



Atlas zur Geologie von Brandenburg

1. Auflage 1997
gewidmet Herrn Dr. habil. Günther Schwab, Gründungsdirektor des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow
2. Auflage 2002
herausgegeben zum „Jahr der Geowissenschaften“ in der Bundesrepublik Deutschland von Dr. Werner Stackebrandt und Dr. Volker Manhenke,
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow
3. Auflage 2004, als CD
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow
unveränderter Nachdruck 2008
4. Auflage, aktualisiert 2010
Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, Cottbus

© 2010 Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, Präsident: Dr. Klaus Freytag
Inselstr. 26, D-03046 Cottbus

Idee und Konzept: Dr. Werner Stackebrandt

Redaktionsgruppe: Werner Stackebrandt, Anneliese Andreae, Jaqueline Strahl

Technisch-redaktionelle Arbeiten: Jörg-Uwe Schmidt, Detlef Mehlau

Layout und Satz: Anneliese Andreae

Druck: Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg, Potsdam

4. aktualisierte Auflage 2010

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung ist mit schriftlicher Genehmigung der Herausgeber gestattet.

ISBN 978-3-9808157-4-1

Atlas zur Geologie von Brandenburg

im Maßstab 1 : 1 000 000

4. aktualisierte Auflage (2010)

der zum „Jahr der Geowissenschaften“ in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2002 erschienen Auflage



Autoren

Dr. Werner Stackebrandt, Potsdam
Dr. Volker Manhenke, Kleinmachnow
unter Mitarbeit von:
Dipl. Geophysn. Anneliese Andreae, Berlin
Dr. Wolfgang Bartmann, Berlin
Dr. Albrecht Bauriegel, Güterfelde
Dipl. Geol. Horst Beer, Potsdam
Dr. Reinhard Benek, Potsdam
Dipl. Geoln. Karin Berner, Berlin
Dr. Gerhard Beutler, Weißenfels
Dr. habil. Fritz Brose, Berlin
Dr. Werner Conrad, Leipzig
Dipl. Geol. Gottfried Eckhardt, Ludwigsfelde
Dr. Gerhard Ehmke (†), Berlin
Dr. Dieter Franke, Glienicke
Dipl. Ing. (FH) Dieter Göllnitz, Potsdam
Dipl. Geol. Michael Göthel, Stahnsdorf
Dipl. Ing. Klaus Göttlich, Cottbus
Dr. Jens Hannemann, Finowfurt
Dr. Martin Hannemann, Berlin

Dipl. Geoln. Angela Hermsdorf, Werder
Dipl. Geol. Norbert Hermsdorf, Werder
Dipl. agr. Joris Hering, Berlin
Dr. Matthias Hille, Kleinmachnow
Dr. Thomas Höding, Berlin
Dr. Norbert Hoffmann, Stahnsdorf
Dr. Peer Hoth, Berlin
Dipl. Geol. Hartmut Jortzig, Schönwalde
Dr. Jürgen Kopp, Neu Seddin
Dipl.-Geol. Uwe Kaboth, Berlin
Dr. Dieter Kühn, Berlin
Dr. Peter Kühn, Berlin
Dr. Wolfgang Lindert, Stolzenhagen
Dipl. Geol. Lothar Lippstreu, Berlin
Dr. Dieter Lotsch, Berlin
Dr. habil. Alfred O. Ludwig, Potsdam
Prof. Joachim Marcinek, Berlin
Dr. Manfred Menning, Potsdam
Dipl. Geol. Holger Müller, Berlin
Dr. Peter Nestler, Limberg

Dipl. Geol. Michael Pawlitzky, Potsdam
Dipl. Geol. Bertold Rechlin, Potsdam
Dr. Jutta Rusbült, Schwerin
Dipl.-Geoln. Silke Reyes, Cottbus
Dr. Volker Scheps, Güterfelde
Dipl. Geol. Walter Schirrmeister, Berlin
Dr. Thomas Schoknecht, Kleinmachnow
Dipl. Geol. Rainer Schulz, Frankfurt/Oder
Dipl. Geoln. (FH) Heidemarie Sitschick, Drebkau
Dipl. Ingn. (FH) Angela Sonntag, Berlin
Dr. Jaqueline Strahl, Königs Wusterhausen
Dr. Rolf Tessin, Berlin
Dr. Hans Ulrich Thieke, Berlin
Dipl.-Ing. Hans-Georg Thiem, Cottbus
Dipl.-Met. Siegrun Voigt, Kleinmachnow
Dipl. Geoln. Elke Wetzels, Potsdam
Dr. Lutz Zaumseil, Berlin
Dipl. Geol. Reiner Zwirner, Hohen Neuendorf

Märkischer Reichtum

Ja, ja wir haben es leicht und bequem:
Im Brieselang Eichen, in *Glindow Lehm*,
in *Rauen Kohlen*, in *Linum Torf*,
Kalkgeschiebe in *Rüdersdorf*,
im Grunewald Schwarzwild, Hirsch und Reh,
Spargel en masse bei Halensee,
Dill und Morcheln und Teltower Rüben,
Oderkrebse hüben und drüben,
auf dem Hohen Barnim Fetthammelherden,
(werden mit nächstem Southdowns werden),
Königshorster Butter, in *Sperenberg Salz*,
im Wartbruch Gerste, Graupen und Malz,
in Kienbaum Honig, im Havelland Milch,
in Luckenwalde Tuch und Drilch,
bei den Werderschen Kirschen und Aprikosen
und bei Potsdam ganze Felder von Rosen.
Nichts entlehnt und nichts geborgt,
für Großes und Kleines ringsum gesorgt.

Theodor Fontane
(aus: Land Gosen)

Ja, nicht erst auf den zweiten Blick ist Brandenburg ein Land mit reicher Naturlausstattung. Und das nicht nur für Geologen! Reichtum bemisst sich dabei nicht nur in der Existenz oberflächennaher und tiefliegender Rohstoffe, von denen aktuell die Kupfererze der Lausitz Furore machen, sondern auch in dem agrarischen und geotouristischen Potenzial der von den Gletschern der Eiszeit hinterlassenen abwechslungsreichen märkischen Landschaft. Herrliche Flussauen und Endmoränenlandschaften, die zu Typusregionen für die schon in der Schule gelehrt glaziale Serie wurden, und zahllos in die Glaziallandschaft eingebettete Seen machen den Reiz der Mark aus. Vereinzelt durchragen jedoch ältere mesozoische, paläozoische und noch ältere Schichtenfolgen die jungen Deckschichten. Den Altersrekord echten brandenburgischen Urgesteins halten die mehr als 550 Millionen Jahre alten Rothsteiner Felsen, die in Südbrandenburg zutage treten. Der wechselvollen Geschichte seit dieser Zeit mit Gebirgsbildungen und Vulkanausbrüchen, Meeresüberflutungen und Dürreperioden und schließlich den Gletschern der Kaltzeiten wird in diesem Atlas nachgegangen.

Wer die reiche geologische Naturlausstattung Brandenburgs verstehen und schützen und die Geopotenziale nutzen will, der muss sich mit dieser intensiv befassen. Für das Land Brandenburg tun wir dies im Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe.

Denn gute geologische Basisdaten sind die Grundlage für qualifizierte landesplanerische Entscheidungen. Sie bieten so die Chance, sich des märkischen Reichtums bewusst zu werden. Der vorliegende Geo-Atlas soll hierzu einen Beitrag leisten.

Klaus Freytag & Werner Stackebrandt

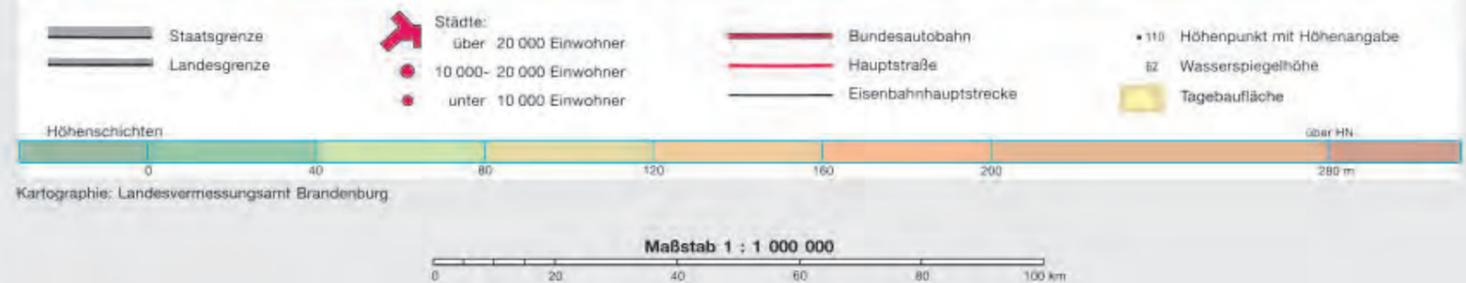
Inhaltsverzeichnis

Einführungsteil	1
Zu diesem Atlas (W. Stackebrandt)	9
Geologie und Geopotenziale in Brandenburg (W. Stackebrandt & V. Manhenke)	10
Zur geologischen Position Brandenburgs (W. Stackebrandt)	10
Brandenburg – Landescharakter und geologischer Bau (W. Stackebrandt & L. Lippstreu)	10
Zur geologischen Entwicklung Brandenburgs (W. Stackebrandt)	17
Das Geopotenzial Brandenburgs (V. Manhenke, aktualisiert T. Höding & E. Wetzel).....	25
Historische Bodenschatznutzung in Brandenburg (W. Stackebrandt & V. Manhenke).....	25
Gegenwärtige Nutzung des Geopotenzials in Brandenburg (V. Manhenke & T. Höding)	34
Ausblick (W. Stackebrandt)	36
Kartenteil	37
Landschaftsgenese (L. Lippstreu)	38
Gewässernetz (J. Marcinek, F. Brose & L. Zaumseil)	40
Leitbodengesellschaften (D. Kühn)	42
Geologische Übersichtskarte – Oberflächengeologie (N. Hermsdorf)	44
Ausgewählte Geotope (D. Göllnitz, R. Schulz & H. Sitschik)	46
Natur- und Landschaftsschutzgebiete (M. Hille & T. Schoknecht).....	48
Mittelpleistozäner Berliner Elbelauf (H. U. Thieke).....	50
Verbreitung und Tiefenlage der Holstein-Warmzeit und frühsaalezeitlicher Ablagerungen (R. Zwirner & H. Ziermann)	52
Tiefenlage der Quartärbasisfläche (A. Sonntag & L. Lippstreu).....	54
Karte ohne quartäre Bildungen (H. Jortzig)	56
Tertiär – Verbreitung Paläozän und Eozän (D. Lotsch)	58
Tertiär – Verbreitung Oligozän, Miozän und Pliozän (D. Lotsch).....	60
Verbreitung Rupel-Folge (H. Jortzig)	62
Mächtigkeit der känozoischen Schichtenfolge (W. Stackebrandt & V. Manhenke)	64
Karte ohne känozoische Bildungen (H. Beer)	66
Neotektonisches Bewegungsverhalten (A. O. Ludwig & W. Stackebrandt)	68
Oberkreide – Verbreitung und Mächtigkeit (H. Beer)	70
Lias – Mächtigkeit und Lithofazies (R. Tessin)	72
Keuper – Mächtigkeit und Lithofazies des Schilfsandsteins (G. Beutler).....	74
Muschelkalk – Mächtigkeit und Fazies (H. Beer & J. Rusbült)	76
Mittlerer Buntsandstein – Mächtigkeit und Fazies (H. Beer).....	78
Strukturgeologische Übersicht (W. Stackebrandt & H. Beer)	80

Tiefenlage der Zechsteinoberfläche (H. Beer & W. Stackebrandt)	82
Zechstein – Paläomorphologie, Mächtigkeit und Tiefenlage (H. Beer)	84
Sedimentäres Rotliegend – Mächtigkeit (P. Hoth)	86
Permokarbonische Vulkanite (R. Benek & P. Hoth)	88
Gravimetrie (W. Conrad)	90
Präpermischer Untergrund – Tektonostratigraphie und Bruchstörungen (J. Kopp, N. Hoffmann, W. Lindert & D. Franke).....	92
Bodengeologie – Ertragspotenzial (D. Kühn)	94
Bodenwasserverhältnisse (D. Kühn)	96
Karte der relativen Bindungsstärke für Blei (J. Hering)	98
Bleigehalte im Oberboden (H. Müller & A. Bauriegel)	100
Oberflächennahe mineralische Rohstoffe – Steine und Erden (T. Höding & M. Pawlitzky)	102
Aktiver Bergbau auf Steine- und Erdenrohstoffe (T. Höding, K. Göttlich & H.-G. Thiem)	104
Oberer Grundwasserleiterkomplex GWLK 1 (V. Manhenke M. Pawlitzky)	106
Hauptgrundwasserleiterkomplex GWLK 2 (M. Pawlitzky, V. Manhenke, K. Berner & S. Reyes).....	108
Grundwassereinzugsgebiete (V. Manhenke)	110
Grundwasserlagerstätten – Genese und Geschütztheit (A. Hermsdorf, U. Kaboth & B. Rechlin)	112
Grundwasserflurabstand (K. Berner).....	114
Rückhaltevermögen der Grundwasserüberdeckung (K. Berner & M. Hannemann).....	116
Grundwasserversalzung (W. Schirrmeister)	118
Braunkohlenführendes Tertiär und Altbergbau (F. Brose)	120
Braunkohlenflöze und Tagebaugebiete (H. Jortzig & P. Nestler)	122
Geotemperatur in 2 000 m Tiefe (H. Beer)	124
Geotemperatur in 4 000 m Tiefe (H. Beer).....	126
Tiefliegende Bodenschätze (H. Beer & G. Eckhardt).....	128
Anhang	131
Stratigraphische Tabelle der Mark Brandenburg 2010 - STBB 2010 (M. Menning)	132
Die Gliederung des Pleistozäns im Land Brandenburg (L. Lippstreu & N. Hermsdorf)	134
Die Gliederung des Holozäns im Land Brandenburg (F. Brose & J. Strahl).....	135
Tafel 1: Minerale (F. Brose & H. U. Thieke).....	136
Tafel 2: Fossilien (N. Hermsdorf & W. Bartmann)	138
Tafel 3: Geotope (D. Göllnitz)	140
Geowissenschaftler und geohistorische Stätten in Brandenburg und Berlin (G. Ehmke (†), P. Kühn, L. Lippstreu, E. P. Löhnert & W. Schirrmeister)	142
Erläuterung von Fachbegriffen (Auswahl) (V. Scheps & N. Hermsdorf)	147
Literaturverzeichnis (S. Voigt & A. Andreae).....	149

Land Brandenburg

Physische Übersicht



Orientierungskarte

Die topographische Übersicht zum Land Brandenburg zeigt die Differenzierung der märkischen Landschaft. Den mit Brandenburg weniger Vertrauten bietet sie zudem die Möglichkeit, die Informationen der thematischen geologischen Karten regional zuordnen zu können.

Quelle: Landesvermessungsamt Brandenburg (2001),
jetzt: Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg

Geo-Steckbrief Brandenburg

Landesfläche

29478,61 km²; zum Norddeutschen Flachland und mit diesem zum nordeuropäischen Vereisungsgebiet gehörend; nur der südlichste Randstreifen vermittelt zur Mittelgebirgszone

Untergrund

unter den pleistozänen Sedimenten folgen in ihrem Zentralteil über 5000 m mächtige Sedimentgesteine der **Norddeutschen Senke**; Abfolge belegt wechselvolle Geschichte: Dominanz flachmariner Bildungen vor terrestrischen; an der Basis auch vulkanische Gesteine

Höchste und flachste Erhebung

200,7 m NN im Kutschenberg bei Ortrand in Südbrandenburg;
0,5 m NN im nordöstlichen Teil des Odertals

Tiefste Bohrung

die Bohrung Pröttlin 1 wurde 1981 in NW Brandenburg zur Untersuchung auf Kohlenwasserstoffe abgeteuft, mit **7008 m** aktuell eine der tiefsten Bohrungen der Welt; aber: die Bohrung Sperenberg I (1867-1871) war mit **1271,6 m** damals die welttiefste Bohrung; an ihr wurde durch Temperaturmessungen die geothermische Tiefenstufe ermittelt

Ältestes Gestein

an der Oberfläche Rothsteiner Felsen nördlich von Bad Liebenwerda (Südbrandenburg), ca. **550 Millionen Jahre** alt; aber: die nordischen Geschiebe in den pleistozänen Sedimenten sind über eine, teilweise über zwei Milliarden Jahre alt

Seltenstes Fossil

Xenusion, bisher nur aus Geschieben bekannt, zu den Gliedertieren gehörend, siehe Anlagenteil

Größtes Geschiebe

Kleiner Markgrafenstein in den Rauen'schen Bergen südlich Fürstenwalde, 180 m³, aus Karlshamn-Granit (Schweden); der Große Markgrafenstein wurde zerlegt und das größere Stück zur Prachtschale verarbeitet, die im Lustgarten in Berlin aufgestellt wurde

Höchster Vulkan

während der Perm-Zeit kommen fast im gesamten Landesgebiet vulkanische Gesteine zum Absatz; der höchste Vulkan tritt in der Prignitz auf und steigt dort auf **> 1700 m** an, allerdings bleibt er wie der Berliner Vulkan und weitere im Untergrund verborgen

Dynamischstes Gestein

Steinsalz: es kann aus mehreren Tausend m Tiefe bis an die Oberfläche aufsteigen; eindrucksvoll in Sperenberg zu begreifen, wo das 240 Millionen Jahre alte Zechstein-salz teilweise oberhalb der rezenten quartären Schichten liegt; es gibt zahlreiche weitere Diapire in Brandenburg

Größte Quellschüttung

Gesundbrunnen, an der Nordabdachung des Fläming, ca. 70 – 100 l/s, speist als einer der Quellflüsse die Buckau

Bester Boden

die **Hochflutlehme** der Elbaue (Bodenwertzahl über 80) und die **Schwarzerden** der Uckermark (Bodenwertzahl ca. 70)

Größte Lagerungsstörung

der Versatz an den **Mitteldeutschen Hauptabbrüchen**; die südliche Scholle wird gehoben, die nördliche abgesenkt; teilweise bis 2500 m Störungsversatz

Tiefster resp. größter Tagebau

der Muschelkalk-tagebau in **Rüdersdorf**, in dem schon seit Jahrhunderten Kalkstein gewonnen wird und in dem mittlerweile eine Tiefe von 125 m erreicht wird; flächengrößter Tagebau ist der **Braunkohlentagebau Jänschwalde** mit einer Ausdehnung von **> 6000 ha**

Zu diesem Atlas

Der vorliegende Atlas ist **dreiegliedert**: Nach einem **Einführungsteil** zur Landescharakteristik, zur geologisch-historischen Entwicklung des Gebietes sowie zu seinem Geopotenzial folgen im Hauptteil 46 geologische Einzelkarten im Maßstab 1 : 1 000 000, jeweils mit dazugehöriger kurzer Erläuterung auf der gegenüberliegenden Seite.

Abweichend von der geologischen Entwicklungsgeschichte sind die 46 Einzelkarten im ersten Abschnitt des **Kartenteils** so angeordnet, dass sich dem Leser immer tiefere und ältere geologische Horizonte erschließen. Anschließend werden Karten mit angewandt-geologischem Inhalt vorgestellt, die das nutzbare Geopotenzial Brandenburgs darstellen und damit sowohl die rohstoffgeologische Situation des Landes aufzeigen als auch den Beitrag der Geologie für die Lösung der ökologischen Probleme der Gesellschaft herausstellen (Abb. 1).

Den Schluss des Atlases bildet ein **Anhang** mit Informationen zur stratigraphischen Gliederung des Quartärs sowie der gesamten phanerozoischen (seit Beginn des Kambriums vor 545 Mio Jahren) und älteren Schichtenfolge Brandenburgs, die mit den globalen stratigraphischen Sequenzen korreliert wird. Dem Anhang zugeordnet sind Tafeln zu brandenburgischen Mineralen, Fossilien und Geotopen. Er wird thematisch ergänzt durch eine Würdigung von Geowissenschaftlern sowie geohistorisch bedeutsamen Stätten Brandenburgs und Berlins. Hierbei, aber auch in der Darstellung der thematischen Karten, wird im Einvernehmen mit der Landesgeologie Berlin bei der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz das Stadtgebiet von Berlin mitberücksichtigt.

Die im Anhang aufgeführte **Literatur** soll eine intensivere Beschäftigung mit der Geologie des Landes Brandenburg ermöglichen. Seit dem ersten Erscheinen des Brandenburg-Atlas sind zahlreiche Publikationen erschienen, die die Geologie des Landes Brandenburg in einen größeren Rahmen stellen bzw. auch Teilgebiete oder Spezialthemen näher beleuchten. Stellvertretend hierfür seien genannt:

- die zusammenfassende Darstellung der Dynamik intrakratonaler Senken am Beispiel der mitteleuropäischen Senke In: *Dynamics of complex intracontinental basins, the Central European Basin System* (LITKE et al. 2008),
- die schwerpunktmäßig auf die geologische und tektonische Entwicklung der mitteleuropäischen Regionaleinheiten fokussierte *The Geology of Central Europe* (McCANN et al. 2008).

Zwischenzeitlich erlebten Standardwerke, wie die *Geologie von Mitteleuropa* von Roland Walther (zuletzt 2009) überarbeitete Nachauflagen. Wie in den oben aufgeführten Publikationen steht hier die regionalgeologische Gesamtentwicklung Mitteleuropas

im Vordergrund. Eine detaillierte Darstellung der Geologie der Nachbarregionen erfolgt dagegen in den in der Schweizerbart'schen Verlagsbuchhandlung erschienenen Büchern zur *Geologie von Mecklenburg-Vorpommern*, zur *Geologie von Sachsen-Anhalt* sowie zur *Geologie von Sachsen*. So lassen sich nicht nur geologische Strukturen grenzüberschreitend weiterverfolgen, sondern auch Detailbefunde aus den Nachbarregionen auf Brandenburg beziehen.

Eine zusammenfassende und aktuelle Darstellung der Rohstoffsituation Brandenburgs ist im diesbezüglichen Themenheft der Brandenburgischen Geowissenschaftlichen Beiträge publiziert (HÖDING et al. 2008). In dieser auf die regionale Geologie Brandenburgs fokussierten Zeitschrift finden sich **darüber hinaus zahlreiche weiterführende regionalgeologische und thematische Beiträge**.

Zur regionalen geologischen Einbindung Brandenburgs verweisen wir auch auf die leicht zugänglichen Publikationen von HENNINGSEN & KATZUNG (1992) zur *Geologie von Deutschland*, die schon erwähnte und in 9. Auflage publizierte *Geologie von Mitteleuropa* und auf das von BENDA (1995) herausgegebene *Das Quartär Deutschlands*. Weitere Angaben finden sich in den jeweils den Karten zugeordneten kurzen Erläuterungen sowie im Literaturverzeichnis.

Wir sind uns bewusst, dass mit der Orientierung auf den Kartenmaßstab 1 : 1 000 000 und mit der Beschränkung auf gegenwärtig 46 Einzelkarten nur generalisierte Aussagen zur Geologie Brandenburgs möglich sind. Für konkretere Informationen verweisen wir auf die im Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg (LBGR) erarbeiteten größermaßstäbigen Karten und Kartenwerke in den Maßstäben 1 : 300 000 (für Landesübersichten) sowie 1 : 200 000 (vorwiegend in Zusammenarbeit mit den anderen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland) und 1 : 50 000, dem Basiskartenwerk des LBGR sowie auf die Beschäftigung mit der umfangreichen Primärliteratur. Nicht unerwähnt soll bleiben, dass die seit 1994 vom Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (jetzt LBGR) herausgegebene Zeitschrift **Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge** sich als Forum für die Publikation neuer Ergebnisse der geologischen Erforschung des Landesterritoriums versteht.

Beschreibungen der geologischen Verhältnisse von Teilregionen Brandenburgs sind auch Bestandteil der von SCHROEDER et al. im Auftrag des Vereins „Geowissenschaftler von Berlin und Brandenburg e. V.“ seit 1992 herausgegebenen und thematisch sehr umfassenden **Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg**, von denen die Regionen Rüdersdorf (Nr. 1), Bad Freienwalde – Parsteiner See (Nr. 2), Lübbenau – Calau (Nr. 3), Potsdam und Umgebung (Nr. 4), Nordwestlicher Barnim – Eberswalder Urstromtal – Naturpark Barnim (Nr. 5), Naturwerksteine in Architektur und

Baugeschichte von Berlin (Nr. 6), Frankfurt/Oder – Eisenhüttenstadt (Nr. 7), Geowissenschaftliche Sammlungen in Berlin und Brandenburg – Einladung zum Schauen – (Nr. 8), Oderbruch – Märkische Schweiz – Östlicher Barnim (Nr. 9) bereits erschienen sind (siehe auch Seite 156).

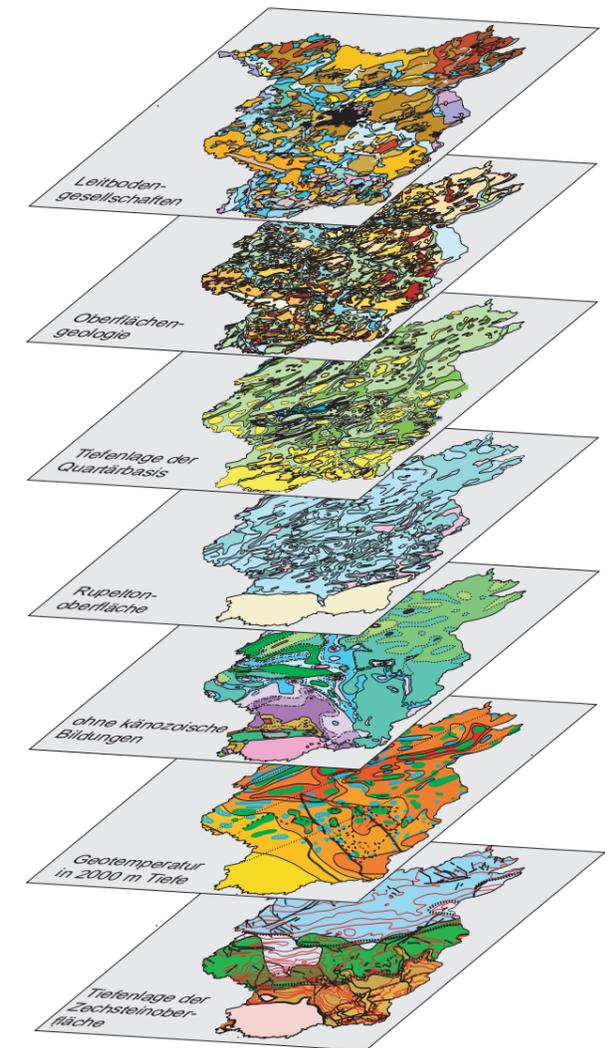


Abb. 1
Geologische Karten von Brandenburg
(Auswahl; Montage D. Kühn)

Dank gilt allen an der fachlichen Erarbeitung und technischen Realisierung Beteiligten, die neben der Erfüllung ihrer normalen dienstlichen Aufgaben mit großem Engagement an die Erstellung der Kartenmanuskripte gingen bzw. die DV-technische Umsetzung der Autorenoriginale besorgten. Gegenüber der vorhergehenden Auflage konnte der Kartenteil nochmals erhöht und aktualisiert werden. Daher gilt unser besonderer Dank allen Autoren von außerhalb des Landesamtes für Bergbau Geologie und Rohstoffe Brandenburgs, die mit ihren Beiträgen wesentlich zur inhaltlichen Abrundung beigetragen haben.

Geologie und Geopotenziale in Brandenburg

Zur geologischen Position Brandenburgs

Mit der vorliegenden aktualisierten 4. Auflage des „Atlas zur Geologie von Brandenburg“ im Maßstab 1 : 1 000 000 präsentiert das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg (LBGR) den an der Geologie dieser Region Interessierten eine Folge von geologischen Einzelkarten zum Landesgebiet, aus denen der wechselvolle geologische Werdegang, die geologisch-geomorphologischen Grundzüge des jetzigen Zustandes sowie das weitgefächerte geologische Nutzpotenzial (Geopotenzial) Brandenburgs erkennbar werden. Bei Letzterem wird unter dem Begriff Geopotenzial weit mehr verstanden, als nur die Auflistung der brandenburgischen Bodenschätze. Zeitlich beschränken wir uns auf die Darstellung der Spanne vom Endstadium der variszischen Gebirgsbildung vor rund 300 Millionen Jahren bis zur Landschaftsgenese in der Gegenwart.

Geodynamisch anfangs noch zum variszischen Tektogen gehörend, einem Gebirgssystem, das sich in weitem Bogen von Südwesteuropa bis zum Balkan erstreckte, wird das Gebiet des heutigen Brandenburgs später in Senkungsbewegungen und mit diesen verbundene Meeresvorstöße einbezogen, die wiederholt zur Ablagerung flachmariner Sedimente führten. Der Bildungsraum dieser Senke wird als Norddeutsche Senke, im erweiterten Sinn auch als Norddeutsch-Polnische Senke bezeichnet. Sie bildet mit anderen Teilsenken insgesamt die Mitteleuropäische Senke. Im Verbund mit der Europäischen Kontinentalplatte erfolgte in geologischen Zeiträumen die etappenweise verlaufende Nord- bzw. Nordwest-Drift aus einer äquatornahen Lage in die heutige geographische Position, während der sich in abgeschwächter Form auch die Aufaltungen der süd- und südosteuropäischen Gebirgssysteme während der Kreidezeit und des Tertiärs auf unsere Region auswirkten. Die Abbildung 2 vermittelt einen Eindruck von der in den letzten ca. 300 Millionen Jahren zurückgelegten Wegstrecke des jetzigen Brandenburgs. Mittels detaillierter paläomagnetischer Positionsbestimmungen kann nicht nur dieser **‘brandenburgische Vogelflug’** belegt werden, sondern es wurden auch die Relativbewegungen der kontinentalen Krustenplatten Europas, Nordamerikas und Afrikas zueinander, die u. a. für das Aufreißen neuer Ozeane, das Eindringen von Meeresvorstößen in Festlandsgebiete und die Auffaltung der Gebirgssysteme verantwortlich zeichnen, nachgewiesen.

Gesteine der ältesten geologischen Vergangenheit Brandenburgs finden sich in den Festgesteinsdurchragungen bzw. unter einer geringen Lockergesteinsbedeckung im äußersten Süden des Landes, wie im Rothsteiner Felsen, in dem eine proterozoische Gesteinsabfolge

aufgeschlossen ist. Die zeitliche Einordnung dieser und der jüngeren Gesteinsschichten Brandenburgs kann den drei stratigraphischen Übersichten (zum Quartär von L. Lippstreu, zum Holozän von F. Brose und zum gesamten Phanerozoikum von M. Menning) entnommen werden, die im Anhang angefügt wurden. Der variszischen Ära zugeordnet werden können u. a. Gneise und Magmatite, die zur sogenannten Mitteldeutschen Kristallinzone gehören, die sich als die zentrale Suturzone des variszischen Gebirges mit WSW – ENE – Verlauf durch Südbrandenburg erstreckt (s. Karte 28). Wegen seiner regionalen Verbreitung von Südosteuropa bis zum Atlantik wird diese überregionale plattentektonische Suturzone auch als Mitteleuropäische Kristallinzone bezeichnet. Im Bereich des Lausitzer Blockes, einer zwar eingerumpften, aber im Gegensatz zum

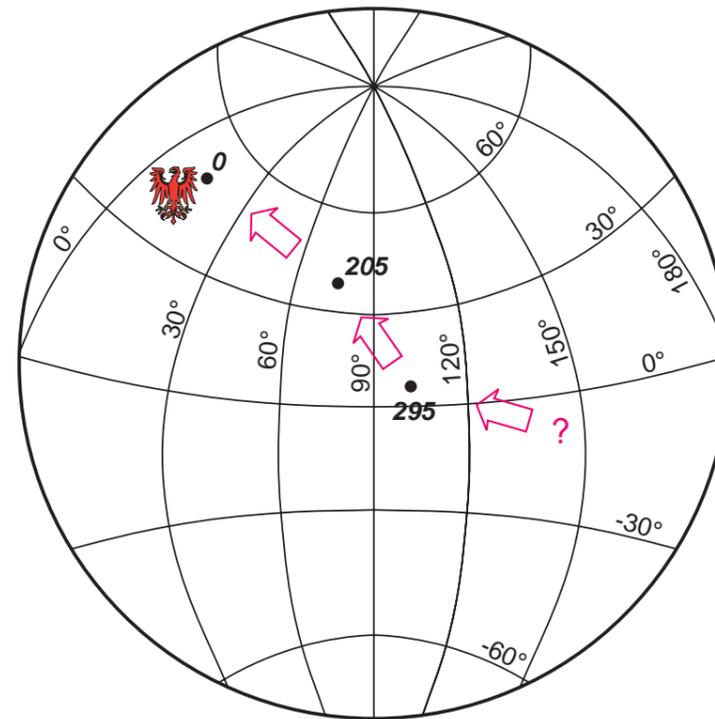


Abb. 2

Lageveränderung des jetzigen Brandenburgs in den letzten ca. 300 Mio Jahren bei angenommener stabiler Pollage; Datengrundlage nach VAN DER VOO (1993); umgezeichnet

Gebiet der Norddeutschen Senke nicht in die Senkungsbewegung einbezogenen Scholle, sind diese Gesteine unter geringmächtiger Überlagerung weit verbreitet (vgl. Karte 20).

Auch der im Kartenteil dieses Atlases näher betrachtete postvariszische Zeitabschnitt der letzten 300 Millionen Jahre weist eine bewegte geologische Geschichte auf. So folgen auf Zeiten mit intensiver vulkanischer und seismischer Tätigkeit ausgangs der variszischen Ära wüstenhaft trockenaride Bedingungen, so wäh-

rend des Oberrotliegend und des Buntsandsteins, die durch lange Zeiträume mit Meeresbedeckung, so während des Zechsteins sowie des mittleren und jüngeren Mesozoikums, abgelöst werden.

Der gegenwärtige Festlandscharakter des jetzigen Brandenburgs ist während der langen erdgeschichtlichen Entwicklung eher die Ausnahme. Flachmeercharakter und pendelnde Küstenlinien einer sich nach Nordwesten öffnenden Meeresbucht sind dagegen das dominierende Erscheinungsbild. Im Tertiär bilden die sich im Randsaum der Meeresvorstöße entwickelnden Sümpfe das Ausgangsmaterial, aus denen später die Braunkohlenlager entstanden. Schließlich leiten die pleistozänen Kaltzeiten mit ihren zugehörigen Gletschervorstößen und der nachfolgenden Erwärmungsphase zum rezenten Landschaftsbild über.

Brandenburg – Landescharakter und geologischer Bau

Das Land Brandenburg weist eine Flächenausdehnung von etwa 30 000 km² auf. Als Teil des Norddeutschen Tieflandes gehört es – bis auf einen kleinen südlichen Randstreifen, der eine Mittlerposition zu den deutschen Mittelgebirgen einnimmt – dem südlichen Teil des pleistozänen **nordeuropäischen Vereisungsgebietes** an. Dementsprechend verdankt es seine morphologische Gestaltung vor allem den mehrfachen pleistozänen Kaltzeiten, während der sich bis zu mehrere Kilometer mächtige Inlandeisdecken von Skandinavien nach Mitteleuropa vorschoben. Wegen seiner Zugehörigkeit zum nord-europäischen Vereisungsgebiet während des Pleistozäns bestehen die an der Oberfläche anstehenden geologischen Schichten Brandenburgs zu mehr als 95 % aus quartären Bildungen, d. h. aus Lockersedimenten, die unmittelbar mit den mehrphasigen Vergletscherungen und den zwischengeschalteten Warmzeiten, in denen die gegenwärtigen klimatischen Konditionen teilweise überschritten wurden, in Verbindung stehen. Diese Lockergesteinsdecke, eine Abfolge aus Moränen unterschiedlicher Genese, Sanderschüttungen, fluviatilen Ablagerungen in den Schmelzwassertälern sowie Stillwassersedimenten hat in Brandenburg eine durchschnittliche Mächtigkeit von 60 bis 100 m, wobei wegen des hohen Anteils exarativer, erosiver und glazitektonischer Prozesse häufig chaotische Lagerungsformen auftreten. Das Ausmaß der mit den vorrückenden Gletschern einhergehenden Landschaftsüberprägung zeigt Karte 8 „Tiefenlage der Quartärbasisfläche“, in der die tief in die alte Landoberfläche einschneidenden Exarationsrinnen das dynamischste Element darstellen. Auf die komplizierte Genese dieser Rinnen unter Bedingungen der Inlandeisbedeckung mit aktivem Gletschereis und intensiven Schmelzwasserwirkungen wird in der Kartenerläuterung näher eingegangen (vgl. STACKEBRANDT 2009). Außer den Kaltzeiten übten auch die wärmeren Zeitabschnitte einen wesentlichen landschaftsprägenden Einfluss aus. In ihnen schmolz nicht nur das Eis zurück, sondern es stellten sich auch Durchschnitts-

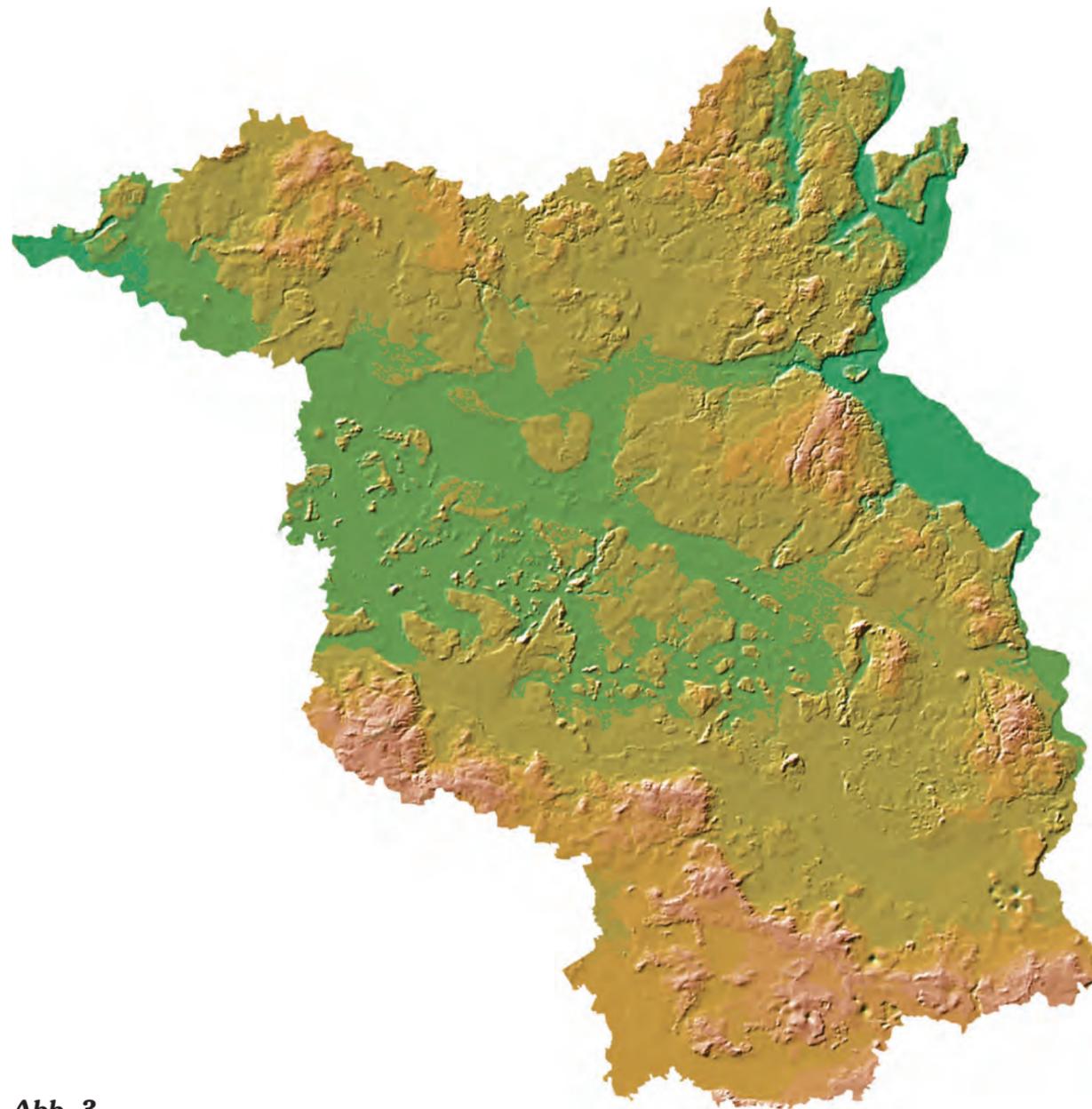
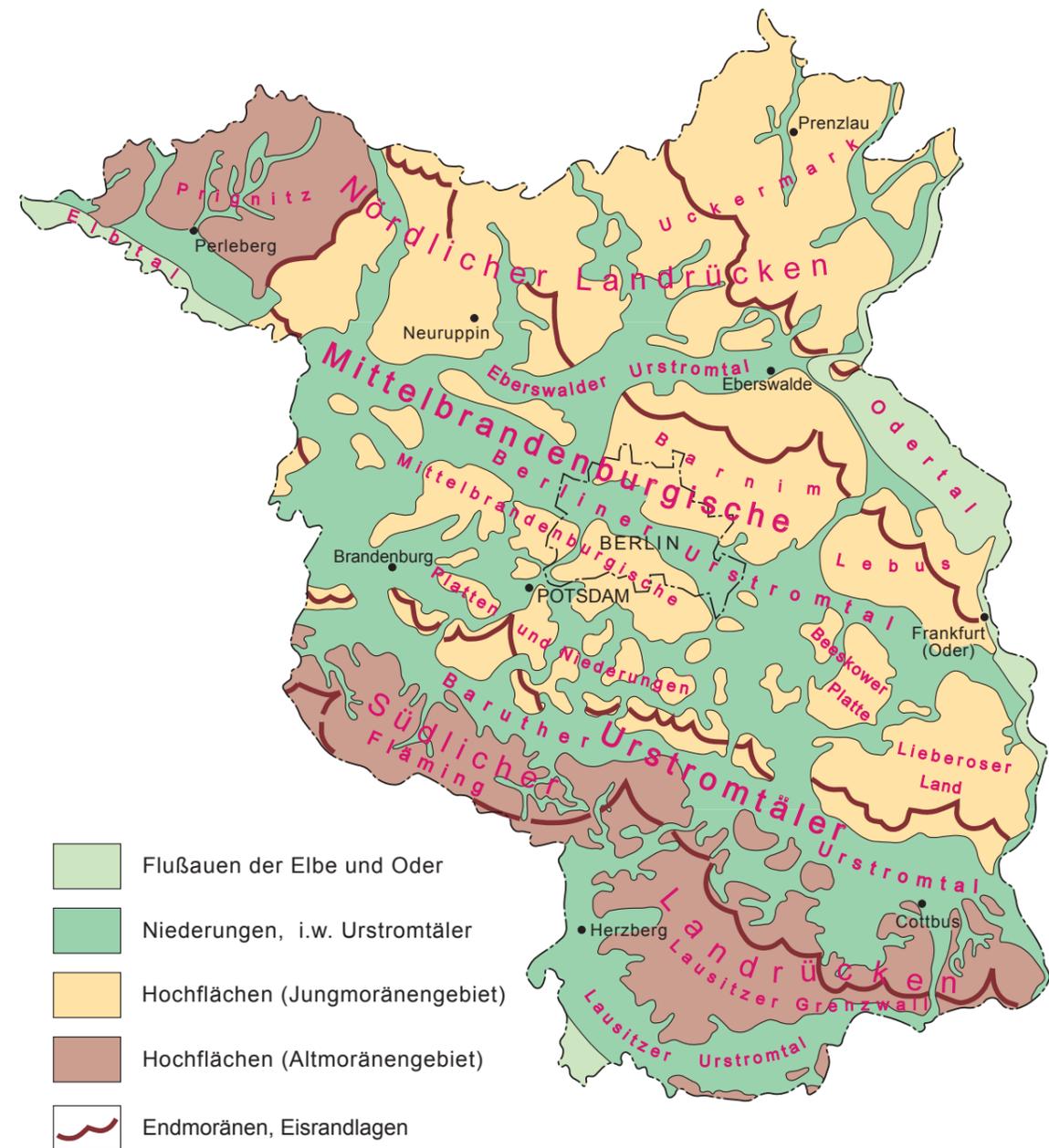


Abb. 3
Schattenplastisches Reliefbild von Brandenburg,
nach Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg

temperaturen ein, die über denen der jetzigen holozänen Warmzeit lagen und während der sich die Vegetation wieder entfalten konnte. Über das Ausmaß und die teils dramatischen Auswirkungen der Klimaschwankungen der geologischen Vergangenheit informiert das von BERNER & STREIF (2004) in vierter Auflage herausgegebene Buch „Klimafakten. Der Rückblick – ein Schlüssel für die Zukunft“, wo u. a. neben den extremen Temperaturunterschieden auch die intensiven Meeresspiegelschwankungen diskutiert werden.

Das **gegenwärtige Klima** Brandenburgs wird durch seine nord-mitteleuropäische Lage in der Westwindzone der mittleren Breiten

bestimmt. Zwischen der Prignitz im Nordwesten des Landes und Ostbrandenburg vollzieht sich der Übergang von einem stärker atlantisch beeinflussten, also feuchteren und ausgeglicheneren Klima, zu kontinentaleren Bedingungen mit heißeren Sommern und kälteren Wintern im Bereich der Oder (kühlfeuchtes und wintermildes Küstenklima bzw. winterkaltes und sommertrockenes Festlandsklima mit mittleren Jahresschwankungen der Lufttemperatur von 17,5 °C in der Prignitz und 19,5 °C im Oderbruch, vgl. FISCHER & PÖTSCH 1994). Dennoch schwanken die Jahresmitteltemperaturen in Brandenburg nur um geringe Werte zwischen 8,6 °C (Bezugsstation Potsdam für den mittleren und südlichen Bereich Brandenburgs



- Flussauen der Elbe und Oder
- Niederungen, i.w. Urstromtäler
- Hochflächen (Jungmoränengebiet)
- Hochflächen (Altmoränengebiet)
- Endmoränen, Eisrandlagen

Abb. 4
Geomorphologische Gliederung Brandenburgs

und 8,3 °C (Bezugsstation Schwerin für den nördlichen Teil Brandenburgs, vgl. Klimadaten DDR, Potsdam 1987 bzw. Klimaatlas Bundesrepublik Deutschland 1999).

Parallel zu den Temperaturen verhalten sich auch die **Niederschlagsmengen** in Brandenburg regional differenziert. Im langjährigen Mittel beträgt die jährliche Niederschlagsmenge ca. 550 mm. Dabei haben neben der West-Ost-Abstufung und der zunehmenden Entfernung von der nordatlantischen Wetterküche auch die geringen Höhenunterschiede Brandenburgs Einfluss auf die regionale Verteilung der Niederschläge.

Oberflächengestaltung

Im Ergebnis der quartären Entwicklung sind in Brandenburg im Wesentlichen zwei morphogenetische Einheiten, die glazigenen 'Hochflächen' und die (glazi-) fluviatilen Niederungen, zu denen auch die als Urstromtäler bezeichneten Schmelzwasserabflussbahnen gehören, entstanden. Während die glazigenen Hochflächen durch Moränenauftragungen strukturiert werden, sind die Niederungen durch Dünenaufwehungen und postglaziale Vermoorungen gegliedert. Die höchsten Erhebungen Brandenburgs sind der Kutschenberg (201 m) bei Ortrand und der Hagelberg (200 m) im Fläming, während sich das untere Odertal im Nordosten Brandenburgs nur etwa 1 m über NN erhebt. Das mittlere Höhengniveau liegt in weiten Teilen Brandenburgs zwischen 30 und 50 m über NN; im Süden dagegen wirkt sich in geringem Umfang der Übergang zur Mittelgebirgslandschaft aus. Einen plastischen Eindruck von der Oberflächenmorphologie Brandenburgs gestattet die Abbildung 3.

Doch trotz ihrer geringen Höhenlage ist die brandenburgische Landschaft keineswegs eintönig, vielmehr ist sie abwechslungsreich und innerhalb der Amplitude von 200 m auch durchaus kontrastreich gegliedert. Mitunter überraschen beachtliche Höhenunterschiede über kürzeste Entfernungen, wie der Geländeanstieg vom Oderbruch zur Barnim-Hochfläche, die abwechslungsreiche Glaziallandschaft der Uckermark, oder in den für Flachlandverhältnisse tief eingeschnittenen Tälern, in denen sich oftmals kleine „verträumte“ Seen befinden, wie im Gamengrund oder im Schlaubetal. Aber gerade in der Gegensätzlichkeit zwischen bewaldeten Höhenzügen, beeindruckenden Kuppen, sanftgewellten weiten Ackerfluren und ausgedehnten, mit Kiefern bestockten Sandarealen sowie den Niederungen und Auen und nicht zuletzt den zahlreichen Seen und Fließgewässern liegt der besondere Reiz der von Fontane mehrbändig beschriebenen märkischen Landschaft, die den Ruf, nur „Streusandbüchse“ zu sein, nicht verdient hat.

Die unterschiedlich alten Hauptendmoränen im Norden und Süden des Landes bilden in WNW-ESE Richtung verfolgbare lineare Höhenrücken, die als nördlicher und südlicher Landrücken das morphologische Grundskelett Brandenburgs bilden (Abb. 4). Detailliertere Aussagen zur räumlichen Verteilung der quartären Sedimentfolgen sowie zu den Möglichkeiten ihrer genetischen Verknüpfung zeigen die Karten 1 „Landschafts-genese“ und 4 „Geologische Übersichtskarte“.

Neben den morphologischen Auftragungen sind im brandenburgischen Landschaftsbild die als Urstromtäler bezeichneten Schmelzwasserabflussbahnen von besonderer Bedeutung. Mit der Häufung dieser Urstromtäler im zentralen Teil Brandenburgs, die als ein zentraler fluviatiler Durchströmungsraum sowohl die nordbürtigen Schmelzwässer, als auch die „normale“ kontinentale Entwässerung der südlich und südöstlich angren-



Abb. 5 Eisrandlagen in Brandenburg und ihre möglichen Verknüpfungen



Abb. 6 Außenrand der Inlandvereisung Ostantarktikas; deutlich sichtbar ist die Geschieführung (Foto: W. Stackebrandt)

zenden Regionen aufnehmen, ergibt sich unter Einbeziehung der beiden Landrücken für Brandenburg eine geomorphologische Dreiteilung in die WNW-ESE streichenden Großeinheiten: **Nördlicher** und **Südlicher Landrücken** und den Bereich der **Mittelbrandenburgischen Urstromtäler**, die sowohl im schattenplastischen Relief (Abb. 3) als auch in der geomorphologischen Gliederung Brandenburgs (Abb. 4) deutlich zu unterscheiden sind. Entsprechend den Arbeiten von SCHOLZ (1962), MARCINEK & NITZ (1978), MARCINEK et al. (1994) und LIPPSTREU (1995) lassen sich die geomorphologischen Einheiten intern weiter gliedern. Eine in sich geschlossene naturräumliche Gliederung Brandenburgs nach den vorherrschenden physisch-geographischen Gegebenheiten hat SCHOLZ (1962) vorgelegt.

Dagegen finden in Karte 1 dieses Atlases insbesondere die quartären, mit dem Vordringen skandinavischer Inlandeisdecken verbundenen Prozesse der Landschaftsgenese ihre Berücksichtigung. Eine moderne Beschreibung der quartärgeologischen Verhältnisse des Landes Brandenburg hat LIPPSTREU in BENDA (1995) gegeben. Hierin werden zugleich auch die Möglichkeiten der regionalen Einbindung Brandenburgs in das norddeutsche Vereisungsgebiet aufgezeigt.

Untersuchungen und Beobachtungen zum geologischen Schichtenaufbau und zur Oberflächenbeschaffenheit Brandenburgs haben in den vergangenen 135 Jahren ganz wesentlich zur Kenntnis und Kenntnisstandserweiterung des von Inlandeisvorstößen und seinen

Schmelzwässern geprägten Norddeutschen Tieflandes insgesamt beigetragen. So ist die Akzeptanz der **Inlandeis**theorie in Mitteleuropa mit dem Wiederauffinden der Gletscherschrammen auf Rüdersdorfer Kalkstein durch den schwedischen Geologen Otto Torell im Jahre 1875 fest verbunden. Und unter dem Eindruck der im Berliner Raum aufgefundenen fossilführenden quartären Schichten gliederte A. Penck bereits 1879 das damals so bezeichnete norddeutsche Diluvium in 3 Glazial- und 2 Interglazialzeiten. K. Keilhack beschrieb dann später die Glazialzeiten als Weichsel-, Saale- und Elstervereisung, Bezeichnungen, die bis heute ihre Gültigkeit haben.

Nach geologisch-stratigraphischen, vor allem aber morphologischen Kriterien ist zwischen den saalezeitlich geprägten Altmoränengebieten im südlichen Brandenburg sowie der Prignitz und dem jüngeren, weichselzeitlich geprägten Jungmoränengebiet im mittleren und nördlichen Brandenburg zu unterscheiden. Ihre lithofazielle Ausbildung und regionale Verbreitung sind Gegenstand der Karten 1 und 4. Die räumliche Verteilung der verschiedenen geologischen Bildungen hat auch wesentlichen Einfluss auf die im Weichsel-Spätglazial nach dem Eisabschmelzen einsetzende Bildung der Böden und deren Verteilungsmuster, die im Mittelpunkt von Karte 3 „Leitbodengesellschaften“ stehen.

Dominierend für Brandenburg ist die oberflächige Verbreitung weichselzeitlicher glaziärer und periglaziärer Sedimente, die etwa zwei Drittel der Landesoberfläche einnehmen. Die weite Aufspreizung der weichselzeitlichen Eisrandlagen in Brandenburg bietet gute Möglichkeiten der lithofaziellen und genetischen Analyse. Die Abbildung 5 soll einen Eindruck vermitteln von dem aktuellen Stand möglicher Randlagenverknüpfung in Brandenburg. Hierbei wurden nicht nur morphologische Kriterien, sondern auch Internstruktur und stratigraphischer Aufbau der miteinander korrelierten Hochflächegebiete berücksichtigt. Auch die Möglichkeit räumlich begrenzter „Gletscherläufe“ fand Berücksichtigung. Die Verknüpfung der Eisrandlagen mit den begleitenden Sedimenten im Vor- und im Rückland des jeweiligen Eisaußenrandes und ihr enger Zusammenhang mit der Entwicklung der brandenburgischen Landschaftsräume stehen im Mittelpunkt der schon erwähnten Karte 1. Einen Eindruck von einem aktuellen Eisrand eines rezent vergletscherten Gebietes vermittelt die Abbildung 6.

Die Schmelzwässer sammelten sich in den nach NW in die Nordsee fließenden sogenannten Urstromtälern und bildeten hier ein verflochtenes Netz aus verwilderten Abflussbahnen, ein sogenanntes braided river-System. Die Abbildung 7 zeigt hierzu einen Eindruck von verflochtenen Schmelzwasserabflüssen im Stirnbereich eines in Relation zu den mächtigen nordmitteleuropäischen Vergletscherungen nur kleinen Gletschers von Spitzbergen (Comfortlessbreen).

Neben der wesentlich größeren Ausdehnung der pleistozänen Inlandeiskappen und damit verbundenem größeren Schmelzwaseranfall floss über die Urstromtäler zusätzlich auch die eingangs geschilderte 'normale' kontinentale Entwässerung Mitteleuropas ab.

Im Vergleich zu den angrenzenden Regionen ist für den zentralen Bereich Brandenburgs neben der Konzentration von fluviatilen Abflussbahnen, wie sie in den Abbildungen 3 und 4 erkennbar sind, die weite Verbreitung holsteinwarmzeitlicher Sedimente im Untergrund typisch (vgl. hierzu Karte 8).



Abb. 7 Verflochtenes Netz aus verwilderten Schmelzwasserabflussbahnen vor einem rezenten Gletscher Spitzbergens (Foto: N. Hermsdorf)

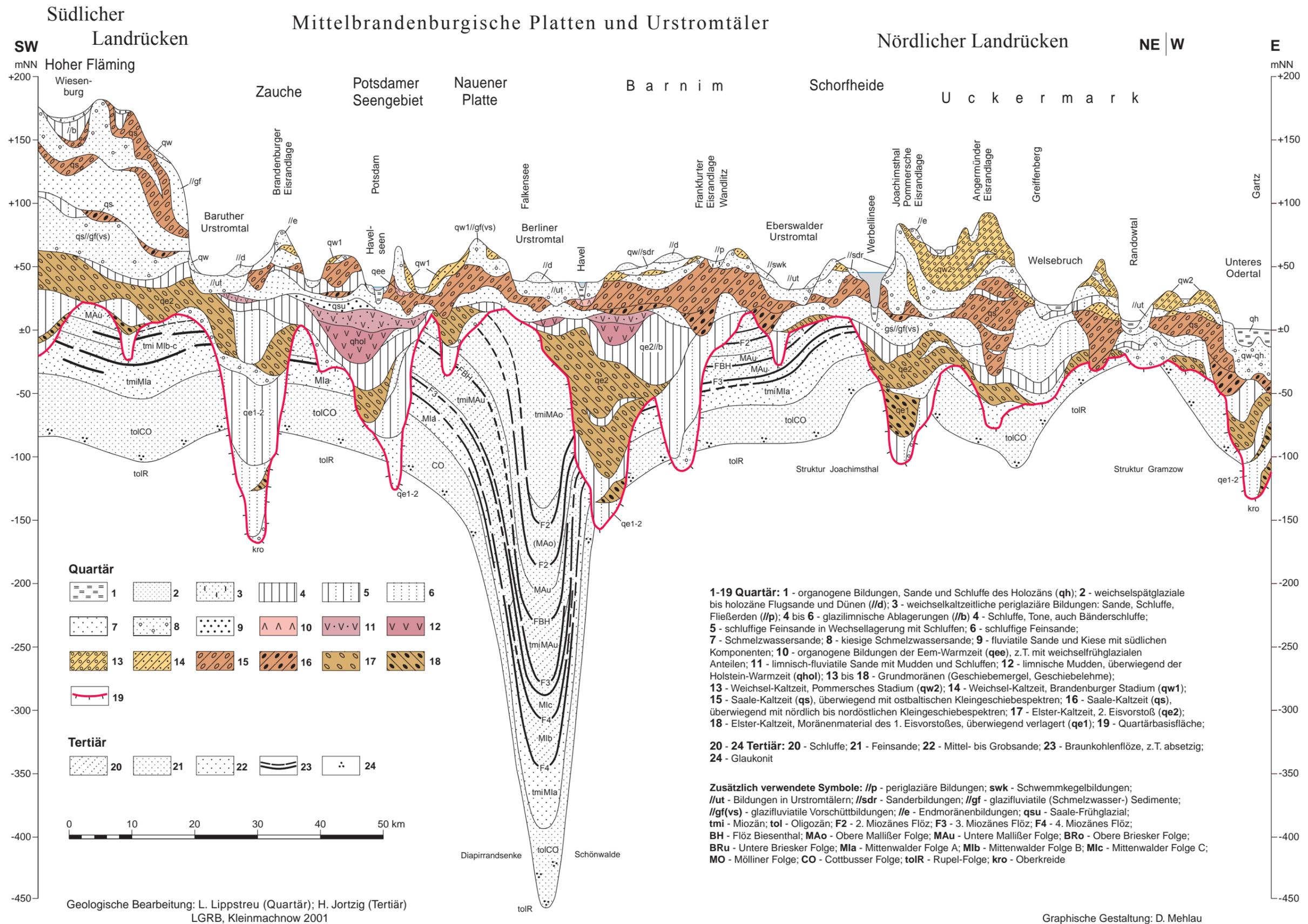


Abb. 8 Geologischer Schnitt durch das jüngere Känozoikum Brandenburgs zwischen Fläming und unterer Oder (halbschematisch und stark überhöht)



Abb. 9 Bewegungsflächen im Gletschereis (Foto W. Stackebrandt)

In dem verwendeten Kartenmaßstab sind die komplizierten Lagerungsverhältnisse, die durch Schuppung, Faltung, Stauchung, Ausschürfung, aber auch enges Nebeneinander von Aufschüttung und Abtragung sowie Umlagerung und Überprägung gekennzeichnet sind, nicht darstellbar. Auch hier muss auf das Studium der Fachliteratur verwiesen werden. Einen Eindruck von diesen komplizierten Lagerungsbedingungen der oberflächennahen Schichten vermittelt Abbildung 8, in der entlang eines Südwest-Nordost-Profiles die Lagerungsverhältnisse der jüngeren känozoischen Schichtenfolge (Neogen und Quartär) in vereinfachter Form dargestellt sind.

Wegen ihrer wesentlichen Bedeutung für gegenwärtige und insbesondere für künftige Nutzungen ist der Verbesserung des Kenntnisstandes über die konkreten Lagerungsverhältnisse der quartären Schichten erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Genese der lobenartig angeordneten **Stauchmoränen** und endmoränenartigen Bildungen im Verlauf der Eisrandlagen Brandenburgs (vgl. Abb. 5) und des nördlichen Mitteleuropas geht auf unterschiedliche eisdynamische Verhältnisse im Streichen der Inlandeisfront zurück. Sie lässt sich mit der im regionalen Maßstab intensiv variierenden Eisdynamik in den rezent vergletscherten Gebieten der Erde (Antarktika, Grönland, Spitzbergen) vergleichen, wo Eisfließgeschwindigkeiten von mehreren Hundert Metern pro Jahr in direkter Nachbarschaft zu \pm stagnierendem Eis auftreten können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass über längere Zeiträume betrachtet erhebliche Fließgeschwindigkeitsunterschiede auftreten können. Mit einer höheren Eisdynamik – i. w. charakterisiert durch hohe Fließgeschwindigkeiten – ist auch eine intensivere Überprägung des Untergrundes verbunden. Die Art und Weise dieser

Überprägung wird aber darüber hinaus ganz wesentlich von der stofflichen und physikalischen Beschaffenheit des Untergrundes und der Schmelzwassermenge bestimmt.

Beispiele für das enge Nebeneinander von unterschiedlich intensiv glazigen überprägten Regionen findet man u. a. (noch) in den Tagebauen Brandenburgs und Mitteldeutschlands (EISSMANN 2000, EISSMANN & LITT 1994, KUPETZ 1997). Für die Genese der Stauchmoränen Brandenburgs bestätigen sich Vorstellungen, wie sie schon von der Hamburgischen Spitzbergen-Expedition (vgl. GRIPP et al. 1929) erkannt wurden und die heute mit der Entstehung von plötzlichen Gletscherläufen, dem sogenannten Surgen von Gletschereis verbunden werden. Übertragen auf den nordeuropäischen pleistozänen Vergletscherungsraum versteht man darunter das impulsartige und zungenförmige Vordringen des Inlandeis nach Mitteleuropa. Die hierbei unter bestimmten Bedingungen geschaffenen Stauchungsstrukturen zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:

- die zu einem Surg-Ereignis gehörenden Einengungsstrukturen sind *einaktig* entstanden; sie sind damit nicht das Ergebnis ständiger Oszillationen der Gletscherstirn, wie früher angenommen wurde,
- die Stauchmoränen weisen einen *starken Regelungsgrad* der deformierten Schichtenfolge in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des Eises auf; anhand der Orientierung der Deformationsstrukturen kann die Stauchungs- bzw. die Eisbewegungsrichtung ermittelt werden,
- es dominiert eine strukturelle und morphologische *proximal-distal-Differenzierung* der Stauchungsstrukturen mit vorwiegend nach außen gerichteter Vergenz der Einzelstrukturen und nach außen abklingender Strukturamplitude,
- unabhängig vom möglichen späteren Überfahren der Stauchungsstrukturen bilden sich diese *vor der Eisfront*, d. h. sie sind nach Genese und Überprägungsintensität deutlich unterschieden von den subglazial angelegten Deformationserscheinungen.

Obwohl die eigentlichen Stauchungsstrukturen i. d. R. nur unzureichend aufgeschlossen sind, lassen sich aus der räumlichen Anordnung der morphologischen Strukturen die jeweils dominierenden Eisbewegungsrichtungen ableiten. Aus der Deformationsanalyse unterschiedlich alter Stauchungsstrukturen lässt sich so auch das in Raum und Zeit variierende Eisbewegungsregime für die mehrfache Eisüberfahrung des norddeutschen Raumes während des Pleistozäns ableiten. Die Abbildung 9 zeigt das Interngefüge (vorwiegend listrische Flächen) eines spitzbergischen Gletschers, das

im Ergebnis der Eisfließbewegung angelegt wurde. Dabei schiebt sich das schnellere, hangende Eis über das basale.

Landschaftsprägende Veränderungen vollzogen sich auch noch im jüngsten geologischen Abschnitt, dem **Holozän**. So entwickelte sich seit dem Rückschmelzen des Eises die Bodendecke und es bildete sich das gegenwärtige Gewässersystem (siehe Karte 2) heraus. Bereiche mit hohem Grundwasserstand unterlagen der Vermoorung und auch der Wind konnte in der kärglich bewachsenen Landschaft noch intensive Massenverlagerungen bewirken. Den Grad der Landschaftsdynamik – auch des Holozäns – lassen die bis in die jüngere Vergangenheit sich auswirkenden Laufverlegungen der Flüsse erkennen.



Abb. 10 Rezente Talerweiterung; gravitative Gleitschollen an der Flanke des Odertals in Oderberg (aus: Stackebrandt et al. 2009)



Abb. 11
Erosions- und Akkumulationsprozesse im Gefolge eines Starkregenereignisses in der Uckermark
oben: Talbildung im Maisfeld durch abfließenden Starkniederschlag,
Mitte: Kolkbildung im Bereich des jungen Talmäanders,
unten: Akkumulationsgebiet der mitgeführten Abschleppmassen
Foto: W. Stackebrandt

In den letzten Jahrhunderten nahm der Mensch durch Waldrodungen, Entwässerungen, intensive Bautätigkeit und wesentlich intensivere Landwirtschaft sowie Rohstoffnutzung zunehmenden Einfluss auf die Landschaftsgestaltung. Im Unterschied zu den vorhergehenden geologischen Zeitabschnitten wurde der Mensch im Holozän zu einem wesentlichen geologischen Faktor. Wie intensiv diese Veränderungen sein können, zeigen aktuelle Hangrutschungen an den Flanken des Odertals, wie in der Stadt Oderberg (Abb. 10), aber auch akute Hangabspülungen, wie sie sich in der Uckermark nach Starkregenereignissen entwickelten (Abb. 11).

Oberflächengewässer

Die Entwicklung und der Status des **Gewässersystems** steht in enger Wechselwirkung mit der Landschaftsgenese und naturräumlichen Gliederung Brandenburgs. Die Entwässerung des Landesgebietes erfolgt im Wesentlichen über das Gewässersystem der Elbe in die Nordsee. Nur der äußerste Osten entwässert über die Oder in die Ostsee. Die **Gewässerscheide** zwischen beiden Gewässernetzen befindet sich unweit der westlichen Talflanke der Oder. Auch in diesem räumlichen Ungleichgewicht äußert sich der Gegensatz zwischen dem über lange Zeiten aktiven Elbeabflussregime, das mit der Anlage von tributären Fließgewässernetzen einherging, und der geologisch noch jungen Entwicklung des Oder-Einzugsgebietes, dessen nordwärts gerichtete Entwässerung in die Ostsee sich erst nach entsprechendem Rückschmelzen des weichselglazialen Inlandeises ausbilden (bzw. wieder ausbilden) konnte. Über die etappenweise Herausbildung des Gewässernetzes informiert Karte 2, während Karte 7 einen Einblick in den Verlauf der „Ur“-Elbe und deren Mündung in eine Meeresbucht vermittelt, die sich während der ausgehenden Elstervereisung und der beginnenden Saalevereisung bis in das mittlere Brandenburg erstreckte.

Abbildung 12 kombiniert das Netz der Fließgewässer in Norddeutschland mit dem jungen tektonischen Blockbau des gleichen Gebietes. Markant nehmen die neotektonisch aktiven Blockgrenzen Einfluss auf das Abflussregime. Gewässerscheiden und Richtungswechsel der Fließgewässer zeichnen diese neotektonischen Krustenblöcke nach. Bemerkenswerte Einzelobjekte sind zum Beispiel der Spreewald, der seine Existenz auch der jungen Aktivität von

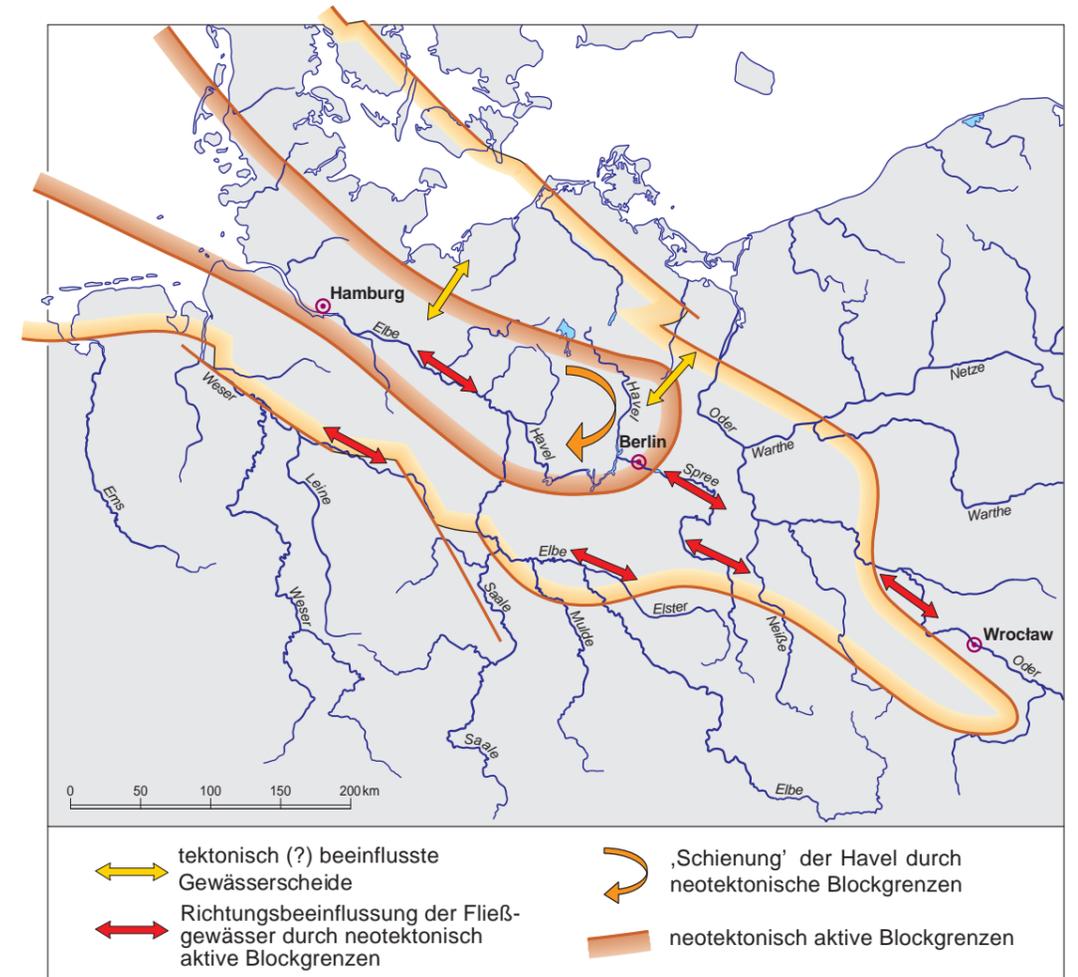


Abb. 12
Das Netz der Fließgewässer Norddeutschlands zeigt intensive Lagebeziehungen zum neotektonischen Blockbau (vgl. Stackebrandt 2004 und Karte 16)

Störungszonen der Mitteldeutschen Hauptabbrüche verdankt. Ein weiteres Beispiel ist der durch Blockbewegungen geschiente Verlauf der Havel, die im zentralen neotektonischen Senkungsraum ‚gefangen‘ und dadurch zu mehrfachen Richtungswechseln gezwungen ist, ehe sie ihren Weg über die dem Elbe-Lineament folgende Elbe in die Nordsee findet.

Die Trennung in Alt- und Jungmoränengebiet (siehe vorn) kommt auch in der Ausgestaltung der Seen und Fließgewässer zum Ausdruck, weil das erneut vorrückende Weichsel-Eis das vorher entwickelte Gewässersystem zerstörte (MARCINECK, SEIFERT & ZAUMSEIL 1996). Im Ergebnis dieser Überprägung bildete sich über mehrere Etappen im Jungmoränengebiet das heutige seenreiche und geologisch junge Gewässersystem heraus, das noch starke Anklänge an die Glaziallandschaft bzw. Glazialdynamik aufweist.

Dagegen konnte sich in den Altmoränengebieten im Süden und Nordwesten Brandenburgs der höhere Reifegrad des Gewässernet-

zes schon seit dem Abschmelzen der älteren Eisschilde entwickeln. Allerdings mehren sich in der Prignitz auch die Anzeichen für eine weichselglaziale Eisbedeckung.

Zur geologischen Entwicklung Brandenburgs

Im Folgenden werden einige geologische Prozesse aufgeführt, die für die wechselvolle geologische Entwicklung des jetzigen Landes Brandenburg von Bedeutung waren. Dabei wird bewusst auf eine ausführliche historisch-erdgeschichtliche Beschreibung verzichtet, sondern es werden Vorgänge besprochen, die diese geologische Entwicklung wesentlich prägten. Ihren Niederschlag haben diese Prozesse in den mehrere Tausend Meter mächtigen Gesteinschichten hinterlassen, die als ein verschlüsseltes Tagebuch der brandenburgischen Erde Auskunft geben können über den mehrfachen Wechsel von Land zu Meer, auf vulkanische Katastrophen und klimatischen Wandel, wie das Vorrücken der Wüste oder die Ausbreitung der Inlandgletscher.

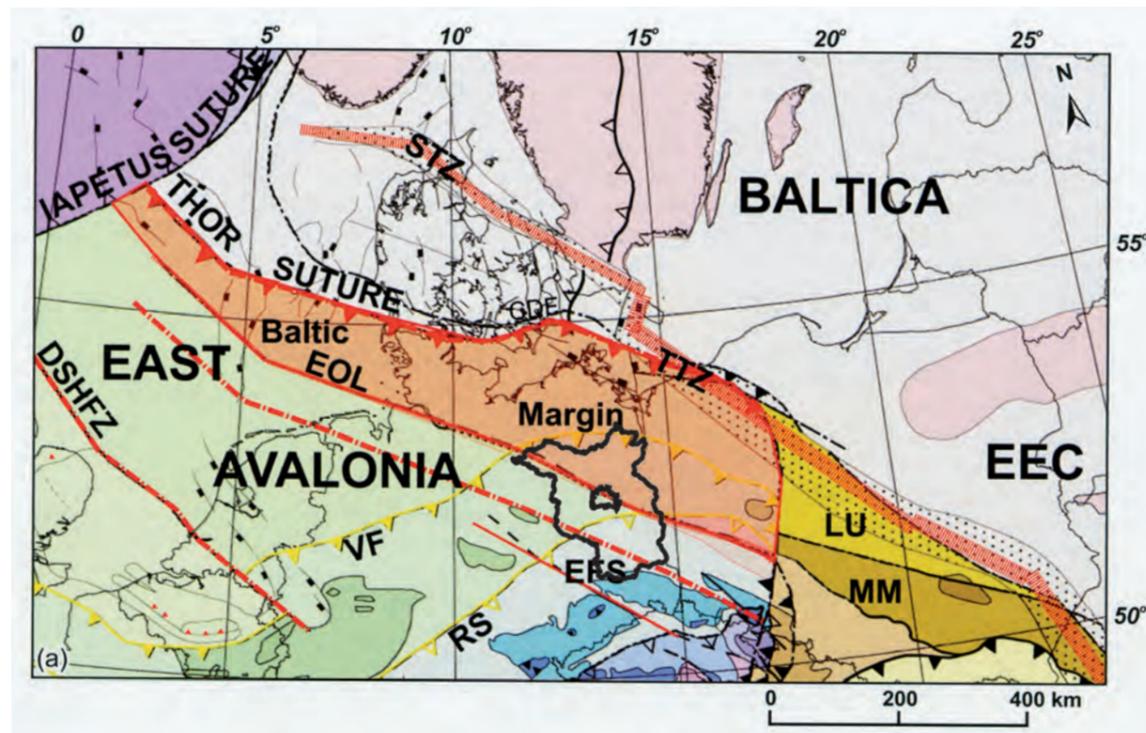


Abb. 13
Die geotektonische Strukturierung Mitteleuropas zum Ausgang der variszischen Gebirgsbildung; der tiefe Krustenbau (Brandenburgs Lage hinzugefügt) wird durch seine Position am tektonisch geprägten SW-Rand der Osteuropäischen Tafel bestimmt. (Originalabbildung aus: MAYSTRENKO et al. (2008) mit freundlicher Genehmigung des Springer-Verlags Berlin-Heidelberg; hierin bedeuten (Auswahl): EEC East European Craton, EOL Elbe Odra Line, EFS Elbe Fault System, TTZ Tornquist-Teisseyre Zone, VF Variscan Front, RS Rheic Suture)

Die Kenntnis über den tiefegeologischen Bau Brandenburgs verdanken wir im Wesentlichen der umfangreichen **Bohrfähigkeit**, die zur Erforschung und Erschließung der Bodenschätze, z. B. Grundwasser, Baustoffe, Braunkohle, Eisenerz, Kupferschiefer, Erdöl und Erdgas, niedergebracht wurden. Obwohl die überwiegende Mehrzahl dieser Bohrungen mit wenigen Dekametern nur relativ flach ist, werden mit der zur Zeit tiefsten Bohrung Brandenburgs (Bohrung Pröttlin 1) 7 008 m Tiefe erreicht. Neben diesen Bohrungen stehen eine Reihe unterschiedlicher geophysikalischer Meßergebnisse zur Verfügung, deren Interpretation indirekte Aussagen zum Untergrund Brandenburgs erlaubt.

Die in nur wenigen Hunderttausend Jahren gebildete quartäre Lockergesteinsdecke überlagert eine mehrere Tausend Meter mächtige Folge aus Sedimentgesteinen, die als Füllung der vor ca. 300 Millionen Jahren angelegten Norddeutschen Senke auch eine Reihe wichtiger traditioneller, aber auch alternativer Bodenschätze enthält. Nur an wenigen exponierten Stellen – vorwiegend halokinetisch, d. h. durch das Salz bedingt – treten diese älteren Schichtenfolgen zutage. Zwei dieser Aufschlüsse sind die Salzstrukturen von Rüdersdorf und Sperenberg, auf deren wissenschaftshistorische und wirtschaftliche Bedeutung im Anhang noch eingegangen wird. Da sich die Senke nach Süden allmählich heraushebt, gelangen hier Gesteine des gefalteten Untergrundes, des sogenannten **variszischen Grundgebirges**, in Oberflächennähe. Mitunter durchspießen sie dabei die känozoische Decke und bilden als Härtinge Klippen. Der Rothsteiner Felsen (silifizierte Grauwacke, Proterozoikum) und der Koschenberg (Lausitzer Grauwacke, ebenfalls Proterozoikum) sind hierfür interessante Beispiele.

Zwischen die mesozoische Senkenfüllung und die quartären Deckschichten schaltet sich die braunkohlenführende Schichtenfolge des **Tertiärs** ein, deren detaillierte Kenntnis speziell zur Verbreitung, Ausbildung und Lagerung der Braunkohlen von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung für Brandenburg ist und auf den Karten 11, 12, 42 und 43 näher vorgestellt wird.

Jedoch ist auch die tertiäre Schichtenfolge oberflächennah nur in Form glazigener Schollen natürlich aufgeschlossen. Ideale

künstliche Einblicke in die känozoische Schichtenfolge bieten dagegen wegen ihrer räumlichen Ausdehnung und Tiefe des Anschnitts die Tagebaue des Lausitzer Braunkohlenbergbaus.

Der tiefegeologische Bauplan Norddeutschlands besteht aus einem Mosaik unterschiedlich alter und differenziert geprägter Krustensegmente. Das jetzige Mosaik ist ein Ergebnis von großregionalen plattentektonischen Prozessen, die während des Paläozoikums zur Kollision und Auffaltung des variszischen Gebirges und seines Vorlandes führten. Diese Prozesse haben die in Abbildung 13 dargestellten Mikroplatten zusammengefügt (vgl. MAYSTRENKO et al. 2008). Die Nahtstellen zwischen den Platten sind langfristig wirksame regionale Störungszonen. Die Kollisionsprozesse während der variszischen Gebirgsbildung haben darüber hinaus zahlreiche weitere subparallel ausgerichtete Störungen geschaffen, die den Untergrund Mitteleuropas und damit auch Brandenburgs in ein System aus subparallelen Leistenschollen zerlegen. Diese dem SW-Rand der osteuropäischen Tafel parallelen Strukturen haben auch während der folgenden 250 Millionen Jahre währenden Geschichte immer wieder Einfluss auf die Lithologie und Mächtigkeitskonturierung der Norddeutschen Senke genommen.

Diese Gesteinsabfolge im Untergrund Brandenburgs folgt in seinem zentralen und nördlichen Teil den Gesetzmäßigkeiten der Bildung und Füllung der **Norddeutschen Senke**, die sich von den Mitteldeutschen Hauptabbrüchen, dem strukturell markanten Südrand der Senke, bis in den Raum der Ostsee erstreckt. Die Gesteinsausbildung im Gebiet von Brandenburg vermittelt dabei zwischen der südlichen Randausbildung des Ablagerungsgebietes und dem eigentlichen Senkenzentrum in NW-Brandenburg, SW-Mecklenburg und dem Unterelbe-Gebiet in Schleswig-Holstein und Niedersachsen. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Gesteine der Senkenfüllung ursprünglich weiter nach Süden über den jetzigen tektonischen Rand hinweggriffen. Die Abbildung 14 zeigt die Lage der Norddeutschen Senke in Relation zu den anderen regionalgeologischen Großeinheiten Mitteleuropas. Zur besseren Orientierung ist auch hier die brandenburgische Landesgrenze eingetragen.

Postvariszische Ausgangssituation

Das **Grundgebirge** Brandenburgs ist größtenteils deformiert. Die dem Alter nach spätunterkarbonisch-frühoberkarbonischen marinen Sedimente des südlichen und mittleren Brandenburgs, die als Flyschgesteine zu bezeichnen sind, wurden noch mit in die variszische Gebirgsbildung einbezogen (KATZUNG & EHMKE 1993). Im Gefolge der spätvariszischen Kollision von Erdkrustensegmenten erfolgte die Faltung dieser Schichten und es entstand zugleich ein geologisch-tektonischer Blockbau, in dem NW-SE und NNE-SSW gerichtete regionale Störungszonen mit zum Teil lateraler Bewe-

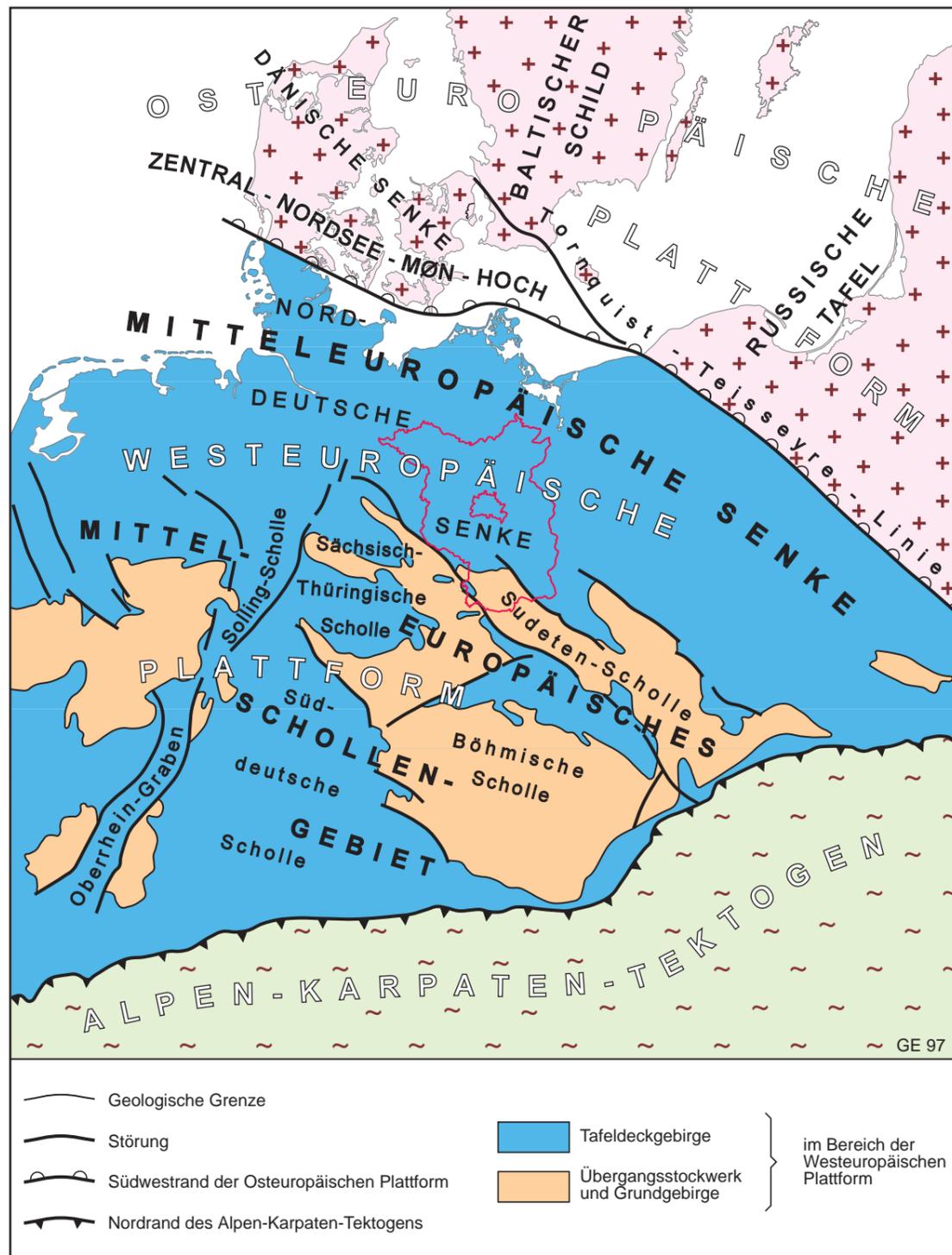


Abb. 14 Brandenburger Position innerhalb der Norddeutschen Senke (nach KATZUNG & EHMKE, 1993)

gungstendenz dominieren. Diese alten Blockgrenzen bzw. regionalen Störungszonen (vgl. Abb. 13, Kt. 28) kontrollierten späterhin die spätpaläozoisch-mesozoische Füllung der Norddeutschen Senke.

nicht nur die Überlagerung durch die sich über dem Salz in geologischen Zeiträumen abgelagerten Gesteinsschichten eine große Rolle, sondern Reaktivierungen ereigneten sich auch im Gefolge

Während des **Rotliegend** (vor 300 bis 258 Millionen Jahren) übten diese Blockgrenzen den kontrollierenden Einfluss auf die Verteilung der vulkanischen Gesteine aus. Brandenburgische Vulkanit-Verbreitungsgebiete liegen in der nordöstlichen Prignitz, in der Uckermark, in der Region nördlich von Frankfurt/Oder und im Untergrund von Berlin, wobei in den Ausbruchszentren die Mächtigkeit der Vulkanitabfolgen auf mehr als 1 000 m ansteigt. Daneben sind aber auch Teile des Landesterritoriums vulkanitfrei. Die regionale Verbreitung der andesitischen bzw. rhyolitischen Vulkanite ist in Karte 26 dargestellt.

Die Auswirkungen des spätvariszisch angelegten Blockbaus auf die Mächtigkeitskonturierung und Lithologie der Deckgebirgsschichten sind typische Beispiele für sogenannte Postumitätsbeziehungen zwischen Grund- und Deckgebirge. Sein Einfluss auf die Sedimentation hat am Beispiel der Triassedimentation BEUTLER (1995) für den Bereich der Mitteldeutschen Hauptabbrüche und ihrer in Richtung NNE verlaufenden Querstörungen bis in das zentrale Brandenburg eindrucksvoll dargestellt.

Diese genetische Beziehung zwischen regionalem Störungsmuster und Schichtenfolge besteht auch in den nachfolgenden Sedimentationsetappen der Norddeutschen Senke weiter, wobei in Abhängigkeit vom überregionalen Beanspruchungsregime der mitteleuropäischen Erdkruste (Dehnung, Kompression, Scherung; häufig als Reaktion auf Vorgänge an den hochmobilen Rändern der Europäischen Platte) schmale Absenkungszonen oder Hochgebiete mit dadurch bedingten Schichtreduktionen bzw. Abtragungen angelegt werden. Überlagert wird dieser Vorgang durch das plastische Fließverhalten der Zechsteinsalze, das nicht nur auf tektonische, sondern auch auf gravitative Beanspruchung reagiert. Für die gravitativen Aktivierungen spielt

der Überlagerung durch mächtige Inlandeisdecken während des Quartärs, wie es u. a. der Diapir Sperenberg eindrucksvoll zeigt. Die geologischen Einzelkarten im Kartenteil lassen diese Beziehung deutlich erkennen.

Die Senkenfüllung

Während des **Oberkarbons** und **Unterrotliegend** erfolgt in dem nun zur subvariszischen Randsenke (Senkungszone vor dem variszischem Gebirge) gehörenden mittleren und nördlichen Brandenburg die Ablagerung molassoider Gesteine aus vorwiegend grob bis fein gegliederten klastischen Sedimentgesteinen. Dabei herrschen im Oberkarbon paralische Sedimentationsbedingungen vor, unter denen küstennah gebildete Sedimente mit marinen Einschaltungen zum Absatz kamen, wogegen im Unterrotliegend im Wesentlichen Klastika und vulkanische Gesteine, vorrangig der Andesit-Basalt-Assoziation, dominieren (vgl. KATZUNG & EHMKE 1993). Paläogeographisch wird dieser Zeitabschnitt noch wesentlich durch die Heraushebung und den Zerfall des variszischen Gebirges bestimmt, dessen tektonischer Außenrand im mittleren Brandenburg liegt. Nach Ausklingen der vulkanischen Aktivitäten schließen im **Saxon** (Oberrotliegend) rhythmisch gegliederte Sandstein-Tonstein-Folgen an, die in den beckenzentralen Teilen in feinkörnig-mergelige Sedimente übergehen (vgl. Karte 25). Noch in Diskussion sind Fragen zur eigentlichen genetischen Ursache der Bildung der Norddeutschen Beckens wird z. Z. noch mit unterschiedlichen Aspekten (thermische Expansionsmodelle, Underplating von Mantelmaterial, scherungsbedingte Krustendünnung etc.) diskutiert, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann (vgl. hierzu LITKE et al. 2008; ZIEGLER 1990, 1997).

Mit dem **Zechstein** beginnt die eigentliche Tafelsedimentation in der Norddeutschen Senke. Das Zechsteinmeer stieß in der geologisch nur kurzen Zeit von 7 Millionen Jahren (MENNING 1995; vgl. die geologische Zeitskala im Anhang) mehrfach von Nordwest in den zentralen Bereich der Norddeutschen Senke vor. Als Folge von Abschnürungen der Meeresbucht und unter ariden Klimabedingungen kam es zum Absatz von chemogenen Sedimenten (i. w. Karbonat- und Salzgesteine), die sich häufig in der mit zunehmendem Verdunstungsgrad einhergehenden gesetzmäßigen Reihenfolge: Kalzit - Dolomit - Anhydrit - Steinsalz - Kalisalz mehrfach übereinander abgelagerten.

Bei einer Gesamtmächtigkeit von mehr als 1 300 m liegt die Zechstein-Basis im Beckenzentrum in ca. 5 000 m Tiefe und steigt bis in den zentralen Bereich Brandenburgs auf etwa 3 500 m an, weist jedoch auch in der Lausitz noch eine Tiefenlage von ca. 2 500 m auf (vgl. die Karten 22 bis 24). Wegen der hohen Steinsalz-Mächtigkeit von mehr als 800 m im so genannten Na₂ erreicht die Staßfurt-Serie von den rhythmisch aufgebauten Salinaren die größ-

te Bedeutung und ist damit für halokinetische bzw. halotektonische Fließbewegungen prädestiniert. Die nachträgliche Modulierung der Zechsteinoberfläche durch derartige Salzfließbewegungen in Salz-

abwanderungsgebiete, Salzkissen und Salzdiapire ist neben dem durch Störungen definierten Blockbau das wesentlichste Merkmal für die strukturelle Gliederung Brandenburgs.

Die **Trias** ist in Brandenburg in typischer germanischer Fazies entwickelt. Lithologische Unterschiede existieren zwischen einer beckenzentralen Ausbildung im Nordwesten Brandenburgs, die

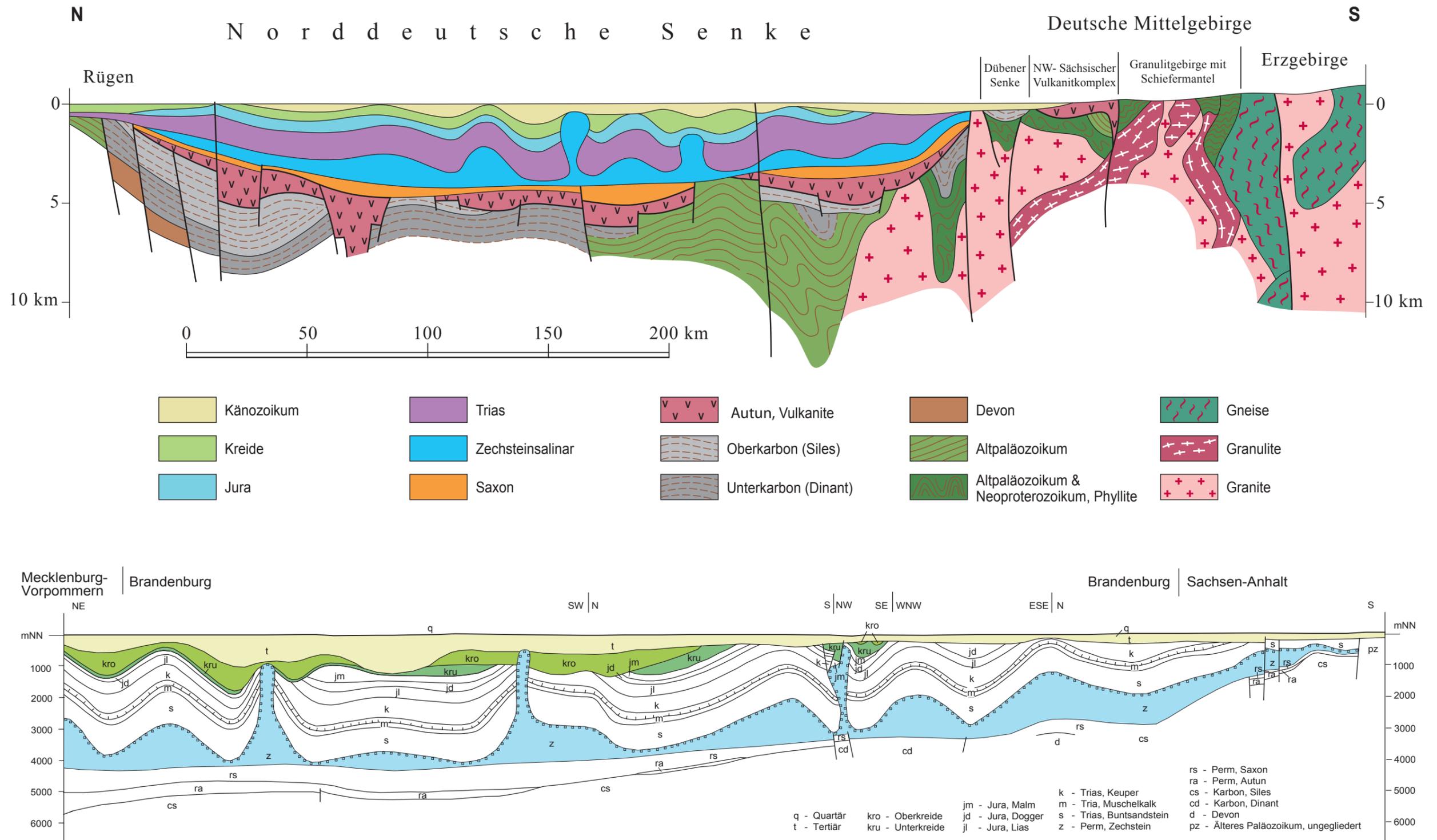


Abb. 15 Tiefengeologische Profile durch die Norddeutsche Senke oben: Norddeutsche Senke und Krustenbau (nach SCHWAB & STACKEBRANDT 1988); unten: Anteil Brandenburg (unter Nutzung von BECKER, RIPPEL & TESSIN 1977)

durch größere Feinkörnigkeit und einen höheren Anteil chemogener Sedimente gekennzeichnet ist (Beckenabfolge). Dagegen sind die Randpartien der Senke durch Dominanz größerer klastischer Sedimentgesteine ausgezeichnet. Die rhythmisch aufgebauten sandig-tonigen Sedimente des **Unteren** und **Mittleren Buntsandsteins** weisen relativ ausgeglichene Mächtigkeiten auf. In der Calvörde- und Bernburg-Formation (Unterer Buntsandstein, im zentralen Brandenburg insgesamt ca. 320 m mächtig) sind auch karbonatisch anhydritische Anteile von Bedeutung, während in den rhythmischen und teils gröberklastischen Folgen des Mittleren Buntsandsteins oolithische Kalke als wichtige Faziesanzeiger für flachmarine Vorstöße eingeschaltet sind. Die Gesamtmächtigkeit des Mittleren Buntsandsteins beträgt etwa 250 m; dabei lehnen sich die gröberklastischen Anteile an die im Süden gelegene Böhmischo-Vindelizische Schwelle an, während die karbonatischen Einflüsse auf die mehrfach „aktiven“ Ingressionswege aus dem Nordwesten weisen.

Seit dem Zechstein bis fast zum Ende der Trias unterlag die Norddeutsche Senke einer \pm gleichmäßig andauernden Einsenkung, wodurch diese intrakratonale Senke je nach Dominanz durch chemogene (wie während des Zechsteins) oder klastische Sedimente (wie während des Unteren und Mittleren Buntsandsteins) aufgefüllt wurde. Sporadisch existieren Verbindungen zwischen der im Kontinentinneren gelegenen Senke zum südlich gelegenen Tethys-Ozean über sogenannte Pforten (Burgundische, Schlesisch-Moravische und Ostkarpatische Pforte). Über diese erreichen nicht nur marine Frischwasserzuflüsse die abgeschlossene Senke, sondern die einwandernden Faunenelemente erlauben auch eine Korrelation der traditionell nach vorwiegend sedimentologischen Gesichtspunkten stratifizierten Schichtenfolge der Norddeutschen Senke mit den globalen Referenzskalen (vgl. GÖTHEL 2006). Aus der Charakteristik der Auffüllung der Senke lassen sich Abhängigkeiten von den klimatischen und tektonischen Rahmenbedingungen sowie zu den benachbarten Abtragungsgebieten, wie dem für Brandenburg besonders wichtigen Böhmischo-Vindelizischen Land aufzeigen, wie von ZIEGLER (1990), BACHMANN et al. (2008) und HIETE et al. (2006) eindrucksvoll dargestellt wurde.

Innerhalb der Hardegsen-Formation des Buntsandsteins treten Schichtlücken auf. Diese weisen auf tektonisch bedingte Hebungen hin und sind eine Entsprechung der sogenannten H-Diskordanz. Sie erreichen jedoch nicht die Bedeutung, wie z. B. in der westlicher gelegenen Eichsfeld-Altmark-Schwelle.

Höhere lithologische Gradienten und größere Mächtigkeitsschwankungen im **Oberen Buntsandstein** sind insbesondere durch die unterschiedlich intensive Einlagerung von Steinsalz (im Bereich der sogenannten Salinarröt-Folge in der Röt-Formation) in die Abfolge aus Tonstein, Tonmergelstein, Siltstein und Feinsandstein bedingt.

Infolgedessen schwankt die Mächtigkeit zwischen weniger als 60 bis über 150 m.

Als Ausdruck der Wirksamkeit von strukturgeologisch vorgezeichneten Zonen verlaufen die Litho- und Mächtigkeitsgradienten während des Oberen Buntsandsteins im gesamten Südteil der Senke \pm submeridional und in Anlehnung an den vorherrschenden Blockbau in NW-SE, während im Nordteil konkave, beckenrandparallele Fazies- und Mächtigkeitskonturierungen und beckenwärts gerichtete, fächerartige Klastika-Einschüttungen aus Silt- und Sandstein vorherrschen. Wegen der hochauflösenden Abbildung der Postmitätsbeziehungen durch die salinar beeinflussten Gesteinsabfolgen hat JUBITZ (1969) diese auch treffend als „empfindliche Formationen“ bezeichnet.

Mit dem **Muschelkalk** setzen im Betrachtungsgebiet wieder ausgeglichene Sedimentationsverhältnisse ein. Die geringen Mächtigkeitschwankungen zwischen 300 und 320 m folgen NW-SE orientierten Richtungen. Der Muschelkalk ist in sich dreigliedert: Zwischen die kalkig ausgebildeten Unteren und Oberen Muschelkalk-Folgen (Wellenkalk und Hauptmuschelkalk) schalten sich nach NW in Richtung des Beckenzentrums mit zunehmender Mächtigkeit und Salinität salinare Gesteine des Mittleren Muschelkalks (Abscheidung von Kalzit, Dolomit, Anhydrit bis zum Steinsalz) in die Abfolge ein. Nach Osten erfolgt dagegen der kontinuierliche Übergang zur ooidreichen Schaumkalkfazies der von JUBITZ (1994) beschriebenen Sonderentwicklung des Unteren Muschelkalkes von Ostbrandenburg. Die Ausbildung der Trias im Bereich der Mitteldeutschen Hauptabbrüche belegt zwar deren tektonische Wirksamkeit, zeigt jedoch zugleich an, dass die Schichtenfolge primär weit nach Süden übergriff.

Während des **Keupers** erfolgt eine erneute Reaktivierung von vorgezeichneten Strukturen mit Auswirkungen auf die Lithologie und Mächtigkeitsentwicklung. Der Sedimentationsraum wird dadurch differenzierter und uneinheitlicher als in den vorhergehenden Zeitabschnitten. Von besonderer Bedeutung hierfür sind die *altkimmerischen Bewegungen*, deren Auswirkungen auf die Sedimentation BEUTLER (1995) herausgestellt hat. Die durchschnittliche Keupermächtigkeit liegt in Brandenburg bei ca. 550 m, wobei Mächtigkeitsanschwellungen in den sich herausbil-

denden Randsenken der Salinarstrukturen auf eine erste wesentliche Ausgestaltungsetappe der Salzstrukturen hinweisen. Lithologisch dominieren feinklastisch mergelige bis anhydritische Gesteine, deren Konturierung sich nach Mächtigkeit und Fazies streng an den Blockbau und die sich herausbildenden Randsenken der Salinarstrukturen anlehnt (BEUTLER 1977). Das Bildungsmilieu dieser Sedimente wechselt relativ kurzfristig von lakustrin-fluviatil über brackisch-lagunär bis zu flachmarin-karbonatisch. Die eigentlichen Ingressionshorizonte erreichen jedoch nur selten das zentrale Brandenburg. Entsprechend vielschichtig und bunt ist die sedimentäre Abfolge, die trotz der hohen Variabilität eine schwerpunktmäßige Häufung salinärer Gesteine während des Mittleren Keupers zeigt. Mit dem Schilfsandsteinhorizont wird dieser höhersalinare Schichtenkomplex von klastischen Bildungen (Silt- und Feinsandstein) unterbrochen (vgl. Karte 19).

Einen Eindruck von der großregionalen Verfolgbarkeit der Schichtenfolge der Trias vermittelt das in der Abbildung 15 wiedergegebene N-S-Profil durch den brandenburgischen Teil der Norddeutschen Senke. Erkennbar wird zugleich die Einflußnahme der mobilen Zechsteinsalze an der Strukturierung der mesozoischen Schichtenfolge und der Wechsel von der weiträumig homogenen zur tektonisch kontrollierten Differenzierung der jungmesozoischen Schichtenfolgen.

Umgestaltung des Ablagerungsregimes

Während des **Oberen Keupers** ändert sich generell das Ablagerungsregime in der Norddeutschen Senke. Die jüngere mesozoische Schichtenfolge erreicht nicht mehr die Geschlossenheit und lithologische Einheitlichkeit der bisher beschriebenen Schichtenfolgen.

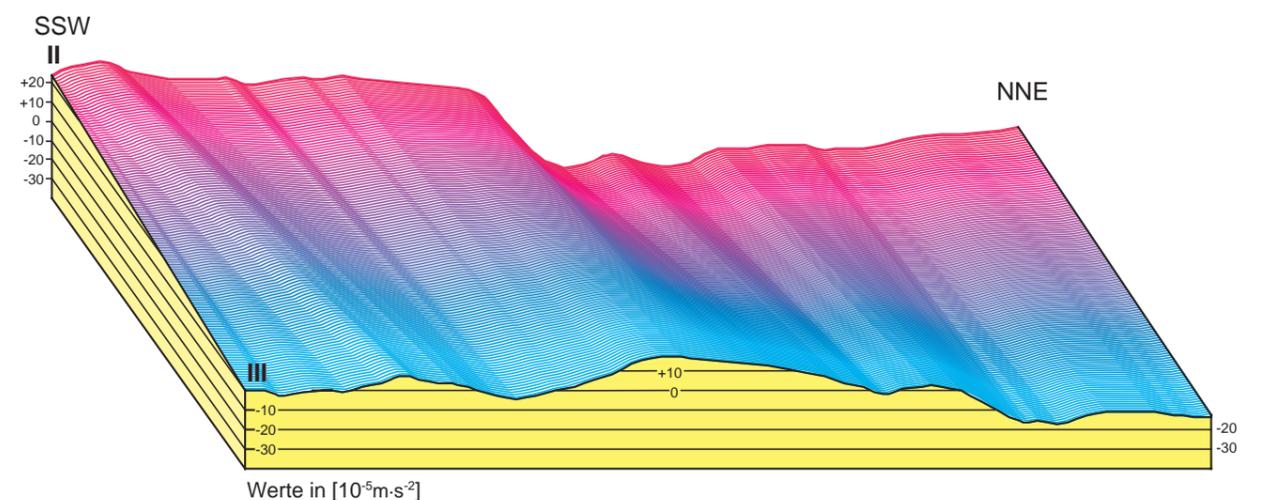


Abb. 16 SSW - NNE Profil II - III über die Mitteldeutschen Hauptabbrüche Bouguerschwererstörung $\Delta\sigma$, Einzelwerte aus CONRAD (1996)

Statt dessen dominieren lokale Ablagerungsräume mit hohen Mächtigkeits- und lithologischen Gradienten. Wegen dieser Zerlegung in zahlreiche Lokalbereiche haben SCHWAB et al. (1979) und SCHWAB (1985) diesen Zeitabschnitt als **Differenzierungs-** (Keuper bis Unterkreide) und **Stabilisierungsstadium** (Oberkreide bis rezent) charakterisiert. Mit dieser obertriassischen Zeitmarke ist die eigentliche Auffüllung der Norddeutschen Senke erreicht. Zeitgleich mit dem Geschehen an den aktiven Plattenrändern (Alpen, Karpaten, Atlantiköffnung) beginnt eine neue Beanspruchungsetappe auch in den platteninneren bzw. innerkontinentalen Bereichen einschließlich des heutigen Gebietes von Brandenburg. Diese großregionalen Umstellungen gehen im Bereich der Norddeutschen Senke mit der Bildung neuer, meist lokaler Ablagerungsräume und Abtragungsgebiete einher.

Als direkte Folge dieser Umstellung sind die großen Mächtigkeitsunterschiede für die **Jura**-Schichtenfolge des Betrachtungsraumes (von wenigen Dekametern bis über 600 m) zu interpretieren. Die größten Mächtigkeiten treten dabei in den Randsenken der Salinarstrukturen auf, die während dieser Zeit durch vermutlich tektonisch angeregte Salzfließbewegungen eine erste wesentliche Ausgestaltungsphase erlebten. Dabei sprechen zeitlich variierende Mächtigkeitsdifferenzierungen an unterschiedlich orientierten Salzstrukturen auch für eine differenzierte Wirksamkeit bzw. Reaktivierung der zugehörigen alten Blockgrenzen. Für eine tektonische Anregung dieser Salzfließbewegungen spricht ihre lineare Erstreckung. Dagegen verlaufen gravitativ bedingte vorwiegend punktuell. Während dieser ersten intensiven Salzfließphase sind durch erhöhte lithologische Gradienten (intensive stoffliche Veränderungen) besonders die NW-SE verlaufenden Strukturen als Ausdruck tektonischer Bewegungen an den Parallelstörungen der Mitteldeutschen Hauptabbrüche belegt; die NNE-SSW gerichteten Blockgrenzen weisen während dieser Ausgestaltungsphase offensichtlich geringere Aktivierungsintensitäten auf. Stratigraphisch sind besonders Gesteine des **Lias** (vgl. Karte 18) und des **Malms** belegt; KÖLBEL (1968) hat den dynamischen, durch zahlreiche Trans- und Regressionen charakterisierten Flachscharakter des buchtartigen norddeutschen Ablagerungsraumes beschrieben, der während der regressiven Phasen auch limnisch-fluviatile Sedimente aufnahm.

Lithologisch dominieren im Lias Tonsteine und Sandsteine, während im Malm karbonatische Sedimente (Kalkstein, Kalksandstein, Tonmergelstein) - teils in oolithischer und damit Küstennähe anzeigender Ausbildung - bedeutender werden und für eine ausgeglicheneren Sedimentation unter \pm kontinuierlichen flachmarinen Bedingungen sprechen.

Mit Beginn der **Kreide** setzt sich der Trend der durch marine Trans- und Regressionen bestimmten und damit sehr starken Variationen

unterliegenden Ablagerungsbedingungen in der Norddeutschen Senke und damit auch in Brandenburg fort. Jedoch gehört der Südteil des Untersuchungsgebietes zum *Böhmischen Festland*, von dem klastische Sedimente in die sich entwickelnden schmalen Tröge geschüttet werden. DIENER (1968) hebt die paläogeographische Rolle des Gebietes der Mitteldeutschen Hauptabbrüche für die Konturierung der Sedimentationsräume hervor, die nur während der Haupttransgressionen wesentlich in Richtung S überschritten werden. VOIGT (2009) hat die strukturelle Prägung der Ostbrandenburgischen Senke vor der Lausitz-Riesengebirgs-Antiklinalzone als Auswirkung der oberkreidezeitlichen Inversionstektonik erkannt. Damit kann nunmehr die Genese dieses Abschnitts der Mitteldeutschen Hauptabbrüche direkt mit den weiter im Westen und besser aufgeschlossenen Strukturen verglichen werden (wie der Subherzynen Senke vor der herausgehobenen Harzscholle). GÖTHEL & TRÖGER (2002) haben im Bereich der Lausitzer Hauptstörungen darüber hinaus eine diesen weiter westlich gelegenen Störungszonen vergleichbare Aufrichtungszone erkannt, die auf kompressive Beanspruchung zurück geht.

Im Rückgriff auf den Zeitabschnitt der Hauptabsenkung der Norddeutschen Senke stellen sich während der Cenoman-Transgression wieder weitflächig homogene Sedimentationsverhältnisse ein. Bestimmendes Element bleibt jedoch die starke Mächtigkeitsdifferenzierung, die z. B. in der Randsenke des Diapirs von Kotzen um eine Potenz über der normalen Kreidemächtigkeit liegt.

Im Unterschied zu den vorhergehenden Sedimentationszeiten ist seit der Kreide mit hebungsbedingter Erosion und Mächtigkeitsreduzierungen größeren Ausmaßes zu rechnen.

Diese als **Inversionstektonik** (siehe KOCKEL et al. 1997) bezeichnete Sonderentwicklung von Krustenblöcken unterbricht die bisherige einheitlich verlaufende Senkenentwicklung und führt auch in beckenzentralen Teilen zu gekappten oder in ihrer Mächtigkeit reduzierten Profilen. Die Karte 17: „Verbreitung von Oberkreide-Sedimenten“ zeigt das Beispiel des *Prignitz-Lausitzer Walls* als einer wesentlichen Inversionsstruktur Brandenburgs (vgl. auch VOIGT 2009).

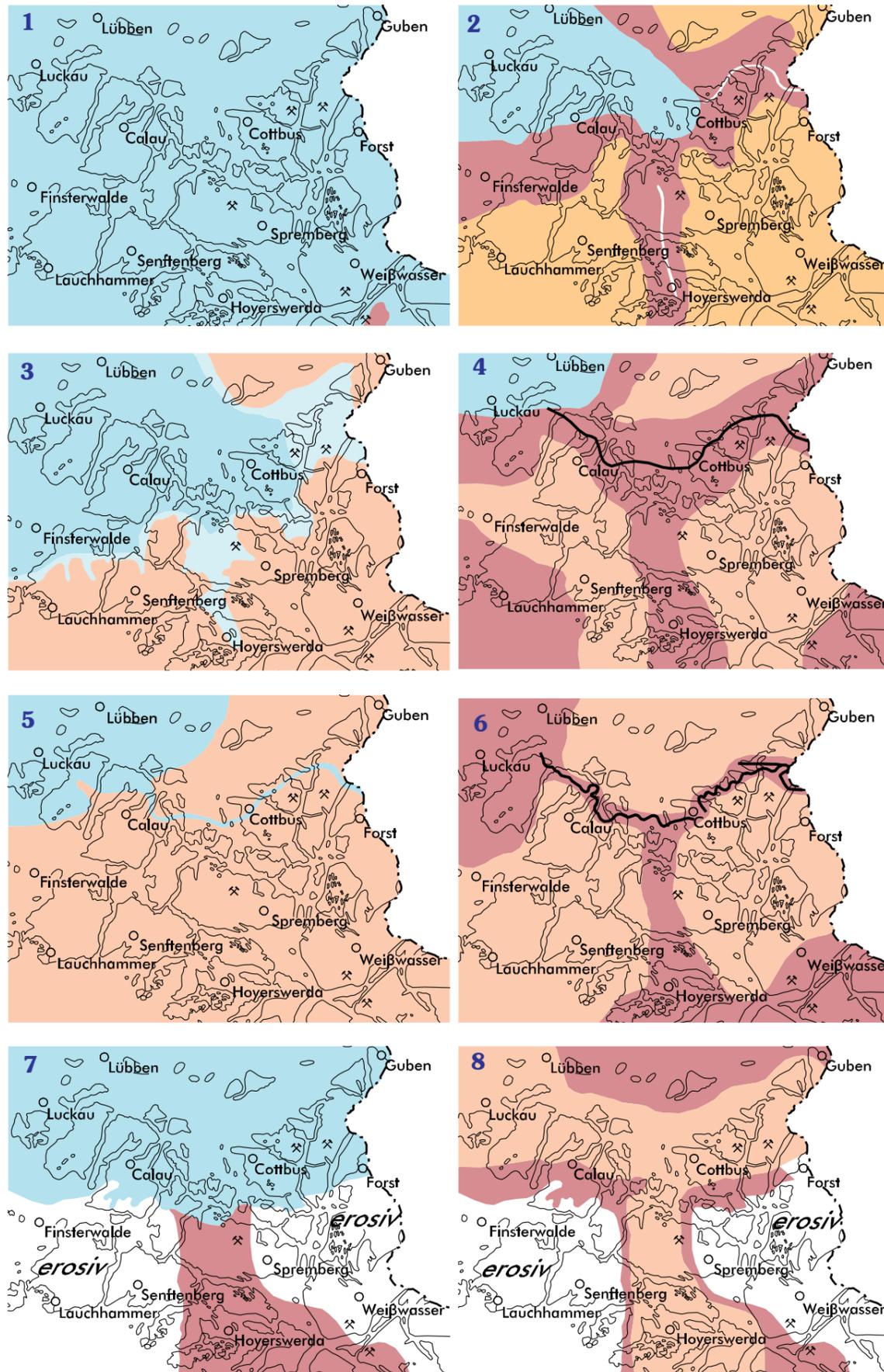
Bis zum Ende der Kreide-Zeit erfolgte auch die wesentlichste Ausgestaltung der Störungszonen im Senkeninneren und im Bereich der Mitteldeutschen Hauptabbrüche. Obwohl mit diesen Störungen umfangreiche tektonische Versatzbeträge und Mächtigkeitsdifferenzierungen verbunden sind (vgl. STACKEBRANDT 1997), bilden sie sich morphologisch nur unscharf ab. Dagegen sind sie mit geophysikalischen Untersuchungsmethoden sehr eindeutig nachzuweisen, wie es das Beispiel der gravimetrischen Meßwerte (Bouguerschwerestörung) entlang SSW-NNE-verlaufender Profile aus dem südwestlichen Brandenburg in Abbildung 16 zeigt (CONRAD 1996).

Während des **Känozoikums** erfolgte der Übergang zu den noch andauernden geologischen Bedingungen der Gegenwart. Zeitlich entfällt vom Känozoikum der Hauptteil (siehe Zeitskala im Anhang) auf das **Tertiär**, das durch wiederholte Meeresvorstöße aus dem Nordwesten und jeweilige nachfolgende Verlandung charakterisiert ist. Dieses rhythmische Pendeln um den Meeresspiegel ist eine Ursache für die wiederholte Bildung von abbauwürdigen Kohleflözen in Südostbrandenburg, auf deren Bedeutung im Abschnitt Geopotenzial näher eingegangen wird. Für das wiederholte Eindringen des Meeres sind sowohl Hebungen und Senkungen der Erdkruste, die im Zusammenhang mit den Auffaltungen der jungen Gebirge in den Alpen und Karpaten stehen als auch Spiegelschwankungen der Weltmeere verantwortlich. Primäre (während der Ablagerung der Sedimente entstandene Sedimentationsunterbrechungen) und sekundäre Schichtlücken (nachfolgende Erosion) in der Tertiärabfolge belegen die hohe Mobilität der Erdkrustenbewegungen dieser Zeit, die auch in Karte 16 zur Neotektonik zum Ausdruck kommt. Daraus folgt, dass auch die fortgesetzte Einsenkung Brandenburgs, das während des rohstoffgeologisch wichtigen Tertiärs im Übergangsbereich zwischen der von der Nordseeregion ausgehenden großen Meeresbucht zu den vermoorten Randbereichen der Lausitz lag, tektonisch gesteuert war. Die Bildung der Braunkohlen ist somit ein Ergebnis der Wechselwirkung exogener und endogener landschaftsgestaltender Prozesse. Auf ihre regionale Verbreitung und Nutzung wird in den Karten 10, 11, 12, 42 und 43 eingegangen.

Die Bildungsbedingungen der Braunkohle zeigt schematisch Abbildung 17. Anschaulich dargestellt ist das mehrfache Wechseln von Land zu Meer, von Trans- und Regressionen.

Lithologisch dominieren sandig-tonige Bildungen des Eozäns, Oligozäns und Miozäns, in die sich während des Miozäns, teilweise auch schon während des Paläozäns braunkohlenführende Sedimente einschalteten. Wegen primär fehlender Sedimentation bzw. der weiten Verbreitung von hebungsbedingten Abtragungsvorgängen innerhalb des Tertiärs weisen die Tertiärfolgen außerhalb der Randsenken große Schichtlücken auf. Dagegen ist der ca. 50 m Mächtigkeit erreichende oligozäne **Rupelton** weitflächig verbreitet. Ihm kommt wegen seiner großen hydrogeologischen Bedeutung für die Trennung der salinaren Tiefenwasserstockwerke von den süßwasserführenden Grundwasserstockwerken (siehe Karten 13 „Verbreitung Rupel-Folge“ und 41 „Grundwasserversalzung“) eine besondere wirtschaftliche Rolle zu. Die erhöhten Mächtigkeiten der Tertiärsedimente in den Randsenken (z. B. in der Randsenke des Diapirs Schönwalde ca. 1 400 m) sind ein Beleg dafür, dass die Ausgestaltung der Salzstrukturen auch noch während des Känozoikums andauerte.

Während des zeitlich nur kurzen, aber für die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft so eminent wichtigen **Quartärs** bildete sich



unsere heutige Landschaft als Ergebnis der unterschiedlichsten landschaftsgenetischen Faktoren heraus. Auf deren Charakteristik wurde eingangs schon ausführlicher hingewiesen.

Abb. 17

Übersichtskarten des Niederlausitzer Lagerstättenreviers mit der Ausdehnung von Meer und Moor sowie den Gewässersystemen im Moor für definierte Zeitabschnitte des 2. Lausitzer Flözes (Entwurf: Rudolf Bönisch);
Nach: NOWEL, W., BÖNISCH, R., SCHNEIDER, W. & H. SCHULZE (1994)

- 1 – Liegendes der 3. Flözbank über der ersten Vermoorungsphase (Unterbegleiter)
- 2 – Abschluss der 3. Flözbank mit Mäandersystem
- 3 – Maximalentwicklung des Zwischenmittels 2
- 4 – Unterer Teil der 2. Flözbank mit Mäandersystem
- 5 – Meeresverstoß während der Bildung der 2. Flözbank
- 6 – Oberer Teil der 2. Flözbank mit Jüngstem Mäandersystem (Jüngerer Dubrauer bzw. Jüngerer Hornoer Mäander)
- 7 – Maximalausdehnung des 1. Zwischenmittels und erosiv durch tertiäre Hangendsedimente beeinflusste Flächen ehemaliger Kohlenbildung
- 8 – 1. Flözbank mit erodierten Flözgebieten

Legende

- Marine Sedimentation mit Sanden
- Marine Sedimentation ohne Sande
- Torfsedimentation (=Flözbildungen)
- Torfsedimentation mit Hochmoorfazies M
- mäandrierende Gewässer in den Mooregebieten

Die **Schichtenfolge** des mittleren und nördlichen Brandenburgs lässt sich nach ihrem formationellen Charakter zu dem in Tabelle 1 dargestellten **lithologischen Kurzprofil** zusammenfassen.

Unter Zugrundelegung stofflich-genetischer Gesichtspunkte kann diese Schichtenfolge in becken-dynamische Stadien gegliedert werden (vgl. SCHWAB et al. 1979, SCHWAB 1985), die in Tabelle 2 um die wichtigsten struktur-geologischen Prägungsetappen (vgl. STACKEBRANDT & FRANZKE 1989) ergänzt wurde.

In Kombination mit der konkreten geologischen Schichtenfolge resultiert daraus eine vorrangig prozessorientierte geodynamische Gliederungsmöglichkeit der Senkenfüllung.

Insgesamt zeigt sich für die letzten rund 300 Millionen Jahre eine außerordentlich wechselvolle geologische Entwicklung des jetzigen Landes Brandenburg. Dabei erweist sich die eingangs geschilderte Landschaftsgenese des jüngsten quartären Zeitabschnitts unter den Bedingungen der Mehrfachvereisung und zwischengeschalteter Warmphasen unterschiedlicher Intensität als eine Sonderentwicklung in der Geschichte der Norddeutschen Senke. Deren Hauptcharakter ist dagegen durch lange Perioden ruhiger Tafelsedimentation bestimmt, gekennzeichnet durch Dominanz von kontinentalen und flachmarinen Sedimenten sowie verbunden mit den Auswirkungen kurzzeitiger tektonischer Ereignisse.

Die tektonischen Ereignisse wirkten sich durch Hebungen oder Senkungen von Krustensegmenten auf das Ablagerungs- und Abtragungsgeschehen der brandenburgischen Sedimentgesteine aus. Sie finden ihren Niederschlag in stärkeren lithologischen Gradienten bzw. Mächtigkeitszunahmen, Schichtlücken und Diskordanzen. Das Studium der Bohrkerne aus den Tiefbohrungen Brandenburgs ermöglicht es, diesen weit zurückliegenden Ereignissen auf die Spur zu kommen.

Der eingangs beschriebene Weg des jetzigen Brandenburgs aus äquatorialen Breiten in die heutige Position um 58° nördlicher Breite („brandenburgischer Vogelflug“, siehe Abb. 2) führte in Verbindung mit den variierenden Beanspruchungsregimes und daran gekoppelten Senkungs- und Hebungsbewegungen zu sich kontinuierlich ändernden klimatischen Rahmenbedingungen und zu einem häufigen Wechsel in der **Land-Meer-Verteilung**.

Die heutigen Festlandsbedingungen – wichtigste Basis für die Existenz unserer Gesellschaft – haben sich erst in den letzten Millionen Jahren nach Rückzug des Miozän-Meeres eingestellt und auch ohne Berücksichtigung eines auf globale Erwärmung zurückgehenden Meeresspiegelanstiegs ist die „Rückkehr“ einer Meeresingression aus dem Bereich der heutigen Nordsee eher wahrscheinlich als die langfristige Beibehaltung der gegenwärtigen Festlandsbedingungen.

Tab. 1
Schematische Schichtenfolge der Norddeutschen Senke in Zentralbrandenburg

ZEITABSCHNITT	FORMATIONELLER CHARAKTER
Quartär ca. 80 bis 100 m, aber auch > 500 m	Kalt- und warmzeitliche Sedimente, hoher lithologischer Gradient, zahlreiche Sedimentaufarbeitungen, -umlagerungen und glazigene Lagerungsstörungen
Tertiär bis Mittelalb ca. 100 m, aber auch > 1000 m	typische Tafelsedimentation: braunkohlenführende Sande und Tone des Tertiärs, hohe Mächtigkeitdifferenzierungen zwischen Randsenken und „normalen“ sowie kondensierten Profilen
Unterkreide bis Oberer Buntsandstein ca. 900 m	typische Übergangsformation: tonig-sandige Schichtfolgen, Ablagerungsräume stark differenziert, im Malm auch Salinareinschaltungen
Mittlerer Keuper bis Oberer Buntsandstein ca. 900 m	bunte Formation eines sich auffüllenden Beckens; ausgedehnte Flachscheffkarbonate
Mittlerer Buntsandstein Oberrotliegend ca. 1700 m	Formationen vom Typ der Spätmolassen im Buntsandstein und Saxon, mächtige Salinare besonders im Zechstein
Oberrotliegend bis höheres Stefan	Molasseformation, intensiver Vulkanismus

Brandenburgische Meere

Die das heutige Brandenburg einnehmenden **Meere** seit dem oberen Perm (Überflutung durch das Zechstein-See vor ca. 260 Millionen Jahren, vgl. Zeitskala im Anlagenteil) wiesen unterschiedliche Charakteristika nach ihrer Konturierung, internen Differenzierung, Tiefe, Temperatur, ihrem Chemismus und der jeweiligen Existenzdauer auf. So war das Zechstein-See von stetem Wandel betroffen: Es verdampfte mehrfach fast vollständig und schied dabei mit zunehmender Konzentration die rhythmisch aufgebauten Salzgesteine Karbonat, Anhydrit, Dolomit, Steinsalz und teilweise Kalisalz aus, wobei der Neubeginn einer jeweiligen Serie durch „Frischwasser“-Zuflüsse aus NW begründet war. Die Abfolge der

Salzgesteine ermöglicht die lithochemische Differenzierung des mächtigen Zechstein-Schichtenpaketes in die Werra-, Staßfurt-, Leine- und Ohre-Folge.

Die flachmarinen Sedimente aus der Zeit der Muschelkalk-Meere sind dagegen unter ausgeglicheneren Bedingungen gebildet worden. Bemerkenswert ist darüber hinaus, dass der eigentlichen Hauptüberflutung vor ca. 240 Millionen Jahren ein kurzzeitiger Meeresvorstoß während des Oberen Buntsandsteins vorausgeht, der wie zu Zeiten der Zechstein-Meere durch eine chemogene Gesteinsabfolge von Karbonaten bis zum Steinsalz auf die schnelle Einschnürung und Verdunstung einer Meersbucht hinweist. Im Vergleich dazu sind die Muschelkalk-Meere (mit den Höhepunkten während der Wellenkalk-Folge und der Hauptmuschelkalk-Folge) zwar auch durch Ingressionszyklen differenziert, jedoch insgesamt wesentlich lebensfreundlicher, wie die zahlreichen Fossilfunde in Bohrungen, aber besonders in den Muschelkalk-Aufschlüssen in Rüdersdorf belegen. So weisen u. a. Mollusken, Brachiopoden, Echinodermaten, Fische und auch Saurier (vgl. auch SCHROEDER et al. 1993) zusammen mit der lithologischen Gesteinscharakteristik (Schrägschichtungen, Erosionsformen, Trockenrisse, hardgrounds etc.) auf den Bildungsraum eines zeitweilig trocken fallenden Flachscheffes. Nur während des zwischengeschalteten Zeitabschnittes des Mittleren Muschelkalks gewannen die Salzgesteine erneute Oberhand. Der als Germanisches Becken bezeichnete Ablagerungsraum, zu dem auch das Gebiet des jetzigen Brandenburgs gehörte, hatte über die Burgundische Pforte (im SW) und die Karpatische Pforte (im SE) Verbindung mit dem Weltmeer (hier der Tethys).

Im Oberen Keuper machten die Karbonatschelfverhältnisse der Muschelkalkmeere einer sporadisch überfluteten Flusslandschaft mit Dominanz von klastischen Sedimenten Platz (Karte 19), bevor mit den Jura-Meeren sich erneut flachmarine Verhältnisse einstellten. Auch während des Juras erfolgten die marinen Vorstöße etappenweise, wobei die Meeresvorstöße im Pliensbach (Pliensbach-Transgression im Lias, vor ca. 195 Millionen Jahren) und im Bathon (Mitteldogger-Transgression vor ca. 170 Millionen Jahren), die sich bis in den Malm auswirkte, die bedeutendsten waren (vgl. TESSIN 1995 und Karte 18).

Im Unterschied zu den Meeresbedeckungen während des Jungpaläozoikums und älteren Mesozoikums vollziehen sich seit dem jüngeren Mesozoikum die Meeresvorstöße aufgrund geänderter Krustendynamik entlang tektonisch kontrollierter Einsenkungen. Fingerartiges Vorgehen der Meere aus NW nach SE in sich trogartig senkende Räume charakterisiert bis in das Tertiär die Land-See-Verteilung dieser Zeitspanne. Gebunden daran sind hohe Litho- und Mächtigkeitgradienten quer zur Trogachse und geringere in Längsrichtung. JUBITZ (1995) hat aus Bohrungsuntersuchungen das zeitlich differenzierte Vordringen der aus NW

Tab. 2
Entwicklungs- und Beanspruchungsstadien der Norddeutschen Senke (nach SCHWAB 1985 und STACHEBRANDT & FRANZKE 1989)

ZEIT / BECKENSTADIUM	BEANSPRUCHUNGSSTADIUM
Stabilisierungsstadium Seit Oberkreide: (herzynische Bewegungen)	SYNALPIDISCHE REMOBILISIERUNG der vormaligen Senke; einschließlich der neotektonischen Reaktivierung als Mitteleuropäische Senkungszone
Differenzierungsstadium Seit Keuper: (kimmerische Bewegungen)	SYNALPIDISCHE EINENGUNGSSTADIUM
Obere Trias bis Oberes Rotliegend Hauptabsenkungsstadium	HAUPTABSENKUNG der Norddeutschen Senke als post-variszische kratonale Senke; weiträumige, großregionale Einsenkung
Anlagestadium	Störungstektonik und vulkanische Aktivitäten; MORPHOGENE PHASE des variszischen Tektogens, Heraushebung und Zerfall unter wesentlicher Einbeziehung des primären Störungsinventars

kommenden Oberkreidetransgression am östlichen Beckenrand der Norddeutschen Senke in Ostbrandenburg rekonstruiert. Ähnlich muss man sich die Platznahme der Meere auch für die anderen Trans- bzw. Ingressionen vorstellen, jedoch variierend in Intensität und Geschwindigkeit.

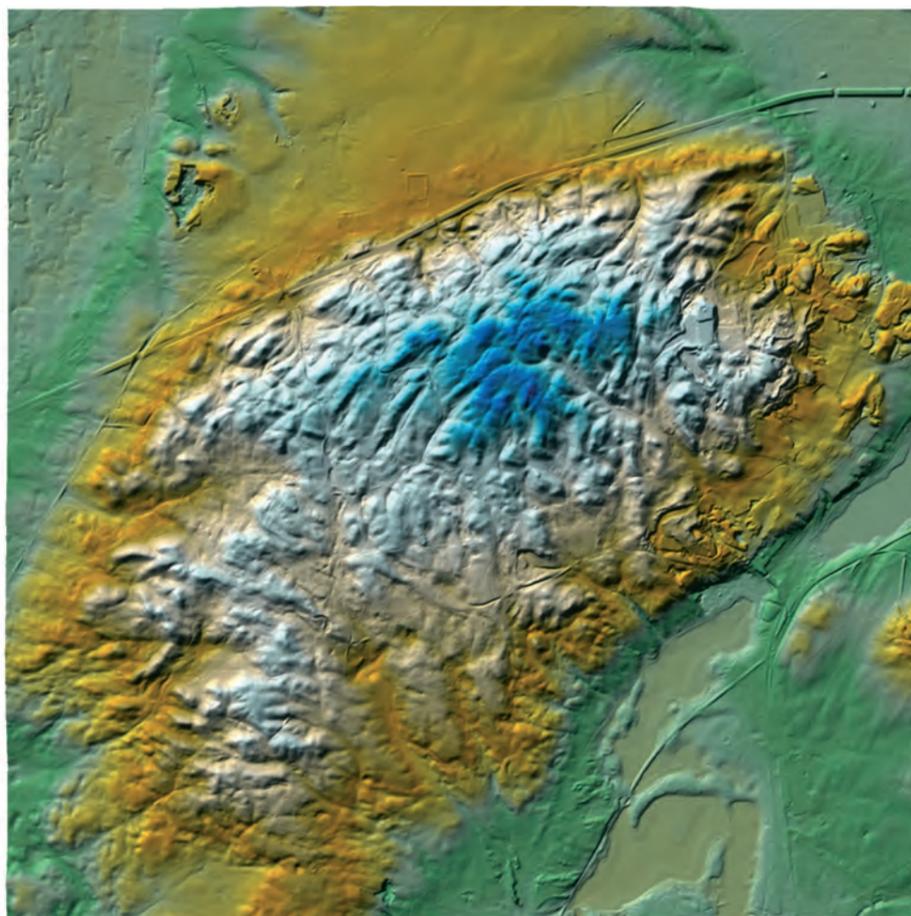
Für die gut untersuchten Schichtenfolgen des Tertiärs in der Lausitz konnte neben der Haupttransgression während des Rupels ein häufiges Vor- und Zurückgreifen der Küstenlinie beobachtet werden. Die Suggestivfrage: „Die Nordseeküste im Lausitzer Tagebau?“ (STANDTKE 2000) beschreibt diese dynamischen Sedimentationsverhältnisse recht anschaulich.

Der Einfluss der Tektonik auf die Land-See-Verteilung und die Wechselwirkungen endogener und exogener Prozesse wurden auch im Gefolge von Untersuchungen zur Neogeodynamik des nördlichen Mitteleuropas (GARETSKY et al. 2001) bewertet. In den von diesen Autoren vorgelegten Karten markiert sich die alte Becken- und Transgressionsachse der Norddeutschen Senke auch während

des Känozoikums als mobile Senkungszone und es ist durchaus berechtigt – wie eingangs geschildert – mit einem neuerlichen Vorstoß einer schmalen Meeresbucht aus der heutigen Nordsee nach SE bis über Berlin hinaus zu rechnen.

Methodische Fortschritte verbessern die Vorstellungen zur Landschaftsgenese

Landschaftsoberflächen speichern in sich Informationen der sie prägenden Prozesse. Daher hat es sich in den letzten Jahren durchgesetzt, hochauflösende Geländemodelle zu erzeugen und diese für die Analyse der Landschaftsgenese zu nutzen. Beispielhaft zeigt Abbildung 18 das hochauflösende Geländemodell der durch einen dichten Wald bestandenen Glazialstruktur Rauen. Mittels Airborne Laserscanning wurde hier ein digitales Geländemodell (DGM) erzeugt, das Aussagen zur Strukturbildung ermöglicht. Die Stauchmoräne der Rauen'schen Berge – die wegen der größten hier gefundenen norddeutschen Geschiebe (Markgrafensteine) Berühmtheit erlangte – wurde durch saalezeitliche Gletscher angelegt. Sie ist durch einen nach ENE offener Schuppen- und Faltenbau charakterisiert. Jedoch wird die glazialtektonisch angelegte Struktur durch ein NW-SE orientiertes Lineationsmuster überlagert, das auf eine junge (neotektonische) Aktivität einer gleichorientierten regionalen Störungszone hinweist. Inwieweit



hier auch noch glazialisostatische Störungsaktivierungen eine Rolle spielen, kann bisher nur vermutet werden (vgl. auch STACKEBRANDT 2005). Eindeutig wird der glazialisostatische Charakter in dem im Quartär herausgehobenen Diapir Sperenberg sowie in der Einbruchstruktur Rambow (Prignitz) ersichtlich. Während der Diapir Sperenberg eine morphologische Erhebung darstellt, die sich nach der Entlastung durch das Schmelzen der Inlandeisdecke im jüngeren Pleistozän heraushob, weist die in Abbildung 19 dargestellte Salzstruktur Rambow eine Kombination aus Herauswölbung, Scheitelbruchbildung und subsosionsbedingtem Einbruch auf. Die „Frische“ der Morphologie lässt keinen Zweifel an dem jungen Alter dieser Strukturüberprägung aufkommen (den Hauptaufstieg hat der Diapir Rambow schon während des Mesozoikums erlebt). NaCl-Mineralisierungen im Oberflächenwasser des Rambower Moores und seines Abflusses belegen diese neotektonische Aktivität. MÜLLER und OBST (2008) haben die übermächtigen Quartärprofile über SW-Mecklenburgischen Salzstrukturen ebenfalls auf glazialisostatische Prozesse zurückgeführt, die sich im Zusammenhang mit der mächtigen elsterzeitlichen Inlandeisdecke bildeten.

Die aktuellen Beispiele zeigen hinlänglich, dass sich Landschaften mit und ohne Zutun des Menschen weiterentwickeln. Ein mehr als 250-jähriges Monitoring erlaubt einen Vergleich des heutigen Zustands mit der *Historischen Beschreibung der Chur- und Mark Brandenburg* von J. Bekmann, die im Jahr 1751 erschien. Zirka 100 Jahre später erschien eine ähnliche Beschreibung der Mark Brandenburg von H. Berghaus mit Darstellung der physisch-geographischen Verhältnisse. Ohne ihrer eigenen Bewertung vorgreifen zu wollen, wird neben dem markant eingetretenen Landnutzungswandel seit diesen Gründerjahren

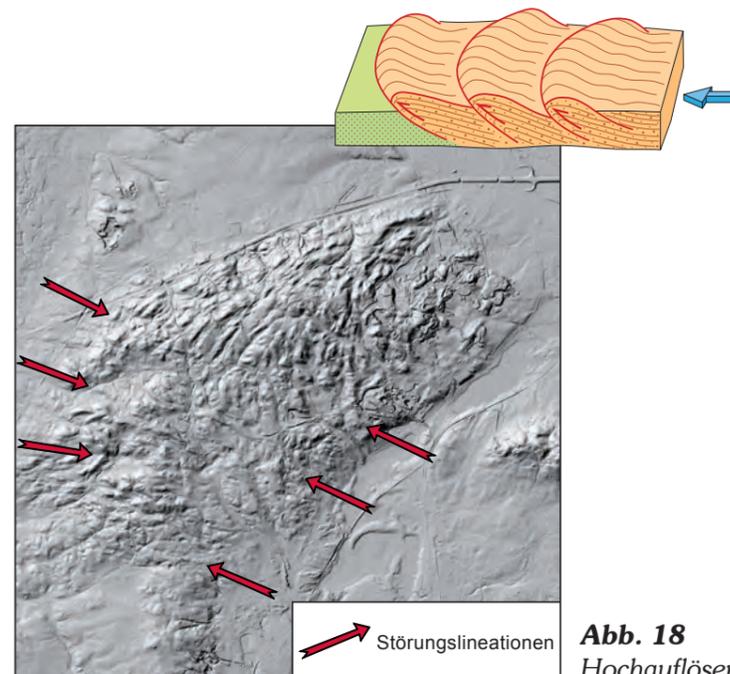


Abb. 18
Hochauflösendes digitales Geländemodell der Glazialstruktur Rauen

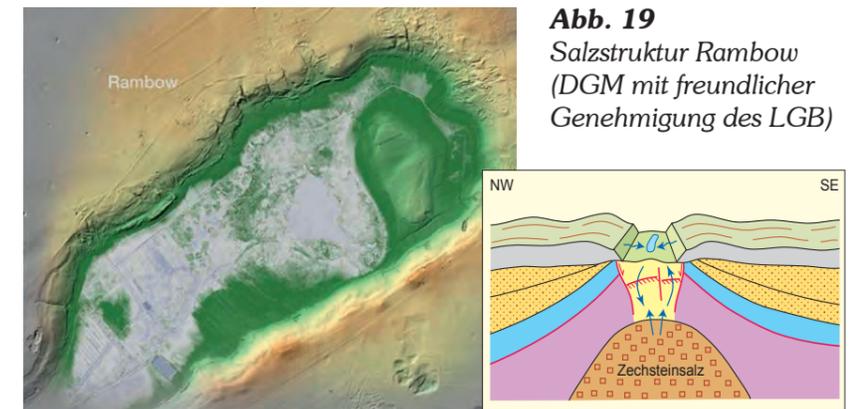


Abb. 19
Salzstruktur Rambow
(DGM mit freundlicher Genehmigung des LGB)

auf die intensiven Veränderungen in den Niederungen in dieser für geologische Prozesse extrem kurzen Zeitspanne hingewiesen. Besonders ist dies an den extrem geschwundenen Mooren zu beobachten.

Gegenwärtig wird das gesamte Land Brandenburg mittels Airborne Laserscanning neu vermessen. Aus den in Kürze vorliegenden neuen Daten werden sich zahlreiche neue Interpretationen für die Landschaftsgenese ableiten lassen.

Aus der Mark haben eine Reihe geologischer Erkenntnisse ihren Weg in die Lehrbücher der Welt angetreten, wie z. B. die in Sperenberg ermittelte geothermische Tiefenstufe, oder die Akzeptanz der Inlandeistheorie durch die Beobachtung von Gletscherschliffen in Rüdersdorf, passend dazu die Ableitung der sogenannten glazialen Serie, der typischen Aufeinanderfolge von glazialen und glazifluvialen Sedimenten der mehrfachen Vergletscherungen Norddeutschlands, die durch die Kartierungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt und Forschungen der Berliner Universität zu Beginn des 20. Jahrhunderts erkannt wurden. Wichtig ist auch die Erkenntnis der Genese der sogenannten intrakratonalen Senken am Beispiel der den brandenburgischen Untergrund dominierenden Norddeutschen Senke. Und ein weiteres geologisches Phänomen des brandenburgischen Untergrundes, die 500 m tiefen Tunneltäler, suchen Ihresgleichen in der Welt. Eine fortgesetzte intensive Beschäftigung mit der Geologie Brandenburgs wird zu weiteren wichtigen Erkenntnissen führen.

Die im Kartenteil folgenden 46 Einzelkarten zur Geologie und zum Geopotenzial des Landes Brandenburg verdeutlichen diese abwechslungsreiche und spannende Entwicklung über den Zeitraum von ca. 300 Millionen Jahren und wir müssen zur Kenntnis nehmen, dass **der heutige Zustand nicht das Ziel der geologischen Entwicklung, sondern nur ein Zwischenstopp unserer Zeitreise ist.**

Das Geopotenzial Brandenburgs

Die Karten 29 bis 46 beinhalten Geopotenziale des Landes Brandenburg.

Mit dem Begriff Geopotenzial wird das Leistungsvermögen der Erde bezogen auf die Nutzung durch den Menschen bezeichnet. Dieses Leistungsvermögen ist komplex zu bewerten. SIDORENKO (1968) formulierte: „Vom geologischen Standpunkt aus muss das nicht nur eine Einschätzung der Bodenschätze sein, sondern eine Einschätzung der natürlichen und negativen Eigenschaften der Erdrinde, der günstigen und ungünstigen Besonderheiten der Erdrinde hinsichtlich der Arbeit und der Bedürfnisse des Menschen“. Dieses Geopotenzial besteht hauptsächlich aus dem Naturraum-potenzial mit den von der Natur bereitgestellten Ressourcen, d. h. dem natürlichen günstigen – im weiteren Sinne nutzbaren – und dem ungünstigen Geopotenzial.

Auch durch die Tätigkeit des Menschen wurden und werden Potenziale in die Erde eingebracht, die bei entsprechender Ausdehnung ebenfalls zu einem bemerkenswerten nutzbaren oder auch schädlichen Geopotenzial werden können und bei der Bewertung einer Region zu beachten sind. Insbesondere unter dem heutigen Kenntnisstand über die ökologischen Auswirkungen der Tätigkeit des Menschen ist dieses vom Menschen geschaffene – anthropogene – Geopotenzial als eigene Kategorie in eine Gliederung aufzunehmen. Somit kann das Geopotenzial, das im Wesentlichen der Lithosphäre angehört, aber auch auf die Bereiche der Pedo-, Hydro- und Biosphäre wirkt, gegliedert werden in:

- nutzbares natürliches (geogenes) Geopotenzial,
- überwiegend ungünstiges geogenes Geopotenzial und
- anthropogenes Geopotenzial (Tab. 3).

In die Tabelle 3 sind mit dem Vulkanismus, dem Landversatz und der Verkarstung auch Begriffe aufgenommen worden, mit denen in Brandenburg nicht unmittelbar zu rechnen ist.

Diese Gliederung ist jedoch noch entwicklungsfähig, z. B. ist der Boden nicht nur geogen, sondern auch anthropogen geprägt, so können unter verschiedenen Aspekten ungünstige Geopotenziale in größeren Zeiträumen auch nützlich werden. Das Gleiche trifft auf anthropogene Geopotenziale zu. Bergbau z. B. schafft naturbeeinträchtigende Hohlräume und Massenschüttungen und kann Bergbaufolgelandschaften mit Seen, Bio- und Geotopen hinterlassen. Andererseits können nutzbringende Kanäle – verbunden mit der Schaffung von Hohlräumen und Deichmassenschüttungen – schädliche Folgewirkungen für die Flusslandschaft haben. Die Benennung anthropogener Geopotenziale unterscheidet hier nicht zwischen günstigen und ungünstigen Auswirkungen und ist

Tab. 3 Geopotenzialgliederung (MANHENKE 1999)

Nutzbares geogenes Geopotenzial	ungünstiges geogenes Geopotenzial	anthropogenes Geopotenzial
Erdoberfläche	Seismizität	
Boden	Vulkanismus	
Baugrund	Landversatz	Massenschüttungen
Grundwasser	Versumpfung	Hohlräume
Erdwärme	Versalzung	Stoffanreicherungen
feste mineralische Rohstoffe	Verwehung	
Erdöl und Erdgas	Verkarstung	
Speicherformationen	Überschwemmung	

durchaus nicht vollzählig. Dennoch wird der Versuch unternommen, einen Überblick für das Land Brandenburg zu geben.

Der nachfolgend dargestellte Kenntnisstand für Brandenburg stützt sich bezüglich des Untergrundes vor allem auf die Ergebnisse von rund 160 000 Bohrungen, d. h. durchschnittlich 5-6 pro km² Landesfläche, die im Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg (LBGR) erfasst sind (3 300 davon haben das Lockergestein durchteuft und prätertiäre Gesteine erreicht). Außerdem wurden geophysikalische Messergebnisse, mit denen vor allem die Verbreitung von Homogenbereichen und von Strukturen belegt werden sowie Erkundungs- und Untersuchungsberichte, die insbesondere im Zeitraum 1945-1989 lückenlos in den staatlichen Archiven zusammengetragen und vom LBGR übernommen wurden, ausgewertet.

Erdoberfläche, Baugrund und Boden als nutzbare Geopotenziale

Die hauptsächliche Nutzung des brandenburgischen Geopotenzials besteht in der Besiedlung der unter natürlichen geologischen Bedingungen gebildeten **Erdoberfläche**, des Baugrundes und des Bodens. Als Landesfläche werden für Brandenburg rd. 30 000 km² angegeben, wobei die Fläche immer auf das Geoid (geglättete Erdoberfläche) bezogen wird. Brandenburgs Oberfläche ist entsprechend ihrer Bildungsumstände im norddeutschen Tiefland überwiegend flach. Diese Oberflächengestalt – zusammen mit den Geopotenzialen

von Boden und Baugrund sowie günstige Wasserverhältnisse und ein gemäßigttes Klima – bieten in Brandenburg großräumig gute Lebensbedingungen für Pflanzen, Tiere und Menschen.

Brandenburgs geologische Bildungen an der Erdoberfläche werden wegen ihrer Form, Schönheit und erdgeschichtlichen Bedeutung nicht selten zu den schutzwürdigen Geotopen gezählt. **Geotope** sind hervorhebenswerte erdgeschichtliche Bildungen der unbelebten Natur, die Kenntnis über die Entwicklung der Erde und des Lebens vermitteln. Von den etwa 700 für Brandenburg erfassten Geotopen sind elf Glazial- und vier Bergbaufolgelandschaften sowie 153 Einzelgeotope in der Karte 5 ausgewiesen. Zwei Glaziallandschaften wurde der Status „Geopark“ zuerkannt (s. auch Tafel der Geotope, S. 141).

Als besonders hervorhebenswerte Glaziallandschaften Brandenburgs können genannt werden:

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

Auch Brandenburgs Seen verdanken ihre Entstehung den quartärgeologischen Prozessen. Wegen ihrer Bedeutung für die Erholung und Bewirtschaftung sind sie in diesem Sinne Geopotenziale und oft als Geotop hervorhebenswert. Die Morphologie Brandenburgs weist kaum natürliche Möglichkeiten zur Anlage von Stauseen und sonstiger Nutzung von Reliefunterschieden einschließlich des fließenden Wassers für die Energiegewinnung – mit Ausnahme von früherem Mühlenbetrieb – auf; die weiten flachen Landstriche bieten jedoch die Möglichkeit der Windkraftnutzung.

Das durch die Lockergesteine geprägte Geopotenzial **Baugrund** als oberster Teil der Erdrinde, der durch bautechnische Maßnahmen beansprucht oder verändert wird, kann in Brandenburg überwiegend als gut eingestuft werden. Die Sande und Lehme sind durch den pleistozänen Eisdruck bereits verdichtet worden. Sande sind auch nachträglich gut verdichtbar. Bei Lehmen können größere auftretende Steineinlagerungen ebenso wie auch Sandlinsen mit Schichtwasser bzw. in Sanden Geschiebemergellagen mit schwe-

benden, nur lokal erkennbaren Grundwässern auftreten. Hoher Grundwasserstand in den Urstromtälern und Flussauen wie auch Moorbildungen oder Dünen sowie Ablagerungen älterer Warmzeiten kennzeichnen einen ungünstigen Baugrund.

Größere Bauwerke erfordern jeweils spezielle Baugrunduntersuchungen (Abb. 20).



Abb. 20
Untersuchung von Baugrundeigenschaften an der ICE-Trasse Hannover-Berlin

Das Geopotenzial Baugrund ist nicht nur in den Stadtgebieten anthropogen geprägt. Setzungsgefährdete Kippen und Halden von Braunkohlentagebauen und einsturzgefährdete Hohlräume des ehemaligen Braunkohlentiefbaus erfordern insbesondere bei Bauvorhaben spezielle Sanierungsmaßnahmen.

Das Geopotenzial **Boden** als belebte, lockere, überwiegend klimabedingte oberste Verwitterungsschicht der Erdrinde, ist in Brandenburg im Wesentlichen aus quartärem Lockergestein, vornehmlich glaziären und periglaziären Sedimenten entstanden. Auf lehmig-schluffigem Untergrund sind Böden mit mittlerem Ertragspotenzial ausgebildet, die besten in der Uckermark mit Schwarzerdeanteilen sowie in der Oder- und Elbeniederung. Die ärmeren Böden auf Sand überwiegen. Vorherrschend sind Braunerden, daneben treten Parabraun- und Fahlerden, Podsol-, Gley- und auch Moorböden auf.

In den rekultivierten Bereichen des Lausitzer Braunkohlenreviers bestehen die Kippsubstrate aus anthropogen umgelagerten, pleistozänen und tertiären Sedimenten. Nach meliorativer Behandlung entwickeln sich daraus junge Böden mit geringem Entwicklungsstand. Böden, bei denen durch Umlagerungseinwirkung des Menschen die für Böden typische Aufgliederung in verschiedene Horizonte verlorengegangen ist, bilden eine spezielle Bodenart (siehe Karte 3).

Bei dem vorherrschend gemäßigten Klima sind alle Böden Brandenburgs land- und forstwirtschaftlich nutzbar.

Nach den in Deutschland gebräuchlichen Bodenschätzungen wird das Ertragspotenzial überwiegend als relativ niedrig, z. T. als mittel und nur in Ausnahmegebieten als hoch ausgewiesen (s. Karte 29).

Nicht unwichtig bei der Bewertung der Böden sind auch ihre Schwermetallgehalte (siehe Karten 31 und 32).

Nutzbare Grundwasserlagerstätten

Das **Grundwasser** als unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Erdkruste ausfüllt und das durch Versickerung von atmosphärischen Niederschlägen, teilweise auch von Fluss- und Seewasser oder künstlicher Bewässerung und Verrieselung in die Erdschichten gelangt ist, kann in Brandenburg nahezu an jeder Stelle erbohrt werden, wenn auch in unterschiedlichen Tiefen zwischen wenigen Dezimetern bis etwa 100 m. Brandenburg besitzt trotz der für das nordostdeutsche Flachland typischen, nur mäßigen Niederschläge von 500-650 mm pro Jahr durch im quartären und tertiären Lockergestein weiträumig ausgebildete Schicht-Porengrundwasserleiter ergiebige bis sehr ergiebige Grundwasserlagerstätten (siehe Karte 38).

In etwa 100-300 m Tiefe treten die bis ca. 80 m mächtigen Tone und Schluffe der unteroligozänen Rupelschichten als maßgeblicher Grundwasserstauer zwischen dem süßwasserführenden Grund-

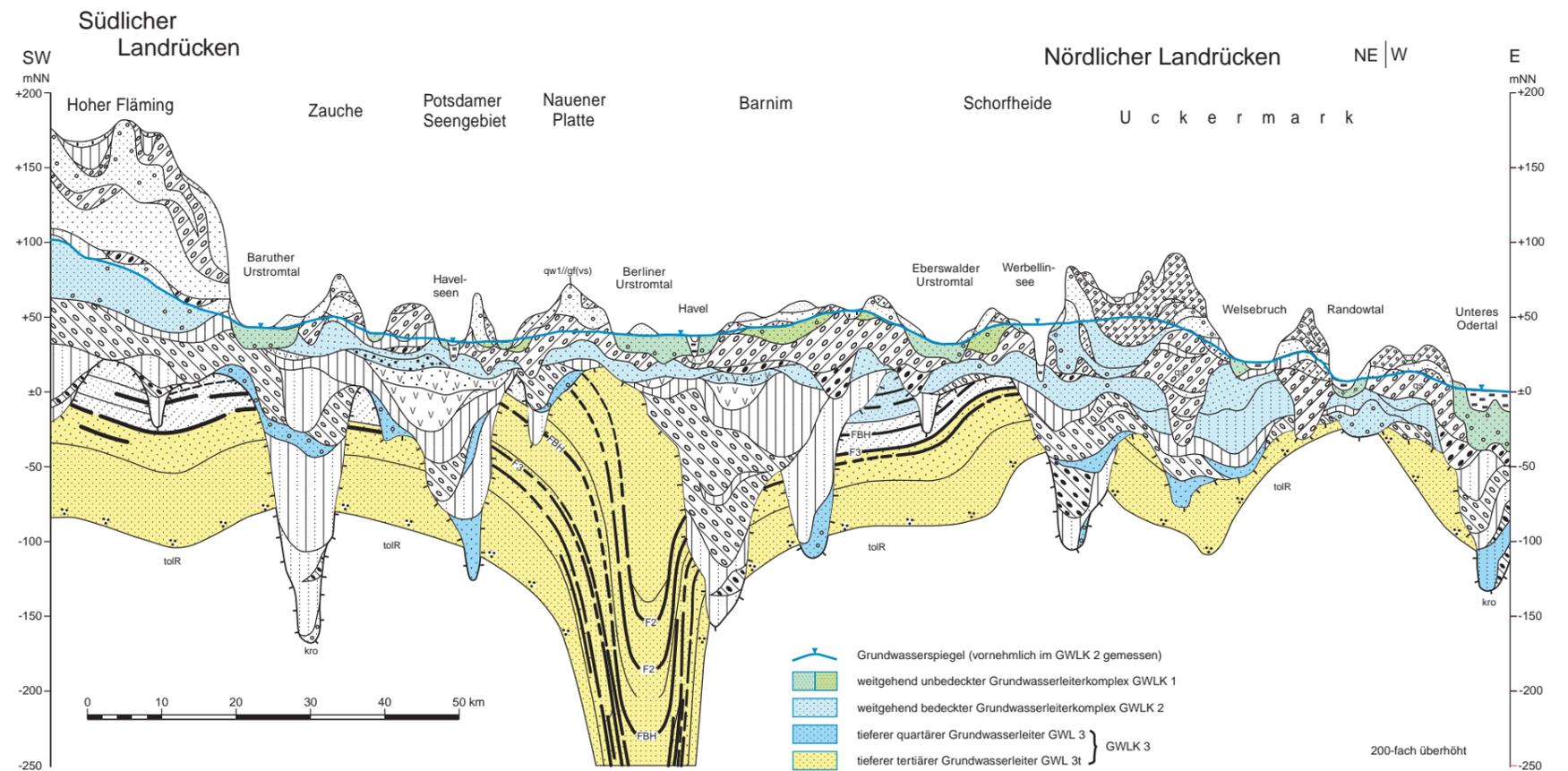


Abb. 21 Die nutzbaren Grundwasserleiterkomplexe im Land Brandenburg

wasserstockwerk und dem unterhalb des Rupeltons gelegenen Salzwasserstockwerk auf (s. Abb. 21).

Die Lockergesteine des oberen, durchschnittlich 100-200 m mächtigen süßwasserführenden Grundwasserstockwerks können im Wesentlichen in drei aus Sanden und Kiessanden bestehende Grundwasserleiterkomplexe (GWLK) mit zwischengelagerten grundwasserhemmenden Geschiebemergeln und tonigen Schluffen gegliedert werden (s. Abb. 21). Sie gehören zum **hydrogeologischen Großraum des nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebietes** (MANHENKE, REUTTER et al. 2001, MANHENKE 2002).

Oberflächennah sind ein weitgehend unbedeckter GWLK 1 in Urstromtälern und Niederungen, z. T. auch in weichsel- und saalekaltzeitlichen Sanden höherer Gebiete (s. Karte 35) und ein weitgehend von Geschiebemergel bedeckter, überwiegend quartärer GWLK 2 (s. Karte 36) ausgebildet. Der GWLK 2 bildet in Brandenburg den vorwiegend genutzten Hauptgrundwasserleiterkomplex. Zum GWLK 2 gehören allgemein

- innersaalekaltzeitliche glazifluviale Sande und Kiessande
- spätholstein- bis frühsaalekaltzeitliche limnische und glazifluviale Sande/Kiessande
- spätelster- bis frühholsteinzeitliche Kiessande und Sande
- tertiäre Sande auf Tertiärhochlagen.

In weiten Gebieten Brandenburgs sind sowohl der GWLK 1 als auch der GWLK 2 ausgebildet, im Elbe- und Odertal sowie den Urstromtälern sind beide meist übereinandergelagert und hydraulisch verbunden.

Im Liegenden tritt der tiefere, überwiegend tertiäre GWLK 3 auf, zu dem auch Sande und Kiese in den bis zu 500 m tief eingeschnittenen quartären Rinnen gehören. Der GWLK 3 ist zum Teil von elsterkaltzeitlichem Geschiebemergel, z. T. von tertiären Schluffkomplexen mit eingeschalteten Braunkohlenflözen überdeckt und z. T. – besonders im Lausitzer Braunkohlengebiet – durch Schluff- bzw. Braunkohlen-Schichten untergliedert.

Die Grundwasserleiterkomplexe 1-3 führen Grundwasser, das über Niederschlag, Versickerung und Abfluss am Wasserkreislauf teilnimmt. Der unterirdische Abfluss in den GWLK folgt dem natürlichen Gefälle bzw. dem durch Absenkungstrichter bei der Grundwassergewinnung anthropogen geschaffenen Gefälle und fließt somit den Vorflutern bzw. den Wasserfassungen zu. Die Grundwassergleichen werden in Karte 37 dargestellt.

Die natürliche Grundwasserfließrichtung ist in Brandenburg weitgehend auf die Nebenflüsse der Elbe, insbesondere die Havel mit Spree, Dahme, Nuthe, Jäglitz, Dosse, Rhin, Plane und Buckau sowie im Süden auf die Schwarze Elster und im Nordwesten auf

die Löcknitz und Stepenitz gerichtet. Nur in einem relativ schmalen Bereich Ostbrandenburgs wirken Oder mit Neiße und die Ucker als Hauptvorfluter. Mit den zwischen diesen Flussgebietseinheiten ausgebildeten Grundwasserscheiden können Grundwassereinzugsgebiete abgegrenzt werden, die der seitlichen Abgrenzung von Grundwasserkörpern entsprechen (s. Karte 37).

Der Abstand zwischen der Erdoberfläche und dem Grundwasserspiegel (Grundwasserflurabstand) wird in Karte 39 dargestellt.

Je größer der Abstand von der Erd- zur Grundwasseroberfläche und je grundwasserhemmender die darin liegenden Schichten sind, desto länger ist die Versickerungszeit der Niederschläge bis zum Grundwasser, die wenige Tage bis zu mehreren Jahren betragen kann.

Es kann Grundwasser ausgehalten werden, das auf kurzem Wege am aktuellen Wasserkreislauf teilnimmt, das also geringen Alters ist, und Grundwasser, das sehr lange Verweilzeiten von mehr als 1 000 Jahren im Untergrund aufweist und damit nur in verzögertem bzw. eingeschränktem Maße am Wasserkreislauf teilnehmen kann.

Dem Schutz des Grundwassers vor anthropogenen Schadstoffen kommt große Bedeutung zu. Bereits heute werden u. a. chlorierte Kohlenwasserstoffe aus industriell und militärisch verursachter Verunreinigung in einzelnen Wasserwerken beobachtet.

Mit der Umweltgeologischen Karte zum Rückhaltevermögen der Grundwasserüberdeckung wurde eine Übersicht zur Schutzfunktion der Aerationzone vorgelegt (s. Karte 40).

Die vorwiegend nutzbaren oberflächennahen Grundwasserlagerstätten Brandenburgs treten in den GWLK 1 und GWLK 2 auf (s. Karte 38). Der GWLK 2 führt durch seine schützenden Deckschichten im Allgemeinen überwiegend sauberes Trinkwasser, bei dem vor einer Nutzung meist nur der Härtegrad und der Eisen- und Mangangehalt durch Aufbereitung verringert werden müssen.

Zur Tiefe können über die tiefgreifenden pleistozänen Rinnen, die den Rupelton durchschnitten haben (s. Karte 9 und 13), Verbindungen zu den hochmineralisierten Salzwässern im Untergrund (s. Abb. 16 und vgl. Karte 41) bestehen. Aufsteigende Salzwässer können in verdünnter Form bis an die Oberfläche gelangen und die Wassergewinnung beeinträchtigen (s. Karten 38 und 41).

Im Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg wurde 1995 als Behördenausgabe eine „Karte der ungenutzten und teilgenutzten oberflächennahen Grundwasserlagerstätten des Landes Brandenburg“ (aktualisiert 2006, A. HERMSDORF, LBGR) erstellt. In diesen Grundwasserlagerstätten wurden Grundwas-

servorräte mit meist sehr guten Qualitätsparametern in der Größenordnung von über 2 Millionen m³/d ermittelt, von denen ca. 640 000 m³/d bisher ungenutzte bzw. teilgenutzte Vorräte sind (vgl. Wasserversorgungsplan für das Land Brandenburg, Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg 2009). Die größten perspektivisch nutzbaren Grundwasservorräte liegen in den Hochflächen des Fläming, der Uckermark und der Beeskower Platte (s. Karte 38).

Als grobe Schätzung können für die Grundwasserlagerstätten Brandenburgs insgesamt Grundwasservorräte von rd. 300 Mrd. m³ angegeben werden, wenn man bei den GWLK Porenvolumina von rd. 20 % ansetzt und einen durch aufsteigendes Salzwasser beeinträchtigten Teil von 20 % abzieht. Bei einer durchschnittlichen Grundwasserneubildung durch anteilige Versickerung der Niederschläge von etwa 3 l/s km² werden jährlich rund 3 Mrd. m³ Grundwasser, d. h. täglich fast 8 Mio m³ neugebildet. In der Wasserwirtschaft rechnet man mit einer aus der Neubildung effektiv gewinnbaren Grundwassermenge von täglich über 2 Mio m³, wovon rund 1,5 Mio m³ – das Mehrfache des Bedarfs – durch Brunnen erschlossen sind. Brandenburg ist damit zweifellos ein grundwasserreiches Land.

Nicht zu den Grundwasserlagerstätten Brandenburgs werden hier die Salzwässer unterhalb des Rupeltones gezählt. Bei diesen Salzwässern handelt es sich um **Thermalsolen**, eine Bezeichnung, die ab > 14,5 g/l Salzgehalt und bei Temperaturen > 22 °C verwendet wird. Diese Thermalsolen sind nicht am Wasserkreislauf beteiligt. Sie sind u. a. wegen ihres Jod- und Eisengehaltes als Heilwasser nutzbar. Thermalsolen können als mineralischer Rohstoff für eine balneologische Nutzung angesehen werden, sind jedoch grundsätzlich dem Geopotenzial Erdwärme zuzuordnen (s. u.).

Feste mineralische Baurohstoffe und Braunkohle

Die festen mineralischen Rohstoffe gliedern sich im Wesentlichen in Steine und Erden, Energierohstoffe, Erze und Salze.

In den durchschnittlich 400 m mächtigen känozoischen Lockergesteinen Brandenburgs sind Lagerstätten von Steinen und Erden vorwiegend als Baurohstoffe und von Braunkohle als Energierohstoff weit verbreitet (MANHENKE 2004; s. Karte 14).

Als quartäre Rohstoffe treten besonders Lagerstätten von **Kiessanden, Sanden und Tonen** auf (s. Karte 33). Sie sind generell an glaziäre und periglaziäre Bildungen gebunden. Wegen des mehrfachen Vorstoßens und Abtauens der Gletscher liegen nicht selten komplizierte Lagerungsverhältnisse vor.

Besonders günstige Abbaubedingungen weisen fluviatil gebildete Lagerstätten auf. Wirtschaftlich bedeutende und die qualitativ besten

Kiessandlagerstätten Brandenburgs mit uneingeschränkter Nutzungseignung für die Bauindustrie als Betonzuschlagstoff sind in den spätpleistozänen-frühholozänen Terrassenbildungen der Elbe enthalten. Sie bilden weitflächig zusammenhängende und homogene Rohstoffkörper von mehr als 40 m Mächtigkeit. Die hier gewinnbaren Vorräte werden auf ca. 5 Mrd. t geschätzt. Ihr Kiesanteil liegt nahezu bei 50 %. Weniger mächtig und mit geringeren Kiesgehalten sind analoge Lagerstätten im Odergebiet ausgebildet. Mittelpleistozän entstandene Terrassen des Berliner Elbelaufs sind im Raum südlich Berlins bekannt. Letztere sind jedoch durch saale- und weichselzeitliche Ablagerungen bedeckt und können nur in Einzelaufschlüssen in glazigen aufgeschobenen Schollen zugänglich werden.

Überwiegend sind die Sand- und Kiessandlagerstätten Brandenburgs glazifluviatil durch Schmelzwässer der Gletscher gebildet worden. Rohstoffgenetisch relevant sind dabei Sander, endmoränenartige Aufschüttungen und intraglaziär gebildete Kames und Oser. Lagerstätten dieses Ursprungs folgen den Eisrandlagen des Saaleglazials, z. B. dem Lausitzer Grenzwall, dem Niederen und Hohen Fläming im Süden und Südosten, sowie den weichselglazialen Endmoränenzügen des Brandenburger Stadiums und der Frankfurter Randlage im Zentralteil und im Norden des Landes. Charakteristisch für diese Lagerstätten sind deren horizontal und vertikal wechselnder Aufbau, Kiesgehalte von ca. 20 %, selten über 30 % und z. T. Anteile an abschlämmbaren Bestandteilen größer als 4 %. Hierdurch ist ein erhöhter Aufwand zur Aufbereitung durch Siebung, Fraktionierung und Wäsche notwendig, bevor das Material in der Bauindustrie verwendet werden kann.

Im Vorland von Eisrandlagen kam es in Geländedepressionen zur Ablagerung von Staubeckenschluffen und -tonen, sogenanntem Bänderton. Typisch für diese glazilimnischen Sedimente ist eine rhythmische Feinschichtung überwiegend toniger und feinsandiger Schlufflagen. Größere Vorkommen und Lagerstätten sind bei Mächtigkeiten von > 6-8 m bereits in großem Umfang abgebaut worden.

Ebenfalls bereits abgebaut wurden einzelne Vorkommen von **Interglazialtonen**, die in limnischen Becken während der Holstein-Warmzeit entstanden waren.

In den holozänen Flußauen der Elbe, Oder und Havel kam es zur Ablagerung von **Auelehmen**. Diese stellen einen qualitativ hochwertigen Rohstoff für die Ziegelindustrie dar, besitzen aber auch einen außerordentlich hohen Ackerbodenwert.

Der derzeitige Kenntnisstand über die Verbreitung der Steine- und Erdenlagerstätten ist im LBGR flächendeckend in 85 Karten im Maßstab 1 : 50 000 (KOR 50) dargestellt worden. Darüber hinaus

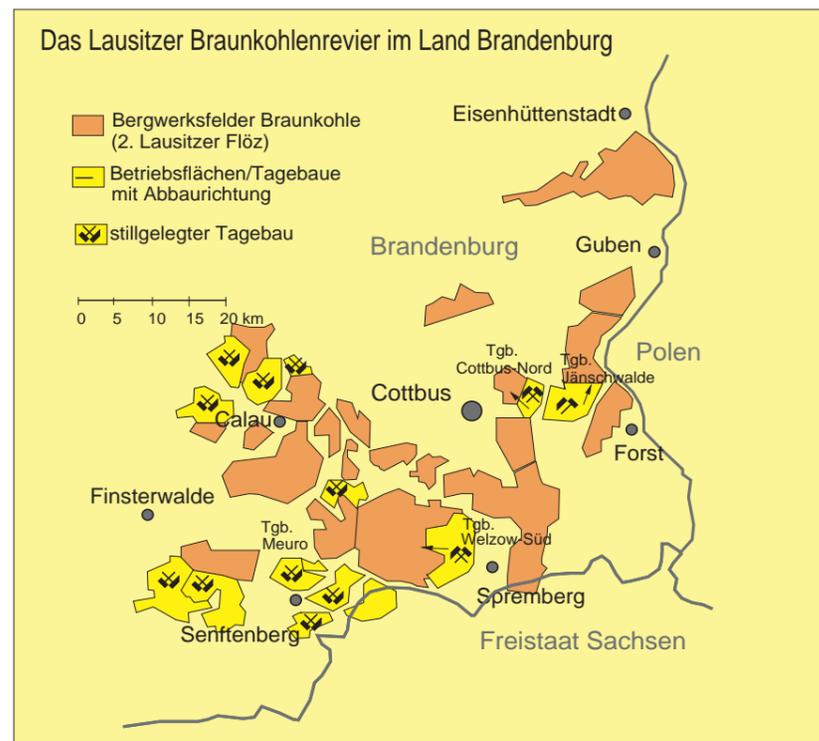


Abb. 22 Das Lausitzer Braunkohlenrevier im Land Brandenburg

enthält der Rohstoffbericht 2007 (HÖDING et al. 2007) hierzu aktuelle Informationen.

Bedeutendster tertiärer Rohstoff Brandenburgs ist die **Braunkohle**. Im Tertiär befand sich Brandenburg langfristig im Übergangsbereich zwischen einer von der Nordsee ausgehenden großen Meeresbucht und großen Schuttfächern im Vorland der heutigen Mittelgebirge.



Abb. 23 Flaschentonlagerstätte Grube Plessa

Begünstigt durch das feuchtwarmer Klima herrschten ideale Voraussetzungen für die Bildung von ausgedehnten Mooren, aus denen in der Lausitz 4 miozäne Flözhorizonte hervorgingen. Nach Norden lassen sie sich im Untergrund – durch weiträumige Ausräumungszonen unterbrochen – z. T. bis nach Mecklenburg verfolgen, nehmen aber an Mächtigkeit und Reinheit ab. Eingeschaltet sind die Flöze in mächtige Sand-, Schluff- und Tonschichten. Außerdem treten nicht bauwürdige oligozäne und eozäne Flöze auf (s. Karte 43).

In der DDR waren die Braunkohlenlagerstätten bis in den Raum östlich von Berlin und in Mecklenburg intensiv untersucht worden. Die Abbildung 22 zeigt nur das derzeit wirtschaftlich relevante Gebiet der Niederlausitz. Das bauwürdige 2. Lausitzer Flöz erreicht in den Braunkohlenlagerstätten der Niederlausitz durchschnittliche Mächtigkeiten von 8 bis 14 m und liegt im Abbaubereich in 40 bis 100 m Tiefe.

Die derzeit fördernden Braunkohlentagebaue Welzow-Süd, Jänschwalde und Cottbus-Nord verfügen noch über bedeutsame gewinnbare Kohlevorräte. In den derzeit genehmigten Feldesteilen dieser drei Tagebaue befinden sich Vorräte von ca. 556 Mio t Braunkohle, die im Braunkohlenplanverfahren beantragten Vorräte in den Feldern Welzow, Teilabschnitt II und Jänschwalde Nord betragen ca. 460 Mio t Braunkohle.

Perspektiv nutzbar können weitere Braunkohlenlagerstätten werden (s. NESTLER 1999, NESTLER et al. 2007).

Weitere Rohstoffpotenziale des tertiären Deckgebirges stellen die z. T. sehr mächtigen **marinen Tone** dar. Am weitesten verbreitet ist hiervon der oligozäne Rupelton, der als keramischer Rohstoff Verwendung findet. Wegen seiner Teufenlage können Lagerstätten des Rupeltones nur in glazial verfrachteten Schollen innerhalb pleistozäner Ablagerungen erschlossen werden.

Einen hochwertigen grobkeramischen Rohstoff bildet der miozäne sogenannte Flaschenton (Abb. 23), der teilweise auch als Begleitrohstoff im Deckgebirge der Braunkohle auftritt.

Im prätertiären Festgesteinsuntergrund Brandenburgs sind die vom Perm bis zur Kreidezeit gebildeten Schichten der Norddeutschen Senke und die in Südostbrandenburg z. T. an der Erdoberfläche auftretenden älteren Gesteine des variszischen Grundgebirges bezüglich mineralischer Rohstoffvorkommen zu bewerten.

Die in der vor allem mit mächtigen **Vulkaniten, Salzgesteinen, Sand-, Ton- und Kalksteinen** gefüllten Senke vorkommenden festen mineralischen Rohstoffe im Untergrund Brandenburgs können allein wegen ihrer Tiefenlage – bis auf wenige Ausprägungen – kaum Abbauwürdigkeit erlangen (s. Abb. 24). Die in der Lausitz

teilweise anstehenden proterozoischen Lausitzer **Grauwacken** sind als Festgesteinsrohstoffe verwendbar, der Rothsteiner Felsen steht heute unter Naturschutz. Lokal sind die Schichten der Senkenfüllung durch die Fließbewegungen des Zechsteinsalzes aufgewölbt worden. Als Folge eines solchen Salzaufstieges ist auch der **Rüdersdorfer Muschelkalk**, die einzige bedeutende Kalksteinlagerstätte Brandenburgs, in Oberflächennähe gelangt (s. Karten 20 und 33).

Als Relikt ehemaligen Gipsabbaus ist der nur noch in Resten an der Oberfläche anstehende Zechstein-Gips über dem Salzstock Spereberg zu nennen, der heute als Geotop schutzwürdig ist.

Tab. 4

Nutzbare Steine- und Erden-Rohstoffvorräte im Land Brandenburg

Glassande	rd. 15 Mio t
Tone	130 - 250 Mio t
Kalksteine	150 - 325 Mio t
Grauwacke	rd. 300 Mio t
Betonkiese	rd. 5 Mrd. t
Sande / Kiessande	rd. 100 Mrd. t

In der Tabelle 4 wurden die durch geologische Vorratsberechnungen bzw. nach dem geologischen Kenntnisstand geschätzten nutzbaren Steine-Erden-Rohstoffvorräte zusammengestellt.

Die Nutzbarkeit von Kiesen und Sanden wird allerdings dadurch eingeschränkt, dass diese Lagerstätten zugleich Grundwasserlagerstätten darstellen und dafür z. T. erhalten bleiben müssen. Insbesondere bei Baurohstoffen kommt hinzu, dass sie sehr transportpreisabhängig sind, so dass die Nähe zum Verbraucher entscheidend für ihre Nutzbarkeit ist. Nutzungseinschränkungen durch den Bedarf der Räume für Land- und Forstwirtschaft, Erholung, Natur- und Landschaftsschutz sind generell bei mineralischen Rohstoffen, die im Tagebau mit erheblichem Flächenbedarf gewonnen werden, gegeben. Deshalb spielt die Rohstoffsicherung zur Rohstoffvorsorge für die Zukunft gegenüber anderen Nutzungsinteressen eine wichtige Rolle.

Bei im Tiefbau bzw. Bohrlochbergbau gewinnbaren Bodenschätzen bestehen solcherart Nutzungskonflikte in weit geringerem Maße.

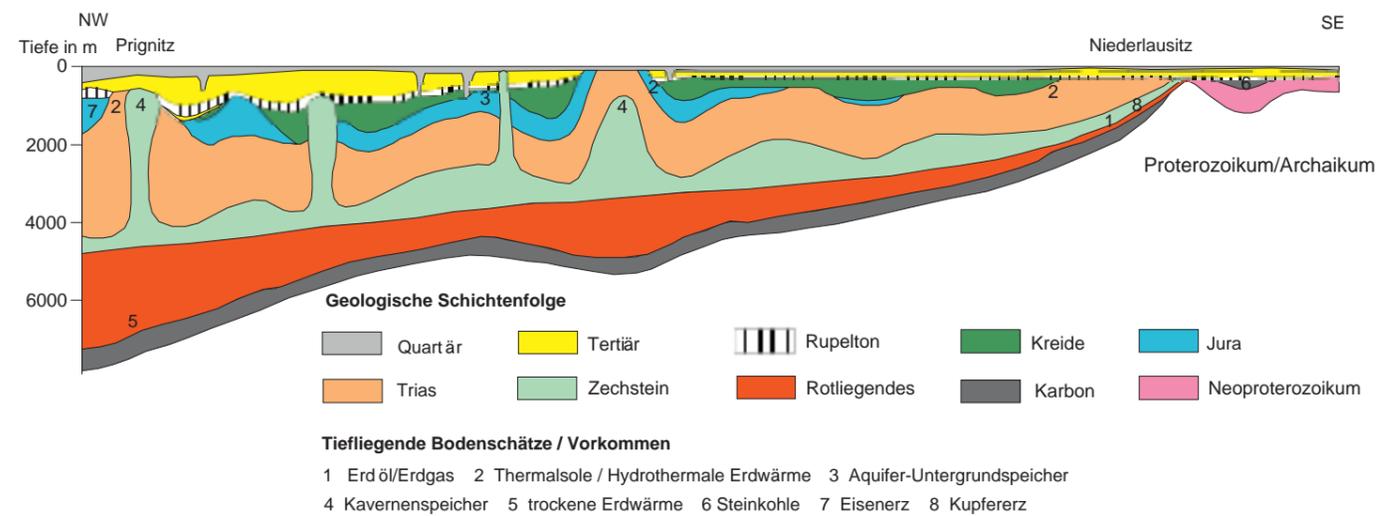


Abb. 24 Tiefliegende Bodenschätze im Land Brandenburg

Ein Tiefbau käme allerdings nur für hochwertige feste mineralische Rohstoffe in Frage. Dazu gehören Erz-, Steinkohle- und Kalisalzlagerstätten.

Die Suche nach Erz- und Steinkohlenlagerstätten, die die Entwicklung der Montanindustrie bis weit ins 20. Jahrhundert bestimmte, konnte in Brandenburg aufgrund der geologischen Situation nur zu bescheidenen Ergebnissen führen. Als mineralische Rohstoffe ohne gegenwärtige wirtschaftliche Bedeutung sind der Anthrazit von Doberlug-Kirchhain als unterkarbones Steinkohlenvorkommen geringer Größe ab 200 m Tiefe und das Eisenerz in der westlichen Prignitz mit Gehalten jurassischer Eisenoolithe in 600 - 1 000 m Tiefe zu nennen. Aufgrund des Preisanstieges von Kupfer auf dem Weltmarkt ist dagegen die Kupferschieferlagerstätte Spremberg-Graustein im Süden des Landes Gegenstand wirtschaftlichen Interesses der rohstoffgewinnenden Industrie geworden. Sie wurde durch die eigens gegründete Kupferschiefer Lausitz GmbH (KSL) als Tochterfirma der panamaischen Minera S.A. in den Jahren 2008 und 2009 geologisch nacherkundet. Nach dem Antragsverfahren zum Aufschluss der Lagerstätte (s. KOPP et al. 2008) laufen die Planungen für die Errichtung eines Bergwerks.

Derzeit abbauwürdige Kalisalzlagerstätten treten in Brandenburg nicht auf. Die mächtigen Zechsteinsalzablagerungen im Untergrund gelangen in zahlreichen Salzstrukturen lokal in ein dem Bergbau zugängliches Teufenniveau von < 1 000 - 200 m unter Gelände. Gegenüber den traditionellen Revieren des Salzbergbaus in Teufen bis unter 1 000 m liegen in Brandenburg außerdem jedoch geringe Kaligehalte und sehr komplizierte montanhydrogeologische Verhältnisse vor. Salzstrukturen, insbesondere Salzstöcke, erlangen dagegen für die Anlage von Kavernenspeichern Potenzialwert.

Erdöl- und Erdgasvorkommen

Als fossiler Energierohstoff wurden in Brandenburg neben der Braunkohle in geringem Umfang auch **Erdöl- und Erdgaslagerstätten** nachgewiesen. Die geologischen Voraussetzungen zur Bildung von Lagerstätten dieser flüssigen und gasförmigen mineralischen Rohstoffe – Vorhandensein von Muttergestein, Speichergestein, Fallen – sind in den Zechsteinschichten in Südostbrandenburg gegeben. Die meisten Erdöl-/Erdgas-Lagerstätten befinden sich in porösen und klüftigen Karbonaten des Staßfurtkarbonats in Tiefen von 1 150 bis 2 750 m. Es wurden 29 Lagerstätten von geringer Ausdehnung

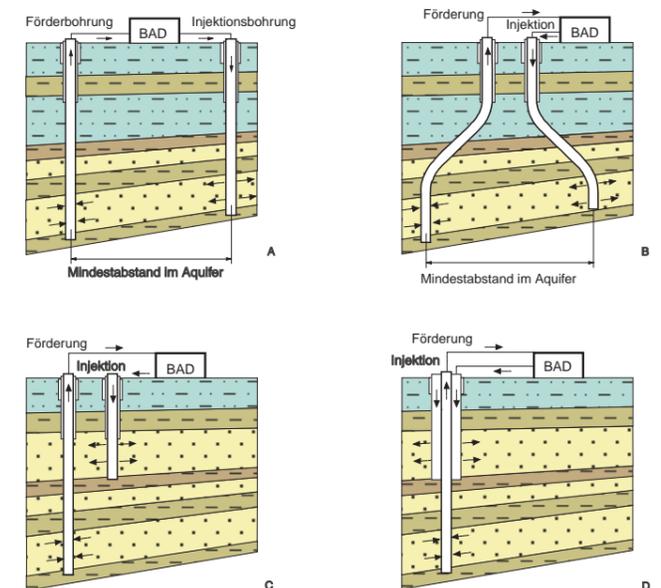


Abb. 25

Aufschlussvarianten bei Thermalsolenutzung (Gewinnung und Infiltration)

ermittelt (s. Karte 46). Am häufigsten erwies sich der Bereich der Wellmitzer Lagune in Ostbrandenburg zwischen Eisenhüttenstadt und Guben (s. auch Karte 24). Außerhalb des Staßfurtkarbonats wurde bisher nur noch eine konventionelle Erdgaslagerstätte im Rotliegendesandstein in 3 100 m Tiefe unter Rüdersdorf entdeckt. Das Gas weist hier jedoch einen hohen Stickstoffanteil auf, ist aber wegen seines Heliumanteils wirtschaftlich interessant.

Aufgrund der intensiven Untersuchungen in der Vergangenheit (SCHRETZENMAYR 1998) kann ausgeschlossen werden, dass in Brandenburg sowohl in den regional verbreiteten Sandsteinen des Mesozoikums (wie etwa im Raum Hannover und Emsland) als auch in den Sandsteinen des Rotliegenden (wie in der Lagerstätte Salzwedel-Peckensen, Altmark) Erdöl/Erdgas bzw. Erdgaslagerstätten von größerer Bedeutung zu erwarten sind. Die Karbonate des Zechsteins in Brandenburg wurden in den letzten Jahren – im Zusammenhang mit dem deutlichen Ansteigen des Ölpreises auf dem

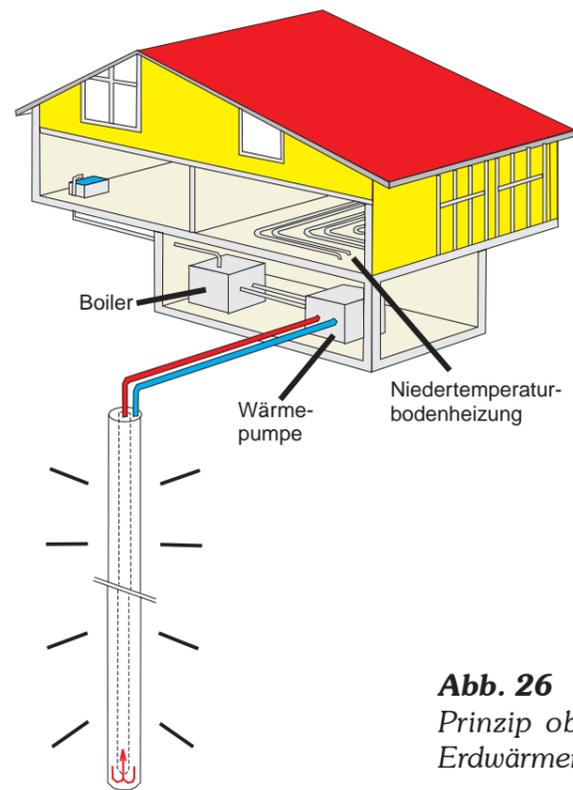


Abb. 26
Prinzip oberflächennaher Erdwärmennutzung

Weltmarkt – wieder für Prospektionsarbeiten interessant. Mehrere Firmen, insbesondere aus dem angloamerikanischen Raum, betreiben derzeit eine intensive Suche nach noch vorhandenen kleineren Lagerstätten von Kohlenwasserstoffen in Südostbrandenburg. Auf der Suche nach Erdöl-/Erdgaslagerstätten wurde 1986 bei Pröttlin nordwestlich von Perleberg in der Prignitz die mit 7 008 m gegenwärtig tiefste Bohrung Brandenburgs geteuft.

Erdwärme als geogenes Energiepotenzial

Die **Erdwärme** stellt ein enormes Geopotenzial im Untergrund dar. Im Erdkern werden Temperaturen von mehr als 5 000 °C erreicht. Zwischen dem Erdkern und der Erdoberfläche tritt ein ständiger geringer Wärmefluss auf. Diese Wärmeenergie entstammt der Ursprungswärme aus dem Entstehungsprozess der Erde vor 4,5 Mrd. Jahren und dem natürlichen Zerfall radioaktiver Elemente in der Erdkruste. Die Temperaturen der Erdschichten nehmen also vom Erdinnern nach außen ab bzw. entsprechend der geothermischen Tiefenstufe je 100 m Tiefe um ca. 3 °C zu. Die Erdwärme ist dabei sowohl in der Gesteinsmatrix als auch in den flüssigen und gasförmigen Inhaltsstoffen gespeichert.

In den tiefliegenden Gesteinsserien, besonders in den mehr als 1 000 m mächtigen Rotliegend-Vulkaniten (s. Karte 26) in 3 500-7 000 m Tiefe, treten Temperaturen über 150 °C auf. Das Wärmepotenzial dieser tiefliegenden Gesteine liegt als eventuell in Zukunft nutzbarer perspektivischer Bodenschatz vor (sog. **trockene oder tiefe Erdwärme**, s. Karte 46). Die Erdwärme kann aus jeder Teufe über Erdwärmesonden gewonnen werden.

In 2 000 m Tiefe treten in Abhängigkeit von der geologischen Situation überwiegend Temperaturen zwischen 60-90 °C, in 4 000 m Tiefe bereits um 150 °C auf (s. Karten 44 und 45). Das Wärmepotenzial der bis in diese Tiefe und darüber hinaus im Untergrund Brandenburgs auftretenden Gesteine, insbesondere der mesozoischen, z. T. hochporösen Sandsteinschichten, ist über die darin enthaltenen **Thermalsolen** als Wärmeträger nutzbar, indem der über Bohrungen geförderten und anschließend wieder zurückgeleiteten Sole (Abb. 25) Wärme entzogen wird (**hydrothermale Erdwärme**).

Thermalsolen sind in Aquiferen im tieferen Tertiär, in der lokal klüftigen Oberkreide, der Unterkreide, im Jura und in der Trias und unterhalb des Zechsteinsalzes im Rotliegend und in klüftigen Gesteinen des kristallinen Grundgebirges enthalten. Als wirtschaftlich besonders geeignet erwiesen sich die Jura (Lias)-Sandsteine des Hettangs und Sinemurs (s. Karte 18) und der Contortasandstein des Rhätkeupers in der oberen Trias. Im nördlichen und südöstlichen Brandenburg wurden nutzbare Aquifere in 1 000 -1 700 m Tiefe mit Mächtigkeiten von 20 bis mehr als 50 m und Temperaturen um 50-67 °C mit Thermalsolen bei 160-170 g/l Salzgehalt erbohrt. Im mittleren und südwestlichen Brandenburg wurden nutzbare Thermalsolen in 400-800 m Teufe mit geringeren Temperaturen erbohrt (MANHENKE, ECKHARDT & ROCKEL 1999). Eine Übersicht zu den regional verfügbaren Aquiferen Brandenburgs zeigt Abbildung 27.

Auch die **oberflächennahe Erdwärme** mit Temperaturen von 8-15 °C in 2-150 m Tiefe (Abb. 26) lässt sich über Sonden und

Ärathem/Ära	System/Periode	Serie/Epoche, Gruppe	Aquifere und Aquiferkomplexe	Verbreitung und Nutzbarkeit	
Känozoikum	Quartär	Pleistozän Pliozän	verschiedene quartäre und tertiäre Grundwasserleiter	flächendeckend verbreitet, mit teils großen Mächtigkeiten in Quartärrinnen bis unter 500 m HN	
	Neogen	Miozän			
		Oligozän	Schönwalde-Fm. u. Rupelbasissande	im Nordwesten	
	Paläogen	Eozän	Sande der Genthin-Formation	im Westen u. Nordwesten	
			Nedlitz-Formation		
		Paläozän	Nassenheide-Formation Wülpen- u. Waßmannsdorf-Fm. Nennhausen-Formation	im Westen u. Nordwesten im äußersten Westen	
Mesozoikum	Kreide	Ober-Kreide			
		Unter-Kreide	verschiedene Neokom-Sandsteine (differenzierte Verbreitung in Raum und Zeit noch ungeklärt) Wealden-Sandsteine ?	im Nordwesten	
	Jura	Ober-Jura	Malm	sandiges Korallenoolith-Äquivalent	im Nordwesten
		Mittel-Jura	Dogger	garantiana-Sandstein Unter-Bajoc-Sandsteine Aalen-Sandsteine Yeovil-Sandsteine	im Norden nicht im Süden im Norden
		Unter-Jura	Lias	Domaro-Sandsteine Lotharing-Sandsteine Pylonoten-Sandstein	nicht im Süden nicht im Süden nicht im Süden
	Trias	Ober-Trias	Keuper	Rhätkeuper-Sandsteine	
				Sandsteine der Schilfsandstein-Formation	nicht im Süden
		Mittel-Trias	Muschelkalk	Sandsteine der Lettenkeuper-Formation	
		U.-Trias	Buntsandstein	Detfurth-Sandstein	im Norden vertont
	Paläozoikum	Loping	Zechstein	Volpriehausen-Sandstein	
Guada-lupe		Oberrotliegend II	Elbe-Basissandstein Mirow-Sdst. Büste-Sdst. Parchim-Sdst.	im Nordosten im Nordosten im Westen, im Nordosten	
Cisural		Oberrotliegend I	unbenannte Formation/ Basaltoide von Kotzen	im äußersten Westen	
		Unterrotliegend	Grüneberg-Formation/ Unterrotliegend-Vulkanite	nicht im Süden	

Abb. 27
Stratigraphische Zuordnung der Aquifere in Brandenburg (zusammengestellt von M. Göthel; In: HÖDING et al. (2009))

Wärmepumpen gewinnen. Die Wärme regeneriert sich durch Solarstrahlung, Grundwasserneubildung, geothermischen Wärmefluss und fließendes Grundwasser.

Sandstein und Salzgesteine als Speicherpotenziale

Brandenburg verfügt im Untergrund über ein besonders perspektivreiches Geopotenzial (s. Karte 46). Es sind die sich zur unterirdischen behälterlosen Speicherung eignenden geologischen Gesteinsformationen des Zechsteinsalzes (Abb. 28) und der mesozoischen Sandstein-Aquifere im Mittleren Buntsandstein sowie jene vom Keuper bis zum mittleren Jura.

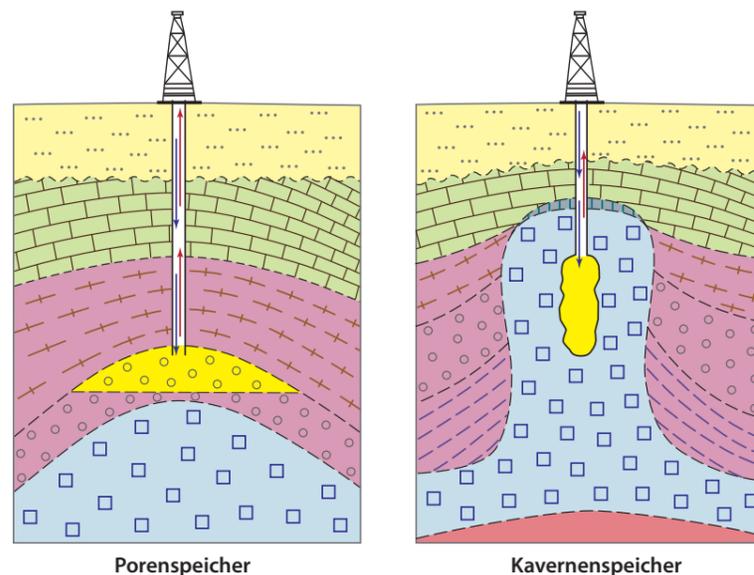


Abb. 28
Poren- und Kavernenspeicher als Untergrundspeicher

Geologische Speicherformationen werden zunehmend für die Zwischenlagerung von Gas, eventuell auch flüssigen Energieträgern und zur Wärmespeicherung sowie z. T. als unterirdische Deponie für Sonderabfälle Bedeutung erlangen. Es eignen sich einerseits Salzstöcke und Salzkissen mit Steinsalzmächtigkeiten > 150 m und Tiefenlagen der Steinsalzoberfläche bis etwa 1 000 m.

Maßgebend für die Eignung ist, dass kompakte Salzgesteine infolge ihrer hygroskopischen Eigenschaft undurchlässig sind. Zahlreiche derartige Salzstöcke und -kissen sind nachgewiesen (s. Karte 23). In Salzdiapiren ist das Salz bis über 2 000 m mächtig. Es können über Bohrungen durch Wasserausspülung Kavernen ausgesolt werden, die dann als Speicher nutzbar sind. Im LGRB wurden 31 perspektive Salinarstrukturen (Salzstöcke bzw. Salzkissen) kartiert. Davon weisen 23 Strukturen Salzmächtigkeiten > 2 000 m mit geringen Teufenlagen der Steinsalzoberfläche überwiegend zwischen 100-500 m auf;

vier dieser Strukturen und die übrigen acht sind wegen komplizierter Tektonik bzw. geringerer Mächtigkeit bzw. Teufen zwischen 1 000-1 500 m eingeschränkt perspektiv (vgl. Karte 23 und 46).

Von Bedeutung sind andererseits mesozoische Sandsteine in strukturellen Hochlagen, wenn sie durch abdichtende tonige Deckschichten gesichert sind. Bewertet und z. T. genutzt wurden bisher vor allem Aquiferstrukturen in Tiefenlagen von 300 bis etwa 1 400 m. Solche Strukturen sind für die Untergrundgasspeicherung geeignet. Durch Einleiten von Gas wird das Schichtwasser verdrängt und es entsteht eine künstliche Gaslagerstätte, die entsprechend des jahreszeitlichen Bedarfs wieder genutzt werden kann. Geeignet sind natürlich auch abgebaute Erdöl- und Erdgaslagerstätten. Im LBGR wurden 23 perspektive Sandsteinstrukturen in Teufen zwischen 500-1 400 m kartiert, wovon zwei bereits genutzt werden (vgl. Abb. 28 u. 29).

Derartige Strukturen sind auch für die Speicherung von CO₂ potenziell geeignet. Die Entwicklung und Einführung der CCS-Technologie (Carbon dioxide Capture and Storage) im Land Brandenburg stellt einen wichtigen Baustein für die Erreichung der politisch formulierten Klimaziele wie auch für die künftige breite Akzeptanz der Stromerzeugung aus brandenburgischer Braunkohle dar. Die Anwendung dieser Technologie eröffnet die sonst eher seltene Möglichkeit, weiteres Wirtschaftswachstum von stetig steigenden CO₂-Emissionen zu entkoppeln.

Südlich der Verbreitzungszone mesozoischer Aquifere verfügt Brandenburg weder über geeignete Sandstein- noch Zechstein-salzstrukturen.

Geologische Schichten können auch zur **Wärme- und Kältespeicherung** genutzt werden. Auch hierzu bieten sich poröse Locker- und Festgesteine an.

Überschwemmung und Grundwasserversalzung als ungünstige Geopotenziale Brandenburgs

Nicht unbedeutend für die Lebensbedingungen ist, dass ungünstige Geopotenziale wie Vulkanismus und Seismizität geologisch bedingt in Brandenburg nicht auftreten bzw. bedeutungslos sind,

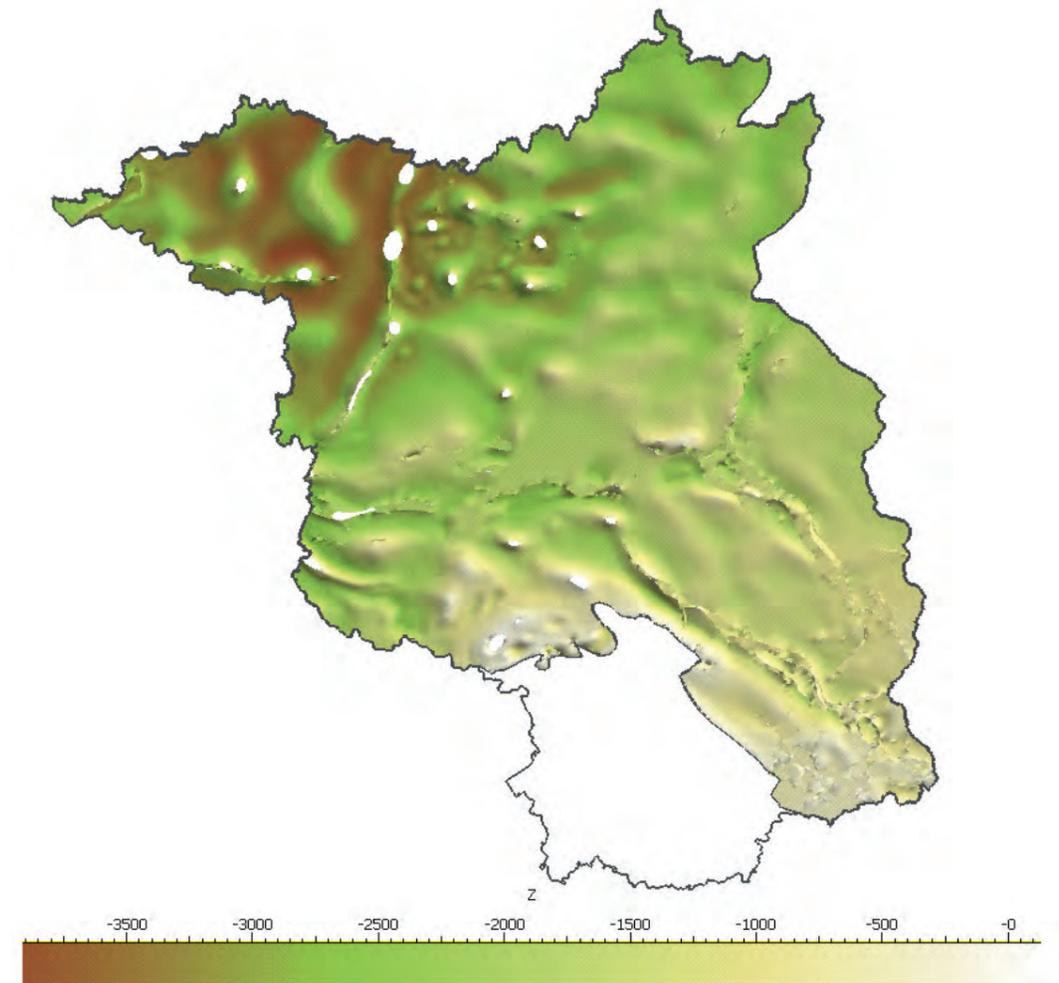


Abb. 29
Tiefenlage der Basis des Detfurth-Sandsteins im 3D-Bild (A. Simon auf Grundlage Rx-seismischer Ergebnisse)

Landversatz wie Küstenabbau mangels Küsten nicht möglich und ehemalige Sumpfbereiche weitgehend trockengelegt sind. Dagegen sind natürliche bzw. anthropogene Böschungen rutschungsgefährdet (vgl. Einführungstext).

Als ungünstige Geopotenziale sind für Brandenburg insbesondere Überschwemmungen und Grundwasserversalzung zu nennen. Im eng begrenzten Auenbereich der Flüsse Oder und Elbe, auch Havel, Spree, Schwarze Elster und Neiße bestehen Überschwemmungsgebiete, die innerhalb von Deichen oder als Flutungspolder bei Hochwasser vorgehalten werden. Deiche können als ein anthropogenes Geopotenzial angesehen werden, das die natürliche Ausbreitung der Oberflächengewässer bei Hochwasser verhindert und eine Besiedlung der geschützten Gebiete ermög-

licht. Die Gefahr von **Überschwemmungen** bleibt allerdings bestehen.

Brandenburgs Grundwasserlagerstätten können durch aufsteigende Salzwasser gefährdet werden (s. Karte 41). Salzwasser steigt dort auf, wo bei natürlichem Wasserabfluss und/oder Wasserförderung im Brunnen verstärkt Grundwasser aus der Tiefe nachströmt und wo im Untergrund in tiefreichenden Quartärrinnen der Rupelton, der in der Regel das Salzwasserstockwerk nach oben begrenzt, ausgeräumt wurde (s. Karte 9 und 13) und in der Rinne durchlässige Bereiche vorhanden sind. Die **Versalzung** in Oberflächennähe ist ein ungünstiges natürliches Geopotenzial, auch wenn es im Mittelalter einige Versuche zur Salzgewinnung aus Salzwasser gegeben hat. Besonders in Urstromtälern – vornehmlich im Bereich des Berliner und Baruther Urstromtals – ist Salzwasser bereits bis an die Oberfläche vorgedrungen.

Anthropogene Geopotenziale

Veränderungen, die in der Erdrinde in erster Linie durch den Bergbau, aber auch durch hydrotechnische Anlagen und andere Einwirkungen des Menschen verursacht werden, sind zum Teil nicht umkehrbar und verbleiben als neue Geopotenziale. Zu den **Massenschüttungen** sind z. B. Halden, Kippen, Deponien und Deiche zu rechnen. Hohlräume treten insbesondere durch Lagerstättenabbau sowohl als Restlöcher von Tagebauen als auch als unterirdische Strecken etc. und z. B. auch durch Kanalbauten weiträumig auf. Der Mensch verändert Geopotenziale u. a. auch durch Flussbegradigungen, Entwässerung, Trockenlegung und Versiegelung von Flächen. Stoffanreicherungen können durch Abprodukte, Verrieselung, Düngung, Radioaktivität und Milieuveränderung zu bemerkenswerten nutzbaren oder schädlichen Potenzialen der Erde werden.

Bei NEUMANN-MAHLKAU (1996) findet man folgende Angaben zu anthropogenen Massenschüttungen, u. a.:

- Massenverlagerung durch Bergbau weltweit $17,8 \text{ km}^3 / \text{a}$, bei der Sand- und Kiesproduktion allein der USA $1,3 \text{ km}^3 / \text{a}$,
- technisch bewegtes Massenvolumen gesamt einschließlich Straßenbau, Kanalbau ca. $35 \text{ km}^3 / \text{a}$,
- Erhöhung der Sedimentfracht der Flüsse von natürlich $4,5 \text{ km}^3 / \text{a}$ durch menschliche Einwirkung auf $26 \text{ km}^3 / \text{a}$,
- Stofferrhöhung des Versauerungspotenzials durch Verlagerung von 46 Mio t FeS_2 vom reduzierenden ins oxydierende Milieu beim Kohleabbau.

Im Folgenden sollen für Brandenburg nur bergbaubedingte anthropogene Geopotenziale dargestellt werden.

In Brandenburg wurden vor allem im Niederlausitzer Braunkohlenrevier Abraummassen von vielen Milliarden m^3 gewonnen – allein im Jahr 2000 in den drei aktiven brandenburgischen Tagebauen der Lausitz $176,5 \text{ Mio m}^3$ – und auf Kippen und Halden umgelagert. Diese Flächen nehmen einschließlich der Altkippen rd. 400 km^2 ein. Die natürlichen Boden-, Baugrund-, Gelände- und Schichtlagerungsverhältnisse und damit die Grundwasserfließverhältnisse sind hier gestört. Die Nutzung erfordert Sanierungsaufwand. Nachträgliche Setzungen des Bodens können auftreten und erfordern für Baumaßnahmen spezielle Verdichtungen.

Im Jahr 2000 wurde die Zahl der nicht begehbaren rutschungsgefährdeten Kippenböschungen mit mehr als 200 km beziffert. Die weitere Entwicklung dieses Zahlenwertes wurde seitdem von gegenläufigen Entwicklungen bestimmt, d. h. einerseits eine Abnahme der gefährdeten Kippenböschungslängen durch den Sanierungsfortschritt und andererseits das Entstehen neuer Sperrbereiche in Niederungen von Innenkippenflächen als Folge des Grundwasserwiederanstiegs.

So sind im 1. Quartal 2010 ca. 40 km Kippenböschung noch nicht oder noch nicht endgültig gesichert.

Da der Grundwasserwiederanstieg in weiten Teilen des Reviers noch nicht abgeschlossen ist und mehr oder weniger große Anteile des ungesicherten Vorlandes an Restlöchern noch nicht überstaut sind, gelten hier noch entsprechende Sperrbereiche. Die im Jahr 2000 ermittelte rutschungsgefährdete Kippenböschungslänge von ca. 200 km hat sich somit bis 2010 nur geringfügig auf ca. 175 km vermindert.

Zahlreiche **Tagebaurestlöcher** werden als zukünftige Restseen entstehen. Als größere Seen sind u. a. die Restseen Gräbendorf, Greifenhain, Klinge, Schönfeld, Kahnsdorf, Bischdorf, Lichtenau, Drehna, Beesdau/Schlabendorf, Bergheide, Heidesee, Meuro, Sedlitz, Skado und Koschen, später Cottbus-Nord, Welzow-Süd und Taubendorf zu nennen. Die Restseen bilden als Wasserspeicher und Badeseen ein nutzbares Geopotenzial. Als bekannte Erholungsgebiete werden schon jetzt der Helensee bei Frankfurt/Oder und der Senftenberger See genutzt. Der künftigen Lausitzer Seenlandschaft wird ein hohes geotouristisches Potenzial zugesprochen.

Der derzeitige Bestand der im Restloch-Kataster des Landes Brandenburg registrierten Restlöcher liegt bei über 4 000, wobei deren Größe von wenigen Metern Durchmesser bis zu mehreren Hektar reicht.

Es sind Restlöcher aus der Gewinnung von Sand/Kies (anzahlmäßig etwa 60%), Braunkohle (etwa 10%), sowie Ton/Lehm/Mergel (20%). Weiterhin spielen in Brandenburg ehemalige Gewinnungen von Torf, Kalk und Gips eine Rolle. Flächenmäßig nehmen die großen Restlöcher des Braunkohlenbergbaus fast 400 km^2 und die nicht in den Rahmen der Sanierungsmaßnahmen der ehemaligen Braunkohlentagebaue fallenden, überwiegend kleineren Restlöcher eine Fläche in einer Größenordnung von etwa 10 000 Hektar ein.

Die Restlöcher sind generell als nachnutzbares Potenzial zu betrachten. Allerdings können sie wegen möglicher Böschungsrutschungen auch eine Gefahr darstellen. Hierzu ist eine Vielzahl von Gegebenheiten am jeweiligen Standort zu prüfen, die beispielsweise sowohl die Geologie, die historische Abbauentwicklung, die aktuellen Grundwasser- und geotechnischen Verhältnisse, die Zugänglichkeit und Nutzung des zu untersuchenden Bereiches sowie eine Vielzahl von weiteren örtlichen Bedingungen berücksichtigen.

Von den Restlöchern werden etwa 65 % speziell nachgenutzt:

Einlagerung von Müll, Bauschutt	30 %
Angelgewässer	20 %
Badegewässer	13 %
sonstige Nutzung (Fischzucht u. ä.)	2 %

Außerdem erfolgt in den meisten Fällen eine forstwirtschaftliche Nutzung der umgebenden Kippenböden.

Hohlräume des früheren Braunkohlentiefbaus, die in der Regel unverfüllt gelassen worden sind, beeinträchtigen etwa 2,2 % der Fläche Brandenburgs, da sie einsturzgefährdet sind und weiterhin zu Tagesbrüchen führen können. Sie stellen in jedem Fall einen ingenieurtechnisch geschwächten Teil der Erdoberfläche und damit eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit dar (s. Karte 42). Hohlräume des Braunkohlentiefbaus bilden somit wegen der von ihnen ausgehenden Bruchgefahr ein ungünstiges Potenzial.

Als Auslöser bedeutender **Stoffanreicherung** infolge des Braunkohlenbergbaus hat sich die Verlagerung des in den tertiären Schichten auftretenden FeS_2 in Abraumkippen und im ungestörten Schichtbereich der mit der Grundwasserabsenkung verbundene Sauerstoffzutritt erwiesen. Dieser Wechsel vom reduzierenden zum oxidierenden Milieu führt zur Bildung von löslichen Sulfaten mit einem erheblichen Versauerungspotential für die durchströmenden Grundwässer. Für den Tagebau Schlabendorf-Süd wird z. B. ein Pyritüberschuss von 36 Mio t mit einem entsprechend hohen Versauerungspotenzial berechnet. Eine Versauerung des Grundwassers wird jedoch räumlich begrenzt bleiben. Als kritisch wird der

Sulfatgehalt bewertet, der in Kippenwässern um 1 200-1 500 mg/l (Trinkwassergrenzwert 240 mg/l) liegt.

Bei Berücksichtigung der geringen Grundwasserfließgeschwindigkeit von 20 bis max. 60 m/a und des Vermischungseffektes durch Grundwasserneubildung sowie durch Einbringen von Oberflächenwasser zur rascheren Restseefüllung ist die Reichweite erhöhter Sulfatwerte im Grundwasserabstrom prognostisch gut einzugrenzen.

Damit wollen wir den Überblick über die Geopotenzialverbreitung im Land Brandenburg zunächst abschließen. Es muss immer bedacht werden, dass sich je nach dem Entwicklungsstand des menschlichen Bedarfs und der Nutzungstechnologien die Geopotenzialzuordnung veränderte und sich auch weiterentwickeln wird.

Historische Bodenschatznutzung in Brandenburg

Natürlich hat der Mensch zunächst die ihm am leichtesten zugänglichen mineralischen Bodenschätze genutzt. Er benötigte frühzeitig **Bau- und Brennmaterialien** und fand diese in Form von eiszeitlichen Geschieben, in Blockpackungen der Endmoränen, von Lehm und Ziegelton, von Wiesenkalk, von Torf und z. T. an der Oberfläche anstehender Braunkohle. Der Mensch nutzte frühzeitig Raseneisenerz zur Werkzeugherstellung, Quarzsand für die Glasherstellung und Salzwasserquellen für die Salzgewinnung. Diese Nutzungen unterlagen starken zeitlichen Wandlungen.

Die weit verbreitet auftretenden Lehmvorkommen und **Geschiebe** wurden zweifellos seit der Besiedlung - neben Holz - zum Bauen genutzt. Jedes märkische Dorf besaß seine eigenen **Lehm- und Sandgruben**. Über den Reichtum an eiszeitlichen Geschieben legen die mittelalterlichen Straßenbauten Zeugnis ab. Auch für Sakralbauten, Mauern und Fundamente wurden die vom Gletschereis mitgeführten Bruchstücke aus den skandinavischen Gebirgen gesammelt und als hoch belastbarer einheimischer Baustoff - auch aus Mangel an anderen Festgesteinen - genutzt. Vorwiegende Baustoffe waren die märkischen Tone, vor allem Bändertone und Auelehme, die dann seit dem 18. Jahrhundert in großem Umfang industriell genutzt wurden.

Die Blüte der märkischen Backsteingotik ist mit den zahlreichen **Ziegelton**vorkommen der eiszeitlichen Schichtenfolge verknüpft. Die Museen von Glindow, Mildenberg, Altgaul und Altglietzen sowie das Ofenmuseum Velten erinnern an diese Zeit. Um die Jahrhundertwende wurden jährlich Ofenkacheln für bis zu 100 000 Öfen nach Berlin geliefert.

Der berühmte märkische Sand konnte bei besonderer Reinheit auch zur Glasherstellung genutzt werden. Von den Glashütten

Brandenburgs, die im Wesentlichen **Gebrauchsglas** herstellten, hebt sich die Rubinglasproduktion des Alchimisten Johann Kunckel in Potsdam und auf der jetzigen Pfaueninsel in der Havel heraus. Das Museum Klasdorf-Glashütte zeugt von der dort seit Anfang des 18. Jahrhunderts betriebenen Glasgewinnung.

Seit dem 13. Jahrhundert wird **Rüdersdorfer Kalkstein** als Baustoff genutzt. Vom technologischen Fortschritt in der Branntkalk- und Zementproduktion kündeten die teilweise erhaltenen historischen Brennöfen in Rüdersdorf, die jetzt im Rüdersdorfer Museumspark besichtigt werden können. Rüdersdorf hatte in der Vergangenheit aber auch Bedeutung als Ort für die Gewinnung von Werksteinen, die sich noch heute in zahlreichen Umfassungsmauern und als Verblendmauerwerk für Repräsentationsbauten in Berlin und Brandenburg finden lassen.

Der **Gips** über dem Salzstock **Sperenberg** wurde seit dem 12. Jahrhundert abgebaut, von 1880-1956 industriell gewonnen und als Baustoff genutzt.

Zu den an zahlreichen Orten gewonnenen Bodenschätzen gehörte auch der **Wiesenkalk** - holozäne Kalkanreicherungen im Boden, insbesondere in den Niedermooren -, der vor dem Aufblühen der Kunstdüngerproduktion weitverbreitet zum Mergeln der Felder genutzt wurde.

Ebenfalls bis vor das Jahr 1000 zurück dürfte die **Raseneisenerz**gewinnung in Brandenburg gehen. Vor der Erschließung der großen Eisenerzlagerstätten der Welt kam dem in Sümpfen, Wiesen oder Seen als chemisch-sedimentäres Verwitterungsprodukt abgelagerten Raseneisen für die Eigenversorgung eine wesentliche Bedeutung zu. In zahlreichen Hammerwerken (u. a. in Biesenthal, Oranienburg, Zehdenick, Baruth, Gottow, Peitz, Rathenow) wurde das Raseneisenerz für die Waffen- bzw. Munitionsherstellung oder für die Erzeugung von Haushaltsgegenständen aufbereitet. Die Existenz des Eisenhammers bei Peitz ist seit 1200, das Hüttenwerk seit dem 16. Jahrhundert, als wöchentlich 50-60 Zentner Eisen hergestellt wurden, belegt. Bei der Verhüttung wurde hier auch Rüdersdorfer Kalk eingesetzt. Das Peitzer Hüttenmuseum und das Kunstgussmuseum Lauchhammer zeugen von der Raseneisenerzverhüttung. Raseneisenstein wurde auch als Bau- und Mauerstein verwendet.

Konflikte entstanden nicht erst durch die Einfuhr der höherqualitativen ausländischen Erze, sondern auch durch den hohen Holzverbrauch mit der ebenfalls holzverbrauchenden Glasindustrie, so dass zum ausgehenden 19. Jahrhundert die Gewinnung von Raseneisenstein aufgegeben wurde.

Nicht unerwähnt bleiben sollen die Versuche der Salzgewinnung. Im Bestreben zur Eigenversorgung mit **Speisesalz**, das im Zeitalter

fehlender Kühlgeräte auch beliebtes Konservierungsmittel war, gab es seit dem 16. Jahrhundert Bemühungen zur Salzerzeugung.

In einigen Orten mit bekannten oberflächennahen Versalzungerscheinungen - in der Mark Brandenburg sind fast 70 Solquellen bzw. flächenhafte Salzwasseraustritte, wie in Beelitz/Salzbrunn und Trebbin/Saarmund, bekannt - wurden umfangreiche Siedeveruche durchgeführt und wohl mehr als einige Jahrzehnte Salz gewonnen. Wegen geringer Ergiebigkeit wurden die Salinen nach der Zerstörung im 30jährigen Krieg nicht mehr betrieben.

Der Bodenschatz **Grundwasser**, zunächst über gegrabene Brunnen, später über Bohrbrunnen auch aus größeren Tiefen gefördert, gewann an Bedeutung, als die Abprodukte der Menschen und ihrer Wirtschaft zu einer Verunreinigung der zuvor auch als Trinkwasser nutzbaren Oberflächengewässer führten.

Außer dem Wasserangebot spielen die Energiequellen immer eine entscheidende Rolle für die Lebensmöglichkeit des Menschen. **Energierohstoff** war zunächst ausschließlich das Holz, später - neben Wind und fließendem Wasser für den Mühlenbetrieb - auch der **Torf** mit der Blüte der Torfgewinnung im 19. Jahrhundert im Rhin- und Havelländischen Luch und seiner vornehmlichen Verwendung für Heizzwecke in Berlin.

Seit dem 19. Jahrhundert gewann die **Braunkohle** an Bedeutung. In zahlreichen Gruben wurde die Braunkohle untertägig gewonnen. Außer dem Gebiet der Lausitz waren hierfür auch lokal begrenzte Vorkommen in glazitektonisch in Oberflächennähe gebrachte Tertiär-Schollen von Bedeutung. Derartige Altbergbaugebiete, die zumeist zu Beginn des 20. Jahrhunderts aufgegeben wurden, sind u. a. aus dem Raum Fürstenwalde, Frankfurt/Oder, Königs Wusterhausen und Freienwalde bekannt. Heute kennt man über 100 Objekte alten Braunkohlentiefbaus, die potenzielle Bruchgebiete darstellen, schon vielfach zu Absenkungen (Tagesbrüchen) geführt haben und durch nachträglichen Versatz mit Asche/Zementfüllungen gesichert werden (s. Karte 42). Ihre Blüte erreichte die Braunkohlegewinnung von etwa 1960 bis 1990, als die Energieerzeugung der DDR mit einer jährlichen Förderung von über 300 Mio Tonnen zu 80 % auf Braunkohlenbasis erfolgte, wozu die Großtagebaue der Lausitz (s. Karte 43) über 110 Mio t beisteuerten.

Der historische Exkurs zeigt die enge Bindung zwischen der Entwicklung neuartiger Technologien durch den Menschen und den jeweils erforderlichen Rohstoffen. Wenn wir uns jetzt der gegenwärtigen Nutzung der Geopotenziale Brandenburgs zuwenden, dann ist damit zugleich verbunden, dass auch diese eines Tages historisch sein werden.

Gegenwärtige Nutzung des Geopotenzials in Brandenburg

Die Nutzung des Geopotenzials reicht von der Nutzung des Baugrundes, des Bodens, der allgemeinen geologischen Bedingungen des Naturraumes bis zum speziellen Abbau von Rohstoffen.

Der Umfang des Abbaus der festen, flüssigen und gasförmigen Rohstoffe, der Gewinnung von Erdwärme und Grundwasser sowie der Nutzung unterirdischer Speicher (Tab. 5) wird auch als sogenannte Rohstoffschlange, wobei die geförderten Kubikmeter bzw. Tonnagen auf Kugelumfänge umgerechnet worden sind (Abb. 30), dargestellt.

Außerdem ist das derzeit genutzte Geopotenzial nach der zeitlichen Entstehung und Zuordnung zu geologischen Formationen sowie nach Art und Lokalisierung der Nutzung tabellarisch zusammengestellt worden (Tab. 6).

Obwohl die **Braunkohlenförderung** von 1989 = 114 Mio t auf 2000 = 40,4 Mio t sank, leistet der Braunkohlenbergbau in der

Tab. 5
Rohstoff-/Geopotenzialnutzung im Land Brandenburg (2008)

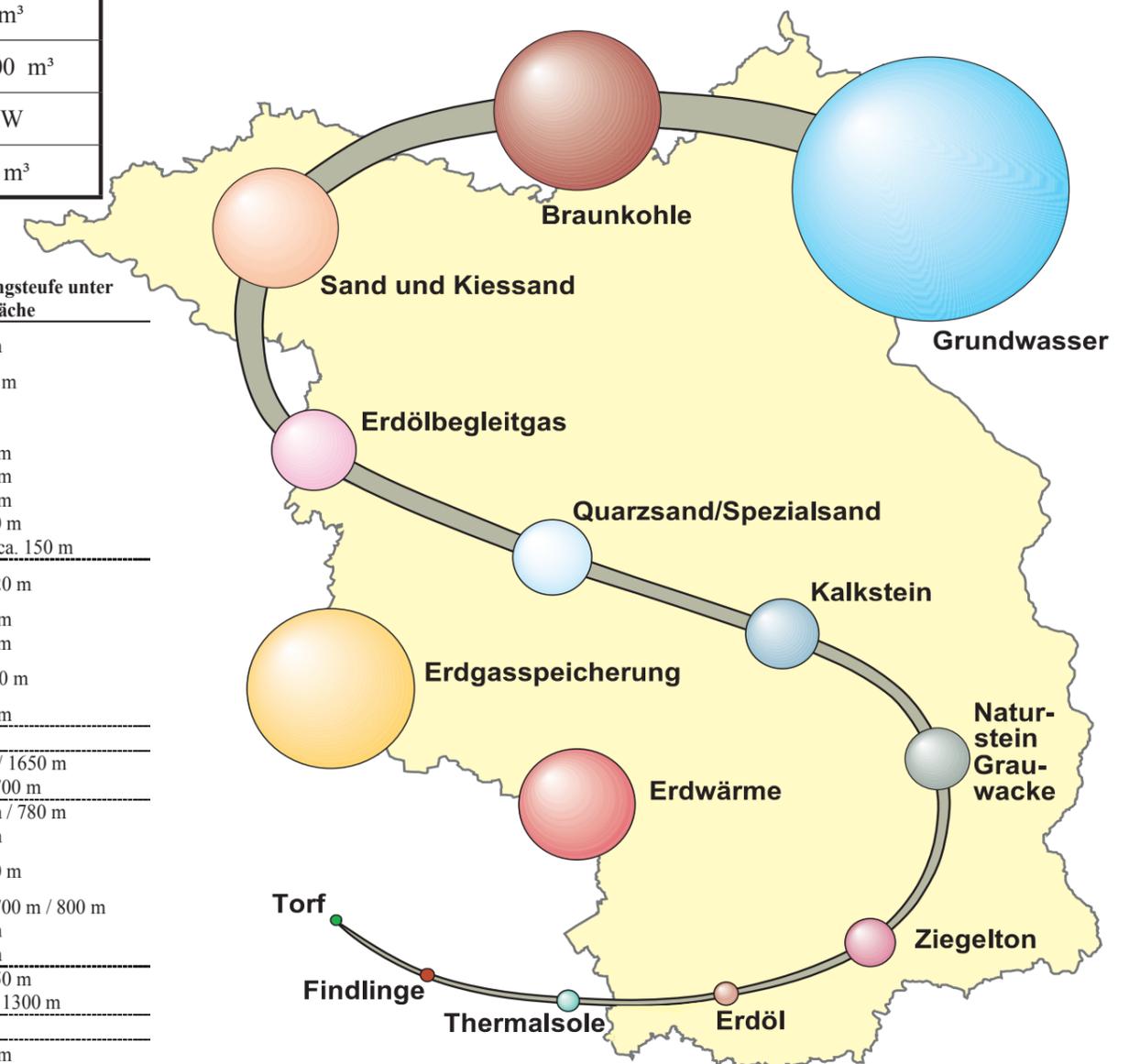
Grundwasser	160 Mio m ³
Braunkohle	40 Mio t
Sand u. Kiessand	14,4 Mio t
Quarzsand/Spezialsand	0,9 Mio t
Kalkstein	3 Mio t
Grauwacke-Naturstein	2 Mio t
Ziegelton	0,8 Mio t
Torf	ca. 0,001 Mio t
Erdöl	0,02 Mio t
Erdölbegleitgas	6,2 Mio m ³
Thermalsole	ca. 29 800 m ³
Tiefe Erdwärme Prenzlau	ca. 30 MW
Erdgas-Aktivgasspeicherung	255 Mio m ³

Tab. 6 Zuordnung des derzeit genutzten Geopotenzials

Geologische Formation	Geopotential	Art der Nutzung	Nutzungsstandorte	Nutzungsteufe unter Oberfläche	
Quartär	Holozän	Boden	Land- und Forstwirtschaft, Landschafts- und Naturschutz	rd. 90 % der Landesfläche	0 – 1 m
		Torf	Balneologie	vereinzelt (z.B. Döllingen)	0 – 1,5 m
	Pleistozän	Erdoberfläche	Besiedlung	Brandenburg insgesamt	
		Baugrund	Bebauung	Brandenburg insgesamt	
		Sand, Kiessand	Baurohstoff	rd. 180 Standorte	0 – 40 m
		Geschiebe / Findlinge	Dekorationsstein	Braunkohlentagebaue	0 – 30 m
		Ton, Lehm	Grobkeramik / Ziegelherstellung	10 Standorte	0 – 14 m
		Grundwasser	Trinkwassergewinnung	rd. 640 Wasserwerke	2 – 130 m
		Erdwärme	Wärmeversorgung	Einzelgebäude	1,20 – ca. 150 m
		Tertiär	Miozän	Braunkohle	Energiegewinnung
Glassand	Glasherstellung			Hohenbocka (Lausitz)	0 – 36 m
Ton	Keramik			Plieskendorf u. a. (Lausitz)	0 – 16 m
Oligozän	Grundwasser		Trinkwasser / Mineralwasser	einzelne Mineralwasserbrunnen sowie Trinkwassergewinnung (SE-Brandenburg)	90 – 150 m
	Ton		Grobkeramik / Ziegelherstellung	Bad Freienwalde (Ostbrandenburg)	0 – 40 m
Kreide	Aquifere	gegenwärtig ohne wirtschaftliche Nutzung			
Jura	Lias	thermalsoleführender Sandsteinaquifer	Thermalsolebad	Bad Saarow (südöstlich Berlin), Templin	450 m / 1650 m
		Sandsteinaquifer	Untergrundgasspeicher	Ketzin (westlich Berlin)	200 – 700 m
Trias	Keuper	thermalsoleführender Sandsteinaquifer	Thermalsolebad	Bad Wilsnack, Bad Belzig	1000 m / 780 m
		Sandsteinaquifer	Thermalsole	Rheinsberg, erschlossen	1660 m
	Muschelkalk	Kalkstein	Zement-, Branntkalkherstellung	Rüdersdorf (östlich Berlins)	0 – 100 m
			Düngelmergel		
Buntsandstein	Sandsteinaquifer	Untergrundgasspeicher	Buchholz (SW-Brandenburg)/Spandau	600 – 700 m / 800 m	
		Thermalsolebad	Burg	1300 m	
	Erdwärme	Wärmeversorgung	Prenzlau (NE-Brandenburg)	2800 m	
Perm	Zechstein	Erdöl / Erdgas	chemische Industrie / Energiegewinnung	Kietz / Wellmitz (SE-Brandenburg)	um 1850 m
		Steinsalz	Kavernenspeicher	Rüdersdorf (in Vorbereitung)	1000 – 1300 m
Karbon - Kambrium		gegenwärtig ohne wirtschaftliche Bedeutung			
Proterozoikum	Grauwacke	Schotter, Splitt	Koschenberg (Lausitz)	0 – 40 m	

Lausitz einen wesentlichen Beitrag zur Energieversorgung des Landes. Mittelfristig sollen das Förderzentrum Cottbus mit den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde, die das Braunkohlenkraftwerk Jänschwalde (3 000 MW) beliefern und der Tagebau Welzow-Süd, der das Braunkohlenkraftwerk und die Veredelungsanlagen in Schwarze Pumpe beliefert, eine Jahresförderung von etwa 40 Mio t Braunkohle erbringen. Die Planung dieser Langzeittagebaue reicht derzeit bis zum Jahr 2020 bzw. 2032. Weitere Planungen für Nachfolgetagebaue über diesen Zeitraum existieren bereits, die entsprechenden Genehmigungsverfahren sind bisher jedoch noch nicht eingeleitet worden (vgl. NESTLER et al. 2007).

Abb. 30 Brandenburger Rohstoffschlange



Die Tagebaue wiesen im Jahr 2009 folgende Förderzahlen auf:

Jänschwalde: 11,9 Mio t Braunkohle, 120,3 Mio m³ Wasser
 Welzow-Süd: 21,0 Mio t Braunkohle, 81,3 Mio m³ Wasser
 Cottbus-Nord: 6,4 Mio t Braunkohle, 45,0 Mio m³ Wasser.

Der weiterhin hohe Bedarf der Bauindustrie von Brandenburg und Berlin an **Baurohstoffen** führt zum Abbau von rund 20 Mio m³ Steine-Erden jährlich. Im Einzelnen waren das im Jahre 2008 wiederum vor allem rd. 14,4 Mio t Sand/Kiessand und 0,9 Mio t Quarzsand, 5 Mio t Festgestein (Kalkstein und Grauwacke) und 0,8 Mio t Ton (s. Tab. 5). Die Sand- und Kiessandvorräte reichen mehrere 100 Jahre (vgl. Karte 33).

Für balneologische Zwecke wird **Torf** gewonnen und als Heilschlamm eingesetzt.

Als Begleitrohstoff aus dem Deckgebirge der Braunkohlentagebaue werden auch Findlinge gewonnen.

Über 200 Gewinnungsbetriebe für Steine und Erden bestehen in Brandenburg, die meisten stehen unter Bergaufsicht. Die Standorte sind in der Karte 34 dargestellt.

Seit Aufnahme der Förderung im Jahre 1963 wurden insgesamt über 900 000 t **Erdöl** und 800 Mio m³ **Erdgas** (vorwiegend Erdölbegleitgas) sowie nahezu 500 Mio m³ Inertgas zur Heliumgewinnung (von 1964-1991, Rüdersdorf) gefördert. Der Abbau von konventionellen Erdöl/Erdgas-Lagerstätten stagniert auf einem tiefen Niveau. Aus der Lagerstätte Kietz (s. Karte 46) wurden im Jahr 2009 17 735 t Erdöl und 5 661 000 m³ Erdölbegleitgas gefördert.

Erdwärme wird in geringem Umfang seit 1994 aus der ersten geothermischen Tiefenbohrung Prenzlau gewonnen (30 MW jährlich). Die Wärmegewinnung erfolgt aus einem Wasserkreislauf, dessen Wasser sich in 2 800 m Tiefe bei Gesteinstemperaturen von 108 °C erhitzt. Als tiefste Erdwärmesonde der Welt erhielt sie 1995 den Innovationspreis der Energiedirektion der EU für Ostdeutschland.

Oberflächennahe Erdwärme mittels Erdwärmesonden und Wärmepumpen wird bisher in etwa 10 000 Einzelobjekten zur Gebäudeversorgung genutzt. Der Anteil der Erdwärmennutzung zum Heizen von Einzelgebäuden wird künftig weiter steigen. Es werden Erdkollektoren in 1,20-2 m und Erdwärmesonden bis in rd. 100 m Tiefe genutzt, Heizen und Kühlen können gekoppelt werden.

Im Wissenschaftspark Golm der Max-Planck-Gesellschaft bei Potsdam ist ein größeres Vorhaben mit Erdwärmesonden realisiert.

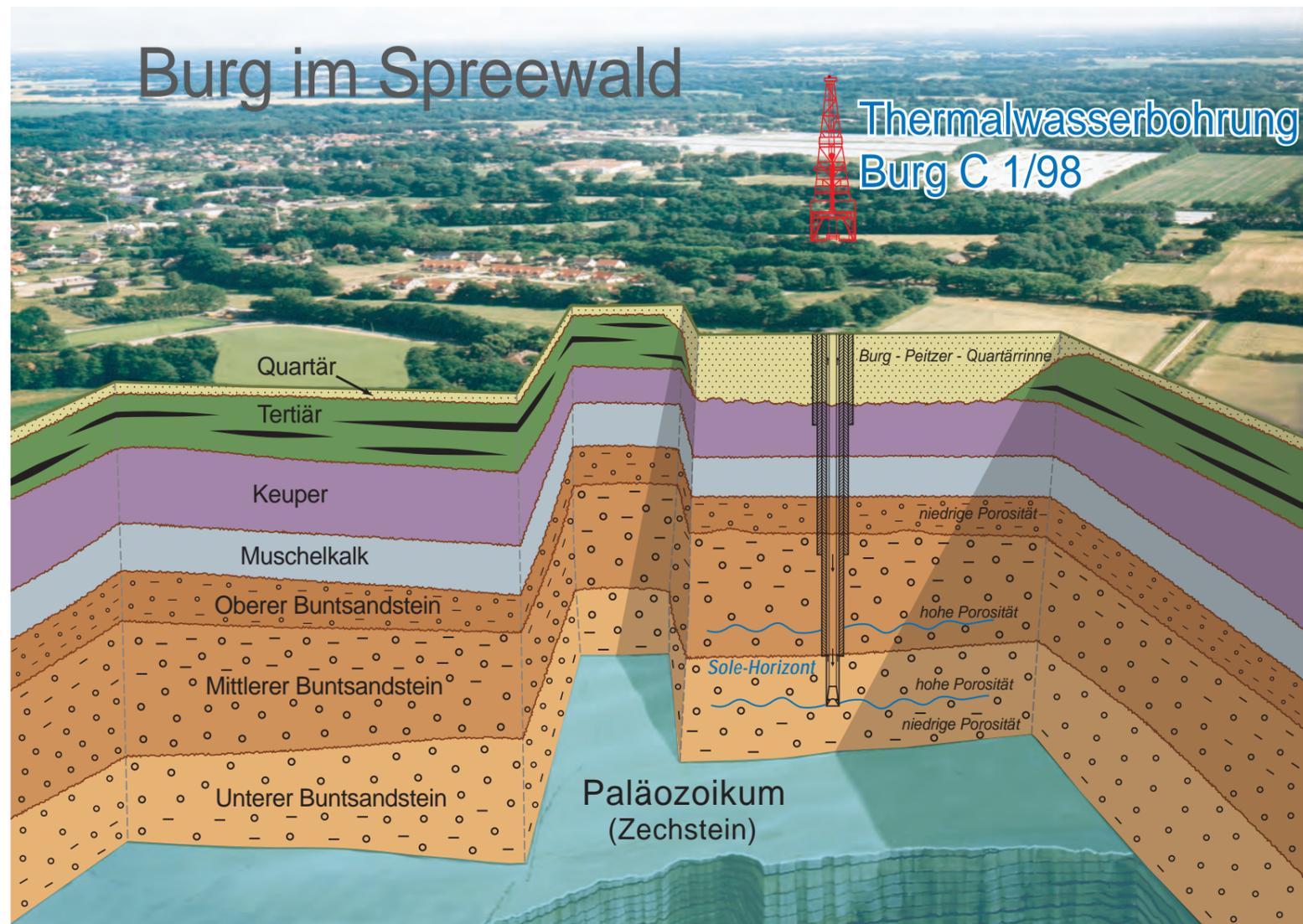


Abb. 31 Thermalsolebad Burg im Spreewald
 Die Thermalwasserbohrung Burg erschließt ca. 55°C warmes Tiefenwasser aus dem Buntsandstein (Volpriehausen-Folge) aus 1 250 m Tiefe (vgl. KOPP et al. 2004)

Thermalsolen zur balneologischen und eventuell energetischen Nutzung sind in Templin, Rheinsberg, Bad Belzig, Bad Saarow, Bad Wilsnack und Burg (Spreewald) (Abb. 31) erschlossen und mit Ausnahme von Rheinsberg bereits erfolgreich in Betrieb (Standorte s. Karte 46).

Bad Wilsnack – im Mittelalter Wallfahrtsort und bis 1945 Modebad – gewinnt eisen- und jodhaltige Thermalsole mit einer Temperatur von 48°C und 161 g/l Salzgehalt aus porösem Keuper-Sandstein in 1 000 m Tiefe.

Untergrundgasspeicher werden vor allem genutzt, um den saisonalen Wintermehrbedarf an Gas vorzuhalten und über eine

Tab. 7 Charakteristik der Brandenburger Thermalsolen (aus: MANHENKE 2003)

Standort	Eisen mg/l	Jodid mg/l	T an Brunnensole in °C	Gesamtmineralisation g/l	Heilwassercharakteristik
Templin	14,3	5,2	67	163	jodhaltige Thermalsole
Bad Wilsnack	22,1	6,9	48	161	jod- und eisenhaltige Thermalsole
Bad Belzig	12,1	1,5	34	186	jodhaltige Thermalsole
Bad Saarow	2,2	0,5	22	24,6	Thermalsole
Rheinsberg	37,7	7,5	67	166	jod- und eisenhaltige Thermalsole
Burg	18,0	0,94	55	240	Thermalsole

mögliche Havariereserve für Brandenburg und Berlin zu verfügen. Derzeitig arbeiten nach dem Prinzip des Porenspeichers die Untergrundspeicher in Buchholz und Berlin-Spandau. Die Speicherkapazität des Spandauer Speichers wird derzeit noch erweitert.

Der ehemalige Untergrundgasspeicher in Ketzin wurde allerdings aufgegeben. In einem tieferen Niveau dieser Speicherstruktur ist derzeit das Forschungsprojekt „CO₂-sink“ angesiedelt, das unter Federführung des GFZ Potsdam betrieben wird. In diesem Projekt sollen in erster Linie Mechanismen und Wechselwirkungen der CO₂-Speicherung in einer in einem kontinentalen Sedimentbecken gelegenen suprasalinen Struktur untersucht werden, deren Speicherhorizonte salzwassergefüllt sind.

Bei Rüdersdorf begann im Juli 2003 die Aussolung von zunächst zwei Gasspeicherkavernen. Die erste Kaverne (Rüdersdorf K101) stand Ende 2007 der Gasspeicherung zur Verfügung. Sie erstreckt sich von etwa 980 bis 1 140 m Teufe und hat ein geometrisches Volumen von etwa 300 000 m³. Der Solprozess der zweiten Kaverne wird voraussichtlich 2011 beendet sein, die gaswirtschaftliche Nutzung ist für das Folgejahr vorgesehen.

Die Rahmenbetriebsplangenehmigung enthält die Möglichkeit, zwei weitere Kavernen zu solen, wobei es hierfür noch keinen zeitlich fixierten Realisierungstermin gibt.

Beim Bodenschatz **Grundwasser**, aus dem 99 % des Trinkwassers gewonnen wird - ein geringer Teil davon über Uferfiltrat -, ist eine vollständige Eigenversorgung Brandenburgs zu verzeichnen. Durch rund 640 Wasserwerke werden 95 % der Einwohner mit Trink- und Brauchwasser versorgt, wobei rund 2 % länderübergreifend versorgt werden; 5 % betreiben Eigenversorgung durch Hausbrunnen.

Aus den Grundwasserlagerstätten der Grundwasserleiterkomplexe 1-3 könnten täglich über 2 Mio m³ Grundwasser gewonnen werden, ohne dass die Vorräte abnehmen, da weit mehr durch Grundwasserneubildung im Jahresdurchschnitt ergänzt werden. Zur Zeit sind rund 1,5 Mio m³ vor allem im Hauptgrundwasserleiterkomplex GWLK 2 durch Brunnen erschlossen. Die größten Grundwasserlagerstätten mit Fördermengen größer 5 000 m³/d enthält die Karte 38.

Der Trinkwasserbedarf in Brandenburg liegt gegenwärtig bei etwas über 400 000 m³/d. Mit der gleichzeitigen Deckung der Grundwasserlieferung an Berlin (aus dem Wasserwerk Stolpe) und etwaiger nicht über zentrale Wasserwerke laufender Grundwassergewinnung in der Landwirtschaft, der Industrie und Hausbrunnen werden in Brandenburg täglich ca. 450 000 m³ Grundwasser zur Nutzung gefördert. Grundwasserförderungen zur Grundwasserabsenkung in den drei Braunkohlentagebauen (s. o.), untergeordnet auch in Baugruben, nehmen etwa noch einmal den gleichen Umfang ein.

Als Wasserspeicher und Badeseen werden infolge des Braunkohlenbergbaus entstandene Restlöcher genutzt bzw. zur Nutzung vorberei-

tet, wie der Helenesee bei Frankfurt (Oder) und der Senftenberger See zum Baden, die größeren Restlochseen auf sächsischem Gebiet als zukünftiges **Wasserreservoir** zur Regulierung der Oberflächenwasserabflüsse, insbesondere der Spree, und die zukünftigen Restseen u. a. auf brandenburgischem Gebiet der Lausitz mit 0,5-1,0 m³ möglichen Staulamellen zur Oberflächenwasserregulierung im Bereich der Schwarzen Elster und von Spreenebenflüssen.

Die Bemühungen zur Nutzung des Speicherpotenzials wie auch eine mögliche Erdwärmenutzung zeigen, dass Geopotenziale im Laufe der Entwicklung des Menschen, seiner Technik und seines Bedarfs vom Vorkommen zum nutzbaren Bodenschatz aufgewertet werden können. Dagegen können früher genutzte Bodenschätze auch ihre Bedeutung verlieren. Beispiele hierfür sind die nicht mehr genutzten Torfvorräte sowie die Raseneisenerze. Jedoch werden durch Geologen auch immer wieder neue - dem sich entwickelnden Bedarf entsprechende - Lagerstätten entdeckt.

Es ist Aufgabe der Geologen, den geologischen Kenntnisstand ständig zu verbessern und damit Grundlagen zu schaffen für die gegenwärtige und künftige Nutzung des Geopotenzials. Das vom LGRB 1997 herausgegebene und seit dieser Zeit aktualisierte Kartenwerk im Maßstab 1 : 50 000 für die oberflächennahen Rohstoffe gibt der Regionalplanung die Grundlage zur Interessenabwägung mit anderen bedeutsamen Raumnutzungen und zur begründeten Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten auf der Erdoberfläche.

Die Verbreitung der tiefliegenden Geopotenziale zeigt, dass auch für die unterirdische Raumnutzung Abstimmungen und Vorrangentscheidungen zu treffen sind, bilden doch die Schichten des Untergrundes teilweise gleichermaßen die Möglichkeit der Wärme- und Thermalsolenutzung als auch der Speicherung von Gas oder Abprodukten, wobei beide Nutzungsarten weit über die Nutzbohrungen hinausreichen und sich gegenseitig natürlich ausschließen.

Mit den Darstellungen zum Geopotenzial und den anschließenden Karten erfüllt das LBGR die Aufgabe, Behörden, Bürger und die Wirtschaft über den neuesten Stand der Erkenntnisse zum Untergrund Brandenburgs einschließlich seiner nutzbaren und eventuell auch schädlichen Geopotenziale in komprimierter Form zu informieren. Auch zukünftig sind wir gern Ihre Ansprechpartner.

Ausblick

Zum Ende der Schilderung der erdgeschichtlichen Entwicklung Brandenburgs haben Sie erfahren, dass die Gegenwart nicht das Ziel, sondern nur eine Zwischenstation unserer geologischen Entwicklung darstellt. Als sicher kann angenommen werden, dass sich die im Süden und Südosten Mitteleuropas befindlichen aktiven

Plattengrenzen durch fortgesetzte Annäherung Afrikas und Europas auch weiterhin auf den mitteleuropäischen Intraplattenbereich, zu dem auch Brandenburg gehört, auswirken werden. Konsequenterweise wird sich die das Land Brandenburg von Nordwest nach Südost querende neotektonische Senkungszone weiter eintiefen. Die Krustensenkung, die teilweise durch Sedimentakkumulationen ausgeglichen, aber durch klimabedingten Meeresspiegelanstieg wieder verstärkt werden wird, wird zum erneuten Vordringen der Nordsee in Richtung Südost nach Brandenburg und darüber hinaus führen. Dies passiert nicht morgen oder übermorgen, sondern erst in einigen Tausend Jahren (vgl. REICHERTER et al. 2005).

Verbunden mit der Eintiefung der Senkungszone wird sich der äußerste Süden Brandenburgs weiter herausheben und die Scharnierzone zwischen den großen tektonischen Blöcken (vgl. Abb. 14 und Karte 16) weiter ausgestalten. Inwieweit sich auch eine Schwellenregion im Nordosten Brandenburgs entwickeln wird, ist mit noch größeren Fragezeichen versehen.

Das beiliegende Cartoon (Abb. 32, siehe auch STACKEBRANDT 2004) zeigt ein mögliches künftiges Überflutungsszenario, dass auch eine Fortentwicklung der klimatischen Bedingungen einschließt.

Nicht zuletzt werden sich auch durch die sich stetig ändernden technologischen Rahmenbedingungen die Anforderungen an die zu nutzenden Geopotenziale ändern. Einige der jetzt wichtigen, werden dann zu den historischen Rohstoffen zählen und neuartige auf der Bildfläche erschienen sein.

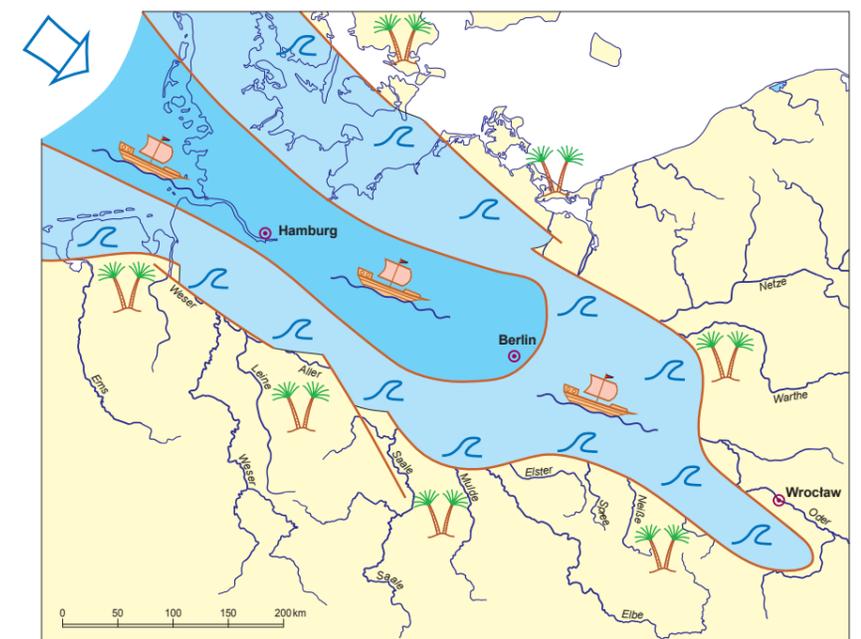


Abb. 32 Zukunftsszenario für Brandenburg

Kartenteil

- | | | | |
|------|---|------|--|
| (1) | Landschafts-genese | (24) | Zechstein – Paläomorphologie, Mächtigkeit und Tiefenlage |
| (2) | Gewässernetz | (25) | Sedimentäres Rotliegend – Mächtigkeit |
| (3) | Leitbodengesellschaften | (26) | Permokarbonische Vulkanite |
| (4) | Geologische Übersichtskarte – Oberflächengeologie | (27) | Gravimetrie |
| (5) | Ausgewählte Geotope | (28) | Präpermischer Untergrund – Tektonostratigraphie und Bruchstörungen |
| (6) | Natur- und Landschaftsschutzgebiete | (29) | Ertragspotenzial der Böden |
| (7) | Mittelpleistozäner Berliner Elbelauf | (30) | Bodenwasserverhältnisse |
| (8) | Verbreitung und Tiefenlage der Holstein-Warmzeit und frühsaalezeitlicher Ablagerungen | (31) | Karte der relativen Bindungsstärke für Blei |
| (9) | Tiefenlage der Quartärbasisfläche | (32) | Bleigehalte im Oberboden |
| (10) | Karte ohne quartäre Bildungen | (33) | Oberflächennahe mineralische Rohstoffe – Steine und Erden |
| (11) | Tertiär – Verbreitung Paläozän und Eozän | (34) | Aktiver Bergbau auf Steine- und Erdenrohstoffe |
| (12) | Tertiär – Verbreitung Oligozän, Miozän und Pliozän | (35) | Oberer Grundwasserleiterkomplex GWLK 1 |
| (13) | Verbreitung Rupel-Folge | (36) | Hauptgrundwasserleiterkomplex GWLK 2 |
| (14) | Karte der Mächtigkeit känozoischer Schichten | (37) | Grundwassereinzugsgebiete |
| (15) | Karte ohne känozoische Bildungen | (38) | Grundwasserlagerstätten – Genese und Geschüttheit |
| (16) | Neotektonisches Bewegungsverhalten | (39) | Grundwasserflurabstand |
| (17) | Oberkreide – Verbreitung und Mächtigkeit | (40) | Rückhaltevermögen der Grundwasserüberdeckung |
| (18) | Lias – Mächtigkeit und Lithofazies | (41) | Grundwasserversalzung |
| (19) | Keuper – Mächtigkeit und Lithofazies des Schilfsandsteins | (42) | Braunkohlenführendes Tertiär und Altbergbau |
| (20) | Muschelkalk – Mächtigkeit und Fazies | (43) | Braunkohlenflöze und Tagebauggebiete |
| (21) | Mittlerer Buntsandstein – Mächtigkeit und Fazies | (44) | Geotemperatur in 2 000 m Tiefe |
| (22) | Strukturgeologische Übersicht | (45) | Geotemperatur in 4 000 m Tiefe |
| (23) | Tiefenlage der Zechsteinoberfläche | (46) | Tiefliegende Bodenschätze |

Landschaftsgenese

Unter der Bezeichnung Landschaftsgenese wird eine **geomorphologische Darstellung** vorgelegt, die den engen primären Zusammenhang zwischen den im Quartär abgelaufenen Prozessen und den unterschiedlichen Erscheinungsformen brandenburgischer Landschaften widerspiegeln soll. In den Grundzügen ihrer Darstellungsmethodik lehnt sie sich an die von LIEDTKE (1981) für das norddeutsche Vereisungsgebiet herausgegebene Karte an.

Das **Quartär** ist jener Zeitabschnitt, der durch globale Klimaschwankungen zu einem mehrfachen **Wechsel von Kalt- und Warmzeiten** führte, verbunden jeweils mit einschneidenden Konsequenzen für die Tier- und Pflanzenwelt.

Obwohl sich diese Klimaschwankungen bereits im jüngeren Tertiär bemerkbar machten, erreichten sie doch erst im Quartär ihre volle Intensität. Ausgeprägte Klimadepressionen führten dann im jüngeren Abschnitt des Quartärs mit dem Vordringen skandinavischer Inlandeisdecken ins nördliche Mitteleuropa zu Eiszeiten, in denen die Jahresmitteltemperaturen weit unter 0 °C lagen und in unseren Breiten Verhältnisse herrschten, die denen im heute noch eisbedeckten Grönland und Spitzbergen ähnlich waren.

Mit dem Vordringen mächtiger Inlandeisdecken wurden große Mengen von Gesteinsschutt aus Skandinavien und dem Baltikum, vom feinsten Tonpartikel bis hin zu großen erratischen Blöcken (Findlingen), in das Norddeutsche Tiefland transportiert. In verschiedenen Ablagerungs- und morphologischen Erscheinungsformen sowie mit charakteristischer innerer Struktur, räumlicher Verteilung und Position zum ehemaligen Eisrand bedecken sie als glaziale Sedimente mehr als 95 % der brandenburgischen Oberfläche (vgl. Karte 4). Die charakteristische Aufeinanderfolge der vom Eis und seinen Schmelzwässern abgesetzten Sedimente - **glaziale Serie** genannt - ist einer der wesentlichsten Ausgangspunkte für die Entwicklung und Ausstattung der unterschiedlichen brandenburgischen Landschaftsräume.

Das an der jeweiligen Gletscherstirn ausschmelzende Schuttmaterial – Eisschmelzen und Eisnachschieben sind in annäherndem Gleichgewicht – wird als mehr oder weniger hoher Wall (**Endmoräne**) aufgeschüttet, der sich aus Sanden, Kiesen, Steinen und Blöcken (Blockpackungen) sowie auch Geschiebemergel in zumeist regelloser Verteilung und oft sehr schlechter Korngrößensortierung zusammensetzt (Satzendmoränen). Vorrücken oder Wiedervorstößen des Eises, das z. T. auch nur abschnittsweise erfolgte (Gletscherläufe, engl. surges), führte im abgesetzten Sedimentmaterial zu Faltung, Schuppung und Abscherung, in die oftmals auch der Untergrund einbezogen wurde (Stauchmoränen, Stauchendmoränen).

Satz- und Stauchendmoränen, zumeist in Kombination auftretend, bilden **kuppige Moränenlandschaften**, die mit kleineren oder größeren Flächenanteilen in vielfältigst unterbrochenen Girlanden das Land in NW-SE-Richtung durchziehen und so mit unterschiedlicher Deutlichkeit ehemalige Eisrandlagen nachzeichnen, aber auch zwischen den Randlagen als präexistente Stauchungsgebiete in Erscheinung treten (vgl. Abb. 5).

Durch die am Gletscherrand austretenden schuttbeladenen **Schmelzwasserströme** wurden im Vorland des Inlandeises weitflächige Sand- und Kieskegel aufgeschüttet (**Sandergebiete**). Als Flächen- oder Bortensander markieren auch sie ehemalige Inlandeisstände (Eisrandlagen) oder dokumentieren als Rinnensander Schmelzwasserdurchbrüche durch stagnierende Eislandschaften. Die über die Sanderfluren in zumeist weiter Verzweigung abfließenden Schmelzwasserströme wurden in breiten, von Fluss- und Schmelzwasser geschaffenen Talungen (Urstromtäler) gebündelt und zusammen mit den aus den eisfreien Gebieten zuströmenden Flüssen nach Nordwesten ins untere Elbegebiet und schließlich ins offene Meer abgeführt. Die großen, Brandenburg von SE nach NW querenden **Urstromtäler** mit ihren vielgestaltigen kleineren und größeren Durchbrüchen zeichnen in eindrucksvoller Weise die Entwicklung des Schmelzwasserabflusses während der letzten Vereisung (Weichsel-Kaltzeit) nach. Sie bilden den Kern der mittelbrandenburgischen **Niederungslandschaft**, die mit dem Wiederanstieg des Wasserspiegels im Postglazial in vielen Teilabschnitten vermoorte und die typischen **Luchlandschaften** bildete (siehe Abb. 4: Bereich der mittelbrandenburgischen Urstromtäler).

Mit dem sukzessiven Zerfall und Abschmelzen des Inlandeises wurde im jeweiligen Rückland des Eisrandes die vom Eis abgesetzte, schichtungslose Grundmoräne freigegeben, die als Geschiebemergel- oder -lehmflächen insbesondere im Jungmoränengebiet weite Teile der **flachwelligen Moränenlandschaft** einnimmt. Den Grundmoränenflächen aufgesetzt sind vom Schmelzwasser unter, im, zwischen oder auch auf dem Eis sedimentierte Sande und Kiese in zumeist charakteristischer Erscheinungsform (Oser, Kames, Niedertausande etc.). Feinerkörniges Material und Gletschertrübe lagerten sich in aufgestauten Gletscherwasserbecken (**Glazialbecken**) als feinsandige oder schluffig-tonige, oftmals gebänderte Bildungen ab.

Die Elemente der glazialen Serie lassen sich für die mehr oder weniger deutlich in Erscheinung tretenden Haupteisrandlagen lateral zu **Gürteln** verbinden, die mit jeweils eigener landschaftlicher Ausstattung und ihrem Verteilungsmuster von SE nach NW zu verfolgen sind (siehe hierzu Abb. 5).

In den Vorländern des Inlandeises fanden in den langen Zeiten kalten Klimas mit tiefem Permafrost und periodischem oberflächennahen Auftauen bedeutsame Sedimentverlagerungen und z. T. radikale Veränderungen und Überprägungen der vegetationsarmen glazial geschaffenen Landschaften statt. Die verschiedenen Elemente dieses Formenschatzes wurden zerschnitten und zunehmend zerstört, neue periglazial geprägte Elemente mit eigenen Sedimentkörpern entstanden, z. B. die **Beckenlandschaft** der Niederlausitz. Der Grad der periglazialen Überprägung nimmt von Süd nach Nord, vom Altmoränengebiet (in Brandenburg jüngerer Saale-Gürtel) über das ältere Jungmoränengebiet (Brandenburger und Frankfurter Gürtel der Weichsel-Kaltzeit) zum jüngeren Jungmoränengebiet (Pommerscher Gürtel) ab (vgl. hierzu Abb. 5). Während im Altmoränengebiet alle Glazialseen periglazial zerstört oder verschüttet sind und die Einzelelemente der glazialen Serie weniger deutlich in Erscheinung treten, wird das Jungmoränengebiet durch die Vielzahl seiner Seen charakterisiert und nördlich der Pommerschen Eisrandlage hat man vielerorts den Eindruck, als wäre das Eis erst vor kurzem gewichen.

Ihre vorerst letzte Prägung erhielten die brandenburgischen Landschaftsräume mit dem Abschmelzen letzter Eisreste und der nun einsetzenden Neuorientierung und Entwicklung der Fließgewässer und Seen im Jungmoränengebiet bzw. der Weiterentwicklung des Fließgewässernetzes im Altmoränengebiet. Flüsse und Bäche schnitten sich ab dem Weichsel-Spätglazial und im Holozän in durch Schmelzwasser oder periglaziale Abflüsse vorgezeichnete Bahnen ein, dabei mehr oder weniger breite Auen schaffend (**Auenlandschaften**), und auch der Oder gelang mit dem Eisfreiwerden des Haffes der endgültige Durchbruch durch das Jungmoränengebiet und der direkte Abfluss nach Norden.

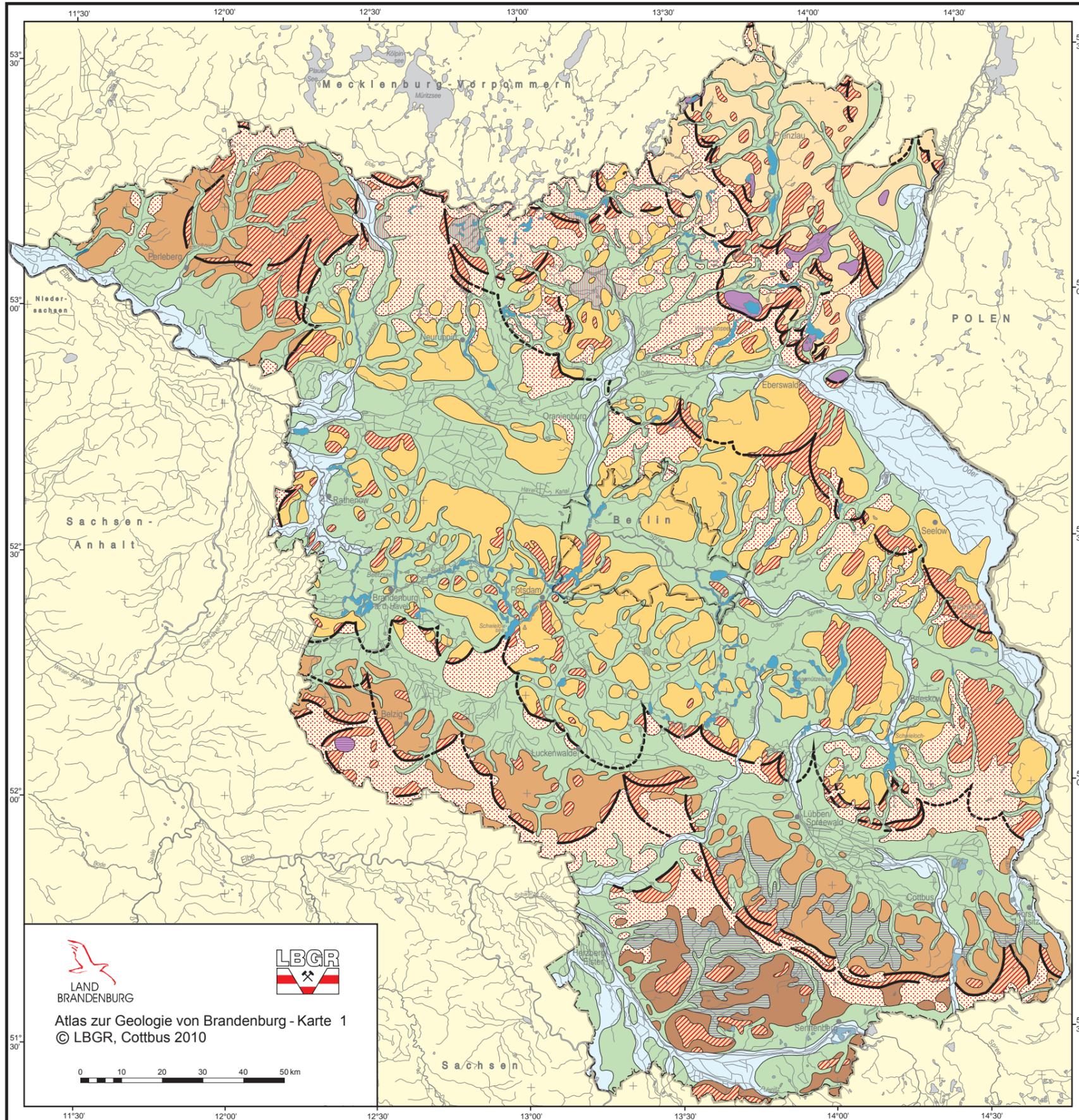
Literatur

CEPEK, A. G. et al. (1973): Geologische Karte der DDR 1 : 500 000. Karte der quartären Bildungen. - ZGI, Berlin

LIEDTKE, H. (1981): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. - Forsch. dtsh. Landeskd. **204**, 307 S., Trier

Landschaftsgenese

1 : 1 000 000



Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 1
© LBGR, Cottbus 2010



Niederungs- und Auenlandschaften

- Bedeutsame holozäne Talauen
- Weichselzeitliche Niederungen: Niederterrassen der Urstromtal- und Flußgebiete incl. ihrer Nebentäler und periglaziär-fluviatilen Äquivalente, z. T. weitflächig vermoort, z. T. überdünt

Becken und Beckenlandschaften

- Bedeutsame weichselzeitliche Glazialbecken, z. T. mit Eisrestseen
- Weichselzeitliche Glazialbecken, periglaziär überformt und z. T. verschüttet
- Weichselperiglaziale Ausräumungsbecken im Altmoränengebiet (Beckenlandschaft der Niederlausitz), lokal über saalezeitlichen Glazialbecken
- Saalezeitliche Glazialbecken

Hochflächen-/Moränenlandschaften

- Sandergebiete: Schmelzwassersandaufschüttungen im Vorland von Eisrandlagen (Flächen- und Bortensander) und im Zuge von Durchbrüchen (Rinnensander)
- Flache bis wellige Moränenlandschaften: überwiegend Grundmoränen- und Schmelzwassersandflächen
 - des Jüngeren Jungmoränengebietes (Pommerscher und Mecklenburger Gürtel)
 - des Älteren Jungmoränengebietes (Brandenburger und Frankfurter Gürtel)
 - des Jüngeren Altmoränengebietes (Jüngerer saalezeitlicher Gürtel - "Warthe"-Gürtel)
 - des Älteren Altmoränengebietes (Älterer saalezeitlicher Gürtel - "Drenthe"-Gürtel)

- Morphologisch exponierte, kuppige Moränenlandschaften (Endmoränen- und Stauchmoränengebiete mit oder ohne Randlageneinbindung)
- Bedeutsame Eisrandlagen:
 - mit Oberflächenindikation (Stauchungswälle, Satzendoränen, Blockpackungen, Sanderansätze etc.)
 - möglicher Verlauf (erosive Zerstörung oder originär ohne Oberflächenindikation)

Gewässer

- Nichtglaziale Wasserflächen (Teiche, Staubecken und Tagebaurestseen)
- Glazialseen
- Auslaugungsseen

Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Gewässernetz

Ausschlaggebend für die Gestaltung des heutigen Gewässernetzes waren die Auswirkungen der mehrfachen Überdeckung des Landes durch das vom Norden in das heutige Brandenburg vordringende Inlandeis während des Pleistozäns. Dabei waren der Nordwesten und Süden in zwei, das übrige Brandenburg aber in drei Kaltzeiten vergletschert. Infolgedessen entwickelte sich das Gewässernetz von Süden nach Norden phasenhaft und in unterschiedlicher Weise. Im größeren, während der bisher jüngsten Kaltzeit vergletscherten Bereich, der durch seinen Seenreichtum charakterisiert ist, lassen sich fünf bedeutende, im nordwestlichen und südlichen Gebiet Brandenburgs sieben wichtige Phasen ausgliedern, wobei eine Seen- und eine Flussentwicklungsreihe zu unterscheiden sind.

Mit dem Vorschub des weichselkaltzeitlichen Inlandeises vor über 20 000 Jahren wurde das damalige Gewässernetz überwältigt und zerstört, jedoch gleichzeitig der Beginn einer Neubildung eingeleitet.

Beckenbildung

(1) Zunächst wurden unter dem Inlandeis – von ihm selbst, von subglazialen Schmelzwässern sowie in Kombination beider Prozesse – entsprechend der Gestaltung durch das Gletschereis zahlreiche Becken angelegt (**Beckenbildungsphase**). Vor dem Inlandeisrand konnten infolge von Reliefveränderungen kurzlebige, sich in ihren Umrissen wandelnde Seen entstehen.

(2) Vor einer Zufüllung blieben zahlreiche, verschieden große und tiefe Becken durch isolierte Inlandeisreste, sogenannte Toteiskörper bewahrt (**Beckenerhaltungsphase**). Um- und Überschüttung oder auch Einbettung konservierten die eisgefüllten Becken bis zum Austauen. Weiterhin bildeten sich und vergingen Seen in Verbindung mit dem Abschmelzen des Inlandeises.

Abflussentwicklung

(3) Mit dem Rückschmelzen der Inlandgletscher bildeten die Schmelzwässer das Grundgerüst der oberirdischen Entwässerung. Diese **glazifluviatile** Phase ist sowohl mit dem Rückschmelzen des Inlandeises verbunden als auch gleichzeitig eine Phase aufeinanderfolgender Laufverlegungen. In Brandenburg ist sie unübersehbar durch die Entwicklung von Marginaltälern, den Urstromtälern und den sich daraus entwickelnden Urstromtalungen charakterisiert. Sie entstanden immer dann, wenn Inlandeisränder vor höherem Gelände lagen und die Höhenunterschiede im Relief nicht zu groß ausgeprägt waren. Infolgedessen bildete sich z. B. im Gebiet der

weichselkaltzeitlichen Vergletscherung Brandenburgs eine auf der Erde einmalig zusammengedrückte Konstellation von Urstromtalungen und dazwischenliegenden Platten.

(4) In dem vom Inlandeis freigegebenen Gelände wirkten, noch in der Weichsel-Kaltzeit, zunächst parallel zum Rückschmelzen des Inlandeises, anschließend bei inlandsfreien, jedoch noch kaltzeitlichen Verhältnissen, besondere Abflussvorgänge. Über verschütteten Inlandeisresten (Toteiskörpern) und auf neu entstandenem Dauerfrostboden wurde das Gelände entsprechend der Höhenunterschiede rasch zertalt. Es entstand relativ schnell ein normal hierarchisches Abflussnetz, das weite Bereiche des inlandsfrei gewordenen Reliefs an die oberirdische Entwässerung anschloss (**periglazifluviatile Phase**). Das formende Wasser setzte sich zusammen aus weiterhin anfallenden Schmelzwässern, einem aus dem Süden kommenden Fließwasseranteil und aus Niederschlagswässern, die im Dauerfrostboden nicht zur Versickerung gelangten.

(5) Im Zeitraum des Übergangs von der Kalt- zu unserer Warmzeit (vor mehr als 10 000 Jahren) griffen Abfluss- und Seenentwicklung ineinander. Klimaänderungen führten zum Schwinden des Dauerfrostbodens und zum endgültigen Austauen der bisher im Untergrund verborgenen Toteiskörper. Damit schalteten sich zahlreiche Becken in das Relief ein und veränderten dieses und die Abflussverhältnisse deutlich. Wasser füllte die Becken und machte sie zu Seen. Allerdings reduzierte sich mit dem Austauen der Toteiskörper das bereits weiter entwickelt gewesene, normal hierarchisch aufgebaute Flussnetz (nun auch mit braided-river- und größeren Mäanderstrukturen) und ließ Binneneinzugsgebiete deutlich hervortreten. Gleichzeitig war die Seenbildungs- und weichsel-spätglazial-holozäne Übergangsphase der Flussentwicklung eine zweite Phase zahlreicher Laufänderungen. Flusslaufverlegungen erfolgten immer dann, wenn Austauhohlformen unterhalb der Grundwasseroberfläche Verbindung miteinander besaßen und Anschluss an die weiterführende Vorflut hatten oder erhielten. Der Verlauf der unteren Havel in Form eines großen „W“ oder der nach Westen geöffnete Bogen der unteren Spree zeigen diese Laufveränderungen beispielhaft. Das Ergebnis dieser Entwicklungsphase ist das unübersichtliche, überaus seenreiche Gewässernetz.

Holozäne Gewässerentwicklung

(6) Die sich im Holozän schnell entwickelnde dichte Walddecke und der zunächst geringe anthropogene Einfluss ließen keine größeren Veränderungen im Gewässernetz während der **natürlichen warmzeitlichen Phase** zu. Lediglich in den Auen der

größeren Flüsse kam es in Abhängigkeit von Klimaschwankungen und Veränderungen der Erosionsbasis periodisch zu gravierenden Laufverlagerungen.

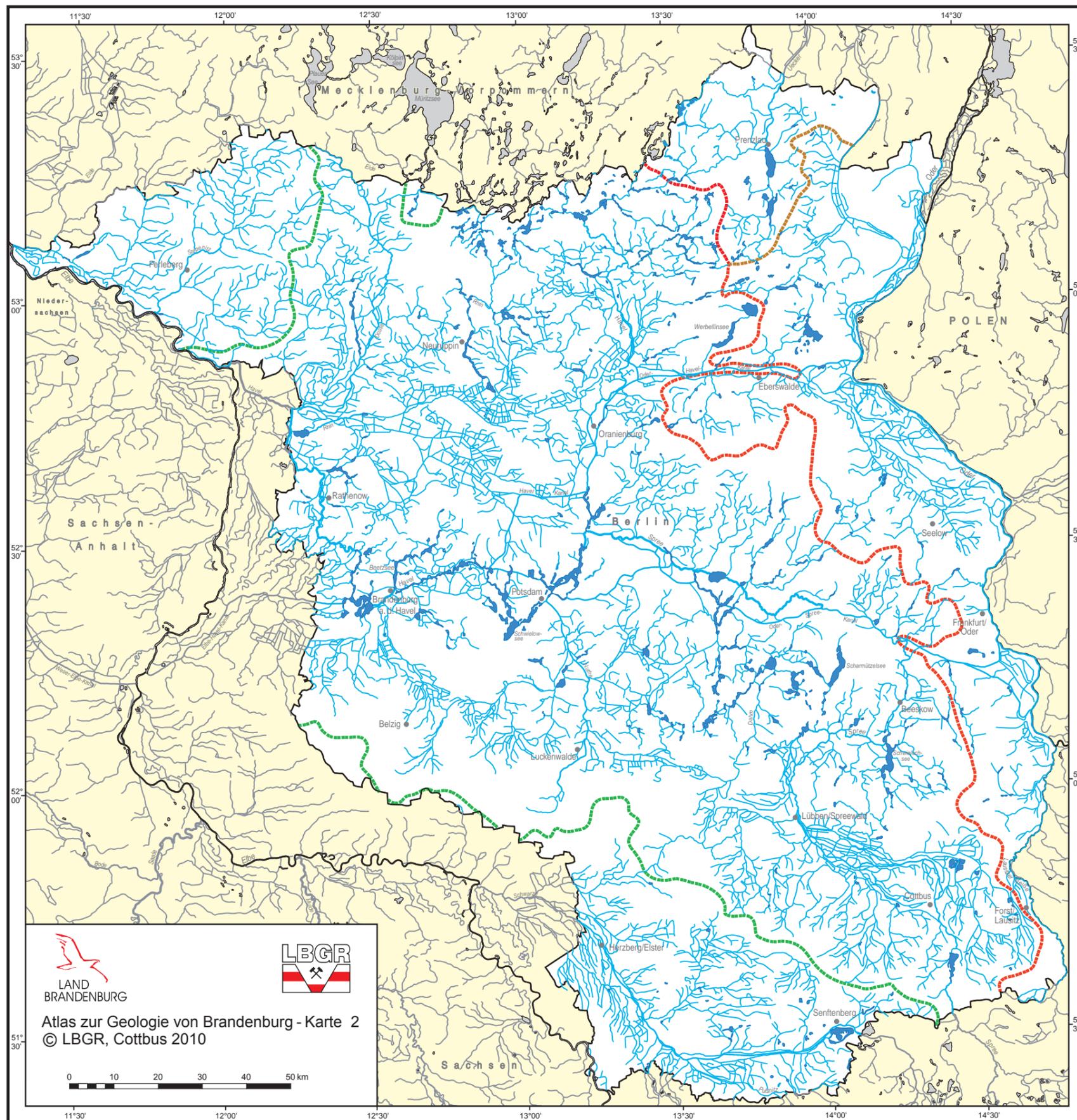
(7) Erst die menschlichen Eingriffe, die die Walddecke auf rund ein Viertel der Landesfläche zurückdrängten, bewirkten tiefgreifende Veränderungen des Gewässernetzes. Es wurden vielfältige Eingriffe vorgenommen: Laufbegradigungen, Durchstoß von Wasserscheiden durch Gräben und Kanäle, mithin Erweiterung der an die Vorflut angeschlossenen Bereiche im Gegensatz zur natürlichen Verkleinerung der Einzugsgebiete durch das Austauen der Toteiskörper in der dritten Phase, teilweises oder völliges Ablassen von Seen, Anstau von Seen etc., Mühlenstau mit flächenhaft beträchtlichen Auswirkungen, Entwässerungsmaßnahmen, große Kanalbauten und deren Ausbau bis heute.

Im nordwestlichen und südlichen Brandenburg, außerhalb der weichselzeitlichen Vereisung gelegen, gibt es im Flussnetz nur anthropogen geschaffene Teiche und Stauseen sowie geflutete Tagebaue. Die Seenarmut resultiert aus der Überformung während einer langanhaltenden periglaziären Phase. Nur im Wasserscheidenbereich des südlichen Landrückens finden sich Relikte eines nicht völlig überwältigten Jungmoränenlandes mit ringsum geschlossenen Hohlformen. Ansonsten wurden sämtliche Seebecken und die meisten anderen Becken durch Solifluktion und Zertalung beseitigt. Infolgedessen entstand mit der Umwandlung zum Altmoränenland, wegen fehlender verschütteter Toteiskörper, ein weithin wenig ausdrucksvolles Relief. Auch in der natürlichen holozänen Phase änderte sich unter Wald kaum etwas. Mit der periglaziären Zertalung war hier ein Flussnetz entstanden, das die Anlehnung an die glaziäre Anlage deutlich erkennen lässt, sowohl im Lausitzer Urstromtal als Teil der Breslau-Magdeburger Urstromtalung als auch in den Gefälleverhältnissen, denen Täler und Fließgewässer folgen.

Als derzeit letzten Entwicklungsabschnitt erleben wir die **anthropogen beeinflusste holozäne Phase** und die durch die Wirtschaftstätigkeit des Menschen bedingten Eingriffe in den Landschaftswasserhaushalt, z. B. riesige Braunkohlentagebaue mit ihrer nachfolgenden Nutzung als Seen zur Erholung und als Stauseen, Entwässerungsgräben in ehemals feuchten Urstromtalbereichen, Fischteiche und sogar eine Talsperre (Spremberg) etc.

Gewässernetz

1 : 1 000 000



-  Fließgewässer
-  Seen
-  Grenze der Einzugsgebiete von Elbe, Oder (Nordsee-Ostsee)
-  Grenze des Havel-Spree-Einzugsgebietes
-  Grenze zwischen Oder- und Ückereinzugsgebiet

Verwendete Unterlagen:
Atlas der DDR. - Haack, Gotha, 1989

Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Marcinek, J., Brose, F. & L. Zaumseil

Leitbodengesellschaften

Entstehung von Böden

Böden sind Bindeglied zwischen Atmosphäre und Biosphäre sowie Hydrosphäre und Lithosphäre. Sie stellen die belebte, lockere, überwiegend klimabedingte oberste Verwitterungsschicht der Erdkruste dar. Sie besteht aus mineralischen und organischen Stoffen einschließlich Wasser und Luft. Die Ausgangsmaterialien für die Bodenbildung werden als Substrate bezeichnet. Die meisten Böden außerhalb der holozänen Flussablagerungen, Dünen und anthropogenen Ablagerungen sind aufgrund ihrer eiszeitlichen Dauerfrostüberprägung mehrschichtig aufgebaut. Vielfach orientiert sich danach der heutige Bodenaufbau. Auch Einflüsse wie Klima, Bodenwasser und -leben, Vegetation, Relief und Nutzung führen zu charakteristischen Horizontfolgen, die als unterschiedliche Böden systematisiert werden können.

In Böden mit Sickerwasserverhältnissen ist die Bodenausprägung vorwiegend von den Klima- und Substratverhältnissen abhängig. Bei ausreichendem Gefälle kann es durch fließendes Oberflächenwasser zur Erosion mit Bodenab- und -auftrag kommen. Letzterer kann nach kurzem Transport am Hangfußbereich oder nach längerem Wassertransport in Überflutungsgebieten der Auen geschehen, wenn die Flüsse ihre aufgenommene Fracht bei geringer werdender Fließgeschwindigkeit sedimentieren (Auenböden).

Regosole (Rohböden), **Braunerden** (Verwitterungsböden) und **Podsole** (Böden mit Eisen-, Mangan- und Aluminiumoxidverlagerungen) treten gehäuft auf Sandsubstraten auf. Die durch vertikale Tonverlagerung gekennzeichneten Lessivés (**Fahlerden und Parabraunerden**) treten auf bindigen Substraten wie Lehmen und Schluffen auf. Häufig entwickeln sich in den sandigeren Oberböden dieser Substrate nachträglich Braunerden. Bei höheren Niederschlägen kann Stauwasser oberhalb von wenig durchlässigen Substraten auftreten und zur Bildung von **Pseudogleyen** (Stauwasserböden) führen, die sich durch einen zeitweiligen Wasserüberschuss auszeichnen. Hohe Grundwasserstände führen zur Bildung von **Gleyen**, während tiefere Stände Übergänge zu anderen Böden ausbilden. Bei Grundwasserständen über Flur oder in Seen können Torfe sowohl als neues organogenes Substrat als auch als gleichzeitiger Boden entstehen (**Moore**). Meist künstlich entwässert, wandeln sie sich in vererdete Moore, Moorgleye, Anmoore oder Humusgleye um. In Auen entstehen oder entstanden durch häufige Überflutungen **Vegen** aus von großen Flüssen abgelagertem humosen Bodenmaterial.

Die **Nutzung** der Böden durch den Menschen verändert das ursprüngliche Erscheinungsbild und die Eigenschaften von Böden (**anthropogene Böden**). Dafür typische Vorgänge sind der anthropogen initiierte Bodenauf- bzw. -abtrag sowie die direkte Ver-

kipfung oder Versiegelung, aber auch die Mischung von Bodenmaterialien durch Beackerung, Tieflockerung oder Tiefumbruch.

Charakteristische Böden Brandenburger Landschaften

Die **Prignitz** ist durch einen Wechsel von Sand- und Lehmplatten gekennzeichnet. Auf Grundmoränenlehmen entwickelten sich bei mehr atlantisch geprägten Klimaverhältnissen und geringerer Bodendurchlässigkeit neben Lessivés auch pseudovergleyte Lessivés. Auf grundwasserfernen Schmelzwassersanden zwischen den Lehmplatten treten vorwiegend Braunerden auf, die in Tälern mit steigendem Grundwasserstand in Gleye und Moore übergehen.

In den **nördlichen Sandgebieten** zwischen dem Dossetal und Templin/Joachimsthal befinden sich vorwiegend Schmelzwasserablagerungen der Pommerschen und der südwestlicheren Frankfurter Eisrandlage. Die Endmoränenbildungen dieser Staffel bestehen meist aus gestauchten Schmelzwassersanden. In den Sandgebieten entstanden überwiegend Braunerden mit Übergängen bis zu Podsolen. Letztere sind oft auf Flugsanddecken zu finden. Am Ende der letzten Kaltzeit verschütteten glaziale Schmelzwässer in diesen Gebieten häufig Toteisblöcke und Moränenflächen früherer Eisvorstöße. Moräneninseln mit Lessivés durchragen teilweise die Schmelzwasserablagerungen. Nach dem Austauen der Toteiskörper entstanden Seen, die zum Teil vermoorten.

Die Grundmoränenlehmflächen der **Uckermark** werden nur durch sandigere Endmoränenzüge, vermoorte Niederungen und Rinnen der Ucker und Randow unterbrochen. Auf den kaum entkalkten Moränenlehmen liegen geringmächtige Decksande bis Decklehme. Die auf diesen Substraten entwickelten Lessivés sind in Senkenposition intensiver pseudovergleyt. Diese jüngsten Moränenflächen in Brandenburg haben höhere Reliefenergien, die bei großflächiger Ackernutzung Bodenabtrag- und -auftrag zur Folge haben, so dass einerseits Parabraunerden (gekappede Fahlerden) und Pararendzinen (kalkhaltige Rohböden) auf den unverwitterten Geschiebemergeln entstehen und andererseits Akkumulationsböden (Kolluvisole) aus umgelagertem humosen Bodenmaterial. Auf schluffigen Substraten, die lokal ehemalige Becken füllen sowie auf kalkreichen Moränenlehmen in bestimmten klimatischen und Reliefpositionen konnten sich Tschernoseme (Schwarzerden, Böden mit mächtigerer Humusakkumulation) entwickeln.

Die **Niederungen Mittelbrandenburgs** wurden bereits in der Weichsel-Kaltzeit angelegt und werden bis heute durch Flüsse benutzt. Ihre meist sandigen Sedimente werden von Verlandungsmooren ehemals flacher Seen oder Moorrinnen unterbrochen. Braunerden mit möglicher Vernässung im tieferen Untergrund sind

auf den etwas höher gelegenen Sandterrassen dieser Urstromtäler zu finden. Gleye mit hoch anstehendem Grundwasser befinden sich in den jüngsten und tiefer gelegenen holozänen Flusstälern innerhalb dieser Niederungen. Auf trockenen grundwasserfernen Sanden der Urstromtäler kam es zur Aufwehung von Dünen mit Lockersyrosem (jüngste Dünen), Regosolen (jüngere Dünen), Braunerden oder Podsolen (ältere Dünen). In benachbarten Ausblasungsmulden entstanden lokal nach späterem Grundwasseranstieg Moore ohne Vorflutanschluss.

Auf **mittelbrandenburgischen Platten** kommen Braunerden aus Schmelzwassersanden oder Lessivés aus sandbedeckten Moränenlehmsanden bis -sandlehmen vor. Örtlich treten Regosole und Braunerden aus Flugsanden auf, die zum Teil Substrate der Niederungen bedecken.

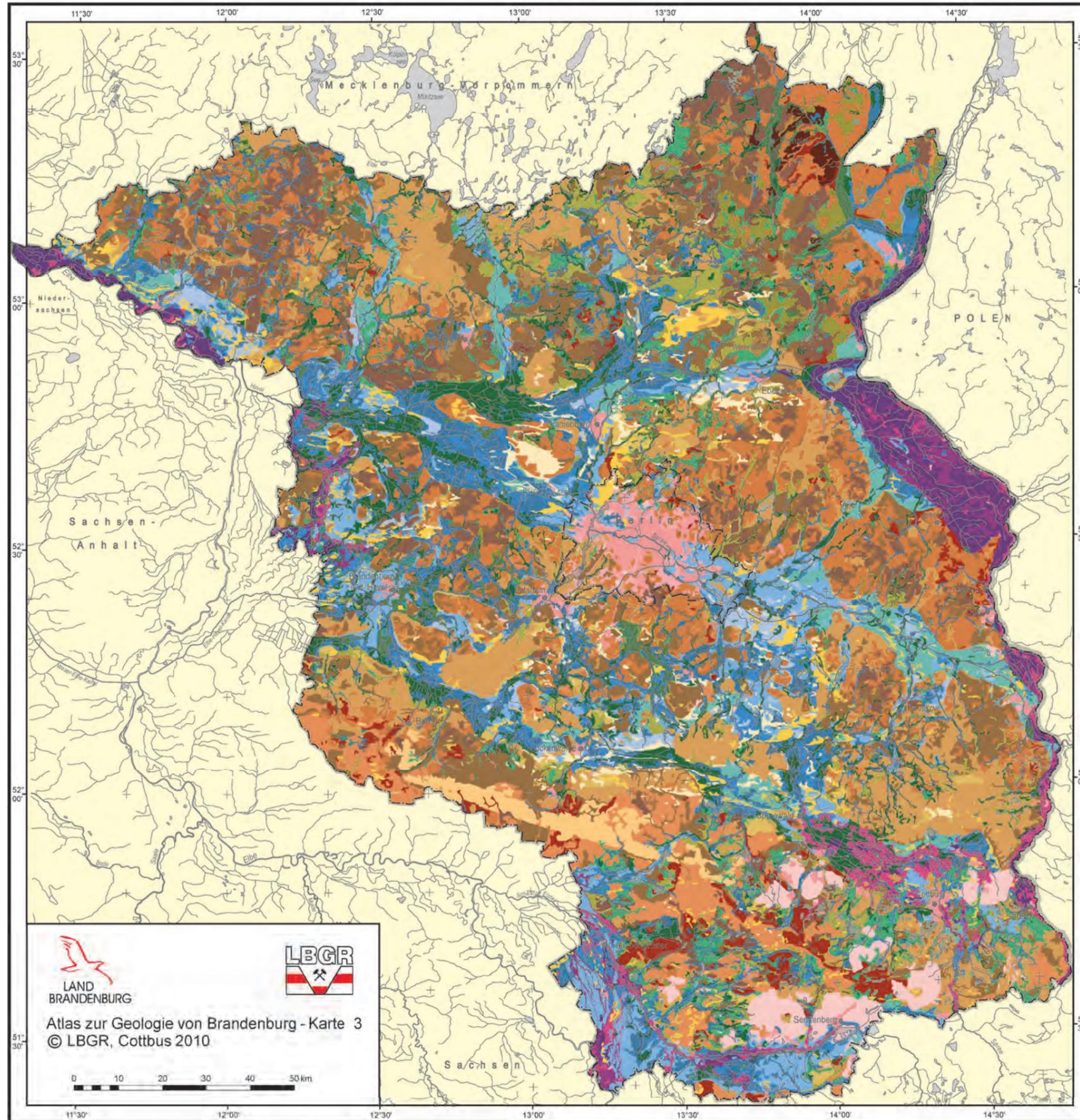
In den **südlichen Altmoränengebieten** bildeten sich ähnlich den Böden im Jungmoränengebiet sickerwasserbestimmte Böden wie Lessivés und Braunerden aus Lehm- und Sandsubstraten. Während der letzten Inlandvereisung wurden im Fläming und im südöstlich angrenzenden Gebiet die obersten Substrate durch Aufwehung von Lösssand und Sandlössen bedeckt. Teilende Niederungen sind vernässt und besitzen Gley- und Moorböden aber auch Pseudogleye aus bindigen Beckensubstraten. Rohböden (Lockersyroseme und Regosole) und z. T. nasse Böden (Pseudogleye und Gleye) aus verkippten meist sandigen Abraummassen der Braunkohlentagebaue nehmen in der Niederlausitz große Flächen ein.

Im Holozän wurde in den **Auen** während Überschwemmungen mittransportierter Boden akkumuliert. Schluffig-tonig sind die Ablagerungen bei niedriger und sandig-lehmig bei höherer Fließgeschwindigkeit. Die Böden aus diesen Sedimenten (Auengleye, Vega-Gleye, Gley-Pseudogleye und Gley-Vegen) sind meist tiefreichend humos und haben einen schwankenden, meist hohen Grundwasserstand. Böden auf schluffig-tonigen Substraten sind oft zusätzlich pseudovergleyt.

Quelle: Fachinformationssystem Bodengeologie des LBGR

Leitbodengesellschaften

1 : 1 000 000



Böden aus äolischen Sedimenten

- Regosole und Braunerden aus Flugsanden sowie Lösssand
- Podsole und Braunerden aus Flugsanden z. T. aus Lösssand
- Lessivés vergesellschaftet mit Braunerden aus Sandlössen über Schmelzwassersanden oder Moränenlehmen

Böden aus Fluss- und Seesedimenten

- Braunerden aus Urstromtalsanden vergesellschaftet mit Regosolen und Braunerden aus Flugsanden
- Braunerden aus Urstromtalsanden vergesellschaftet mit Gleyen aus Flusssanden u./o. mit Niedermooren
- Gleye aus Flusssanden vergesellschaftet mit Braunerden aus Urstromtalsanden
- Gleye vergesellschaftet mit Anmooren aus Flusssanden, z. T. über Flusslehm u./o. mit Niedermooren
- podsolige Braunerden bis Podsol-Braunerden aus Urstromtalsanden

Böden aus Auensedimenten

- Gleye und Gley-Vegen vergesellschaftet mit Anmooren aus Auensanden sowie Auensanden über Auenlehm
- Vega-Gleye z. T. pseudovergleyt aus Auenlehm und -schluffen über Auensanden
- Vega-Pseudogleye bis Vega-Gleye aus Auenschluffen und -tonen meist über Auensanden, z. T. aus Auensanden über Auenschluffen und -tonen

Böden aus periglaziären und glaziären Sedimenten

- Braunerden vergesellschaftet mit Podsolen und Regosolen aus Kryosanden über Schmelzwassersanden; z. T. aus Flugsanden
- Braunerden und Podsol-Braunerden aus Kryosanden über Schmelzwassersanden
- podsolierte und lessivierte Braunerden aus Kryo- und Lösssand über Schmelzwassersanden
- Braunerden und Lessivés aus Kryosanden über Moränenlehm oder aus Moränenlehm
- Lessivés und Braunerden aus Kryosanden über Moränenlehm und Schmelzwassersanden
- Braunerden aus Kryosanden über Schmelzwassersanden vergesellschaftet mit Gleyen aus Flusssanden u./o. Niedermooren
- Braunerden und Lessivés aus Kryosanden über Schmelzwassersanden und Moränenlehm
- Lessivés vergesellschaftet mit Pararendzinen aus Moränenlehm sowie mit Kolluviosolen aus Kolluvialsand oder -lehm
- pseudovergleyte Lessivés vergesellschaftet mit Pseudogleyen aus Kryosanden bis -lehm über Moränenlehm
- Lessivés vergesellschaftet mit verbrauchten u./o. lessivierten Tschernosemen aus Moränenlehm und z.T. aus Beckenschluffen
- Pseudogleye und Lessivés aus Kryosanden bis -lehm über Beckenschluffen bis -tonen oder über Moränenlehm
- Lessivés vergesellschaftet mit Gleyen aus Kryosanden über Moränenlehm und z. T. mit Gleyen aus Flusssanden u./o. mit Niedermooren
- Gleye vergesellschaftet mit Braunerden aus Kryosanden über Schmelzwassersanden oder z.T. über Moränenlehm u./o. mit Niedermooren
- Gleye aus Beckensanden bis -tonen vergesellschaftet mit Niedermooren

Böden aus organogenen Sedimenten (Torfe)

- Niedermoore und Niedermoore über Flusssanden vergesellschaftet mit Gleyen aus Flusssanden
- Niedermoore und Niedermoore über Mudden und z.T. über Flusssanden

Böden aus anthropogen abgelagerten Sedimenten

- Lockersyroeme und Regosole teilweise vergesellschaftet mit Pseudogleyen und Gleyen aus natürlichen Kippsubstraten
- Lockersyroeme, Regosole und Hortisole teilweise vergesellschaftet mit Pararendzinen überwiegend aus natürlichen Kippsubstraten (niedriger Versiegelungsgrad)
- Lockersyroeme, Regosole und Hortisole teilweise vergesellschaftet mit Pararendzinen überwiegend aus technologischen Substraten (hoher Versiegelungsgrad)



Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 3
© LBGR, Cottbus 2010



Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Kühn, D.

Geologische Übersichtskarte – Oberflächengeologie

Brandenburgs jetziges Landschaftsbild in seiner überaus großen Vielfalt ist das Ergebnis der verschiedenartigsten Aufschüttungs- und Abtragungsprozesse während des mehrfachen Vorrückens und anschließenden Zerfalls und Abschmelzens von zum Teil mehreren hundert Metern mächtigen Inlandeis Massen. Mit dem Inlandeis wurden gewaltige Schuttmassen aller Korngrößen bis hin zu großen erratischen Blöcken zumeist skandinavischer Herkunft nach Mitteleuropa transportiert und hier als schichtungslöse, z. T. mächtige **Grundmoränen** (Geschiebemergel, Till) unter dem Eis abgelagert bzw. als **Endmoränen** vor dem Eis aufgehäuft. Das durch Schmelzwässer ausgespülte Moränenmaterial wurde als geschichtete Sande und Kiese (**glazifluviatile Bildungen**) in unterschiedlichen Positionen zum Eisrand, meist jedoch als Sander vor dem jeweiligen Gletscherrand abgelagert. Feinmaterial und Gletschertrübe sedimentierten in Staubecken als sandige oder schluffig-tonige, durch Wechsel in der Stärke des Wasserzuflusses oftmals rhythmisch gebänderte Bildungen (**glazilimnische Bildungen**).

Mehr als 95 % des von der Übersichtskarte erfassten Gebietes werden von solchen quartären Lockergesteinsserien bedeckt. Demgegenüber bleiben die an der Oberfläche austreichenden präquartären Bildungen flächenmäßig unbedeutend; sie stellen Exotika inmitten der glaziär geprägten Landschaft dar. Dabei handelt es sich überwiegend um tertiäre Lockersedimente, vor allem in der Lausitz. Ältere Gesteine treten nur punktuell zu Tage, wie z. B. der Muschelkalk von Rüdersdorf, die Zechsteingipse von Sperenberg oder Aufragungen altpaläozoischer bis präkambrischer Gesteine im Grenzbereich zum Freistaat Sachsen (Koschenberg, Rothsteiner Felsen u. a.).

Die ältesten quartären Sedimente des Brandenburger Gebietes sind mit der **Elster-Kaltzeit** in Verbindung zu bringen. Die elsterkaltzeitlichen Inlandeis Massen bedeckten das gesamte Brandenburgische Territorium und erreichten erst weiter südlich an den Rändern der Mittelgebirge ihre Maximalausdehnung. Ablagerungen aus dieser Zeit, überwiegend Schmelzwassersande und Grundmoränen, sind heute weitflächig von Bildungen der jüngeren Vereisungen bedeckt, lediglich in einigen Gebieten der Niederlausitz und in einigen Endmoränen besitzen sie oberflächennahe Verbreitung.

In der der Elster-Kaltzeit folgenden **Holstein-Warmzeit** bildeten sich weitflächige, archipelartige Seenlandschaften heraus, die zum Sedimentationsraum für limnische und fluviatile Ablagerungen wurden, die vor allem im Berlin-Westbrandenburgischen Becken (Großraum Berlin bis in den Raum Neuruppin und Pritzwalk) und im Ostbrandenburgischen Becken (Raum Frankfurt-Eisenhüttenstadt) eine weite Verbreitung haben. Holsteinzeitliche Ablagerungen

einschließlich der für das brandenburgische Gebiet so bedeutenden Sedimente der damaligen Elbe und Neiße (s. Karte 7) stehen z. T. in gestörter Lagerung u. a. bei Eisenhüttenstadt, Pritzwalk, Rathenow und im Raum zwischen Cottbus und Forst oberflächennah an.

Auch in der **Saale-Kaltzeit** wurde ganz Brandenburg vom Eis überfahren. Die Inlandeistransgression wurde von einer weitflächigen Ablagerung mächtiger Schmelzwassersande begleitet, die häufig im Altmoränengebiet der Prignitz und des Fläming sowie in einigen als Endmoränen gedeuteten Höhen (z. B. Freienwalder Höhen, Rauen'sche Berge) oberflächenbildend auftreten. Demgegenüber treten saalezeitliche Grundmoränen an Häufigkeit und Verbreitung deutlich zurück.

Nachdem sich das saalezeitliche Inlandeis weit nach Norden zurückgezogen hatte, stellten sich in der **Eem-Warmzeit** Klimabedingungen mit zum Teil deutlich höheren Temperaturen als heute ein. Ablagert wurden vor allem Kalk- und Detritusmudden, aber auch Torfe sind nachgewiesen. Im Gegensatz zu den weitflächig verbreiteten Bildungen der **Holstein-Warmzeit** bleiben die Eem-Vorkommen aber vergleichsweise kleinflächig. Größere zusammenhängende Eem-Vorkommen, wie z. B. im Gebiet Potsdam-Waldstadt, lagern unter jüngerer Bedeckung. Bedeutende Vorkommen eemzeitlicher Sedimente an bzw. nahe der Oberfläche stehen oder standen u. a. bei Klinge unweit Cottbus und in Phöben bei Potsdam an. Aufgrund ihrer Kleinflächigkeit konnten eemzeitliche Ablagerungen in der Karte nicht dargestellt werden (vgl. dazu STRAHL & HERMSDORF 2008).

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Vereisungen wurden in der letzten Kaltzeit nur noch ca. zwei Drittel des Brandenburger Territoriums von Eis bedeckt. Diesem aufgrund seiner frischen Landschaftsformen als Jungmoränengebiet bezeichneten Areal steht das in der **Weichsel-Kaltzeit** eisfrei gebliebene, morphologisch andersartig in Erscheinung tretende Altmoränengebiet im Süden (Teile der Lausitz), Südwesten (Fläming) und Nordwesten (mittlere und westliche Prignitz) gegenüber.

Beherrschendes Landschaftselement des Jungmoränengebietes sind die breiten Talungen von Baruther, Berliner und Eberswalder Urstromtal, die in ihrem nach Nordwesten gerichteten Verlauf auf das Stromgebiet der Unteren Elbe zustreben und zeitlich nacheinander die von den weichselzeitlichen Eisrandlagen abfließenden Schmelzwässer in Richtung Nordsee abführten. Die Sedimentfüllung der **Urstromtäler** besteht überwiegend aus fein- bis grobkörnigen Sanden (**Talsande**).

Die Gebiete zwischen den Urstromtalungen werden von größeren und kleineren Hochflächen („Platten“) eingenommen, die die

Niederungsgebiete der Schmelzwasserabflüsse z. T. deutlich überragen und die sich besonders im mittleren Abschnitt der Zone der brandenburgischen Platten und Niederungen als Folge jüngerer Schmelzwasser- und auch Flußdurchbrüche inselartig auflösen.

Die vom Inlandeis der Weichsel-Kaltzeit abgesetzten Grundmoränen stehen in weiten Teilen der die Urstromtäler flankierenden Hochflächengebiete z. B. des Barnims und Gliens, der Nauener Platte und des Teltows sowie in geschlossener Verbreitung im Rückland des Pommerschen Landrückens an.

Nach dem Zerfall des Weichseleises haben Vegetationsfreiheit, verbunden mit trocken-kalten Klimabedingungen, zu beträchtlichen äolischen Materialverlagerungen geführt. Die dabei aufgewehten Flugsandfelder und vielgestaltigen Dünen haben, mit Unterbrechungen, bis in die jüngste Zeit hinein beträchtliche Umformungen erfahren. Dünen und Flugsandfelder sind im Blattgebiet weit verbreitet. Besonders eindrucksvolle Dünengebiete, die z. T. deutlich ihre Umgebung überragen, finden sich u. a. im Tegeler Forst, bei Falkensee, auf dem Glien, am Westrand des Barnims, im Baruther Urstromtal und im Grenzbereich zwischen Berliner Urstromtal und Storkower Durchbruch. Zu den äolischen Ablagerungen zählt auch der im Weichselhochglazial aufgewehrte Sandlöss oder Flottsand im Fläming.

Holozäne Bildungen verteilen sich als Moorbildungen, limnische Mudden und/oder sandige limnisch-fluviatile Sedimente (Sedimente der Flussauen) mit kleineren oder auch größeren zusammenhängenden Flächenanteilen über das gesamte Gebiet; hauptsächlich jedoch sind sie in den großen Niederungsgebieten verbreitet.

Ein wesentlicher geologischer Faktor ist der Mensch mit seinen Eingriffen in Form von Bebauung, bergmännischen Abgrabungen (Tagebaue, Gruben), Aufschüttungen (Deponien) usw. Diese besonders in der Lausitz ganze Landschaften verändernden Eingriffe blieben in der Karte unberücksichtigt.

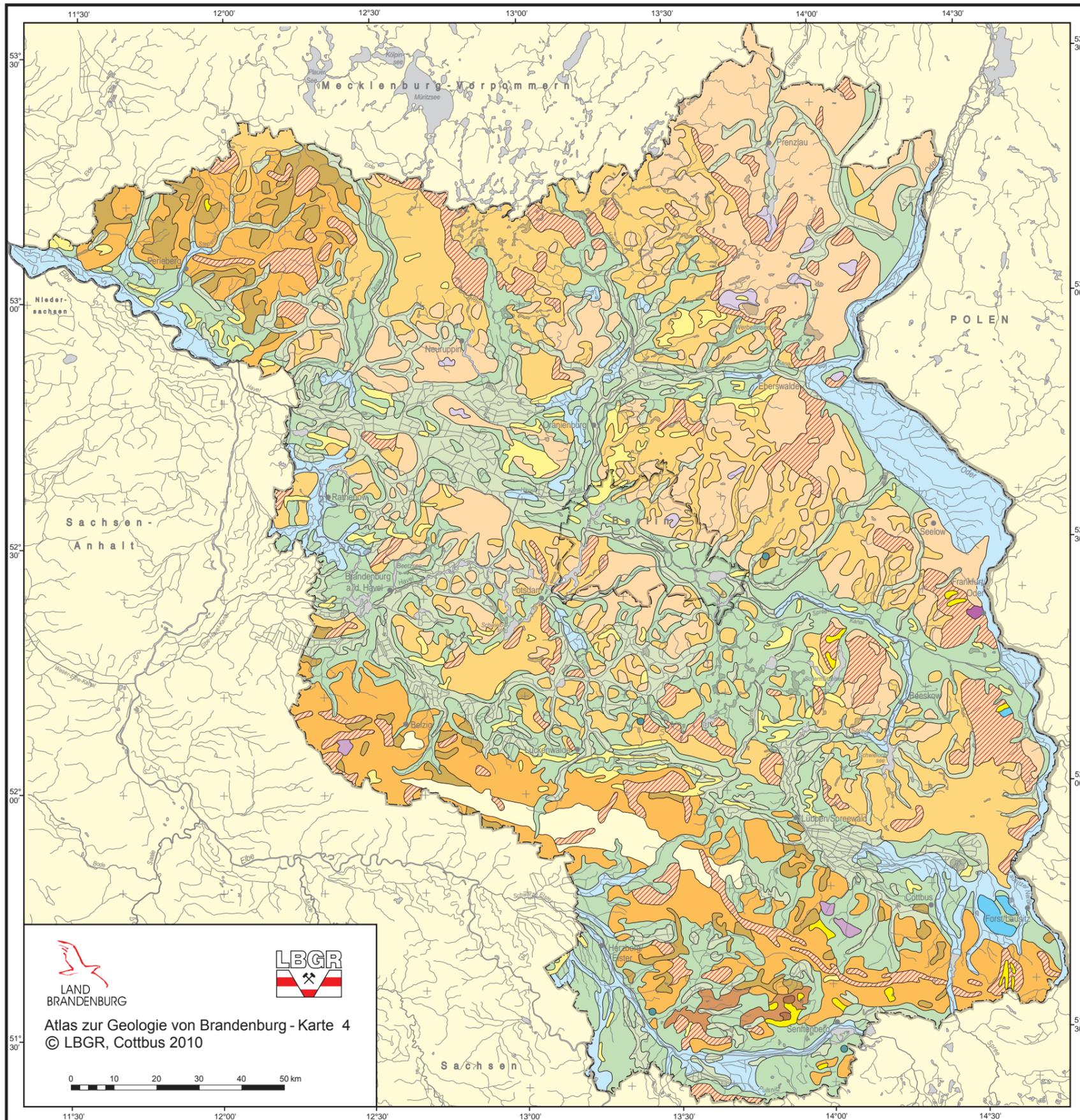
Literatur

LIPPSTREU, L. (1995): Brandenburg. - In: BENDA, L. (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands. - S. 116-147, Berlin (Borntraeger)

STRAHL, J. & N. HERMSDORF (2008): Karte der Eem-Vorkommen des Landes Brandenburg. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **15**, 1/2, S. 23-55, Kleinmachnow, Cottbus

Geologische Übersichtskarte - Oberflächengeologie

1 : 1 000 000



Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Hermisdorf, N.

Ausgewählte Geotope

Geotope sind erdgeschichtliche **Bildungen der unbelebten Natur**, die Kenntnis über die Entwicklung der Erde und des Lebens vermitteln. Sie umfassen einzelne Naturschöpfungen und natürliche Landschaftsteile sowie Aufschlüsse von Gesteinen, Böden, Mineralen und Fossilien. Schutzwürdig sind diejenigen Geotope, die sich durch ihre besondere **erdgeschichtliche Bedeutung, Seltenheit, Eigenart, Form oder Schönheit** auszeichnen. Für Wissenschaft, Forschung und Lehre sowie für Natur- und Heimatkunde sind sie Dokumente von besonderem Wert.

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

grundsätzliche geowissenschaftliche Erkenntnisse abgeleitet, auf die im Anhang noch näher eingegangen wird.

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

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

In der Karte sind 11 hervorhebenswerte Glaziallandschaften, 4 Bergbaufolgelandschaften, 153 ausgewählte Einzelgeotope und 18 weitere Objekte mit geologischem Bezug eingetragen.

Literatur

AD-HOC-AG GEOTOPSCHUTZ (1996): Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland. Leitfaden der Geologischen Dienste. - Angew. Landschaftsökologie **9**, S. 1-105, Bonn-Bad Godesberg

GÖLLNITZ, D., MANHENKE, V. & G. EHMKE (1996): Geotope als Naturdenkmale und Kulturerbe in Brandenburg. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **3**, 1, S. 35-51, Kleinmachnow

Hervorhebenswerte Glaziallandschaften

1. Rheinsberger Glaziallandschaft
2. Ruppiner Schweiz
3. Templiner Glaziallandschaft
4. Choriner Glaziallandschaft
5. Märkische Schweiz
6. Potsdamer Glaziallandschaft
7. Hoher Fläming
8. Golm-Berg-Gebiet (Niederer Fläming)
9. Unter- und Oberspreewald
10. Schlaube-Ölse-Gebiet
11. Muskauer Faltenbogen

Bergbaufolgelandschaften

12. Helensee bei Frankfurt/Oder
13. Senftenberger See
14. Glindower Alpen
15. Steinitzer Alpen

Glaziale und periglaziale Formen

Endmoränen und Stauchungsgebiete

16. Schöner Berg bei Herzberg
17. Pommersche Endmoräne
18. Endmoräne von Schiffmühle (Neuenhager Oderinsel)
19. Stauchmoräne Hohes Rott
20. Stauch- und Endmoränen mit Moor "Marzahner Fenn"
21. Endmoräne Briesener o. Garzer Berge
22. Endmoränenbogen von Rädcl
23. Endmoränen-Blockpackung bei Althüttendorf
24. Stauchmoräne Wietkiekenberg
25. Stauchmoräne Rauensche Berge
26. Stauchmoräne Krausnicker Berge
27. Stauchendmoräne Heideberg/Kutschenberg bei Ortrand
28. Blockpackung in der Endmoräne bei Raden
29. Weichselendmoräne Eichberg bei Taubendorf (südlichste in Brandenburg)

Gletscherschrammen, -schliffe, -töpfe

30. im Kalksteintagebau Rüdersdorf

Kames

31. Kames im Biesenthaler Becken
32. Kranichsberge bei Woltersdorf

Drumlin

33. zwischen Parsteiner See und nördlich Oderberg

Oser

34. Os bei Dauer-Göritz
35. Os bei Cremzow-Kleptow

36. Oser bei Eickstädt
37. Os bei Müncheberg-Hoppegarten

Toteishohlförmungen

38. Soll bei Leuenberg
39. Pfuhe am Seeberg, Markee
40. Soll bei Lietzen
41. Teufelssee, Bergholz-Rehbrücke
42. Taubental bei Bliensendorf
43. Amorteich bei Fröhden
44. Soll bei Groß Kölzig

Glazialseen-/Rinnenseengebiete

45. Kyritzer Seenkette
46. Ruppiner See
47. Lychen-Templiner Seenkette
48. Kuhzer See
49. Ueckerseen
50. Werbellinsee
51. Gamengrund-Seenkette
52. Lietzen-Falkenhagener Seenrinne (subglaziale Rinne)
53. Templiner See und Schwielowsee
54. Krummer See (subglaziale Rinne)
55. Petersdorfer Seenkette
56. Scharmützelsee
57. Schlaubetal-Seenkette

Rummeln

58. Steile Kieten bei Belzig
59. Brautrummel bei Grubo
60. Neuendorfer Rummel
61. Lobbesser Rummel
62. Neuzeller Trockental

Findlinge > 10 m³

63. Findling o.N., Groß Linde
64. Findling o.N., Groß Pankow
65. Findling o.N., Groß Werzin
66. Findling o.N., südöstl. Freyenstein
67. Findling o.N. bei Altdaber/Wittstock
68. Findling o.N., Menz/Neu Roofen
69. „Großer Stein“, Zernikow
70. Findling o.N. am Südufer d. Gr. Küstriner Sees
71. „Jägerstein“ bei Raakow
72. „Großer Stein“ bei Arendsee
73. Findling bei Vorwerk Zerwelin
74. „Dornstein“ bei Boitzenburg
75. Findling "Verlobungsstein" bei Boitzenburg
76. „Großer und Kleiner Hünenstein“, Blumberg
77. „Ahlmb-Stein“, Ringwalde

78. Findling o.N., NO-Ufer des Parsteiner Sees
79. Findling mit Glescherschrammen am Museum Oderberg
80. „Großer Stein“ bei Oderberg
81. „Großer Stein“ bei Bodenseichen
82. „Großer Stein“ nordöstl. Wölsickendorf
83. Findling o.N. in einer Kehle westl. Haselberg
84. Findling o.N., nordwestl. Haselberg
85. Findling o.N. im Hellgrund nordöstl. Haselberg
86. Findling o.N. nordwestlich Bollersdorf
87. „Teufelsstein“, Heinersdorf
88. Findling o.N., Dangelsdorf
89. „Riesenstein“ bei Arensnest
90. „Riesenstein“ bei Grubo
91. „Grenzstein“, Lehnsdorf/Mützdorf
92. Findling o.N. südwestlich Lehnsdorf
93. „Rabener Stein I“, Raben
94. „Schneiderstein“ bei Treuenbrietzen
95. „Schäfer- oder Riesenstein“ bei Treuenbrietzen
96. „Großer und Kleiner Markgrafenstein“, Rauensche Berge
97. „Großer Stein“, Bad Saarow
98. „Försterstein“, im Frankfurter Stadtwald
99. „Kanzelstein“ bei Frankfurt/O.-Nuhen
100. „Teufelsstein“, westlich Kobbeln
101. „Krügerstein“, Henzendorf
102. „Kobbeler Stein“, Kobbeln
103. „Riesenstein“, östlich Wirschensee, Henzendorf
104. „Teufelsstein“ bei Kemmen
105. „Teufelsstein“ bei Gehren
106. „Graustein“, nördlich der Kirche Graustein

Fluviatile Formen

107. Mäander des Schlatbachs
108. Mäander Küstrinchenbach östlich Lychen
109. Mäander des Rhins südlich Zechow
110. Gletschertor der Lanke bei Ützdorf
111. Stöbbertal und Stöbbertal (Buckower Pforte und Rotes Luch)
112. Löcknitz
113. Spreetal bei Hangelsberg
114. Spree nördl. Beeskow
115. Dahmetal bei Briesen (Mäander, Durchbruchstal)
116. Lutzketal
117. Gubener Fließtäler

Windbedingte Formen

118. Dünengebiet Schorfheide
119. Dünen bei Albertshof
120. Düne "Scheinwerferberg", Falkensee
121. Dünengebiet Skaby und Swatzkeberge

122. Dünengebiet Friedersdorfer Heide
123. rezente Dünenbildung bei Jüterbog
124. Dünenzug Hammerberg bei Gottow
125. Parabeldünen bei Horstwalde
126. Parabeldüne nördlich Oppelhain

Salzbedingte Formen und Bildungen

Subrosionsenke

127. Rudower See und Rambower See und Moor

Erdfall

128. Erdfall südöstl. der Sperenberger Gipsbrüche

Salzstellen

129. Biesenbrow nördlich Angermünde
130. Nauen, Großfunkstelle
131. Trechwitz am Netzener See
132. Salzbrunn, südlich Beelitz
133. Philadelphia und Marstall bei Storkow

Salzstock in Oberflächennähe

134. Salzstock Sperenberg/ehemalige Gipsbrüche

Quellen, Bachschwinden

135. „Ottoquelle“ bei Stepenitz
136. Quelle bei Neue Mühle/Perleberg, NSG Stepenitztal
137. Quellhang bei Ferchesar
138. Gräninger Spring am Große-Berg, südlich Gräningen
139. Quellgebiet Gesundbrunnen bei Buckau
140. Bachschwinde bei Jeserigerhütten
141. Quellgebiet Schlamauer Bach
142. Bachschwinde Schlamauer Bach
143. Planequelle bei Raben
144. Quellgebiet an der Nieplitz, südöstlich Treuenbrietzen
145. Quelle am Nordhang des Golm-Berges
146. Dubrow-Quelle bei Pfaffendorf
147. Quelle am Springsee, Limsdorf
148. Quelle an der Buschmühle bei Frankfurt/Oder
149. Schlaubequelle, südlich Kieselwitz
150. Goldborn bei Werchow
151. Bachschwinde bei Kraupa
152. Quellgebiet in Kraupa

Geologische Aufschlüsse

natürliche Freilegungen von Gestein

153. Steile Wand von Lossow, Frankfurt/O.
154. Rothsteiner Felsen
155. Quarzit von Lugaw/Fischwasser
156. Grauwacke Großthiemig

stillgelegte Gruben

157. Kiessand Röpersdorf, Braunkohlen-Flöz, FND
158. Rupeltonscholle, Hammertal bei Bad Freienwalde
159. Miozäner Quarzsand Booßen
160. Holstein-Interglazial Schönfließ bei Eisenhüttenstadt
161. Eem-Interglazial von Schönfeld im Tagebau Seese-West bei Lübbenau 144
162. verkieselte Quarzsande der Grube "Gotthold" bei Hohenleipisch
163. verkieselte Quarzsande der Grube "Heinrichsacht" bei Hohenbocka

Tagebaue in Betrieb

164. Kalksteintagebau Rüdersdorf, Muschelkalk-Typenprofile und Glazialformen
165. Braunkohlentagebau Cottbus-Nord, Eem, Spree-schwemmfächer
166. Braunkohlentagebau Jänschwalde, Frühsaalefluvial, Eem von Klinge
167. Braunkohlentagebau Welzow-Süd, mächtige quartäre Schichtenfolge und tertiärer Flaschenton
168. Grauwacke und Diabas Koschenberg

Weitere Objekte mit geologischem Bezug

Geologische Lehrpfade

169. Findlingsgarten Rathenow-Stadtpark
170. Geologischer Lehrpfad Altranft
171. Findlingsgarten Seddiner See, Kähnsdorf
172. Geologischer Lehrpfad Eisenhüttenstadt
173. Geologischer Lehrpfad Lüttchensberg
174. Buga-Gelände Cottbus, Mammutbaumstubben und Findlinge
175. Märkische Eiszeitstraße

Technische Denkmale mit geologischem Bezug

176. Gebäude aus Raseneisenstein in Sigrön
177. Museumspark Rüdersdorf
178. Vorwerk Hammerdamm, Gebäude aus Raseneisenstein
179. Glindower Ziegelei
180. Findlingshäuser in Reicherskreuz
181. Eisenhammer in Peitz
182. Brikettfabrik „Louise“, Domsdorf

Gedenksteine

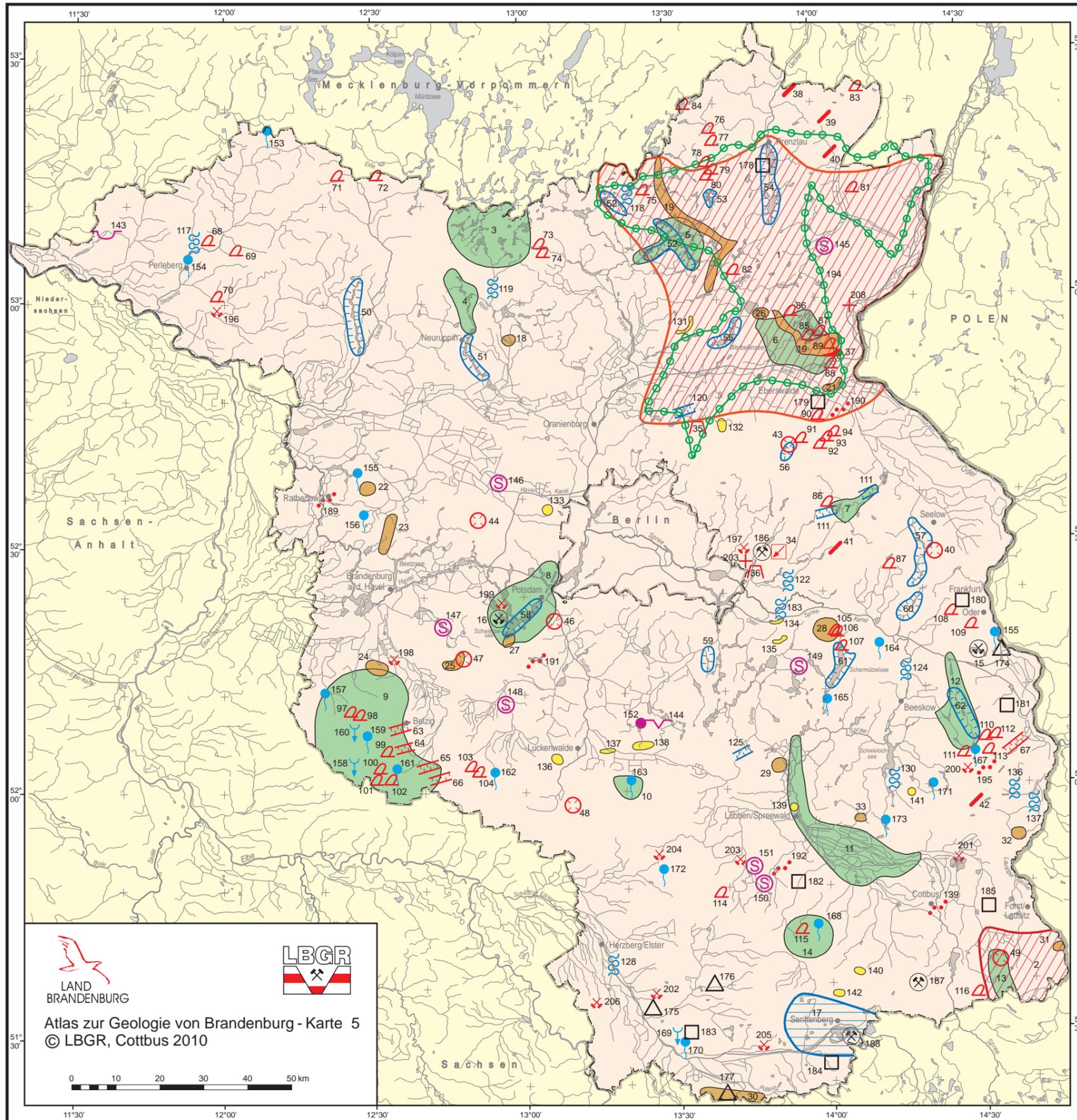
183. Torellstein, Rüdersdorf
184. Leopold von Buch-Stein, Stolpe bei Angermünde

Geoparke

185. Eiszeitland am Oderrand
186. Muskauer Faltenbogen

Ausgewählte Geotope

1 : 1 000 000






LAND BRANDENBURG

Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 5

 © LBGR, Cottbus 2010

-  Hervorhebenswerte Glaziallandschaften
-  Bergbaufolgelandschaften
-  Salzstock in Oberflächennähe
-  Quelle
-  Bachschwinde
- Glaziale und periglaziale Formen**
-  Endmoränen, Stauchungsgebiete
-  Gletscherschrammen, -schliffe, -töpfe
-  Kames
-  Drumlin
-  Oser
-  Toteishohlformen
-  Glazialseen-/Rinnenseengebiete
-  Rummeln
-  Findlinge (> 10 m³)
- Fluviatile Formen**
-  Fluviatile und glazifluviatile Durchbruchstäler
-  Mäander
- Windbedingte Formen**
-  Binnendünen, Dünenlandschaften
- Lösungsbedingte Formen und Bildungen**
-  Subrosionssenke
-  Erdfall
-  Salzstellen
- Geologische Aufschlüsse**
-  natürlicher Aufschluss
-  stillgelegte Gruben
-  Tagebaue in Betrieb
- Weitere Objekte mit geologischem Bezug**
-  Geologische Lehrpfade
-  Technische Denkmale
-  Gedenksteine
-  Märkische Eiszeitstraße
-  Geopark | N: Eiszeitland am Oderrand
S: Muskauer Faltenbogen
-  Lausitzer Seenkette
- 103 Geotopnummer (s. Erläuterungstext)

Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Göllnitz, D., Schulz, R. & H. Sitschik

Natur- und Landschaftsschutzgebiete

Brandenburg ist reich an schützenswerten Landschaften und Lebensräumen. Ihre Schutzwürdigkeit ist durch Naturnähe, das Vorkommen von Lebensgemeinschaften oder Lebensstätten seltener wildlebender Tier- und Pflanzenarten oder ihre Vielfalt und Seltenheit, hervorragende Schönheit und besondere Eigenart gegeben. Unterschutzstellungen werden zur Erhaltung und Entwicklung dieser Merkmale, bei akuter oder potenzieller Gefährdung sowie zur Erhaltung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes vorgenommen. Flächenschutz ist ein klassischer Bereich des Naturschutzes. Die Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft ist neben Landschaftsplanung, Eingriffsregelung, gesetzlichem Arten- und Biotopschutz ein Weg, die Ziele des Naturschutzes zu erreichen.

Neben der Schutzfunktion dienen diese Gebiete als Forschungsobjekte zur Untersuchung ökologischer Wechselwirkungen im Beziehungsgefüge Mensch-Umwelt, Individuum-Population-Lebensraum. Untersuchungen erfolgen sowohl in Kulturökosystemen zur Tragfähigkeit verschiedener Nutzungsmodelle als auch in naturnahen Ökosystemen. Neben den eher wissenschaftlich-ökologischen Argumenten spielt auch ein kulturhistorisch-ästhetischer Aspekt eine Rolle bei der Unterschutzstellung von Landschaftsausschnitten, besonders wenn es um die nachhaltige Sicherung des Erholungswertes einer Landschaft geht.

Diese Anforderungen werden in unterschiedlichen Schutzkategorien realisiert. In **Nationalparks** sollen in ihrem Zustand nicht oder wenig vom Menschen beeinflusste Großräume erhalten werden. In **Biosphärenreservaten** sollen an Naturausstattung reiche Kulturlandschaften erhalten und entwickelt werden. Mit Naturparks wird großräumiger Landschaftsschutz betrieben. **Naturschutzgebiete** (NSG) dienen in erster Linie der Erhaltung von Lebensgemeinschaften oder Lebensstätten wildlebender Tier- und Pflanzenarten. **Landschaftsschutzgebiete** (LSG) werden vor allem wegen der Schönheit der Landschaft, wegen des Landschaftsbildes festgesetzt. Kleinere und Einzelobjekte wie zum Beispiel Hecken, Sölle, Mergelgruben oder Bäume und Findlinge werden als Geschützte Landschaftsbestandteile oder Naturdenkmale geschützt.

Die nachhaltige Sicherung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes als eine wesentliche Grundfunktion des Flächen- und Gebietsschutzes und auch der Schutz von Einzelobjekten knüpfen enge Beziehungen des Naturschutzes zum Geotopschutz, zum Boden- und Grundwasserschutz sowie zum Schutz meso- und mikroklimatischer Gratisleistungen der Natur.

Die Naturschutzgebiete bilden das Kernstück der Flächensicherung. Im Land Brandenburg befinden sich derzeit 454 NSG, die mit rund 221 000 ha etwa 7,5 % der Landesfläche einnehmen. Auf dieser Grundlage wird mit Hilfe weiterer Schutzkategorien (Naturdenkmale, Geschützte Landschaftsbestandteile) ein netzartiges System des Biotopverbundes weiterentwickelt. Dabei werden neben anderen Gesichtspunkten Mindestareale, Mobilität der Arten und geographische Bedeutung ihrer Vorkommen berücksichtigt.

Die Großschutzgebiete (Nationalpark, Biosphärenreservat, Naturpark) spielen eine zentrale Rolle bei der Entwicklung des brandenburgischen

Schutzgebietssystems. Hier werden die Ziele des Naturschutzes modellhaft mit der Förderung und Entwicklung einer ökologisch verträglichen Landnutzung verwirklicht.

Biosphärenreservate und Naturparks setzen sich aus großräumigen, komplex strukturierten Kulturlandschaften (überwiegend Landschaftsschutzgebiete) mit naturnahen Bereichen (Naturschutzgebiete) zusammen. Während im Nationalpark dem Schutz und der Wiederherstellung großflächiger Naturlandschaften mit weitgehend sich selbst überlassener Entwicklung und natürlicher oder naturnaher Dynamik höchste Priorität zukommt, gilt es in den Biosphärenreservaten und Naturparks, Naturschutz und verschiedene tragfähige Landnutzungen (einschließlich Erholung) modellhaft miteinander zu verknüpfen.

Schutzgebiete haben neben den oben beschriebenen Merkmalen bestimmte Kriterien zu erfüllen. Es sollen die für die jeweiligen naturräumlichen Regionen Brandenburgs typischen natürlichen, naturnahen und durch ihre besondere Nutzung schutzwürdigen Lebensräume bzw. Habitate gefährdeter Arten vertreten sein. Eine wichtige Rolle spielen dabei eine ausreichende Größe und Vernetzung der Gebiete. Mindestareale und Mindestabstände für bedeutsame Arten sind zu berücksichtigen.

Brandenburg hat im nationalen und europäischen Kontext Verantwortung für eine ganze Reihe von Arten, wie z. B. Rotmilan, Eichenbock, Großer Feuerfalter, Rotbauchunke, Fischotter und Biber. Darüber hinaus hat Brandenburg eine herausragende Bedeutung für wandernde Tierarten. Alle Seentypen, mesotroph-saure Gewässer, oligo- bis mesotroph-kalkhaltige Seen, natürlich eutrophe Gewässer und dystrophe Seen sind innerhalb Deutschlands im Wesentlichen auf Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern sowie auf das Alpenvorland beschränkt. Der größte Teil des baltischen Buchenwaldareals liegt im Nordostdeutschen Tiefland. Bestimmte Moortypen wie oligotroph-saure Übergangs- und Schwingrasenmoore sowie die Niedermoore der ausgedehnten Luchlandschaften sind typisch für Brandenburg. Auf der Grundlage standörtlicher Repräsentanz soll eine möglichst breite Vielfalt natürlicher und durch extensive Nutzung bedingter Zustandsformen erfasst werden. Alle diese Aspekte der Vorkommen schutzwürdiger Lebensgemeinschaften, Tier- und Pflanzenarten sind Grundlage für die Auswahl der Gebiete.

Neben der naturräumlichen Komponente ist der überregionale, über die Landes- und Bundesgrenze reichende Bezug als Beitrag für ein europaweites Verbundsystem zu sichern. Von maßgeblicher Bedeutung ist also auch die Funktionalität des Gebietssystems. Sie kommt einmal über großflächige Vernetzung als auch in großen eigenständig funktionierenden Komplexen zum Tragen.

Außer den rein fachlichen Kriterien fließen sozioökonomische Aspekte wie Eigentumsfragen, aktuelle Nutzung oder Betriebskonzepte, die sich auf die Praktikabilität der Verfahren auswirken, in die Ausweisung ein.

Mit diesem anspruchsvollen, weitgreifenden Schutzgebietskonzept wird Brandenburg seiner internationalen Verantwortung gerecht, die es für die Erhaltung vieler europa- und weltweit vom Aussterben bedrohter Tier- und Pflanzenarten sowie einzigartiger Landschaftsformen hat. Das

landesweite Schutzgebietssystem bildet auch die Grundlage für den brandenburgischen Beitrag zum Aufbau des europäischen ökologischen Netzes Natura 2000.

Die nebenstehende Karte zeigt die Verteilung der Schutzgebiete differenziert nach dem Stand ihrer Ausweisung im Land Brandenburg, die Tabellen enthalten für LSG und NSG Angaben zu ihrer Anzahl und Flächengröße sowie zum Stand der Unterschutzstellung.

Das Instrument des Flächenschutzes hat natürlich auch seine Grenzen. Vor allem für Arten mit großen und differenzierten Raumansprüchen lassen sich meist nur Teillebensräume schützen. Schwerpunkt wird deshalb bei diesen Arten besonders auf die Reproduktionshabitate gelegt.

Flächenschutz bleibt Inselschutz und ist zum Scheitern verurteilt, wenn er nicht als Teil eines Konzeptes verstanden wird, das langfristig auf die Durchsetzung einer flächendeckend umweltverträglichen Art und Weise des Wirtschaftens orientiert.

Selbst wenn 10% der Landesfläche als Naturschutzgebiet und 30% als Landschaftsschutzgebiet gesichert werden, darf der Naturschutz nicht auf diese Flächen beschränkt bleiben, da dem wachsenden Verbrauch von Landschaft und Organismenwelt damit nicht ausreichend entgegengewirkt werden kann. Die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen können nur erhalten und vermehrt werden, wenn Naturschutz ein Bestandteil des praktischen Handelns in allen Bereichen des menschlichen Lebens ist. Schutzgebiete dürfen nicht mehr als Rückzugsgebiete für bedrohte Arten fungieren, sondern sie müssen das Besiedlungspotential für regenerierte Landschaften bereitstellen.

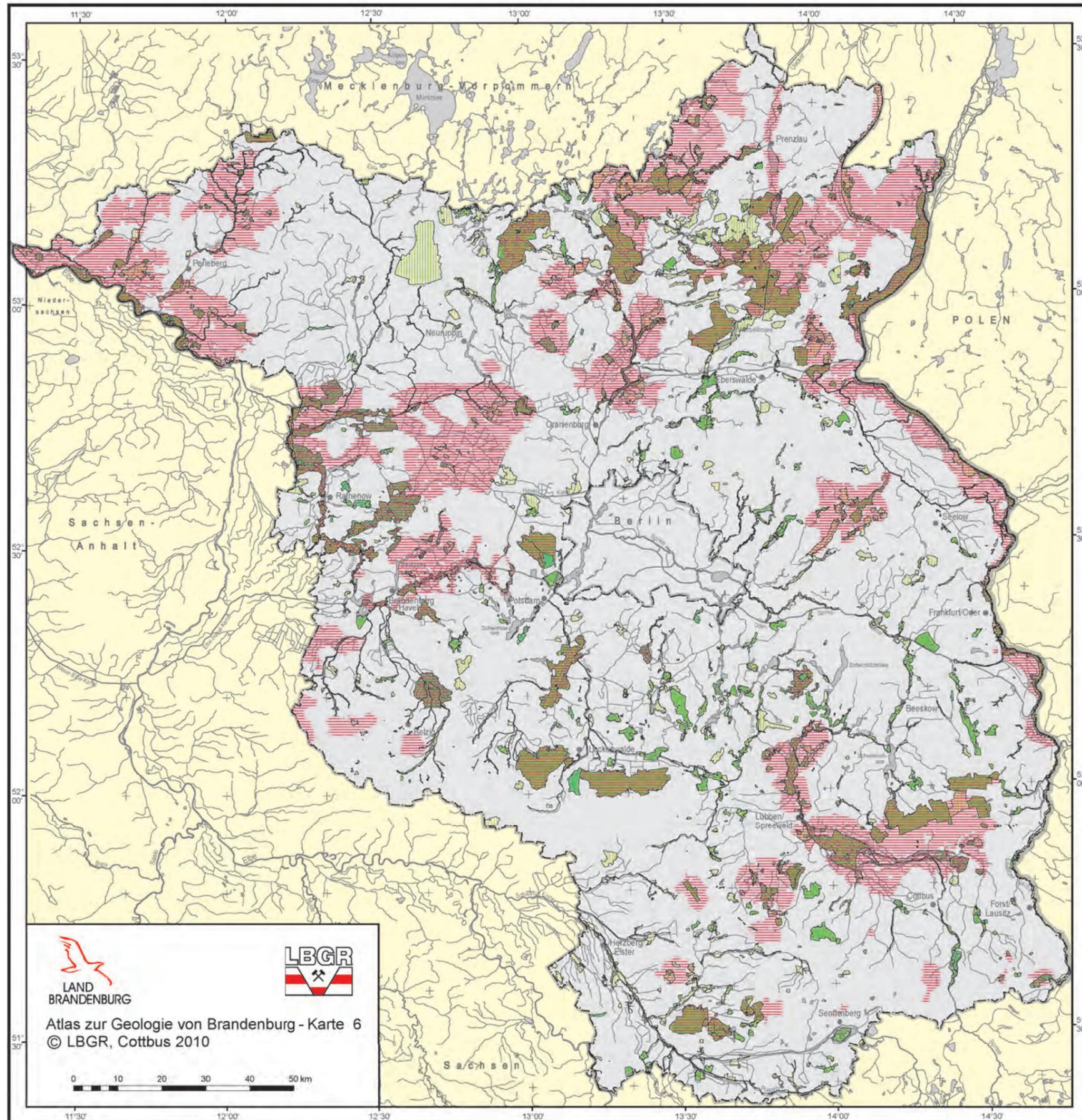
Natura 2000 - Gebietskulisse in Brandenburg			
Gebiete	Anzahl	Fläche in Hektar	Anteil an Landesfläche in Prozent
Vogelschutzgebiete	27	648.638	22,0
FFH-Gebiete	620	333.138	11,3

Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete in Brandenburg (Stand: 31. März 2010)			
	Anzahl	Größe	Anteil der Landesfläche
NSG	454	221.203 ha	7,5 %
LSG	116	1.012.439 ha	34,4 %

Derzeit werden 34 Verfahren zur Ausweisung von NSG und 2 Verfahren zur Ausweisung von LSG geführt. Bei 8 der NSG-Verfahren und 1 LSG-Verfahren handelt es sich um die Überarbeitung bestehender Gebiete; die Bearbeitung von 4 der laufenden NSG-Verfahren und 1 der laufenden LSG-Verfahren wurde gemäß § 21 Abs.1 bzw. § 22 Abs. 2 BbgNatSchG an die Landkreise übertragen.

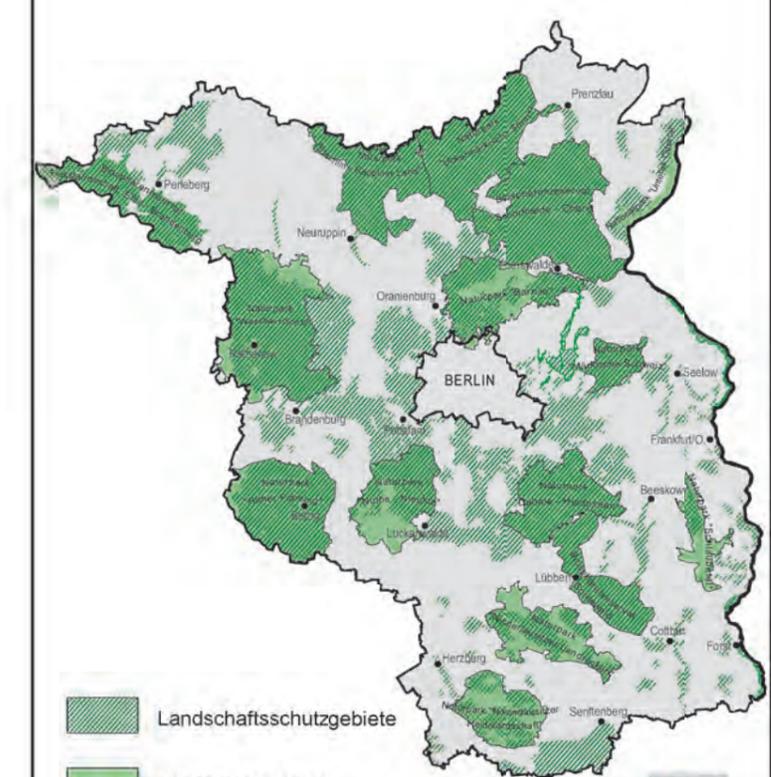
Natur- und Landschaftsschutzgebiete

1 : 1 000 000



Schutzgebiete

-  Naturschutzgebiete
-  FFH Gebiete
Besondere Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung gemäß
Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie)
-  Europäische Vogelschutzgebiete gemäß Richtlinie 79/409/EWG
-  Naturschutz- und FFH-Gebiete (kombiniert)
-  Naturschutz- und Vogelschutz-Gebiete (kombiniert)



-  Landschaftsschutzgebiete
-  Großschutzgebiete

Fachkarte aus dem Landesumweltamt
Brandenburg, Abt. Naturschutz



Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Hille, M. & T. Schoknecht

Mittelpleistozäner Berliner Elbelauf

Während der erheblichen Zeitspanne von circa 170 000 Jahren zwischen der **ausgehenden Elster-Vereisung und der beginnenden Saale-Vereisung** wurden im südwestlichen und zentralen brandenburgischen Raum Sande, Schluffe und Mudden der Holstein-Warmzeit abgelagert, die von Schmelzwasserkiesen und -sanden unter- und überlagert werden. Diese Schichtenfolge wurde von einem sehr ausgedehnten Entwässerungssystem sedimentiert, das als **Berliner Elbelauf** (BE) bezeichnet wird. Er erstreckte sich aus dem erzgebirgisch-böhmischen Mittelgebirge über den Dresdener Raum nach Norden mindestens bis in das Gebiet nordwestlich Potsdams.

Die Basis des in Brandenburg bis über 30 km breiten und über eine Länge von etwa 120 km zu verfolgenden, relativ vollständigen Sedimentpaketes aus glazifluviatilen, fluviatilen und limnischen Ablagerungen ist im Berlin-Potsdamer Raum etwa im Niveau von -30 bis ± 0 m NN anzutreffen. Wegen der beträchtlichen Ausdehnung sind die kiesig-sandigen Sedimente des BE mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 30 m und einer maximalen Mächtigkeit von fast 60 m **von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung** für die Versorgung mit Trinkwasser und Baurohstoffen. Die meisten der in den letzten vierzig Jahren gewonnenen litho- und biostratigraphischen Befunde stammen aus Bohrproben, denn nur im Raum Ludwigsfelde-Trebbin-Rangsdorf sind die Kiese und Sande des BE durch die stauchende Wirkung jüngerer Gletscher in Oberflächennähe aufgeschlossen (z. B. die **Wietstocker Kiese** am Lindenberg bei Jühnsdorf).

Die **Erforschungsgeschichte** des BE ist ein anschauliches Beispiel dafür, dass erst das mosaikartige Zusammenfügen vieler geowissenschaftlicher Details und ihre Darstellung in geologischen Karten letztlich nachhaltige Entscheidungen zur Rohstoffversorgung und Daseinsvorsorge ermöglicht. Den Namen erhielt der Berliner Elbelauf 1955 von Dr. Kurt Genieser wegen seiner Herkunft aus dem sächsisch-böhmischen Einzugsgebiet der heutigen Elbe und seiner rekonstruierten, abweichenden Fließrichtung in den Berliner Raum. Im Gebiet zwischen Dresden und Berlin fand Genieser weitere Vorkommen von nordisch geprägten Schottern, in denen Komponenten auffielen, die eindeutig erzgebirgisch-böhmischen Ursprungs sind (**südliche Gerölle**). Er vertiefte damit wichtige Beobachtungen von Geschiebeforschern (MÜLLER 1934, REICHE 1937), die derartige Funde in der Mitte der zwanziger Jahre in diesem Gebiet gemacht hatten und bereits zu ähnlichen Vorstellungen gekommen waren. Die südlichen Gerölle gaben den Ausschlag für das weitere Erkennen und Kartieren von zahlreichen kiesigen Ablagerungen sowohl des BE als auch älterer Elbeläufe mit ähnlichem Einzugsgebiet und unterschiedlichem Verlauf. In erster Linie handelt

es sich dabei um Vulkanite aus dem Böhmisches Mittelgebirge (Basalt, Tephrit, Phonolith), Achat-Quarz-Brekzien und Amethyst aus dem Erzgebirge sowie Kieselschiefer (Lydit), Kreidesandstein und Quarz-Lydit-Konglomerat. Sie sind so typisch, dass sie als **Elbeleitgerölle** bezeichnet und verwendet werden. Damit waren die wichtigsten Merkmale zur Herkunftsbestimmung und Unterscheidung der Schotter (**petrographische Schotter- oder Kiesanalyse**) derartiger alter Flussablagerungen in Brandenburg und seinen Nachbarländern gefunden. Ihre Ergebnisse haben entscheidend zur Rekonstruktion der Ablagerungsbedingungen und des Verlaufs dieses besonderen Sedimentkörpers beigetragen (GENIESER 1955, 1957, 1962, GENIESER & MIELECKE 1957, ZWIRNER 1974).

Einen anschaulichen Eindruck von der quantitativ wechselnden Zusammensetzung der durch ZWIRNER (1974) in der Kiesfraktion 4-10 mm untersuchten Flussschotter aus einer Bohrung im Raum Ludwigsfelde vermittelt das Diagramm 1 (Legende). Der sandige Kies der Probe in einer Teufe von 45 m entspricht dem holsteinwarmzeitlichen Abschnitt, der an der klimatisch bedingten intensiven Verwitterung von kristallinen Gesteinen (Plutonite, Metamorphite) erkennbar wird. Sie führte einerseits zu einer merklichen Minderung dieser Gesteine am Bestand der Kiese und andererseits zur Zunahme von Feldspat als Zerfallsprodukt.

GENIESER & DIENER (1956/57) bedienten sich bei der Erforschung des BE auch der Häufigkeitsanalyse aller Minerale, die eine höhere Dichte als $2,96 \text{ g/cm}^3$ haben (**Schwermineralanalyse**). Diese nützliche mikroskopische Methode wird gegenwärtig mit Erfolg zur lithostratigraphischen Gliederung von feinkörnigen Sedimenten nicht nur des BE angewendet, denn sie ist oft die einzige Methode, um z. B. an Feinsanden erkennen zu können, welchem Entwässerungssystem sie angehören.

Ähnlich wie die typische Veränderung der Schotterzusammensetzung vom Liegenden zum Hangenden der Schichtenfolge des BE, widerspiegeln auch die wechselnden Schwermineralhäufigkeiten z. B. in den Sanden einer Bohrung bei Luckenwalde (Diagramm 2, Legende) klimatisch bedingte Verwitterungseinflüsse auf den Mineralbestand. Dabei kann dem Pyroxen (gesteinsbildendes Ca-Mg-Fe-Silikat) als instabilste Schwermineral-Komponente eine nützliche Indikatorrolle für chemische Verwitterungsprozesse zugestanden werden (THIEKE 1975).

Unter günstigen Sedimentationsbedingungen sind in den Kies- und Sandpaketen des BE Schluffe und organogene Mudden mit z. T. massenhaftem Vorkommen der Schnecke *Viviparus diluvianus* KUNTH (syn. *Paludina*) erhalten geblieben (so genannte **Palu-**

dinenkiese und **-schichten**). Die darin ebenfalls enthaltenen Pollen und Sporen der damaligen Pflanzendecke geben dank der umfangreichen **pollenanalytischen Untersuchungen** von ERD (1973a, b, 1978) außerordentlich detailliert Auskunft über Veränderungen der Vegetation und die daraus abgeleiteten klimatischen Schwankungen.

An Hand von sieben verschiedenen Pollenzonen, die unterschiedlich wärmeliebende Pflanzengemeinschaften repräsentieren, konnte ERD die klimatische Entwicklung von einer Tundravegetation des Elster-Spätglazials über kühlgemäßigtes zu gemäßigtem Klima der Holstein-Warmzeit bis zum subarktischen Vegetationsbild (Tundra) des frühen Saale-Frühglazials rekonstruieren.

Die Summe der bisher erzielten geologischen, mineralogischen und paläobotanischen Untersuchungsbefunde ergibt ein klares Abbild der gesamten Bildungsbedingungen (Fazies) und der Verbreitung der Sedimente des Berliner Elbelaufs mit seinem **Schutfächer** in die brackischen Ausläufer des **Holstein-Meer**es (Karte 8) in dem genannten Zeitabschnitt (ZIERMANN & ZWIRNER 1976, LIPPSTREU 1995).

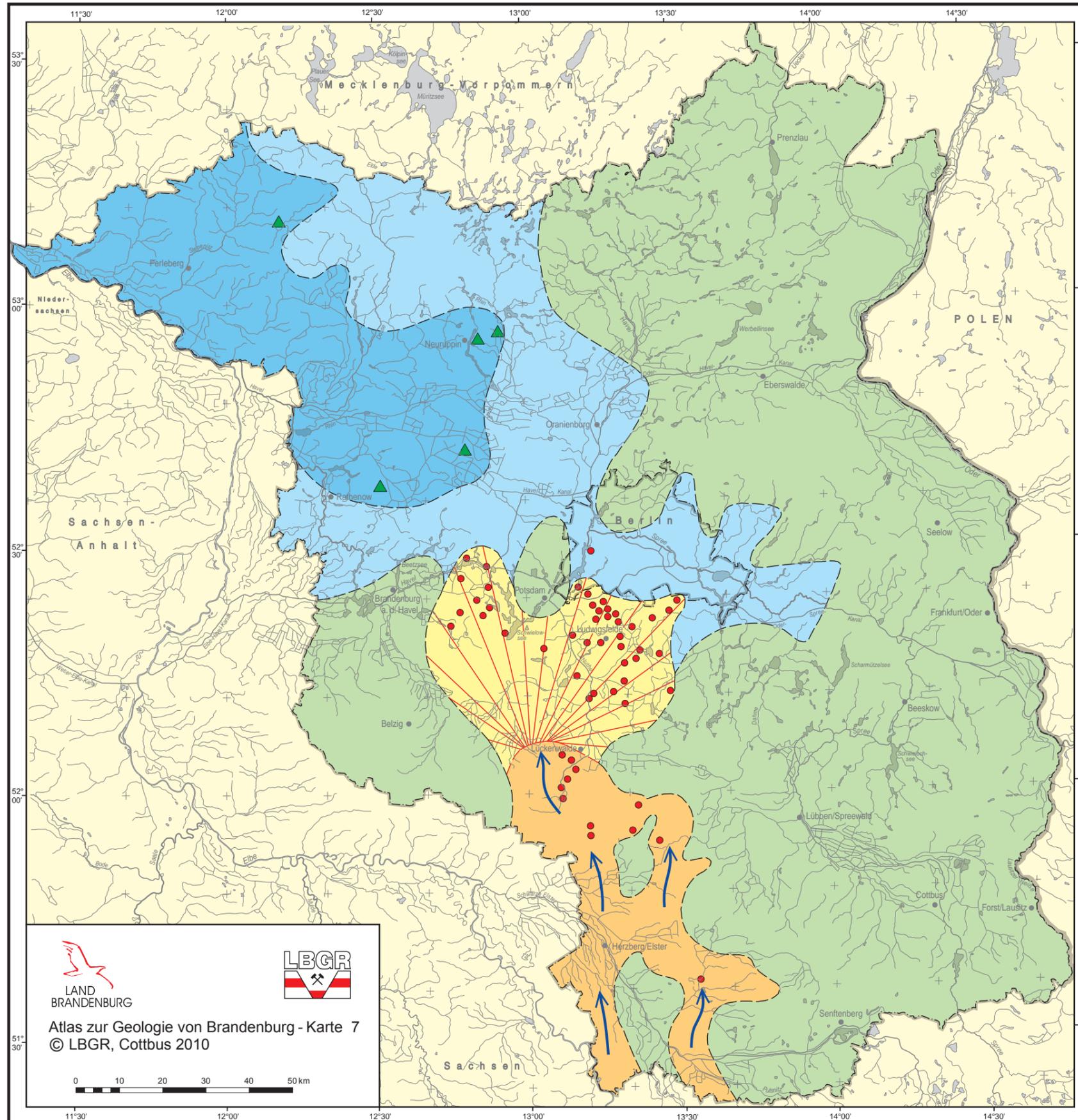
Neben seiner Bedeutung als Grundwasserreservoir, Rohstoffpotenzial und als paläoklimatisches Archiv haben die Sedimente des BE schließlich auch eine überregionale Bedeutung. Die ausgedehnte, das alte Relief weitgehend nivellierende Oberfläche der holsteinzeitlichen Schichtenfolge wurde von LUDWIG & SCHWAB (1995) als Bezugsfläche benutzt, um junge tektonische Bewegungen im Quartär von Mittel- und Osteuropa erkennen zu können.

Literatur

- ERD, K. (1973a): Pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns der Deutschen Demokratischen Republik. - Z. geol. Wiss. **1**, 9, S. 1087-1103, Berlin
- GENIESER, K. (1955): Ehemalige Elbeläufe in der Lausitz. - Geologie **4**, 3, S. 223-279, Berlin
- GENIESER, K. & W. MIELECKE (1957): Die Elbekiese auf der Teltowhochfläche südlich von Berlin. - Ber. Geol. Ges. DDR **2**, 4, S. 242-263, Berlin
- ZWIRNER, R. (1974): Ergebnisse quartärgeologischer Untersuchungen zwischen Potsdam und Schweinitz/Elster unter besonderer Berücksichtigung fluviatiler Bildungen. - Kurzref. u. Exkursionsf. GGW-Tg. in Potsdam, S. 38-59, Berlin

Mittelpleistozäner Berliner Elbelauf

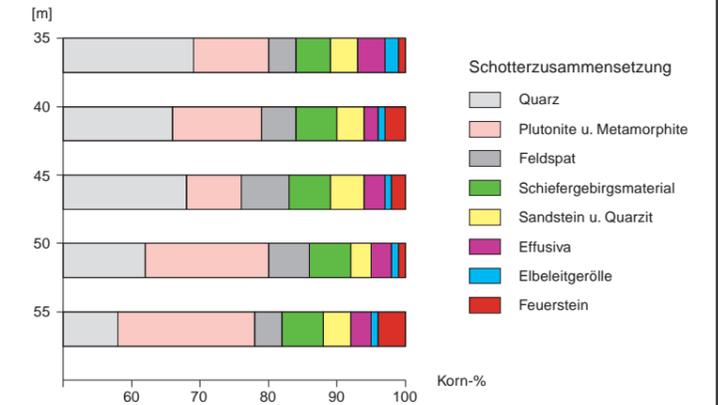
1 : 1 000 000



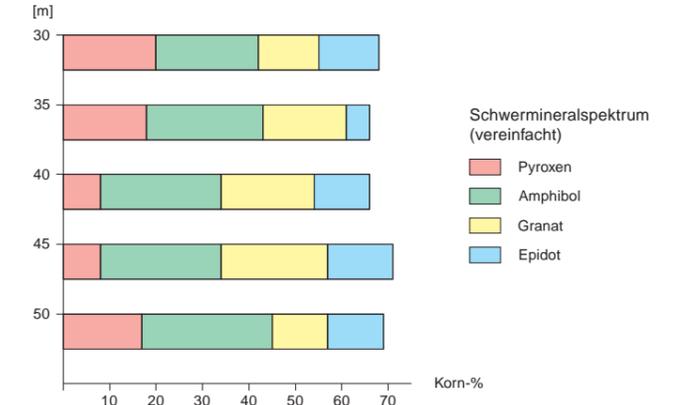
Fazies - Verteilung der Sedimente des Berliner Elbelaufs und seiner holsteinzeitlichen Ablagerungen

- Berliner Elbelauf
- Schwemmfächer
- limnisch-fluviatil
- brackisch-marin
- Areal außerhalb des Berliner Elbelaufs
- Verbreitungsgrenzen
- Fundpunkte von Flussschottern südlicher Herkunft
- ▲ Fundpunkte brackischer Holsteinsedimente
- Fließrichtung

Ludwigsfelde (ZWIRNER 1974)



Luckenwalde (THIEKE 1975)



Verwendete Unterlagen:

Paläogeographische Karte des Berliner Elbelaufs (ZIEMANN & ZWIRNER 1995), für die Überlassung wird der BGR-AS Berlin herzlich gedankt.
Archivunterlagen des LBGR

Verbreitung und Tiefenlage der Holstein-Warmzeit und frühsaalezeitlicher Ablagerungen

Die Ablagerungen der Holstein-Warmzeit s. str. sind für die Einstufung quartärer Sedimente ein wichtiger stratigraphischer Leithorizont. Die überwiegend kalkfreien und häufig durch Fossilführung und Farbe auffälligen Sedimentfolgen sind aus Bohrungen im Berliner Raum und seinem brandenburgischen Umland seit mehr als 100 Jahren bekannt und als „Interglazial I“ oder „Berliner Paludinen-schichten“ beschrieben worden. Der so genannte „Holstein-Komplex“, eine jahrzehntelang genutzte praktikable Kartiereinheit in der Geologischen Landesaufnahme, fasst dagegen die Sedimente der Holstein-Warmzeit s. str., der Fuhne-Kaltzeit und der Dömnitz-Warmzeit sowie weiterer frühsaalezeitlicher Stadial/Interstadial-Folgen zusammen. Die Karte gibt den gegenwärtigen Kenntnisstand aus Bohrungen, begleitet durch biostratigraphische (vorwiegend Pollenanalysen, Bohrungsauswahl s. Karte) und sedimentpetrographische Untersuchungen wieder, wobei der Schwerpunkt der Kartendarstellung auf den limnischen bis limnisch-fluviatilen Ablagerungen der Holstein-Warmzeit s. str. liegt.

Die für Berlin und Brandenburg gültige vegetationsgeschichtliche Gliederung der Holstein-Warmzeit begründete ERD (1973a). Anhand von sieben Pollenzonen (PZ 1-7) konnte der Vegetationsablauf und die Klimaentwicklung ausgehend vom subarktischen Elster-Spätglazial hin zu kühl-gemäßigten (PZ 1) und nachfolgend gemäßigten Bedingungen (PZ 2-6) rekonstruiert werden. Die kühl-gemäßigte PZ 7 leitet wieder zu subarktischen Bedingungen am Beginn der Fuhne-Kaltzeit über. Während der Holstein-Warmzeit waren noch Gehölze, wie die Flügelnuss (*Pterocarya*) und der Zürgelbaum (*Celtis*) verbreitet, die heute ihre natürliche Heimat außerhalb Mitteleuropas haben. Der ebenfalls und nur bis in das Frühsaale vorkommende Große Algenfarn (*Azolla filiculoides*) kehrte erst im 19. Jahrhundert aus Nordamerika als Neophyt in die Region zurück.

Mit dem Rückzug und dem Abschmelzen des Elstereises schütteten von Süden her die Paläo-Flüsse Oder/Neiße, Elbe und Mulde ihre Sedimentfracht in Richtung einer tiefer gelegenen Glazial-Landschaft mit nicht verfüllten Restseen spätelsterzeitlicher Rinnen und Wannensowie Toteislöchern. Südlich davor, in einem etwa 10 bis 20 km breiten Gebiet südwestlich von Potsdam über Jüterbog bis nördlich von Cottbus kamen im dargestellten Zeitabschnitt überwiegend sandig fluviatile bis fluviatil-limnische Sedimente im Niveau oberhalb von ± 0 m NN zur Ablagerung.

Der Schwerpunkt der eigentlichen holsteinzeitlichen Sedimentation lag in einer inselreichen Seenlandschaft zwischen der Oder bei Eisenhüttenstadt und Guben im Osten, weiterreichend über den Großraum Berlin, das Havelland und die Prignitz im Westen. Die limnischen und limnisch-fluviatilen Bildungen sind hier mit Mächtigkeiten von ca. 20 bis 40 m flächenhaft verbreitet. Der Abfluss der zumeist flussverbundenen Seen erfolgte nach Nordwesten in Richtung Nordsee. Der Fläming und der größte Teil des Altmorä-

nengebietes der Niederlausitz blieben dagegen als elsterkaltzeitlich geprägte Hochflächengebiete außerhalb der holsteinzeitlichen und später auch frühsaalezeitlichen limnischen Sedimentationsräume. Gleiches trifft für große Teile Ostbrandenburgs und der Uckermark zu. In diesen Gebieten konnten bisher nur kleine isolierte Holsteinablagerungen aufgefunden werden (LIPPSTREU 1995).

Zwischen den elsterzeitlich angelegten Rinnengebieten und deren wannenartigen exarativen Überprägungen und den holsteinzeitlichen bis frühsaalezeitlichen Sedimentationsräumen konnte ein bevorzugter Zusammenhang erkannt werden. In diesen Gebieten erreichten die Ablagerungen des „Holstein-Komplexes“ mit -40 m NN bis > -60 m NN ihre größte Tiefenlage und mehr als 60 m ihre größte Mächtigkeit (Prignitz-Rinne, Ruppiner-Altmark-Rinne). Die Mächtigkeiten der Holsteinsedimente s. str. im Berlin-Potsdamer Raum schwanken oft nur zwischen 2 bis 5 m und maximal etwa 30 m. Lithologisch handelt es sich um kalkfreie, zumeist massige Schluffe bis Tone mit wechselnden Gehalten an Pflanzendetritus sowie Mudden und Pflanzendetritus führende Fein- und Mittelsande (vgl. auch STRAHL & THIEKE 2004). Typisch ist das Auftreten der Sumpfdeckelschnecke (*Viviparus diluvianus* KUNTH), insbesondere im unteren Drittel der Abfolge, in der 1 bis 6 m mächtigen tonigen „Paludinenbank“ (*Paludina* synonym für *Viviparus*, vgl. S. 50).

Im östlichen Teil Brandenburgs, etwa durch die Orte Eisenhüttenstadt-Beeskow-Lieberose-Guben begrenzt, sind Sedimente des Holsteins bis Frühsaale durchgängig verbreitet. Die fluviatilen, limnisch-fluviatilen und limnischen Sedimente erreichen bis über 70 m Mächtigkeit. Von besonderem Interesse ist dabei die über 20 m mächtige limnische Fazies der Diatomeen-Schluffserie, die während des holsteinzeitlichen Klimaoptimums (PZ 3-6) abgelagert wurde. Zu Beginn des Klimaoptimums (PZ 3) erfolgte über die Unterelbe nach NW-Brandenburg hinein die marine Transgression des Holstein-Meeres. Während im äußersten NW bei Lenzen an der Elbe noch marine Lamellibranchiaten [häufig Herzmuschel (*Cardium*) u. a.] auftreten (vgl. STRAHL & ZWIRNER 2002), reicht der brackische Einfluss insgesamt weit nach Süden ins Brandenburgische hinein. Indikatoren dafür sind halophile Diatomeenarten in den Holstein-Profilen im Havelland bei Rathenow und Paulinenaue bei Nauen sowie im Raum Neuruppin.

Das Meer zog sich noch im Klimaoptimum (PZ 5) nach Nordwesten zurück und die verbleibenden Restgewässer süßten aus. Schon beginnend im Elster-Spätglazial und auch während der Holstein-Warmzeit, insbesondere aber frühsaalezeitlich erfolgte eine kräftige fluviatile Akkumulation südlicher Flüsse (hier vor allem „Berliner Elbelauf“, GENIESSER 1955, 1957), die das Holsteinverbreitungsgebiet mit ihrer Schotterfracht bis in ein Niveau von + 30 m NN, wie beispielsweise das Gebiet westlich Potsdam überdeckten. In den weniger fluviatil beeinflussten Sedimentationsgebieten des westlichen Brandenburgs setzte sich die limnisch-fluviatile Sedimentation

anscheinend ohne größere Rezession bis in das Saale Frühglazial fort. Eine Bestätigung dafür und von besonderer Bedeutung für die Quartärstratigraphie als Typuslokalität für die Dömnitz-Warmzeit (ERD 1973b) ist das Profil der Kartierungsbohrung Pritzwalk 1E/61. Die Dömnitz-Warmzeit beginnt nach den Pollenspektren mit einer arktischen bis subarktischen Phase (PZ 1) und bricht noch im Klimaoptimum (PZ 4) ab, ohne ein spätwarmzeitliches Stadium mit Hainbuchen-Tannen-Wäldern, wie für andere Warmzeiten typisch, erreicht zu haben.

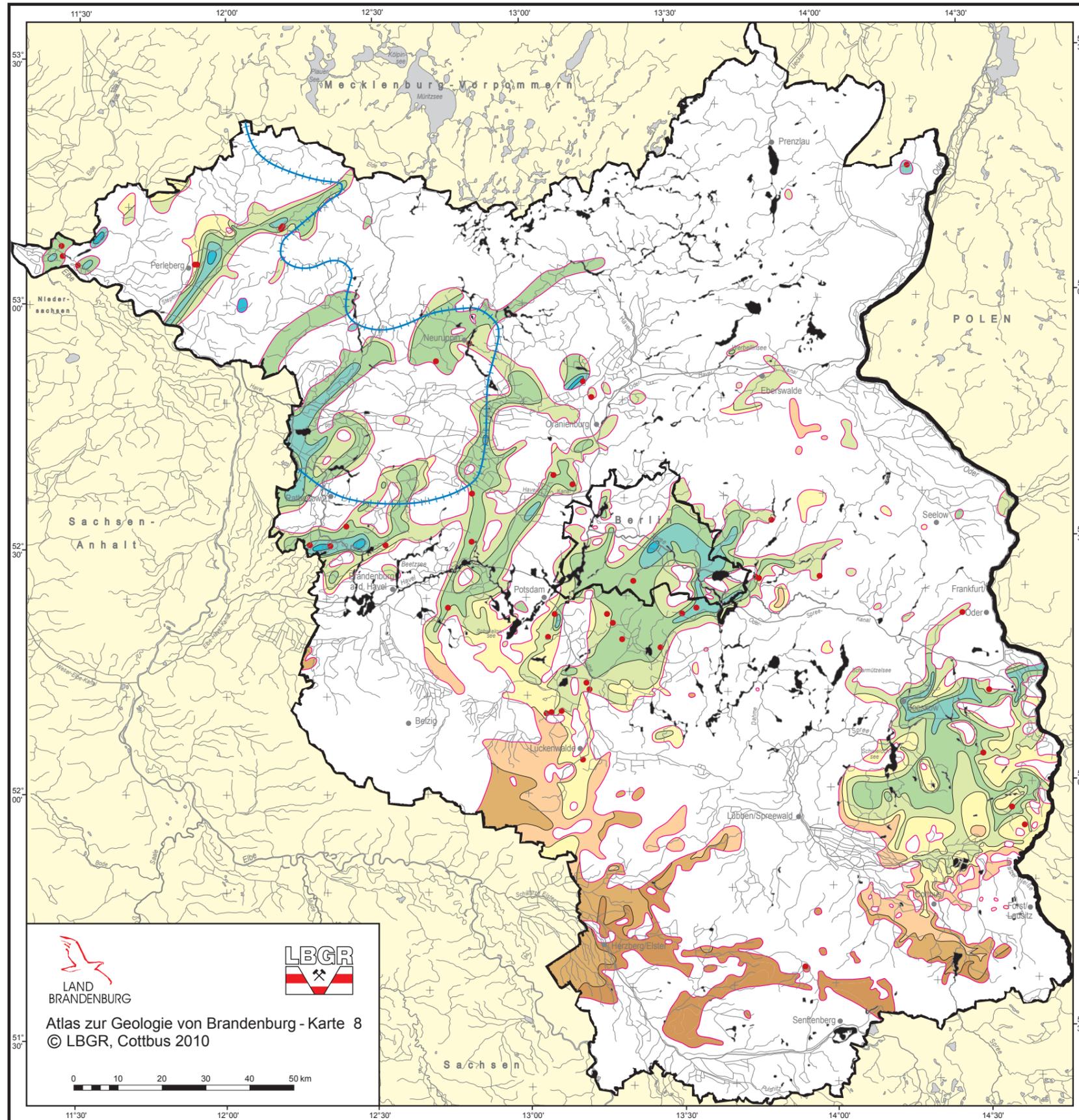
Die Sedimente der Holstein-Warmzeit s. str. (LITT & TURNER 1993, LITT et al. 2007) bilden nicht nur einen wichtigen quartären Leithorizont, sondern sind auch für die Hydrogeologie infolge ihrer Verzahnung mit mächtigen Grundwasserleitern des Elster-Spät- und des Saale-Frühglazials hinsichtlich ihrer fluviatilen Ablagerungen als Grundwasserspender von besonderer Bedeutung.

Literatur

- ERD, K. (1973a): Pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns der Deutschen Demokratischen Republik. - Z. geol. Wiss. **1**, S. 1087-1103, Berlin
- ERD, K. (1973b): Vegetationsentwicklung und Biostratigraphie der Dömnitz-Warmzeit (Fuhne/Saale 1) im Profil von Pritzwalk/Prignitz. - Abh. Zentr. Geol. Inst. **18**, S. 9-48, Berlin
- GENIESSER, K. (1955): Ehemalige Elbeläufe in der Lausitz. - Geologie **4**, 3, S. 223-279, Berlin
- GENIESSER, K. (1957): Ehemalige Elbeläufe im Raum zwischen Dresden, Görlitz und Berlin. - Hall. Jb. Mitteldtsch. Erdgesch. **2**, S. 262-266, Halle
- LIPPSTREU, L. (1995): Brandenburg. - In: BENDA, L. (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands, S. 116-147, Berlin (Bornträger)
- LITT, T., & C. TURNER (1993): Arbeitsergebnisse der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie: Die Saalesequenz in der Typusregion. - Eiszeitalter u. Gegenwart **43**, S. 125-128, Hannover
- LITT, T., BEHRE, K.-E., MEYER, K.-D., STEPHAN, H.-J. & S. WANSCHA (2007): Stratigraphische Begriffe für das Quartär des norddeutschen Vereisungsgebietes. - Eiszeitalter und Gegenwart **56**, 1/2, S. 7-65, Stuttgart
- STRAHL, J. & R. ZWIRNER (2002): Lithologische und pollenanalytische Untersuchungen an holstein- bis fuhnezeitlichen Ablagerungen im Gebiet Dömnitz-Lenzen (NW-Brandenburg). - Brandenburg. geowiss. Beitr. **9**, 1/2, S. 33-43, Kleinmachnow
- STRAHL, J. & H. U. THIEKE (2004): Pollen- und schwermineralanalytische Befunde zur Kernbohrung KB Süd G 191/1 (Berlin-Lankwitz) – ein elsterspätglaziales bis saalefrühglaziales Profil des Berliner Elbelaufes. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **11**, 1/2, S. 89-95, Kleinmachnow

Verbreitung und Tiefenlage der Holstein-Warmzeit und frühsaalezeitlicher Ablagerungen

1 : 1 000 000






LAND BRANDENBURG
LBGR
 Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 8
 © LBGR, Cottbus 2010



Tiefenabstufungen in m NN

- > 60 m über NN
- 40 m bis 60 m über NN
- 20 m bis 40 m über NN
- ±0 m bis 20 m über NN
- ±0 m bis 20 m unter NN
- 20 m bis 40 m unter NN
- 40 m bis 60 m unter NN
- > 60 m unter NN

- heutige Verbreitungsgrenzen der Holstein-Warmzeit und frühsaalezeitlicher Ablagerungen
- Bohrungsstandort (nur Bohrungen mit pollenanalytischer Stratifizierung)
- Grenze der vermuteten Verbreitung marin-brackischer Sedimente

Verwendete Unterlagen:
 Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000. - Zentrales geologisches Institut Berlin, 1971-1988
 Archivunterlagen des LBGR

Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Zwirner, R. & H. Ziermann (+)

Tiefenlage der Quartärbasisfläche

Das Territorium des Landes Brandenburg wird nahezu vollständig von verschiedenartigen Lockersedimenten des Quartärs bedeckt. Der umfassenden Kenntnis nicht nur der quartären Gesteinsserien insgesamt, sondern auch der Konfiguration und Tiefenlage ihrer Auflagerungsfläche (Quartärbasis) kommt somit eine erhebliche Bedeutung zu, so u. a. für unterschiedlichste hydrogeologische Fragestellungen sowie für die Deckgebirgsproblematik und Flözverbreitung im Bereich der Braunkohlenfelder.

Während die rezente Geländeoberfläche Brandenburgs nur einen Niveauunterschied von rund 200 m aufweist, beträgt die Amplitude der Quartärbasisfläche mehr als 600 m, zwischen tiefer als -500 m NN und höher als +100 m NN. Aus einigen Gebieten Brandenburgs wurden über geringe Distanzen Niveauunterschiede von mehreren Hundert Metern bekannt, die an mittelgebirgsähnliche Verhältnisse erinnern (vgl. v. BÜLOW 1967).

Auffallendstes Element der Quartärbasisfläche in Brandenburg ist ein System von \pm parallel verlaufenden **Rinnen**, entlang derer quartäre Ablagerungen tief in tertiäre oder auch prätertiäre Gesteinsfolgen eingeschnitten sind (Quartäre Ausräumungszonen – QAZ). Diese Rinnen verlaufen überwiegend NNE–SSW bis NE–SW, haben ein uneinheitliches Gefälle und oft auch einen asymmetrischen Querschnitt. In ihrem Verlauf treten perlschnurartig aufgereihete Übertiefungen auf, die nach geophysikalischen Messungen (HÖNEMANN et al. 1990, 1995) bis unter -500 m NN reichen. Zur Prätertiäroberfläche oder zu endogenen Störungen lassen die Rinnen keinen Zusammenhang erkennen, sie durchziehen normal gelagertes Tertiär ebenso wie Sedimentakkumulationen im Bereich von sekundären Randsenken. Sie queren Salzstöcke und scheinen von Subrosions- oder Salzaufstiegsprozessen wenig oder gar nicht beeinflusst. Auch fehlen Beziehungen zur rezenten Morphologie.

Besonders tiefe und akzentuierte Rinnenstrukturen treten im Brandenburgischen vor allem in einer NW–SE streichenden, maximal 150 km breiten Zone auf, die von der Prignitz im NW des Landes über das Havelland und den Großraum Berlin bis hin in das Oder-Neiße-Gebiet verläuft. Solche markanten Rinnensysteme verlaufen u. a. zwischen Pritzwalk und Bad Wilsnack (1) sowie zwischen Neuruppin, Rhinow und dem Gebiet westlich Rathenow (2). Beide zeigen lokale Übertiefungen bis unter -500 m NN, queren, von Mecklenburg kommend, in NE-SW gerichtetem Verlauf das brandenburgische Gebiet und finden in Sachsen-Anhalt ihre Fortsetzung. Mit Eintiefungen bis unter -300 m NN und einer Erstreckung von etwa 150 km läßt sich ein Rinnensystem aus dem Raum Gransee über Lehnin bis ins Baruther Tal und in den Fläming-Nordrand hinein verfolgen (3). Auch südlich von Berlin sind derartige Rinnensysteme entwickelt (4 und 5).

Im östlichen Brandenburg verläuft ein mehr als 150 km langes, bis nahe -300 m NN eingetieftes Rinnensystem in annäherndem

N-S-Streichen aus dem Raum Storkow über Herzfelde – Strausberg und den Hohen Barnim bis nach Eberswalde und Joachimsthal (6). Es läßt sich mit geringeren Eintiefungen und „Aussetzern“ bis in das Gebiet von Prenzlau zurückverfolgen. Nach Süden setzt es sich, in die NW–SE - Richtung einbiegend, über Lübben bis in das Altmoränengebiet der Niederlausitz fort.

Erst im östlichsten Brandenburg, zwischen dem Oderbruch und Guben, werden die durchgehenden tiefen Rinnenstrukturen undeutlicher, ihr Streichen wird flacher. Es dominieren weitgespannte **Tiefbecken** zwischen -100 und -200 m NN (Fünfeichener Becken, Guben-Peitzer Ausräumungszone usw.), gegliedert durch Aufragungen über ± 0 m NN und isolierte Rinnenabschnitte unter -200 m NN (HANNEMANN & RADKE 1961, HANNEMANN 1964, BERNER 1990; unveröff.).

Mit dem Ansteigen der Geländeoberfläche nach Süden steigt generell auch die Auflagerungsfläche des Quartärs an. Dementsprechend liegen die Basiswerte, z. B. in der südlichen Niederlausitz, weitflächig oberhalb ± 0 m NN, und das Quartär wird in mehreren Gebieten von tertiären Sedimenten (Tertiärhochflächen) oder auch prätertiären Gesteinsserien (u. a. Rothsteiner Felsen) durchragt. Die dennoch zahlreichen und vielgestaltig entwickelten quartären Ausräumungszonen erreichen, ohne ihren Rinnencharakter zu verlieren, nur noch lokal Eintiefungen bis unter -100 m NN oder wenig darunter (NOWEL 1983, KUPETZ et al. 1990). Mit der Rinneneintiefung einher geht hier die Zerschneidung (Ausräumung) des vielerorts in Abbau stehenden 2. Lausitzer Flözhorizontes (miozäne Braunkohle).

Auch im Nordosten des Landes (Uckermark) steigt die Quartärbasisfläche an. Sie liegt weitflächig zwischen ± 0 und -100 m NN, Rinnenstrukturen sind weniger häufig und bleiben flacher, ohne dass dafür bislang eine plausible Erklärung gefunden wurde. Nur noch punktuell werden Eintiefungen unter -200 m NN erreicht. Bezüglich ihrer Quartärbasis zeigt die Uckermark insgesamt Ähnlichkeiten zu den mehr oder weniger großen „**Rinnenzwischengebieten**“ im mittleren Brandenburg, die mit Basiswerten zwischen ± 0 und -100 m NN vergleichsweise reliefarm bleiben.

Ohne Zweifel stellen die tiefen Rinnenstrukturen bis auf den heutigen Tag eines der interessantesten Phänomene des Quartärs dar. Obwohl das Problem tief eingeschnittener quartärer Schichten bereits frühzeitig erkannt wurde, bot das anfangs noch weitmaschige Beobachtungsnetz Raum für eine unterschiedliche, z. T. kontrovers geführte Diskussion der Rinnenbildung (HANNEMANN 1964, CEPEK et al. 1966, v. BÜLOW 1967, CEPEK 1967, EISSMANN 1967). Erst durch geophysikalische Flächenvermessungen (Digitalseismik) konnten sowohl der Verlauf und die Tiefenreichweite der Rinnen präzisiert werden wie auch die Rinnenbildung eine neue Interpretation er-

fahren (RUTHSATZ 1979-1983, LOTSCH et al. 1982, HÖNEMANN et al. 1990, 1995).

Hinsichtlich der Genese der Rinnen wird heute allgemein von einer subglaziären, von glazihydromechanischen Prozessen zumindest initiierten Anlage ausgegangen (u. a. KUSTER & MEYER 1979, HÖNEMANN et al. 1995). Exarative Prozesse haben abschnittsweise zu Modifizierungen der Rinnenquerschnitte, seltener jedoch zu Übertiefungen geführt. Die Rinnen sind mithin ein glaziäres Phänomen, das auch nach brandenburgischen Befunden eng mit der ersten nordmitteleuropäischen Inlandeistransgression (Elster-Vereisung) in Zusammenhang zu bringen ist. Das betrifft insbesondere die sogenannten Tiefrinnen, aber auch die Mehrzahl der flacheren Rinnen steht, wie sich in der Niederlausitz zeigen läßt (KUPETZ et al. 1990, LIPPSTREU et al. 1994), mit elstereiszeitlichen Prozessabläufen in Zusammenhang. Erst die Quartärbasisflächen oberhalb -100 m NN sind in zunehmendem Maße polychron und polygenetisch geprägt, obwohl auch ihre Konturierung maßgeblich durch die Elster-Vereisung beeinflusst wurde.

Neben dem glazihydromechanischen sind aber auch heute noch gegenteilige bzw. modifizierte Genesemodelle in Diskussion, wie Eisisostasie (v. BÜLOW 1990) oder auch eine stärker tektonische Beeinflussung bzw. Vorzeichnung (SCHWAB & LUDWIG 1996). Eine präglaziale fluviale Genese (vor allem CEPEK et al. 1966) ist zumindest für das zentrale, westliche und östliche Brandenburg auszuschließen; Form, Verlauf und Füllung der Rinnen stehen dieser Interpretation entgegen. Damit soll jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass in weiter südlich gelegenen Gebieten, z. B. in der Niederlausitz, das von den Mittelgebirgen ausgehende fluviale Drainagesystem die Geometrie der Rinnen beeinflusst hat.

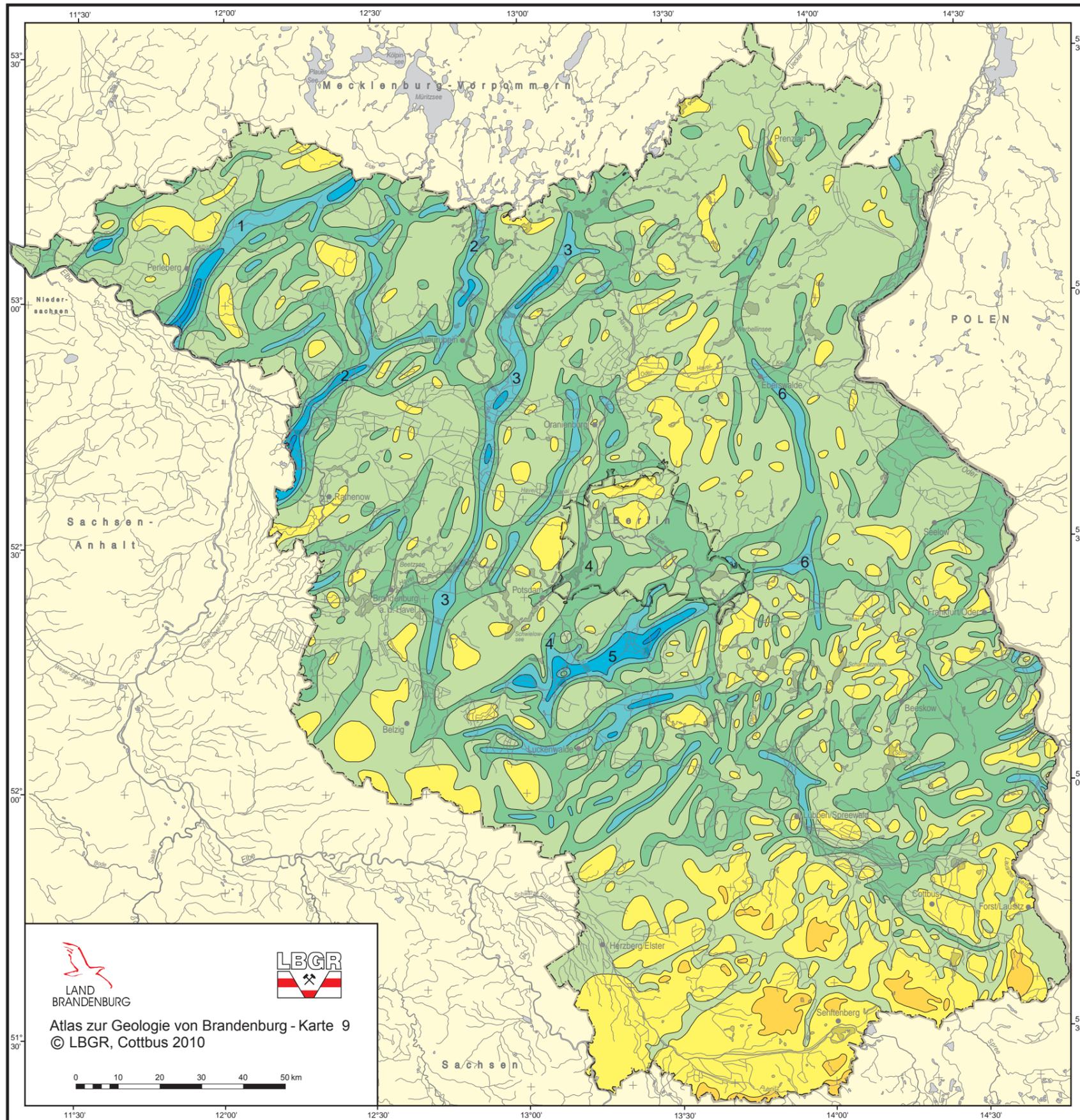
Eine generelle Interpretation der Genese der Norddeutschen Rinnen unter Berücksichtigung ihrer neotektonischen Vorzeichnung hat STACKEBRANDT (2008) gegeben.

Literatur

- BÜLOW, W. v. (1967): Zur Quartärbasis in Mecklenburg. - Ber. dt. Ges. geol. Wiss. **A12**, 3/4, S. 405-413, Berlin
- EISSMANN, L. (1967): Glaziäre Destruktionszonen (Rinnen, Becken) im Altmoränengebiet des Norddeutschen Tieflands. - Geologie **16**, 7, S. 804-833, Berlin
- SCHWAB, G. & A. O. LUDWIG (1996): Zum Relief der Quartärbasis in Norddeutschland. Bemerkungen zu einer neuen Karte. - Z. geol. Wiss. **24**, 3/4, S. 343-349, Berlin
- CEPEK, A. et al. (1966): Geologische Karte der DDR 1 : 500 000, Karte der Tiefenlage der Quartärbasis. - In: Anl.-Mappe zum Grundriß der Geologie der DDR, Berlin

Tiefenlage der Quartärbasisfläche

1 : 1 000 000



Quartärbasisfläche

- höher + 100 m NN
- +100 bis ± 0 m NN
- ±0 bis -100 m NN
- 100 bis -200 m NN
- 200 bis -300 m NN
- 300 bis -500 m NN
- tiefer - 500 m NN

1 - 6 Markante Rinnensysteme (mit vorläufiger Bezeichnung)

- 1 "Prignitz-Rinne"
- 2 "Ruppin-Altmark-Rinne"
- 3 "Nauen-Havelländische Rinne"
- 4 "Beelitz-Dreilinden-Tegeler Rinne"
- 5 "Blankensee-Schmöckwitzer (Teltow-) Rinne"
- 6 "Eberswalde-Storkower Rinne"

Verwendete Unterlagen:

CEPEK et al. (1972-1990): Lithofazieskarten Quartär 1: 50 000
 HÖNEMANN, G.; KÜSTERMANN, W.; MEYER, W.; AHRENS, H.;
 LOTSCH, D.; RUTHSATZ, H. & W. v.BÜLOW (1990): Reflexionsseismische Kartierung von Tiefenlagen der Pleistozänbasis im Nordteil der DDR. Kurzref. - Nachr. Dtsch. Geol. Ges. **43**, S. 45, Hannover
 HÖNEMANN, G.; KÜSTERMANN, W. & W. MEYER (1995): Reflexionsseismische Kartierung von Tiefenlagen der Pleistozänbasis in Nordostdeutschland. - Z. geol. W. **23**, 3, S. 261-275, Berlin
 KUPETZ, M.; SCHUBERT, G.; SEIFERT, A. & L. WOLF (1990): Quartärbasis, pleistozäne Rinnen und Beispiele glazitektonischer Lagerungsstörungen im Niederlausitzer Braunkohlengebiet. - Geoprofil **1**, S. 2-17, Freiberg
 LOTSCH, D.; AHRENS, H.; BACHMANN, G. & H. JORTZIG (1982): Gesamtschätzung Braunkohle DDR - Gebiet Berlin. - Unveröff. Ber., ZGI Berlin
 RUTHSATZ, H. (1979-1983): Verbreitung, struktureller Bau und Tiefenlage der Quartärbasis im Nordteil der DDR. - Unveröff. Ber., ZGI Berlin
 Archivunterlagen des LBGR



LAND
BRANDENBURG



Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 9
 © LBGR, Cottbus 2010



Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Sonntag, A. & L. Lippstreu

Karte ohne quartäre Bildungen

Auf dem Territorium Brandenburgs, wie auch in allen benachbarten Bundesländern und Polen, treffen an der Basis der quartären Bildungen die Auswirkungen von zwei verschiedenen geodynamischen Wirkfaktoren in einem ganz besonderen Maße zusammen.

Während der tiefere Untergrund des Landes überwiegend von endogen wirkenden gebirgsbildenden Prozessen geprägt ist, wurde die Morphologie der Grenzfläche zwischen den quartären Sedimentkomplexen und den darunterliegenden präquartären Gesteinen in erheblichem Maße durch die außerordentlich intensiven exogenen Kräfte der glaziären Prozesse geprägt.

Das Zusammenspiel dieser endogenen und exogenen Dynamik im Grenzbereich Quartär-Präquartär ist die Ursache für das Bild, das sich in der nebenstehenden Geologischen Karte ohne Quartär abbildet.

Im Vergleich mit der Quartärbasiskarte wird darüberhinaus deutlich, welcher starker Einfluss von den exogenen morphologisch wirksamen Kräften der glaziären Prozesse ausgegangen ist. Das Erscheinungsbild der Karte wird deutlich geprägt durch die tief in den Untergrund eingeschnittenen, überwiegend NNE-SSW bis NE-SW verlaufenden quartären Rinnen. Insbesondere in den unter -100 m NN bis teilweise unter -400 m NN tief in den Untergrund eingeschnittenen Tiefrinnen werden in Abhängigkeit von der jeweiligen endogen gesteuerten Verbreitung auch die ältesten präquartären Gesteine angetroffen.

Die größte Ausdehnung an der Grenzfläche unter den quartären Bildungen besitzen tertiäre Sedimente des Miozäns und des Oligozäns. Bedingt durch verschieden tief in den Untergrund eingeschnittenes Quartär (vgl. Karte 9) werden auch dementsprechend verschieden alte miozäne und oligozäne Sedimente angeschnitten.

Das **Miozän** in Brandenburg wird im Wesentlichen von flachmarinen, brackischen und z. T. auch limnischen, sandigen bis schluffigen Sedimenten aufgebaut. Auch die meisten Braunkohlenflöze Brandenburgs sind im Miozän gebildet worden.

Das **Oligozän** besteht in Brandenburg aus dem basalen vollmarinen Rupelton und den flachmarinen Feinsanden der Cottbusser Folge, die bereits in das Miozän überleiten. Der Rupelton spielt als grundwasserhemmende Schicht zwischen den im tieferen Untergrund befindlichen salzwasserführenden Schichten und den über dem Rupelton liegenden süßwasserführenden Schichten eine wichtige hydrogeologische Rolle. Die Ausräumung des Rupeltones in den quartären Tiefrinnen kann in Abhängigkeit von der Sedimentfüllung der Rinnen enorme Auswirkungen auf die Eignung

der Wässer der hangenden Grundwasserleiter für die Trinkwasserversorgung haben.

Untergeordnet sind in einigen tiefen Rinnen und in Abhängigkeit von der primären Verbreitung auch eozäne Sedimente angeschnitten worden. Das **Eozän** besteht in Brandenburg ebenfalls aus überwiegend marinen, flachmarinen bis brackischen, sandigen und schluffigen bis tonigen Sedimenten.

Auf eine detailliertere Darstellung unterschiedlich alter präquartärer lithostratigraphischer Einheiten wird aus Gründen der Übersichtlichkeit in diesem Maßstab jedoch verzichtet.

Endogen strukturell bedingt stehen im Süden Brandenburgs, im Bereich der Lausitzer Antiklinalzone (Lausitzer Block), die ältesten Gesteine des Grundgebirgsstockwerkes an der Basis des Quartärs an.

Im Raum zwischen Senftenberg und Herzberg/Elster sind Gesteine der proterozoischen Kamenzer Serie und teilweise molassoides Unterkarbon vertreten (Molasse = Abtragungsschutt, der sich während und nach der Heraushebung von Faltengebirgen bildet). In tektonischen Gräben ist hier teilweise auch Eozän erhalten geblieben und unter Quartär angetroffen worden.

Das Eozän wurde im Süden Brandenburgs, soweit es primär verbreitet war, bereits innerhalb des Tertiärs weitflächig wieder erodiert (abgetragen) und ist hier nur noch vereinzelt erhalten geblieben.

Nördlich des Lausitzer Abbruchs schließt sich der präquartär-präkänozoisch aufgefüllte brandenburgische Anteil der Norddeutschen Senke des Tafeldeckgebirges an (s. Karte 22). Hier werden unter quartärer Bedeckung in den tiefen, zumeist glazihydrodynamisch eingeschnittenen Rinnen mesozoische Sedimente aus **Trias, Jura** und **Kreide** angeschnitten.

Modifizierend haben sich auch die während des Mesozoikums und Känozoikums stattfindenden halokinetischen Bewegungen ausgewirkt. Die deutlichsten Auswirkungen der Halokinese sind in diesem Maßstab die in der Karte dargestellten Salzdiapire, die die Basis des Quartärs durchstoßen haben und z. B. im Raum Sperenberg bis an die Tagesoberfläche reichen.

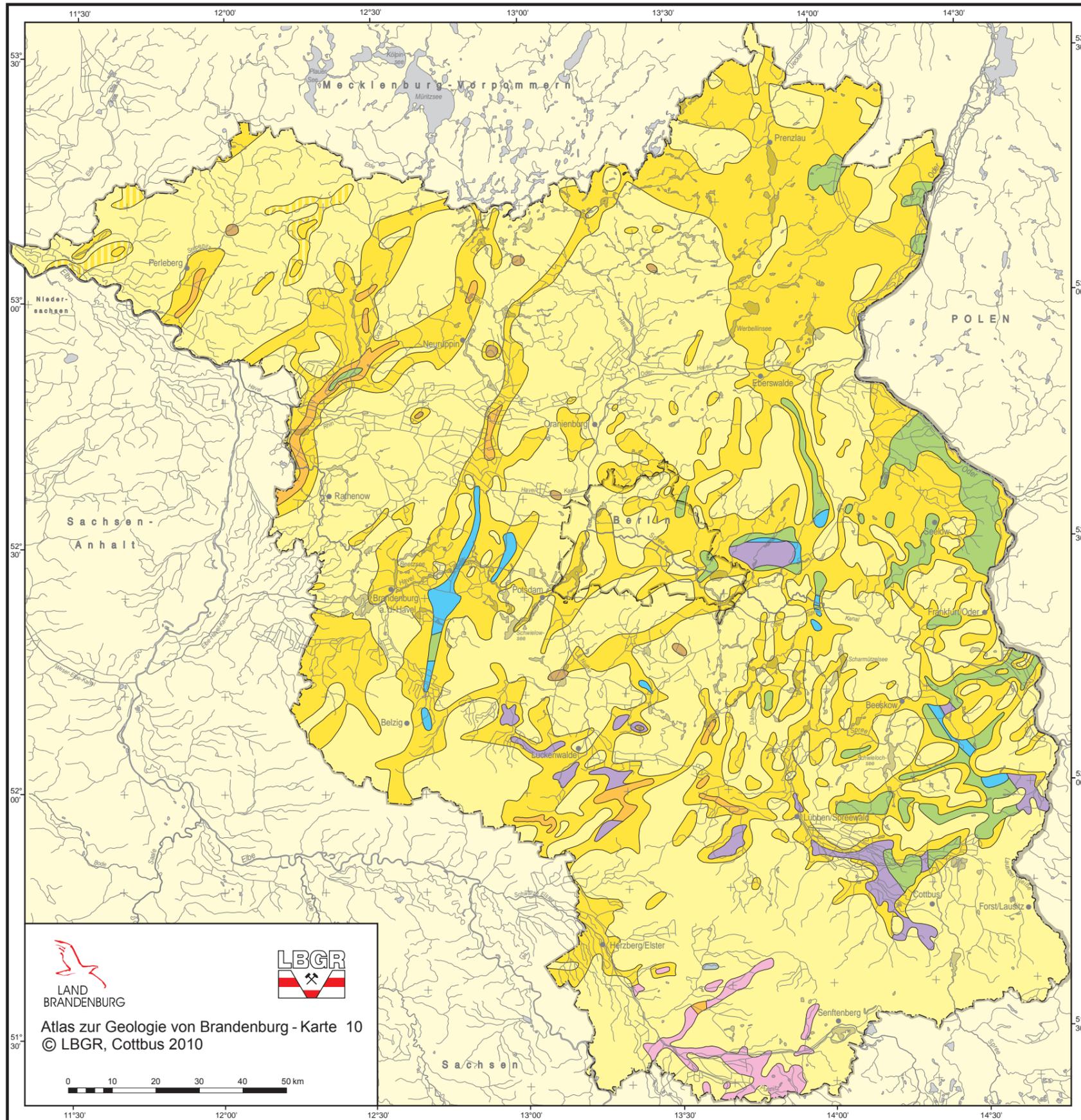
Eine Folge der Salzakkumulationen und des damit verbundenen Salzaufstieges ist auch die Entstehung der Struktur Rüdersdorf. Hier wurde erst durch die halokinetische Heraushebung des Tafeldeckgebirges in Oberflächennähe die Möglichkeit für den Abbau der Muschelkalklagerstätte geschaffen. Ursache für das Auftreten des

tiefen, mesozoischen Strukturstockwerkes an der Quartärbasis war hier nicht die tiefreichende Ausräumung durch quartäre Prozesse. Hier waren es endogen-gravitativ wirkende Kräfte, die strukturbildend gewirkt haben. Eine besonders tiefe quartäre Erosion war demzufolge an dieser Stelle nicht erforderlich, um den älteren Untergrund dicht unterhalb der Quartärbasisfläche ausstreichen zu lassen. Der Einfluss der Halokinese auf den Ausbiss präquartärer Gesteine an der Basis des Quartärs tritt in diesem Maßstab und in der vorliegenden, wenig differenzierten Darstellung des Untergrundes an keiner anderen Stelle des Landes so deutlich hervor, wie in der Struktur Rüdersdorf.

Hydrogeologisch ist die Kenntnis über den Verlauf, die Tiefenreichweite und insbesondere auch über die angeschnittenen präquartären Schichtenfolgen an den Rändern der Quartärrinnen von ganz besonderer Bedeutung. Dadurch lassen sich erste Hinweise zu hydrodynamischen Verbindungen zwischen verschiedenen Grundwasserleitern bzw. auch Grundwasserstockwerken ableiten.

Karte ohne quartäre Bildungen

1 : 1 000 000



- tmi Tertiär Miozän
- tol Tertiär Oligozän
- tol-tmi Tertiär Oligozän/Miozän
- teo Tertiär Eozän
- kr Kreide
- j Jura
- tr Trias
- z Zechstein
- c Karbon
- pr Präkambrium

Verwendete Unterlagen:
 GEISSLER, E. u. a.: Abschlußbericht Lagerstättegeologische Forschung Braunkohle, Teilgebiet Lausitz, GFE Freiberg (1987, unveröff.)
 JORTZIG, H. u. a.: Abschlußbericht Lagerstättegeologische Forschung Braunkohle, Teilgebiet 7/8, ZGI Berlin (1988, unveröff.)
 LOTSCH, D. u. a.: Gesamteinschätzung Ressourcenpotential Braunkohle DDR, Gebiet Berlin, ZGI Berlin (1982, unveröff.)
 RÖLLIG, G. u. a.: Karte ohne känozoische Sedimente DDR 1 : 500 000, ZGI Berlin (1989)
 Archivunterlagen des LBGR

Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Jortzig, H.

Tertiär – Verbreitung Paläozän und Eozän

Die Kartendarstellungen der Karten 11 und 12 basieren auf der Auswertung bisher veröffentlichter tertiärgeologischer Arbeiten über das Land Brandenburg und unmittelbar angrenzende Gebiete, von umfangreichen Archivmaterialien, noch unveröffentlichten eigenen Untersuchungen und aus der auf Grund neuer biostratigraphischer Ergebnisse erforderlichen stratigraphischen Neuinterpretation von Bohrprofilen und Teilbohrprofilen. Die Vernetzung dieser Ergebnisse erfolgte mittels der geophysikalischen Bohrlochmessungen der den Karten zugrunde liegenden Bohrungen.

Die beiden Karten enthalten die heutige Verbreitung der in der Kartenlegende unterschiedenen Schichten ohne Berücksichtigung rinnenförmiger und nicht strukturgeologisch bedingter breitflächiger pleistozäner Ausräumungen.

Die paläogeographische und lithologisch-fazielle Entwicklung des Tertiärs in der Mitteleuropäischen Senke ist durch den oftmaligen Wechsel von Meerestrans- und -regressionen und damit verbundenen lithofaziellen Veränderungen gekennzeichnet. Die weitesten Transgressionen erfolgten im Unterpaläozän, im Oberpaläozän, im oberen Miozän, im oberen Oligozän und möglicherweise nochmals im Unteroligozän, als das Meer in der Nordsee-Senke über die Mitteleuropäische Senke und damit über den brandenburgischen Raum mit der Dnepr-Donetz-Senke verbunden war.

Die Unterpaläozän-Transgression griff über ein durch subherzynische und früharamische Bewegungen geologisch deutlich gegliedertes, aber eingeebnetes Substrat hinweg, wobei zuerst die Wülpener und anschließend, noch weiter vorstoßend, die Waßmannsdorfer Schichten, jeweils aus Sanden und Kalksandsteinen bestehend, abgelagert wurden. In der Diapirrandsenke Grüneberg erreichen diese Bildungen mit jeweils 120-130 m ihre größten Mächtigkeiten.

Im Verlaufe einer Meeresregression im unteren Oberpaläozän entstanden die brackischen, unten aus Sanden, oben aus braunen, ebenfalls kalkfreien Schluffen und Tonen zusammengesetzten, maximal ca. 250 m mächtigen Nassenheider Schichten. Ausgelöst durch spätunterpaläozäne bis frühoberpaläozäne Hebungen im südlichen Festlandsgebiet drang ein limnisch-fluviatiler Schwemmfächer mit Sanden, Schluffen, Tonen und darin eingelagerten Braunkohlenflözen - die Lindaer Schichten - über den Raum Seyda-Zahna-Linda bis in den Raum Belzig-Wülpen vor. Ihre größten Mächtigkeiten erreichen sie bei Zahna mit ca. 260 m und bei Belzig mit 185 m. Die mit Abtragungen verbundene Heraushebung großer Teile der Mitteleuropäischen Senke zwischen unterem und oberem Oberpaläozän bewirkte, dass die unter- und frühoberpaläozänen

Bildungen auch in Brandenburg nur dort erhalten blieben, wo sie in Salzstockrandsenken (Kotzen-Friesack, Grüneberg, Storkow), durch Auslaugung auf Salzstöcken (Kotzen, Viesen, Mützel), in Strukturrandsenken (Waßmannsdorf-Groß Ziethen) sowie in dem dem Wittenberger Abbruch vorgelagerten WNW-OSO-streichenden Senkungssystem tief versenkt waren.

Die nachfolgende Transgression im oberen Oberpaläozän fand ein eingeebnetes Relief aus mesozoischen und unter- bis frühoberpaläozänen Bildungen vor. Ihre Ablagerungen, die randnahen, meist kalkfreien sandig-schluffigen Mahlpfuhler Schichten und ihre randferneren, aus kalkfreien und kalkhaltigen Schluffen und Tonen bestehenden, durchschnittlich bis 20 m, in der Randsenke des Diapirs Wulkow bis ca. 600 m mächtigen Heller Schichten besitzen eine erheblich größere heutige Verbreitung als die unter- und frühoberpaläozänen Sedimente.

Nach einer kurzzeitigen, aber weitflächigen Meeresregression wurde das Untereozän von einer erneuten Transgression eingeleitet, die in NE-Brandenburg und NE-Mecklenburg über das Oberpaläozän hinweggriff. An einen schmalen Randsaum aus Sanden schließen sich nach N und NW die aus überwiegend kalkfreien Schluffen und Tonen zusammengesetzten, in der Diapirrandsenke Storkow max. 425 m mächtigen Schlievener und Marnitzer Schichten an. Die nächste Meeresausweitung erfolgte im oberen Untereozän, in dem die kalkhaltigen glaukonitischen Sande und Schluffe der Nedlitzer Schichten von NW, über älteres Tertiär und Mesozoikum hinweggreifend, bis in den Raum nordöstlich von Wittenberg vorstießen.

Im späten Untereozän einsetzende Hebungen im südlichen Festlandsgebiet verstärkten sich anschließend noch und führten im unteren Miozän zusammen mit einer Meeresverflachung zum weit nach NW und N reichenden Vorstoß von Sandschüttungen, den randnahen Genthiner Schichten und der küstenferneren Kalksandstein-Gruppe, wobei diese Bildungen in Diapirrandsenken über 100 m Mächtigkeit erreichen können. Etwa gleichzeitige Hebungen einer SSW-NNE streichenden Zone zwischen dem Raum Rathenow und dem Raum südlich der Müritz bewirkten hier die Abtragung der spätuntereozänen Oberen Marnitzer Schichten. Während der nachfolgenden jungmiocänen Transgression wurden in NW- und N-Brandenburg, in der Diapirrandsenke Helle, 125 m Mächtigkeit erreichende Tonmergel und Tone, in SW- und S-Brandenburg die Sernoer Schichten mit Schluffmergeln und schluffigen Sanden abgelagert. Im Raum südlich des paläogeographischen Verbreitungsgebietes der Sernoer Schichten sind in S-Brandenburg südlich von Schlieben und im angrenzenden NW-Sachsen östlich der Elbe bei

Torgau limnisch-fluviatile Ablagerungen mit Braunkohlenflözen in Störungszonen erhalten geblieben.

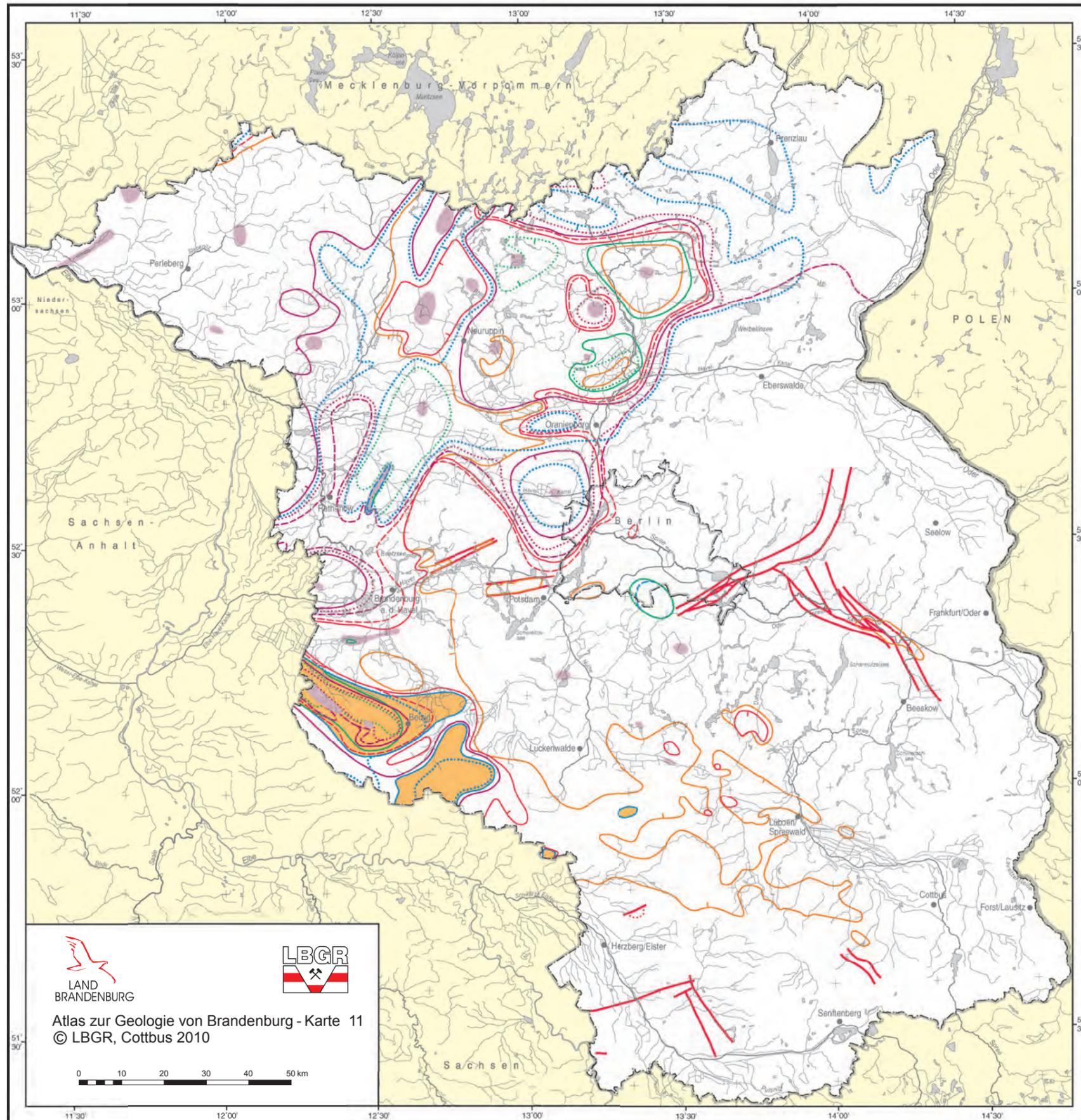
Durch eine mit Hebungen und Abtragungen verbundene früh-obereozäne Meeresregression wurden die jungmiocänen Ablagerungen in NE-Brandenburg teilweise und in der Mittelmark, im SE von Berlin sowie in S-Brandenburg bis auf in Störungszonen und in Strukturrandsenken erhalten gebliebene Relikte fast vollständig, in E-Brandenburg sogar vollständig erodiert. Die jungobereozäne Transgression der in das frühe Unteroligozän hineinreichenden Schönwalder Schichten griff daher in der Mittelmark und in S- und E-Brandenburg mit kalkhaltigen sandig-schluffigen Bildungen über ein weitestgehend aus Mesozoikum bestehendes Substrat hinweg.

Literatur

- BÜLOW, W. v. (Hrsg.) (2000): Geologische Entwicklung Südwest-Mecklenburgs seit dem Oberoligozän. - Schriftenr. f. Geowiss. **11**, Berlin
- KNOX, R. W. O'B., CORFIELD, R. M. & R. E. DUNAY (eds.) (1996): Correlation of the Early Paleogen in Northwest Europe. - Geol. Soc. Spec. Public. No. 101., London
- KÖTHE, A. (1990): Paleogene Dinoflagellates from Northwest Germany - Biostratigraphy and Paleoenvironment. - Geol. Jb., **A 118**, Hannover
- LOTSCH, D. et al. (1969): Stratigraphisches Korrelationsschema für das Tertiär der DDR. - Abh. ZGI **12**, Berlin
- LOTSCH, D. (1981): TGL 25234/08 Geologie, Stratigraphie. Stratigraphische Skala der DDR, Tertiär. - ZGI, Berlin

Tertiär - Verbreitung Paläozän und Eozän

1 : 1 000 000



Obereozän- bis Unterligozän teoo - tolu

teoo-tolu Schönewalder Schichten
(und altersgleiche Bildungen)

Mittlereozän teom

teomSE Sernoer Schichten
(und altersgleiche Bildungen)

teomSB Schliebener Schichten

teomGE Genthiner Schichten
und Kalksandsteingruppe

Untereozän teou

teouNE Nedlitzer Schichten
(in SW-Brandenburg)

teouMRO Obere Marnitzer Schichten
(in NW-, W- und N-Brandenburg)

teouMRu Untere Marnitzer Schichten

teouSV Schlievener Schichten

Oberpaläozän tpa

tpaHE Heller Schichten
(in NW-, W- und N-Brandenburg)

tpaMP Mahlpfuhler Schichten
(in SW-Brandenburg)

tpaLi Lindaer Schichten

tpaNS Nassenheider Schichten

Unterpaläozän tpa

tpaWA Waßmannsdorfer Schichten
(z.T. mit Nassenheider Schichten)

tpaWU Wülpener Schichten

Salzstock

geologische Störung



LAND
BRANDENBURG



Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 11
© LBGR, Cottbus 2010



Tertiär – Verbreitung Oligozän, Miozän und Pliozän

Nach der Sedimentation der Schönwalder Schichten wurden das nördliche und das südliche Randgebiet der Mitteleuropäischen Senke weitflächig gehoben, wodurch es zu einer Meeresregression und zu Abtragungen der mittel- und obereozänen Bildungen in der Mittelmark und in N-, NE-, S- und E-Brandenburg kam. Die in diesen Gebieten inselartige Auflösung und Zerlappung des Verbreitungsgebietes der Schönwalder Schichten ist eine Folge dieser Vorgänge.

Noch im frühen Unteroligozän bewirkte die Reaktivierung alter Störungen im Bereich der Mitteldeutschen Kristallinzone das vollständige Absinken des vom Beginn des Paläozäns bis zum Ende des Eozäns die Grenzregion zwischen im Wesentlichen mariner Sedimentation im N und kontinentaler Sedimentation im S bildenden Flechtingen-Wittenberger Hebungsbereiches unter den Meeresspiegel und dessen Einbeziehung in das Verbreitungsgebiet der unteroligozänen Rupel-Schichten. Auch das E-Mecklenburg-NE-Brandenburger Hebungsbereich geriet wieder unter den Meeresspiegel, wobei hier die transgressiven Rupel-Schichten von S nach N auf immer älteres Eozän übergriffen. Sie beginnen weitverbreitet mit Basissanden, an die sich eine im küstenferneren Bereich monotone, maximal bis über 200 m mächtige Folge von meist kalkhaltigen Tonen, im küstennäheren Bereich eine lithologisch durch die Einschaltung einiger Sandhorizonte differenzierte Folge von wechselnd kalkfreien und kalkhaltigen Tonen und oben stark kalkhaltigen Schluffen anschließt. Die in den Basissand in einem von NW-Sachsen über S- und E-Brandenburg bis in den polnischen Raum etwa SW-NE verlaufenden Streifen eingelagerten limnisch-fluviatilen Calauer Schichten mit dem z. T. aufgespaltenen Braunkohlenflöz Calau erstrecken sich parallel zum heutigen südlichen Verbreitungsrand der Unteroligozän-Ablagerungen und belegen zusammen mit anderen Fakten mehrmalige Meeresspiegel-Schwankungen während des tieferen Unteroligozäns. Die im Raum Torgau-Bad Liebenwerda entwickelten brackischen Beckwitzer Schichten mit Braunkohlenflözen vertreten größere Anteile des Rupel-Profiles und markieren hier den paläogeographischen Küstenbereich.

Die schon im oberen Unteroligozän mit einer Kornvergrößerung von Tonen zu Schluffen eingeleitete weiträumige Beckenverflachung setzte sich im Oberoligozän weiter fort, wobei intratieferoligozän eine über Brandenburg nach NW hinausreichende und mit Abtragungen verbundene Regression die Sedimentation unterbrach. Ein lückenloser Übergang zwischen unter- und oberoligozänen Ablagerungen ist in Brandenburg nur in der Diapirrandsenke Helle mit den bis ca. 25 m mächtigen Plater Schichten und wahrscheinlich in den Diapirrandsenken Blankensee und Mittenwalde erhalten geblieben. Die nach der intratieferoligozänen Emersionphase

durch einen Meeresspiegelanstieg verursachte Transgression führte in NW-Brandenburg zur Sedimentation der Sülstorfer Schichten mit wechselnd sandigen, überwiegend kalkhaltigen Schluffen und danach der jungoberoligozänen, aus Sanden bestehenden Rogahner Schichten mit maximalen Mächtigkeiten von ca. 110 m. In S- und SE-Brandenburg stieß sie mit den unten aus Glaukonit- und Glimmersanden, oben aus gröberkörnigen Sanden gebildeten Cottbuser Schichten über von N nach S immer stärker von oben nach unten reduzierte Profile der Rupel-Schichten und über deren heutige Verbreitung hinaus auf Mesozoikum und Paläozoikum vor.

Während des Miozäns befand sich der brandenburgische Raum im Bereich einer flachen absinkenden Küstenebene. Oftmalige Schwankungen des Meeresspiegels führten dazu, dass dieses Gebiet zeitweise unter marine bis brackische, zeitweise unter lagunäre bis limnisch-fluviatile Sedimentationsbedingungen geriet. Die hier und z. T. über Brandenburg hinaus weitflächig entwickelten untermiozänen Braunkohlenflöze, der 4. Miozäne Flözhorizont im engeren Sinne (Flöze 4.1 und 4.2), der Flözhorizont 4.3, der 3. Miozäne Flözhorizont, das Flöz Biesenthal und der 2. Miozäne Flözhorizont sowie die mittelmiozänen Flöze Hoherlehme und Kienitz und der 1. Miozäne Flözhorizont sind in ihren jeweiligen Verbreitungsgrenzen isochrone Bildungen, die Meeresspiegelsenkungen dokumentieren. Die diese Braunkohlenflöze unter- und überlagernden und z. T. auch die Flözmittel bildenden Sedimente sind dagegen auf Grund des in ihnen enthaltenen marinen bis brackischen Mikrophytoplanktons, sandschaliger Foraminiferen und ihrer oftmals nachgewiesenen Glaukontiführung in Zeiten eines längerdauernden oder kurzzeitigen Meeresspiegelanstieges entstanden. Nur dort in S-Brandenburg, wo die Spremberger Schichten den 4. Miozänen Flözhorizont i. e. S. über- und den 3. Miozänen Flözhorizont unterlagern bzw. wo die Raunoer Schichten den 1. Miozänen Flözhorizont überdecken, bestanden im Hangenden bzw. Liegenden dieser Flözhorizonte limnisch-fluviatile Sedimentationsbedingungen. Differenziert wurden die Sedimentationsverhältnisse im Untermiozän durch die bis in den Raum südlich von Berlin und südlich von Genthin reichenden limnisch-fluviatilen Sedimente des Älteren Lausitzer Schwemmfächers mit den aus hellfarbenen Tonen, Schluffen und Sanden bestehenden Spremberger Schichten und im oberen Mittelmiozän und Obermiozän durch die analogen, aber durch pleistozäne Ausräumungen nur noch sehr reliktsch erhaltenen Raunoer Schichten des Jüngeren Lausitzer Schwemmfächers. An der Stirn des Älteren Lausitzer Schwemmfächers verzahnen sich die Spremberger Schichten mit glaukonitführenden Feinsanden und dunkelbraunen bis schwarzbraunen Schluffen, aus denen auch die Briesker Schichten S- und E-Brandenburgs und die Malliäcker Schichten NW- und N-Brandenburgs bestehen. Im Zusammenhang mit einer die Mittelmark und E- und NE-Brandenburg erfassen-

den Hebung im unteren Untermiozän wurden hier weitflächig die Spremberger Schichten und altersgleiche Bildungen abgetragen oder gar nicht sedimentiert bzw. erfolgte durch stark verringerte Senkung eine beträchtliche Sedimentkondensation. Ihre größte Mächtigkeit erreichen die Miozänablagerungen mit ca. 600 m in der Diapirrandsenke Mittenwalde.

Zu Beginn des Mittelmiozäns erfolgte ein stärkerer Meeresspiegelanstieg, in dessen weiteren Verlauf in NW-Brandenburg über den Oberen Malliäcker Schichten die marinen Sande der Bockuper Schichten und die in SW-Mecklenburg in das Obermiozän hineinreichenden Pritzierer Schichten abgelagert wurden. Die beiden letztgenannten Schichten sind in Brandenburg nur in der Diapirrandsenke Helle, wo sie zusammen eine Mächtigkeit von ca. 120 m erreichen und, weniger vollständig, in der von Wredenhagen erhalten geblieben. Ein mittelmiozänes bis frühobermiozänes Alter besitzen auch die Oberen Briesker Schichten, die nur in der Diapirrandsenke Mittenwalde und in SE-Brandenburg unter den Erosionsrelikten des 1. Miozänen Flözhorizontes vollständig erhalten geblieben sind.

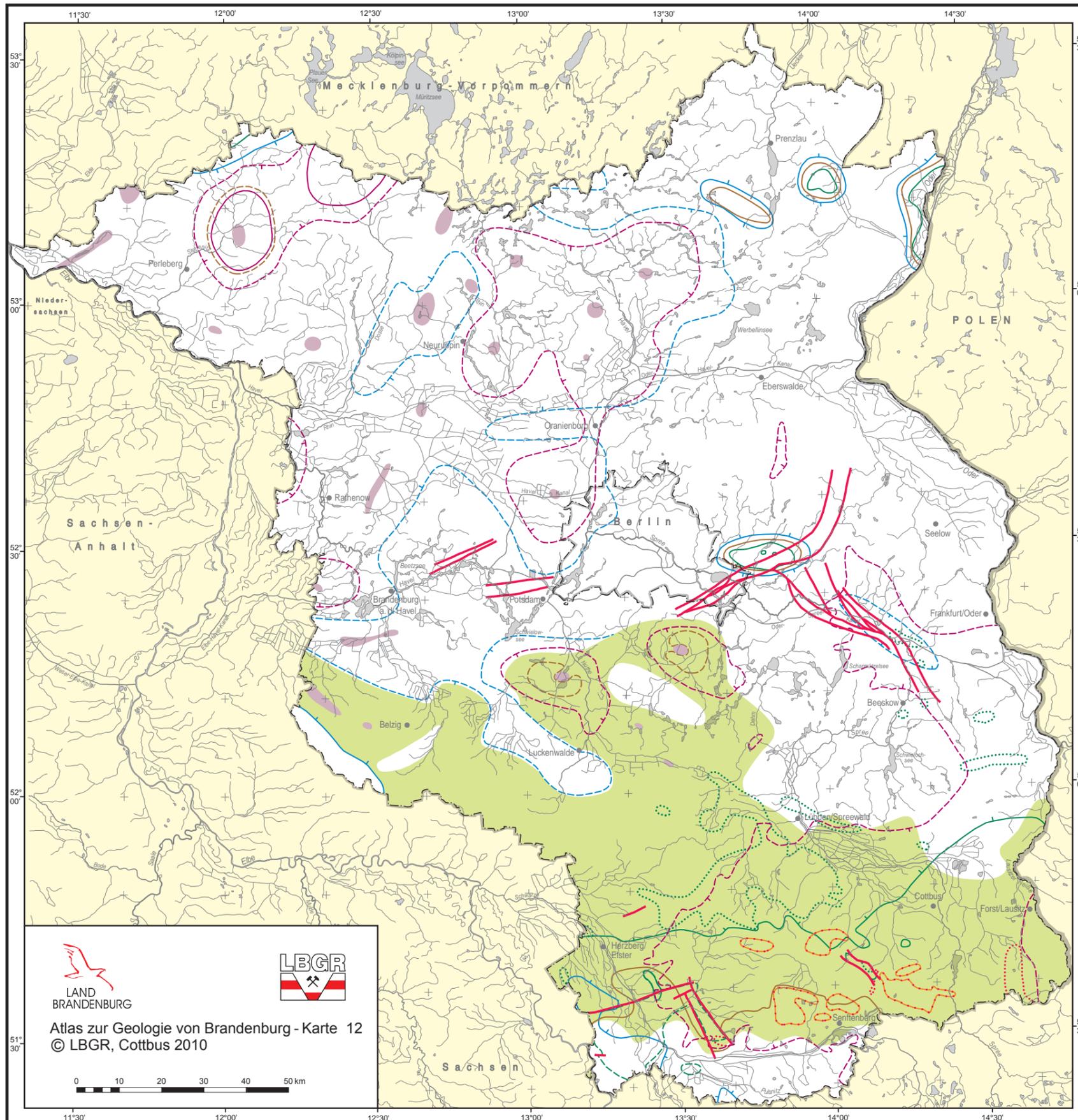
Die jüngsten Tertiärablagerungen in Brandenburg sind die in ihrer stratigraphischen Stellung noch nicht genau datierten obermiozänen bis pliozänen Kiese des Senftenberger Elbelaufes, die aus dem ostsächsischen Raum nach N erosionsdiskordant über Kristallin, Paläozoikum und Miozän hinwegreifen.

Literatur

- BÜLOW, W. v. (Hrsg.) (2000): Geologische Entwicklung Südwest-Mecklenburgs seit dem Oberoligozän. - Schriftenr. f. Geowiss. **11**, Berlin
- KNOX, R. W. O'B., CORFIELD, R. M. & R. E. DUNAY (eds.) (1996): Correlation of the Early Paleogene in Northwest Europe. - Geol. Soc. Spec. Public. No. 101., London
- KÖTHE, A. (1990): Paleogene Dinoflagellates from Northwest Germany - Biostratigraphy and Paleoenvironment. - Geol. Jb., **A 118**, Hannover
- LOTSCH, D. et al. (1969): Stratigraphisches Korrelationsschema für das Tertiär der DDR. - Abh. ZGI, **12**, Berlin
- LOTSCH, D. (1981): TGL 25234/08 Geologie, Stratigraphie. Stratigraphische Skala der DDR, Tertiär. - ZGI, Berlin

Tertiär - Verbreitung Oligozän, Miozän und Pliozän

1 : 1 000 000



- Obermiozän bis Pliozän tmi_o - tpl**
 - tmi-tplSN Senftenberger Elbekiese
- Mittel- bis Obermiozän tmi_m - tmi_o**
 - tmiPRo Obere Pritzierer Schichten (z. T. mit Bockuper Schichten tmiBC)
 - ⋯ tmiRA Raunoer Schichten
- Mittelmiozän tmi_m**
 - tmiPRu Untere Pritzierer Schichten (z. T. mit Bockuper Schichten tmiBC)
 - tmiMAo Obere Malliäer Schichten (in W- und NW-Brandenburg)
 - tmiBRo Obere Briesker Schichten (in S- und E-Brandenburg)
- Untermiozän tmi_u**
 - tmiMAu Untere Malliäer Schichten (in N- und NW-Brandenburg)
 - tmiBRu Untere Briesker Schichten (in S- und E-Brandenburg)
 - tmiSP Spremberger Schichten
 - tmi_u Gebiete mit ± vollständiger oder wenig lückenhafter Untermiozän-Entwicklung
- Oberoligozän tolo**
 - toICO Cottbusser Schichten (in S-, E- und NE-Brandenburg)
 - toISL Sülstorfer Schichten (in W- und N-Brandenburg)
 - toIPL Plater Schichten und ± altersgleiche Bildungen
- Unteroligozän tolu**
 - toIR Rupel- Schichten
 - ⋯ toICA Calauer Schichten weitgehend mit Flöz Calau (toIFCA)
 - toIBE Beckwitzer Schichten
- Salzstock
- geologische Störung




LAND BRANDENBURG

Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 12

© LBGR, Cottbus 2010



Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg. Nummer: GB 107/01

Lotsch, D.

Verbreitung Rupel-Folge

Die Verbreitung und der Grad postgenetischer Destruktion der zum größten Teil schluffig-tonigen Sedimente der oligozänen Rupel-Folge hat für Brandenburg eine besondere hydrogeologische Bedeutung. Die bis zu ca. 80 m mächtigen Schluffe und Tone der Rupel-Folge stellen den **wichtigsten grundwasserstauenden Horizont** zwischen den mineralisierten Grundwässern des tieferen Untergrundes und den nutzbaren Süßwässern des jüngeren Känozoikums dar. Die Kenntnisse der **Rupelfehlstellen** ist eine wesentliche Voraussetzung für die Einschätzung von Kommunikationsbahnen zwischen dem Süß- und dem Salzwasserstockwerk. Sie haben Bedeutung sowohl für die Trinkwassergewinnung als auch für die Entsorgung von Solwässern im Rahmen der Nutzung geothermischer Energie.

Die rezente Verbreitung der Rupelfolge in Brandenburg ist das Ergebnis sowohl endogener (von innen wirkender) als auch exogener (von außen wirkender) geologischer Prozesse.

Zunächst begann eingangs des Oligozäns mit der wiederholten Absenkung weiter Teile der Norddeutschen Senke, zu der auch der Raum Brandenburg gehört, eine marine Transgression, die zur Ablagerung der Sedimente der Rupel-Folge führte. Diese ist, abgesehen von einem relativ geringmächtigen, flachmarinen Basissand, aus einer vollmarinen Folge von Schluffen und Tonen aufgebaut (s. Abb. 33). Während der beckenzentrale Sedimentationsraum im NW wenig differenzierte, vollmarine tonige bis tonig-schluffige Sedimente aufweist, ist die Sedimentfolge in den randnäheren Gebieten, im S, E und SE des Landes, durch verschiedene, flachmarine Sandeinschaltungen stärker differenziert. Am Südrand auftretende brackisch-lagunäre, ästuarine und kontinentale Sedimente, einschließlich eines Braunkohlenflözes, belegen, dass der Rand des Rupelmeeres doch relativ nahe der rezenten Ausbisslinie gelegen haben muss.

Die Rupel-Folge transgrediert im S, SE und E Brandenburgs mit wenigen Ausnahmen über präkänozoische Gesteine. Weiter nordwestlich überlagert sie ältere tertiäre, überwiegend eozäne Sedimente.

Modifiziert wurde die Mächtigkeitsentwicklung, insbesondere der marinen Schluffe und Tone durch z. T. synsedimentär (gleichzeitig mit der Sedimentation) stattfindende halokinetische Bewegungen des im tieferen Untergrund lagernden Zechsteinsalzes. In halokinetisch bedingten Senken zwischen aufsteigenden Salzstrukturen und in Diapirrandsenken erhöhte sich teilweise die Mächtigkeit der Rupelsedimente. Auf den Salzstrukturen und den Salzdiapiren

fand eine, den synsedimentären halokinetischen Bewegungen entsprechende, geringere Sedimentation statt oder aber es kam infolge eines möglicherweise rascheren Salzaufstieges wieder zur Abtragung bereits abgelagerter Sedimente.

Eine geringfügige Kornvergrößerung im oberen Teil der Rupelsedimente deutet dann eine beginnende regressive Tendenz an, die sich im weiteren Verlauf des tertiären Sedimentationsgeschehens mit dem Beginn des Neogens fortsetzte und verstärkte. Die allgemeine regressive, d. h. stärker kontinental beeinflusste Auffüllung des Sedimentationsraumes wurde immer wieder unterbrochen von kurzzeitigen, flachen und relativ weiträumigen Meeresüberflutungen. Daraus resultiert die heute vorliegende Verteilung von marinen, marin-brackischen und kontinentalen Sedimenten. Im Verlaufe des Neogens verlagerten sich die Faziesräume generell jedoch nach NW. Der Sedimentationsraum verflachte zusehends. Die vollmarine Sedimentation der unteroligozänen, überwiegend bindig ausgebildeten Rupel-Folge wurde bereits im Oberoligozän von einer flachmarinen Feinsandsedimentation abgelöst. Diese leitete dann stratigraphisch bereits zum Miozän über. Eine weitere Verflachung des Sedimentationsraumes im Miozän führte zu zunehmend brackischen Ablagerungen mit dem Charakter von Wattsedimenten.

Im weiteren Verlauf des Miozäns kam es immer wieder zu großräumigen Verlandungen. Im Küstenhinterland wuchsen Moore auf, aus denen sich die heutigen Braunkohlenflöze entwickelten. Das Moorwachstum wurde jedoch stets wieder durch flache, marine Überflutungen unterbrochen, so dass es immer wieder zur Ausbildung von Schlick- und Sandwattbildungen von teilweise beachtlichen Mächtigkeiten im Liegenden und Hangenden der verschiedenen miozänen Flözhorizonte kam. Auch sind die verschiedenen Flözzwischenmittel teilweise dem Watt-Faziesraum zuzusprechen.

Die sedimentäre Entwicklung des Tertiärs in Brandenburg kann jedoch nur bis in das Mittelmiozän verfolgt werden, da seine jüngeren Teile nachträglich vollständig erodiert wurden. Hierfür werden in erster Linie die enormen reliefbildenden Kräfte der nachfolgenden quartären Vereisungen verantwortlich gemacht.

Das in der Karte der Verbreitung der Rupel-Folge dargestellte Bild ist zu einem großen Teil das Ergebnis einer intensiven flächenhaften Erosion der jüngeren tertiären Schichtenfolge durch die Gletscher und/oder die Schmelzwässer bzw. tiefgründiger glazihydrodynamischer Ausräumungen bis in den präkänozoischen Untergrund in den Tiefrinnen.

Die Isobathen der Oberfläche der Rupel-Folge wurden nur in den Gebieten dargestellt, die nicht von quartären Erosionen betroffen sind. Sie widerspiegeln deutlich die Abhängigkeiten von halokinetischen Bewegungen des Untergrundes, die sowohl syn- als auch postoligozän stattgefunden haben.

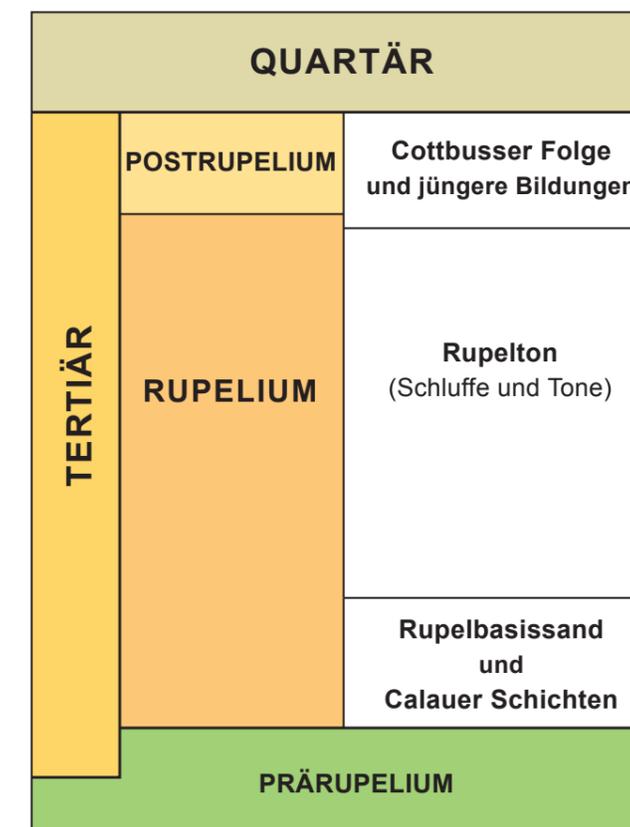
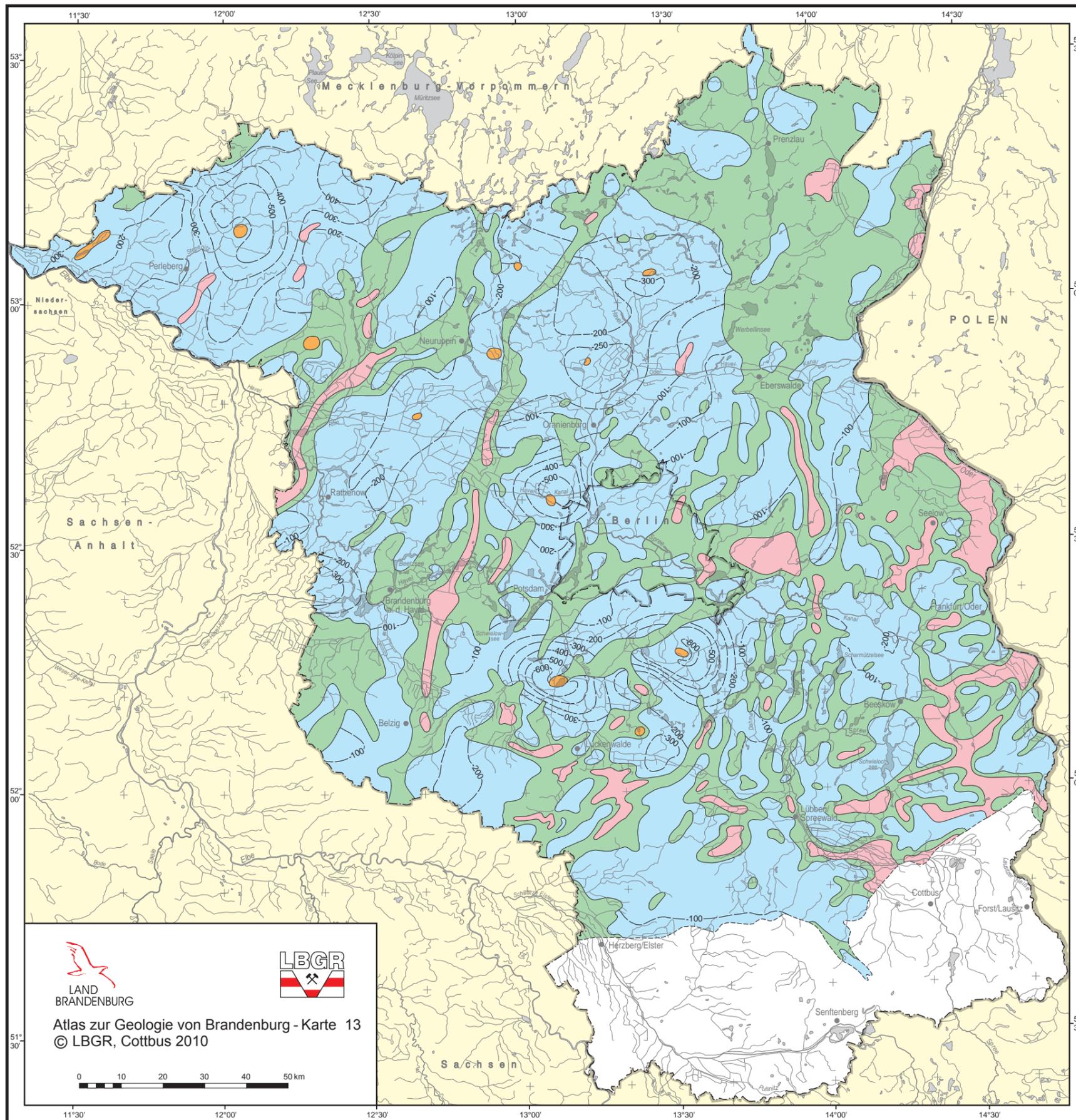


Abb. 33 Lithologische Gliederung der Rupelfolge

Verbreitung Rupel-Folge

1 : 1 000 000



- Diapire
- Rupel unter Neogen
- Rupel unter Quartär
- Rupel im Quartär ausgeräumt
- Rupelausbiss
- 200— Isobathen Rupel-Oberfläche (in m NN)

LAND BRANDENBURG

Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 13

© LBGR, Cottbus 2010

Verwendete Unterlagen:
Archivunterlagen des LBGR

Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Mächtigkeit der känozoischen Schichtenfolge

Das Känozoikum (Erdneuzeit) beginnt vor 63 Millionen Jahren. Es besteht aus den beiden Erdperioden Tertiär und Quartär, die in sich weiter gegliedert werden (vgl. Anlage Stratigraphische Tabelle der Mark Brandenburg). Als jüngste erdgeschichtliche Ära stellt es die Verbindung zur Gegenwart dar und ist damit im ureigensten Wortsinne Träger unserer Gesellschaft. In die känozoische Schichtenfolge sind nicht nur wichtige brandenburgische Rohstoffe, wie Sand und Kies, die Tonrohstoffe und die für Brandenburg besonders wichtigen tertiären Braunkohlen eingelagert, sondern sie enthalten auch die Lebenselixiere Wasser und Boden. Darüber hinaus geben diese oberflächennahen Schichten auch den erforderlichen Raum für Wohn-, Arbeits- und Infrastrukturbauten, für deren Stabilität genaue Kenntnisse über Zusammensetzung und Struktur des Untergrundes bekannt sein müssen. Die känozoische Schichtenfolge beinhaltet somit eine große Reihe wichtiger Geopotenziale Brandenburgs, die im Einführungsteil ab Seite 25 ff näher vorgestellt werden.

Die im Känozoikum abgelagerten Sedimente haben sich unter äußerst unterschiedlichen Rahmenbedingungen gebildet: Während im Tertiär mehrfache Meeresvorstöße und -rückzüge eine bunte flachmarine und festländische Schichtenfolge aus klastischen, karbonatischen und biogenen Sedimenten (Braunkohle) hinterließen, die unter teils subtropischen Bedingungen entstanden, dominieren im Quartär ‚Wechselbäder‘ aus Kalt- und Warmzeiten. Auch im Zusammenhang mit Schwankungen des Meeresspiegels haben im Tertiär mehrere weiträumige Meerestransgressionen (eine weitere in der Holstein-Warmzeit des Quartärs) Brandenburg erfasst. Zusammen mit den Schwemmfächern aus dem südlich gelegenen Hebungsgebiet (vgl. Karte 16) prägen klastische Sedimente (glaukonitische Sande, Schluffe und Tone) sowie im Küstensaum gebildete Braunkohlen das lithofazielle Erscheinungsbild im Tertiär.

Da wir gegenwärtig ebenfalls in einer Warmzeit leben, müssen die hier gebildeten Sedimente nicht näher erläutert werden. Geschiebemergel als typisches Sediment der Inlandvergletscherung und Schmelzwassersande zeugen von den zwischengeschalteten Kaltzeiten. Die vorstoßenden Inlandeisgletscher haben zudem durch eitektonische Faltungen und Schuppungen entscheidend an der morphologischen Gestaltung des Landes mitgewirkt.

Im Gegensatz zu den paläozoischen und mesozoischen Gesteinen ist die känozoische Schichtenfolge durch die Dominanz der Lockersedimente ausgezeichnet. Zum Liegenden hin erfolgt unter zunehmendem Belastungsdruck, steigender Temperatur und der anteiligen Zementation des Porenraums der Übergang zu verfestigten Gesteinen (Lithifikation). Beispiele hierfür liefern die brandenburgischen Tiefbohrungen, aber auch die (Glas-) Sandsteine von Hohenbocka, die darauf hindeuten, dass diese jetzt oberflächennah anstehenden Gesteine ehemals tiefer versenkt waren und diesen Prozess der Lithifikation erlebten.

Die Kartendarstellung konzentriert sich mittels Farbgebung auf die Wiedergabe der Mächtigkeitsverhältnisse des Känozoikums. Obwohl der Maßstab keine Details darstellen lässt, wird erkennbar, dass sich in der Mächtigkeitsverteilung endogene und exogene landschaftsgestaltende Prozesse überlagern. So sind hohe Mächtigkeiten einerseits an die fortdauernde Eintiefung und daran gebundene Auffüllung der Norddeutschen Senke geknüpft, andererseits treten positive wie negative Mächtigkeitsanomalien aber auch in lokal begrenzten Regionen auf, die eine davon abweichende Ursache haben. Daher markieren einige Zusatzsignaturen Areale, in denen sich unterschiedlichste Prozesse auf die Mächtigkeitsverteilung auswirkten und zu derartigen Abweichungen vom generellen regionalgeologischen Trend führten.

Der regionalgeologische Trend der Mächtigkeitsverteilung belegt eine fortgesetzte Eintiefung der sich seit dem jüngeren Paläozoikum einsenkenden **Norddeutschen Senke**. Deren neotektonischer Anteil wird in Karte 16 dargestellt und erläutert. Dem regionalen Trend der Mächtigkeitsentwicklung der Norddeutschen Senke folgend treten die größten Mächtigkeiten im Nordwesten auf. Dagegen gehört der äußerste Süden des Landes zu einer sich unter dem Einfluss überregionaler tektonischer Beanspruchung heraushebenden Mitteleuropäischen Hebungszone (vgl. GARETSKY et al. 2001, STACKEBRANDT 2004).

Die Basis des Känozoikums fällt daher heute von ca. 100 m über NN in Südbrandenburg und 100 m unter NN in Ostbrandenburg kontinuierlich auf -500 m NN im Nordwesten Brandenburgs ein. Dieser übergeordnete Trend setzt sich in Richtung der südlichen Nordsee weiter fort. Als durchschnittliche Känozoikumsmächtigkeit können 400 m angegeben werden, obwohl diese durch die intensivere Absenkung in Richtung NW sowie durch Salzfließbewegungen und ihre Folgen außerordentlich intensiv modifiziert wird. In diesen Mittelwert sind auch die großen Mächtigkeitszunahmen in den Randsenken eingegangen. Das für das Salzfließen wichtige Zechsteinsalz reagiert bei Belastung oder tektonischer Beanspruchung plastisch und steigt aus mehreren Tausend Metern Versenkungstiefe dem Druckgradienten entsprechend auf, im Diapir Stadium teilweise bis an die Erdoberfläche. Das abflussbedingte Massendefizit in der Nachbarschaft der entstehenden Salinarstruktur führt zu zeitgleichen Senkungen, den so genannten Randsenken, die sich bis an die Oberfläche durchsetzen und durch ebenfalls zeitgleiche erhöhte Sedimentationsraten wieder ausgeglichen werden. Die Mächtigkeitsentwicklung der Randsenke ist damit ein Maß für die Intensität der Salzfließbewegung. Das Kartenbild zeigt eine Auswahl der brandenburgischen Randsenken, die sich noch während des Känozoikums durch intensive Salzfließbewegungen auszeichneten. Pfeile geben dabei die Richtung der Salzfließbewegung wieder. Über den Salinarstrukturen selbst führen die Aufstiegsbewegungen

des Salzes zu einer reduzierten Sedimentation der zeitgleichen Sedimente bzw. zur Erosion bereits gebildeter. An 16 Salzkissen ist eine derartige Mächtigkeitsverringerung zu erkennen (MANHENKE 2004), die teilweise bis gegen Null geht (Struktur Rüdersdorf). Zum Anteil einzelner Schichten an der Gesamtmächtigkeit des Känozoikums siehe auch MANHENKE (2004). Die Lage der Salinarstrukturen zeigt auch Atlaskarte 22.

Die größten lokalen Mächtigkeiten des Känozoikums treten im Nordwesten in den Randsenken der Strukturen Helle, Wulkow und Schönwalde auf. Dagegen scheinen die störungsbeeinflusst aufgestiegenen Salinarstrukturen (vgl. Karte 22) ihren Bewegungshöhepunkt schon während der Oberkreide gehabt zu haben. Eine scharfe Trennung zwischen beiden Gruppen ist jedoch nicht möglich, zumal glazialisostatische Reaktivierungen von Salinarstrukturen erneute Bewegungsimpulse gaben (STACKEBRANDT 2005).

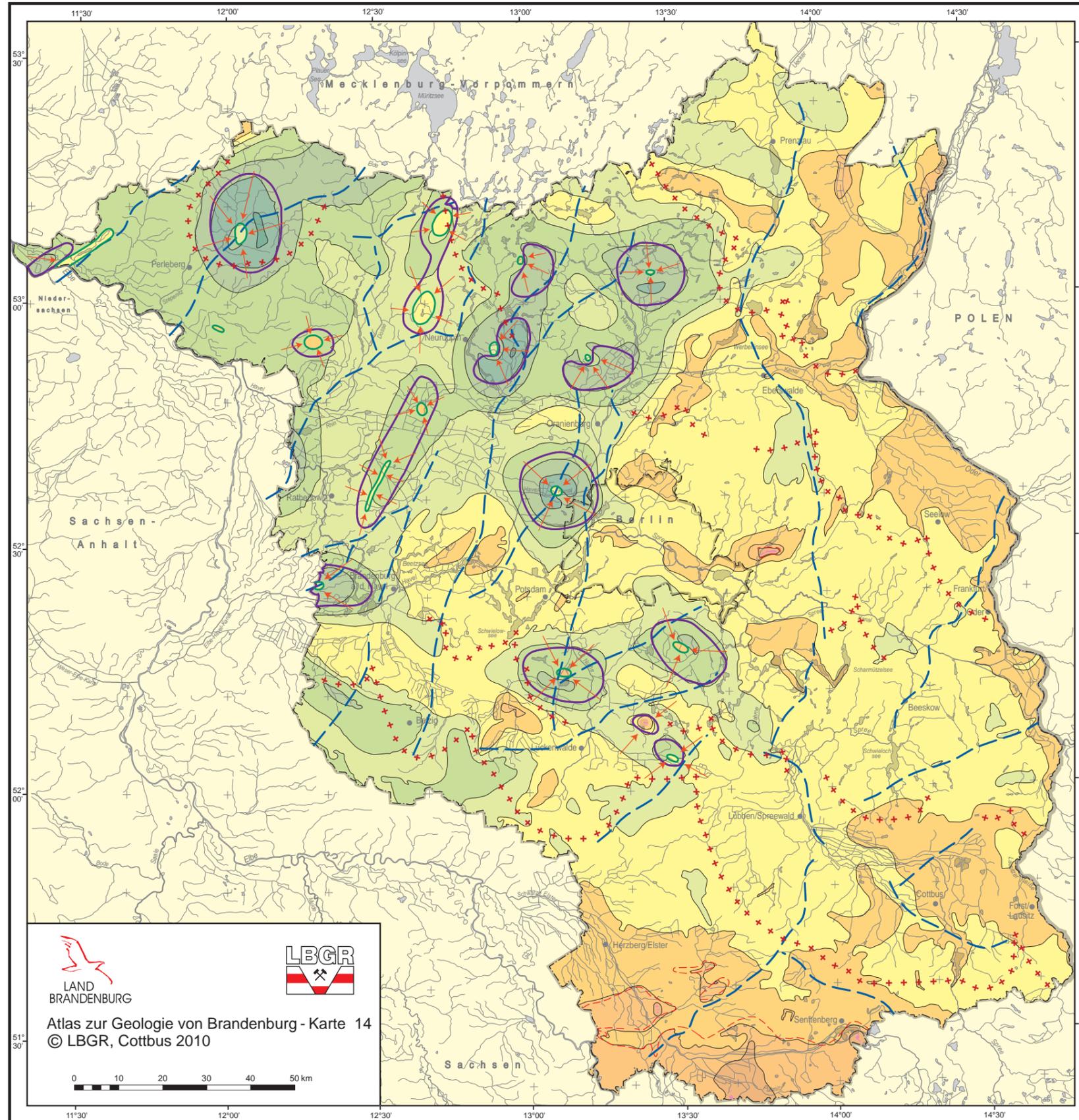
Als weitere interne Anomalie sind die Tallinien ausgewählter quartärer Rinnen eingezeichnet, obwohl diese die Känozoikumbasis i. d. R. nicht erreichen und sich damit im Kartenbild kaum auswirken. Jedoch verändern diese sich tief in den Untergrund einschneidenden Rinnen das Mächtigkeitsverhältnis quartärer zu tertiären Sedimenten ganz entscheidend, so dass sie hier zur Darstellung gelangen. Da sie teilweise jedoch auch den oligozänen Rupelton durchörtern, der die weitflächig ausgebildete Trennschicht zwischen dem Süß- und Salzwasserstockwerk darstellt, haben diese Fehlstellen großen Einfluss auf den Chemismus und damit die Qualität des Grundwassers, eines der wichtigsten Geopotenziale Brandenburgs.

Neben diesen zum Liegenden hin ausgerichteten Anomalien sind (mit + Signatur) auch ausgewählte morphologische Vollformen dargestellt, die vorwiegend aus den wichtigsten Endmoränenzügen Brandenburgs gebildet werden (vgl. Abb. 4 und 5). In Relation zu den durch regionale oder lokale Senkung bedingten Anomalien spielen sie zwar nur eine zweitrangige Rolle, jedoch geben sie mit ihren Aufragungen um 50 bis > 100 m über Gelände und im Verbund mit den Niederungen der Landschaft das typisch brandenburgische Gepräge. Während früher diese Strukturen ausschließlich als exogen entstanden betrachtet wurden, werden für ihre Anlage neuerdings auch Auswirkungen des glazialisostatisch (re-) aktivierten Blockbaus herangezogen.

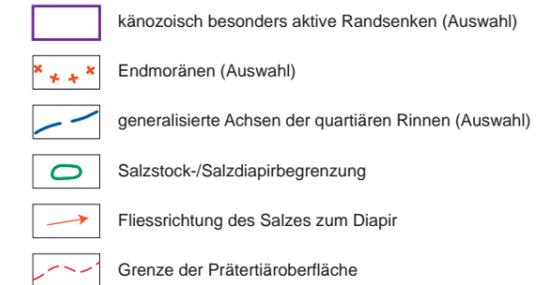
Die in dieser Mächtigkeitskarte dargestellte känozoische Schichtenfolge enthält die wesentlichsten genutzten Geopotenziale Brandenburgs, wie eine vielgestaltige und komplex nutzbare Erdoberfläche, den Baugrund, die Baustoffe (Ton, Sand, Kies, Quarzsand), den Boden, das Grundwasser, die Braunkohle und oberflächennahe Erdwärme. Ein verantwortungsvoller Umgang mit diesen Schätzen setzt ihre umfassende Kenntnis voraus.

Karte der Mächtigkeit känozoischer Schichten

1 : 1 000 000



Mächtigkeit des Känozoikums



Verwendete Unterlagen:

Geologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg 1 : 300 000, Karte der Mächtigkeiten der känozoischen Schichten des Landes Brandenburg, MANHENKE, V., LGRB, Kleinmachnow 2004

MANHENKE, V. (2004): Der Känozoische Lockergesteinskomplex im Land Brandenburg - Überblick über Mächtigkeit, Ausbildung und Geopotenziale. - Brandenburg. geowiss. Beitr. 11, 1/2, S. 33-42, Kleinmachnow
Archivunterlagen des LBGR

Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Manhenke, V. & W. Stackebrandt

Karte ohne känozoische Bildungen

Der Untergrund des Landes Brandenburg wird nahezu vollständig von einer känozoischen Sedimentdecke überzogen. Deren Mächtigkeit schwankt von Dekametern bis lokal > 2000 m (s. Karte 14). Die hohen Mächtigkeiten sind an die Randsenken junger aktiver Salzstöcke gebunden. Der geologische Bau des tieferen Untergrundes bleibt damit weitgehend verborgen. Die geologische Situation der prätertiären Schichtenfolge an der Grenzfläche unterhalb der känozoischen Bildungen wird in der Karte ohne känozoische Bildungen veranschaulicht. Daraus lassen sich zugleich wesentliche Aussagen zur geologischen Entwicklung ableiten.

Grundlage der Kartendarstellung sind eine Vielzahl von Bohraufschlüssen und geophysikalischen – vorwiegend seismischen – Messergebnissen. Diese Ergebnisse fanden auch in der Geologischen Karte ohne känozoische Sedimente (RÖLLIG, G. et al. 1989, 1 : 500 000) Berücksichtigung, die in wesentlichen Teilen die Basis der dargestellten Karte bildet. Aufgrund des kleinen Maßstabs können nicht alle lokalen Differenzierungen erfasst werden. Tektonische Störungen wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

Die in der Karte abgebildete strukturgeologische Gliederung spiegelt im Wesentlichen den postvariszischen Strukturbaue der Norddeutschen Senke als Teil der Mitteleuropäischen Senke wider. Dabei werden in nördlicher Richtung immer jüngere strukturgeologische Einflüsse sichtbar. Der prätertiäre Strukturbaue wird einerseits durch die tektonisch angelegte Beckenrandkonfiguration – Mitteldeutsche Hauptabbrüche (Lausitzer Hauptabbruch) im Süden – andererseits durch die sich im Laufe der Entwicklung verändernden strukturgeologischen Rayonierungen geprägt. Strukturgeologische Einheiten und begleitende Tiefenstörungssysteme – altangelegte und in unterschiedlicher Intensität und Wirkung aktivierte oder jüngere aktive Störungszonen wie die Guben-Fürstenwalder Störungszone – bilden sich dabei ab. Einen wesentlichen Einfluss besitzt auch die altkimmerisch beginnende Halokinese des Zechsteinsalzes auf die differenzierte strukturgeologische Gliederung des prätertiären Untergrundes.

Der Ausschnitt des Landes Brandenburg kann nicht immer die überregionalen Zusammenhänge der Senkengenese insgesamt verdeutlichen. Die gesamte Entwicklung des strukturgeologischen Regimes ist in die globale großtektonische Genese eingebettet. Rezente Strukturrichtungen sind im Zusammenhang mit paläogeographischen Positionsänderungen (siehe Einführungsteil) während der geologischen Entwicklung zu sehen. Bedingt durch den regionalen paläogeographischen Bauplan herrschen NW-SE bis NNW-SSE

gerichtete Strukturierungen vor; SW-NE und W-E-Richtungen sind deutlich im westlichen Landesteil zu beobachten.

Die ältesten unter den känozoischen Sedimenten auftretenden Gesteine sind **präkambrischen** (riphäischen) Alters. Sie sind im südlichsten Teil Brandenburgs anzutreffen. In WNW-ESE-Streichen vorgelagert, bildet sich eine kambrisch angelegte Synklinalzone ab, in der **unter-** und **mittelkambrische** sowie **unterkarbonische** Sedimente erhalten sind und das Tertiär unterlagern. Diese präkambrischen und paläozoischen Gesteine repräsentieren den nordwestlichen Vorsprung der Lausitz-Riesengebirgs-Scholle, der präkambrisch als Abtragungsgebiet und während des Paläo- und Mesozoikums als Schwellengebiet existent war.

Mit dem Einsetzen der **Rotliegend**verbreitung bildet sich praktisch die südliche Begrenzung der variszisch angelegten Norddeutschen Senke ab, deren Relief weitgehend durch die permokarbonischen Vulkanite gestaltet wurde. Die Senkengenese zeichnet sich durch ihren stadialen Charakter (Hauptabsenkung, Differenzierung, Stabilisierung) aus.

Das strukturgeologische Regime hat im Laufe der Senkenentwicklung z. T. weitgehende Änderungen erfahren. In den einzelnen Genesestadien waren unterschiedliche strukturgeologische Einheiten relevant, die in Richtung, Ausdehnung und Konfiguration wechselten. Während des Hauptabsenkungsstadiums (Unterrotliegendes - Mittelkeuper) dominierten NW-SE bzw. SW-NE gerichtete, ausgedehnte Senkenzonen (z. B. Mecklenburg-Brandenburg-Senke, Thüringen-Westbrandenburg-Senke).

Das Differenzierungsstadium (Oberkeuper - Unteralt) ist charakterisiert durch eine Auflösung in kleinere Schwellen- und Senkenzonen mit NW-SE- und W-E Streichen. Die Prignitz-Altmark-Westbrandenburg-Senke mit NW-SE bis WNW-ESE-Streichrichtung ist deutliches Sedimentationsgebiet in diesem Zeitraum.

Wesentlich hat das Stadium der tektonischen Stabilisierung (seit Mittelalt) die strukturgeologische Gliederung der Prätertiäroberfläche in Brandenburg geprägt. Die subherzynische bis laramische Inversion führte zur Heraushebung des NW-SE streichenden Prignitz-Lausitzer Walles aus der Prignitz-Altmark-Westbrandenburg-Senke. Intensive bruchtektonische Vertikalbewegungen begleiteten die Inversion. Die Begrenzung des Walles bildet sich deutlich mit der Grenze Oberkreide gegen Älteres in der abgedeckten Karte ab. Den Wall charakterisieren weitflächig Unterkreide- und Jura-Ablagerungen als Liegendes des Tertiärs. Interne Quergliederungen

im Nordwesten sind z. B. an aktivierte SSW-NNE streichende Störungszonen gebunden. W-E-Streichrichtungen im Westen belegen den Einfluss des vorspringenden Beckenrandes.

Das differenzierte Kartenbild belegt die uneinheitliche Fortentwicklung der Norddeutschen Senke in den jüngeren Entwicklungsstadien. Lokale Differenzierungen im strukturellen Bauplan, die zusammenhängend oft regionale Tendenzen erkennen lassen, sind weitgehend durch die Halokinese des Zechsteinsalzes bedingt. Diese Salinarstrukturen zeichnen sich vorwiegend durch Keuper- oder Zechsteinablagerungen unter dem Känozoikum aus. Die halokinetischen Aktivitäten sind besonders stark auf der Inversionsstruktur des Prignitz-Lausitzer Walles ausgeprägt. Die „lineare“ Anordnung spricht für eine enge Beziehung zu Störungszonen. Diesem Zusammenhang wird in Karte 22 nachgegangen. Die Halokinese erlangt während des Stabilisierungsstadiums meist das Maximum; oft wird das Diapirastadium erreicht und dabei das gesamte mesozoische Deckgebirge, z. T. auch tertiäre Schichtenfolgen, vom Salz durchstoßen.

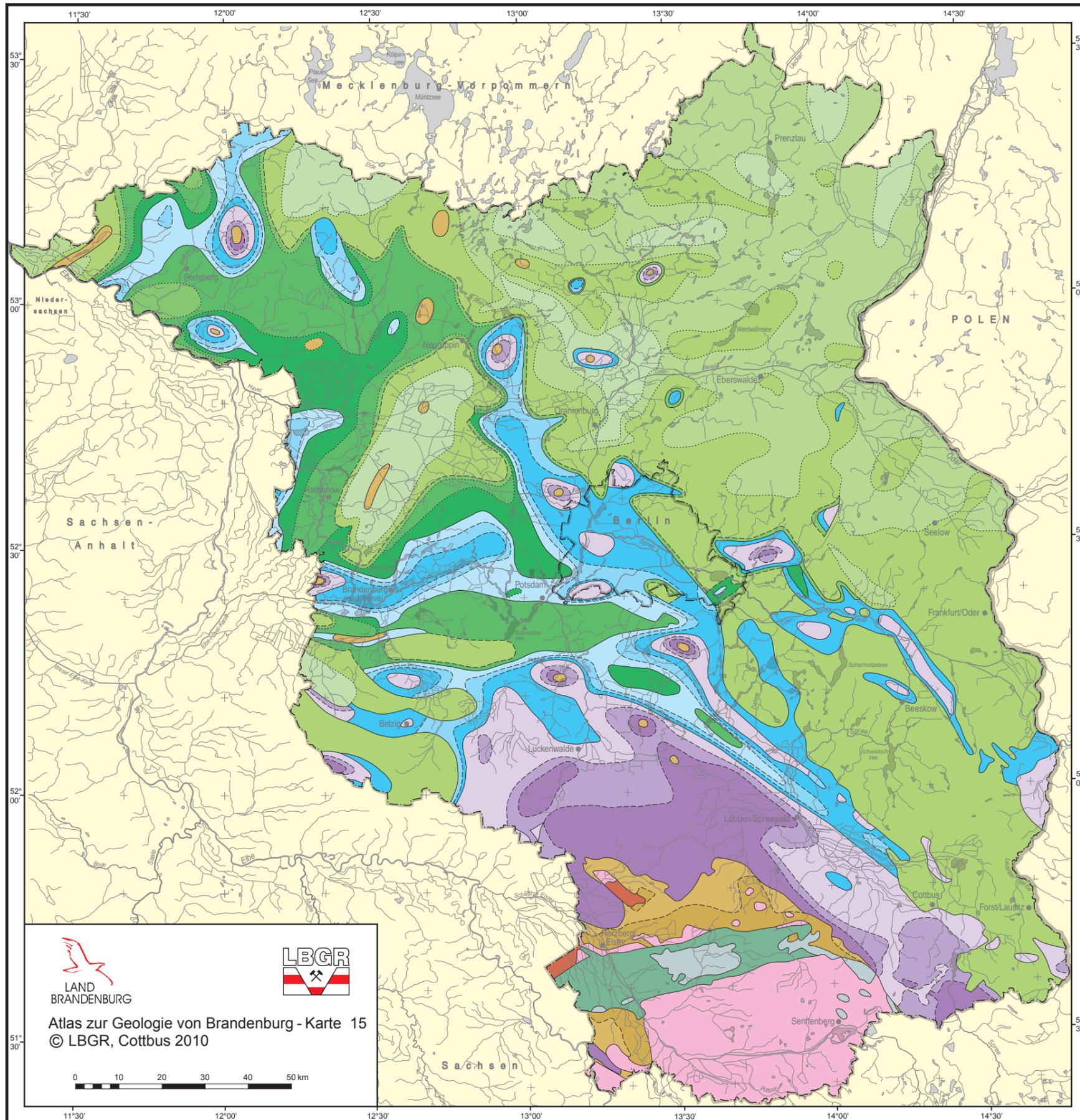
Nordöstlich des Prignitz-Lausitzer Walles bilden **Oberkreide**-Ablagerungen die Prätertiäroberfläche. Diese Sedimente repräsentieren die Mecklenburg-(Ostbrandenburg)-Senke. Während im Süden Cenoman- bis Santon-Alter dominiert, sind im Nordosten weitflächig Campan-Ablagerungen nachgewiesen. Maastricht ist in Randsenkenbereichen aktiver Salzstrukturen anzutreffen. Der südöstliche Ausläufer der Südwestaltmark-Senke mit Oberkreide-Ablagerungen reicht bis in den Bereich des Fläming. Die Salzstrukturen selbst deuten sich durch ältere Oberkreide-Stufen bis hin zu Zechstein unter dem Känozoikum an. Auch im Bereich aktiver Störungszonen (Guben-Fürstenwalder-Störungszone, NNW-SSE-streichend; Buckower Störungszone als Wiederbelebung des altangelegten Oderstörungssystems, SSW-NNE-streichend) bilden liassische bis triassische Gesteine (lokal bis Zechstein; nicht dargestellt) den Kontakt zum hangenden Känozoikum.

Literatur

RÖLLIG, G., VIEWEG, M. & R. MUSSTOW (1989): Geologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik - Geologische Karte ohne känozoische Bildungen 1 : 500 000. - Berlin

Karte ohne känozoische Bildungen

1 : 1 000 000



- Oberkreide, Maastricht
- Oberkreide, Campan
- Oberkreide, Santon-Cenoman
- Unterkreide, Alb
- Unterkreide, Apt-Hauterive
- Unterkreide, Valangin und Wealden
- Jura, Malm
- Jura, Dogger
- Jura, Lias
- Trias, Keuper
- Trias, Muschelkalk
- Trias, Buntsandstein
- Perm, Zechstein
- Perm, Rotliegend
- Karbon, Dinant
- Unterordovizium-Kambrium
- Kambrium, Mittel- und Unterkambrium
- Neoproterozoikum

Verwendete Unterlagen:
 MUSSTOW, R. u. a.: Geologische Karte ohne känozoische Sedimente
 1 : 500 000, Berlin (1988)
 Archivunterlagen des LBGR




LAND BRANDENBURG
Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 15
© LBGR, Cottbus 2010



Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

Neotektonisches Bewegungsverhalten

Unter Neotektonik wird die Strukturbildung der jüngeren geologischen Vergangenheit verstanden. Zeitlich lässt sich diese junge Prägungsetappe nicht eindeutig definieren. Meist wird darunter die tektonische Beanspruchung begriffen, die das rezente strukturgeologische Setting bedingt. Regionenabhängig können das daher mehr als 30 Millionen oder nur einige Hunderttausend Jahre bedeuten.

Brandenburgs Lage im Intraplattenbereich fernab der aktiven Plattenränder lässt nur geringe neotektonische Aktivitäten erwarten. Dennoch sind sie mess- und bewertbar. Im Kartenbild sind die Linien gleicher Amplituden der **vertikalen tektonischen Bewegungen** der Erdkruste vom Beginn des Oligozäns bis zur Gegenwart, ein Zeitraum von ca. 33,5 Millionen Jahren, dargestellt. Bezugsflächen sind die Gesteinsoberfläche zu Beginn des Oligozäns und der Meeresspiegel. Für die Rekonstruktion der damaligen Gesteinsoberfläche (Basis der Rupelschichten) ist eine leichte Neigung nach NW bis auf -60 m (Wassertiefe) angesetzt worden. Die Bewegungsamplituden ergeben sich aus den Höhendifferenzen der Basis der Rupelschichten (Unteroligozän) am Beginn und zum Ende des betrachteten Zeitraums. Zeitweise Wechsel des Bewegungssinns (auf - ab oder umgekehrt) sowie zeitliche Bewegungsspitzen bleiben im Kartenbild verborgen. Abzulesen ist nur der Summeneffekt aller vertikalen Bewegungen. Die heute viel diskutierte Senkung des Meeresspiegels zwischen Anfang und Ende der neotektonischen Periode ist nicht berücksichtigt, da die Abschätzungen noch sehr schwanken. Das berührt die Spannweite der vertikalen Bewegungen nicht, jedoch müssen bei Senkung des Meeresspiegels die Krustensenkungen um entsprechende Beträge verstärkt und die Krustenhebungen reduziert werden. Dass sich die Bewegungsintensität nicht gleichmäßig über den gesamten Zeitraum verteilt, sondern sich in Aktivitätsphasen konzentrierte, lässt sich an den während dieser jungen Beanspruchungsetappe aktiven Störungszonen ableiten. Ein Beispiel hierfür ist die neotektonische Aktivität der die miozänen Braunkohlenflöze grabenartig versetzenden Störungen der Lausitz (vgl. KÜHNER (2009); STACKEBRANDT (2008)), die bis ins Quartär hinein andauerte.

Die Kartendarstellung konzentriert sich auf die Präsentation der durch endogene Beanspruchung bewirkten Bewegungen. Flächenfarben kennzeichnen hierbei die regionalen und weitspannigen Vertikalbewegungen, die örtlich durch Störungstektonik begleitet wird. Die Mehrzahl der nichttektonisch verursachten Lageveränderungen sind ausgeschieden worden. Das sind vor allem die durch Einwirkungen der vorstoßenden Inlandeisgletscher im Eiszeitalter (eistektonische Faltungen, Schuppungen) erzeugten Verformungen. Aufgenommen wurden jedoch die durch die Wechselwirkung von endogener Beanspruchung und exogener Überprägung aktivierten Strukturen. Hierzu rechnen die drei reaktivierten Salzstrukturen Sperenberg, Rambow und Rüdersdorf. Inwieweit auch die jungen Störungen, wie im Bereich der Rauen'schen Berge, auf zumindest anteilige glazialisostatische Störungsreaktivierung zurück zu führen ist, kann noch nicht abschließend beurteilt werden.

Das Übersichtskärtchen auf der rechten Kartenseite (aus STACKEBRANDT 2004) charakterisiert das überregionale Beanspruchungsregime. Danach gehört Brandenburg insgesamt zur neotektonisch aktiven Mittel-

europäischen Senkungszone (GARETSKY et al. 2001), die sich von der südlichen Nordsee bis weit nach Südpolen erstreckt. Im Südwesten und in abgeschwächter Form im Nordosten wird dieses junge Senkungsgebiet von aufsteigenden Krustenstrukturen begleitet. Diese weitspannige neotektonische Einsenkung folgt der sich seit der variszischen Faltung Mitteleuropas einsenkenden Norddeutschen Senke, deren Ingressionsachse schon während des Jungpaläozoikums und Mesozoikums hier lag. Das reaktivierte Senkungsgebiet hat während der neotektonischen Beanspruchungsetappe im Oligozän, Miozän und im Quartär (Interglazialmeer) die Meeresvorstöße aus dem Nordseeraum weit nach SE gelenkt. Folgeingressionen sind nicht ausgeschlossen.

Ihr brandenburgisches Maximum erreicht die neotektonische Senkung mit > 300 m im NW. Nach SE verringert sich die Einsenkung, lässt sich aber bis weit nach Südpolen verfolgen. Der äußerste Südosten Brandenburgs gehört schon in das sich südwestlich der Senkungszone anschließende Hebungsgebiet, in dem Hebungen bis ca. 100 m erreicht werden. Daraus ergibt sich eine Gesamtamplitude der neotektonischen Vertikalbewegungen von ca. 400 m.

Die Intensität der **Störungstektonik** ist schwerer erfassbar, da die tektonischen Impulse aus den tieferen Erdzonen durch die mächtigen Salzlager, vor allem des Zechsteins, aber auch die beträchtlichen känozoischen Lockergesteinsschichten nur abgeschwächt an die oberflächennahen Gesteinsschichten weitergeleitet werden und demzufolge dort nur geringe Schichtenversätze erzeugen können. Zum Teil sind diese durch nichttektonische Senkungen infolge von Salzablaugung (Subrosion) noch verstärkt worden. Deshalb sind Bruchstörungen fast nur im südöstlichen Landesteil ausgewiesen, wo die Salzlager und die Lockergesteine geringmächtiger sind oder fehlen und Festgesteine bis nahe an die Oberfläche reichen, aber auch die großen Tagebauaufschlüsse besseren Einblick in die Lagerung der Gesteinsschichten gewähren. Vor allem sind NW-SE streichende ältere Brüche, die zum System der Mitteldeutschen Hauptabbrüche gehören, wie Abschnitte der Innerlausitzer Störung, des Lausitzer Hauptabbruchs und ihm nördlich vorgelagerter Störungen wieder aktiviert worden. Die neotektonischen Störungsaktivitäten führen zu Versatzbeträgen, die selten mehr als 70 m übersteigen.

Auf bruchtektonische Aktivitäten in den übrigen Landesteilen weisen die Bewegungen an Salzstrukturen im betrachteten Zeitraum hin. Deshalb sind einige durch Salzabwanderungen verursachte extrem tiefe Absenkungen in die Karte aufgenommen worden. Die Salzbewegungen werden in der Regel durch tektonische Impulse in Gang gesetzt. Sie können aber auch gravitativer Ursache sein. Die Zuordnung zu konkreten tektonischen Störungen unterhalb des Salzes ist bisher nur bedingt möglich. Ähnliches gilt für die im Deckgebirge an und über den Salzstrukturen sekundär entstandenen Brüche. Diese entstehen wölbungs- bzw. bei Diapiren durchbruchsbedingt. Auf ihre Darstellung im Kartenbild wurde weitgehend verzichtet. Der Aufstieg des Zechsteinsalzes dauert in einigen Salzstrukturen gegenwärtig noch an, worauf oben schon hingewiesen wurde.

In der Regel sind die vertikalen Verschiebungen an Bruchstörungen mit einer horizontalen Komponente geringeren Ausmaßes verbunden.

Markante neotektonische Seitenverschiebungen sind aus unserem Land jedoch nicht bekannt. Zeitliche Höhepunkte der Störungstektonik lagen vor allem im Mittel- und Obermiozän und vermutlich auch an der Wende Tertiär/Quartär. Wahrscheinlich gilt das auch für die regionalen Vertikalbewegungen, da diese letztlich von globaltektonischen Prozessen gesteuert worden sind.

Auf die mögliche Ursache der neotektonischen Beanspruchung wurde schon im Einführungsteil des Atlas hingewiesen. Wir sehen diese in der fortgesetzten plattentektonischen Annäherung der Afrikanischen Platte gegen Europa und der Aufweitung (Riftung) des Nordatlantiks mit deren Auswirkungen nach E auf den europäischen Kontinent.

Für die konkrete Dehnungsbeanspruchung der NW-SE orientierten Störungen in Südbrandenburg sind vermutlich die aktuellen Faltungen im südlichen und insbesondere südöstlichen aktiven Plattenrand des Alpen-Karpaten-Tektogens verantwortlich. Zumindest teilweise können diese auch transpressiven Bewegungscharakter aufweisen.

Die neotektonische Reliefbildung wurde in Brandenburg – wie im gesamten Norddeutschland – durch die intensiven eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Ablagerungen überlagert. Neben den hier abgebildeten Amplituden der Vertikalbewegungen sind diese ansatzweise jedoch auch im Fließgewässersystem zu erkennen (s. Abb. 12).

Der in Mitteleuropa rege tertiäre **Vulkanismus** hat Brandenburg nicht berührt. In Nordostsachsen reichte er jedoch bis nahe an die Landesgrenze heran und bestätigt die damalige bruchtektonische Dehnungsbeanspruchung. Aktuell weist Brandenburg nur eine schwache **Erdbeben-tätigkeit** (Seismizität) auf, die typisch für Intraplattenbereiche ist.

Die neotektonische Aktivität des heutigen Brandenburgs ist in Relation zu den aktiven Plattenrändern als gering einzuschätzen. Dennoch ist die Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten dieser jungen tektonischen und nichttektonischen Bewegungen unverzichtbar, weil sie die erdgeschichtliche Entwicklung an die Gegenwart heranführt und sich auf die Nutzung oberflächennaher und tiefliegender Geopotenziale einschließlich des Grundwassers auswirkt.

Literatur

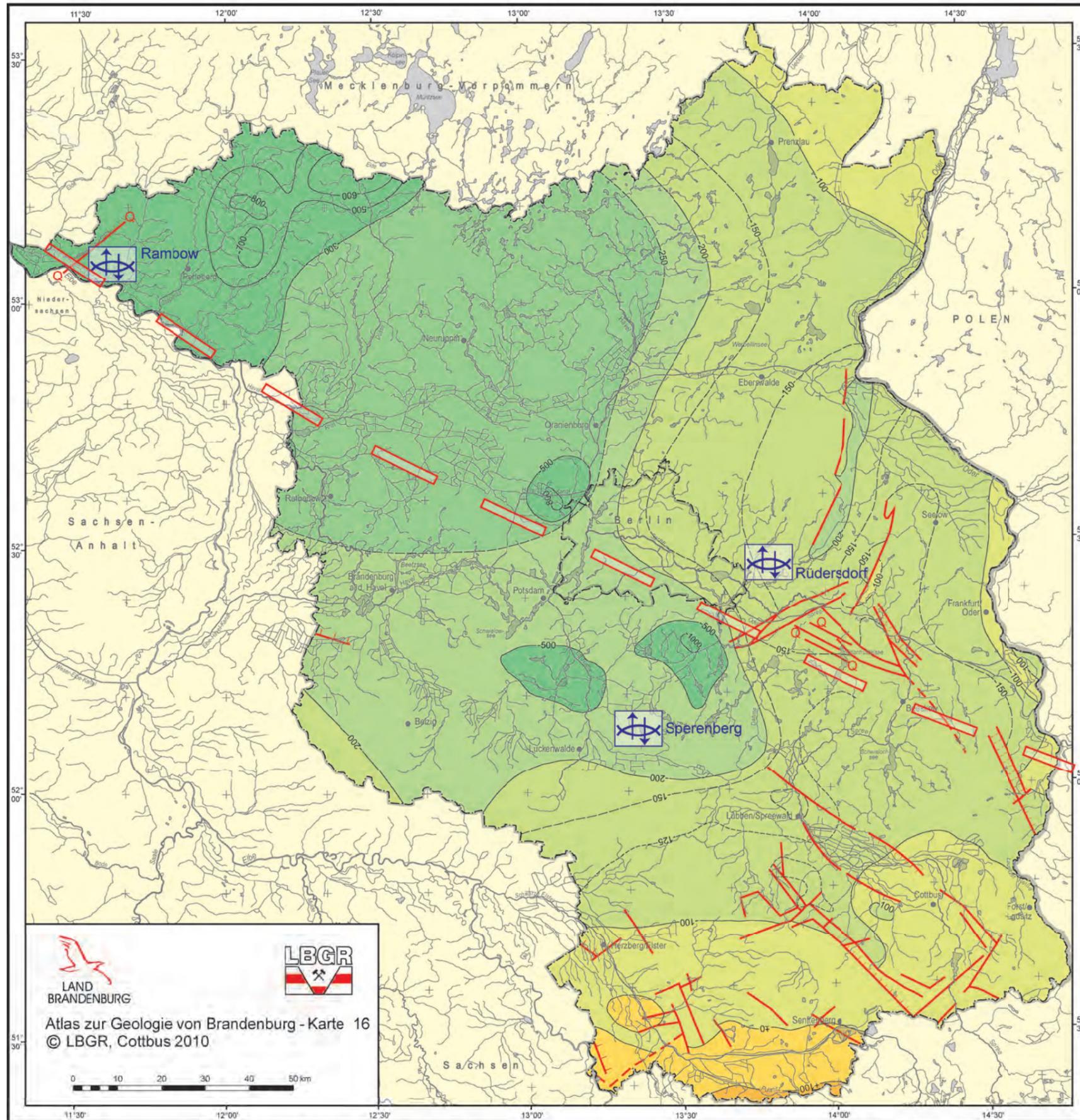
LUDWIG, A. O. & G. SCHWAB (1995): Neogeodynamica Baltica - ein internationales Kartenprojekt (IGCP-Projekt Nr. 346). Deutsche Beiträge zur Charakterisierung der vertikalen Bewegungen seit Beginn des Rupelian (Unteroligozän) bzw. seit Ende der Holstein-Zeit. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **2**, 2, S. 47-57, Kleinmachnow

GARETSKY, R. G. et al. (2001): Neogeodynamics of the Baltic Sea depression and adjacent areas. Results of IGCP project 346 (Abridged version). - Brandenburg. geowiss. Beitr. **8**, 1, S. 43-47, Kleinmachnow

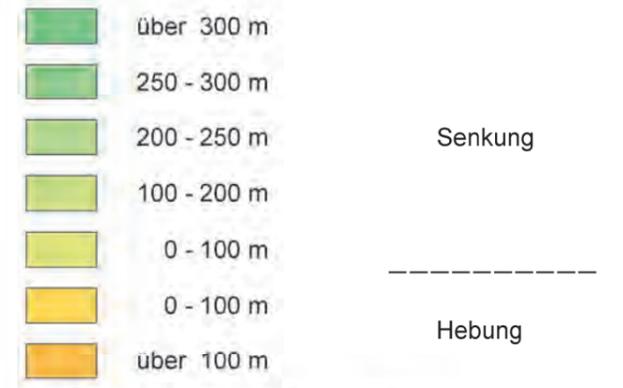
STACKEBRANDT, W. (2004): Zur Neotektonik in Norddeutschland. - Z. geol. Wiss. **32**, 2-4, S. 85-95, Berlin

Neotektonisches Bewegungsverhalten

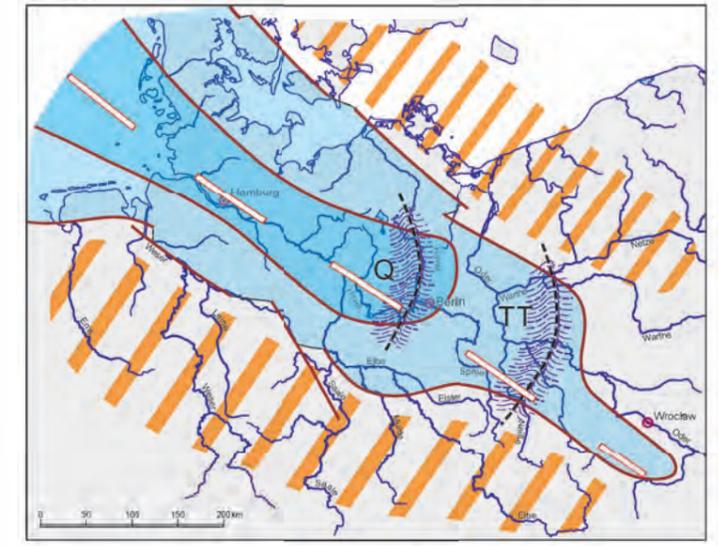
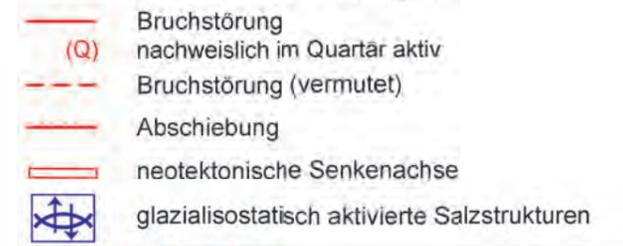
1 : 1 000 000



Vertikalbewegung seit Beginn des Oligozän



Neotektonisch aktive Störungen



Verwendete Unterlagen:
 Karten und Unterlagen des IGCP-Projektes Nr. 346 'Neogeodynamica Baltica'
 AHRENS, H. & D. LOTSCH (1967): Karte der Rupelmächtigkeit des Nordteils der DDR 1 : 500 000. - ZGI Berlin (unveröff.)
 AHRENS, H. & D. LOTSCH (1968); überarb. von HAUPT, J (1993): Tiefenlinienkarte der Basis des Mitteloligozäns des Nordteils der DDR 1 : 500 000. - Gommern bzw. GLA Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin
 AHRENS, H., LOTSCH, D. u. a. (1972): Neotektonische Karte der DDR 1 : 1 000 000. - ZGI Berlin (unveröff.)
 Archivunterlagen des LBGR.

LAND BRANDENBURG
 Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 16
 © LBGR, Cottbus 2010

Kartengrundlage: Topographische Karte, Land Brandenburg, Maßstab 1 : 1 000 000 Nutzung mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, Nummer: GB 107/01

A. O. Ludwig & W. Stackebrandt