer Schnitt durch die Pößnitz-Rinne.
Weichsel-Kaltzeit und Saale-Kaltzeit (Drenthe 2-Stadium; Lausitz): qwf und qsD2,,gfn: fluviatile Bildungen bzw. glazifluviatile Nachschüttbildungen; Drente 2-Stadium: qsD2,,gm - glazigene Bildungen; Drenthe 1- bis Drenthe 2-Stadium: qsD1-2,,b - glazilimnische Bildungen, Drenthe 1- bis Drenthe 2-Stadium: qsD1-2,,gf - glazifluviatile Bildungen. Drenthe 1-Stadium: qsD1,,gn - glazigene Bildungen, Drenthe 1-Stadium: qsD1,,gf (vs) - glazifluviatile Vorschüttbildungen, Drenthe 1-Stadium: qsD1,,gfv-n - glazifluviatile Vorschütt- bis Nachschüttbildungen. Elster-Kaltzeit bis Saale-Kaltzeit: qe2-qsD1,,f - fluviatile Bildungen; Elster-Kaltzeit (2. Vorstoß): qe2,,gm - glazigene Bildungen; Elster-Kaltzeit (1.- 2. Vorstoß): qe1-2,,gf - glazifluviatile Bildungen; Elster-Kaltzeit (1. Vorstoß): qe1,,gm - glazigene Bildungen; Elster-Kaltzeit (1. Vorstoß): qe1,,gfv - glazifluviatile Vorschüttbildungen. Tertiär: SN - Senftenberger Elbekiese; tmiF1 - 1. Lausitzer Flöz; tmiF2 - 2. Lausitzer Flöz (mit Unter- und Oberbegleiter)

qsD"2" (Lausitz) (also jüngere Drenthemoräne) vorgeschlagen, da die Ziffer 2 in den LAUBAG-Dateien erhalten bleiben soll.

Im regionalen Rahmen gesehen ist das Eis während der Phasen des 1. Drenthe-Vorstoßes im Gebiet Niederlande, Niedersachsen, Münsterland, Hamburg und Schleswig-Holstein nicht bis zum Ostseeraum zurückgewichen. Im Leipziger Raum ist diese Tendenz z. T. ähnlich. Überwiegend kam es hier jedoch zu einem kurzzeitigen Rückzug bis zum Ostseeraum. In weiter östlicher Richtung geht die zeitliche Schere immer mehr auseinander. In der Niederlausitz, vermutlich auch in Polen, ist das Eis nach dem 1. Drenthe-Vorstoß kurzzeitig vollständig bis zum Ostseeraum zurückgeschmolzen. Aus der Tabelle 2 geht hervor, daß in der Niederlausitz (wie auch weiter westlich) die Drenthe 1-Moräne den Hauptvorstoß darstellt (vgl. auch NOWEL 1996). In Polen dagegen bildet das Äquivalent der Lausitzer qsD"2"-Moräne, das sogenannte Maximal-Stadial, die Hauptmoräne während der Drenthe-Kaltzeit. In der Niederlausitz ist zwischen dem S II - und S III - Glazial der Rückzug des Eises bis zur Ostsee von verhältnismäßig langer Dauer gewesen (Tranitz-Warmzeit nach NOWEL 1996).

2.2. Warthe-Kaltzeit

In dieser Arbeit wird im Sinne von RICHTER (1958), WOLDSTEDT (1954) und GRUBE (1967) die Warthe-Kaltzeit von unten nach oben in zwei Abschnitte gegliedert, und zwar in die

Warthe-Kaltzeit (-Stadium) im weiteren Sinne (westbaltische Fazies) und in die
Warthe-Kaltzeit (-Stadium) im engeren Sinne (ostbaltische Fazies).

Diese Gliederung ist notwendig, da die neutrale Gliederung Schleswig-Holsteins in eine ältere, mittlere und jüngere Grundmoräne (STEPHAN 1995) sich nicht nomenklatorisch, aber in der Substanz auf die Niederlausitz übertragen läßt. Wie WOLDSTEDT (1954) schon bemerkte, zeigen die Oberflächenformen des Warthe-Stadiums frischere Züge als diejenigen des Drenthe-Stadiums (Abb. 2 und 3).

Anhand der Literaturrecherchen hat sich herausgestellt, daß sich die morphologischen Gegebenheiten nicht zur stratigraphischen Gliederung des Warthe-Stadiums eignen. Die Gliederung dieses Zeitabschnittes erfolgt daher nach Untersuchungsergebnissen der Geschiebegruppen sowohl aus NW-Deutschland als auch aus den neuen Bundesländern (siehe Tabelle 1). Dabei wird der „Außenrand" des Warthe-Stadiums i.e.S. lokal neu definiert.

2.2.1. Warthe-Stadium im weiteren Sinne

Der Außenrand des Warthe-Stadiums i.w.S. wird nach WOLDSTEDT (1954) und RICHTER (1958) durch die Altenwalder und Lamstedter Endmoräne markiert. Nach Beobachtungen des Verf. (1998) weist die Altenwalder Endmoräne gegenüber der Lamstedter Endmoräne ein stärker abgetragenes Relief auf. Der wirkliche „Außenrand" liegt nach MEYER (in SCHIR-

Tab. 2 Stratigraphie des Saale-Komplexes im Tagebau Belchatow (Polen) und der Niederlausitz (nach Czerwonka & Krzyskowski 1992, Nowel 1996 und Behrendt 1996/97)

Polen Czerwonka, J. A. & D. Kryskowski 1992; Mojski 1995 et al.			Südbrandenburg Cepek et al. 1994; Nowel 1996; Behrendt 1997	
Lithostratigraphie	Chronostratigraphie		Stratigraphie	
Alexandrow Formation	Eemian	„Upper" not deformed Stage	Saale - Komplex	Eem - Interglazial
T7 T6 Rogowiec Formation T5	Wartanian (Warthe)	Middle Polish Glaciations		Lausitz - Kaltzeit (Saale III) Warthe - Kaltzeit
Chojny Formation residual gravels	Lublin-Interst. (Pilician, Lubawa, Grabowka)			Tranitz - Warmzeit
Stawek-Formation	?	Odranian (Drehnte)	Belchatów Stage	Fläming - Kaltzeit (Saale II) 2. Drenthe - Vorstoß
T4 Ławki Formation	Maximal Stadial			
	Interstadial			Interstadial ?
T3 Rokity Formation	Pre- Maximal Stadial			Saale - Kaltzeit s. str. (Saale I) 1. (Haupt-) Drenthe - Vorstoß
Zbojno Interglacial		Great Interglacial		Dömnitz - Warmzeit
Liwiec Glaciation				Fuhne - Kaltzeit
Czyżów Formation	Mazowze Interglacial		Holstein-Interglazial	

MER ed., 1995) sinngemäß im Barendorfer Höhenzug östlich Lüneburg, wo das ostbaltische Warthe-Eis diesen Höhenzug überfahren hat und in geringmächtiger Decke bis zum o. g. Haupthöhenzug vorgedrungen ist (vgl. Höfle 1991). In der Niederlausitz bildet den „Außenrand" des Warthe-Stadiums i.w.S. der Niederlausitzer Grenzwall (Ostfortsetzung befindet sich in Polen im Trebnitzer Katzengebirge, Wzgorza Trzebnickie, Mittelpolen).

Das Warthe-Stadium wird in dieser Arbeit nach Stephan (1980, 1995), Ehlers, Meyer & Stephan (1984) sowie Stephan & Menke (1993) gegliedert, da diese Gliederung mit den Verhältnissen in der Niederlausitz am besten korrespondiert (vgl. Tabelle 1). Zunächst soll die Beschreibung des Warthe-Stadiums mit **Schleswig-Holstein** beginnen. Stephan (1995) betont: „Kuden- und Hennstedt-Vorstoß sind mit Woldstedt (1954) und Stephan (1980) dem Warthe-Stadium zuzuordnen". Auf Grund der Geschiebeführung hält Verf. (wie auch Nowel 1996) eine Korrelation der westbaltischen Drenthe 2-Ablagerungen Niedersachsens mit dem ostbaltischen Niederlausitzer S II-Glazial für nicht angebracht.

Obwohl die Grundmoränen „Leithorizonte" für die lithostratigraphische Gliederung des Quartärs liefern, ist jedoch die Betrachtung einer größenordnungsmäßig ca. 10 m mächtigen glazifluviatilen Abfolge zwischen der Drenthe 1- und Drenthe 2-Moräne Nordwestdeutschlands von Wichtigkeit. Diese ist in Schleswig-Holstein (Stephan 1980, 1995; Meyer 1965), Hamburg (Grube 1967; Ehlers 1995) und Niedersachsen (Caspers et al. 1995) vertreten und läßt sich weiter südöstlich über den Raum Magdeburg (im Breslau-Magdeburger Urstromtal) bis zum Lausitzer Urstromtal bis Hoyerswerda als Untere Talsandfolge verfolgen.



Abb. 2
Langgestreckte morphologische Hohlform im Rückland der SE-Fortsetzung der „Harburger-Berge-Endmoräne" (Warthe-Kaltzeit i.w.S.). Blickrichtung: NW. Unmittelbar südwestlich der Ortslage Evendorf, Blatt Egestorf 2826 (Niedersachsen). Foto: Behrendt 1995.

Ist die Frage der Abflußbahn der besagten Schmelzwässer geklärt, so ergibt sich für den Ablagerungsraum dieser Schmelzwässer, daß dieser auf den Geest-Plateaus zwischen der Elbe und der Aller-Weser liegt. Es handelt sich nach den Ausführungen vieler Autoren (EHLERS 1987; HÖFLE 1991, 1992; LADE 1980 und MEYER 1982, 1985) um unterschiedlich mächtige schräggeschichtete Mittelsande (z. T. aber auch Fein- bis Grobkiese), die häufig eine Steinsohle enthalten (Abb. 4). Als vermittelndes Gebiet treten nach WOLDSTEDT & DUPHORN (1974) die Geestplateaus NW und NE Wolfsburg (am Rande des Allertales) auf. KLAFS (1963) in WOLDSTEDT & DUPHORN (1974) „ordnet diese Kiese einer 'höheren warthezeitlichen Urstromtalterrasse' zu, die sich bis zur mittleren Ohre bei Haldensleben erstreckt ... Die Allerniederung selber, daß heißt das Urstromtal im üblichen Sinne, besteht hauptsächlich aus bis 20 m mächtigen fluviatilen Talsanden der Weichsel-Kaltzeit".



Abb. 3
Die Mühle von Dörrwalde, gelegen in einer morphologischen Hohlform, neben der sich auf einer älteren Darstellung von seinem Vorland in Richtung zum Niederlausitzer Grenzwall (im Hintergrund) zwei weitere befinden. Blickrichtung: N Blatt 4450 Senftenberg.

Foto: Behrendt 1995.

Ab Elsterwerda (+84 m NN, weichselglazial anerodiert) über Ruhland (+95 m NN), ehem. Tagebau Sedlitz (+100 m NN) und im Raum Hoyerswerda (+104 m NN) befinden wir uns im Verbreitungsgebiet der 15 - 20 m mächtigen kiessandigen, von CEPEK (1965) als warthestadiale Untere Talsandfolge bezeichneten Serie. Die ± ebene, oft eine Steinsohle führende Serie überlagert nach Untersuchungen von BEHRENDT 1976, 1984 im Raum Elsterwerda - Hoyerswerda diskordant die Moränen Elster II, Saale I und II (Drenthe) aus dem oberen Bereich der Rinnenfüllung des Lausitzer Urstromtals. Die

Geröllkomponenten zeigen einen guten Aufarbeitungsgrad (darunter unverwitterte algonkische Lausitzer Grauwacke). Geröllzusammensetzung (6,3 - 30 mm): Quarz 75 %; Quarzit/Sandstein 4 %; Kristallin 8 %; Kieselschiefer 2 %; Porphyrgruppe 0,5 %; Feuerstein 3 %; Grauwacke/Tonschiefer 0,5 %, lokal bis 7 %; Granodiorit 0,5 %, lokal bis 3 %. Diese schräggeschichtete Abfolge weist eine normale Korngradierung auf und führt häufig Xylitgeröllagen.

Nach Marcinek & Nitz (1973) entstand somit zur Warthe-Zeit erstmalig im Lausitzer Urstromtal ein einheitlicher Abflußweg. Die Untere Talsandfolge wird hier von der bis ca. 10 m mächtigen weichselfrüh- bis hochglazialen fluviatilen Oberen Talsandfolge überlagert (Cepek 1965). Die Untere Talsandfolge des Lausitzer Urstromtals bildet ein zeitliches Äquivalent der Anaglazialphase zum Warthe-Stadium i.w.S., d. h. oberhalb der Schluffmudden des Tranitzer Fluviatils Hellwigs (1975) südöstlich bis östlich von Cottbus (grobkörnige Kiessandserie, vgl. Cepek et al. 1994).

In Niedersachsen wird diese überregional verfolgbare Sandserie von der Drenthe 2-Moräne überlagert (Meyer 1982). Die westbaltische Geschiebezusammensetzung ist neben den o. g. Lagerungsverhältnissen das entscheidende Kriterium zur Parallelisierung dieser Moräne mit der Niederlausitzer Saale III-Moräne (Warthe i.w.S.).

Im ehemaligen Tagebau Sedlitz (E Senftenberg) werden nach Kartierungsarbeiten des Verfassers (Behrendt 1976) die Unteren Talsande von den glazilimnischen Vorschüttbildungen der S III-Moräne in Gestalt bis ca. 8 m mächtiger (im Gegensatz zur S II-Serie) völlig braunkohlesubstanzfreier, ungeschichteter Feinsande und bis über 1 m mächtiger Bänderschluffe überlagert. Darüber folgt die hier ca. 4 m mächtige S III-Moräne mit ca. 6 m mächtigen kiessandigen, kreuzgeschichteten Nachschüttbildungen (Sander).



Abb. 4
Glazifluviatile Vorschüttbildungen des Drenthe 2-Vorstoßes (Warthe i.w.S.) (Mini-Vergleichsbild zur Unteren Talsandfolge des Lausitzer Urstromtals). Darüber (braune Lage) Steinsohle dieses Vorstoßes (mit viel Feuerstein). Darüber glazifluviatile Nachschüttbildungen dieses Vorstoßes. Oben: entschichtete weichselperiglaziäre Deckserie mit einigen Geschieben. Blickrichtung: S. Kiesgrube 0,5 km WNW Asendorf, Blatt 2725 Handeloh (Niedersachsen). Maßstab (in Bildmitte unten): 2 m. Foto: Behrendt 1995.

2.2.2. Warthe-Stadium im engeren Sinne

In Schleswig-Holstein handelt es sich um den ostbaltischen Hennstedt-Vorstoß (Stephan 1980). Nowel (1996) betont, daß dieser Vorstoß auf keinen Fall mit der S II-Moräne der Niederlausitz zu parallelisieren ist. Weiter südlich (E Lüneburg) tritt die rote Vastorfer Moräne (Caspers et al. 1995) auf. Wohl aber gleicht die Warthe-Grundmoräne des nordöstlichen Niedersachsen völlig dem benachbarten „Roten Altmärker Geschiebemergel".

Nach Knoth (1996, mündl. Mitt.) befinden sich morphologische Hohlformen bis südlich der Plankener Randlage (offensichtlich Warthe i.w.S., d. Verf.), aber nicht am S-Abhang des Flämings (insbesondere im Raum Klieken), wo die drenthestadiale S II-Moräne im Sinne von Cepek (1967) auftritt. Daher wurde die Zuordnung der Plankener Randlage (ob Warthe oder Drenthe) von Knoth (1995) offengelassen. In der E-Fortsetzung der Plankener Randlage sind im Bereich des nördlichen Westflämings vom älteren Warthe-Vorstoß nur noch glazifluviatile Bildungen zu erwarten. Auf das Vorhandensein von morphologischen Hohlformen bis südlich der Schermen-Buckauer Randlage hat der Verf. (1976) in Anlehnung an Schulz (1970) hingewiesen.

Aus dem **Niederen Fläming** erwähnt Zwirner (in Cepek et al. 1975) aus dem Raum Jüterbog eine hellbraune S III-Moräne mit einem S III-typischen (niedrigen) Dolomitgehalt, aber nach den NK/PK- und Ffr/PK-Quotienten mit S II-Charakteristik, weiterhin einen erhöhten Anteil an roten Dalasandsteinen. Es könnte sich nach Ansicht des Verf. hier gewähnt aus dem ehemaligen Tagebau Greifenhain aus der Kulminationszone des Niederlausitzer Grenzwalles eine Warthe-Moräne. Diese ist nach Hellwig (1978) der S III-Moräne (nach Ansicht des Verf. Warthe i.w.S.) zuzuordnen.

Verf. hatte diesen Sachverhalt später aufgegriffen (Behrendt 1995). Zu diesem Eisrand muß gesagt werden, daß es sich hier um erste Vermutungen zur weiteren Aufgliederung des Saale III-Glazials in ein Warthe-Stadial i.w.S. und ein Warthe-Stadial i.e.S. handelt. Für die LAUBAG-Datei sollte diese Aufgliederung nicht vorgenommen werden.

Zum Warthe-Stadium seien noch einige grundsätzliche Bemerkungen gemacht. Eine Zweigliederung dieses stratigraphischen Abschnittes erwähnt Kühner (1991) aus dem Tagebau Cottbus-Nord (zwei S III-Vorstöße im Bereich des Baruther Urstromtals). Der 1. Vorstoß erfaßte eine Tertiärhochlage (um +70 m NN) mit Oberen Briesker Schichten. Nach dem kurzzeitigen Eisrückzug kam es zum Schollenversturz. Die 2. Staffel bewirkte intensive Deformationen, in die die Grundmoräne der 1. Staffel, das Toteis und die Tertiärschol-



Abb. 5
Die Umgebung des Erpel-Berges (kahler Hügel, 108 m) bei Schorbus, rechts der Stein-Berg (114 m). Die ackerbaulich genutzten Areale einschließlich des Erpel-Berges werden von der vermutlich jüngeren Warthe-Moräne (S III) eingenommen. Darüber folgen glazifluviatile Bildungen (bewaldete Bereiche; ebenfalls jüngeres Warthe-Stadium). Blickrichtung: NE. Standpunkt: 0,5 km SE von Schorbus. Blatt 4351 Drebkau. Foto: Behrendt 1994.

genüber dem Niederlausitzer Grenzwall um eine jüngere Warthe-Moräne handeln. Offensichtlich liegt der „Faziessprung" der Warthe-Moräne von ostbaltisch (wie dieses für die Altmark im NW typisch ist) zu südschwedisch (westbaltisch) an der Grenze Niederer Fläming/Niederlausitzer Grenzwall (Dahmetal).

Lippstreu (1995) nimmt offenbar bezug auf diese jüngere Warthe-Moräne, indem er ausführt, daß „die normal entwickelte Jüngere Saalegrundmoräne stark ostbaltisch geprägte Kleingeschiebespektren (S 2-Fazies)" zeigt und „der Jüngere Saaleeisvorstoß („Warthe") .... eine insbesondere in den mittleren und nördlichen Regionen Brandenburgs weitflächig und oftmals in großer Mächtigkeit verbreitete graubraune bis rötlichbraune Grundmoräne" hinterließ. Derselbe Autor erlen einbezogen wurden (jetzt +32 m NN). Die Grundmoräne der 2. Staffel lagert (um +41 m NN) unter dem Eem-Interglazial der Ausräumungen Weiße Berge und Tranitz ähnlich wie beim Eem-Interglazial von Schönfeld.

Zum hier vorgestellten Saale III-Grundmoränenmodell läßt sich folgendes sagen: Diese Moräne tritt auf Hochflächenarealen (vgl. Nowel 1984) etwa im +100 m NN-Niveau (und höher) auf; z. B. Dubrauer und Weißagker Höhe im Raum Forst, Drebkauer Platte (nach Ansicht des Verf. bis zum Niederlausitzer Grenzwall im Tagebau Welzow-Süd, bis Raum ehem. Wolkenberg reichend), Bischdorf-Dubrauer Hochfläche N Calau (vgl. Behrendt 1980 und 1994 in Cepek et al. 1994) und Horno-Grießener Hochfläche N des Baruther Urstromtals. Diese westbaltische S III-Moräne (Warthe i.w.S.)

lagert hier relativ flach als Erosionsrest im hohen NN-Niveau wie die miozänen Senftenberger Kiessande im Raum Senftenberg in Beziehung zu tiefer (in Rinnen vorkommenden) jüngeren quartären Serien.

Die vermutlich jüngere ostbaltische S III-Moräne wird in den Erläuterungen zu Blatt Cottbus-West von KEILHACK (1922, S. 15) wie folgt zitiert: „Einzelne Aufschlüsse scheinen dafür zu sprechen, daß sich diese tonige Ausbildung der Grundmoräne in muldenförmiger Lagerung in flache Becken der gewöhnlichen sandigen Grundmoräne (d. h. Warthe i.w.S., d. Verf.) hineinlegt". Es handelt sich um ein Areal südlich Cottbus, das durch die Orte Klein Gaglow, Groß Gaglow, Gallinchen, Groß Oßnig, Auras, Schorbus und Klein Oßnig begrenzt wird und eine NN-Höhe der Moräne von ca. +90 bis über +100 m NN aufweist. Auf sämtlichen (hier isoliert voneinander auftretenden) „Berghöhen" dieses Raumes wird der tonige Geschiebemergel von glazifluviatilen Kiessanden überlagert (auch auf dem oben erwähnten Erpel-Berg, +108 m NN, Abb. 5) (vgl. auch HELLWIG & SONNTAG 1985).

Das einige km nordwestlich gelegene Eem-Vorkommen von Rehnsdorf (im Tagebau Welzow-Süd) (+104 m NN) (Abb. 6 und 7) wird von der drenthestadialen S II-Moräne unterlagert (vgl. CEPEK et al. 1994) (Erosionsphase zwischen dem S II- und dem S III-Glazial). NOWEL (1986) beschreibt Untergrundstauchungen im Raum Drebkau (wie im o. g. Tagebau) durch den S III-Vorstoß. Eine Linse mit Kiessanden zwischen der S II-Moräne und dem warmzeitlichen Schluff unter dem Torf könnte ein Erosionsrest der S III-Moräne (Warthe i.w.S.) sein. Möglicherweise sind diese Kiessande das Äquivalent der im folgenden zu behandelnden fraglichen fluviatilen Kiessande des Eems von Schönfeld.

Dieses Eem-Vorkommen am W-Rand des ehem. Tagebaues Seese-West ist von R. & U. STRIEGLER (1991) eingehend beschrieben worden. CEPEK (1991 an derselben Stelle) stuft die dortige obere tonige Moräne in das S III-Glazial ein. Nach Geschiebekoeffizienten weist diese die gleiche Zusammensetzung wie die oben von ZWIRNER (in CEPEK et al. 1975) vom Niederen Fläming erwähnte ostbaltische S III-Moräne auf. Nach U. STRIEGLER „soll auch nach älteren Angaben, z. B. nach HELLWIG (zit. bei NOWEL 1972), das Alter des oberen Geschiebemergels auf Grund regionaler Vergleiche mit Schlabendorf-Nord und Raum Buckow (bei Calau) Saale II sein. Auch BÖNISCH (1987) nimmt nach Niveau-Vergleichen mit Schlabendorf-Mitte und Seese-Ost für den Geschiebemergel im Liegenden des Eems Saale II-Alter an". Insgesamt bestätigt sich hier in einem anderen Zusammenhang das Vorhandensein der jüngeren ostbaltischen S III-Moräne.

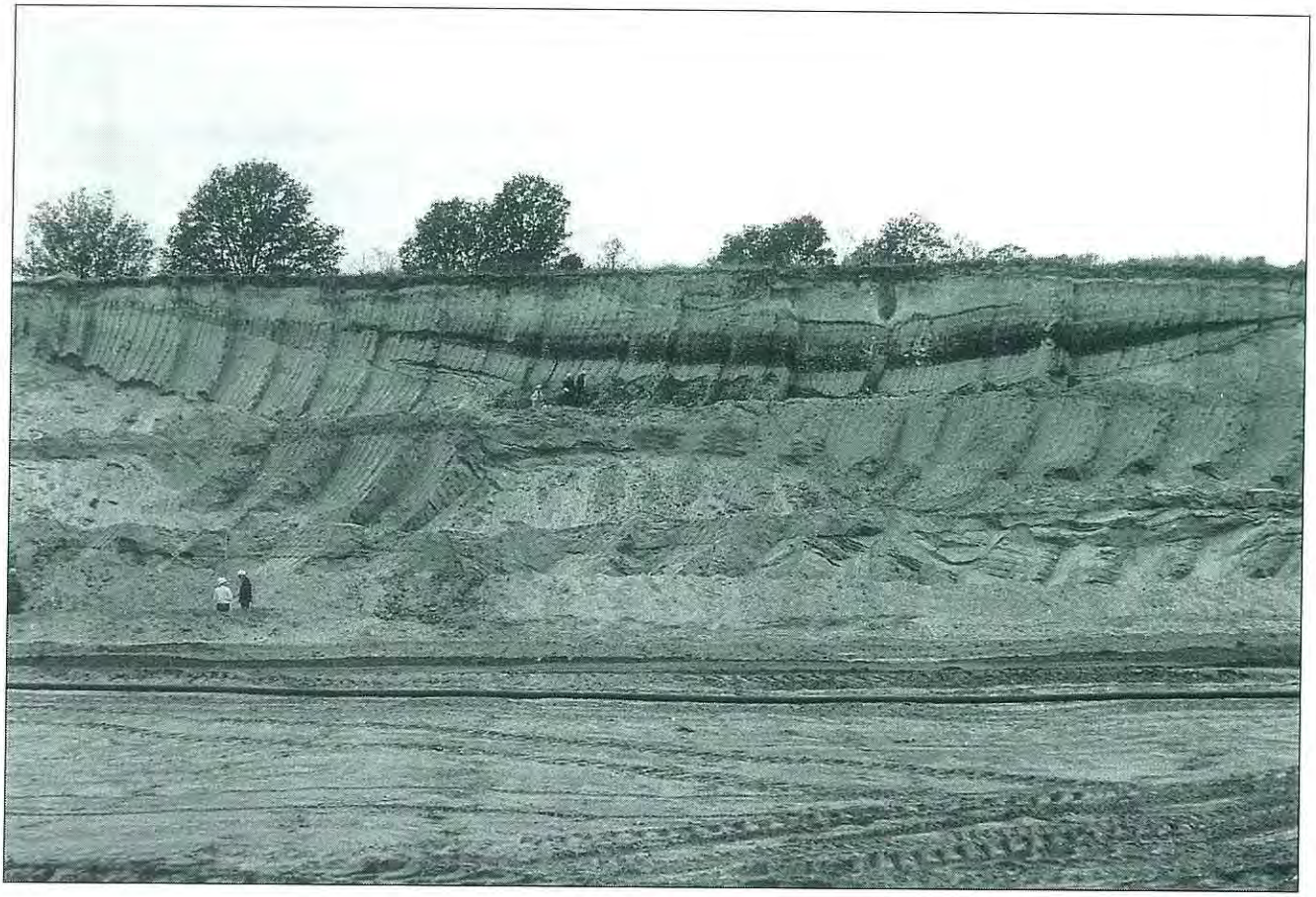


Abb. 6
Das Eem-Interglazial von Rehnsdorf (zwei Torfhorizonte im Bereich warmzeitlicher Schluffmuddehorizonte). Links des unteren Torfhorizontes vermutliche S III-zeitliche glazifluviatile Kiessandlinse über der hier die Basis bildenden S II-Moräne (Drenthe 2, Lausitz). Hangendserie: weichselperiglaziäre Bildungen. Blickrichtung: W. Lage: 0,75 km SSE Rehnsdorf, Tagebau Welzow-Süd 1991, Blatt 4351 Drebkau. Foto: Behrendt 1991.

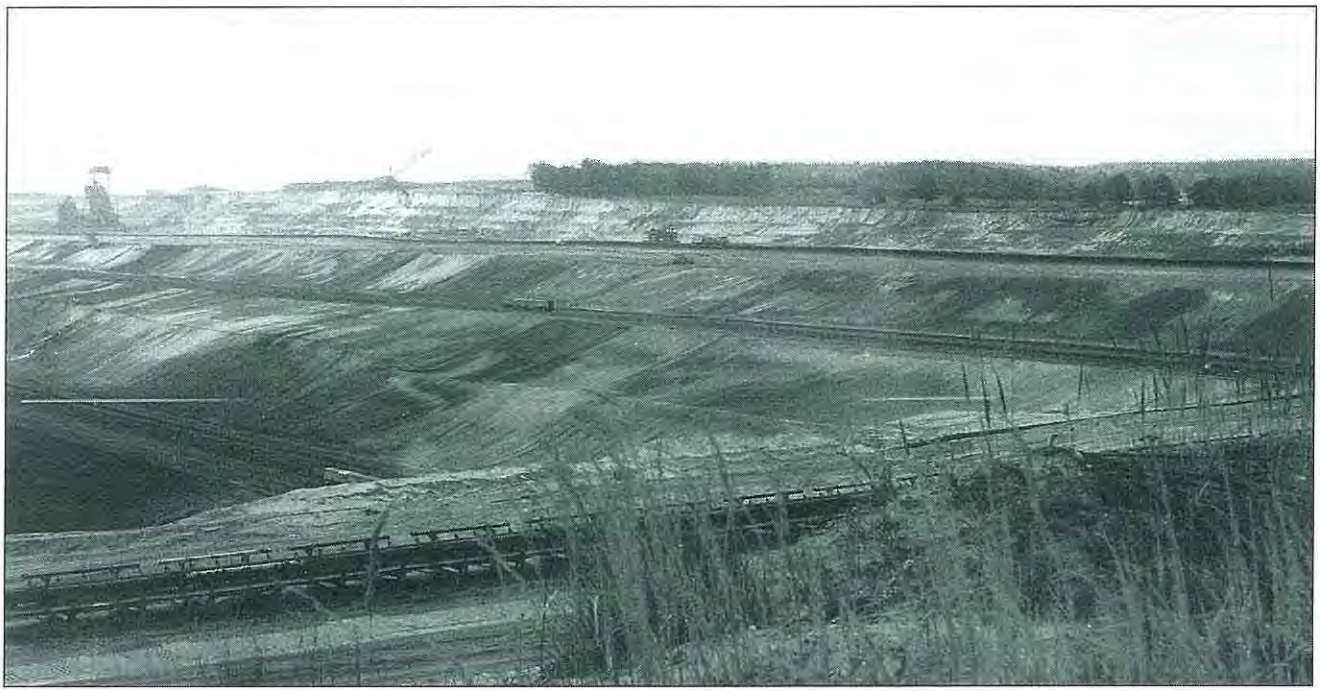


Abb. 7
Lage des Eem-Interglazials im Tagebau Welzow-Süd (rechts, jetzt rekultiviert) am Nordabhang des Niederlausitzer Grenzwalles. Saale II-Serie und ältere Schichten glazigen deformiert (Straußdorfer Sattel, links). Das Niveau der S III-Moräne (Warthe i.w.S.) befindet sich ganz links oben am Horizont (+140 m). Lage: ca. 1,5 km S von Rehnsdorf. Blickrichtung: SW. Blatt 4351 Drebkau. Foto: Behrendt 1991.

Die S III-Moräne des Schönfelder Eem-Vorkommens repräsentiert den in Muldenlage vorkommenden 2. Warthe-Eisvorstoß (vgl. obige Keilhacksche Ausführungen). Die von U. Striegler (1991) im stratigraphischen Bereich S II/S III erwähnten fraglichen fluviatilen Kiessande stellen nach Ansicht des Verf. möglicherweise die Äquivalente der westbaltischen S III-Moräne der Dubrauer Höhe (oder der Unteren Talsandfolge des Lausitzer Urstromtals) dar. Dann müßte nach oben erwähntem S III-Modell zwischen der S III-Moräne dieser Höhe und der S III-Moräne unterhalb des Eems von Schönfeld wie auch unterhalb des in muldenartiger Lagerung auftretenden ebenfalls tonigen S III-Geschiebemergels des Raumes südlich Cottbus eine Erosionsphase vorhanden sein.

Insgesamt ergibt sich, daß dieser im höheren stratigraphischen Niveau vorkommende ostbaltische S III-Geschiebemergel der Niederlausitz und des Niederen Flämings ein Äquivalent der roten Altmärker Moräne sein kann. Diese Moräne bildet ein Bindeglied oder die Übergangsfazies zwischen der besagten roten Moräne und den insgesamt ostbaltisch zusammengesetzten Geschiebemergeln des östlich anschließenden polnischen Raumes.

3. Vergleich mit Polen

Die Betrachtungen beziehen sich auf den Braunkohlentagebau Belchatow südlich Lodz (im Verbreitungsgebiet der Warthe-Kaltzeit-Ablagerungen). Dieser Tagebau ist im (tektonischen) Kleszczow Graben angelegt. Die Quartärfolge gliedert sich in einen tieferen, deformierten Abschnitt (Belchatovian) und einen höheren, nicht deformierten Abschnitt. Zum ersteren gehören die Grundmoränen (tills) T3 und T4 (Drenthe), zu letzterem T5, T6 und T7 (Warthe). Zwischen beiden Profilabschnitten befindet sich eine große Diskordanz mit basaler Geröllsohle. Darüber tritt das Lublin-Interstadial (Pilician) auf (Baraniecka & Koniecka-Betley 1994). Nach Kozarski (1995, mündl. Mitt.) handelt es sich bei dieser Odra/Warta-Wärmeperiode nur um ein Interstadial, nicht um ein Interglazial. Die Zuordnung der Grundmoränen ist aus der Tabelle 2 ersichtlich.

Nach einer generalisierten Zusammenfassung durch Czernwonka & Krzyskowski (1992) liegt der Dolomitgehalt bei T4 doch etwas höher als bei den Warthe-Moränen. Nur in einem Falle ist das Dolomit/Kalk-Verhältnis beim T5 sehr niedrig, was an die westbaltische S III-Moräne der Niederlausitz erinnert.

In lateraler Richtung nimmt nach Lindner & Marks (1994) die Verbreitung der Warta-Ablagerungen im Weichsel-Drainage-Bassin einen größeren Raum als die Odra-Ablagerungen ein. In Nordwest- und Mitteldeutschland einschließlich der Niederlausitz ist dieses Verhältnis Warthe zu Drenthe umgekehrt. Dieses kommt auch für das Drenthe-Stadium im Vertikalprofil in der Tabelle 2 zum Ausdruck. Insgesamt gesehen zeigen die oberen Moränen der Odra- und Warta-Vereisung in Polen eine größere Mächtigkeit als die unteren Moränen. Einhergehend damit ist in beiden Fällen von unten nach oben eine Zunahme der ostbaltischen Geschiebezusammensetzung zu verzeichnen, was auch dem Trend in Deutschland entspricht.

4. Zusammenfassung

Es wird ein Vergleich der Geschiebegruppen der Saale-Kaltzeit zwischen der Niederlausitz und Nordwestdeutschland bis zu den Niederlanden gezogen. Das Drenthe- und das Warthe-Stadium werden jeweils zweigeteilt. Das Warthe-Stadium wird in universeller Weise nach WOLDSTEDT (1954) und RICHTER (1958) in ein Warthe-Stadium im weiteren und engeren Sinne eingeteilt. Die Recherchen haben ergeben, daß das Warthe-Stadium insgesamt trotz neuer Untersuchungen und Erkenntnisse im Sinne von WOLDSTEDT durch „frische" Landschaftsformen im Gegensatz zum Drenthe-Stadium geprägt ist. Die zwischen den Moränen des Drenthe- und Warthe-Stadiums einzustufende Untere Talsandfolge der Niederlausitz wird bis nach Niedersachsen verfolgt. Es wird die Erkenntnis wiederholt, daß eine Endmoräne zu verschiedenen Kaltzeiten nicht die räumliche Begrenzung des jeweiligen Eisvorstoßes, sondern nur einen Rückzugshalt darstellt. Die geschiebestratigraphischen Zyklen des Norddeutschen Vereisungsgebietes werden aktualisiert. Ein Vergleich mit Polen beschließt die Betrachtung.

Summary

A comparison is drawn of the stone counting-groups of Saalian sequence from the Lower Lusatia and NW-Germany to the Netherlands. The Drenthe and Warthe stage are divided in two parts each.
The Warthe stage is divided in the general way after WOLDSTEDT (1954) and RICHTER (1958) in a Warthe stage of a wider and narrower sense.
Researches established that the Warthe stage at whole is characterised by „fresh" forms of landscape in contrast to the Drenthe stage in spite of new studies and findings. The Lower Valley Sand sequence of the Lower Lusatia, which is placed between the moraines of the Drenthe and Warthe stage extends up to Lower Saxonia. The knowledge is repeated that an endmoraine do not represent the outer rim of each ice advance in several cold periods but only one of a stop of the retreating ice. The stratigraphical cycles of the Northgerman glaciated region established by stone counting are actualised. A comparison with Poland concludes the consideration.

Literatur

BARANIECKA, M.D. & K. KONECKA-BETLEY (1994): Die Lublin-Stufe als Liegendes des Wartanians in der Gegend des Kleszczów-Grabens im Vergleich mit anderen Lublin-Profilen in Polen.- The Cold Warta Stage, INQUA-SEQS Symposium, Abstracts of Papers and Posters, October 11-15 1994, Lodz, Poland.

BEHRENDT, L. (1976): Das Quartär in der südwestlichen Niederlausitz (Raum Senftenberg - Finsterwalde - Torgau).- Diss. Humboldt-Univ. zu Berlin, 110 S., 22 Abb., 3 Tab., Berlin. (Unveröff.).

- (1980): Kurzbericht Stratifizierung Quartär Kohlefeld Seese-Ost, ZGI Berlin.- (Unveröff.).
- (1984): Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000, Blatt Lauchhammer 2468, ZGI Berlin.
- (1995): Das Altmoränenland der Niederlausitz vom Lausitzer Urstromtal bis südlich des Baruther Urstromtals.- In: GÄRTNER, P., BEHRENDT, L., BUSSEMER, S., MARCINEK, J., MARKUSE, G. & N. SCHLAAK: Quartärmorphologisches Nord-Südprofil durch Brandenburg.- Berichte z. dt. Landeskunde, **69**, 2, S. 229-238, Trier.

BENDA, L. (1995 ed.): Das Quartär Deutschlands.- 408 S., 95 Abb., 30 Tab., Berlin/Stuttgart (Gebr. Borntraeger).

BÖNISCH, R. (1987): Eem-Vorkommen im Gebiet zwischen Calau und Luckau.- Nat. Ldsch. Bez. Cottbus, **9**, S. 54-60, Cottbus.

- (1991): Neue quartärgeologische Modelle für Eembecken in der Niederlausitz.- Tagungsmaterial 38. Jahrestagung GGW, S. 95-97, 2 Abb., 8 Lit., Berlin.

CASPERS, G., JORDAN, H., MERKT, J., MEYER, K.-D., MÜLLER, H. & H. STREIF (1995): Niedersachsen.- In: BENDA 1995 ed., S. 23-58.

CEPEK, A.G. (1965): Geologische Ergebnisse der ersten Radiokarbondatierungen von Interstadialen im Lausitzer Urstromtal.- Geologie, **14**, 5/6, S. 625-657, Berlin.

- (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR.- Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss., A, Geol. Paläont., **12**, 3/4, S. 375-404, Berlin.
- (1991): Zur Einstufung der Geschiebemergel im Profil Schönfeld, Kreis Calau.- In: STRIEGLER, R. & STRIEGLER, U. (1991 ed.): Eem von Schönfeld I.- Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sonderheft, 213 S., S. 41-47, Cottbus.

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

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

CZERWONKA, J.A. & D. KRZYSZKOWSKI (1992): Till characteristics and stratigraphy in the Kleszczów Graben (Central Poland).- Quaternary Studies in Poland, Polish Academy of Sciences, Branch Office in Poznan, **11**, 43-64, Poznan.

EHLERS, J. (1987): Geologische Karte von Hamburg 1 : 25 000, Erläuterungen zu Blatt Nr. 2525 Harburg, Hamburg.

- (1994): Allgemeine und Historische Quartärgeologie.- 358 S., 176 Abb., 15 Tab., F. Enke-Verlag Stuttgart.
- (1995): Hamburg.- In: BENDA 1995 ed., S. 14-22.

EHLERS, J., MEYER, K.-D. & H.-J. STEPHAN (1984): Pre-Weichselian Glaciations of North-West Europe.- Quatern. Sci. Rev., **3**, 1-40, 11 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Oxford.

EISSMANN, L. (1995): Sachsen.- In: BENDA 1995 ed., S. 171-198.

EISSMANN, L. & A. MÜLLER (1979): Leitlinien der Quartärentwicklung im Norddeutschen Tiefland. Ein stratigraphisch-fazieller Schnitt vom Mittelgebirgsrand zur Küste.- Z. geol. Wiss., **7**, 4, S. 451-462, Berlin.

EISSMANN, L. & T. LITT (1994 ed.): Das Quartär Mitteldeutschlands. Ein Leitfaden und Exkursionsführer. Mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale-Elbe-Gebietes.- Altenbg. nat. wiss. Forsch. **7**, 458 S., 174 Abb., 46 Taf., 22 Tab., Altenburg.

ERD, K. (1994): Palynologische Aussagen zum Holstein- und Saale-Komplex im Gebiet des Tagebaus Jänschwalde.- Brandenburgische Geowiss. Beitr. **1**, 1, S. 36-42, Kleinmachnow.

GLAPA, H. (1970): Zur Stratigraphie des Pleistozäns im Gebiet der Letzlinger Heide und im Elbtal nördlich Magdeburg.- Geologie **19**, S. 206-242, 16 Abb. 3 Tab., Berlin.

GRUBE, F. (1967): Die Gliederung der Saale- (Riß-) Kaltzeit im Hamburger Raum.- Fundamenta, R.B., **2** (Frühe Menschheit und Umwelt), Teil II: 168-195, 1 Tab., 8 Taf., Köln/Graz (Böhlau).

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

- (1978): Bericht über die genetische und stratigraphische Interpretation der quartären Schichtenfolge aus Bohrprofilen der Braunkohlenerkundungsobjekte Gräbendorf, Greifenhain und Dörrwalde.- 197 S., ZGI Berlin, (Unveröff.).

HELLWIG, D. & A. SONNTAG (1985): Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000, Blatt Cottbus 2369, ZGI Berlin.

HÖFLE, H.-CH. (1991): Über die interne Struktur und die stratigraphische Stellung mehrerer Endmoränenwälle im Bereiche der Nordheide bis östlich Lüneburg.- Geol. Jb., **A 126**, 151-169, 7 Abb., Hannover.

- (1992): Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000, Erläuterungen Blatt 2725 Handeloh.- Hannover.

KAUNHOWEN, F., KEILHACK, K. & E. MEYER (1923): Geologische Spezialkarte 1 : 25 000 mit Erläuterungen, Blatt Lübbenau 4149.- Preuß. Geol. Landesamt, Berlin.

KEILHACK, K. & O. CLAUSNITZER (1922): Geologische Spezialkarte 1 : 25 000 mit Erläuterungen, Blatt Cottbus-West 4251.- Preuß. Geol. Landesamt, Berlin.

KLAFS, G. (1965): Flußterrassen im Mittelelbegebiet.- Archiv f. Naturschutz u. Landschaftsforsch., **5**, 3, 141-158, Berlin.

KLESSEN, R., NITZ, B. & L. SCHIRRMEISTER (1994): Spätglazial-altholozäne Landschaftsgeschichte auf dem nördlichen Barnim - Komplettierung eines Modells der Beckenentwicklung im norddeutschen Tiefland.- Arbeitsberichte Geogr. Inst., Humboldt-Univ. zu Berlin, H. 4, Berlin.

KLOSTERMANN, J. (1995): Nordrhein-Westfalen.- In: BENDA 1995 ed., S. 59-94.

KLOSTERMANN, J., REHAGEN, H.-W. & U. WEFELS (1988): Hinweise auf eine saalezeitliche Warmzeit am Niederrhein.- Eiszeitalter u. Gegenwart, **38**, 115-127, 5 Abb., 1 Tab., Hannover.

KNOTH, W. (1995): Sachsen-Anhalt.- In: BENDA 1995 ed., S. 148-170.

KÜHNER, R. (1991): Einige Aspekte zu bemerkenswerten Pleistozänaufschlüssen im Tagebau Cottbus-Nord.- Z. geol. Wiss. **19**, (3), S. 317-330, Berlin.

LADE, U. (1980): Quartärmorphologische und -geologische Untersuchungen in der Bremervörder-Wesermünder Geest.- Würzburger geogr. Arb., **50**, 173 S., 39 Abb., 6 Fot., 2 Kt.; Würzburg.

LINDNER, L. & L. MARKS (1994): Pleistocene glaciations and interglacials in the Vistula, the Oder, and the Elbe drainage basins (Central European Lowland).- Acta geologica polonica, **44**, 1-2, 153-164, Warszawa.

LIPPSTREU, L. (1995): Brandenburg (mit Beiträgen von F. BROSE und J. MARCINEK).- In: BENDA 1995 ed., S. 116-147.

LIPPSTREU, L.; HERMSDORF, N. & A. SONNTAG (1995): Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Greifenhain (LAUBAG) und in seinem Umfeld.- Brandenburgische Geowiss. Beitr., **2**, 1, S. 61-67, Kleinmachnow.

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

MARCINEK, J. & B. NITZ (1973): Das Tiefland der Deutschen Demokratischen Republik.- 288 S., 62 Abb., 8 Fot.; Gotha/Leipzig.

MAUDREI, F. (1967, Blattredaktion): Geologische Karte der DDR, 1 : 200 000, Karte der quartären Bildungen, Blatt Finsterwalde M-33-II.- Berlin.

MEYER, K.-D. (1965): Das Quartärprofil am Steilufer der Elbe bei Lauenburg.- Eiszeitalter u. Gegenwart, **16**, S. 47-60, Öhringen/Württ..

- (1973): Zur Entstehung der abflußlosen Hohlformen auf der Neuenwalder Geest.- Jb. der Männer vom Morgenstern **53**, 23-29, Bremerhaven.
- (1982): Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000, Erläuterungen Blatt Nr. 2524 Buxtehude; Hannover.
- (1983): Zur Anlage der Urstromtäler in Niedersachsen.- Z. Geomorphol., N.F., **27**, (2), 147-160, 3 Abb.; Berlin-Stuttgart.
- (1985): Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000, Erläuterungen Blatt Nr. 2626 Stelle; Hannover.
- (1991): Zur Entstehung der westlichen Ostsee.- Geol. Jb., **A 127**, 429-446, 8 Abb., 1 Tab., Hannover.
- (Redaktion, 1995): Quartärgeologische Übersichtskarte von Niedersachsen und Bremen 1 : 500 000.- Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.

MEYER, K.-D. & H. SCHNEEKLOTH (1973): Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000, Erläuterungen Blatt Neuenwalde Nr. 2318, Hannover.

MOJSKI, J.E. (1995): Baltic Traverse, Overview Poland.- In: SCHIRMER 1995 ed., S. 125-128.

NOWEL, W. (1972): Neue Erkenntnisse über endogen-tektonische Lagerungsstörungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.- Z. angew. Geol. **18**, S. 114-147, Berlin.

- (1984): Die geologische Entwicklung des Bezirkes Cottbus, Teil III/B: Das Quartär (Stratigraphie).- Natur und Landschaft im Bezirk Cottbus, **6**, S. 3-33, Cottbus.
- (1986): Zur regionalgeologischen Bedeutung der ehemaligen Ziegeleigrube Leuthen südlich Cottbus.- Natur und Landschaft Bez. Cottbus NLBC, S. 68-72, Cottbus.
- (1992): Geologische Übersichtskarte des Niederlausitzer Braunkohlenreviers im Maßstab 1 : 200 000 (Mit 1 geol. Schnitt sowie 2 Tab., 4 Abb. und 5 S. Text auf der Rückseite).- Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG), Senftenberg.
- (1996): Aktuelle Bemerkungen zur Gliederung des Saale-Komplexes im Quartär der Niederlausitz.- Natur und Landschaft i.d. Niederlausitz, **17**, S. 54-77, Cottbus.

POBLOZKI, B. von (1995): The Quaternary Geology of the Altmark region.- In: EHLERS, J., KOZARSKI, S. & P. GIBBARD (ed.): Glacial Deposits in North-East Europe: 473-484, 12 Abb.; Rotterdam (Balkema).

RICHTER, K. (1958): Geschiebegrenzen und Eisrandlagen in Niedersachsen.- Geol. JB., **76**, 223-234, 1 Taf., Hannover.

SCHIRMER, N. (1995 ed.): Quaternary field trips in Central Europe (Volume 1-4), 1422 S., many fig. and tab., Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

Skupin, K., Speetzen, E. & J.G. Zandstra (1993): Die Eiszeit in Nordwestdeutschland. Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete.- 143 S., 49 Abb., 24 Tab., 2 Taf., 2 Kt.; Krefeld (Geol. L.-Amt).

Stephan, H.-J. (1980): Glazialgeologische Untersuchungen im südlichen Geestgebiet Dithmarschens.- Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst., **50**, S. 1-36, Kiel.

- (1995): Schleswig-Holstein.- In: Benda 1995 ed., S. 1-13.

Stephan, H.-J. & B. Menke (1993): Das Pleistozän in Schleswig-Holstein.- GLA SH **3**, 19-62, 8 Abb., 3 Tab.; Kiel (Geol. L.-Amt).

Striegler, R. & U. Striegler (1991 ed.): Eem von Schönfeld I.- Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sonderheft, 213 S., zahlr. Abb. u. Tab., Cottbus. Darin: Striegler, U. (1991): Die Quartärschichten im Liegenden des Eems von Schönfeld, Kreis Calau.

Woldstedt, P. (1954): Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland.- Eiszeitalter u. Gegenwart, **4/5**, 34-48, 4 Abb., Öhringen/Württ..

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

Wolf, L., Steding, D. & G. Schubert (1992, Quartär): Geologische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1 : 400 000.- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg.

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

Anmerkungen der Redaktion

Die von Behrendt im Ergebnis eigener Untersuchungen sowie wertvoller Literaturrecherchen in der vorliegenden Arbeit dargelegten Trends in der vertikalen Entwicklung der Kleingeschiebeassoziationen in saalekaltzeitlichen Grundmoränen wurden für Brandenburg bereits auch bei Lippstreu in Benda 1995 ed., S. 138 sowie Lippstreu et al. 1997, Abbildung 1 dargestellt. Hingegen weicht das vom Autor für den Saale-Komplex in Brandenburg abgeleitete Schema (Tab. 1) von dem für die Kartierarbeiten im Land Brandenburg geltenden und mit der Geologischen Übersichtskarte des Landes Brandenburg (GÜK 300) 1997 publizierten Gliederungsschema ab, in dem das sogenannte Tranitz-Fluviatil aufgrund der im Tagebau Jänschwalde (Südrandschlauch) angetroffenen Überlagerungsverhältnisse ins Saale-Frühglazial (Unteres Saale) eingestuft wird. Für eine Warmzeit innerhalb des Oberen Saale (Jüngeres, glaziäres Saale) gibt es bisher keine biostratigraphisch gesicherten Belege.

Leider nimmt der Autor keinen Bezug auf die Bohrung Calau-Süd 3919 A3/89 mit dem bislang einzigen pollenanalytisch belegten Holstein-Vorkommen der Niederlausitz zwischen Lausitzer und Baruther Tal (Unger et al. 1995).

Die von Behrendt ausgeklammerte "Wertigkeit zwischen den Bezeichnungen Kaltzeit und Stadium" führt im Text zu einer uneinheitlichen Anwendung.

Lippstreu, L., Hermsdorf, N. & A. Sonntag (1997): Geologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg. - LGRB und LVA Brandenburg, Potsdam

Unger, K. P., Hübner, F. & D. Escher (1995): Holstein- und Eem-Interglaziale im Bereich des Lausitzer Grenzwalls und die Gliederung der Saale-Vereisung zwischen Baruther und Lausitzer Urstromtal. - Eiszeitalter und Gegenwart **45**, 294-231, Hannover

Anschrift des Autors:

Dr. Lothar Behrendt
Hoyerswerdaer Straße 6
12627 Berlin

TAGUNGSBERICHT

DTTG – Jahrestagung 1998

JOACHIM LUCKERT

Vom 3. bis 5. September 1998 fand in Greifswald die Jahrestagung der Deutschen Ton- und Tonmineralgruppe e.V. (DTTG) statt. Ausrichter waren der Lehrbereich „Angewandte Geologie/Lagerstättenlehre" vom Institut für Geologische Wissenschaften der Universität Greifswald, der eine jahrzehntelange Forschungstradition auf dem Gebiet der Tonmineralogie und der Nutzung von Tonrohstoffen aufweist. Als Tagungsort stand der Vortragssaal im nahegelegenen Neubau des Biotechnikums zur Verfügung.

Den thematischen Schwerpunkt der Tagung bildeten „Tone in der Geotechnik und Baupraxis", der die Notwendigkeit einer engen Kooperation zwischen Naturwissenschaftlern und Technikern unterstreicht. Unter den ca. 80 Teilnehmern aus dem In- und Ausland waren vor allem Teilnehmer aus der Industrie, den universitären Forschungsbereichen und einigen Fachbehörden anwesend. Im Rahmen des zweiten Schwerpunktes wurden Vorträge und Poster zu „Analytischen Aspekten und weiteren Applikationen von Tonen und Tonmineralen" dargeboten, insgesamt je 16 Beiträge.

Der Höhepunkt des ersten Tages war die Verleihung des Karl-Jasmund-Preises an Herrn Dr. R. Dohrmann (RWTH Aachen), der in einem exzellenten Plenarvortrag seine Ergebnisse über den Einfluß sehr geringer Kalzitgehalte auf die Bestimmung der Kationenaustauschkapazität vorstellte. Im weiteren Verlaufe standen in vier Vorträgen vor allem das Langzeitverhalten von Dichtwandmaterialien und Eignungsuntersuchungen an Tonen im Mittelpunkt, die rege diskutiert wurden. Die Poster-Präsentation bot generell ausreichende Gelegenheit für interessante Diskussionen unter den Fachkollegen.

Die Vorträge am zweiten Tag konzentrierten sich auf das breite Spektrum tonmineralogischer Untersuchungsverfahren sowie industrielle Applikationen von Tonen und Tonmineralen. Die dargestellten Ergebnisse wiesen einmal mehr auf die Bedeutung der quantitativen Tonmineralogie zur Bewältigung bisher z. T. ungelöster Probleme bei der praktischen Umsetzung geowissenschaftlicher Daseinsvorsorge hin. Eine wesentliche methodische Voraussetzung und Perspektive für diese Anforderungen der Geopraxis dürfte die quantitative Röntgenphasenanalyse mit dem Rietveld-Programm AUTOQUANT sein, das von Herrn Dr. R. Kleeberg (TU Bergakademie Freiberg) im Vortrag und am PC vorgestellt wurde. Zum Ende der Tagung fand die Mitgliederversammlung der DTTG e.V. unter Leitung ihres wiedergewählten Vorsitzenden Herrn Prof. K. Czurda (Universität Karlsruhe) statt.

Die Tagung fand mit der Exkursion zur Insel Rügen einen reizvollen Abschluß. Neben Einblicken in die Komplexität von Stratigraphie, Tektonik und Nutzung der Schreibkreide hat die landschaftliche Schönheit des Rügener Nationalparkes bei bestem Exkursionswetter zum vollen Tagungserfolg beigetragen. Hervorgehoben sei hier die sehr gute Organisation der Ausrichter unter Leitung der Herren Prof. K.-H. Henning und Dr. J. Kasbohm.

Mitteilungen aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 122

Anschrift des Autors:

Joachim Luckert
Landesamt für Geowissenschaften
und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**5** (1998), 2	S. 43–60	7 Abb., 2 Tab., 62 Lit.

Die Rekonstruktion des 'Torgau'-Erdbebens vom 17. August 1553

GOTTFRIED GRÜNTHAL & JAN FISCHER

1. Einführung

Das Torgau-Erdbeben vom 17. August 1553 in seiner bisherigen Interpretation nimmt eine exponierte Stellung unmittelbar an der südlichen Grenze des Landes Brandenburg bzw. am Nordostrand der saxothuringischen seismotektonischen Provinz ein, welches nicht durch eine weitere historische oder gar instrumentell erfaßte Bebentätigkeit untersetzt wird. Dieses Beben ist auf den bisherigen Epizentrenkarten der einzige Herd entlang der tektonisch bedeutsamen Elbezone zwischen Magdeburg und einigen nur unscharf belegten Herden historischer Beben im Raum Dresden. Obwohl unscharf lokalisierbare historische Erdbeben nur bedingt oder nicht geeignet sind, für eine seismotektonische Betrachtung herangezogen zu werden, kann für die Einschätzung des seismogenen Potentials eine genauere Analyse des Torgau-Erdbebens dennoch Hinweise im Hinblick auf eine weitere Abklärung des seismotektonischen Potentials der Elbezone bzw. der vermuteten Zuordnungen des 1553-Bebens zu tektonischen Elementen, welche die Elbzone queren, erwarten lassen. Des weiteren ist dieses Beben in den parametrisierten Bebenkatalogen Deutschlands in unterschiedlichen Interpretationen eingegangen. Als ein gewichtiges Argument für die hier versuchte Rekonstruktion sind zudem Hinweise in sporadisch aufgefundenen Quellen, die gewisse Zweifel an der bisherigen Interpretation aufkommen ließen.

Das Ziel dieser Untersuchung besteht in einer auf möglichst glaubwürdige historische Quellen beruhenden Rekonstruktion des Bebenereignisses vom 17. August 1553. Im Kapitel 3 werden die Daten zu dem Erdbeben anhand der parametrisierten Erdbebenkataloge von LEYDECKER (1986) und GRÜNTHAL (1988) dargestellt sowie ergänzt durch eine Darstellung und Beurteilung der beschreibenden Kataloge von SIEBERG (1940) und LERSCH (ca. 1897) im Kapitel 4.

Durch eine kritische Analyse und Diskussion der bisher bekannten historischen sowie im Rahmen dieser Untersuchung recherchierten Materialien im Kapitel 5 wird die Grundlage für die Neuinterpretation dieses Erdbebens geschaffen.

Die makroseismische Bearbeitung umfaßt die Analyse von Datum und Uhrzeit, die Diskussion des möglichen Epizentralgebietes, der Herdtiefe und der Größe der Schütterfläche. Ebenso erfolgt eine Abschätzung der maximalen Intensität, wobei die in der makroseismischen Skala EMS-92 (GRÜNTHAL 1993) angegebenen Kriterien Anwendung finden. Die Angabe makroseismischer Intensitäten im Text erfolgt mittels römischer Ziffern. Im Anhang sind alle aufgefundenen Texte zum Erdbeben vom 17. August 1553 in chronologischer Reihenfolge ihres Erscheinens aufgeführt.

2. Makroseismische Auswertung und Datenerhebung

Die generelle Zielsetzung bei der Rekonstruktion eines historischen Erdbebens besteht darin, diese auf möglichst zeitgenössische Quellen aufbauen zu können. Zeitgenössische Quellen enthalten die für die Interpretation wirklich zuverlässigen Informationen. Später geschriebene Texte stellen die Ereignisse oft stark verändert oder übertrieben dar. Eine immer größer werdende Zahl von Fehlern stellt sich mit zunehmenden zeitlichen Abstand der Quelle vom Erdbeben ein. Dieses quasi regelmäßig auftretende Problem der historischen Seismologie wird z.B. bei VOGT (1991) ausführlich diskutiert.

Um eine möglichst sichere Datenbasis zu schaffen, sind deshalb Archivalien und Chroniken durchzusehen, wobei i.d.R. die überwiegende Mehrzahl der analysierten Quellen keine Hinweise zu dem zu untersuchenden Erdbeben enthalten. Als Quelle in Frage kommen weiterhin Stadtbücher, Rechnungsbücher, Stadtchroniken, Kirchenchroniken, Sammlungen zur Ortsgeschichte einzelner Städte, Dörfer oder Güter. Besonders erschwerend wirkt u.U. die Suche durch eine weite räumliche Verteilung der zeitgenössischen Materialien. Eine weitere wichtige Informationsquelle stellen gedruckte Chroniken und Schriften dar. Dieser Altbestand ist in einzelnen Bibliotheken nicht mehr vorhanden oder so stark beschädigt, daß eine Einsichtnahme nicht möglich ist. Allgemein ist hierbei mit einer beträchtlichen Negativquote zu rechnen.

Zeitungsberichte des 20. Jahrhunderts, die sich teilweise zu historischen Erdbeben und auch zum Erdbeben vom 17. August 1553 äußern, brauchen i.d.R. nur insoweit zur Auswertung herangezogen werden, als sie einen Ausgangspunkt für die gezielte Suche nach möglichst frühen Quellen in einer begrenzten Region bieten.

3. Die Ausgangsdaten in den parametrisierten Erdbebenkatalogen

Das sogenannte Torgau-Erdbeben ist in den beiden unabhängig voneinander entstandenen EDV-gerechten oder parametrisierten Bebenkatalogen Deutschlands von LEYDECKER (1986) und GRÜNTHAL (1988) enthalten. Während der Katalog von LEYDECKER (1986) das Gebiet der heutigen alten Bundesländer überdeckt und aus den Randgebieten die wichtigsten Beben aufnimmt, umfaßt der Bebenkatalog von GRÜNTHAL (1988) das Gebiet von 49,6°-54,8° N und 9,5°-15,5° E, welches einer großzügigen Umrandung der heutigen neuen Bundesländer entspricht.

LEYDECKER (1986) gibt für das Erdbeben vom 17. August 1553 folgende Parameter:

JAHR	MO	TA	ST	M	BREITE	LÄNGE	QE	SR	PR	INT	REF
1553	08	17	19	30	51 35	13 00		LB	DR	8.0	S40

Neben dem Jahr nennt er das Datum 08 (August) der 17. um 19.30 Uhr, die Koordinaten in Grad und Minuten, seismische Region (SR): Leipziger Bucht (LB), politische Region (PR): DDR (DR), die Epizentralintensität (INT) von VIII (8.0) und als Quelle (REF): SIEBERG (1940) (S40).

Die Koordinaten für das Epizentrum entsprechen etwa den Lagekoordinaten für die Stadt Torgau (51,57 N; 13,00 E) ausgedrückt in Grad und Minuten. Eine Qualitätsangabe für die Genauigkeit des Epizentrums erfolgt nicht. Die Intensität von VIII Grad MSK-Skala reiht dieses Ereignis zu den stärksten bekannten Erdbeben Deutschlands ein. Nur wenige Beben auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland erreichten solch eine Epizentralintensität, so z.B. die Erdbeben am 18. Februar 1756 in Düren, am 24. Juni 1877 in Herzogenrath, am 26. August 1878 in Tollhausen und am 16. November 1911 in Ebingen. Im mitteldeutschen Raum ist abgesehen von einem bereits bei GRÜNTHAL (1988) als fragwürdig eingestuften Beben im Jahre 1346 kein weiteres Erdbeben mit dieser Intensität oder höher bekannt.

Der von GRÜNTHAL (1988) erarbeitete und veröffentlichte Katalog nennt die folgenden Parameter:

YEAR	MO	DAY	H	M	LATIT	LONGIT	ACC	REGION	MM	IMAX	Q	REF 1	REF 2	REF 3
1553	8	17	19		51.60	13.00	30	Torgau	4.5	7.0	0	SIE	FAB	FA

Hier ist das gleiche Datum angegeben. Bei der Uhrzeit wurde nur die volle Stunde mit 19 Uhr angegeben, womit der Unsicherheit bei der Zeitangabe in Minuten Rechnung getragen wird.

Die angegebenen Koordinaten entsprechen wie bei LEYDECKER (1986) den Koordinaten der Stadt Torgau. Zu diesen Koordinaten ist ein Fehlerradius (ACC) von 30 km angegeben. Die Intensität wurde mit VII Grad MSK-Skala abgeschätzt und liegt damit ein Grad unter der Angabe von LEYDECKER (1986). Auch bei Berücksichtigung des Fehlerintervalls (die Kodierung (Q) 0 entspricht ±0.5 Grad) liegt die Intensität noch unterhalb der bei LEYDECKER (1986) angegebenen Intensität. Diese Unterschiede in den Abschätzungen der Intensität bedürfen der weiteren Erklärung.

Weiterhin ist eine empirisch aus der Intensität bestimmte makroseismische Magnitude von 4.5 angegeben. Im Katalog von GRÜNTHAL (1988) besteht die Möglichkeit der Angabe von drei Quellen (REF1, 2, 3), wobei SIEBERG (1940), FABRICIUS (1569) (Abb. 1) und MOLLER (1653) ausgewählt wurden. Als weitere in die Interpretation eingeflossenen Quellen wäre z.B. PECKENSTEIN (1608) zu nennen.

4. Darstellung des 'Torgau'-Bebens in den beschreibenden Bebenkatalogen von SIEBERG (1940) und LERSCH (ca. 1897)

4.1. Die handschriftliche Sammlung von Erdbebenberichten von B.M. LERSCH

Eine beeindruckende Sammlung von Quellentexten zu Erdbeben hat der Aachener Apotheker BERNHARDT MAXIMILIAM LERSCH [1817-1902] zusammengetragen. Diese Sammlung liefert Ansatzpunkte für die Suche nach weiterer Literatur bzw. Quellen zu Erdbeben.

So fand LERSCH auch mehrere Berichte zum Erdbeben von 17. August 1553. Als erstes zitiert er einen Text von PECKENSTEIN (1608) zum Stichwort Herzberg.[1] LERSCH übernimmt den Text nahezu wörtlich; eine Ausnahme macht er, als er für die Bezeichnung *„diese Stadt"* den Namen 'Herzberg' einsetzt. Der vollständige Textabschnitt zu Herzberg wird im Kapitel 5 ausführlich diskutiert. LERSCH kürzte den Abschnitt geringfügig, jedoch wird sich herausstellen, daß diese Kürzung zu späteren Fehlinterpretationen führte.

PECKENSTEIN (1608) äußert sich noch an anderer Stelle zum Erdbeben vom 17. August 1553. Unter dem Stichwort Torgau schreibt er unter anderem: *„innmassen denn auch ein Hauss in der Nonnengassen / eingegangen / und 2. Personen erschlagen."*[2] Ob diese Aussage sich wirklich auf das Erdbeben bezieht, wird im Kapitel 5 untersucht. Für LERSCH erfolgte der Hauseinsturz offenbar durch das Erdbeben, denn die zweite Textpassage bei LERSCH lautet: *„In Torgau fiel ein Haus ein u. erschlug 2 Personen. Ziehn Schr 1783"*.

Eine deutliche Ähnlichkeit der Aussagen von PECKENSTEIN (1608) und LERSCH ist erkennbar. Als Quelle hat LERSCH jedoch *"Ziehn Schr 1783"* angegeben. Mit dieser Angabe dürfte

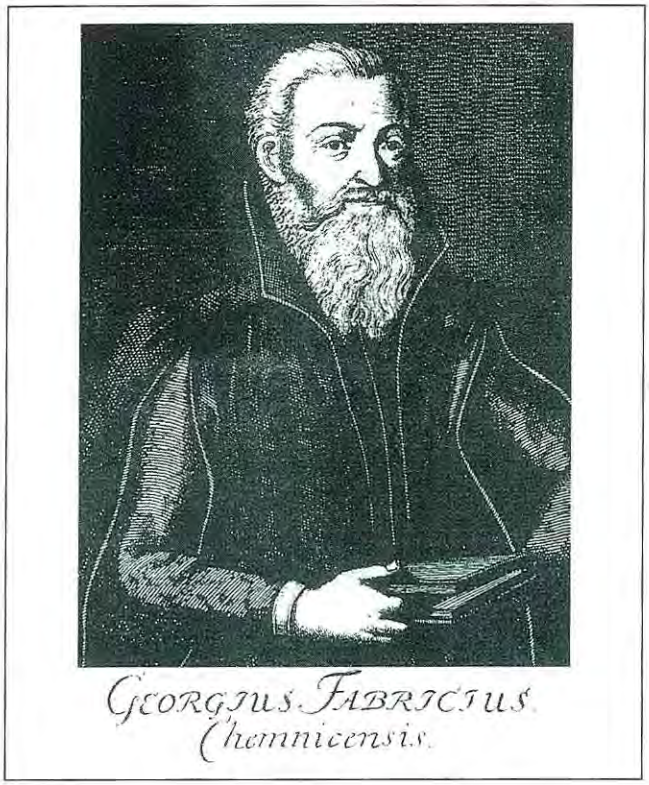


Abb. 1
GEORG FABRICIUS, Kupferstich; zeitgenössischer Chronist des Erdbebens vom 17. August 1553.

CONRAD SIGISMUND ZIEHEN [1727-1780] gemeint sein. Zwei Werke von ihm können hier in Frage kommen. Zum einen 'Nachricht von einer bevorstehenden großen Revolution der Erde' oder '*Ziehns sämtliche Schriften der Revolution der Erde*'. In diesen Werken konnte kein Hinweis zum Erdbeben von 1553 gefunden werden. Die Quellenangabe von LERSCH ist somit unklar. Entweder bezieht sich die Quellenangabe auf eine nicht eingesehene Ausgabe von ZIEHENS Schriften oder, und so glauben die Autoren, liegt hier eine Verwechslung der Quellenangabe vor. Die richtige Quellenangabe zu diesem Textabschnitt muß PECKENSTEIN (1608) sein. Es ist kaum anzunehmen, daß LERSCH den Text zum Erdbeben von 1553, wie er unter dem Stichwort Torgau bei PECKENSTEIN (1608) steht, nicht in seinen Katalog aufgenommen hat. Daß er ihn kannte, steht außer Zweifel, er hat doch alle anderen Angaben zu Erdbeben aus PECKENSTEIN (1608) in seinen Katalog aufgenommen. Diese Textzeile stellt somit zweifelsfrei ein Zitat aus PECKENSTEIN (1608) dar (vgl. Kapitel 5).

In den letzten beiden Zeilen in LERSCHS Text zu 1553 finden sich weitere Hinweise zu historischen Werken mit Angaben zum Erdbeben von 1553: „*Gr. E. zu Meißen u. Umg. Thuani Hist. Beschr.*" und „*17. Aug. (unrichtig 7 bei Rasch, 18 Schnurr. nach Crus.) Ab. 7-8 war das E. an der Elbe etc. Lyc., Thou., Eber.*" Jeder der von LERSCH verwendeten Abkürzungen konnte ein Autor zugeordnet werden (vgl. Tab. 1). Anhand des Quellenstammbaumes (Abb. 2) lassen sich die Beziehungen der Quellen nachvollziehen.

Tab. 1 Zuordnung der in der handschriftlichen Sammlung von B.M. LERSCH zum Erdbeben vom 17. August 1553 verwendeten Abkürzungen zu den entsprechenden Autoren und dem dazugehörigen Titel der Werke*

Zitat bei Lersch	vollständiger Name des Autors	Jahr	Titel
Rasch	RASCH, J.	1591	Erdbidem Chronic Nach art eines Calenders / ...
Schnurr.	SCHNURRER, F.	1823	Chronik der Seuchen in Verbindung mit den gleichzeitigen Vorgängen in der physischen Welt und in der Geschichte der Menschen
Crus.	CRUSIUS, M.	1596 o. 1733[3]	Annales Suevici oder Schwaebische Chronick
Lyc.	LYCOSTHENES, C.	1557	Prodigiorium ac ostentorum Chronicon, ...
Thuani	THUAN, J.A.	1621	Historische Beschreibung deren Namhaftigsten/ geistlichen und weltlichen Geschichten ...
Eber	EBER, P.	?[4]	Calendarium Historicum
Theatr. Saxon. 1608	PECKENSTEIN, L.	1608	Theatrum Saxonicum
Ziehn	ZIEHEN, C.S.	1783	Nachricht von der bevorstehenden großen Revolution der Erde
			oder
		1786	Ziehns sämtliche Schriften der Revolution der Erde

* Die vollständigen Zitate zum Erdbeben vom 17. August 1553 finden sich im Anhang A.
[1] PECKENSTEIN, 1608, S. 159
[2] PECKENSTEIN, 1608, S. 65
[3] MOSER veröffentlichte 1733 eine Übersetzung des Werkes von CRUSIUS.
[4] Die eindeutige Zuordnung eines Erscheinungsjahres kann nicht vorgenommen werden, da mehrere Erscheinungsjahre möglich sind (z.B. 1566, 1582, 1605).

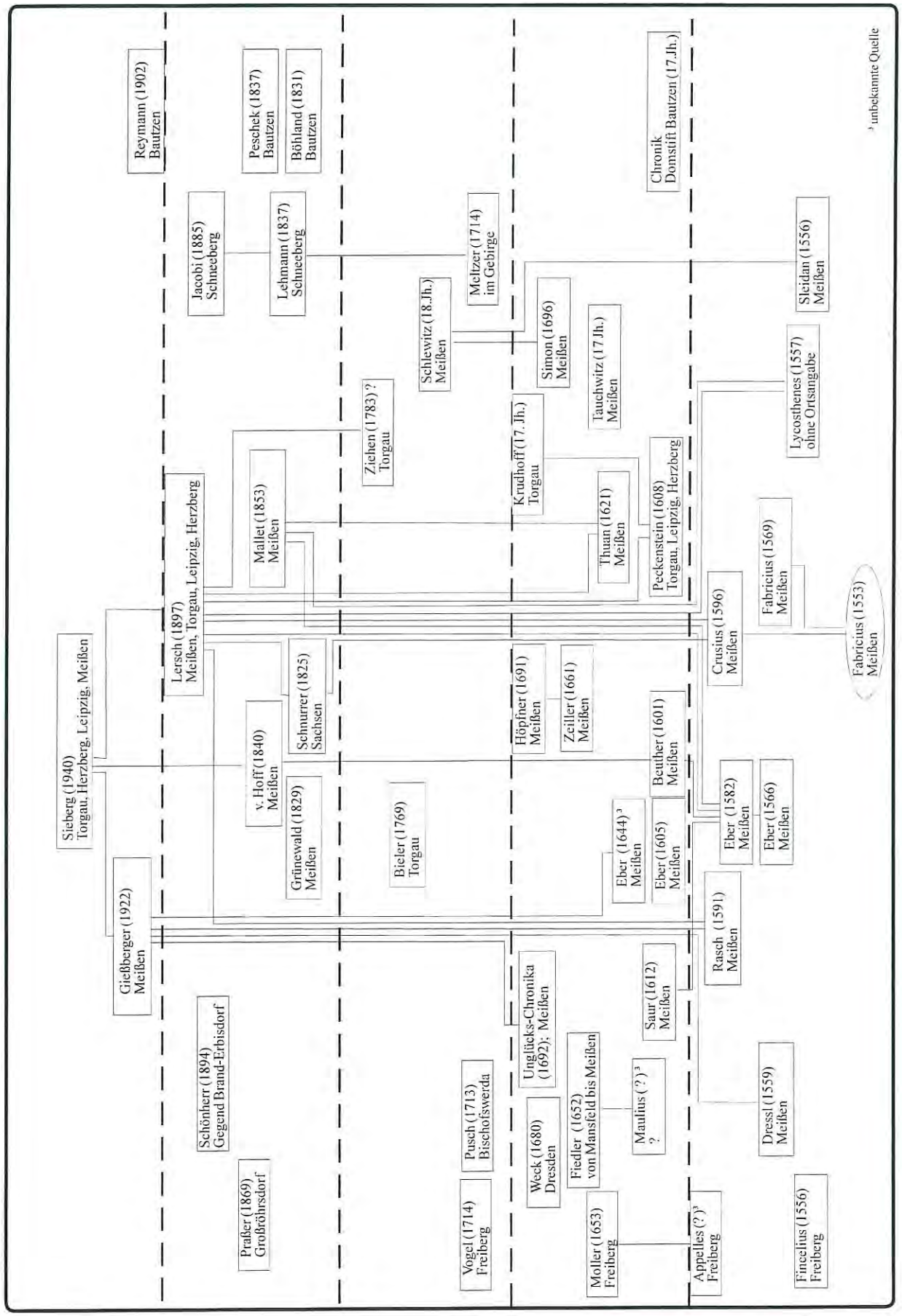


Abb. 2 Quellenverlaufsschema für das Erdbeben vom 17. August 1553 in Sachsen

4.2. Siebergs Erdbebenkatalog

Der Erdbebenkatalog von August Sieberg [1875-1945] stellt ein erstes umfassendes Abbild der Erdbebentätigkeit für das gesamte Gebiet Deutschlands bis zum Ende des 18. Jh. dar. Er bildet eine wesentliche Datengrundlage für die später veröffentlichten parametrisierten Erdbebenkataloge von Leydekker (1986) und Grünthal (1988).

Sieberg (1940) beschreibt das Erdbeben vom 17. August 1553 als ein *"zerstörendes Erdbeben in der Leipziger Bucht"*. In Torgau, so berichtet er, *"erschlug eines der einstürzenden Häuser 2 Personen"*. Diese Textpassage hat Sieberg (1940) offenbar von Lersch (ca. 1897) übernommen, ohne sie einer kritischen Prüfung zu unterziehen.

Er erwähnt *"leichte Gebäudeschäden"* in manchen Ortschaften *"im Gebiet von Elbe und Schwarzer Elster"*. In den Orten Herzberg und Leipzig soll es besonders an den Kirchtürmen zu leichten Schäden gekommen sein. Stärkere Gebäudeschäden ordnet Sieberg (1940) den Orten Torgau und Meißen zu. In diesen Orten waren die Schäden angeblich so stark, daß wegen Baufälligkeit *"die höheren Teile"* abgetragen werden mußten, womit offenbar die höheren Teile an den Kirchtürmen gemeint sind.[5]

Diese Aussagen von Sieberg (1940) stellen eine erste, allerdings unkritische Aneinanderreihung von Zitatbruchstücken in einer gewissen interpretierenden Weise dar. Die Quellen Siebergs (1940) waren Lerschs handschriftlicher Erdbebenkatalog, Giessberger (1922), von Hoff (1840) und ein heute nicht mehr vorhandenes Manuskript von Sieberg.

Die alleinige Berücksichtigung der Angaben von Sieberg (1940) für eine Interpretation des Erdbebens kann zu einer Intensität im Bereich von VII oder VIII führen.

4.3. Vergleichende Betrachtung der Texte bei Sieberg (1940) und Lersch (ca. 1897)

Aus der Quellensammlung von Lersch entnimmt Sieberg offenbar den Text zu Erdbebenwirkungen in Torgau. Die Lesart von Lersch, daß ein durch das Erdbeben eingestürztes Haus zwei Menschen erschlagen hat, wird von Sieberg kritiklos übernommen. Er geht sogar so weit, gleich mehrere Häuser einstürzen zu lassen. Hier war offenbar die Erfahrung ausschlaggebend, daß bei einem Erdbeben kaum ein einzelnes Haus allein einstürzt. Sollte es sich um ein stärkeres schadenverursachendes Erdbeben gehandelt haben, so wären sicher noch mehrere Häuser in Mitleidenschaft gezogen worden. Hier führt also eine sehr fragliche Aussage über ein einstürzendes Haus zu der Aussage, daß mehrere Häuser einstürzten. Aus den zugänglichen Texten kann aber nicht nachvollzogen werden, daß es mehrere einstürzende Häuser in Torgau gab.

In Bezug auf Gebäudeschäden zeigen sich weitere Unterschiede zwischen der verwendeten Literatur und den Aussagen bei Sieberg (1940). Lersch (ca. 1897) gibt mit geringfügigen Abänderungen den Text von Peckenstein (1608) wieder: *"...der gantze Elbe u. Elsterstrom durch e. starck E. erschottert, also daß sich die hohen Kirchthürme in den Städten geneiget u. zum fall ereiget, daß manche spitze mit starcken Clammern u. Eisen gefaßt, etliche gar abgetragen werden müßen, inmaßen zu Meißen, Torgau u. Leipzig beschehen, ist domahls auch Hertzberg mit getroffen u. das Thürmlein auff der Closterspitze, aber doch ohne einigen Schaden."*[6] Diesen Text bei Lersch umschreibt Sieberg (1940) wie folgt: *"Manche Ortschaften im Gebiet von Elbe und Schwarze Elster erlitten leichte Gebäudeschäden, besonders an den Kirchtürmen, so auch in Hertzberg und Leipzig. Wegen Baufälligkeit mußten die höheren Teile abgetragen werden in Torgau und Meißen."* Warum Sieberg (1940) nun Leipzig und Herzberg nur noch leichte Gebäudeschäden zuordnet und dafür den Orten Torgau und Meißen die stärkeren Schäden, ist nicht nachzuvollziehen. Vermutlich handelt es sich um eine willkürliche Veränderung des Textes, wie sie bei Sieberg (1940) häufig beobachtet wird. Die alleinige Verwendung dieses Textes für eine Parameterabschätzung führt, wie nachfolgend gezeigt wird, unweigerlich zu einer Verzerrung.

5. Quellenkritische Analyse der Bebenmeldungen zu einzelnen Ortschaften

Die im Zuge der Recherchen gefundenen Beschreibungen von Bebenwirkungen lassen Rückschlüsse auf die Ereignisse an verschiedenen Orten zu. Durch eine kritische Analyse der Informationen, ortsweise dargestellt, soll eine Interpretationsgrundlage für eine anschließende Parameterabschätzung geschaffen werden.

Bautzen

Die frühesten bekannten Hinweise zum Erdbeben vom 17. August 1553 geben zwei anonyme handschriftliche Chroniken des Bautzener Domstiftsarchives aus dem 17. Jahrhundert. In ersterer wird berichtet: *"... umb 7.Uhr, erhube sich alhier zu Bautzen ein Erdtbiebem, daß auch der Thumthurm[7] und andere Thürme sich drey mahl beweget, doch Gottlob ohne schaden abgangen."*[8] Somit wurden offenbar die hohen Gebäude (Türme) bewegt, jedoch gab es weder an den Türmen noch an anderen Gebäuden einen erwähnenswerten Schaden.

Dies wird durch die zweite handschriftliche Chronik aus dem 17. Jahrhundert bestätigt, so schreibt der ebenfalls anonyme Autor: *"... umb 7 Uhr erhub sich ein grosses Erdbeben zu Budissin daß sich auch der glocken Thurm und andere Thürme dreymahl bewegeten und geschüttelt Aber Gott lob ohne schaden geschehen."*[9] (Abb. 3)

Anders ist dieses Ereignis von August Böhland (1831) dargestellt. Er schreibt zum einen, daß *"Türme sich bewegten"*[10], was durch die beiden handschriftlichen Chroniken bestätigt ist. Böhland berichtet weiter, daß der Turm der Franziskanerkirche als Folge des Bebens *"abgetragen werden mußte."* Auch Richard Reymann (1902) greift später noch einmal diese Aussage über den Turm auf, er schreibt: *"Der Turm*

[5] Sieberg, 1940, S. 50
[6] Lersch, ca. 1897, ohne Seitenzählung
[7] Hiermit ist vermutlich der Turm vom Dom St. Peter gemeint.
[8] Domstiftsarchiv Bautzen, Loz. 3518, Bl. 53 b
[9] Domstiftsarchiv Bautzen, Loz. 3518, Bl. 561 b
[10] Böhland, 1831, S. 135

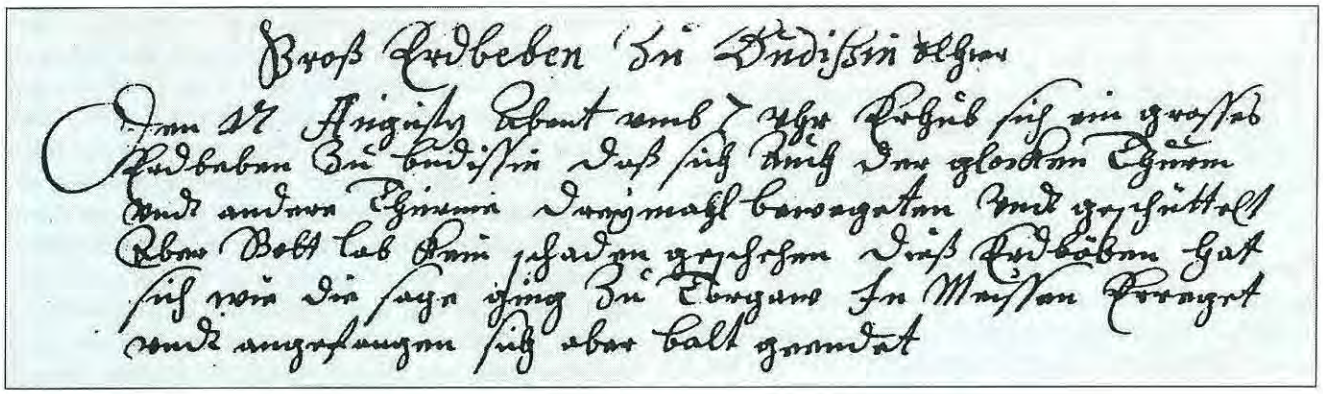


Abb. 3
Auszug aus der handschriftlichen Chronik eines anonymen Autors aus dem 17. Jahrhundert im Domstiftsarchiv Bautzen, wobei die Überschrift 'Groß Erdbeben zu Budissin alhier' die realen Ereignisse übertreiben dürfte.

der Franziskanerkirche war bei dem am 10. August 1553, abends 7 Uhr entstandenen Erdbeben so beschädigt worden, daß man denselben, da er nur aus Ziegeln erbaut war, 1554 abtragen lassen mußte."[11] Weder BÖHLAND (1831) noch REYMANN (1902) geben eine Quelle für ihre Aussage an.

Die Nachricht, daß ein Turm wegen des Erdbebens abgetragen werden mußte, konnte nicht durch historische Quellen belegt werden. Die beiden früheren handschriftlichen Chroniken zur Geschichte von Bautzen berichten zwar von dem Erdbeben, aber nichts von Schäden, die ein Abtragen des Turmes der Franziskanerkirche bewirkt hätten. Wie bereits gezeigt, enthalten sie die Aussage, daß keine Schäden aufgetreten sind.

Aufschluß könnte die Geschichte der Mönchkirche im Franziskanerkloster geben. Bereits im Jahre 1240 wurde mit ihrem Bau begonnen. Im Jahre 1400 wurden Giebel und Gewölbe durch einen Sturm beschädigt, 1401 brannte die komplette Kirche ab, konnte aber wieder aufgebaut werden. 1441 wurde sie vermutlich bei Kämpfen erneut zerstört. Zu Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts trat eine erneute starke Bautätigkeit an der Kirche ein, welche durch einen Brand im Jahre 1598 beendet und die Kirche offenbar endgültig aufgegeben wurde.[12] Noch heute ist sie eine Ruine.

Ganz offensichtlich haben die Chronisten des 19. und 20. Jahrhunderts verschiedene Geschehnisse (versehentlich) miteinander verwoben.

Herzberg

LAURENTIUS PECKENSTEIN [1549-1618] berichtet im 1608 erschienenen 'Theatrum Saxonicum' von Bebenwirkungen in Herzberg. Bisher ist durch keine weitere Quelle belegt, ob dieses Erdbeben wirklich in Herzberg verspürt wurde. Die Quellenrecherchen in Herzberg und Umgebung blieben ohne Erfolg.

Zu Herzberg berichtet PECKENSTEIN: "*Alß Anno 1553, der ganze Elbe und Elsterstrom/ durch ein starck Erdbiedem erschottert / ... / ist domahls auch diese Stadt mit getroffen / und das Thürmlein auff der Closter spitze / aber doch ohne einigen schaden / Andere sagen von alters wegen eingangen / also daß / die spitze auff dem Kirchhoff in die Erde geschlagen / und die Dachunge entzeln zerschmettert worden / darauff bald Churfürsten Moritzen niederlage und todt vor Peine erfolgt.*" [13]

Bei dem im Text genannten Elsterstrom kann, da sich der Text auf Herzberg (Elster) bezieht, davon ausgegangen werden, daß die heutige Schwarze Elster gemeint ist. Die Diktion dieses Textes ist derart, als ob PECKENSTEIN aus der allgemeinen Bemerkung, daß ein Erdbeben die gesamte Gegend um Elbe und Elster erschüttert, offenbar den Schluß zog, daß es ebenso in Herzberg verspürt worden sein müsse.

Im selben Abschnitt berichtet er aber auch, daß in Herzberg die Schäden am Turm des Klosters vor der Niederlage von "*Churfürsten Moritzen*" und dessen Tod erfolgte. Die hier angesprochene Schlacht des Churfürst MORITZ von Sachsen gegen Markgraf ALBRECHT ALCIBIADES von Brandenburg-Kulmbach bei Sievershausen fand am 9. Juli 1553 statt. Der Tod von Churfürst MORITZ trat am 11. Juli 1553 auf Grund von einer bei der Schlacht zugezogenen Verletzung ein. Da PECKENSTEIN berichtet, daß die Schlacht und der Tod des Churfürsten zeitlich nach den Schäden am Turm stattgefunden hat, wird deutlich, daß es sich nicht um Wirkungen des Erdbebens vom 17. August 1553 handeln konnte. Somit ist der nachfolgenden Aussage PECKENSTEINS "*andere sagen von alters wegen eingegangen*" klar der Vorzug zu geben. Die Schäden in Herzberg sind demnach höchstwahrscheinlich nicht durch ein Erdbeben entstanden, sondern sind offenbar auf den schlechten baulichen Zustand zurückzuführen.

Leipzig

Die Auswirkungen in der Stadt Leipzig finden in der Chronik von JOHANNES JACOB VOGEL [1660-1729] eine Erwähnung, hier sind Wirkungen wie "*...die Häuser davon erhoben/ und die Fenster in Stuben erschüttert*" [14] beschrieben. In diesem

[11] REYMANN, 1902, S. 306
[12] GURLITT, 1909
[13] PECKENSTEIN, 1608, S.159
[14] VOGEL, 1714, S.197

Fall handelt es sich um gut auswertbare makroseismische Wirkungen. Leider gibt VOGEL keine Quelle für diese Aussagen an. Eigene Recherchen blieben erfolglos.

Über Leipzig schreibt PECKENSTEIN, daß in Leipzig sogar Gebäude abgetragen werden mußten.[15] Bisher konnte keine Quelle gefunden werden, die derartige Schäden in Leipzig bestätigt. Es muß angenommen werden, daß PECKENSTEIN die realen Geschehnisse übertrieben haben dürfte.

Meißen

Die zeitnahesten Informationen zum Beben am 17. August 1553 gibt der damals in Meißen lebende GEORG FABRICIUS [1516-1571]. Er studierte in Leipzig und wurde nach Aufenthalten in Italien und Strasbourg Rektor an der Fürstenschule zu Meißen. In einem Brief, geschrieben am Tage des Bebens, berichtet er seinem Bruder BLASIUS FABRICIUS, der zu dieser Zeit in Halle (Saale) lebte, von Erdbebenwahrnehmungen in der Stadt Meißen. Dieser als sensationell anzusehende Fund ermöglicht einen klaren Aufschluß, was G. FABRICIUS bei dem Beben beobachtete. So berichtet er, "*daß mie die Bücher und Schreibzeug auff dem Tisch umbgefallen / gewest.*"[16] Weitere Bebenwirkungen in der Stadt waren offenbar so wenig spektakulär, daß sie ihm nicht Wert waren, festgehalten zu werden. Aus dem Brief läßt sich zudem ableiten, daß das Beben offenbar nicht der Anlaß war, die Nachricht an seinen Bruder abzufassen. Dies könnte als ein weiteres wichtiges Indiz für die Stärke der Auswirkungen in Meißen angesehen werden. Leider konnte dieser Brief von G. FABRICIUS nicht im Original aufgefunden werden. Der uns vorliegende Text beruht auf dem Abdruck durch MARTIN CRUSIUS [1526-1607] aus dem Jahre 1596.

G. FABRICIUS berichtete von diesem Ereignis auch seinem in Strasbourg lebenden Freund JOHANN SLEIDAN [1506-1556]. Dieser übernimmt diese Information in sein zu damaliger Zeit weit verbreitetes und 1556 erstmals erschienenes Werk 'Wahrhafftige Beschreibung geistlicher und weltlicher Sachen unter Carolo V'. Hierin berichtet er wesentlich unpräziser von einem Erdbeben in der Stadt Meißen mit den Worten "*ist in der Statt Misene ein grosser erdbide gewesen.*"[17]

Weitere Autoren des ausklingenden 16. Jahrhunderts greifen offenbar diese Worte auf und berichten ebenfalls von einem Erdbeben am 17. August 1553, so DRESSL (1559), EBER (1582) und auch RASCH in seiner Erdbebenchronik von 1591. Da sie sich offenbar nur auf SLEIDAN stützen, erfahren wir keine weiteren Einzelheiten. Sie berichten alle lediglich von einem "*gross Erdbidem*"[18] ohne weitere Erläuterungen.

Auch G. FABRICIUS selber erwähnt dieses Erdbeben in dem 1569 in Meißen gedruckten Werk 'Rerum Misnicarum Libri VII'. Diesmal berichtet er (original in Latein) in sehr allgemeiner Form: " *die Gegend in Richtung Elbe wurde den 16. Kalenden des September zwischen 7 und 8 Uhr abends durch ein Erdbeben erschüttert.*"[19] Hier gibt er folgenden Hinweis zu Schäden: "*daß die Spitzen der Gebäude so bewegt worden sind, als ob alles von oben herunterstürzen würde*". Leider wird nicht deutlich, von welchem Ort (oder Orten) derartige Bebeneffekte beobachtet wurden. Wichtig ist festzuhalten, daß auch hier nicht von Schäden berichtet wird, sondern allenfalls von (vielleicht stark) rasselnden Dachschindeln. Ein direkter Schluß auf die Stadt Meißen ist nicht ersichtlich. Im Stadtarchiv Meißen befinden sich keine Akten aus dem 16. Jh., die weitere Informationen erbringen könnten.

Torgau

Der älteste Hinweis auf eventuelle makroseismische Wirkungen durch das Erdbeben vom 17. August 1553 in Torgau stammt von LAURENTIUS PECKENSTEIN [1549-1618]. In seinem 1608 erschienen Werk 'Theatrum Saxonicum' beschreibt PECKENSTEIN in kurzen Berichten die für ihn wichtigsten Städte Sachsens. Dabei berichtet er von historischen Begebenheiten aber auch von anderen bemerkenswerten Sachverhalten, wie z.B. Unwetter, Hochwasser und Krankheiten. Im Abschnitt zu Torgau erwähnt er, daß das starke Erdbeben von 1553 "*diese Lande berüret*" hat. Er ergänzt anschließend, daß "*domahls viel Häuser in den Städten / auch Kirchen und andere große Gebeude erschüttert.*"[20] Ob mit diesen Aussagen Begebenheiten in der Stadt Torgau beschrieben werden, wird nicht deutlich. So wie der Text verfaßt ist, ist es eher möglich, daß die beschriebenen Wirkungen (sofern sie überhaupt real sind - s.u.) in einer anderen Stadt oder in anderen Städten aufgetreten sind. Mit keinem Wort wird eine Information über den genauen Ort der Erschütterungen gegeben. Dagegen erwähnt PECKENSTEIN direkt zu Torgau: "*domals groß not und gefahr in dieser Stadt gewesen sein soll*". Dieser Text stellt eine allgemeine Formulierung dar, aus der keinerlei Hinweise auf die Ursachen der Not und Gefahr entnommen werden können. Sollten Not und Gefahr von einem Erdbeben herrühren, hätte er sicherlich eine treffendere Formulierung gefunden. Der darauf folgende Text "*.../ inmassen denn ein Haus in der Nonnengassen / eingegangen / und 2. Personen erschlagen / sonsten auch grossen Schaden gethan*" bleibt nun, in seinem Zusammenhang zum vorherigen Text zu untersuchen. Bezieht er sich auf das nur allgemein erwähnte Erdbeben oder stellt er eine separate Aussage dar?

Dieser Textpassage kommt eine besondere Bedeutung zu, denn sie ist die Ursache für die bisherige Annahme, daß das Epizentrum des Erdbebens bei Torgau lag. Bei bisherigen Interpretationen wurde das eingestürzte Haus (so bei LERSCH (ca. 1897) bzw. die einstürzenden Häuser bei SIEBERG (1940)) als eine Wirkung des Erdbebens vom 17. August 1553 angesehen. Somit war die Annahme einer Intensität im Bereich von ca. VII in Torgau gerechtfertigt. Um das Erdbeben als Ursache für das eingestürzte Haus zu bestätigen, ist das Wort "*inmassen*" in seiner Bedeutung zu untersuchen. Es bleibt weiterhin zu klären, ob zwischen dem Erdbeben und dem Einsturz eines Hauses in Torgau ein kausaler Zusammenhang besteht.

[15] PECKENSTEIN, 1608, S. 159
[16] CRUSIUS, 1596, S. 285
[17] SLEIDAN, 1556, S. DCCXX
[18] EBER, 1582, S. 326
[19] FABRICIUS, 1569, S. 208
[20] PECKENSTEIN, 1608, S. 65

Entsprechend dem Deutschen Wörterbuch der Brüder J. und W. GRIMM[21] existieren verschiedene zeitgenössische Verwendungen für das Wort 'inmassen', wovon zwei in unserem Text denkbar wären. Zum einen als ein Vergleich der Form 'der Art', 'desgleichen' oder 'so wie'. Bei diesem Gebrauch gäbe es keinen Zusammenhang zwischen dem Erdbeben und einem Häusereinsturz in Torgau. In diesem Fall bedeutete PECKENSTEINS Formulierung, daß ein Erdbeben in Torgau geschehen ist und ebenfalls in Torgau ein Haus eingestürzt sei. Beides sind in der erwähnten Lesart von 'inmassen' damit Ereignisse, die sich nicht zeitgleich in der Stadt Torgau ereigneten. Eine Bebenursache für den Hauseinsturz entfällt somit in dieser vergleichenden Verwendung. In dieser Bedeutung benutzt PECKENSTEIN das Wort 'inmassen' auch im Text zu Herzberg[22].

Bei der zweiten Verwendung wird das Wort 'inmassen' zur Darstellung von Grund und Folge, etwa der Form 'weil, wie denn' verwendet. In unserem Falle würde dieser Gebrauch heißen, daß durch die Erderschütterungen ein Haus eingestürzt sein könnte. Obgleich bei dieser Lesart unverständlich bleibt, daß es durch den Einsturz eines Hauses große Not und Gefahr gegeben haben könnte. Die dritte Verwendung erfolgt präpositional und kommt damit nicht in Betracht.

Zur weiteren Klärung der Frage, in welcher Bedeutung PECKENSTEIN das Wort 'inmassen' im Bericht zum Erdbeben vom 17. August 1553 verwendet, wurde das Werk auf den weiteren Gebrauch dieses Wortes durchsucht. Dabei aufgefundene Beispiele zeigen, daß PECKENSTEIN das Wort sowohl als Darstellung eines Vergleichs als auch zur Darstellung von Grund und Folge verwendet.

Eine Einschränkung der Bedeutung im Text zu Torgau ist jedoch durch das nachfolgende Wort 'denn' möglich. In der Kombination 'inmassen denn' ist die Verwendung im Text von PECKENSTEIN eindeutig. Diese Kombination stellt immer eine Verwendung als Vergleich dar. Es wurde kein Beispiel im Text gefunden, die eine andere Sinnverwendung dieser Wortkombination darstellt.

Die folgenden Beispiele sollen diesen Sachverhalt verdeutlichen:

"Anno 1286. ist diese Stadt durch ansteckung vom Wetter/ so in einem Hauß/ auffm Neumarckt eingeschlagen/ angezündet/ und domals uber 40. Häuser abgebrandt/ ***Inmassen denn*** *dasselbe Jahr etliche Städte in Meissen durch Himmelsstralen angesteckt/ und etliche grossen schaden genommen/..."*[23]
In diesem Beispiel wird speziell darauf hingewiesen, daß die *"Himmelsstralen"* (Blitzschläge) in dem selben Jahr wie die Brandkatastrophe stattgefunden haben. Es zeigt sich damit, daß 'inmassen denn' nicht zwei als Ursache und Wirkung miteinander in Verbindung stehende Ereignisse darstellen, sondern eine Bedeutung etwa der Wörter 'ebenso' oder 'desgleichen'.

Ein zweites Beispiel ist:

".../ Herrn Petrum Apianum den vortrefflichen Mathematicum, so neben Philone vor den beruffensten/ zu der zeit/ gehalten/ also daß ihn auch Keyser Carolus V. so sich an Hoff erfordern lassen/ von ihme in der Astronomia unterwiesen zu werden/ ***inmassen denn*** *beschehen/ unnd reichlich von ihme begabet worden."*[24]

Dieser Text bedeutet, daß sich Karl V. den Mathematiker PETER APIAN [1495-1552] an den Hof holte, um von ihm in der Astronomie unterwiesen zu werden, so wie es geschehen ist, und er reichlich von ihm gelernt hat. Die Übertragung in den heutigen Sprachgebrauch ergibt eine Verwendung der Form 'so wie'.

Ähnliche Beispiele kommen im Text vor, werden hier aber nicht weiter angeführt.
Es ist sicher, daß PECKENSTEIN in der Textpassage zu Torgau die Wörter 'inmassen denn' in der Bedeutung eines Vergleichs verwendet. In einem heute üblichen Sprachgebrauch übertragen bedeutet somit der betreffende Textabschnitt etwa:

Im Jahr 1553 hat ein Erdbeben diese Gegend berührt, wobei viele Häuser in den Städten und auch Kirchen und andere große Gebäude erschüttert wurden. Damals soll in der Stadt große Not und Gefahr gewesen sein. Desgleichen stürzte ein Haus in der Nonnengasse ein, wobei zwei Personen erschlagen wurden, und ein großer Schaden entstanden ist.

Der Text sollte also so gelesen werden, daß in Torgau offenbar ein Erdbeben spürbar war und auch ein Haus eingestürzt ist. Dies sind zwei verschiedene Ereignisse. Zwischen dem Erdbeben und dem eingestürzten Haus besteht kein kausaler Zusammenhang. Ergänzend soll bemerkt werden, daß auch der Torgauer Chronist KRUDHOFF (1754) den Text von PECKENSTEIN so wiedergegeben hat (Abb. 4), wie er hier rekonstruiert wurde.[25]

Der Ort Torgau wird in PECKENSTEINS Werk auch unter dem Stichwort Herzberg mit einem Bezug zum Erdbeben vom 17. August 1553 erwähnt. Erneut wird von einem starken Erdbeben berichtet. Es folgt ein Bericht von konkreten Schäden und betroffenen Orten, so schreibt PECKENSTEIN: *".../ die hohen Kirchthürme in den Städten geneiget / und zu Fall ereiget / daß manche spitze / mit starcken Clammern und Eisen gefast / etliche gar abgetragen werden müssen /..."*. Dieses Schadenbild wird den Orten *"Meissen / Torgau und Leipzig"* zugeordnet.[26] Somit findet man einen weiteren Hinweis auf Erdbebenwirkungen in Torgau. Hier wird zwar von Schäden an Gebäuden berichtet, jedoch wird nicht berichtet, daß ein Haus eingestürzt sei.

Recherchen im Stadtarchiv Torgau und im Archiv des Pfarramtes Torgau sollten Aufschluß über Schäden erbringen. Abgesehen von der Torgauer Chronik von KRUDHOFF[27] fand sich kein Hinweis auf ein Erdbeben. Zwei weitere handschriftliche Torgauer Chroniken, die die fragliche Zeit überdecken, befinden sich im Bestand der Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen Anhalt in Halle (Saale). Sie berichten eben-

[21] JACOB GRIMM [*4.1.1785, +20.9.1863] und WILHELM GRIMM [*24.2.1786, +16.12.1859] begründeten gemeinsam das "Deutsche Wörterbuch", 16. Bände, 1854-1961.
[22] PECKENSTEIN, 1608, S. 159
[23] PECKENSTEIN, 1608, S.76 (Die Textpassage bezieht sich auf Grimma.)
[24] PECKENSTEIN, 1608, S.117 (Die Textpassage bezieht sich auf Leisnig.)
[25] KRUDHOFF, 1754, S. 494
[26] PECKENSTEIN, 1608, S.159
[27] KRUDHOFF, 1754, S. 35

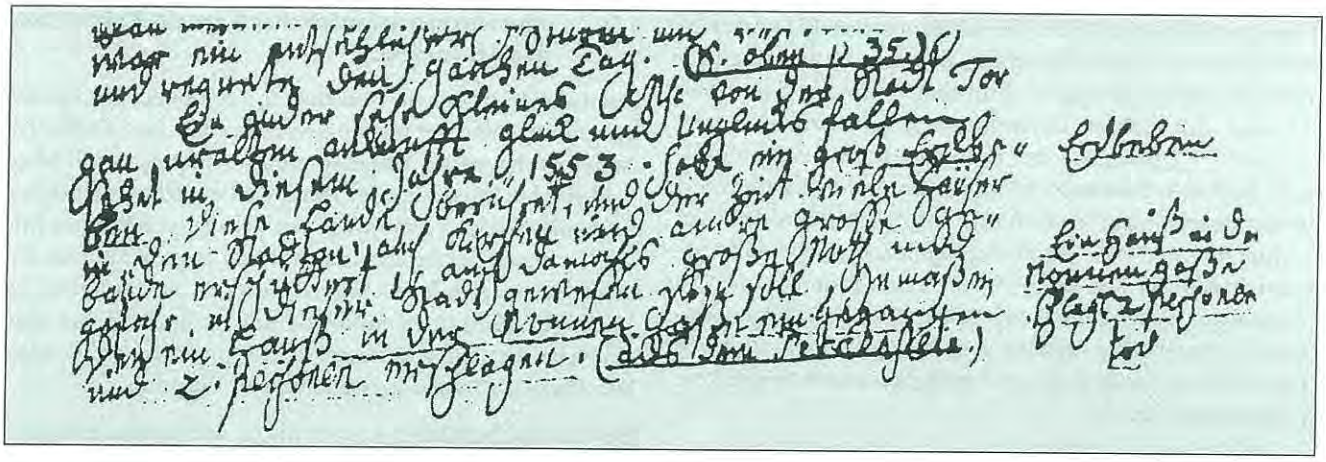


Abb. 4
Auszug aus der handschriftlichen Torgauer Chronik von KRUDHOFF, geschrieben vermutlich 1754, die einen Erdbebenbericht aus PECKENSTEIN (1608) zitiert.

falls nichts von einem Erdbeben am 17. August 1553.[28] Die Autoren sind anonym und die Schriften stammen vermutlich aus dem 17. bzw. dem frühen 18. Jahrhundert. Es ist nicht bekannt, ob es sich bei diesen Chroniken um Abschriften handelt. Chronisten des 19. und 20. Jahrhunderts berichten nichts von Erdbebenschäden in Torgau.[29]

Bischofswerda, Dresden und Großröhrsdorf

In der Bischofswerdaer Chronik von MICHAEL PUSCH [-1657] findet man einen Hinweis, daß am 17. August 1553 Erdbebenwirkungen wahrgenommen wurden, es sollen *"die Glokken und Thürme erschüttert"* wurden sein. Es wird zudem bemerkt *"Gott lob! kein Schade"*[30]. PUSCH liefert keine Quellenangabe. Zeitgenössische Nachweise für Bebenwirkungen in Bischofswerda konnten nicht erbracht werden. Allerdings kann die Aussage von PUSCH, der als Historiker wirkte, durchaus als glaubwürdig angesehen werden.

Von Auswirkungen des Bebens in Dresden schreibt erstmals der Dresdner Chronist ANTON WECK [17. Jh.] *"alhier ein stark Erdbeben verspürt."*[31] Von Schäden wird nichts berichtet. Weitere unabhängige Recherchen blieben erfolglos.

In der Chronik von Großröhrsdorf und Umgebung wird berichtet, daß sich auch hier am 17. August ein Erdbeben *"wiederholte."* Zwar ordnet der Autor, FRIEDRICH EHREGOTT PRASSER [1819-1888], dieses Ereignis dem Jahre 1552 zu, was jedoch sicher ein Datierungsfehler ist. Erst berichtet er von einem starken Erdbeben *"am 20. April"* im Jahr 1552 (hier wird der Bebenschwarm im Raum Schneeberg (GRÜNTHAL, 1988) gemeint sein) und schreibt anschließend, *"Es wiederholte sich nochmals am 17. August."*[32] Für den 17. August 1552 ist kein entsprechendes Erdbeben bekannt; es liegt offenbar eine Jahresverwechslung vor.

Freiberg und Schneeberg

Im 'Theatrum Saxonicum' von ANDREAS MOLLER oder MÜLLER [17. Jh.] findet sich die Information, es sei auch in Freiberg ein Erdbeben *"gewesen"*.[33] Er fügt dieser ein lateinisches Zeitverslein[34] von APPELLES bei:

"ConCVtItVr Frelberga noVo & VICInIa MotV,
hæC qVoqVe anno qVaffa prIore fVir."

Eine mögliche Übertragung ins Deutsche wäre:

Erschreckt wurde Freiberg auf's neue und seine Nachbarschaft durch Erdbeben, diese jedenfalls ebenso wie im vergangenen Jahr erschüttert war.

Die Aussage über das Erdbeben im vergangenen Jahr (".../ *wie fürm Jahre /...*") bezieht sich auf einen im Juli 1552 im Erzgebirge stattgefundenen Erdbebenschwarm, zu dem man in GRÜNTHAL (1988) weitere Angaben findet. Durch diese Information, zusammen mit der in dem Zeitverslein enthaltenen Zeitangabe, kann diese Aussage eindeutig dem Jahr 1553 zugeordnet werden. Die Identität von APPELLES konnte nicht festgestellt werden.

Einen zweiten Hinweis gibt der Zeitgenosse des Bebens JACOB FINCELIUS [-1582]. Er berichtet zum Erdbeben vom 17. August 1553, daß *"zu Freiberg und vier meil wegs von Freiberg / ein grosser erdbidem gewesen / und die Fenster in den stuben erschutert."*[35] Mit diesem Text gibt FINCELIUS zwei bedeutende Hinweise. Zum einen verweist die Aussage, daß das Erdbeben *"vier meil wegs"* in der Umgebung von Freiberg verspürt wurde darauf, daß es auch in der weiteren Umgebung von Freiberg deutlich wahrgenommen wurde. Des weiteren ermöglicht der Autor mit der Aussage *"die fenster in den stuben erschutert"*, eine gewisse Vorstellung von den Auswirkungen.

---

[28] Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen Anhalt in Halle (Saale), Handschriften, Pon Hist 4° 105 und Pon Hist 2° 244
[29] GRULICH (1834), HENZE (1925) und KNABE (1880).
[30] PUSCH, 1713, S. 279 f
[31] WECK, 1680, S. 540
[32] PRASSER, 1869
[33] MOLLER, 1653, S. 261
[34] Wenn man die großen Buchstaben hintereinander als Zahlen liest, so ergibt sich das Datum des Ereignisses. Aus diesem Vers ergibt sich: CCVIVIVVICIIMVCVVICVIVI; die Summe entspricht der Jahreszahl
[35] FINCELIUS, 1556, ohne Seitenzählung

CHRISTIAN MELTZER [17.Jh.] berichtet in seiner 1714 erschienenen Chronik über Schneeberg, daß man im Gebirge (gemeint ist das Erzgebirge) ein Erdbeben "vermerkt" hat: *"dem 17. Aug. hat man im Gebürge wieder ein Erdbeben vermercket."*[36] Quellen werden nicht angegeben. Zeitgenössische Nachweise waren nicht auffindbar. Durch die allgemeine Ortsbezeichnung *"im Gebürge"* ist zu schließen, daß es in mehreren Orten der Umgebung Schneebergs ebenfalls gespürt wurde. Es sind jedoch bisher keine Informationen zu Wirkungen in der Umgebung bekannt. In den zeitgenössischen Schneeberger Annalen des AMBROSIUS FRANTZ für die Jahre 1472-1576 wird für 1553 bemerkenswerterweise kein Erdbeben erwähnt.[37]

6. Rekonstruktion des Erdbebens und Parameterabschätzung

6.1. Angaben zu Datum und Uhrzeit

Die Angabe von Datum und Uhrzeit eines Erdbebens erweist sich in vielen Fällen der Untersuchung und Rekonstruktion historischer Erdbeben als kompliziert, da häufig verschiedene Quellen unterschiedliche Kalender oder Datumsangaben nutzen. Manche Chronisten verwenden sogar in ein und derselben Chronik verschiedene Angaben des Datums. Die Angabe einer Uhrzeit kann natürlich nur dem Stand der allgemein üblichen Zeitmessung entsprechen. Eine minutengenaue Angabe der Uhrzeit eines Ereignisses im 16. Jahrhundert würde über der in dieser Zeit möglichen Genauigkeit liegen. Für das Erdbeben vom 17. August 1553 finden sich in den vorliegenden Berichten unterschiedliche Angaben von Zeit und Datum. Fast alle Quellen des 16. Jahrhunderts berichten vom 17. August, oder wie LYCOSTHENES vom 16. Kalenden des September.[38] Diese Angabe entspricht dem 17. August der heutigen Datumsschreibweise. Die einzige Ausnahme bildet RASCH in seiner Erdbeben Chronik von 1591. Er nennt dort den 7. August.[39] Dies scheint ein Druck- oder Übertragungsfehler zu sein, wobei aus dem 17. der 7. August wurde.

Einige Autoren der folgenden Jahrhunderte geben ein abweichendes Datum an. So berichtet SIMON (1696) von einem Erdbeben am 19. August, SCHNURRER (1825) datiert das Erdbeben auf den 18. August. Da SCHNURRER jedoch CRUSIUS als Quelle angibt, ist es klar, daß es sich um eine falsche Übernahme handelt, denn bei CRUSIUS ist der 17. August genannt. Ein ebenfalls abweichendes Datum gibt SCHÖNHERR (1894); er datiert das Erdbeben auf den 11. August (leider ohne Quelle). Die vom 17. August 1553 abweichenden Datumsangaben sind als falsch zu bewerten. Die in den Berichten angegebene Uhrzeit ist einheitlich die Zeit zwischen 7 und 8 Uhr am Abend.

6.2. Abschätzung der möglichen Lage des Epizentrums und der Intensität

Zur makroseismischen Abschätzung der möglichen Lage des Epizentrums und der maximalen Intensität eines Erdbebens ist den vorliegenden Wahrnehmungsmeldungen nach Möglichkeit eine Intensität oder zumindest ein wahrscheinlicher Intensitätsbereich zuzuordnen. Aus dem geographischen Bild solcher Intensitätsabschätzungen wären die gewünschten Bebenparameter abzuleiten. Während sich sächsische Beben des 19. Jahrhunderts noch auffallend präzise in der Weise bearbeiten lassen, nimmt die Genauigkeit mit größer werdendem historischen Abstand in beträchtlicher Weise ab.

Bei historischen Beben kommt hinzu, daß nur die möglichst zeitgenössischen Quellen eine Gewähr liefern, hinreichend realistisch die historischen Begebenheiten bzw. Wahrnehmungsbeobachtungen wiederzugeben. Wie oben gezeigt, berichten z.B. die frühen Quellen zu Bautzen anläßlich des Bebens vom 17. August 1553, daß sich Türme bewegten, was von den Türmern höchstwahrscheinlich in beängstigender Weise wahrgenommen wurde.

Diese fügten jedoch, woran kein Zweifel besteht, hinzu, daß das Beben ohne Schaden abging.Chronisten des 19. und 20. Jahrhunderts ließen demgegenüber einen Turm so stark beschädigen, daß er abgetragen werden mußte.

Aus Torgau wird von einem entweder bei Bauarbeiten oder wegen Baufälligkeit einstürzenden Haus berichtet. Diese Nachricht wird im 19. und 20. Jahrhundert verwoben mit einem allgemein gehaltenen Bericht über ein Erdbeben, durch das viele Häuser erschüttert wurden - insbesondere, was typisch ist, große Gebäude, wie Kirchen. Bei SIEBERG (1940) wird es schließlich zur Gewißheit, daß nun gleich mehrere Häuser einstürzten, wovon eines zwei Personen unter sich begrub.

In der nachfolgenden Betrachtung zur Quantifizierung der Wirkungen dieses Erdbebens wird demzufolge konsequent auf die jeweils frühesten Berichte zu Bebenmeldungen zurückgegriffen. In Tabelle 2 werden die Bebeneffekte, sowie die Informationen, die sich lediglich Gegenden zuordnen lassen, zusammengefaßt. Zudem wird versucht, den Bebeneffekten makroseismische Intensitäten oder Bereiche von Intensitäten zuzuordnen.

Aus den Wahrnehmbarkeitsmitteilungen ergibt sich ein diffuses Bild von Nachrichten mit der westlichsten Erwähnung von Mansfeld (*"von Mansfeld bis nach Meißen reichend"*[40]), wobei mit Mansfeld vermutlich das Gebiet um Mansfeld (Mansfelder Land) gemeint ist, sowie einer östlichen Erstreckung bis Bischofswerda und Bautzen. Die südliche Ausdehnung der Meldung wird durch Schneeberg markiert. Übereinstimmend werden die stärksten Auswirkungen für das Gebiet an der Elbe, offenbar zwischen Dresden oder Meißen bis vielleicht Torgau beschrieben.

Eine Intensitätsüberhöhung im genannten Bereich der Elbe wird systematisch bei fast allen Beben beobachtet, die diesen Raum betreffen (GRÜNTHAL 1991, 1992). Sie wird hervorgerufen durch erschütterungsverstärkende Wirkungen infolge der wasserdurchtränkten Lockersedimentablagerungen

[36] MELTZER, 1714, S. 1270

[37] Stadtarchiv Zwickau, FRANTZ, AMBROSIUS, Die Schneeberger Annalen. 1472-1576 (Abschrift von C. VOGT) I D 99.

[38] LYCOSTHENES, 1557, Der lateinische Text lautet: *"...decimo sexto Calend. Septembris..."*

[39] RASCH, 1591, ohne Seitenzählung

[40] FIEDLER, 1652, S. 130

Tab. 2 Quantifizierung der Wirkungen des Erdbebens mittels Zuordnung von wahrscheinlichen Intensitäten oder Intensitätsbereichen zu einzelnen in den Quellen genannten Ortschaften oder Gegenden.

Ortsangabe	Beschreibung der Bebeneffekte	Merkmal oder Merkmalsbereich von Intensitäten (EMS-92)
Bautzen	es erhub sich ein Beben, daß sich Türme bewegten; jedoch schadlos	III≤I<V
Bischofswerda	Türme erschüttert, Glocken möglicherweise angeschlagen; keine Schäden	IV<I<VI
Dresden	stark verspürt	V
Freiberg und Umgebung	Fenster klapperten, Häuser „erhoben"	IV-V
Großröhrsdorf	keine verwertbar Angabe	
Herzberg	Herabfall der Spitze vom "Klostertürmlein" mit offensichtlicher Beschädigung des Daches; offenbar vor dem 9. Juli 1553 und scheinbar wegen Baufälligkeit, keine klar verwertbare ortsbezogene Angabe zum Erdbeben; Erwähnung von Herzberg als zugehörig zum erschütterten Gebiet	≤ IV ?
Leipzig	in Häusern offenbar allgemein bemerkt, Klirren der Fenster	IV-V
Meißen	Bücher und Schreibzeug auf dem Tisch umgefallen; allgemein als stark empfunden, aber dennoch schadlos	V≤I<VI
Schneeberg und Erzgebirge	Beben wurde „vermerkt", d.h. nicht sonderlich deutlich und allgemein verspürt	III-IV
Torgau	keine direkten Bebenhinweise zu Torgau; lediglich der Hinweis, daß Torgau zu jenen „Landen" gehört, die vom Beben „berüret" wurden	
Gegend in Richtung der Elbe, wahrscheinlich zwischen Dresden und Torgau	Spitzen der Gebäude so erschüttert, als ob alles herunterstürtzen würde (wahrscheinlich Schindeln zum Rasseln gebracht), in der Tat aber schadlos (nach FABRICIUS 1569); großes, d.h. als stark empfundenes Beben; die Spitzen der Häuser schwankten, als wollten sie zusammenfallen, was sie jedoch nicht taten (nach THUAN 1621)	IV-V Rasseln von Schindeln IV-V starkes Rasseln V V≤I<VI
die Lande um Torgau	viele Häuser sowie große Gebäude erschüttert (nach PECKENSTEIN 1608)	IV<I<VI
Gebiet zwischen Elbe und Elster zudem Meißen, Torgau und Leipzig benannt (PECKENSTEIN 1608)	als stark empfundene Erschütterung; Kirchtürme schwankten, worauf im Nachhinein möglicherweise eiserne Klammern angelegt wurden (zu Reparaturzwecken ?) und einzelne (teilweise ?) abgetragen werden mußten. Diese Art der Beschreibung der Bebenauswirkungen stimmt nicht überein mit dem Bericht von FABRICIUS (1569), der das Beben aus eigener Anschauung erlebte. Auch THUAN (1621) berichtet in dieser Weise. Der Text bei PECKENSTEIN (1608) sollte daher mit größter Vorsicht interpretiert werden. Zu Meißen können wir indes belegen, daß PECKENSTEIN irrt. Daher die zweite Intensitätsangabe in Klammern.	V (V<I≤VI)
von Mansfeld bis Meißen (FIEDLER 1652)	ein als stark empfundenes Erdbeben	V

in diesem Bereich. Das Epizentrum muß daher nicht notwendigerweise der Elbezone zugeordnet werden. Es wäre durchaus plausibel, den Herd im Gebiet zwischen Mulde bzw. Freiberger Mulde und der Elbe zu suchen. Aus diesem Raum konnte trotz intensiver Suche kein Hinweis mit lokalem Bezug zum Erdbeben von 1553 aufgefunden werden. Dies mag dadurch zu erklären sein, daß in weiten Teilen des Raumes zwischen Leipzig, Torgau und Meißen viele Chroniken zur Mitte des 16. Jahrhunderts verloren gegangen sind. Ein großer Teil wurde Opfer des Dreißigjährigen Krieges.

Als maximale Intensität des Bebens, worunter stets die maximal beobachtete zu verstehen ist, ergibt sich ein ungefährer Wert von V-VI. Hierzu sei betont, daß die Meldungen für die Intensität VII sprechen. Daher relativieren sich alle Beobachtungsmeldungen zu Kirchen, Türmen, Kirchtürmen und anderen großen Gebäuden.

Werden die in Tabelle 2 versuchsweise bestimmten Intensitäten kartenmäßig erfaßt, ergibt sich die in Abbildung 5 dargestellte geographische Verteilung der Schütterwirkungen. Zu betonen ist, daß alle Intensitätsangaben in der Abbildung Zirkawerte sind. Es läßt sich aufgrund der großen räumlichen Verbreitung der Intensität V kein Epizentrum deutlich ausweisen.

Einzuräumen bleibt jedoch, daß es nicht auszuschließen ist, daß möglicherweise im Zentrum des Schüttergebietes eine geringfügig höhere Intensität aufgetreten sein könnte, welche heute nicht mehr durch Beobachtungen verifizierbar ist.

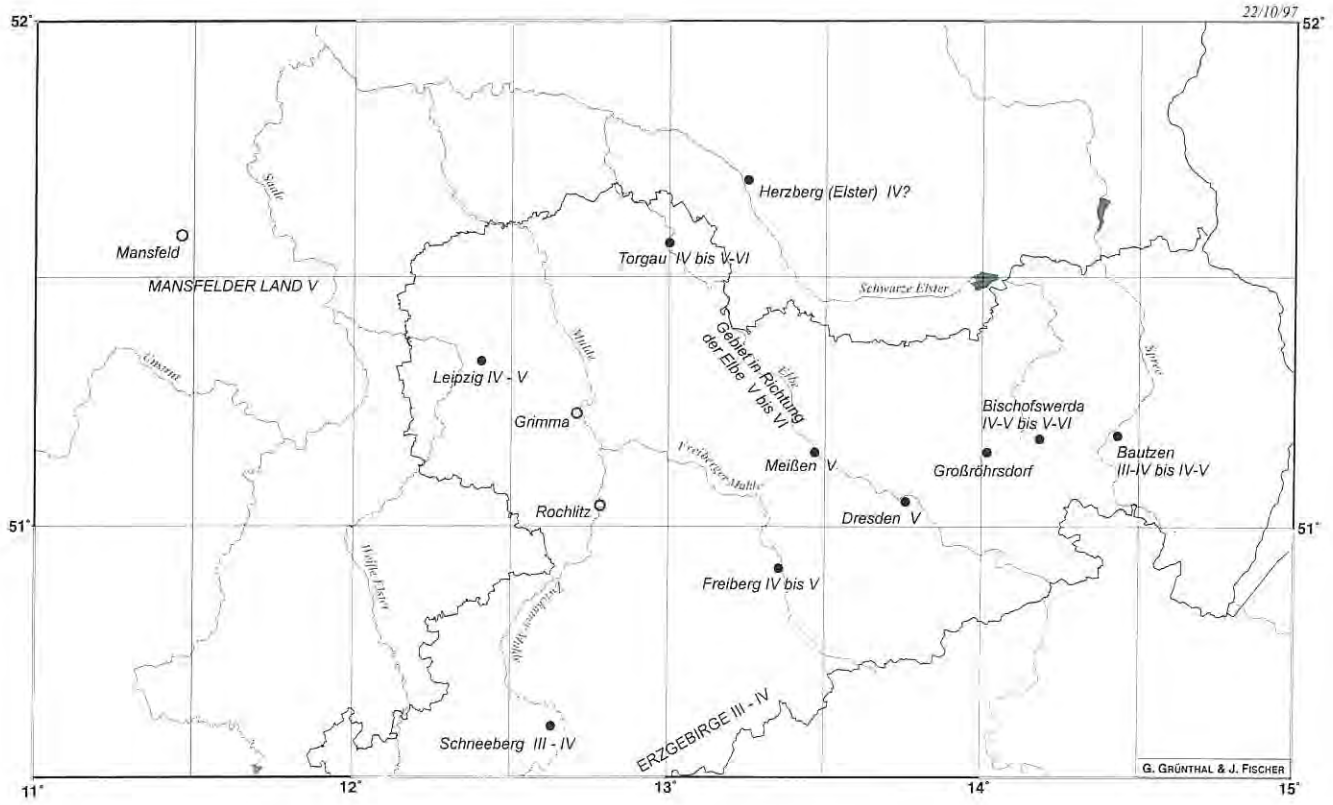


Abb. 5
Darstellung der flächenmäßigen Verteilung von zeitgenössisch oder hinreichend zeitnah beschriebenen Merkmalsbereichen von Intensitäten des Erdbebens vom 17. August 1553 (die Intensitätsangaben sind Zirkawerte). Es sind Orte (volle Kreise) und geographische Gebiete dargestellt, für die eine Intensitätsabschätzung erfolgte. Zusätzlich sind weitere im Text genannte Orte (offene Kreise) dargestellt.

nicht rechtfertigen, eine beobachtete Intensität von VI aus den vorliegenden Meldungen anzunehmen. Es ist zudem zu berücksichtigen, daß Kirchen und ähnliche monumentale Bauwerke bei Erdbeben besonders empfindlich reagieren. Sie sind deshalb für eine standardmäßige Intensitätsbestimmung mit der EMS-92 ausgeklammert worden. In einer speziellen Studie zum Verhalten von Kirchen wurde in Zusammenhang mit dem Roermond-Erdbeben 1992 von MEIDOW & AHORNER (1995) festgestellt, daß Kirchenbauten z.B. in Gebieten, in denen normale ein- bis zweistöckige Bauten die Intensität V oder VI zeigten, bereits die Schadensgrade aufwiesen, die Aufgrund der großen Verbreitung der Intensität V im Schüttergebiet (schwacher Intensitätsabfall mit der Entfernung vom Epizentralgebiet) muß es als gesichert angesehen werden, daß solch eine eventuell größere Intensität nur geringfügig über den beobachteten Werten liegt. Der sich andeutende schwache Intensitätsgradient sowie die Nichtausbildung eines sich klar abgrenzenden Epizentralgebietes mit deutlich höheren Intensitäten als die Umgebung würde für eine relativ große Herdtiefe des Bebens von 1553 sprechen. Als ein Analogon bietet sich hier die von GRÜNTHAL bearbeitete makroseismische Auswertung des sogenannten Zeit-

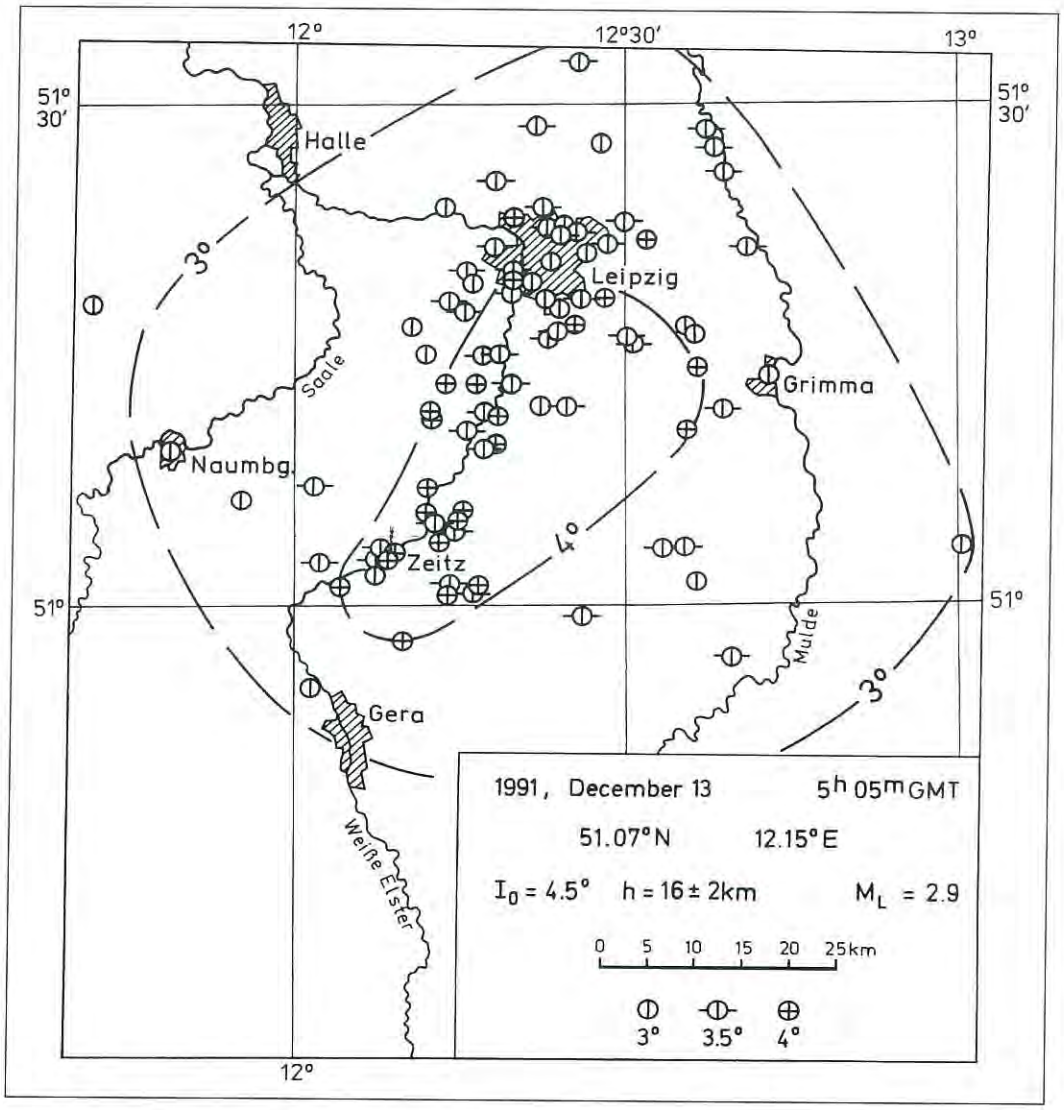


Abb. 6
Makroseismische Karte des Zeitzer Bebens vom 13. Dezember 1991, welches bei einer relativ großen Herdtiefe kein makroseismisch klar ausgewiesenes Epizentrum erkennen läßt (aus Basismaterial zum Erdbebenkatalog GRÜNTHAL, *1988, mit Ergänzungen und Aktualisierungen bis 1991).*

zer Bebens vom 13. Dezember 1991 an, zu dem eine Herdtiefe von 16 km instrumentell als auch makroseismisch (16±2 km) bestimmt wurde und welches (bei einer Magnitude von 2,9) ein relativ großes Gebiet nahezu uniformer Intensitäten von III-IV bis IV aufweist (Abb. 6) ohne ein sich makroseismisch klar abzeichnendes Epizentralgebiet (TITTEL u.a. 1992).

Mit großer Sicherheit kann konstatiert werden, den Herd nicht weiter bei Torgau zu belassen. Er dürfte weiter südlich zu suchen sein, wobei offen bleiben muß, ob eventuell der Raum Rochlitz (wie beim Beben von 8. Dezember 1908; Abb. 7) oder aber beispielsweise das Gebiet von Grimma in Betracht käme. Eine genauere Eingrenzung des Epizentrums erlauben die vorliegenden Meldungen nicht.

Ein anderer Zugang für die Abschätzung der möglichen Lage des Epizentrums und der geschätzten Epizentralintensität ergibt sich durch den Vergleich mit späteren Erdbeben in diesem Raum. Erschwert wird dieses Vorgehen dadurch, daß der Raum Sachsen nur eine geringe Zahl gut untersuchter starker Beben aufweist.

So fand am 16. Dezember 1598 ein Erdbeben statt, zu dem Meldungen aus dem Raum Magdeburg, Dresden, Gera und Torgau vorliegen. Durch diese Orte wird ein relativ großes Schüttergebiet beschrieben. Die bisherige Abschätzung der Epizentralintensität für dieses Erdbeben liegt im Bereich von VI bis VII (GRÜNTHAL 1988). Wie beim Erdbeben vom 17. August 1553 läßt sich durch die bekannten Beobachtungen kein deutliches Epizentrum herausarbeiten. Da zu diesem Ereignis bisher keine gründliche Untersuchung vorliegt, ist ein Parametervergleich der beiden Erdbeben im Moment nur begrenzt möglich. Auf ein ebenfalls ähnliches Ergebnis stößt man beim Vergleich mit dem Erdbeben vom 2. Oktober 1711. Auch zu diesem liegen Meldungen aus mehreren Orten vor, z.T. mit Andeutungen von Schäden, aber ohne ein klar bestimmbares Epizentrum. Die bisherige Abschätzung der Epizentralintensität liegt für dieses Ereignis im Bereich von VI bis VII.

7. Zusammenfassende Diskussion des Ereignisses

In modernen Erdbebenkatalogen wird das Erdbeben vom 17. August 1553 als schadenverursachendes Erdbeben mit einem Erdbebenherd in Torgau oder dessen nächster Umgebung und einer Epizentralintensität von VII oder VIII angegeben. Es konnte gezeigt werden, daß diese Parameter (LEYDECKER (1986) I_0=VIII bzw. GRÜNTHAL (1988) I_0=VII) in starkem Maße auf Aussagen durch Autoren des 19. und 20. Jahrhunderts beruhen, die ihrerseits Fehlinterpretationen von historischen Quellen darstellen.

Durch den Versuch einer realistischen Quantifizierung der Erdbebenwirkungen unter kritischer Verwendung der jeweils ältesten möglichst zeitgenössischen Quellen, die durch umfangreiche Recherchen aufgefunden wurden, konnte das Ereignis vom 17. August 1553 rekonstruiert werden. Es wurde herausgearbeitet, daß das Gebiet um Torgau nicht weiter als Epizentralgebiet angesehen werden kann. Vielmehr ist das Epizentrum in einem weiter südlich liegenden Gebiet zu suchen. Die vorliegenden Materialien (ein großer Teil der Quellen des 16. Jahrhunderts ist verloren gegangen) erlauben keine eindeutigere Festlegung eines Epizentrums. Ein Fehlerradius von ca. 30 km ist solch einer vagen Lokalisierung zuzuordnen. Der Raum Rochlitz / Grimma könnte vorrangig als mögliches Epizentralgebiet zu betrachten sein. Die neue Interpretation des Erdbebens vom 17. August 1553 verändert somit grundlegend das Bild der Seismizität in der Elbezone zwischen Magdeburg und Dresden. Die exponierte Stellung eines Erdbebenherdes am Nordostrand der saxothuringischen seismotektonischen Provinz kann somit nicht weiter bestätigt werden.

Durch die Auswertung der bekannten historischen Quellen konnte eine maximale Intensität von V bis VI durch historische Aussagen nachgewiesen werden. Eine geringfügig höhere maximale Intensität ist für das Epizentralgebiet denkbar, jedoch nicht durch die vorliegenden historischen Aussagen belegbar. Der Vergleich mit späteren Erdbeben dieser Region, deren Parameter besser bekannt sind, läßt eine geschätzte maximale oder Epizentralintensität von VI - VII möglich erscheinen. Eine Epizentralintensität im Bereich von VII bis VIII muß anhand der Quellenlage ausgeschlossen werden.

8. Summarizing discussion of the event

In modern earthquake catalogues the earthquake from 17th August 1553 is assigned as a damaging earthquake with an epicentre at Torgau or its next surroundings with an epicentral intensity of VII or VIII. It could be shown that these parameters (LEYDECKER (1986) I_0=VIII and GRÜNTHAL (1988) I_0=VII) are based strongly on statements by authors of the 19th and 20th century, which itself represent misinterpretations of historical sources.

The event from the 17th August 1553 could be reconstructed by attempting a realistic quantification of the described earthquake effects under critical consideration of the in each case

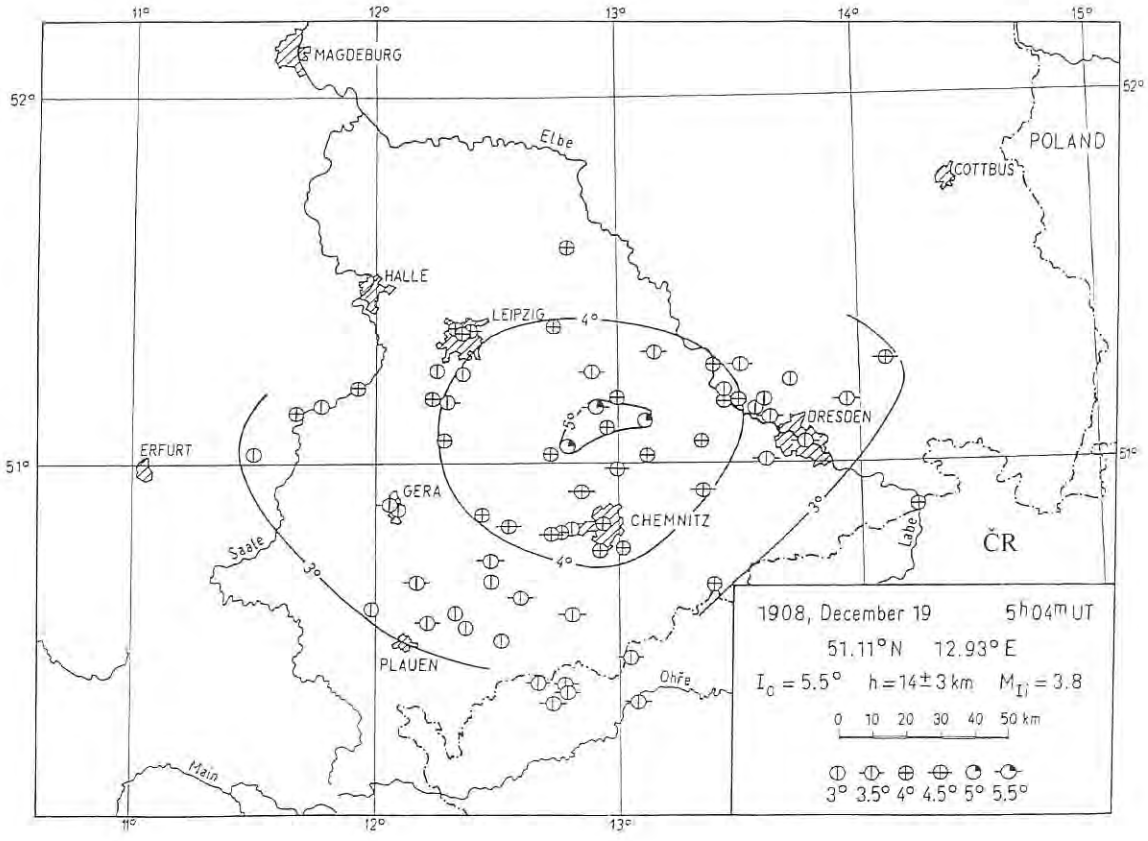


Abb. 7
Makroseismische Karte des Rochlitzer Erdbebens vom 19.12.1908
(aus Basismaterial zum Erdbebenkatalog GRÜNTHAL, 1988, ergänzt und aktualisiert bis 1991)

oldest and as contemporary as possible sources, which could be retrieved through extensive research. It could be found out that the area around Torgau cannot be associated with the epicentral area any more. The epicentre is rather to seek in an area further south. The available materials (a large part of the sources of the 16th century has been lost) do not allow an unambiguous determination of an epicentre. An error radius of about 30 km has to be associated to such a vague localization. The area Rochlitz/Grimma could preferably be considered as the epicentral area. The new interpretation of the earthquake from 17th August 1553 changes therefore basically the view of the seismicity in the Elbe-zone between Magdeburg and Dresden. Therefore, the exposed position of an earthquake focus at the northeastern rim of the saxothuringian seismotectonic province cannot be confirmed any more. A maximum intensity of V to VI could be pointed out due to contemporary descriptions of the observed earthquake effects on the basis of the known or retrieved historical sources, respectively. A slightly higher maximum intensity could be taken into account for the epicentral area; but this cannot be proven by existing historical evidences. The comparison with later, better known earthquakes of this region would imply that an estimated maximum or epicentral intensity of VI-VII seems to be possible. But an epicentral intensity in the range of VII to VIII has to be excluded according to the existing contemporary sources.

9. Danksagung

Die Verfasser erhielten für die Erarbeitung der Recherche zum Torgauer Erdbeben eine vielfältige Unterstützung. Der Dank gilt all den Kollegen und Kolleginnen sowie Damen und Herren, die die Bearbeitung verständnisvoll unterstützten.

Unseren besonderen Dank richten wir an die zahlreichen Mitarbeiter von Archiven, Bibliotheken und Pfarrämtern, die durch ihre Hilfe bei der Suche nach Quellen und der Bereitstellung der aufgefundenen Materialien einen wesentlichen Anteil am Zustandekommen des Manuskripts hatten.

Für die gewährte finanzielle Förderung der Studie gilt unser Dank dem Bundesamt für Strahlenschutz sowie dem GeoForschungsZentrum Potsdam.

10. Literatur- und Quellenverzeichnis

Archivalien

Domstiftsarchiv Bautzen, Loz. 3519 Blatt 53 b.

Domstiftsarchiv Bautzen, Loz. 3518 Blatt 561 b.

Stadtarchiv Altenburg, Bibliothek C I 72 a, Tauchwitz'sche Collectaneen.

Krudhoff: Chronik von Krudhoff, Stadtarchiv Torgau, H47, 1754.

Staatsarchiv Leipzig, Stadt Belgern, Nr. 1992, Chronik von Belgern 960-1762 von Johann Schlewitz. 18. Jh.

Lersch, B.M.: Chronik der Erdbeben. Handschrift, GeoForschungs-Zentrum Potsdam. ca. 1897.

Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen Anhalt in Halle (Saale). Handschriften, Pon Hist 4° 105. Handschrift des 17. Jh.

Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen Anhalt in Halle (Saale). Handschriften, Pon Hist 2° 244. Handschrift des 18. Jh.

gedruckte Chroniken und Quellen

Anonym: Unglücks-Chronica Vieler Grausamer und erschrecklicher Erdbeben. Hamburg, 1692.

Beuther, J.: Compendium Terraemotuum. Straßburg, 1601.

Bieler, B.: Erbauliche Betrachtungen ueber die bisher erstaunenswürdigen Begebenheiten und Erdbeben. Wittenberg, 1757.

Böhland, A.: Die merkwürdigsten Schicksale der Oberlausitz und ihrer alten Hauptstadt Budissin nebst einer kleinen Topographie derselben. Bautzen, 1831.

Crusius, M.: Annales Suevici 3/4. Frankfurt/M., 1596.

Dressl, G. C.: Von mancherley Straff. Pforzheim, 1559.

Eber, P.: Calendarium Historicum. Wittenberg, 1566.

Eber, P.: Calendarium Historicum. Wittenberg, 1582.

Eber, P.: Calendarium Historicum. Wittenberg, 1605.

Eber, P.: Calendarium Historicum. Wittenberg, 1644.

Fabricius, G.: Rerum Misnicarum Libri VII. Meißen, 1569.

Fiedler, J.: Müglische Ehren- und Gedächtnis-Seule / von Inwohnern / Alter / Glück und Unglück / wie auch von allerley Zustand / Fällen und Veränderungen des Städtleins Mügeln. Freiberg, 1652.

Fincelius, J.: Wunderzeichen: wahrhaftige Beschreibung und gruendliche verzeichnis schrecklicher Wunderzeichen und Geschichten von 1517-1556. Nürnberg, 1556.

Giessberger, H.: Die Erdbeben Bayerns. 1 Teil, 1922, München, 1922.

Grünewald, M.: Die Meißnische Chronik. 1 Teil, Hayn, 1829.

Hoff, K.E.A. v.: Chronik der Erdbeben und Vulcan-Ausbrüche. Gotha, 1840.

Höpffner, N.: Das erschütterte und bebende Meissen und Thüringen oder Eine Beschreibung des am 24.Nov. am noch seienden 1690 Jahres in Meissen und Thüringen entstandenen Erdbebens. Leipzig, 1691.

Jacobi, H.: Zur Geschichte der Erdbeben im westlichen Erzgebirge. Mitt. d. Wiss. Vereins für Schneeberg, Schneeberg, 1885.

Lehmann, C.: Chronik der freien Bergstadt Schneeberg. Schneeberg, 1837.

Lycosthenes, C.: Prodigiorium ac ostentorum. Basel, 1557.

Meltzer, Ch.: Beschreibung der churfürstlich Sächsischen freien und im Meißnischen OberErzgeb. löblichen Bergk-Statt Schneebergk. Schneeberg, 1714.

Mallet, R.: Third Report on the Facts of Earthquake Phaenomena. Rep. of the 22. Meet. of the Brit. Ass. for the Advancement of Science. Belfast, Sep. 1852, 1853.

Moller, A.: Theatrum Freibergense. Freiberg, 1653.

Moser, J. J. (Hrsg.): Schwaebische Chronik. Frankfurt/M., 1733.

Peckenstein, L.: Theatrum Saxonicum. Jena, 1608.

Pescheck, M. & Christian, A.: Handbuch der Geschichte von Zittau. Zittau, 1837.

Prasser, F.E.: Chronik von Großröhrsdorf und Umgebung. Bischofswerda, 1869.

Pusch, M.: Historische Beschreibung der Stadt Bischofswerda. Dresden, 1713.

Rasch, J.: Erdbidem Chronic. Wien, 1591.

Reymann, R.: Geschichte der Stadt Bautzen. Bautzen, 1902.

Saur, A.: Historischer Calender und Tagbuch. Frankfurt/M., 1612.

SCHNURRER, F.: Chronik der Seuchen in Verbindung mit den gleichzeitigen Vorgängen in der physischen Welt und in der Geschichte der Menschen. 2 Teil, Tübingen, 1825.

SCHÖNHERR, C. A.: Chronik der Bergstadt Brand nebst ihrer Umgegend. Freiberg, 1894.

SIMON, J.: Eilenburgische Chronica. Leipzig, 1696.

SLEIDANUS, J.: Wahrhafftige Beschreibung geistlichen und weltlicher Sachen unter Carolo V. Basel, 1556.

THUAN, J. A.: Historische Beschreibung deren Namhaftigsten/ geistlichen und weltlichen Geschichten so sich beydes in und ausser dem Römischen Reich/ zu Fried- und Kriegszeiten/ zu Wasser und Land/ in unterschiedenen Königreichen/ Fürstenthumen/ Graffschafften/ Landschaften/ Städten und Flecken/ nun uber die 100 Jahr hero denckwürdig zugetragen. 2 Bände, Frankfurt/M., 1621.

VOGEL, J. J.: Leipzigsch Geschicht-Buch. Leipzig, 1714.

WECK, A.: Der Chur-Fürstlichen Sächsischen weitberuffenen Residenz- und Haupt-Vestung Dresden Beschreib- und Vorstellung. Nürnberg, 1680.

ZIEHEN, C. S.: Nachricht von einer bevorstehenden großen Revolution der Erde. Frankfurt und Leipzig, 1783.

ZIEHEN, C. S.: Ziehns sämtliche Schriften von der Revolution der Erde in zwölf Theilen. Frankfurt und Leipzig, 1786.

Literatur

GRIMM, J. & W. GRIMM (1899): Deutsches Wörterbuch.

GRULICH F. J. (1834): Denkwürdigkeiten der altsächsischen kurfürstlichen Residenz Torgau aus der Zeit und zur Geschichte der Reformation. Dessau.

GRÜNTHAL, G. (Hrsg.) (1993): European Macroseismic Scale 1992 (up-dated MSK-scale) - Conseil de l'Europe. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 7, Luxembourg.

- (1988): Erdbebenkatalog des Territoriums der Deutschen Demokratischen Republik und angrenzender Gebiete von 823 bis 1984. Veröffentlichungen des Zentralinstituts für Physik der Erde Nr. 99.

- (1991): Die seismische Gefährdung im östlichen Teil Deutschlands und deren Berücksichtigung in erdbebengerechten Baunormen. Tagungsband Kolloquium Erdbebeningenieurwesen, Potsdam, 7.-9.1.1991. In: Knoll, P. & Werner, D. (Hrsg.), DGEB-Publ. Nr. 6, 9-38, Potsdam.

- (1992): The Central German Earthquake of March 6, 1872. In: GUTDEUTSCH, R., GRÜNTHAL, G. & MUSSON R., Historical Earthquakes in Central Europe. Volume I, Abh. Geol. B.-A., Band 48, S.51-109.

GURLITT, C. (1909): Beschreibende Darstellung der älteren Bau- und Kunstdenkmäler des Königreiches Sachsen. Dreiunddreißigstes Heft: Bautzen (Stadt), Dresden.

HENZE, L. (1925): Geschichte der ehemaligen Kur und Residenzstadt Torgau. Torgau.

KNABE, C. (1880): Geschichte der Stadt Torgau bis zur Zeit der Reformation. Torgau.

LEYDECKER, G. (1988): Erdbebenkatalog für die Bundesrepublik Deutschland mit Randgebieten für die Jahre 1000-1981. Geologisches Jahrbuch E, Heft 36.

MEIDOW, H. & L. AHORNER (1995): Dokumentation und Bewertung der Schadenswirkungen des Erdbebens von Roermond am 13. April 1992 in Gebieten mit dem Intensitätsgrad VI der MSK-Skala. Forschungsbericht erstellt von der Abteilung für Erdbebengeologie des Geologischen Instituts der Universität zu Köln, Köln.

SIEBERG, A. (1940): Beiträge zum Erdbebenkatalog Deutschlands und angrenzender Gebiete für die Jahre 58 bis 1799. Mitteilungen des Deutschen Reichs-Erdbebendienstes, Heft 2.

TITTEL, B., KLINGE, K.-D., GRÜNTHAL, G. & H. GROSSER (1992): Erdbeben bei Zeitz am 13. Dezember 1991. Vortrag DGG-Jahresversammlung, Leipzig.

Vogt, J. (1991): Some glimpses at historical seismology.-Tectonophysics, **193,** 1–7

Anhang

A. Chronologisches Verzeichnis aller Berichte zum Erdbeben vom 17. August 1553

Brief des GEORG FABRICIUS an seinen Bruder BLASIUS FABRICIUS, August 1553

Zitat bei CRUSIUS 1596:

„Datum 17. August / zwischen sieben und achten auff den abendt, umb welche zeit / ein groß Erdbidem / daß mie die Bücher und Schreibzeug auff dem Tisch umbgefallen / gewest."

SLEIDANUS, 1556

„Wie soll ich es beschehen / nennet man in ein Churfürsten/ er beschreibt auch alle seine stend/ sy sollend an dem xx tag Aufstens vor im erscheinen. An dem xvii tag dises monats/ ist in der statt Misenen ein grosser erdbide gewesen. Als nun mercklich an treffenlicher anzaal auff bestimbtem tag gehn Leypzig zusammen kommen/ hatt Augustus zu de ersten fürgehalten: ob er sich zu König Ferdinanden/ den Fürste/ und Bischoffen in die neuwe büntniß thün/ und seines brüders krieg wider Albrechten vollfüre: ..."

FINCELIUS, 1556

„Im selben jar 1553. Etliche wochen nach der schlacht in Sachsen/ zwischen Marggraff Albrecht zu Brandenburg/ un hertzog Moritz zu Sachsen/ darine vil Fürsten vom Adel umkomen sind/ dere namen offentlich im druck außgangen/ ist zu Freiberg und vier meil wegs von Freiberg / ein grosser erdbidem gewesen/ das die heuser davon erhoben / und die fenster in stuben erschutert."

LYCOSTHENES, 1557

„Tractus ad Albim decimo sexto Calend. Septembris inter septimam & octauam uesperi terraemotum grauissimum sentit, quo cacumina edificiorum ita strepebant, quasi desuper omnia corruerent."

Übersetzung (frei): "In Richtung Elbe den 16. Kalenden des September zwischen 7 und 8 abends spürte man ein sehr schweres Erdbeben, durch welches die Dächer der Gebäude so zum Klappern gebracht wurden sind, als ob alles von oben herabstürzen würde."

DRESSL, 1559

„1553 Aber eylff yar hierauff/ am 17. Tag deß Augustmonats/ entstund inn der Stadt Meißen ein grosser Erdbidem."

EBER, 1566

„XVII Augusti Anno 1553. terraemotus urbem MISENAM concußit." Übersetzung: „17. August, Anno 1553. ein Erdbeben hat die Stadt Meissen erschüttert."

FABRICIUS, 1569

„MDLIII Tractus ad Albim xvi. Cal. Septem. inter septimam & octavam vesperi terraemotu quatitur, quo cacumina aedificiorum ita commota, quasi desuper omnia corruerent: quod genus arietationem ut puto nominant, philosophi & historici."

Übersetzung: „Die Gegend in Richtung Elbe wurde den 16. Kalenden des September zwischen 7 und 8 Uhr abends durch ein Erdbeben erschüttert, daß die Spitzen der Gebäude so bewegt worden sind, als ob alles von oben herunterstürzten würde: die Philosophen nennen das, wie ich glaube, 'Widderstoß'."

EBER, 1582

„Der XVII. Tag Augusti Ist in der Stadt Meißen ein gros Erdbidem gewesen / im jar 1553. Bald nach Churfürst Moritzen todt."

Rasch, 1591
„1553 7. August. Grosser Erdbidem zu Meißen."

Crusius, 1596
„Datum 17. August / zwischen sieben und achten auff den abendt, umb welche zeit / ein groß Erdbidem / daß mie die Bücher und Schreibzeug auff dem Tisch umbgefallen / gewest. Vor zwei Jahren weynet hie ein Kind im Mutterleib."

Beuther, 1601
„Anno Christi 1553. Den 17. Augusti / entstunde in der Stadt Meyssen ein grosser Erdbidem. Eberus."

Eber, 1605
„XVII Avgusti Anno 1553. terraemotus urbem MISENAM concußit." Übersetzung: „17. August, Anno 1553. ein Erdbeben hat die Stadt Meissen erschüttert."

Peckenstein, 1608
„Von Unglücksfällen aber dieser Stadt / were auch wol viel derselben beydes von Brandt und andern vorzubringen / wenn ich mich nicht der kürze befleisigen thete / und ohne das keine erlustigung giebt. Eines muß ich allhie anziehen das Anno 1553. ein groß Erdbiden diese Lande berüret / und domahls viel Häuser in den Städten / auch Kirchen und andere grosse Gebeude erschüttert / domals grosse noth und gefahr in dieser Stadt gewesen sein soll / innmassen denn auch ein Hauß in der Nonnengassen / eingangen / und 2. Personen erschlagen / sonsten auch grossen schaden gethan."
„Alß Anno 1553. der ganze Elbe und Elsterstrom/ durch ein starck Erdbiedem erschottert / also / daß sich die hohen Kirchthürme in den Städten geneiget / und zu fall ereiget / daß manche spitze / mit starcken Clammern und Eisen gefast / etliche gar abgetragen werden müssen / inmassen zu Meissen / Torgau und Leipzig beschehen / ist domahls auch diese Stadt mit getroffen / und das Thürmlein auff der Closter spitze / aber doch ohne einigen schaden / Andere sagen von alters wegen eingangen / also / die die spitze auff dem Kirchhoff in die Erde geschlagen / und die Dachunge entzeln zerschmettert worden / darauff bald Churfürsten Moritzen niederlage und todt vor Peine erfolgt."

Saur, 1612
„Der XVII. Tag Augusti An diesem tage/ ano Christi 1553 entstund/ in der Statt Meyssen/ ein grosses Erdbidem. Eberus."

Thuan, 1621
„Damahls war Herzog Augustus/ Herzog Morizen Bruder mit seiner Gemahlin bey seinem Schwäher dem Könige in Dennemarck/ darumb hatten sie vom Adel und Stände sein Länder zu schützen ein theil Kriegsvolck behalten. Da aber .... Darauff war er vor einen Churfürsten erkandt/ und auff den 20. Tag des Augustmonats schrieb er einen Landtag aus.
Zum selbigen mahl geschah ein grosses Erdbeben zu Meissen und in der ganzen Gegend herumb an der Elbe/ daß auch die Spitzen der Häuser sahen/ als wolten sie zusammenfallen. Da die Landständte zu Leipzig in grosser Anzahl zusammen kamen/ zog Churfürst Augustus in Beratschlagunge/ ob er sich auch zu dem newen Bündnuß/ so König Ferdinandus/ die Fürsten und Bischoffe wider den Marggraffen auffgerichtet hatten/ bekennen solte/ un seines Bruders angefangenen Krieg vollenden?"

Eber, 1644
„Den XVII tag Augustij 1553 ist in der Stadt Meissen ein gros Erdbidem gewesen, bald nach Churfürsten Morizzen todt."

Fiedler, 1652
„Eben dieses Jahr setzet Maulius, daß von Mansfeld biß in Meissen ein schweres Erdbeben gewesen sey / so fast gantz Meißnerland erschottert habe."

Moller, 1653
„Den 17. Augusti abends zwischen 7. Und 8. Uhr ist abermal ein starck Erdbeben zu Freybergk gewesen/wie fürm Jahre/ davon Appelles dieses Zeitverslein hinterlassen: „ConCVtItVr Freiberga noVo & VICInIa MotV, hæC qVoqVe anno qVaffa prIore fVit."

Weck, 1680
„Auch hat man in diesem Jahre am 17. Augusti Abends zwischen 7 und 8 Uhr alhier ein starck Erdbeben verspühret."

Höpfner, 1691
„Anno 1553. den 17 Aprilis hat ein Erdbeben die Stadt Meissen gar sehr erschüttert/ und haben die Bürger nicht anders gemeinet/ es werde sie gantze Stadt untergehen/ wie denn deswegen viel die Flucht anderswohin genommen."

Unglücks-Chronika, 1692
„Ao. 1553 den 17. Aprilis hat ein Erdbeben die Stadt Meissen gar sehr erschüttert/ und haben die Bürger nicht anders gemeinet/ es werde sie gantze Stadt untergehen/ wie denn deswegen viel die Flucht anders wohin genommen und sich salviren wollen."

Simon, 1696
„Anno 1553 [...] Den 19.Aug. ist zu Meissen ein groß Erdbeben entstanden."

Stadtarchiv Altenburg, Bibliothek C I 72a, Tauchwitz'sche Collectaneen
„Dem 17.Augusti, gleich in Anfang der Regierung Churfürst Augusti, Ist zu Meissen ein groß Erdtbieden gewesen. C.Andres Hoß in Collect. Ob aber dieses „auctus in Sub. Misnibo. ged.... hab ich nicht finden ..."

Bautzen Domstiftarchiv Loz. 3519 Blatt 53 b, Chronik aus dem 17. Jh.
„Anno 1553 Am Tage Laurentij zum Abendt umb 7.Uhr, erhube sich alhier zu Bautzen ein Erdtbiebem, daß auch der Thumthurm und andere Thürme sich drey mahl beweget, doch Gottlob ohne schaden abgangen."

Bautzen Domstiftsarchiv Loz. 3518 Bl. 561 b, Chronik aus dem 17. Jh.
„Groß Erdbeben zu Budissin alhier Am 17 Augusty Abent umb 7 Uhr erhub sich ein grosses Erdbeben zu Budissin daß sich auch der glocken Thurm und andere Thürme dreymahl bewegeten und geschüttelt Aber Gott lob kein schaden geschehen dieß Erdböben hat sich wie die sage ging zu Torgau in Meissen erreget und angefangen sich aber balt geendet."

Pusch, 1713
„Eodem Anno 1553 den 17.Aug. Abends umb 7.Uhr ist hier ein grosses Erdbeben gewesen/ davon sich die Glocken und Thürme erschüttert/ geschahe aber/ Gott lob! kein Schade."

Meltzer, 1714
„Den 17.August hat man ijm Gebirge wieder ein Erdbeben vermerckt / und im Herbst / der gar warm gewesen / gesehen / wie die Rosen blühen."

Vogel, 1714
„... ein grosses Erdbeben geschehen / daß die Häuser davon erhoben / und die Fenster in Stuben erschüttert."

Stadtarchiv Torgau, H17, Chronik von Krudhoff, ca. 1754
„Ein ander sehr kleines Msc. von der Stadt Torgau, uralten ankunfft Glück und Unglücksfallen habet in diesem Jahre 1553. Sohe ein groß Erdbeben, diese Lande berühret, und die Zeit viele Häuser in den Stadten, auch Kirchen und andere große Gebäude erschüttert, auch domals große Noth und gefahr in dieser Stadt gewesen sein soll, Inmaßen den ein Hauß in der Nonnengasse eingegangen und 2 Personen erschlagen. (dis der Peccenstein)"

Staatsarchiv Leipzig, Stadt Belgern Nr. 1992, Chronik von JOHANN SCHLEWITZ, 18.Jh.
„1553 Den 17. Aug. entstunde in der Stadt Meißen ein großes Erdbeben. Sleidanus. Simon setzt den 19. August."

SCHNURRER, 1825
„Sonst sind noch von diesem Sommer 1553 die schweren Gewitter, die es zum Theil schon sehr früh, wie z.B. den achten Januar zu Prag (Lupacz) und besonders auch am 5ten May in Kärnthen gab, (Valvasor) und das Erdbeben, welches am achtzehnten August Sachsen erschütterte, jedoch keine Beschädigungen zur Folge hatte, erwähnenswerth. (Crusius.)"

GRÜNEWALD, 1829
„Am 16ten August Abends zwischen 7 und 8 Uhr wurde in den Gegenden an der Elbe ein heftiger Erdstoß verspürt, bei welchem die Dächer der Häuser so wackelten, daß man meinte, die ganzen Häuser würden einfallen, jedoch richtete er keinen großen Schaden an."

BÖHLAND, 1831
„In diesem Jahre, am 10.August Abends 7.Uhr spürte man in Budissin ein so starckes Erdbeben, daß die Thürme sich bewegten. Eine Folge davon war, daß 1554 der von Ziegeln erbaute Thurm der Franziskanerkirche abgetragen werden mußte."

LEHMANN, 1837
„Den 17 ten desselben Monats wurden die Schneeberger schon wieder von dem Schrecken eines Erdbebens heimgesucht. Der Herbst war aber so warm und gleichsam frühlingsartig, daß im Gebirge und in den Gärten Schneebergs die Rosen zum zweiten Male blüheten."

PESCHEK, 1837
„Auch Erderschütterungen ... 1553 (wenigstens zu Budissin bemerkt)..."

v. HOFF, 1840
„1553, am 17. August. Erdstöße zu Meissen in Sachsen."

MALLET, 1853
„1553. Aug. 17. Between 7 and 8 p.m.; In the basin of the Elbe; principally at Meissen in Saxony; Ruined some buildings; Lycosthenes; Eberus; J. Aug. de Thou, Hist. t. i. p. 409 (fol.edit.)"

PRASSER, 1869
„1552: Pestwelle.- Am 20. April starkes Erdbeben, das viele Häuser zerstörte, Es wiederholte sich nochmals am 17. August."

JACOBI, 1885
„1553, 17. Aug., 7-8 Ns., ...Schneeberg 2 mal?"

SCHÖNHERR, 1894
„1553, am 11. August, ist Abends zwischen 7 und 8 Uhr in der hiesigen Gegend ein ziemlich starkes Erdbeben gewesen."

LERSCH, ca. 1897
„1553 ohne Datum. Der gantze Elbe u. Elsterstrom durch e. starck E. erschottert, also daß sich die hohen Kirchthürme in den Städten geneiget u. zum fall ereiget, daß manche Spitze mit starcken Clammern u. Eisen gefaßt, etliche gar abgetragen werden müßen, inmaßen zu Meißen, Torgau u. Leipzig beschehen, ist domahls auch Hertzberg mit getroffen u. das Thürmlein auff der Closterspitze, aber doch ohne einigen Schaden. Theatr. Saxon. 1608. In Torgau fiel ein Haus ein u. erschlug 2 Personen. Ziehn Schr. 1783. Gr. E. zu Meißen u. Umg. Thuani Hist. Beschr. 17. Aug. (unrichtig 7 bei Rasch, 18 Schnurr. nach Crus.) Ab. 7-8 war das E. an der Elbe etc. Lyc.,Thou.,Eber."

REYMANN, 1902
„Der Turm der Franziskanerkirche war bei dem am 10. August 1553, abends 7 Uhr entstandenen Erdbeben so beschädigt worden, daß man denselben, da er nur aus Ziegeln erbaut war, 1554 abtragen lassen mußte."

GIESSBERGER, 1922
„1553 am 17. tag deß Augustmonats entstund inn der Stadt Meissen ein grosser Erdbidem. Ao. 1553 den 17. Aprilis hat ein Erdbeben die Stadt Meissen gar sehr erschüttert. Den XVII tag Augustij 1553 ist in der Stadt Meissen ein gros Erdbidem gewesen, bald nach Churfürsten Morizzen todt. 1553, 7. August. Grosser Erdbidem zu Meissen."

SIEBERG, 1940
„1553, August 17., zwischen 19h und 20h. Zerstörendes Erdbeben in der Leipziger Bucht: Zu Torgau erschlug eins der einstürzenden Häuser 2 Personen. Manche Ortschaften im Gebiet von Elbe und Schwarze Elster erlitten leichte Gebäudeschäden, besonders an den Kirchtürmen, so auch in Hertzberg und Leipzig. Wegen Baufälligkeit mußten die höheren Teile abgetragen werden in Torgau und Meißen."

Manuskripteingang am 21.4.98

Anschrift der Autoren:
Dr. Gottfried Grünthal
Jan Fischer
GeoForschungsZentrum Potsdam
14473 Potsdam

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**5** (1998), 2	S. 61–72	7 Abb., 2 Tab., 35 Lit.

Paläohydrogeologische Grundlagen der Entwicklung der Süß-/Salzwassergrenze und der Salzwasseraustritte in Brandenburg

MARTIN HANNEMANN & WALTER SCHIRRMEISTER

1. Veranlassung

Das Auftreten von Salzwasser (> 1000 mg/l Gesamtsalzgehalt) in Oberflächennähe sowie in quartären und jüngeren tertiären Grundwasserleitern unseres Raumes wurde bereits in historischer Zeit und wird bis heute als Besonderheit und Ausnahme angesehen. Vor allem wegen der Möglichkeit der Kochsalzgewinnung waren oberflächig auftretende Salzwässer bis zum Ende des 18. Jahrhunderts gern gesehen. Zu einem Problem mit zunehmender Bedeutung für die Wasserversorgung hat sich das Phänomen Salzwasser erst in jüngerer und jüngster Zeit entwickelt, als verschiedentlich konzentrierte Entnahmen von Süßwasser zu einem Ansteigen des Salzgehaltes in den Brunnen führte bzw. als hydrogeologische Untersuchungen auf geogen bedingte Grenzen der Nachweismöglichkeit von Süßwasser stießen. Heute sind alle größeren hydrogeologischen Untersuchungsvorhaben auch mit der Frage nach vorhandenen oder potentiell möglichen Versalzungen verknüpft. Grundwasserversalzungen sind verbreitet zu einem nutzungsbegrenzenden Faktor geworden.

Bisher sind die Forschungen zur Problematik der Salzwasseraustritte über das Registrieren der Süß-Salzwassergrenze, der wesentlichen Wasserinhaltsstoffe und der Äußerung von Vermutungen über Beziehungen zum Bau des tieferen Untergrundes nur wenig hinausgegangen. Deshalb soll im Folgenden die Rekonstruktion der hydrogeologischen Grundverhältnisse in Raum und Zeit versucht werden, um daraus qualitative Lagerstättenbildungs-, -erhaltungs- und -zerstörungsbedingungen während früherer geologischer Zeitabschnitte an Beispielen aus Brandenburg ableiten zu können.

2. Geologischer und hydrogeologischer Überblick

Der tiefere Untergrund Brandenburgs ist charakterisiert durch terrestrisch-limnische Ablagerungen des oberen Rotliegenden und durch besonders mächtige marine Salzablagerungen des Zechsteinmeeres. Darüber folgen Sedimente des Mesozoikums, ebenfalls mit Steinsalzablagerungen bis zum Röt. Insgesamt erreicht diese Folge eine Mächtigkeit von mehr als 5 000 m. Tektonische Bewegungen, vor allem aber halokinetische Fließbewegungen der Zechsteinsalze, haben dem präkänozoischen Untergrund einen komplizierten Bau verliehen. Besonders im Nordwesten Brandenburgs sind die Zechsteinsalze und ihre Begleitschichten häufig diapirartig aufgewölbt und lagerungsgestört. Die Salzdiapire reichen nachgewiesenermaßen auch bis in die Lockergesteine des Tertiärs und Quartärs und sind hier den Ablaugungen durch strömendes Grundwasser ausgesetzt.

Das Känozoikum lagert in Brandenburg überwiegend auf Sedimenten der Oberkreide (Alb/Cenoman bis Campan) und erreicht gewöhnlich Mächtigkeiten zwischen rund 150 und 250 m im Süden und Osten und mehr als 500 m im Nordwesten. Besonders im Nordwesten gibt es halokinetische Randsenken, in denen känozoische Sedimente mächtiger als 1 000 m sind. Als ältestes Tertiär ist regional begrenzt Eozän erhalten. Gewöhnlich beginnt das Tertiär aber mit der im Durchschnitt 60 m mächtigen Folge von Schluff und Ton, den Rupelsedimenten, an deren Basis verbreitet Rupelbasissande ausgebildet sind. Darauf folgen Ablagerungen des Oberoligozäns und Miozäns (Sande, Schluffe, Braunkohlen). Während Rupelschichten im Süden Brandenburgs fehlen, dann nach Norden schnell mächtig werden, nimmt die Mächtigkeit der Rupelbasissande nach Norden ab (Abb. 1).

Die Mächtigkeit des Quartärs liegt verbreitet zwischen 50 und 100 m, sie erreicht in glazialen Ausräumungszonen rd. 500 m. Besonders in den meist rinnenförmigen Ausräumungszonen ist das Tertiär teilweise völlig abgetragen und die quartären Ablagerungen reichen häufig bis auf das Prätertiär. Sowohl quartäre als auch tertiäre Ablagerungen sind oft tiefreichend glazigen gestört. Oberflächennahe Ablagerungen des Tertiärs stellen verbreitet glaziale Schollen dar. Auch Ablagerungen des Quartärs haben manchmal Schollencharakter, nur ist hier die Beweisführung meist sehr erschwert. Weitere Störungen der Aufeinanderfolge känozoischer Sedimente sind u.a. durch die glazialen Ausräumungszonen bedingt, so daß zwischen den verschiedenen Grundwasserleiterkomplexen (MANHENKE u. a. 1995) vertikal und lateral weitreichende hydraulische Verbindungen bestehen.

Die derzeitige Beschaffenheit des Grundwassers korrespondiert häufig nicht mit der Genese des Grundwasserleiters. Zum Beispiel ist entgegen früheren Annahmen die gesamte

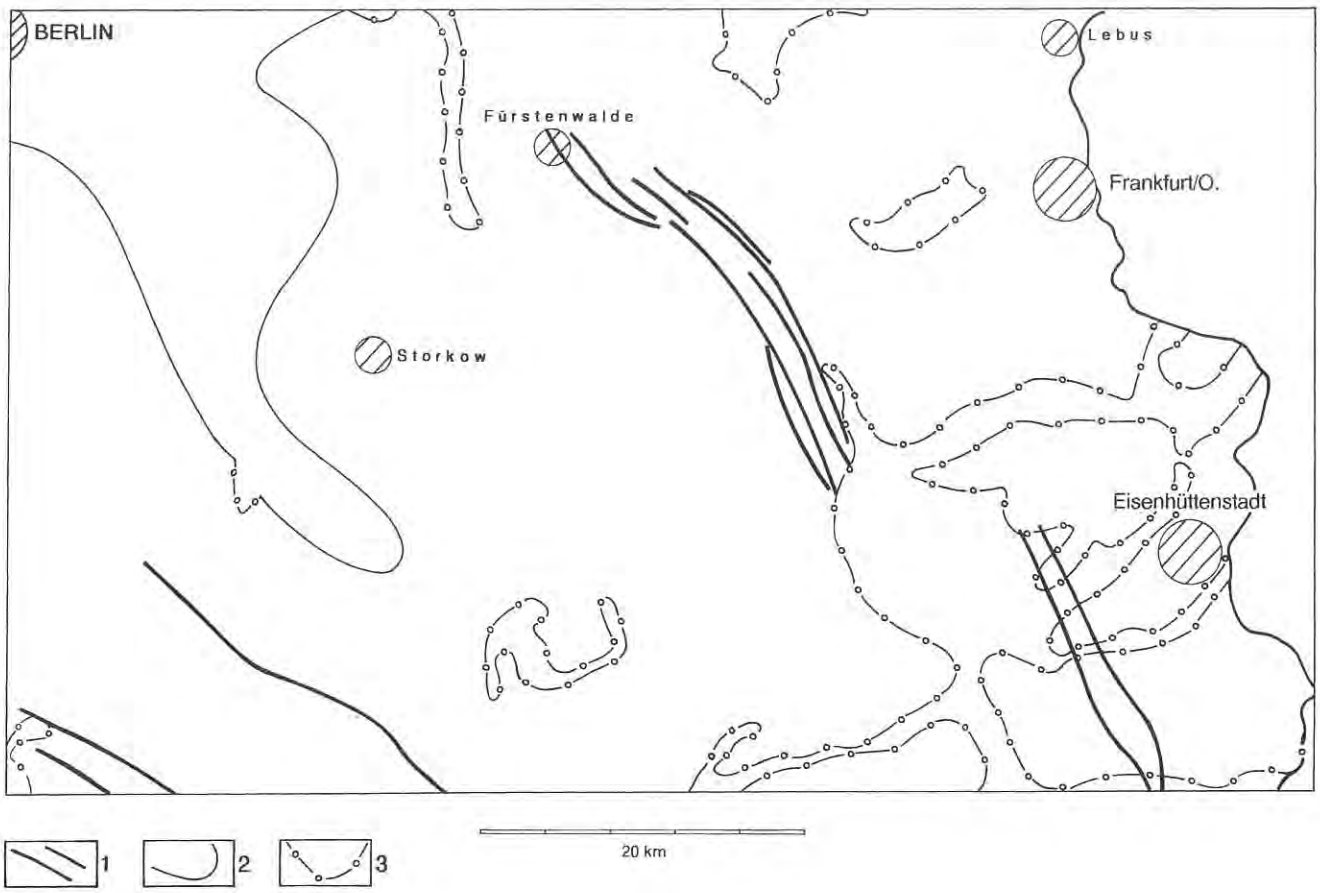


Abb. 1
Verbreitung der Rupelbasissande im südöstlichen Brandenburg (nach AHRENS 1989, ergänzt)
(1- wesentliche tektonische Störungen, 2- primäre Verbreitung der Rupelbasissande, 3- Fehlstellen in quartären Rinnen)

oberoligozäne bis miozäne Schichtenfolge Brandenburgs mariner Entstehung (AHRENS & LOTSCH 1963). Heute befindet sich in den betreffenden Grundwasserleitern jedoch fast immer Süßwasser. Die Grenze zum Salzwasser im Liegenden wird gewöhnlich von der meist etwa 60 m mächtigen Folge von Rupelschichten gebildet.

Im Liegenden der Rupelschichten treten, bis auf wenige Ausnahmen, Salzwässer (mit meistens etwa 25 g/l NaCl, das sind etwa 17 g/l Chlorid) auf. Oberoligozäne und miozäne Sedimente enthalten regional begrenzt ebenfalls Salzwasser - allerdings in bedeutend niedrigerer Konzentration. Süßwässer (< 1 000 mg/l TDS) sind im allgemeinen auf oberflächennahe quartäre und tertiäre Ablagerungen beschränkt.

Der Gesamtsalzgehalt stellt sich im Grundwasserleiterkomplex Oligozän bis Rät und im Komplex Trias unterschiedlich dar. Beiden ist eine mehr oder weniger kontinuierliche Zunahme mit der Tiefe eigen (Abb. 2).

Die Südgrenze zusammenhängender Salzwasservorkommen im Bereich Zechstein bis Känozoikum verläuft etwa W-E durch das südliche Brandenburg. Sie befindet sich 10 bis 20 km nördlich der Zechsteinverbreitung. In diesem Bereich zeigen die in den mesozoischen bis paläozoischen Ablagerungen enthaltenen Wässer Süßwassereinfluß und sind meist $CaSO_4$ betont .

3. Hydrogeologische Grundverhältnisse in Raum und Zeit

3.1. Paläogeographie und Meeresspiegelschwankungen im Tertiär und Quartär

Die Frage, warum und wann der Wasseraustausch in den heute unter dem Meeresspiegelniveau (!) liegenden oberoligozänen und miozänen Schichten erfolgt ist, kann nur nach Berücksichtigung der paläogeographischen Entwicklung eine Erklärung finden. Grundlagen für die Rekonstruktion der hydrogeologischen Verhältnisse vermitteln die paläogeographische Entwicklung sowie Klima- und Meeresspiegelschwankungen im jüngeren Tertiär und im Quartär.

Lang- und kurzfristige Klima- und Meeresspiegelschwankungen sind im känozoischen Zeitraum am besten für das jüngere Quartär nachgewiesen. Sie sind jedoch keine Besonderheit in der jüngsten Erdgeschichte, sondern mindestens im jüngeren Tertiär und in dem ca. 2,5 Mio. Jahre umfassenden jüngstem Abschnitt der Erdgeschichte, dem Quartär, die Regel (vgl. LUDWIG 1992, BERNER u. a. 1995).

Die Hauptvorflut aller Süßwasser enthaltenden Grundwasserleiter ist das Weltmeer, zu dem auch die Ostsee bzw. deren Vorläufer mindestens seit dem Yoldia-Meer vor ca. 9500 Jahren fast durchgehend eine offene Verbindung hatte.

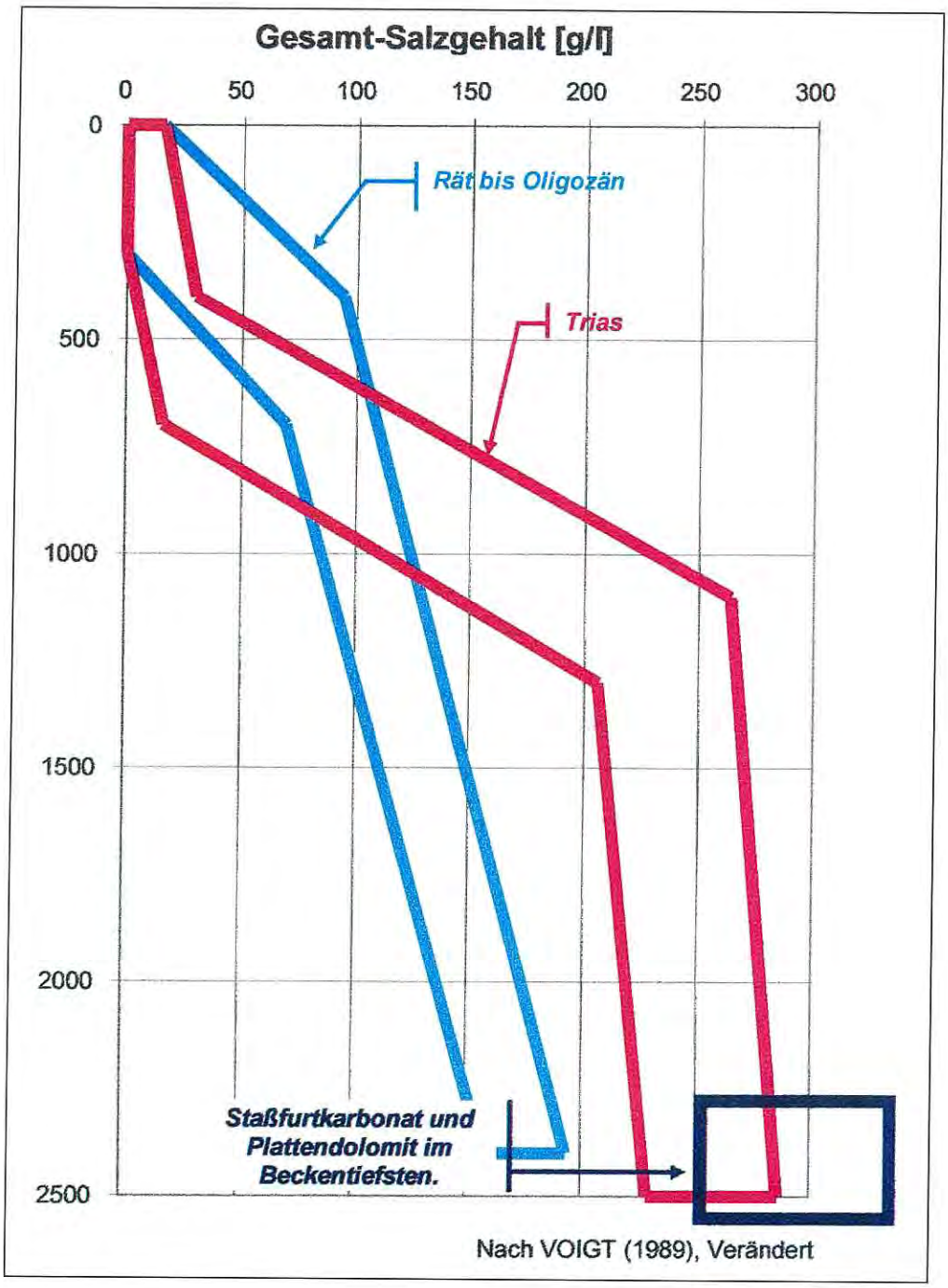


Abb. 2
Veränderung der Gesamtsalzgehalte des Wassers in den Grundwasserkomplexen Zechstein, Trias und Rät bis Oligozän (Daten nach VOIGT 1989)

Der weitaus größte Teil Brandenburgs mit seinen Süßwasser führenden oberoligozänen, miozänen und quartären Grundwasserleitern gehört zum Elbe-Einzugsgebiet mit der Nordsee als Hauptvorflut. Nur der größte Teil der Uckermark, der Ostteil des Barnim und ein schmaler Gebietsstreifen entlang der Oder und Neiße entwässern in die Ostsee.

Es besteht kein Grund zu der Annahme, daß sich die Verhältnisse im jüngeren Weichsel-Kataglazial und im Holozän von den heutigen im Hinblick auf die geographische Lage der Hauptvorflut nennenswert unterscheiden.

Die Hauptvorflut - das Weltmeer- unterlag zahlreichen Spiegelschwankungen. In den jüngeren erdgeschichtlichen Perioden, relevant ist hier die Zeit nach der Rupeltransgression (insbesondere das jüngere Tertiär und das Quartär), waren diese Schwankungen zweifellos überwiegend glazialisostatisch und glazialeustatisch begründet. Weitspannige epirogene Bewegungen (überwiegend Abwärtsbewegungen), von denen auch die mitteleuropäische Senke erfaßt war und ist, sowie die noch nicht näher erforschten Verformungen des Geoids (Effekte infolge Wachsens bzw. Schwindens der Eiskalotten im Eiszeitalter und damit einhergehende differen-

ziert wechselnde Belastungen und Entlastungen bestimmter Gebiete) (MÖRNER 1976) ergänzen die zu Meeresspiegelschwankungen führenden Phänomene. Sie komplizieren die Erforschung, dürften jedoch auf Meeresspiegelschwankungen nur einen hier vernachlässigbaren kleinen Einfluß gehabt haben.

3.2. Tendenz und Größenordnungen der glazialisostatisch und glazialeustatisch beeinflußten Grundwasserspiegelschwankungen

Mit dem Steigen und Fallen des Meeresspiegels steigt und fällt auch der Grundwasserspiegel. Aus den Werten der Meeresspiegelschwankungen kann auf die Tendenz und - mit Einschränkungen - auf die Größenordnung der Grundwasserspiegelschwankungen geschlossen werden. Dabei ist die durch das Vordringen und Zurückweichen der Küstenlinie verursachte Verlängerung oder Verkürzung der Fließwege in die Betrachtungen mit einzubeziehen.

Mit einzubeziehen ist auch der Aufbau und die Entwicklung des känozoischen Sedimentkörpers mit seinen Grundwasserleitern in Abhängigkeit von der Zeit und der Lage zum Meeresspiegel. Aufbau und Zerstörung von Sedimentfolgen im Zusammenhang mit den wiederholten Vergletscherungen und die insgesamt positive glaziäre und periglaziäre Sedimentationsbilanz spielen dabei die wesentlichste Rolle. Dabei muß unter den Ablagerungen der verschiedenen Vergletscherungen denjenigen Sedimenten und Marken besondere Beachtung und Wertung zukommen, die auf fossile Grundwasserstände schließen lassen (z. B. holstein- und eemzeitliche Ablagerungen, fossile Böden)

In Abbildung 3 wird versucht, ein Schema der zeitabhängigen Sedimentation und Abtragung sowie der Entwicklung der Grundwasserstände für den brandenburgischen Teil des norddeutschen Tieflandes zu entwerfen. Das Schema enthält vereinfacht dargestellt Grundkenntnisse über die geologische Entwicklung im jüngeren Tertiär und im Quartär, insbesondere in Hinblick auf die Lage und Veränderungen des Meeresspiegels und die Abfolge von Sedimentation und Abtragung. Es soll verdeutlichen, daß es im Laufe des jüngeren Tertiärs und Quartärs - und abhängig von der glazialisostatischen und glazialeustatischen Entwicklung - zu einem mehrfachen Auswechseln von Salz- und Süßwasser mindestens in einem großen Teil der Grundwasserleiter gekommen sein muß. Es ist anzunehmen, daß dieses Auswechseln teils infolge von Kommunikation mit dem Meerwasser und teils infolge von Liegendspeisung erfolgt ist. Voraussetzungen hierfür (hydraulische Verbindungen, wechselnde Druckverhältnisse und Schwankungen in der Grundwasserneubildung) hat es während des zu betrachtenden langen Zeitraumes wiederholt gegeben. Die Prozesse verliefen in langen Zeiträumen - in Jahrzehntausenden. Es ist kaum vorstellbar, daß Barrieren geringer Durchlässigkeit die Auswechselung regional behindern konnten und sich reliktische Wässer erhalten haben.

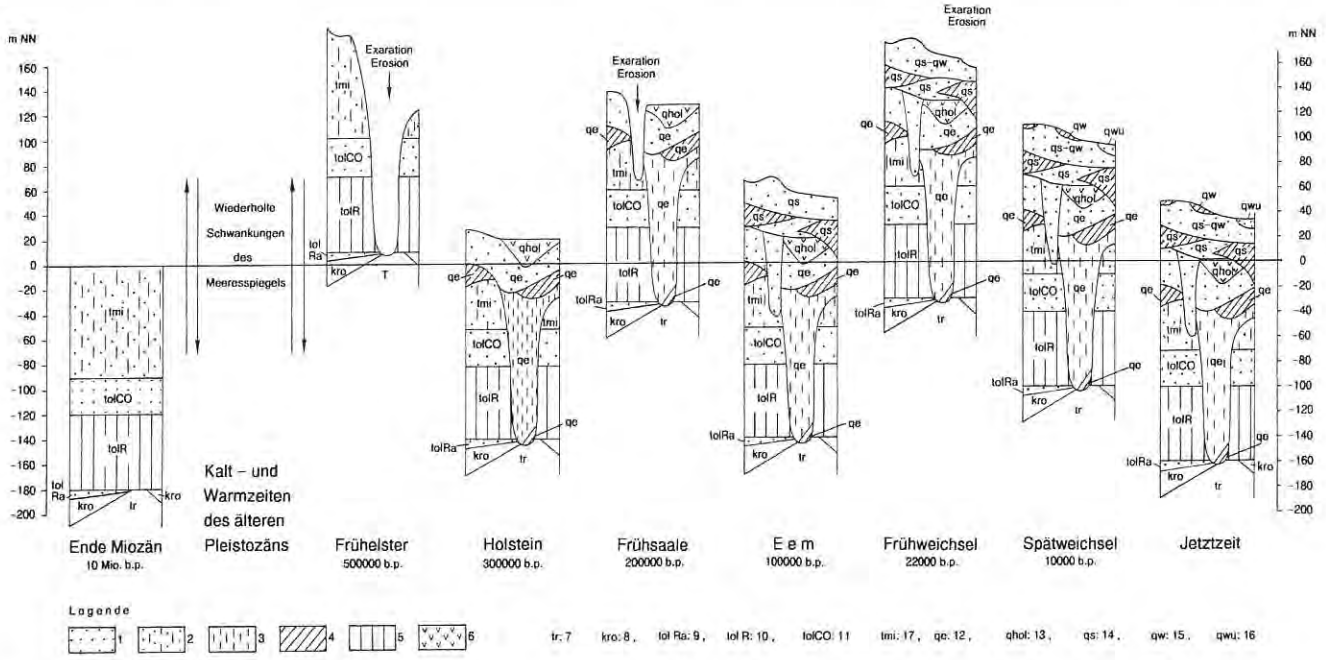


Abb. 3
Schema der zeitabhängigen Sedimentation und Abtragung sowie der Entwicklung der Grundwasserstände im Norddeutschen Tiefland
(1- Sand und Kies, 2- Sand und Schluff, 3- Schluff, 4- Geschiebemergel, 5- Ton, 6- organische Bildungen, 7- Trias, 8- Oberkreide, 9- Rupelbasissand, 10- Rupelton, 11- Cottbuser Schichten, 12- Elsterkaltzeit, 13- Holsteinwarmzeit, 14- Saalekaltzeit, 15- Weichselkaltzeit, 16- Nachschüttbildungen der Weichselkaltzeit, 17- Miozän)

3.3. Zur Grundwasserneubildung bei Dauerfrostboden

Die Lage der Süß-/Salzwassergrenze wird maßgeblich von der Höhenlage des Grundwasserspiegels und auch von der Höhe der Grundwasserneubildung bestimmt. Letztere ist im Pleistozän in einschneidender Weise vom Vorhandensein oder Fehlen eines Dauerfrostbodens abhängig.

Beobachtungen in rezenten Vereisungsgebieten in Verbindung mit klimatischen Gesetzmäßigkeiten lassen die Schlußfolgerung zu, daß Ana- und Pleniglazialzeiten für Grundwasserneubildungen infolge Auftretens von Dauerfrostboden mindestens überwiegend ausfallen. Auch unter dem Gletscher war das Eis weitflächig "angefroren" und hydraulische Verbindungen zu den Grundwasserleitern damit auf schmelzwasserführende Tunnel beschränkt. In diesen Zeitabschnitten müssen bereits aus Gründen der niedrigen Grundwasserneubildung die Grundwasserstände tiefer gelegen haben.

Die Existenz von Dauerfrostboden ist vor allem von den mehrfachen Klimawechseln im Verlauf der verschiedenen Eiszeiten und Vereisungen (Interglazial-Anaglazial-Pleniglazial-Kataglazial) abhängig. Die Anzahl der Wechsel von Kalt- und Warmzeiten ist wie die von Vereisungen und Interstadialen nicht endgültig geklärt. Für den Raum Brandenburgs sind mindestens vier Vergletscherungen (Elster, Saale 1, Saale 2, Weichsel) nachgewiesen, weitere sind möglich oder wahrscheinlich. Die Voraussetzungen für langanhaltende Existenz von Dauerfrostboden waren mithin im Pleistozän wiederholt vorhanden und mehrfach war damit in langen Zeitabschnitten die Grundwasserneubildung außerhalb der Eisbedeckung stark reduziert.

3.4. Grundwasserstandsschwankungen im jüngeren Quartär

Die prinzipiellen Grundwasserstandsschwankungen sind beispielgebend für das jüngere Tertiär und das gesamte Quartär am besten von dem jüngsten Abschnitt, d. h. von der Zeit des dauerfrostfreien jüngeren Weichsel-Kataglazials bis zur Jetztzeit abzuleiten. Für diese Zeit sind die klimatischen Abläufe und Meereswasserstände noch am besten bekannt. Dabei und bei den Versuchen zur Verallgemeinerung kann es natürlich lediglich um die Ermittlung hydrogeologischer Grundverhältnisse gehen. Die Beziehungen sind komplizierter und die Betrachtungen und Folgerungen nur zur Feststellung von Tendenzen und Größenordnungen geeignet. Für die Zeit des dauerfrostfreien jüngeren Weichsel-Kataglazials bis zur Jetztzeit sind in der südlichen Nordsee und in der südwestlichen Ostsee acht Meeresspiegeloszillationen von der Yoldia-Stufe bis zur Limnaea-Stufe durch entsprechende Terrassen eindeutig repräsentiert (Kolp 1979, 1980, 1981). Bei Bezug auf die isostatische Nullinie ergibt sich infolge der gegenwärtigen Tiefenlage submariner Uferterrassen für das Ende der Yoldia-Phase (rd. 9500 b.p.) eine Meeresspiegellage von - 67,5 m NN (Abb. 4). In den jüngeren weichselzeitlichen Anaglazialzeiten und den Pleniglazialzeiten muß der Meeresspiegel noch bedeutend tiefer gelegen haben. In der Literatur wird meist auf Tiefen zwischen - 100 bis - 130 m NN geschlossen (Long u. a. 1988, Streif 1991).

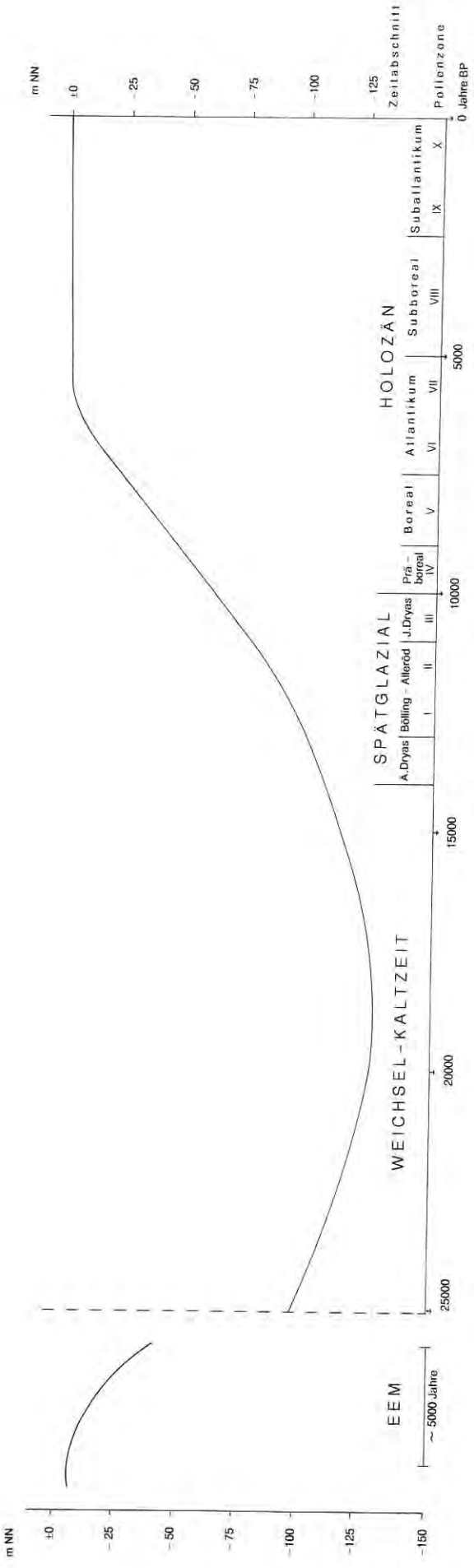


Abb. 4
Zeit-/Tiefendiagramm des Meeresspiegelanstiegs in Nord- und Ostsee

Bei der Rekonstruktion der fossilen Grundwasserstände im Gebiet des Norddeutschen Tieflandes kann man von der nachgewiesenen Meeresspiegel-Mindesterniedrigung (rd. 67,5 m; direkter Nachweis im Gebiet unserer Hauptvorfluter Oder und Elbe) sowie den erwähnten interglazialen Binnenseesedimenten und Böden ausgehen und dazu die rezenten Fließgefälle zum Hauptvorfluter zu Grunde legen. Als Ergebnis erhält man zeitabhängige Grundwasserstände, aus denen auf erdgeschichtliche GW-Mindestschwankungen geschlossen werden kann.

3.5. Großräumige Bewegungen der Süß-/Salzwassergrenze

Bis in das jüngere Tertiär hinein war das Norddeutsche Tiefland einschließlich des größten Teils des Landes Brandenburg dem Weltmeer zugehörig oder mit dem Weltmeer randlich verbunden. Die im Tertiär gebildeten marinen und brakkigen Grundwasserleiter enthielten primär Salzwasser (Sedimentationswasser). Im brandenburgischen Raum sind es vor allem

die miozänen Quarzsande (Mölliner Schichten, Mittenwalder Schichten),

die oberoligozänen Glimmersande (Cottbusser Schichten)

und die Rupelbasissande.

Mit den im jüngeren Tertiär einsetzenden und im Quartär dann besonders wirksamen Klimaänderungen kam es zur Sedimentation terrestrischer Sedimente und zur Entwicklung völlig neuer hydrogeologischer Verhältnisse. Die mehrfachen Vergletscherungen insbesondere Skandinaviens, und die gletschergeprägte Sedimentation glazialer Ablagerungen auch in unserem Raum gingen mit glazialeustatischen Meeresspiegelabsenkungen und glazialisostatischen Hebungen einher. Sie bewirkten mehrfach sich wiederholende Sedimentationsfolgen -Interglazial-Anaglazial-Pleniglazial-Kataglazial- und ein mehrfaches Auf und Ab des Meeresspiegels etwa in den im Schema (Abb. 3) genannten bzw. dargestellten Größenordnungen. Glazialeustatische und glazialisostatische Meeresspiegeländerungen überlagerten sich.

Es ist damit zu rechnen, daß der Austrieb der marinen Sedimentationswässer aus den tertiären Aquiferen schon frühzeitig, d. h. in Kaltzeiten des älteren Quartärs erfolgte. Für die Betrachtung des derzeitigen hydrogeologischen Zustandes in unserem Raum ist es dabei relativ belanglos, ob der Austrieb schon bei der ersten großen pleistozänen Kaltzeit oder ob er etappenweise im Gefolge mehrerer Kaltzeiten erfolgte. Bedeutsam ist dagegen, daß mit dem von Vereisung zu Vereisung zunehmenden Aufbau des pleistozänen Sedimentkörpers auch ein zunehmend mächtiger, mit Süßwasser erfüllter Bereich sich ausbilden konnte. Im einzelnen wurde der Mechanismus der Wasserspiegelbewegungen beachtlich durch die klimatisch und regional differenzierten Unterschiede in der Grundwasserneubildung bestimmt.

Der glazialeustatisch und glazialisostatisch dirigierte Einfluß des Weltmeeres auf die Dynamik und Zusammensetzung des Grundwassers in unserem Raum wurde mit dem Aufbau der terrestrischen Sedimentfolge zunehmend differenziert und modifiziert. Dem "hydrogeologischen Hauptzyklus" wurden mächtigkeits-, relief- und stoffabhängig "regionale hydrogeologische Zyklen" zugeordnet oder aufgesetzt. Sie waren und sind nur noch entfernt vom Niveau des Meereswasserspiegels, dafür aber zunehmend von den regionalen Verhältnissen, insbesondere der Stoff-, Relief- und Vorflutersituation und vom Klima abhängig. Druckaufbaugebieten/Neubildungsgebieten stehen regional Senken/Entlastungszonen gegenüber. So ein regionaler hydrogeologischer Zyklus ist in Brandenburg beispielsweise mit dem etwa NW-SE über das Gebiet Berlins verlaufenden und durch das Baruther-, Berliner- und Eberswalder Urstromtal grob umrissenen Grundwasseraustritts-/Aussickerungsgebieten vorgegeben. Zugehörige regionale Neubildungsgebiete bilden die Höhen der Pommerschen Randlage im Nordosten und der Fläming im Südwesten; lokal aber auch Grundmoränenplatten im westlichen Brandenburg sowie weiter östlich der Barnim und der Teltow.

Abhängig von Höhenunterschieden, Lagerungsverhältnissen und geohydraulischen Wirkungskräften konnten und können in Grundwasseraustritts-/Aussickerungsgebieten ergiebige Grundwasseraustritte oder Liegendspeisungen auftreten. Von der Lage der Neubildungs- und Grundwasseraustritts-/Aussickerungsgebiete sowie den großräumigen hydrogeologischen Druckdifferenzen ist es abhängig, ob Salzwässer aufsteigen können.

4. Genese der Salzwässer

4.1. Salzwässer im prätertiären Untergrund

Nach der Entstehung des festländischen Infiltrationsraumes im Verlauf des Tertiärs und Quartärs (Abb. 3) hat sich die Grundwassersituation abhängig von dem geologischen Aufbau und den hydrogenetischen Voraussetzungen entwickelt. Austrieb und Infiltration von Wässern wechselten im brandenburgischen Raum mehrfach, so daß damit zu rechnen ist, daß die Sedimentationswässer im Hangenden der mitteloligozänen Rupelschichten vollständig ersetzt worden sind.

Von grundlegender Bedeutung für junge (rezente) Versalzungen sind die in den Sedimenten des prätertiären Untergrundes enthaltenen syngenetischen Sedimentationswässer, deren Salzgehalte sich nach LEHMANN (1974) in folgenden Konzentrationen (Gesamtmineralisation) bewegen:

Tab. 1 Mittlere Salzkonzentrationen im Mesozoikum

Unterkreide	ca. 130 g/l
Malm	130-150 g/l
Dogger	ca. 150 g/l
Lias	130-160 g/l
Rät	160-180 g/l

Neben Gemeinsamkeiten gibt es zwischen diesen Wässern deutliche hydrochemische Unterschiede.

Insbesondere geologische und hydrogeologische Erkundungen in den letzten vier Jahrzehnten haben ergeben, daß der unter den känozoischen Lockersedimenten folgende prätertiäre Untergrund sich durch komplizierte Schichtenfolgen und vor allem durch komplizierte Tektonik mit z. T. erheblichen Versatzbeträgen auszeichnet. Strukturen und Strukturzonen mit Randsenken und zum Teil mit Salzdiapieren aus Zechsteinsalzen haben einen wechselvollen Aufbau zur Folge. Über schräg- und steilstehenden Schichten kommunizieren ältere Sedimente mit diskordant auflagernden Ablagerungen. Neue Schichtenverbindungen wurden auch durch tektonische und halokinetische Störungen geschaffen. Alle diese Prozesse erzeugen hydraulische Verbindungen, die bei Vorhandensein entsprechender Druckpotentiale den Übertritt von Wasser von einem Grundwasserleiter in einen anderen ermöglichen. Über häufig treppenartige Wege wurden und werden Auf- und Abstiege verschiedener Mineralwässer möglich.

Tektonisch gestörte Gebiete sind in Brandenburg sehr verbreitet. Bei Überlagerung durch Rupelbasissande oder durch Sande in pleistozänen Ausräumungszonen ist das Eindringen hochmineralisierter Wässer aus dem Prätertiär in Schichten des Tertiärs und Quartärs möglich.

4.2. Salzwasser in Rupelbasissanden

Rupelbasissande sind in Brandenburg lückenhaft, aber weit verbreitet (s. Abb. 1). Sie liegen meist direkt auf Prätertiär und bedecken dieses diskordant in einer Mächtigkeit von durchschnittlich 5 m. Diese meist feinen Sande bilden ein eigenständiges Grundwasserstockwerk mit einer relativ ausgeglichenen Verteilung der Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $5 \cdot 10^{-5}$ und $1 \cdot 10^{-4}$ m/s (Tesch 1987). Die hydrogeologische Bedeutung der Rupelbasissande liegt in ihrer weitgehend söhligen Lage und den hydraulischen Verbindungen zu mineralisierten Wässern im Prätertiär einerseits und zu süßwasserführenden Grundwasserleitern des Känozoikums andererseits. Über quartäre Ausräumungszonen (Hannemann 1964), in denen pleistozäne Sande oftmals direkt auf prätertiären Sedimenten lagern, und über wendeltreppenartige Verbindungen können Salzwasseraufstiege bis in Oberflächennähe und auch bis an die Geländeoberfläche erfolgen. Die Aufstiege sind möglich, weil die pleistozänen Ablagerungen Brandenburgs sich durch häufige Fazieswechsel, durch tiefgreifende Erosionen und glazigene Ausräumungen sowie durch tiefreichende glazigene Schichtstörungen aus-

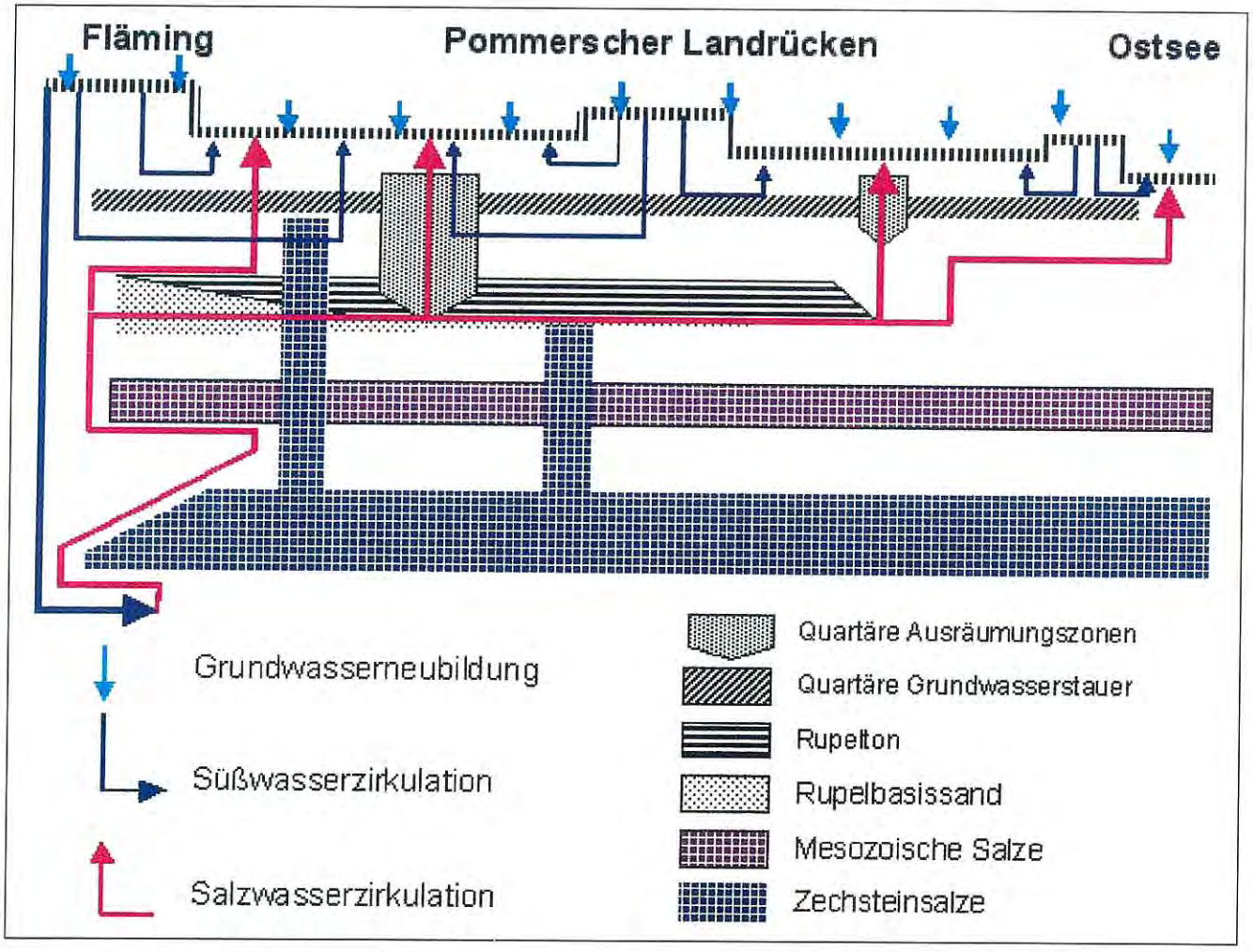


Abb. 5
Hydrodynamisches Modell der Nordostdeutschen Senke (nach Zieschang 1974)

zeichnen und es damit Kommunikationen zwischen den Grundwasserleitern gibt. Die Speisung der Rupelbasissande kann somit über drei Wege erfolgen:

- flächenhaft oder über Störungen aus permeablen Liegendschichten des Prätertiärs,
- horizontal aus entfernt gelegenen Einzugsgebieten,
- flächen- oder linienhaft aus Hangendschichten über „geologische Fenster" unterschiedlicher Genese; aus Störungen oder über fazielle Differenzierungen der Hangendstauer.

In den Rupelbasissanden treffen das prätertiäre und das känozoische Fließgeschehen aufeinander. Daraus und aus räumlich unterschiedlichen und zeitlich wechselnden hydrostatischen Potentialen resultieren hydrodynamische und hydrogeochemische Austauschvorgänge, die letztlich Mischungen zwischen den Wässern unterschiedlicher Herkunft bewirken. So entstanden genetisch uneinheitliche Anomalien. Nach den vorliegenden Ergebnissen (insbesondere nach TESCH 1987 aus dem Raum des südöstlichen Brandenburg) sind der Chemismus und die Mineralisation der Wässer unterschiedlich, eine Beobachtung, die allein auf Grund der anzunehmenden Vermischungen nicht überraschend ist. Es ist zu erwarten,

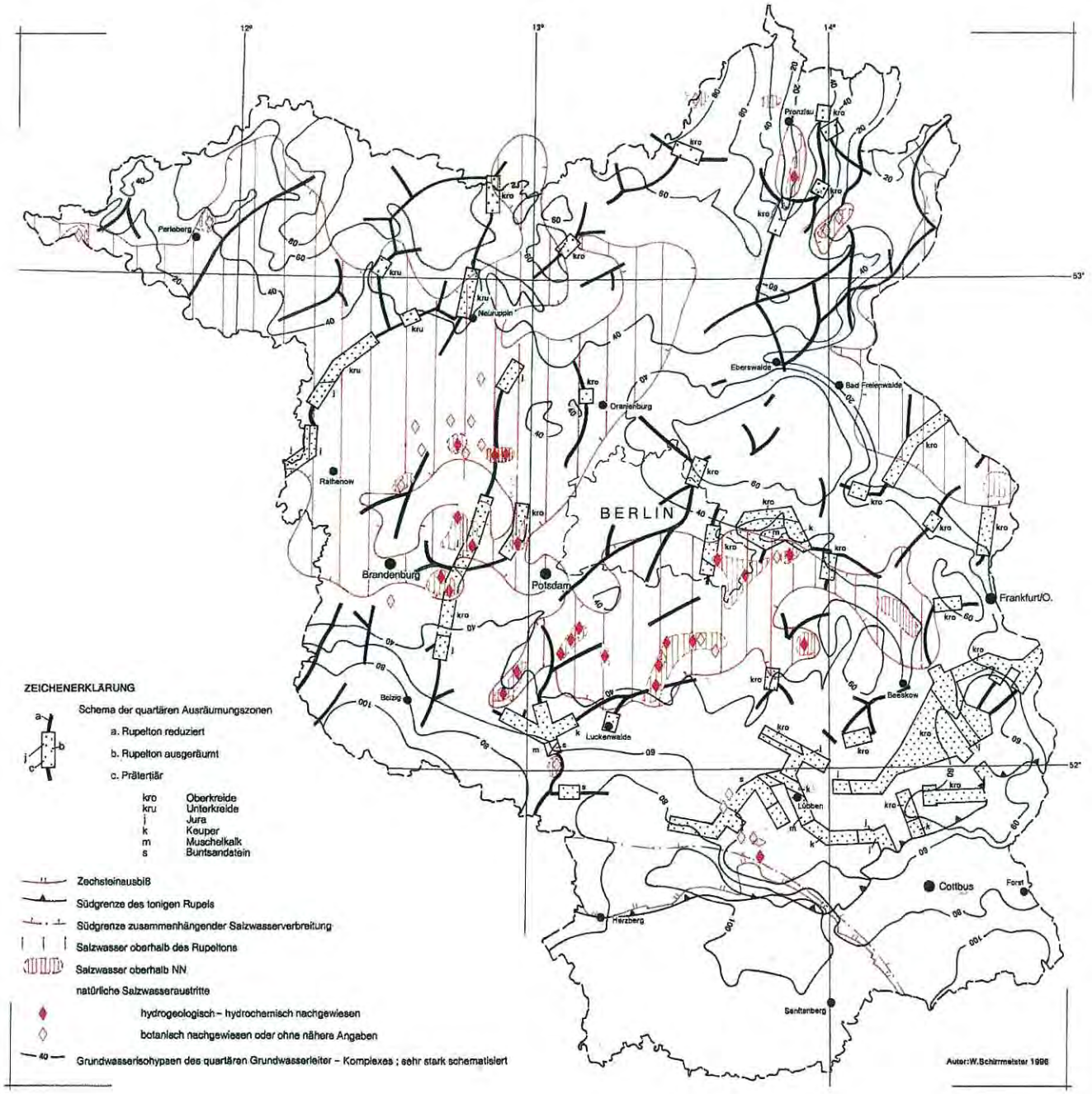


Abb. 6
Versalzungen und Salzwasseraustritte in Brandenburg

daß die Grundwässer aus den prätertiären Sedimenten in lokal unterschiedlichem Maße vertreten sind und daß auch die Vermischung mit Infiltrationswässern aus dem Känozoikum unterschiedlich intensiv erfolgt ist. Nur so ist die aus Isotopenuntersuchungen belegte Altersdifferenzierung verständlich (sehr jung bis präweichselkaltzeitlich; GELLERMANN 1986, 1987 und TRETTIN et al. 1990, 1997). Das berechnete mittlere Alter liegt bei >10 000 Jahren, die festgestellten Salzgehalte schwanken zwischen 8 und 38 g/l (TESCH 1987).

4.3. Derzeitige Lage der Süß-Salzwassergrenze

Die Tiefenlage der Süß-Salzwassergrenze wird durch die Wechselwirkung von geologischen Bedingungen und hydrodynamischen Verhältnissen -positive oder negative Differenzen zwischen den Druckpotentialen des Süß- und Salzwassers, lokale Absenkungen des Süßwassers an Vorflutern oder bei Wasserentnahmen- bestimmt. Regional ist sie deutlich mit der Höhe des Grundwasserspiegels korreliert (Abb. 6). Im Norden des Landes, am Südrand des Mecklenburgischen Landrückens in der Prignitz und auf der Ruppiner Platte befindet sie sich unterhalb -200 m NN, wenn der Wasserspiegel des Hauptgrundwasserleiters höher als 60 m NN liegt. Diese für Brandenburg besonders hohe Mächtigkeit der Süßwasserschicht wird auch im Fläming erreicht; meist liegt die Süß-/Salzwassergrenze bei etwa -100 m NN. Hier manifestiert sich der Ausläufer des Speisungsgebietes für tiefe Grundwasserleiter, welches in Polen, im Zentrum der Alimentation für die Norddeutsch-Polnische Senke, Süßwassermächtigkeiten über 1400 m erzeugt. Ähnliche Bedingungen wie im Fläming liegen im Hochbarnim südlich Bad Freienwalde vor.

Damit sind auch flächenhafte Versalzungen oberhalb des Rupeltones hydrodynamisch bestimmt. Sie treten nur in Gebieten auf, in denen der Wasserspiegel des bestimmenden hydrogeologischen Komplexes deutlich unter 60 m NN liegt.

4.4. Salzwasseraustritte

Die Lage der Salzwasseraustritte ist vielfach sehr labil. Gewässerregulierungen, aber auch schon jahreszeitliche Schwankungen der Niederschlagshöhen und damit auch des Grundwasserspiegels können bedeutende laterale Verlagerungen verursachen. Bei ortsstabiler Lage der Salzwasseraustritte siedeln sich häufig salzliebende und salztolerante Pflanzen an.

Die wesentlichen Salzwasseraustritte Brandenburgs sind in der Abbildung 6 dargestellt worden. Umfangreiche und ausführliche Darstellungen - meist im Zusammenhang mit floristischen Arbeiten - findet man bei MÜLLER-STOLL (1962 und 1993) sowie bei HUCKE (1922).

5. Hydrochemie der Salzwässer

5.1. Abhängigkeiten von der Tiefenlage und der hydrodynamischen Position

Die Salzkonzentration und Zusammensetzung der im tieferen Untergrund (Zechstein, Trias und Rät bis Oligozän) vorhandenen Sole sind sowohl von der Tiefenlage (s. Abb. 2) als auch von der hydrodynamischen Position zum Infiltrationsgebiet abhängig (Abb. 6).

Außerhalb des von der Infiltration beeinflußten Randbereiches überschreiten die NaCl-Gehalte in den reliktischen Wässern des Zechsteins die Aufällungsgrenze von Steinsalz bedeutend. Ursache darauf sind hohe Gehalte an Ca- und Mg-Chlorid. Auch das Wasser in den Sedimenten der Trias stellt sich als salinares Reliktwasser dar. Ein Hinweis darauf sind die erniedrigten rNa/rCl- (< 0,8) und hohe Br Cl-Koeffizienten.

Das Wasser im Komplex Rät bis Oligozän ist durch Infiltration und Ablaugung geprägt. Die als typische Beispiele dargestellten Wasseranalysen aus dem Bereich Jura und Unterkreide sind reine NaCl-Ablaugungswässer. Bei einem Gesamtsalzgehalt über 100 g/l liegen die Erdalkalichloride bei etwa 5 g/l. Die um die Jahrhundertwende im Berliner Stadtgebiet bei ungefähr 500 m erschlossenen Solen sind fast reine NaCl-Solen mit Gehalten zwischen 25 und 30 g/kg. Entsprechend liegen alle diese Wässer im hydrochemischen Genesemodell der Wässer (RECHLIN 1997) am NaCl-Pol (Abb. 7), was die Interpretation als Ablaugungswasser bestätigt.

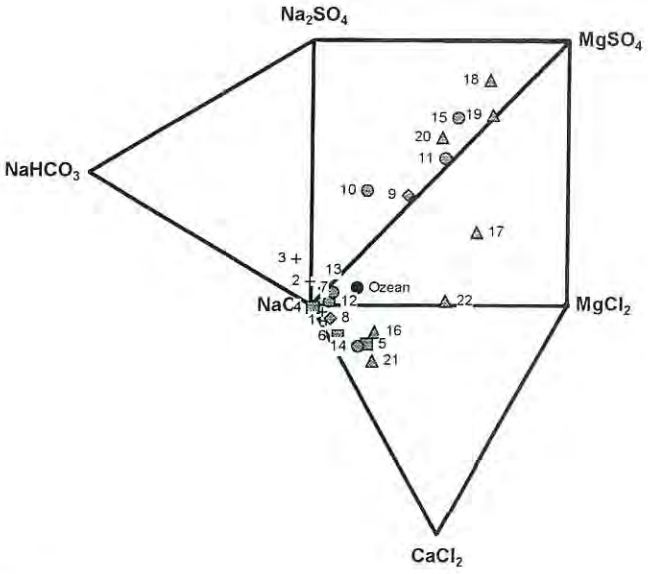


Abb. 7
Salzwasseraustritte in Brandenburg im Genesemodell (1-3- Bohrungen, 4- Sperenberger See, 5- Storkow, 6- Trechwitz 1, 7- Nauen, 8- Uetz, 9- Deetz, 10- Schiaß, 11- Sperenberger See 2, 12- Salzbrunn, 13- Gröben 1, 14- Trechwitz 2, 15- Gröben 2, 16- Tremsdorf, 17- Päwesin, 18- Grössinsee, 19- Mittenwalde, 20- Trechwitz 2, 21- Dabendorf, 22- Blankensee)

Das versalzene Grundwasser in den jüngeren känozoischen Sedimenten (Oberes Oligozän, Miozän und Quartär) schließt sich in den Ionenrelationen den des unterlagernden Komplexes an; allerdings sind die absoluten Salzgehalte häufig geringer. Mischungen mit Süßwasser und Austauschreaktionen machen sich verstärkt bemerkbar.

5.2. Hydrochemische Klassifizierung

Die Vielgestaltigkeit der Zusammensetzung der Salzwässer ist für das känozoische Stockwerk typisch. In der Klassifizierung nach den relativen Gehalten der Hauptkomponenten wechseln sie von der Na-Cl-Klasse (Gröben M8) über Zumischungen von Sulfat und Calcium in unterschiedlichem Ausmaß (Uetz - Trechwitz 13 - Storkow Luch -Deetz - Gröben M10) zur Ca-SO_4-Klasse (Grössinsee). Am Ende weist die Analyse von der Salzstelle Blankensee einen nur geringen NaCl-Anteil auf und das Wasser ist zur Ca-HCO_3-Klasse zu rechnen. Diese Relationen können zu falschen Schlußfolgerungen Anlaß geben. Zum Beispiel hat die Wasseranalyse "Sperenberg See 2" (Ca-HCO_3-SO_4) nur einen Sulfatanteil von etwa 18%, genau soviel wie Karbonat vorhanden ist; aber das Wasser ist mit Gips gesättigt. Dagegen hat die sichere Ca-SO_4-Klasse "Grössinsee 2" eine Gipssättigung von nicht einmal 10 %!

Die hier dargestellten Analysenergebnisse geben nur einen kleinen Teil der Untersuchungen an Salzwasseraustritten wieder. Ein Vergleich der exemplarisch aufgeführten verschiedenen Ergebnisse von ein und demselben Salzwasseraustritt lassen bedeutende Unterschiede erkennen.

5.3. Zur Genese der Salzwässer

Es zeigt sich, das Salzwässer mit Gesamtsalzgehalten unter 5 g/l kaum noch für die hydrogeochemisch-genetische Typisierung eines Salzwasseraustritts geeignet sind, weil Verzerrungen der Wasserzusammensetzung durch Wiederauflösung von ausgefällten Salzen (hauptsächlich Gips aber auch Kalk) entstehen.

Tab. 2 Variabilität der Grundwasserqualität in Salzwasseraustritten

	TDS [mg/l]	Gips-sättigung	Haupt bestandteile
Trechwitz 13/79	11700	-0,4	Na-(Ca)-Cl-(SO_4)
Trechwitz 06/74	1500	-0,4	Na-Ca-Cl-SO_4
Gröben M8	8100	-1,2	Na-Cl
Gröben M10	3100	0,2	Na-Ca-Cl-SO_4

Diese Feststellung wird belegt durch die Auswertung von über 150 Wasseranalysen aus Salzwasseraustritten in Mittelbrandenburg. Primär belegen die Analysenpunkte große Teile des Genesemodells und die unterschiedlichsten Typen sind zu erkennen. Reduziert man sie aber auf Analysen mit einem Gesamtsalzgehalt über 5 g/l, so konzentrieren sie sich auf den NaCl-Pol (Abb. 7), was nach der Ableitung der Genese des Salzwassers auch zu erwarten war.

6. Bewertung und Schlußfolgerungen

Die Herkunft des geogen bedingten Salzwassers ist vor allem im tieferen, prätertiären Untergrund zu suchen. Nach zahlreichen hydrochemischen Untersuchungen handelt es sich entweder um fast reine Natriumchlorid-Ablaugungswässer, die aus der Auflösung mesozoischer und paläozoischer Steinsalzablagerungen stammen, oder um hochkonzentrierte Restlösungen, die im Zusammenhang mit der Ausfällung von Steinsalz aus dem Meerwasser entstanden sind. Reliktische syngenetische Salzwässer aus den marinen Sedimenten des Oligozäns und Miozäns sind entweder nicht mehr vorhanden oder wurden noch nicht erkannt. Wässer vom Typ "Meerwasser" sind zumindest in den Grundwasserleitern nicht vorhanden.

Trotz geringer Durchlässigkeit in den wasserführenden Schichten und hoher Dichte des Wassers fließen auch die hochkonzentrierten Solen, wenn Druckdifferenzen vorliegen. Grundsätzlich bewegen und bewegten sie sich in Richtung auf den Hauptvorfluter, das Weltmeer. Diese Hauptvorflut unterlag in der Erdgeschichte zahlreichen Höhenschwankungen. In den jüngeren erdgeschichtlichen Perioden - insbesondere im Quartär - waren diese Schwankungen überwiegend glazialisostatisch und glazialeustatisch begründet (s. Abb. 3). Weitspannige epirogene Bewegungen, überwiegend Abwärtsbewegungen, von denen auch die Mitteleuropäische Senke erfaßt war und ist, überlagern die Meeresspiegelschwankungen und damit die Bewegung des Salzwassers im Untergrund.

Mit dem wiederholten Steigen und Fallen des Meeresspiegels, insbesondere im Verlauf des Pleistozäns, veränderte sich auch der Grundwasserspiegel in angrenzenden Gebieten. Aus den nachgewiesenen Meeresspiegelschwankungen kann auf die Tendenz und mit Einschränkungen auch auf die Größenordnung von Grundwasserspiegelschwankungen geschlossen werden. Diese über lange Zeiträume - in Jahrzehntausenden-verlaufenden Prozesse haben immer wieder zu Störungen des hydrodynamischen Gleichgewichts in den Grundwasserkomplexen zwischen Süß- und Salzwasser geführt. Bei der Herstellung eines neuen hydrodynamischen Gleichgewichts muß es mehrfach zu einem vertikalen Austausch zwischen Salz- und Süßwasser und zu lateralem Transport in unterschiedliche Richtungen gekommen sein. Der laterale Transport war sicherlich unterschiedlich weitreichend und der Wasseraustausch unterschiedlich vollkommen.

Schlußfolgernd ist festzustellen, daß eine Bewertung von Versalzungen nur im Kontext von hydrogeologischen und hydrochemischen, und im Falle einer Grundwassernutzung, von wasserwirtschaftlichen Bedingungen möglich ist. Noch stärker gilt diese Restriktion für die Prognose einer Versalzung. Hier sind nicht nur die nachgewiesenen oder möglichen Salzwasseraufstiege aus unterschiedlichen Tiefen, sondern auch die vielfältigen Vermischungsmöglichkeiten in die Betrachtungen einzubeziehen. Ein wesentlicher Bereich für Mischung und lateralen Transport ist durch die in Brandenburg und darüber hinaus weit verbreiteten sandigen Partien im Liegenden der Rupelschichten (meist Rupelbasissande) gegeben. Eine Einschätzung der Entwicklung von Versalzungen (hydrochemische und hydrodynamische Beurteilung mit Prognose) kann nur bei ausreichend bekannten Randbedingungen zum Erfolg führen. Bei komplizierten Verhältnissen wird häufig eine Mengen- und Gütemodellierung erforderlich sein.

Zusammenfassung

Es werden die enge Beziehung zwischen der Genese der Salzwässer im Untergrund Brandenburgs, insbesondere zur paläogeographischen Entwicklung und den Meeresspiegelschwankungen seit dem mittleren Tertiär (Rupel), und die derzeitigen Salzwasseraustritte analysiert und dargestellt.

Summary

The close relation are analysed and described between the origin of the salt-water in the subsoil of Brandenburg, particularly of the paleogeographical evolution and the changes of the sea level since the Middle Tertiary (Rupelian), and the current salt-water springs.

Literatur

AHRENS, H. et al. (1989): Projekt regionale Suche Braunkohle Frankfurt/O.-Wellmitz. - Zentr. Geolog. Inst., Berlin (Unveröff.).

AHRENS, H. & D. LOTSCH (1963): Marines Miozän in Südostbrandenburg. - Z. angew. Geol., **9**,3, S. 135-137, Berlin

BEHRKE, K. E. & H.-J. STREIF (1980): Kriterien zu Meeresspiegel- und darauf bezogene Grundwasserabsenkungen. - Eiszeitalter und Gegenwart **30**, S. 153-160, Hannover.

BERNER, W. et al. (1995): Klimaänderungen in geologischer Zeit. - Z. angew. Geol., **41**, 2, S. 69-82, Berlin.

FRÄNZLE, O. (1988): Glaziäre, periglaziäre und marine Reliefentwicklung im nördlichen Schleswig-Holstein. - Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein, **58**, S. 1-30, Kiel.

GELLERMANN, R. (1986) [Erg. 1987]: Bericht über isotopenhydrogeologische Untersuchungen im Objekt Fürstenwalde. BA Freiberg JSFG Isotopenhydrogeologie, 16 S., Freiberg (Unveröff.).

GLANDER, H. & W. SCHIRRMEISTER (1975): Erfassung und Darstellung der oberen Mineralwassergrenzfläche. - Z. angew. Geol., **21**, 7, Berlin.

HAHN, J. (1982): Hydrochemische Probleme (Versalzung) bei natürlichen Grundwässern in Niedersachsen. – In: Anthropogene Einflüsse auf die Grundwasserbeschaffenheit in Niedersachsen, Veröff. Inst. f. Stadtwesen TU Braunschweig, **34**, Braunschweig.

HANISCH, J. (1980): Neue Meeresspiegeldaten aus dem Raum Wangerooge. - Eiszeitalter und Gegenwart, **30**, S. 221-228, Hannover.

HANNAPPEL, S. & H.-J. VOIGT (1995): Regionale Bezugseinheiten zur Interpretation des hydrochemischen Status der Porenaquifere im Lockergesteinsbereich, Beispiel Brandenburg. - Z. angew. Geol., **41**, 2, S. 127-133, Berlin.

HANNEMANN, M. (1964): Quartärbasis und älteres Quartär in Ostbrandenburg. - Z. angew. Geol., **10**, 7, S. 370-376, Berlin.

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

HUCKE, K. (1922): Geologie von Brandenburg. - Stuttgart (Encke).

KLUG, H. (1980): Der Anstieg des Ostseespiegels im deutschen Küstenraum seit dem Mittelatlantikum. - Eiszeitalter und Gegenwart, **30**, S. 237-252, Hannover.

KOLP, O. (1979): Eustatische und isostatische Veränderungen des südlichen Ostseeraumes im Holozän. - Peterm. Geogr. Mitt., **123**, 3, S. 177-187, Gotha/ Leipzig.

- (1981): Die Bedeutung der isostatischen Kippbewegungen für die Entwicklung der südlichen Ostseeküste. - Z. geol. Wiss., **9**, 1, S. 7-22, Berlin.

KRAUSCH, H.-D. & W. SCHIRRMEISTER (1995): Salzstellen südlich Berlins. - In: Exkursionsführer zur INQUA 1995 Berlin, **4**, München

LEHMANN, H.-W. (1974): Geochemie und Genesis der Tiefenwässer in der Nordostdeutschen Senke. - Z. angew. Geol., **20**, 11, S. 502-509, Berlin.

LONG, D. et al. (1988): The sedimentary record of climatic variation in the southern North Sea. - Phil. Trans. R. Sc., **318**, S. 523-537, London.

LUDWIG, A. O. (1992): Vorkänozoische Kälteperioden im Vergleich mit der känozoischen Kälteperiode. - Z. geol. Wiss., **20**, 5/6, 493-503, Berlin.

MANHENKE, V., HANNEMANN, M. & B. RECHLIN (1995): Gliederung und Bezeichnung der Grundwasserleiterkomplexe im Lockergestein des Landes Brandenburg. - Brandenburgische Geowiss. Beitr., **2**, 1, S.12, Kleinmachnow.

MÖRNER, N. A. (1976): Eustasy and Geoid Changes. - J. Geol., **84**, 2, 123-151, Chicago.

MÜLLER-STOLL, W. R. & H.-G. GÖTZ (1962): Die märkischen Salzstellen und ihre Salzflora in Vergangenheit und Gegenwart. - Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam, math. Naturwiss. Reihe, **7**, 1/2, Potsdam.

- (1993): Vegetationskarten von Salzstellen Brandenburgs. - Verh. Bot. Ver. Berlin-Brandenburg, **126**, 5, Berlin.

RECHLIN, B. (1997): Zur Anwendung des Hydrochemischen Genesemodells der Wässer in Grundwasserleiterkomplexen des Landes Brandenburg (mittelbrandenburgischer Raum, Stand April 1997). - Brandenburgische Geowiss. Beitr., **4**, 1, Kleinmachnow.

SCHIRRMEISTER, W. & H.-J. VOIGT (1978): The boundery between fresh- and saltwater in saliferous sedimentary basins. - Anal. Inst. Geol. Hungar., **65**, 1-4, Budapest.

SCHMITT, K. (1994): Hydrogeochemische und hydraulische Untersuchungen von stark mineralisiertem Grundwasser an Beispielen nördlich Treuenbrietzen. - (Dipl.-Arbeit), Inst. für Geol. Paläont. TU Berlin, Berlin.

STACKEBRANDT, W., EHMKE, G., & V. MANHENKE (Hrsg.) (1997): Atlas zur Geologie von Brandenburg. - 80 S., 22 Kt., LGRB Kleinmachnow.

STREIF, H.-J. (1991): Zum Ausmaß und Ablauf eustatischer Meeresspiegelschwankungen im südlichen Nordseegebiet seit Beginn des letzten Interglazials. In FRENZEL: Klimageschichtliche Probleme der letzten 130 000 Jahre. - S. 231- 249, Stuttgart u. New York (Gustav Fischer)

TESCH, J. et al. (1987): Hydrogeologischer Ergebnisbericht mit Grundwasservorratsberechnung, VE 1987. - VEB Hydrogeologie, BT Berlin, 2321 S., Berlin (Unveröff.).

TRETTIN, R., HAASE, G. & M. HABERDANK (1990): 87Sr/ 86Sr-Untersuchungen an Grundwässern des Berliner Urstromtales. - Isotopenpraxis, **26**, 12, S. 595-598, Berlin.

TRETTIN, R., HILLER, A., WOLF, M., DEIBEL, K. & W. GLÄßER (1997): Isotopenanalytische Charakterisierung tiefliegender Grundwässer im Raum der Fürstenwalde-Gubener Störungszone. - Z. Grundwasser, **2**, 2, S. 65- 76, Berlin/ Heidelberg.

VOIGT, H.-J.(1989): Hydrogeochemie. - Leipzig (VEB Dtsch. Verl. Grundstoffind.)

ZIESCHANG, J. (1968): Zur Verbreitung der Mineralwässer in der Deutschen Demokratischen Republik. - Z. angew. Geol., **14**, 9, Berlin.

- (1974): Ergebnisse und Tendenzen hydrogeologischer Forschungen in der DDR. - Z. angew. Geol. **20**, 10, Berlin.

Anschrift der Autoren:

Dr. Martin Hannemann
Gernotstr. 4
10365 Berlin

Walter Schirrmeister
Zechliner Str. 24
13055 Berlin

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	5 (1998), 2	S. 73–79	2 Abb., 1 Tab., 6 Lit.

Hydrogeologische Verhältnisse im brandenburgischen Abschnitt des Odertales [1)]

GERHARD HOTZAN

1. Geologischer Bau und Grundwasserleiter im brandenburgischen Einzugsgebiet der Oder

Die Oder bildet in Brandenburg zusammen mit der Lausitzer Neiße und der Westoder ein zusammenhängendes Flußsystem. Sie weist eine Gesamtlänge von 161,7 km auf. Nur ca. 5 % ihres Einzugsgebietes liegen auf dem Territorium der BRD (5587 km²). Die Oder ist in Brandenburg als ein typischer Flachlandfluß zu charakterisieren. Sie weist ein relativ geringes Gefälle auf.

Die Wasserführung ist großen Schwankungen unterworfen. Der minimale Niedrigwasserabfluß betrug am Pegel Hohensaaten-Finow NNQ = 111 m³/s und der maximale Hochwasserabfluß HHQ = 3480 m³/s . Der mittlere Abfluß wurde im Zeitraum 1921 - 1990 mit 540 m³/s errechnet.

Das Mittlere und Untere Odertal erhielt seine heutige Gestalt im Ergebnis der geologischen Prozesse seit dem Saale-Spätglazial. Das durch den saale-2-kaltzeitlichen Oder-Gletscher ausgeräumte und durch Toteis teilweise plombierte Gebiet diente abschnittsweise, d.h. in Abhängigkeit vom Zurücktauen der weichselkaltzeitlichen Gletscher, als Hauptabflußbahn der Schmelzwässer in nördlicher Richtung. Im Holozän erfolgten weitere Eintiefungen und Sedimentationen auf unterschiedlichen Terrassenniveaus, die sich auch gegenwärtig noch im Landschaftsbild abzeichnen.

In Brandenburg können von Süd nach Nord folgende Abschnitte des Odertales aus geomorphologischer Sicht unterschieden werden:

Neuzeller Niederung,
Ziltendorfer Niederung,
Oderdurchbruchstal bei Frankfurt/Oder,
Oderbruch,
Unteres Odertal.

Nach Westen wird das Odertal durch die Grundmoränenplatten

der Fünfeichener Hochfläche,
der Lebuser Platte,
des Barnims und
der Uckermärker Hochfläche begrenzt.

Die Hochflächenbereiche, insbesondere die Fünfeichener Hochfläche, die Lebuser Platte, der Barnim sowie die Uckermärker Hochfläche wurden saalekaltzeitlich angelegt und in der Weichselkaltzeit nochmals glazigen überprägt. An der Oberfläche dominieren mächtige Geschiebemergelkomplexe (20 - 80 m) saalekaltzeitlichen (südlich der Eisrandlage der Frankfurter Staffel) und weichselkaltzeitlichen Alters (insbesondere in der Ukkermark nördlich des Verbreitungsgebietes der Pommerschen Haupteisrandlage). Neben den bindigen Ablagerungen der Grundmoränen, die als Grundwassergeringleiter fungieren, wurden auch rollige glazifluviatile und fluviatile Ablagerungen, d.h. die Grundwasserleiter (GWL), in den Vor- und Nachschüttphasen der Vereisungszyklen sedimentiert. Das Kornspektrum und demzufolge auch die Durchlässigkeitsbeiwerte sind breit gestaffelt und reichen von Schluffen (K_f = ca. $1 \cdot 10^{-6}$ m/s) über Fein- und Mittelsande (K_f = ca. $1 \cdot 10^{-4}$ - $5 \cdot 10^{-4}$ m/s) bis zu Grobsanden und Kiesen (K_f = ca. $8 - 10 \cdot 10^{-4}$ m/s). Die Mächtigkeit und laterale Verbreitung schwanken in Abhängigkeit von den Bildungsbedingungen äußerst stark. Mächtigkeiten im Dekameterbereich sind als normal anzusehen.

Auf der Fünfeichener Hochfläche, der Lebuser Platte sowie der Barnimhochfläche besitzen saalekaltzeitlich angelegte Stauchungskomplexe eine weite Verbreitung (Abb. 1). Die ursprünglich horizontal abgelagerte Schichtenfolge ist hier durch den Druck der vorrückenden Gletscher in vielfältiger Weise verschuppt und verfaltet worden. Dadurch wurden einerseits die ursprünglichen Wasserwegsamkeiten und unterirdischen Abflußverhältnisse gestört, andererseits aber auch neue hydraulische Verbindungen zwischen GWLn unterschiedlichen Alters geschaffen. Die Steilstellung der Schichten bewirkt die Schaffung der Voraussetzung für die Speisung der tieferliegenden bedeckten GWL durch die Grundwasserneubildung.

Nach der in Brandenburg gebräuchlichen Klassifikation der Grundwasserleiter von MANHENKE u.a. (1995) können die bedeckten GWL der Hochflächen den Grundwasserleiterkomplexen (GWLK) 2 und 3 zugeordnet werden. Die Abbildung 2 zeigt die Verbreitung insbesondere des GWLK 2 in Brandenburg.

Im Vorfeld der Rückzugsstaffeln des Brandenburger Stadiums der Weichselkaltzeit, insbesondere der Eisrandlage der Frankfurter Staffel sowie der Pommerschen Haupteisrandlage wurden mächtige Schlauch- und Flächensander geschüttet. Die Flächensander zeigen eine ständige, ungespannte Grundwasserführung und entwässern in Richtung der Urstromtäler.

[1)] Vortrag zur I. Internationalen Oder-Forschungskonferenz 15.6. bis 19.6 1998 in Krakow (Polen)

Am Hochflächenrand sind häufig periglaziale Trockentäler zu beobachten. Sie entstanden durch die Schmelzwässer der abtauenden Toteisfelder der letzten Vereisung und führten diese in östliche Richtung, d.h. zum Odertal, ab. In Abhängigkeit von der Größe des Einzugsgebietes haben sie die Geschiebemergelkomplexe der Hochflächen tiefgründig erodiert und Grundwasserleiter angeschnitten. Ihre Ausfüllung mit rolligen Sedimenten bewirkt gute Wasserwegsamkeiten (K_f = ca. 1 - 2,5 · 10^{-4} m/s).

Genetisch stellen die Terrassensysteme des Odertales glazifluviatile bis fluviatile Sedimentationskomplexe dar, die im Weichselspätglazial angelegt wurden, als die Oder aufgrund der Blockierung durch die weichselkaltzeitlichen Gletscher noch nicht als Hauptabflußbahn wirkte. Auch morphologisch heben sich diese Bereiche von den holozänen, d.h. jüngeren, Bildungen des Odertales ab. Die Terrassensedimente lagern diskordant auf den z.T. verfalteten tertiären und saalekaltzeitlichen Sedimenten. Im allgemeinen herrschen ± söhlige Lagerungsverhältnisse vor. Im oberflächennahen Bereich dominieren Fein- bis Mittelsande fluviatilen Ursprungs (K_f = ca. 1 - 2,5 · 10^{-4} m/s), nach der Tiefe werden die Sedimente zunehmend grobklastischer (K_f = bis ca. 8 · 10^{-4} m/s) und besitzen eine glazifluviatile spätweichselkaltzeitliche Genese. Die Terrassensedimente bilden einen unbedeckten Grundwasserleiter mit einer ständigen, ungespannten Grundwasserführung. Ihre Mächtigkeit erreicht ca. 5 - 15 m.

Im Odereinzugsgebiet erstrecken sich Teilbereiche des Warschau-Berliner und des Torun-Eberswalder Urstromtales. Sie dienten als Hauptabflußbahnen der Schmelzwässer des Brandenburger bzw. des Pommerschen Stadiums der Weichselkaltzeit. Die Hochflächen wurden dabei bis auf ein Niveau von 0 bis +20 m NN erodiert. Die entstandenen Hohlformen wurden mit dem Nachlassen der Reliefenergie der Schmelzwässer hauptsächlich mit rolligen Sedimenten ausgefüllt. Ähnlich wie im Bereich der Oderterrassen findet man in Oberflächennähe Fein- bis Mittelsande, die zur Basis der Schichtenfolge hin zunehmend grobklastischer werden (K_f = ca. 1 - 8 · 10^{-4} m/s).

Im Bereich des Warschau-Berliner Urstromtales erreicht die Mächtigkeit der weichsel-1-kaltzeitlichen Sedimente 30 - 40 m. Lokal werden erosionsbedingt auch saalekaltzeitliche rollige Bildungen angeschnitten, so daß sich die Mächtigkeit der rolligen Schichtenfolge auf ca. 60 m erhöhen kann. Im Eberswalder Urstromtal ist die Mächtigkeit der weichsel-2-kaltzeitlichen Sedimente bedeutend geringer. Sie erreichen Maximalwerte von ca. 15 m und liegen im Durchschnitt bei ca. 10 m. Die Urstromtalsedimente bilden einen unbedeckten Grundwasserleiter mit einer ständigen, ungespannten Grundwasserführung.

Das Odertal erstreckt sich in einer präweichselglazial angelegten Depression, die weichsel- und postweichselglazial modifiziert wurde. Die Lagerungsverhältnisse des quartären Schichtenverbandes sind ungestört und söhlig. An der Oberfläche lagert eine Wechselfolge von holozänen humosen Feinsanden, Mudden und Torfen sowie Aueton. Sie erreicht eine Gesamtmächtigkeit von durchschnittlich 1 - 5 m, maximal 10 m. Die rolligen Bildungen in diesem Niveau sind als Grundwasserleiter anzusehen (K_f = ca. 1 · 10^{-5} - 1 · 10^{-4} m/s). Sie zeigen jedoch nur eine begrenzte lokale Verbreitung . Die Ausbildung grundwassergeringleitender Schichten im Liegenden (z.B. Aueton, Torfe) bewirkt häufig ihre hydraulische Trennung vom im Liegenden folgenden Grundwasserleiter. Die Wasserführung ist somit als Schichtwasser bzw. Drängewasser der Vorfluter anzusehen.

Bei lückenhafter Verbreitung der liegenden bindigen Deckschichten bestehen hydraulische Verbindungen zwischen den holozänen und weichselkaltzeitlichen GWL. Die gesamte holozän-spätweichselkaltzeitliche Schichtenfolge ist in diesem Falle als einheitlicher Grundwasserleiterkomplex aufzufassen.

Das Liegende des GWLK bildet ein spätweichselkaltzeitlich bis holozän abgelagerter Sedimentkomplex. Er erreicht eine Mächtigkeit von ca. 20 - 30 m und besteht im oberen Teil hauptsächlich aus holozänen Fein- bis Mittelsanden, die nach der Tiefe in spätweichselkaltzeitliche Mittel- bis Grobsande übergehen (K_f = ca. 1 · 10^{-4} - 8 · 10^{-4} m/s). Diese Sedimente bilden den eigentlichen Hauptgrundwasserleiter des Odertales.

Als Liegendstauer dient ein ca. 50 - 80 m mächtiger Komplex saalekaltzeitlicher Geschiebemergel und Beckenschluffe. In den in der Tiefe folgenden elsterkaltzeitlichen Schichten findet man lokal ebenfalls süßwasserführende GWL, jedoch ist aufgrund der Tiefe und dem möglichen Aufdringen versalzener Tiefenwässer ihre wasserwirtschaftliche Bedeutung gering.

2. Hydrodynamische Verhältnisse im brandenburgischen Einzugsgebiet der Oder

Die Hauptgrundwasserscheide zwischen Ostsee und Nordsee, d.h. zwischen den Einzugsgebieten von Elbe und Oder, bildet die westliche Begrenzung des Einzugsgebietes der Oder. Sie verläuft konform mit den höchsten Erhebungen der saalekaltzeitlich angelegten Stauchungsgebiete auf den Hochflächen.

Die GWL der Hochflächen sind bis auf Ausnahmen im Bereich der periglazialen Rinnen bedeckt, d.h. das Grundwasser ist gespannt. Die Druckspiegelfläche ist mit einem Gefälle von 3 - 5 ‰ nach Ost bis Nordost geneigt. Der Grundwasserflurabstand ist relativ hoch und wird wesentlich durch die Mächtigkeit der hangenden grundwasserhemmenden Deckschichten bestimmt. Im Bereich der Stauchungsgebiete können Grundwasserflurabstände von mehreren Dekametern beobachtet werden (ca. 30 - 50 m).

Das Warschau-Berliner und das Torun-Eberswalder Urstromtal sind durch einen relativ mächtigen, unbedeckten Hauptgrundwasserleiter charakterisiert, Der Grundwasserflurabstand ist mit 1 - 5 m unter Gelände (u. Gel.) oberflächennah. Im Odereinzugsgebiet erfolgt die Entwässerung in östlicher Richtung. Das Gefälle der Grundwasseroberfläche beträgt nur 1 - 2 ‰. Das Grundwasser des Hauptgrundwasserleiters steht mit den Oberflächenwässern der Vorfluter in hydraulischer Verbindung und wird durch diese ebenfalls hydrodynamisch beeinflußt. Die ursprünglichen Wasserläufe wurden seit dem

Mittelalter zu schiffbaren Kanälen ausgebaut (Oder-Spree-Kanal im Berliner Urstromtal, Oder-Havel-Kanal im Eberswalder Urstromtal). Durch Schleusen und ein Schiffshebewerk werden die Niveauunterschiede zwischen den Urstromtälern und dem Odertal überwunden.

Die Oderniederung weist erosionsbedingt (morphologisch als auch hydrodynamisch) das tiefste Niveau des Einzugsgebietes auf. Die Grundwässer der bedeckten GWL der Hochflächen treten in den Terrassenbereichen in das Odertal ein. Insbesondere in den Übergangsbereichen sind hohe Grundwassergefällegradienten von 5 - 10 ‰ zu beobachten. Die generelle Grundwasserfließrichtung ist nach Ost bis Nordost orientiert, wobei die Grundwasserflurabstände bei ca. 3 - 5 m u. Gel. liegen. Im eigentlichen Odertal wird die Grundwasserdynamik insbesondere durch Meliorationsmaßnahmen und die Eindeichung in den Poldergebieten, im Oderbruch durch zwei entgegengesetzt gerichtete Strömungsrichtungen gekennzeichnet. Einerseits wirkt der Abfluß von den Hochflächen, andererseits der Drängewasserstrom der Oder. Diese Grundwasser-Strömung ist in östliche bis nordöstliche Richtung orientiert und weist ein Gefälle von 0,2 - 0,5 ‰ auf.
Die im Ergebnis der Eindeichung der Oder erzielte Verlagerung der Vorfluter an den östlichen Rand des Odertales macht es erforderlich, daß die Vorfluterfunktion durch ein System von Meliorationsgräben übernommen wird. Diese Gräben besitzen durchschnittliche Einschnittiefen von ca. 1,8 m, maximal bis 5 m und weisen dadurch in den meisten Fällen hydraulische Verbindungen zum Hauptgrundwasserleiter auf. Durch Regulierung über Schöpfwerke wird ein Wasserstand von 0,5 - 2 m u. Gel. gehalten. Da das Niveau der Oder bis zu 4 m über dem der umgebenden Niederung liegt, sind über weite Strecken keine natürlichen Zuflüsse in die Oder vorhanden. Nach dem Frankfurter Oderdurchbruchstal mit seinen kleinen Zuflüssen (Bardaune, Klinge u.a.) bildet erst die Alte Oder bei Hohensaaten den nächsten Zufluß. Die Überleitung der Wässer aus den Gräben erfolgt deshalb mit Hilfe von 15 Schöpfwerken.

Der Verlauf der eingedeichten Oder über dem Niveau der umgebenden Niederung bewirkt in diesen Bereichen ein Einspeisung des Oderwassers in den Hauptgrundwasserleiter. Diese "Drängewasserströmung" wird im Isohypsenbild deutlich. Ihre Reichweite wird maßgeblich vom Wasserstand im Vorfluter bestimmt. Bei Hochwasser können die Zuflüsse Größenordnungen von 10 m³/s erreichen und damit bis 90 % der Zuflüsse in den Gräben ausmachen. Die Drängewasserströmung ist in westliche bis nordwestliche Richtung orientiert. Das Grundwassergefälle ist mit ca. 0,2 - 0,5 ‰ analog dem der Zuflüsse von den Hochflächen.

3. Grundwasserneubildung und Grundwasserbewirtschaftung

Der Osten Brandenburgs ist mit einer jährlichen Niederschlagsmenge von ca. 450 mm (Oderbruch) bis ca. 560 mm (Barnimhochfläche) als relativ niederschlagsarm zu bezeichnen. Demzufolge sind auch die GW-Neubildungsraten in diesem Gebiet mit ca. 4,6 - 5,6 l/s · km² in den Hochflächenbereichen als nicht sehr hoch anzusehen. Die Grundwasserneu-

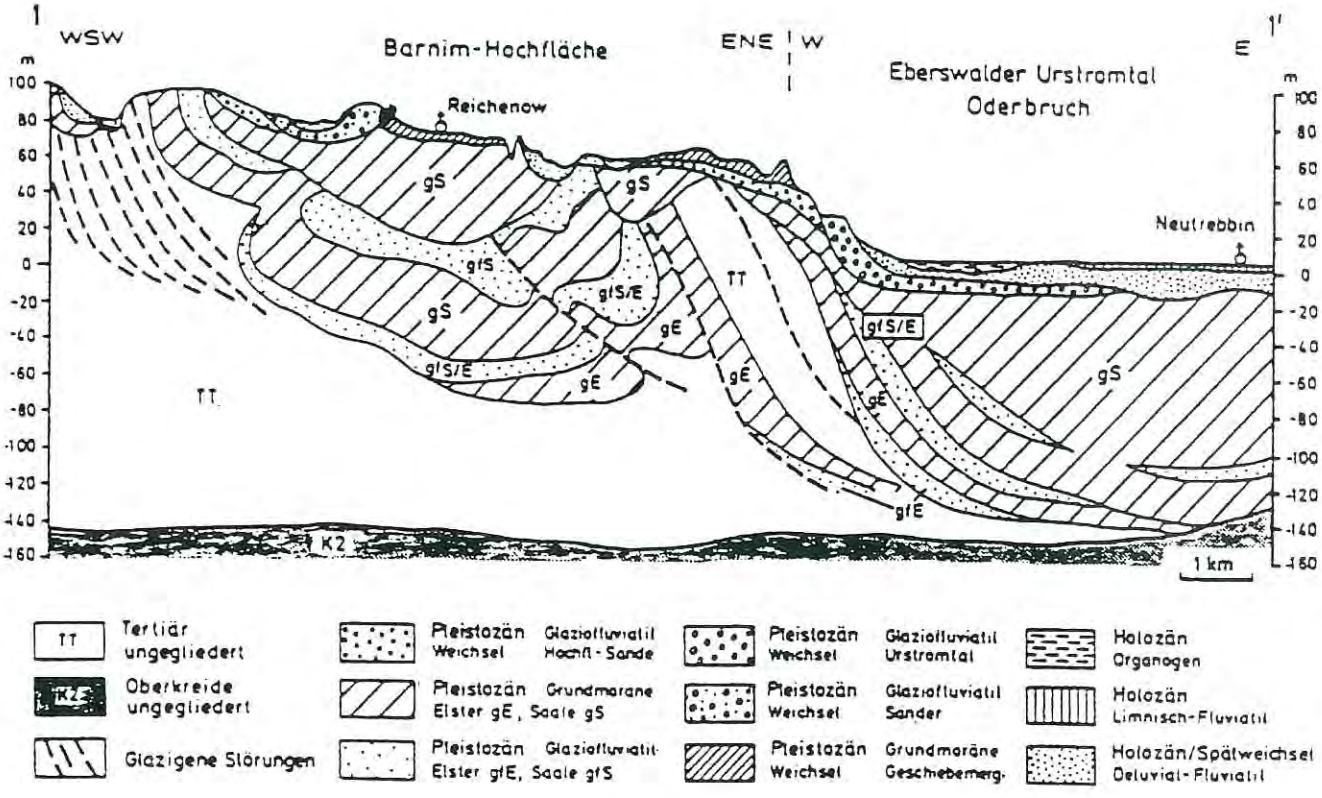


Abb. 1
Geologisches Profil durch die Barnimhochfläche und das Odertal im Raum Reichenow-Neutrebbin.
Aus: Hannemann, M. & W. Schirmer 1995

bildung und Speisung der tiefen bedeckten GWL vollzieht sich hauptsächlich in den Stauchungsgebieten. Die mächtigen, häufig lückenlos ausgebildeten Geschiebemergelkomplexe gestatten nur beim Vorhandensein geologischer Fenster und einem abwärtsgerichteten Druckpotential größere Speisungsraten. Über weite Strecken ist die GW-Neubildung mit ca. 1,5 l/s · km² äußerst gering.

Für die Grundwasserneubildung günstigere geologische Voraussetzungen bestehen im Bereich der Urstromtäler und der spätpleistozänen Schmelzwasserterrassen. Der hier verbreitete, mächtige unbedeckte GWL läßt höhere Versickerungs- und Neubildungsraten zu. Allerdings gestattet die nach Osten abnehmende Niederschlagsmenge nur durchschnittliche Neubildungsraten von ca. 2,5 - 4,5 l/s · km²

Die Oderniederung mit ihren großflächig geringen Grundwasserflurabständen ist über weite Strecken als GW-Zehrgebiet zu betrachten. Die Verdunstungsraten liegen zwischen 400 - 500 mm/a. Da sich bei Niedrigwasser der Oder auch der Drängewasserstrom auf ca. 2 m³/s verringert, sind insbesondere die Polderflächen und das Oderbruch in diesen Zeiten als Wassermangelgebiete zu betrachten. Eine Grundwasserneubildung findet in diesen Bereichen fast nicht statt (Neubildungsraten 0,0 - 2,5 l/s · km²).

Bis vor 250 Jahren war das Odertal eine anthropogen weitestgehend unberührte Flußauenlandschaft. Unter dem Druck der Schaffung neuer landwirtschaftlicher Nutzflächen im 18. Jahrhundert wurden nach holländischem Vorbild gezielte Maßnahmen zur Umgestaltung der Flußaue der Oder eingeleitet. Durch Deiche wurde der Fluß reguliert und begradigt. Zur Schaffung größerer zusammenhängender Flächen wurde er an den Ostrand des Tales verlegt.

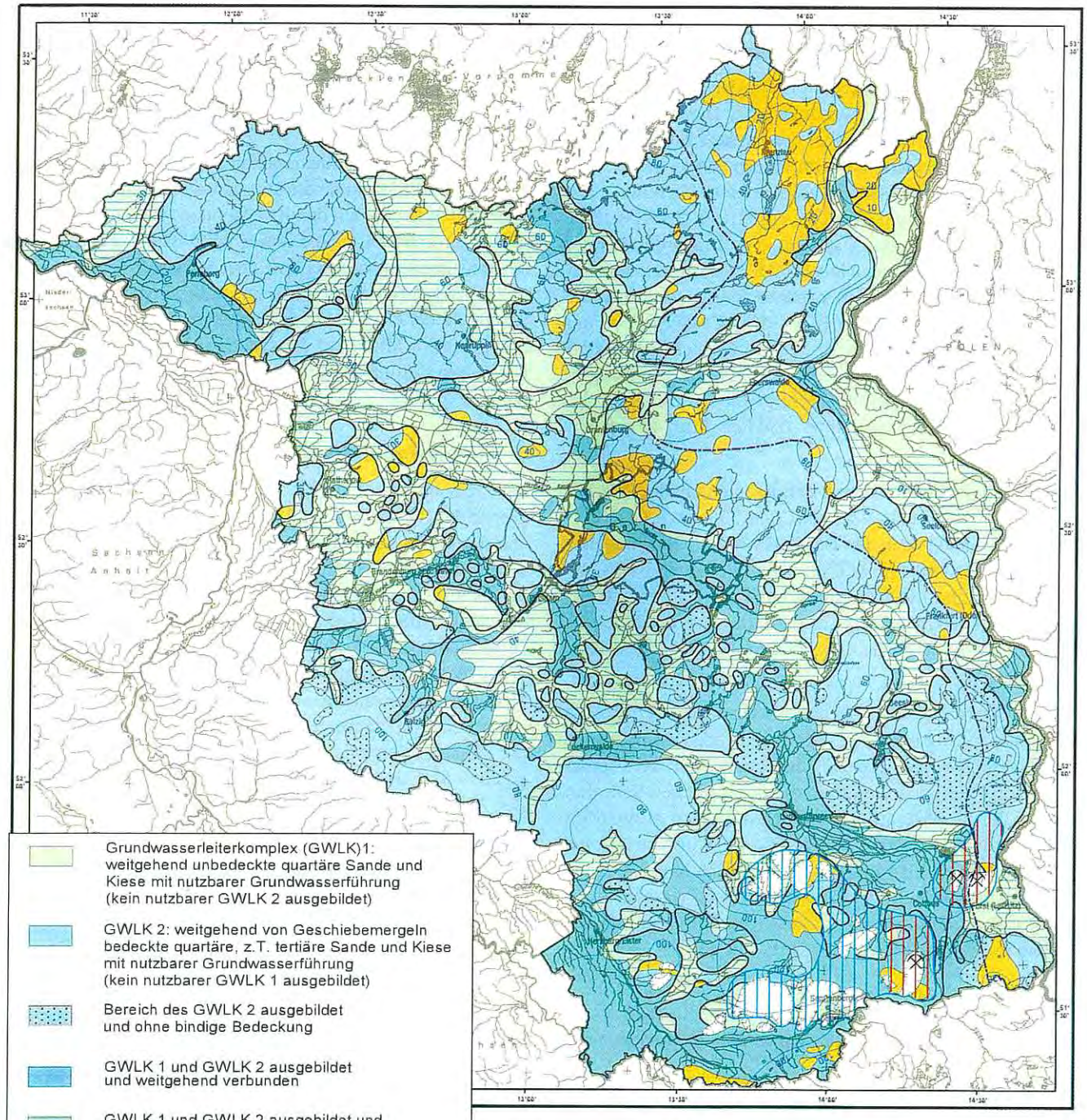
Mit Hilfe von Grabensystemen und Schöpfwerken konnte der Wasserstand im Bereich der sich somit entwickelnden landwirtschaftlichen Nutzflächen reguliert werden. Die hohe Grundwasserzehrung machte insbesondere in niederschlagsarmen Zeiten auch eine Bewässerung durch Beregnung bzw. durch Einstau erforderlich.

Im Ergebnis des gezielten Eingriffs des Menschen in den Wasserhaushalt der Region wurden im Laufe der Jahrhunderte landwirtschaftliche Nutzflächen in einer Größenordnung von ca. 1000 km² geschaffen. Ihr gezielter Rückbau, wie im Bereich des Nationalparkes Unteres Odertal, verlangt aber auch eine hydrologisch-hydrogeologische Begleitung und kontinuierliche Beobachtung und Dokumentation dieser Prozesse.

Die Entstehung von Siedlungs- und Industriezentren im Einzugsgebiet der Oder, insbesondere seit den 60er Jahren unseres Jahrhunderts, ließ auch den Bedarf an qualitativ hochwertigem Trink- und Brauchwasser drastisch ansteigen. Insbesondere die Schaffung des Eisenhüttenkombinates Ost in Eisenhüttenstadt und des Petrochemischen Kombinates sowie der Papierfabrik in Schwedt/Oder erforderten den Bau leistungsfähiger Wasserwerke. Auch Ballungsgebiete wie Frankfurt (Oder) und Eberswalde mußten versorgt werden. Deshalb wurde das Odereinzugsgebiet systematisch hydrogeologisch erkundet. Das Ziel dieser Arbeiten bestand darin, standortkonkret, d.h. in unmittelbarer Nähe der Verbraucher, die benötigte Wassermenge in entsprechender Qualität nachzuweisen. Der Investitionsaufwand sollte dabei so gering wie möglich gehalten werden.

Als günstige Fassungsstandorte erwiesen sich die Randbereiche der Hochflächen zu den Urstromtälern und den spätpleistozänen Schmelzwasserterrassen des Odertales. An dieser Stelle sollen nur einige Beispiele genannt werden:

- Wasserwerk Eisenhüttenstadt: Das Wasserwerk betreibt Fassungen in Pohlitz und Rautenkranz. Diese sind im unbedeckten Hauptgrundwasserleiter des Warschau-Berliner Urstromtales verfiltert. Das unterirdische Grundwassereinzugsgebiet erstreckt sich bis zu den Stauchungsgebieten im Zentralteil der Fünfeichener Hochfläche. Das Grundwasser strömt den Fassungen von den bedeckten GWL der Fünfeichener Hochfläche zu, wird aber auch im Urstromtal neugebildet. Die große Mächtigkeit des GWL und die lithologische Ausbildung (K_f = ca. 5 - 8 · 10^{-4} m/s) gestatten die Gewinnung großer Wassermengen (ca. 22 Tm³/d) bei äußerst geringen Absenkungsraten. Die Grundwasserqualität ist einwandfrei.
- Wasserwerk Frankfurt (Oder) I: Dieser Fassungsstandort wurde in der Oderniederung errichtet. Die Brunnen förderten bei einer Gesamtmenge von ca. 10 Tm³/d zu ca. 90 % ein Uferfiltrat aus der Oder. Nur ca. 10 % der gefaßten Wassermenge hatte seinen Ursprung in den bedeckten GWL der Lebuser Platte. Durch die glazigenen Deformationen der Schichtenfolge ist die Wasserwegsamkeit dieser GWL z.T. stark eingeschränkt. In den Brunnen konnte eine Wassermenge bis zu 10 000 m³/d gewonnen werden. Probleme traten insbesondere bei Hochwasser auf (Überschwemmung der Brunnen). Auch Qualitätsprobleme bewirkten, daß die Förderung eingestellt wurde. Heute wird Frankfurt (Oder) ausschließlich durch das Wasserwerk Briesen (Spree-Elbe-Einzugsgebiet) versorgt (Q_{365} = ca. 20 000 - 30 000 m³/d).
- Wasserwerk Wriezen: Die Fassung dieses Wasserwerkes wurde im Bereich der spätpleistozänen Schmelzwasserterrassen des Oderbruches errichtet. Wie bereits oben beschrieben strömen in diesen Bereichen große Mengen qualitativ hochwertiger Hochflächenwässer (d.h. aus gut geschützten, bedeckten GWL) den Brunnen zu. Die günstigen K_f-Werte unterstützen die Fassung größerer Wassermengen. Jedoch ist der unbedeckte GWL äußerst empfindlich gegenüber anthropogenen Kontaminationen. Deshalb wurden und werden gegenwärtig Trinkwasserschutzzonen ausgegrenzt, in denen Nutzungsbeschränkungen für Bebauung, Gewerbeansiedlung und den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gelten. Das Wasserwerk Wriezen ist eines der Hauptwasserwerke zur Versorgung der Gemeinden im Oderbruch (Q_{365} = ca. 1000 m³/d). Die ursprünglich dort befindlichen Wasserwerke wurden wegen zunehmender Qualitätsprobleme, die aufbereitungstechnisch nicht mehr beherrschbar waren, geschlossen (Huminsäuren, Fe^{2+}, Mn^{2+}, NO_3^-).



Grundwasserleiterkomplex (GWLK)1: weitgehend unbedeckte quartäre Sande und Kiese mit nutzbarer Grundwasserführung (kein nutzbarer GWLK 2 ausgebildet)

GWLK 2: weitgehend von Geschiebemergeln bedeckte quartäre, z.T. tertiäre Sande und Kiese mit nutzbarer Grundwasserführung (kein nutzbarer GWLK 1 ausgebildet)

Bereich des GWLK 2 ausgebildet und ohne bindige Bedeckung

GWLK 1 und GWLK 2 ausgebildet und weitgehend verbunden

GWLK 1 und GWLK 2 ausgebildet und weitgehend getrennt

Geschiebemergelkomplex mit lokalen grundwasserführenden Sand- und Kieslinsen

Begrenzung der Hochflächen

Braunkohlentagebaubereich

Tagebau in Betrieb

Gebiete mit bergbaubedingter teilweiser Entwässerung der oberflächennahen Grundwasserleiterkomplexe

Bereich andauernder Grundwasserabsenkung

Bereich des Grundwasserwiederanstieges

40 Grundwasserisohypsen des GWLK2 (in mNN)

Hauptgrundwasserscheide Oder/Elbe

Abb. 2
Oberflächennahe Grundwasserleiterkomplexe von Brandenburg. - Aus: STACKEBRANDT et al. 1997; Karte 19

4. Grundwasserchemismus und Kontaminationspotentiale im Odereinzugsgebiet

Die Grundwässer der bedeckten GWL der Hochflächen besitzen einen hohen Geschütztheitsgrad. Dementsprechend lang sind die Verweilzeiten bei der Passage durch die hangenden Deckschichten und beim Transport von den Neubildungs- bis zu den Fassungsgebieten bzw. Vorflutern. Die Grundwässer in diesem Bereich werden nach der Klassifikation von ŠCUKAREV dem Ca-HCO_3-Typ zugeordnet. Durch Kationenaustausch können lokal $NaHCO_3$-Wässer entstehen. Im Bereich des Berliner Urstromtales sind gering mineralisierte Wässer der Typen Ca-HCO_3-SO_4, Ca-SO_4-HCO_3 und Ca-HCO_3 nach ŠCUKAREV verbreitet, wobei sich die sulfatbetonten Wässer auf den unbedeckten GWL konzentrieren. Typische Ionenkonzentrationen zeigt Tabelle 1. Geogen bedingt treten erhöhte Ammonium- und Fe^{2+}, Mn^{2+}-Konzentrationen auf.

Im Bereich der Schmelzwasserterrassen und in der Oderniederung sind die Grundwässer den Ca-HCO_3- sowie Ca-HCO_3-SO_4-Typen, lokal auch den Na+K-Ca-HCO_3-Cl-Typen nach ŠCUKAREV zuzuordnen. Auffällig sind die hohen NaCl- und SO_4^{2-}-Konzentrationen im Mittleren Odertal. Hier wirkt sich der Einfluß der Drängewässer der Oder aus, die durch die Einleitung von Bergbauabwässern im Oberstrom diese Belastung zeigen.

In der Oderniederung wurden im Grundwasser darüber hinaus erhöhte Fe^{2+}, Mn^{2+}- sowie Nitratkonzentrationen beobachtet. Diese haben z.T. ihre Ursache in der Freisetzung von Huminsäuren durch die organogenen Sedimente. Bei der Degeneration von Torfen werden große Mengen von Nitraten freigesetzt. Die Fe-Konzentrationen können dabei 8 - 14 mg/l erreichen. Die Nitrat-Gehalte schwanken um den Grenzwert der Trinkwasserverordnung (50 mg/l) und führten zur Stillegung der Wasserwerke im Oderbruch.

Neben den bereits oben beschriebenen Huminsäuren und Nitraten sind als weiteres geogenes Kontaminationspotential die Salzstrukturen, insbesondere im Raum Gartz zu nennen. Die Ablaugung des Scheitelbereiches dieser Salzstruktur führt zur Anreicherung mit NaCl- und $CaSO_4$-reichen Wässern.

Anthropogene Kontaminationen in den Polderbereichen und im Odertal werden durch die langandauernde landwirtschaftliche Nutzung und den damit verbundenen Düngemitteleinsatz verursacht. Als Folge dieser Aktivitäten sind lokal erhöhte Konzentrationen der Ionen der Stickstoff-Gruppe (NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+) zu verzeichnen. Die anthropogen verursachte Salzfracht der Oder hat in den Drängewasserbereichen, insbesondere im Mittellauf der Oder bei Niedrigwasser einen deutlichen Einfluß auf den Grundwasserchemismus der Region.

5. Zusammenfassung

Die Oder bildet auf einer Länge von ca. 161,7 km die Ostgrenze des Landes Brandenburg. Nur ca. 5 % der Gesamtfläche des Einzugsgebietes erstrecken sich auf brandenburgischem Territorium. Dennoch besitzt dieses Gebiet aus hydrogeologischer Sicht eine große Bedeutung, da sich hier einerseits größere Siedlungs- und Industriezentren befinden (Eisenhüttenstadt, Frankfurt /Oder, Eberswalde, Schwedt), deren Wasserversorgung zu gewährleisten ist und andererseits sich insbesondere im Odertal eingedeichte landwirtschaftliche Nutzflächen erstrecken, deren Bestand direkt von der genauen Kenntnis der hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse in diesem Bereich abhängt. Auch für den Naturpark "Unteres Odertal" ist die Kenntnis und Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse von größter Bedeutung.

Zum Einzugsgebiet der Oder gehören aus hydrogeologischer Sicht nicht nur das unmittelbare Odertal, sondern auch große Bereiche der angrenzenden Hochflächen.

Tab. 1
Grundwasserchemismus an ausgewählten Standorten im Einzugsgebiet der Oder

Geologische Position	Wasserwerksstandort	Ionen-Konzentration in mg/l											
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	$Fe_{ges.}$	$Mn_{ges.}$	NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-
Hochfläche	Eberswalde	83,1	19,0			347,7	35,4	28,4	1,41	0,27	0,08	0,0	0,001
Spätpleistozäne Schmelzwasserterrasse	Wriezen	115,7	15,5			274,5	108,9	45,4	0,15	0,13	0,01	31,0	0,001
Berliner Urstromtal	Eisenhüttenstadt/ Pohlitz	88,8	7,3	16,0	4,0	274,5	36,5	38,2	0,75	0,18	0,22	7,8	0,04
Oderdurchbruchstal	Frankfurt (Oder) I	95,9	16,3	69,3	6,2	201,3	114,2	140,4	5,7	1,66	0,73	2,8	0,015
	Brieskow-Finkenheerd	170,4	12,5			73,2	375	191,7	0,28	0,17	0,28	8,7	1,5
Unteres Odertal	Schwedt-Schloßwiesenpolder	135,6	15,0	60,0	10,0	396,5	103,3	85,1	3,22	1,25	1,46	21,1	0,05
Oderbruch	Zäckeriner Loose	120,7	15,0			335,5	153,5	49,7	0,57	2,13	0,19	36,6	0,2
	Wollup	115,7	19,4			274,5	104,3	88,0	9,0	5,59	3,22	0,0	0,04
	Alt Tucheband	77,4	7,8			256,2	32,5	58,2	14,25	2,64	0,99	1,55	0,09

Die Oderniederung weist erosionsbedingt das tiefste Niveau des Einzugsgebietes auf. Aufgrund der Niederschlagsarmut in diesem Gebiet und der großflächigen Verbreitung von als Grundwassergeringleiter wirkenden organogenen (Torf, Mudde) und bindigen Sedimenten (Aueton) im Hangendbereich des Grundwasserleiters sind die Grundwasserneubildungsprozesse stark eingeschränkt.

Die Eindeichung der Stromoder bewirkte, daß das Niveau des Vorfluters z.T. heute mehrere Meter über dem Niveau der Oderniederung liegt. Da während der Bauarbeiten, die vor ca. 250 Jahren begannen, keine Abdichtung des Flußbettes vorgenommen wurde, erfolgt eine Speisung des unbedeckten Grundwasserleiters durch den Vorfluter.

Da die hydrodynamischen Verhältnisse der Flußaue durch die Eindeichung gestört wurden, besteht die Notwendigkeit, durch künstliche Wasserhaltungsmaßnahmen dafür einen Ausgleich zu schaffen. Zur Regulierung der Wasserstände im Oderbruch und den Polderflächen wurde ein umfangreiches System von Meliorationsgräben angelegt. Über Schöpfwerke erfolgt die Überleitung dieser Wässer zur Oder.

Die Grundwasserqualität im Einzugsgebiet der Oder wird einerseits durch die Grundwässer der bedeckten Grundwasserleiter der Hochflächen sowie die Neubildungswässer mit ihren spezifischen Beschaffenheiten, andererseits durch die anthropogen beeinflußten Drängewässer des Vorfluters geprägt.

Anthropogene Kontaminationen in den Polderbereichen und im Oderbruch werden durch die langandauernde landwirtschaftliche Nutzung und den damit verbundenen Düngermitteleinsatz (Nitrat) verursacht. Auch das Oderwasser ist anthropogen beeinflußt und hat als Drängewasser einen bedeutenden Einfluß auf den Grundwasserchemismus der Region.

Summary

The river Odra forms in a length of about 161,7 km the eastern border of the Land Brandenburg. Only 5 % of the total catchment area of the Odra are part of the Brandenburgian territory. Nevertheless this region has a great importance from hydrogeological point of view because here are located larger centres of settlement and industry (Eisenhüttenstadt, Frankfurt/Oder, Eberswalde, Schwedt), the water supply of them is to ensure. On the other hand it is to consider that diked agricultural acreage especially in the valley of Odra directly depend on the detailed knowledge of the hydrological and hydrogeological situation in this region including the nature reserve "Unteres Odertal (Lower Odra Valley)".
From hydrogeological point of view not only the Odra Valley belongs to the catchment area of the Odra, but also large areas of the adjacent flat uplands.
The lowland of Odra shows the deepest level of the catchment area. The renewal processes of groundwater are very restricted on account of the low precipitation and the widespread occurrence of minor permeable sediments (peat, organic silt, meadows clay) on the top of the aquifers.

The diking of the Odra caused the elevation of the corrosive base level above the level of the Odra lowland. The uncovered aquifer is alimentated by the receiving stream, because there are no sealing of the river bed since the diking measures had been begun about 250 years ago.

The quality of groundwater in the catchment area of the Odra is determined on the one hand by the groundwater of the covered aquifers of the flat uplands and the renewed water as well as by the anthropogenic influenced penetrating water of the Odra on the other hand.

Anthropogenic contaminations in the Oderbruch and the retention areas are caused by the traditional agriculture and the use of fertilizer (nitrate). The water of Odra is anthropogenically affected and has an important influence on the regional chemical compositions of groundwater in form of the penetrating water.

Literatur

Jordan, H. & H.-J. Weder (1995): Hydrogeologie.- 1., stark überarb. und erw. Aufl. - Stuttgart (Enke Verlag)

Knispel, H. (1993): Grundwasservorratsprognose Ostbrandenburg - ehemaliger Bezirk Frankfurt/Oder, Hydrogeologie Berlin-Brandenburg GmbH.

Manhenke, V., Hannemann, M., Rechlin B. (1995): Gliederung und Bezeichnung der Grundwasserleiterkomplexe im Lockergestein des Landes Brandenburg. - Brandenburgische Geowiss. Beitr. **1**, S. 12, Kleinmachnow

Stackebrandt, W., Ehmke, G. & V. Manhenke (Hrsg.)(1997): Atlas zur Geologie von Brandenburg im Maßstab 1 : 1 000 000. - Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow.

Schirmer, W. (ed.) (1995): Quarternary field trips in Central Europe.- Vol. 4, Exkursionen in Berlin und Umland, München (Verlag Dr. Friedrich Pfeil).

Oderbericht zur Wasserqualität (1995): Landesumweltamt Brandenburg, Potsdam.

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 123

Anschrift des Autors:

Dipl.- Geol. Gerhard Hotzan
Landesamt für Geowissenschaften
und Rohstoffe Brandenburg
Regionalbüro Frankfurt/Oder
Schulstr.16
15230 Frankfurt/Oder

BEMERKENSWERTES

gefunden in:

HAGEN, J. O. & J. JANIA (eds.): **Mass balance of Arctic Glaciers** - International Arctic Science Committee, Working Group on Arctic Glaciology, Report No. 5, University of Silesia, Faculty of Earth Science, 62 S., Sosnowiec - Oslo, 1996

Globale Klimaerwärmung, der Anstieg des Weltmeeresspiegels - diese Begriffe nehmen in aktuellen Diskussionen breiten Raum ein.
Nach wie vor sind jedoch, anders als oft in den Medien dargestellt, die tatsächlichen Ursachen für den bereits beobachteten Meeresspiegelanstieg in diesem Jahrhundert und damit die Vorhersagen zukünftiger Veränderungen mehr als unsicher.

Die gegenwärtigen globalen Klimaänderungen scheinen in den hohen Breiten der nördlichen Hemisphäre deutlichere Spuren zu hinterlassen als in allen anderen Regionen der Welt. Damit bieten sich die arktischen Gletscher als Indikatoren für Klimaveränderungen an.
Ein erster Schritt für das Verständnis von Gletscherreaktionen auf Klimaveränderungen ist die Kenntnis der Massenbilanzen der Eiskörper. Massenbilanzdaten liegen bisher nur bruchstückhaft vor, der Mangel an kontinuierlichen flächendeckenden Massenbilanzbeobachtungen ist z.B. einer der Hauptgründe für die Ungenauigkeiten von Berechnungen des Meeresspiegelanstiegs.

Aus diesem Grunde wurde auf dem ersten Jahrestreffen der „Working Group of Arktic Glaciology (WGAS)", welches zusammen mit einem workshop über Massenbilanzen arktischer Gletscher 1994 in Wisla (Polen) stattfand, beschlossen, eine Kenntnisstandanalyse der Massenbilanzdaten arktischer Eismassen zu erarbeiten. Im Report Nr. 5 des „ International Arctic Science Committee" wurde der Kenntnisstand 1996 vorgelegt.
In dieser Arbeit sind alle verfügbaren Massenbilanzdaten zusammengestellt und die daraus resultierenden Probleme aufgezeigt worden. Trotz erheblicher methodischer Unterschiede, die die Vergleichbarkeit der Daten zumindest erschweren, sowie der unterschiedlichen Qualität der Daten selbst, gelang die Formulierung genereller Schlußfolgerungen.

Nach der relativ kalten „Kleinen Eiszeit" erwärmte sich das Klima seit Beginn des 20. Jahrhunderts deutlich. Allerdings erfolgte der Erwärmungsprozess weder räumlich noch zeitlich kontinuierlich.
Die Folge davon war ein allgemeiner Gletscherrückgang, welcher sich in der gesamten Arktis in der Mehrzahl der untersuchten Gletscher mit einer negativen Netto-Massenbilanz seit Beobachtungsbeginn dokumentiert. Andererseits konnte während der letzten 10 Jahre ein deutlicher Anstieg der Winterniederschläge in Skandinavien und Island beobachtet werden, der bei den dortigen Gletschern zu positiven Massenbilanzen führt.

Probleme bei der Ermittlung von Massenbilanzdaten bereiten die in der Arktis verbreiteten „Surge-Typ"-Gletscher.

Um die Wechselwirkung von Gletscher- und Klimaschwankungen besser verstehen zu können, sind zukünftig auch für jetzt noch nicht untersuchte Eiskörper großer Teile des Grönländischen Eisschildes, des östlichen Svalbard sowie der Russischen Arktis Langzeitmessungen wichtig. Anzustreben sind weiterhin kontinuierliche Überwachungen aller arktischer Eismassen mit vergleichbaren Methoden und Techniken zur Schaffung einer qualitativ hochwertigen Datenbasis als Voraussetzung für das Verständnis der Reaktionen arktischer Gletscher auf klimatische Veränderungen.

Norbert Hermsdorf

TAGUNGSBERICHT

Sediment '98

HANS ULRICH THIEKE

Das 13. Sedimentologentreffen 1998 wurde gemeinsam von den Instituten für Geologie, Geographie und Paläontologie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg ausgerichtet und fand vom 9. bis 13. Juni in der ehrwürdigen Universitätsstadt Erlangen statt. Ein umfangreiches Vortrags-, Poster- und Exkursionsprogramm wurde den ca. zweihundert Teilnehmern von zumeist jüngeren Referenten geboten. Damit folgte der diesjährige Veranstalter der bewährten Tradition des vor allem als Podium für Nachwuchswissenschaftler gedachten jährlichen Sedimentologentreffens. Eine beeindruckende Präsentation meist neuester Untersuchungsergebnisse, ohne Platzhirschrituale, dafür erfüllt vom Leistungswillen und Forscherdrang der nachrückenden Generationen - übrigens zu erfreulich moderaten Teilnehmergebühren.

Mit 89 Vorträgen war das Angebot derart umfangreich, dass die dreitägige Vortragstagung in zwei Parallelsitzungen durchgeführt wurde und sich folgenden Themengruppen widmete:

- angewandte Faziesforschung
- rezente und subrezente terrestrische Sedimente
- Ozeanographie, Tiefwasser
- anorganische Geochemie, Organik
- biogene Sedimentation, Paläozoikum bis Känozoikum
- Paläontologie, Beckenanalyse, Siliziklastika
- Diagenese, Modellierung

Originell und nicht nur eine Schnellsprechübung war die Vorstellung von 58 Postern, bei der innerhalb der vorgebenen drei Minuten das Auditorium für die dargestellten Ergebnisse und eine anschließende Diskussion am Posterstandort zu interessieren war. Beides gelang mit dem LGRB-Beitrag über aktuelle Ergebnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt „Geogene Grundgehalte in quartären Sedimenten aus dem Einzugsgebiet von Havel und Spree" (PARSIEGLA, K. & THIEKE, H. U.).

Ein besonderer Höhepunkt der Tagung war das Ehrensymposium für Herrn Prof. Dr. Hans-Erich Reineck anläßlich seines 80. Geburtstages im Erlangener Schloß. Zahlreiche Ehrengäste würdigten sein langjähriges Wirken in Wilhelmshaven zu Nutz und Frommen einer detaillierten aktuogeologischen Betrachtungsweise im litoralen Sedimentationsraum und vieler junger Geologen, die er im Watt sehen lehrte und zu begeistern vermochte. Mit den Ausführungen des Jubilars zur Geschichte der Geologie und des Aktualismus offenbarte Professor Reineck sein wissenschaftliches Lebensprinzip und ließ auch hier den Funken seiner unkonventionellen, vorurteilsfreien Sicht der Dinge auf den Zuhörerkreis überspringen.

Herrn Prof. Dr. R. Koch und seinen unermüdlichen Helfern sei in den Zeiten knappen Geldes und erschwerter Akzeptanz geowissenschaftlichen Forschens für die erfolgreiche Durchführung des 13. Sedimentologentreffens besonders gedankt.

Mitteilungen aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 124

Anschrift des Autors:

Dr. Hans Ulrich Thieke
Landesamt für Geowissenschaften
und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

LANDESAMT

Kleinmachnower Gespräche

GERHARD EHMKE

Die Vortragsreihe wurde im März 1992 begonnen. Eine Übersicht der bis 1995 durchgeführten Kolloquien ist im Heft 1/1995, S. 138-139 der Brandenburgischen Geowissenschaftlichen Beiträge wiedergegeben. Nachfolgend werden die Kolloquien von September 1995 bis Dezember 1998 aufgeführt sowie eine Vorschau für das 1. Halbjahr 1999 gegeben.

30. Kolloquium: 12. September 1995
Referent: Prof. Dr. H. LIEDTKE, Bochum
Thema: Die eiszeitliche Gestaltung des Oderbruchs

31. Kolloquium: 17. Oktober 1995
Referent: Dr. W. JARITZ, NLfB Hannover
Thema: Das Endlagerprojekt Gorleben

32. Kolloquium: 14. November 1995
Referent: Dipl.-Geol. L. LIPPSTREU, LGRB Kleinmachnow
Thema: Geologische Übersichtskarte von Berlin und Umgebung i. M. 1 : 100 000
Referent: Dipl.-Geol. E. KURZWEIL, GFE GmbH, Filiale Berlin-Brandenburg
Thema: Ingenieurgeologische Karte der Stadt Berlin i. M. 1 : 5 000; erläutert an einem Blatt aus dem zentralen Stadtbereich (Spreebogen)

33. Kolloquium: 12. Dezember 1995
Referent: Prof. Dr. F. THIEDIG, Universität Münster
Thema: Geologie von Spitzbergen unter besonderer Berücksichtigung der quartären Entwicklung

34. Kolloquium: 16. Januar 1996
Referent: Dipl.-Geol. G. HOTZAN, LGRB RB Frankfurt/O
Thema: Das Paläozoikum Estlands - Geologische Reiseeindrücke

35. Kolloquium: 13. Februar 1996
Referenten: Dipl.-Ing. (FH) D. GÖLLNITZ, Dr. V. MANHENKE, LGRB Kleinmachnow
Thema: Geotope als Naturdenkmale und Kulturerbe in Brandenburg

36. Kolloquium: 12. März 1996
Referent: Prof. Dr. K.-H. JACOB, Technische Universität Berlin
Thema: Der mögliche Einfluss elektrischer Kräfte auf diagenetische Gefügebildung

37. Kolloquium: 9. April 1996
Referenten: Dr. M. HANNEMANN, Dr. V. MANHENKE, LGRB Kleinmachnow
Thema: Die Umweltgeologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg 1 : 300 000 - Zum Rückhaltevermögen der Grundwasserüberdeckung

38. Kolloquium: 14. Mai 1996
Referent: Dr. G. HIRSCHMANN, BGR Hannover
Thema: Die kontinentale Tiefbohrung in der Oberpfalz - Übersicht und ausgewählte Ergebnisse

39. Kolloquium: 11. Juni 1996
Referent: Dr. habil. D. KOPP, Tews Woos
Thema: Die Naturraumerkundung Brandenburgs 1 : 100 000 auf der Grundlage der forstlichen Standortserkundung

40. Kolloquium: 17. September 1996
Referent: Dr. M. KUPETZ, LUA Brandenburg, AS Cottbus
Thema: Zur Geologie des Muskauer Faltenbogens

41. Kolloquium: 29. Oktober 1996
Referent: Dr. P. HOTH, GFZ Potsdam
Thema: Der Einfluss von Fazies und Diagenese auf die petrophysikalischen Eigenschaften von Sandsteinspeichern - Ergebnisse der Untersuchungen von Kohlenwasserstoff-, Wasser- und Geothermiereservoiren in Nordostdeutschland und Kansas (USA)

42. Kolloquium: 12. November 1996
Referent: Dr. H. RENTZSCH, Berlin
Thema: Zur Mineralisation des Kupferschiefers - Der Anteil des Erkenntnisgewinns durch Aufschlüsse in Brandenburg

43. Kolloquium: 25. November 1996
Sonderveranstaltung
Referent: Prof. Dr. W. W. HAY, University of Colorado, Boulder/USA, z. Z. Gastprofessor in Kiel und Greifswald
Thema: Die Klimaentwicklung während der letzten Vereisungen - Ein Schlüssel zu Klimaaussagen in der Zukunft?

44. Kolloquium: 10. Dezember 1996
Referent: Dr. O. MIETZ, Institut f. angew. Gewässerökologie e. V., Potsdam
Thema: Die geographische Verteilung der Seen im Land Brandenburg und ihre Gütesituation

45. Kolloquium: 18. März 1997
Referent: Dipl.-Ing. H. VÖHL, LGRB, RB Cottbus
Thema: Zur Altbergbausanierung im Gebiet von Brieskow-Finkenheerd

46. Kolloquium: 15. April 1997
Referent: Dr. D. KÜHN, LGRB Kleinmachnow
Thema: Stand und Perspektiven der bodenkundlichen Kartierung des LGRB

47. Kolloquium: 13. Mai 1997
Sonderkolloquium anlässlich des 60. Geburtstages von Herrn Dr. habil. F. Brose
Dr. W. STACKEBRANDT (Kleinmachnow): Laudatio auf F. Brose
Prof. Dr. K.-D. JÄGER: Anthropogene Sedimente im Holozän Norddeutschlands
Prof. Dr. J. MARCINEK: Zur Gewässernetzentwicklung in Brandenburg
Prof. Dr. H. J. BAUTSCH: Granulitfazielle Granate in Brandenburg
Dr. P. NESTLER (LGRB RB Cottbus): Altbergbausanierungsplanung in Brandenburg

48. Kolloquium: 27. Mai 1997
Referentin: Frau Dr. I. SCHÖNFELDER, IGB Berlin
Thema: Das Paläomilieu holozäner Auensedimente Brandenburgs - Ergebnisse diatomeenanalytischer Untersuchungen

49. Kolloquium: 17. Juni 1997
Referent: Dipl.-Geol. G. Eckhardt, LGRB Kleinmachnow
Thema: Methodische Erfahrungen mit der Soleverpressung im Untergrund Brandenburgs

50. Kolloquium: 16. September 1997
Referent: Dr. sc. nat. W. Ziegenhardt, StuBA Berlin
Thema: Probleme und Lösungen zur Sanierung des Wasserhaushalts in den Braunkohlenrevieren der Lausitz und Mitteldeutschlands

51. Kolloquium: 21. Oktober 1997
Referent: Dr. N. Schlaak, Humboldt-Universität Berlin
Thema: Zu neuen Ergebnissen in der Periglazialforschung Brandenburgs - spätglaziale Flugsandbewegungen und Böden

52. Kolloquium: 4. November 1997
Referent: Prof. Dr. M. Renger, TU Berlin
Thema: Die Bedeutung der Bodenphysik für die Bodenkartierung

53. Kolloquium: 18. November 1997
Referent: Prof. Dr. H. Vollstädt, Seddin
Thema: Diamanten aus Brandenburg

54. Kolloquium: 16. Dezember 1997
Referent: Prof. Dr. G. Peschel, Big-M GmbH Greifswald
Thema: Geoelektrische Computertomographie
Eine schnelle Messtechnologie zur Erfassung des Bodenwiderstandes in Vertikalschnitten

55. Kolloquium: 20. Januar 1998
Referent: Dr. P. Nestler, LGRB, RB Cottbus
Thema: Braunkohlen- und Sanierungsplanung - rechtliche, geologische und geotechnische Aspekte

56. Kolloquium: 17. Februar 1998
Referent: Dr. P. Suhr, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg
Thema: Die Maare in Sachsen

57. Kolloquium: 17. März 1998
Referenten: Dr. Th. Höding & G. Eckhardt, LGRB Kleinmachnow
Thema: Rohstoffe und ihre Kartierung in Brandenburg

58. Kolloquium: 14. April 1998
Referent: Dr. G. Ginzel, Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin
Thema: Veränderungen der ökohydrologischen Verhältnisse in den ehemaligen Rieselfeldern im Nordosten Berlins

59. Kolloquium: 19. Mai 1998
Referenten: Dr. J. Wurl, Dr. V. Manhenke, W. Schirrmeister & U. Münch, LGRB Kleinmachnow
Thema: Grundwassergüteentwicklung im bergbaubeeinflussten Spree-Einzugsgebiet Brandenburgs

60. Kolloquium: 16. Juni 1998
Referent: Dr. V. Manhenke, LGRB Kleinmachnow
Thema: Die Grundwasserleiterkomplexe in Brandenburg und ihre Kartierung

61. Kolloquium: 7. Juli 1998
Referent: Prof. Dr. P. Bankwitz, Potsdam
Thema: Altpaläozoische Terrane-Fragmente in Mitteleuropa

62. Kolloquium: 1. September 1998
Referenten: Dipl.-Geol. L. Lippstreu, Dipl.-Ing. (FH) Angela Sonntag, Dipl.-Geol. N. Hermsdorf
Thema: Quartäre Randlagen in Brandenburg - Versuch einer Analyse

63. Kolloquium: 13. Oktober 1998
Referent: Dr. M. Menning, GeoForschungsZentrum Potsdam
Thema: Die Schichtenfolge von Brandenburg und ihre zeitliche Einordnung

64. Kolloquium: 17. November 1998
Referent: Dipl.-Geogr. R. Köthe, Georg-August-Universität Göttingen
Thema: Digitale Geländemodelle und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Geologie

65. Kolloquium: 15. Dezember 1998
Referent: Dr. Th. Heuse, Naturkundemuseum Berlin
Thema: Paläontologische Belege für paläogeographische Rekonstruktionen im Paläozoikum und Proterozoikum

Geplante Vorträge 1. Halbjahr 1999:

26. Januar
Dr. N. Hoffmann, BGR/DB Berlin
Modellvorstellungen zur geologischen Entwicklung des tieferen Untergrundes in der Norddeutschen Senke

23. Februar
Th. Anders, FUGRO Berlin
Geodin – ein komplexes geowissenschaftliches Informationssystem

23. März
Prof. Dr. K.-B. Jubitz, Berlin
Geo-Fotothek Kalkstein Rüdersdorf 1950–1997
- Fallstudie für temporäre Aufschlüsse

20. April
M. A. Deutsch, Universität Halle
Zur Erfassung historischer Hochwasserereignisse (1500–1900) in Mitteldeutschland

18. Mai
Dr. G. Delisle, BRG Hannover
Permafrostentwicklung in Norddeutschland im Lichte natürlicher Klimaschwankungen

22. Juni
K. Parsiegla
Ergebnisse sedimentologisch-geochemischer Untersuchungen in Flussauen (Havel-Spree-Schwarze Elster)

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 125

Anschrift des Autors:

Dr. Gerhard Ehmke
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

BUCHBESPRECHUNG

DRESCHER, A.: **Sambia:** mit einem Anhang Fakten-Zahlen-Übersichten. - Gotha : Perthes 1998, 198 S., 82 Karten u. Abb., 48 Tab., 19 Übers., 267 Lit. (Perthes Länderprofile), 42,- DM, ISBN 3-623-00686-6

Die von Klett-Perthes edierte, bereits stattliche Reihe der Länderprofile ist durch den nunmehr vorliegenden Band Sambia erweitert worden. Der Autor, Geograph und Kenner der politischen und wirtschaftlichen Entwicklung des einstigen Nordrhodesiens und des seit 1964 unabhängigen Sambias, legt eine landeskundliche Übersicht vor, die sich auf naturräumliche und soziologische Aspekte der noch vorherrschenden Subsistenzwirtschaft konzentriert. Diese auf den ersten Blick ungewöhnlich realistische Betrachtungsweise des gemeinhin als Kupferland apostrophierten Sambias nimmt nicht wunder, wenn die Mehrheit der Bevölkerung mit der Sorge um das tägliche Überleben belastet ist.

Neben der Darstellung der historischen und politischen Entwicklung, der Beschreibung von Kultur, Bildungs- und Gesundheitssystem sowie des Naturraums und Naturhaushalts, liegt der Schwerpunkt des Länderprofils auf der detaillierten und kritischen Analyse der Landwirtschaft und der Entwicklungsprobleme des Landes überhaupt. Etwas knapp ausgeführt werden die Projekte der Entwicklungszusammenarbeit und die sozial brisanten Folgen des seit 1990 vom IWF geforderten Strukturanpasssungsprogramms. Besondere Bedeutung erhält das informative Länderprofil durch den Umstand, daß Deutschland mit ca. 130 Mio US $ (1993) für Armutsbekämpfung, Umwelt- und Ressourcenschutz sowie Bildung Sambia unterstützte und damit unter den Geberländern einen Spitzenplatz innehat.

Nur gestreift werden auf zwei Seiten der Kupferbergbau, ohne einen Hinweis auf die geologische Situation und derzeitige Vorratslage im copperbelt zu geben, obwohl Kupfer nach wie vor das Hauptexportgut und der wichtigste Devisenbringer Sambias ist. Das Land befindet sich in der günstigen Lage, seinen Eigenbedarf an Elektroenergie zu decken und Überschüsse zu exportieren; konkrete Zahlen zur erzeugten Strommenge sucht man vergeblich. Die Statistik über die Größe der sambischen Elefantenpopulation beginnt 1960 und endet bereits mit dem Jahr 1988.

Dafür erfährt der Leser z. B. einiges über die Verfügbarkeit der Blätter von Süßkartoffeln und Kürbis als Gemüsebeilage, oder daß ca. 40% der Haushalte der Hauptstadt Lusaka Sammelwirtschaft zur Eigenversorgung mit Gemüse betreiben müssen und daß im Dürrejahr 1992 die Stadtverwaltung von Lusaka den Maisanbau in Hausgärten verboten hat, obwohl in derartigen Trockenjahren etliche Hungeropfer zu beklagen sind. Es sind viele Details der ländlichen und städtischen Infrastrukturentwicklung zusammengetragen worden, die manchem zunächst banal anmuten, jedoch für den Großteil der Sambier von existentieller Bedeutung sind.

Neben der Informationsvermittlung liegt der größte Gewinn der Zusammenstellung für den aufgeschlossenen Leser darin, daß er gezwungen wird, seine eurozentrische Sicht aufzugeben und sich an Hand von zahlreichen, vom Autor vor Ort erhobenen Fakten bewußt werden kann, daß viele der aufgeführten Sachverhalte Überlebensstrategien der gebeutelten Bevölkerung sind. In diesem Sinne ist das Länderprofil ein ausgezeichneter Spiegel der problembeladenen sambischen Gesellschaft auf dem endlosen Weg in die Demokratie westeuropäischer Prägung. Für die umfangreiche und sachliche, in gedämpftem Optimismus gehaltene Darstellung gebührt dem Autor Anerkennung. Er vermittelt zudem einen realistischen Eindruck von der mühevollen Kleinarbeit der Entwicklungshelfer auf der Grundlage der seit Mitte der 80er Jahre verfolgten Entwicklungsstrategie der „Entwicklung von unten". Sie erreicht eine neue politische Dimension dann, wenn Entwicklung gegen hemmende Strukturen von den Geldgebern als förderwürdig betrachtet wird.

Das Länderprofil Sambia ist jedem Interessierten zu empfehlen. Für eine eventuelle Zweitauflage erscheint neben einer Aktualisierung eine Straffung u.a. der Fallbeispiele zweckmäßig, ferner ist eine sorgfältigere Korrektur des ersten Abschnitts einschließlich des Textes zur Abbildung 1.1 sowie die richtige Altersangabe des Perms (S. 52, 183) angeraten. Vielleicht läßt sich bis dahin auch die Inkonsequenz beseitigen, daß auf der Einbanddecke Sambia in deutscher Schreibweise steht, während nach einer wenig überzeugenden Begründung im Vorwort durchgängig im Text die englische Version Zambia verwendet wird.

H. U. Thieke

	INHALT (Fortsetzung)	CONTENTS (continuation)	Seite
HANNEMANN, M. & W. SCHIRRMEISTER	Paläohydrogeologische Grundlagen der Entwicklung der Süß-/Salzwasser-grenze und der Salzwasseraustritte in Brandenburg	Palaeohydrogeological basics of the development of the boundary of fresh and salt water as well as of the salt water-outlets in Brandenburg	61
HOTZAN, G.	Hydrogeologische Verhältnisse im brandenburgischen Abschnitt des Odertales	The hydrogeological situation in the Brandenburgian part of the Odra Valley	73
	Aus dem Landesamt	**From the Geological Survey**	
EHMKE, G.	Kleinmachnower Gespräche	Kleinmachnow Talks	82
ECKHARDT, G.	Trennung zwischen Grundwasser (Wasserrecht) und Sole (Bergrecht)	Splitting of ground water (water law) and brine (mining law)	8
	Tagungen	**Meetings**	
LUCKERT, J.	DTTG - Jahrestagung 1998	DTTG Annual Conference 1998	42
THIEKE, H. U.	Tagungsbericht Sediment '98	Conference report Sediment '98	81
	Bemerkenswertes	**Remarks**	
HERMSDORF, N.	Gefunden in	findings	80
	Buchbesprechungen	**Book reviews**	
MANHENKE, V.	KULKE, E. (Hrsg.): Wirtschafts-geographie Deutschlands	KULKE, E. (Hrsg.): Wirtschafts-geographie Deutschlands	28
THIEKE, H. U.	DRESCHER, A.: Sambia: mit einem Anhang Fakten-Zahlen-Über-sichten. - (Perthes Länderprofile)	DRESCHER, A.: Sambia: mit einem Anhang Fakten-Zahlen-Über-sichten. - (Perthes Länderprofile)	84

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.**
1995,	**Heft 1,**	**144 S.,**	**83 Abb., 15 Tab.**
1995,	**Heft 2,**	**96 S.,**	**37 Abb., 5 Tab.**
1996,	**Heft 1,**	**160 S.,**	**100 Abb., 9 Tab.**
1997,	**Heft 1,**	**96 S.,**	**57 Abb., 2 Tab.**
1997,	**Heft 2,**	**96 S.,**	**61 Abb., 14 Tab.**
1998,	**Heft 1,**	**84 S.,**	**74 Abb., 4 Tab.**
1998,	**Heft 2,**	**84 S.,**	**35 Abb., 10 Tab.**

Zu beziehen über:
Landesamt für Geowissschaften und Rohstoffe Brandenburg, Stahnsdorfer Damm 77, 14532 Kleinmachnow, Tel. 033203/36600, Fax 033203/36702
Regionalbüro Frankfurt, Schulstraße 16, 15230 Frankfurt/Oder, Tel. 0335/6802738, Fax 0335/6802784
Regionalbüro Cottbus, Vom-Stein-Str. 30a, 03050 Cottbus, Tel. 0355/4991720, Fax 0355/49917355

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 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): Über 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)