

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	11 (2004), 1/2	S. 11-22	11 Abb., 2 Tab., 17 Lit.
----------------------------------	--------------	----------------	----------	--------------------------

Thermalsolegewinnung aus dem Mittleren Buntsandstein der Struktur Burg/Spreewald

Thermal brine exploitation from the Middle Buntsandstein of the uplifted block of Burg/Spreewald

JÜRGEN KOPP, MICHAEL GÖTHEL, ANDREAS SIMON & BERTHOLD RECHLIN

1. Einleitung

In vielen Ländern Europas ist die Erschließung geothermischer Ressourcen ein beachtlicher Wirtschaftsfaktor geworden. Geothermische Energiequellen stellen in diesem Sinne wahrhafte Bodenschätze – oder zeitgemäßer ausgedrückt – wichtige Geopotenziale dar. Zugleich gehören Geothermi-

sche Ressourcen heute zu den bedeutendsten und zugleich innovativen regenerativen Energieformen überhaupt. Im Mittelpunkt der folgenden Ausführungen steht die Nutzung der hydrothermalen Geopotenziale des Brandenburger Untergrunds für die Erschließung neuer Solebrunnen. Brandenburg ist in diesem Sinne auf dem besten Wege, zusätzli-

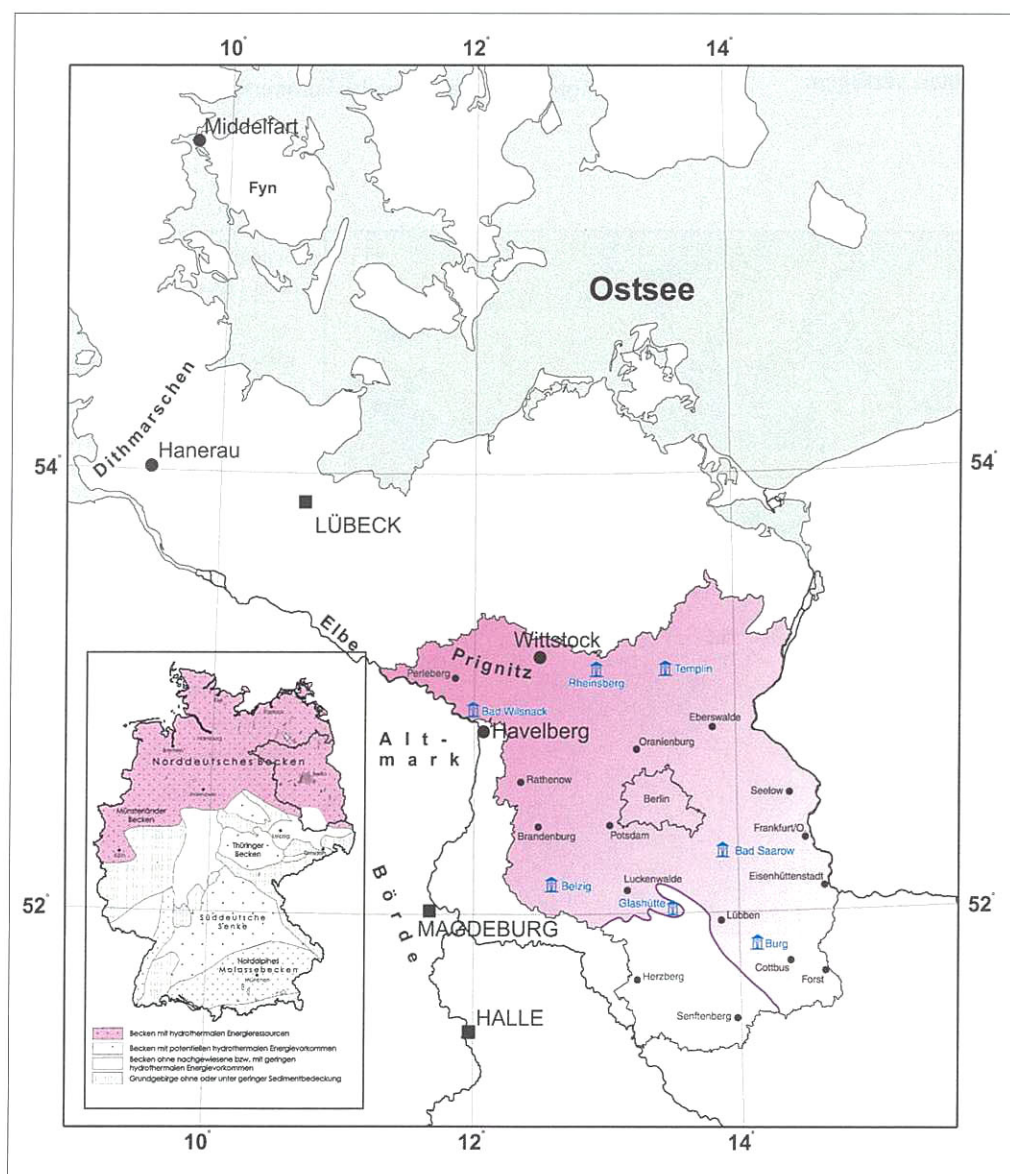


Abb. 1
Brandenburg als Teil des Norddeutschen Sedimentbeckens: Mesozoisches Aquiferpotenzial mit Lage der aktuell vorhandenen Thermalsolebohrungen (nach ROCKEL et al. 1997)

Fig. 1
Brandenburg as part of the North German Sedimentary Basin: capability of the Mesozoic aquifers and locations of the thermal brine wells (after ROCKEL et al. 1997)

che positive Standortfaktoren für Teile des Landes zu schaffen. Die mittels Tiefbohrungen verfügbar gemachten heißen Solequellen besitzen dabei eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung als Thermalbäder sowohl für den Tourismus als auch für balneologische Zwecke.

Auch die Stadt Burg – eines der kulturellen Zentren des Spreewalds – strebt durch die Erschließung eines neuen Thermalbrunnens die weitere Steigerung seines touristischen Potenzials an. Außerdem ist damit auch die Möglichkeit eröffnet, zukünftig Kurort zu werden. Unter Federführung der kompetenten örtlichen Entwicklungsgesellschaft wurde ein dementsprechendes Konzept erarbeitet, das auch durch das Land Brandenburg gefördert worden ist. Da die Gesamtbedingungen für die Weiterentwicklung günstig waren, fand sich dafür auch bald ein privater Investor.

Die Projektierungs- und Bohrarbeiten mit dem Ziel, einen Thermalwasserbrunnen zu erschließen, wurden an ein bekanntes Brandenburger Unternehmen aus Mittenwalde/Mark vergeben. Nach geologischen Recherchen unter Beteiligung des LGRB wurde zu diesem Zweck im Bereich der geologischen Struktur Burg die Thermalwasserbohrung Burg Gt BuC 1/98 niedergebracht.

Am 20.02.2004 erfolgte der „erste Spatenstich“ für die Spreewald-Therme. Sie soll sowohl Wellness-Zwecken dienen als auch über balneologische Kapazitäten verfügen.

2. Geologische Situation in Brandenburg

Aus geologischer Sicht sind die derzeit in Brandenburg genutzten, tief liegenden Aquifere an verschiedene Schichtfolgen der Trias und des Juras gebunden. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihres Alters, ihrer lithologischen Ausbildung und ihrer petrophysikalischen Eigenschaften teilweise erheblich. Weiterhin kommt hinzu, dass die stofflichen und petrophysikalischen Parameter gleicher geologischer Einheiten von Standort zu Standort infolge unterschiedlicher Faziesverhältnisse differieren. Erwartungsgemäß weist daher auch die geförderte Thermalsole jeweils etwas andere Eigenschaften auf (siehe MANHENKE et al. 1999).

In Abbildung 1 sind die für Thermalsole prinzipiell hoffigen Gebiete Norddeutschlands und die Verteilung der bis heute vom Land Brandenburg geförderten Standorte für tiefe Thermalsolebrunnen dargestellt. Deutlich erkennbar verfügen die großen Beckenstrukturen, insbesondere das Norddeutsche Becken, über die größten hydrothermalen Ressourcen. Da das Land Brandenburg größtenteils im Bereich dieses Sedimentbeckens liegt, verstärkt sich tendenziell das geothermische Potenzial seiner mesozoischen Aquifere nach Norden in Richtung des Beckenzentrums. Hauptursache dafür ist die stetige Mächtigkeitszunahme der mesozoischen Schichten nach Norden (Verstärkung des Farbtons nach Norden im rech-

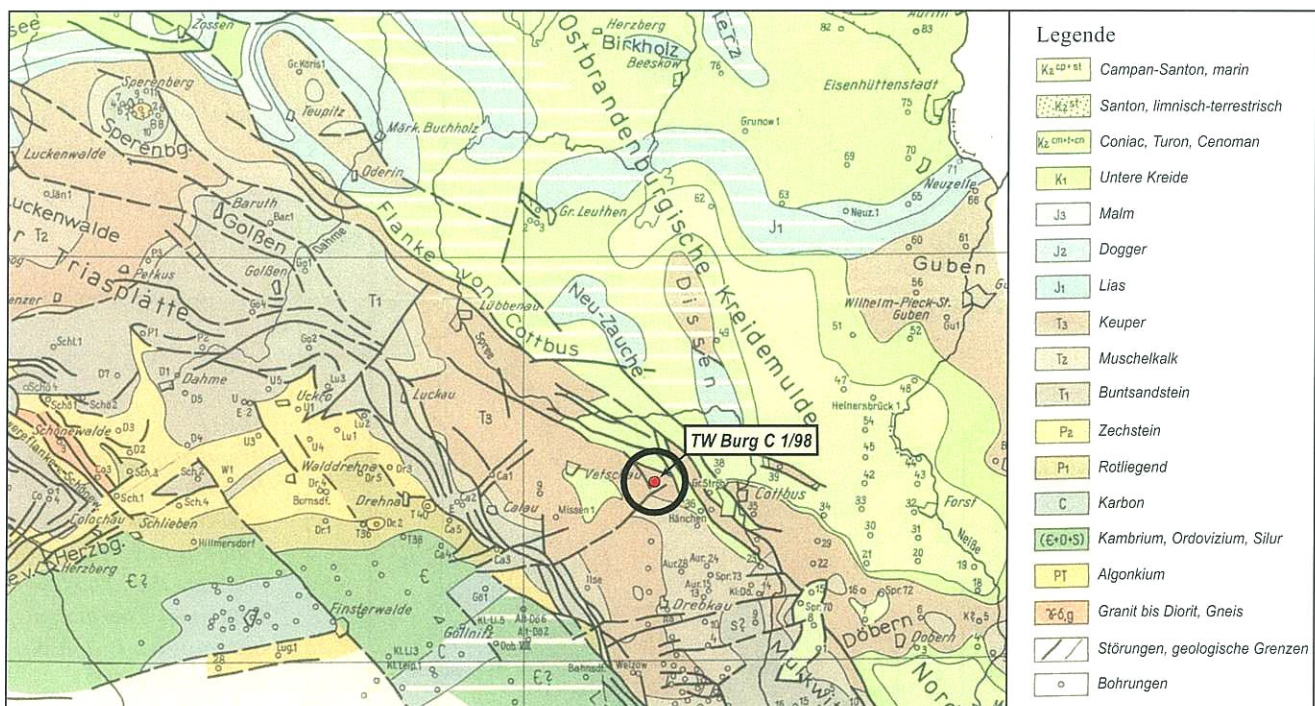


Abb. 2

Modifizierter Ausschnitt aus der geologischen Karte des Prätertiärs von Südbrandenburg im Maßstab 1 : 500 000 (F. KÖLBEL 1962)

Fig. 2

Modified section of the geological pre-Tertiary-map of South Brandenburg on a scale 1 : 500 000 (F. KÖLBEL 1962)

ten Teil der Abb. 1). Dagegen werden in Süd- und Südwest-richtung (Südwestbrandenburg, Sachsen) die mesozoischen Schichten durch paläozoische und präkambrische, teilweise kristalline Gesteinsserien abgelöst. Sie sind hinsichtlich thermalsoleführender Aquifere als weitgehend unergiebig anzusehen.

3. Regionalgeologische Verhältnisse in Südostbrandenburg

Der präkanozoische Untergrund Südostbrandenburgs liegt im Bereich der Ostbrandenburg-Nordsudetischen Senke, einem NW–SE streichenden Senkungsgebiet mit großflächigem Ausstrich von Sedimentserien der Oberkreide, die von lokalen Strukturen (Gesteinsaufwölbungen) der Trias und des Juras unterbrochen wird (KATZUNG & EHMKE 1993). Das Senkungsgebiet ist am Südrand des Nordostdeutschen Beckens lokalisiert, das wiederum ein Teilbeckens des sehr viel größeren, stark zerlappten Mitteleuropäischen Beckens darstellt (ZIEGLER 1990). Dieser Südrand wird durch die Bruch-

tektonik der Mitteldeutschen Hauptabbrüche fiederartig in Leistenschollen untergliedert. Dazu gehört auch die so genannte Lausitzer Triasplatte (KÖLBEL 1962), die jetzt als Lausitzer Triasscholle (GÖTHEL & GRUNERT 1996) bezeichnet wird. Westlich von Cottbus wurde innerhalb der in Rede stehenden Triasscholle die etwa 15 km lange und maximal 5 km breite Struktur Burg lokalisiert. Sie stellt eine nach Nordwesten abtauchende Antiklinale (Aufwölbung) dar. Ihr Scheitel fällt flach nach Südosten ein. Im Übergangsbereich zur Vetschauer Keupermulde im Südwesten sind die mesozoischen Schichten ebenfalls flach gelagert. Ein ähnliches Bild bietet sich in Richtung Nordosten. Auch hier fallen die Schichten der Trias flach ein und tauchen unter jurassische bzw. kretazische Schichten ab. Aus diesen Gründen wurde der nördliche Flankenbereich der Struktur Burg als Standort für die Thermalwasserbohrung Burg Gt BuC 1/98 gewählt (UGS MITTENWALDE 1999).

Der Standort der Bohrung liegt im Bereich der etwa NW–SE-streichenden Burg–Peitzer-Haupttrinne (siehe Abb. 3). Sie re-

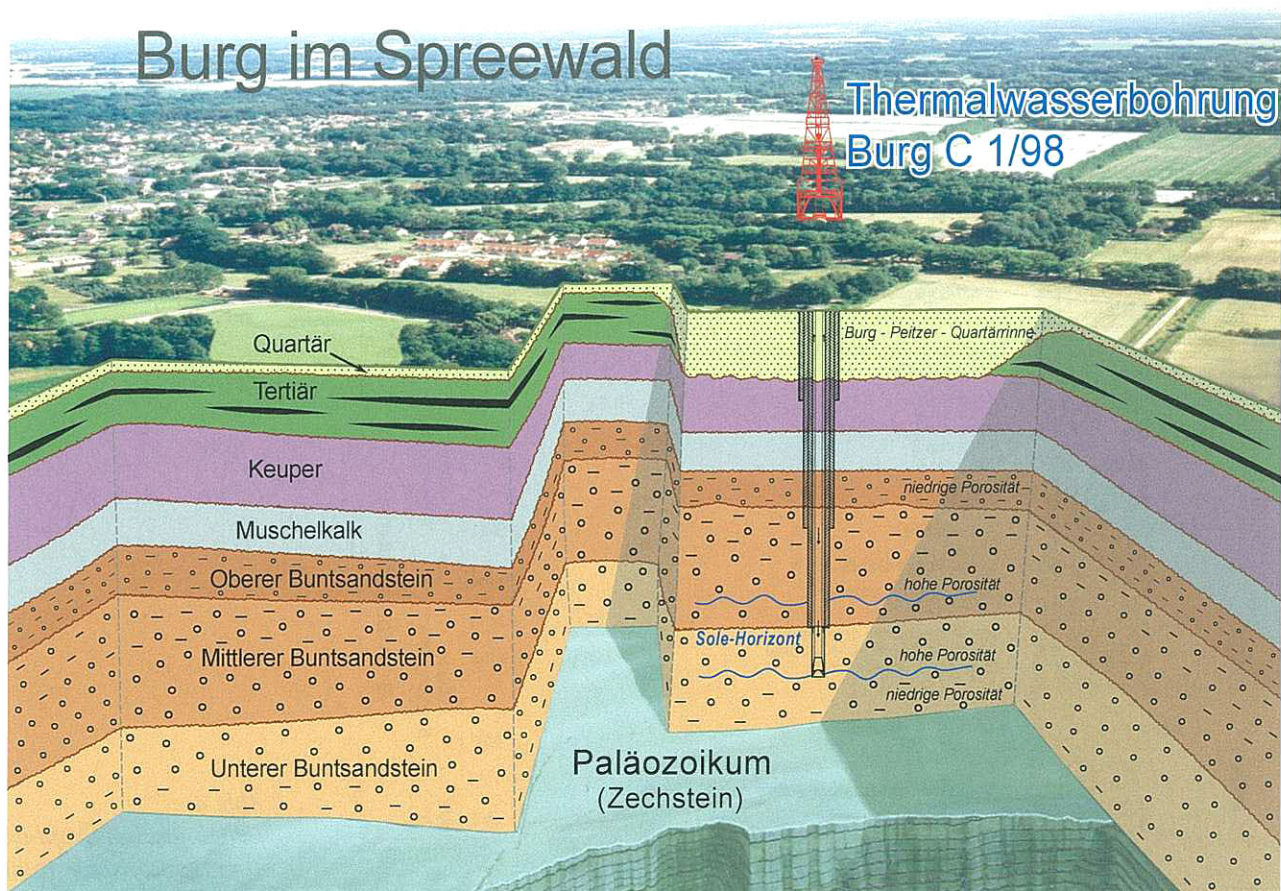


Abb. 3

Geologisches Blockbild und generalisierte Schichtenfolge am Standort der Thermalwasserbohrung Burg Gt BuC 1/98 im Bereich der Burg–Peitzer-Quartärinne

Fig. 3

Geological block figure and generalized stratigraphy of the thermal brine well-location Burg Gt BuC 1/98 in the area of the Quaternary Burg–Peitz-Channel

Gt BuC 1/98

Hoch: 5745214,4 m

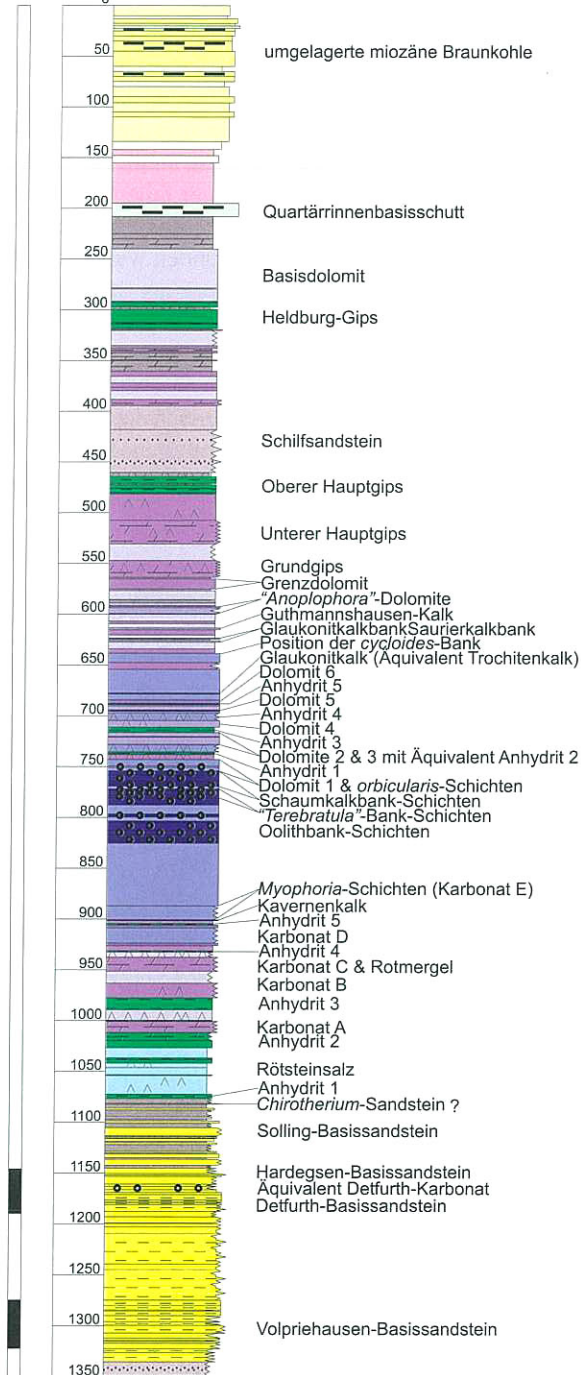
Rechts: 5440642,7 m

Höhe: + 54,0 m NN

Abweichung: 63,95 m

Azimut: 207°

Teufenreduktion: 2,32 m

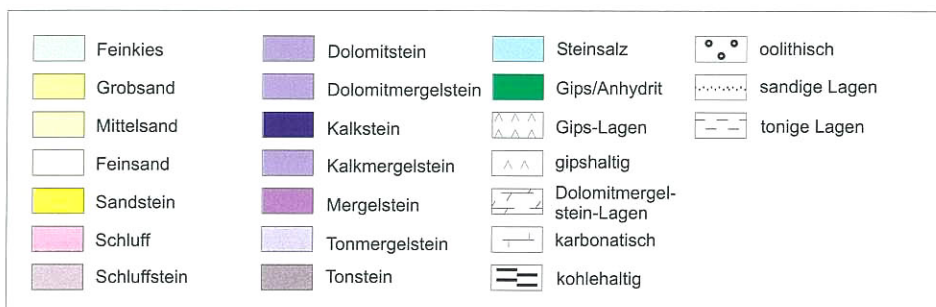
Kern-
gewinnTeufe
in m NN

Endteufe: 1350,0 m (-1298,3 m NN nach Teufenreduktion)

			Pleistozän
km4			
km3			
km2			
km1			
ku	Unterer Keuper		Keuper
mo	Oberer M.		
mm	Mittlerer M.		
mu	Unterer Muschelkalk		Muschelkalk
so3			
so2			
so1	Oberer Buntsandstein		
sm4			
sm3			
sm2			
sm1	Mittlerer Buntsandstein		Buntsandstein
su2	Unterer B.		

Abb. 4
Lithologisches Profil und stratigraphische Interpretation der Thermalwasserbohrung Burg Gt BuC 1/98

Fig. 4
Lithological log and stratigraphic interpretation of the thermal brine well Burg Gt BuC 1/98



präsentiert eine bedeutende Entwässerungsbahn des Hauptstadiums der Elstervereisung innerhalb der Lausitzer Trias-scholle, einer wichtigen regionalgeologischen Einheit Ostbrandenburgs. Die erodierende Wirkung der Schmelzwässer hat hier bis in eine Tiefe von 150 m unter NN gewirkt und dabei die tertiären Schichten vollständig ausgeräumt.

Während des jüngeren Mesozoikums (Unterkreide) bildete die Triasplatte meistens eine Hochlage, war also Festland. Ältere Sedimente bis hin zur jüngsten Trias (Rhät) fielen deshalb der Erosion anheim. Die Struktur Burg wird so durch die Sedimentgesteine des Keupers, des Muschelkalks und des Buntsandsteins nachgezeichnet.

4. Schichtenfolge und Stratigraphie

Es wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Schichtenfolgen bzw. Schichtmächtigkeiten erbohrt:

Tab. 1

Sedimentfolge der Thermalwasserbohrung Burg Gt BuC 1/98

Tab. 1

Summerized sedimentological log of the thermal brine well Burg Gt BuC 1/98

Schichtenfolgen	Teufe (m)	Mächtigkeit (m)
Quartär (Pleistozän)	208,0	208,0
Keuper	620,0	412,0
Muschelkalk	887,0	267,0
Buntsandstein	1350,0	nicht durchteuft

Das stratigraphische Profil der Thermalwasserbohrung Burg Gt BuC 1/98 ist in Abbildung 4 wiedergegeben.

5. Petrographische und petrophysikalische Charakteristika der erbohrten Gesteinsfolgen des Mittleren und Unteren Buntsandsteins

Ziel der geologischen Sucharbeiten waren Sandsteinfohlen, die eine hohe Nutzporosität und zugleich einen Aquifercharakter erwarten lassen. Erfahrungsgemäß sind in der Lausitz hierfür insbesondere der Mittlere und der Untere Buntsandstein prädestiniert.

Die Bohrung erreichte bei 1 350,0 m ihre Endteufe. Von den erbohrten 463 m mächtigen Sedimenten der unteren Trias liegen mehr als 150 m als Bohrkerne vor. Sie umfassen den unteren Teil der Hardeggen-Formation des Mittleren Buntsandsteins und reichen bis in die Bernburg-Formation des Unteren Buntsandsteins.

Sämtliche petrophysikalische Untersuchungen an mehr als 25 Proben der potentiellen Nutzhorizonte des Mittleren und Unteren Buntsandsteins sind durch die DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH Freiberg ausgeführt worden.

Hardeggen-Formation:

Teufenbereich: 1 113,4-1 153,3 m

Die etwa 40 m mächtige Hardeggen-Formation ist durch eine Wechsellagerung von grau-grünen oder rotbraunen Fein- und Mittelsandsandsteinen mit rötlich-braunen Tonsteinen gekennzeichnet.

Der Hardeggen-Sandstein (1 145,3-1 153,3 m) erscheint meistens sehr kompakt und stark verfestigt. Synsedimentäre bis frühdiagenetische Entwässerungs- und Rutschgefüge sind allgemein. Am Standort Burg ist seine Nutzung auf Grund der ungünstigen petrophysikalischen Eigenschaften nicht möglich.



Abb. 5

Typische Hardeggen-Sandstein-Probe mit Belastungsmar-
ken im oberen und Entwässerungsstrukturen im unteren
Teil

Fig 5

Typical Hardeggen sandstone specimen with load cast in
the upper section and dehydration structures in the lower
part

Detfurth-Formation:

Teufenbereich: 1 153,3-1 187,7 m

Die etwa 34 m mächtige Formation ist durch die Dominanz eines blaßrosafarbenen Mittelsandsteins in Wechselfolge mit dünnbankigen Tonstein-Schluffstein-Lagen gekennzeichnet.

Der Detfurth-Sandstein (1 169,2-1 187,7 m) an der Basis der Detfurth-Formation ist durch ein schluffig-toniges Zwischenmittel in eine Ober- und eine Unterbank geteilt.

Eine Wechsellagerung von Fein- und Mittelsandsteinen mit schluffigen Tonsteinen lässt die 9,2 m mächtige Oberbank sehr heterogen erscheinen. Die meist nur mäßig verfestigten feinsandigen Mittelsandsteine weisen eine grünlichgraue, bräunliche und schwarzgraue Färbung auf. Im Gefüge ist eine schwache anhydritische und quarzitisches Zementation nachweisbar. Als charakteristische Sedimentstruktur fällt Schrägschichtung auf.

Das etwa 1,1 m mächtige Zwischenmittel besteht aus einer Wechsellagerung von schluffigen Tonsteinen und Fein- bis Mittelsandsteinen und ist nur mäßig verfestigt.

Die Unterbank ist etwa 8 m mächtig und deutlich grobklastischer ausgebildet als die Oberbank. Sie besteht aus grauen bis dunkelgrauen, seltener grünlich gefärbten Mittelsandsteinen, die ebenfalls nur mäßig verfestigt sind.



Abb. 6
Typische Detfurth-Sandstein-Probe mit Entwässerungsstrukturen in den tonig-schluffigen Lagen des oberen Bereichs
Fig. 6
Typical Detfurth sandstone specimen with dehydration structures in the clayey to silty layers of the upper section

Eine Zementation ist im Dünnschliff nicht zu beobachten. Die Porosität ist deutlich höher als in der Oberbank. Infolge der Heterogenität des Detfurth-Sandsteins, die sich auch in den petrophysikalischen Eigenschaften widerspiegelt, wurde derzeit von einer Nutzung abgesehen. Er steht jedoch als Reservehorizont zur Verfügung.

Volpriehausen-Formation:

Teufenbereich: 1 187,7-1 307,3 m

Die Volpriehausen-Formation ist in der Thermalwasserbohrung Burg Gt BuC 1/98 als Wechsellagerung von graugrünen, graubraunen und rotbraunen Feinsandsteinen bis Mittelsandsteinen mit graugrünen Schluffsteinen und dunkelbraunen Tonsteinen ausgebildet.

An der Basis der Volpriehausen-Formation und zugleich des Mittleren Buntsandsteins steht im Bereich zwischen 1 295,2-1 307,3 m der Volpriehausen-Basissandstein an, der zusammen mit dem Detfurth-Sandstein das Hauptziel der Untersuchungsarbeiten bildete.

Er liegt als eine relativ eintönige Abfolge mittel- bis grobkörniger violettroter und weißgrauer gestreifter lagiger Sandsteine vor (Abb. 7a und 7b).



Abb. 7a
Volpriehausen-Sandstein-Probe, rotbrauner Gesteinstyp
Fig. 7a
Volpriehausen sandstone specimen, auburn rock type

Der 12 m mächtige und relativ gut sortierte Volpriehausen-Basissandstein ist schwach verfestigt, teilweise absandend und variiert zwischen den Schichtungstypen ebenlagig bis wellig. Hin und wieder erscheint das Gestein auch schlierig bis linsig. In den hellen, weißgrauen Sandsteinen sind oft feinkiesige neben papierdünnen siltig-tonige Lagen eingeschichtet (Abb. 7b).

Die roten Sandsteinvarietäten sind ton- und eisenschüssig, die weißgrauen Varietäten dagegen führen vermehrt Feld-

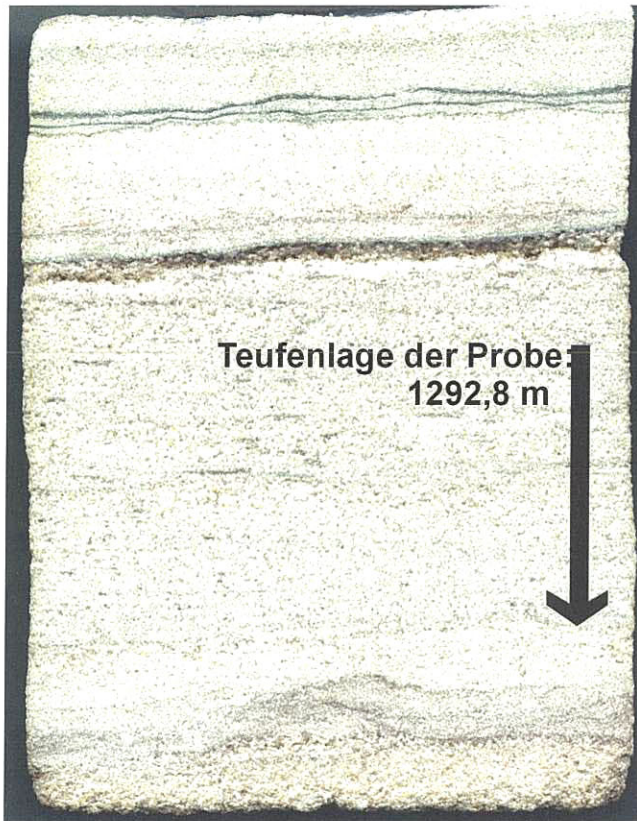


Abb. 7b
Volpriehausen-Sandstein-Probe, weißgrauer Gesteinstyp
Fig. 7b
Volpriehausen sandstone specimen, white-grey rock type

späte und Glimmer. Ihr Verfestigungsgrad ist gegenüber den rötlich-braunen Typen deutlich geringer.

Abbildung 8 stellt einen Ausschnitt aus einem Dünnschliff dar. Der Dünnschliff wurde senkrecht zur Schichtung aus der rotbraunen Volpriehausen-Sandsteinprobe in Abbildung 7a angefertigt.

Er belegt im Gesteinsverband einen Quarzkornanteil im Gestein von $>>50\%$ sowie in weit geringerem Maße Feldspäte (Plagioklas und Orthoklas) und ein Schwermineralkorn (vermutlich Rutil). Auffällig ist die lagige Anordnung bzw. Sortierung der größeren Körner, die sich auch in der makroskopisch sichtbaren Schichtung im Gesteinsverband widerspiegelt.

Der Volpriehausen-Sandstein ist als beständiger Horizont ausgebildet und weist durchweg eine hohe Porosität auf. Wesentliche, die Porosität beeinträchtigende Zementationserscheinungen sind im Dünnschliff nicht nachweisbar. Eine insgesamt gute Sortierung und hinreichende Rundung der Körner bedingen die große Nutzporosität und lassen deshalb aus dieser Sandstein-Folge der Struktur Burg eine langfristige Thermalsoleförderung erwarten.

Am Standort Burg repräsentiert der Volpriehausen-Basis-sandstein zweifellos den Hauptaquifer für eine Thermalsole-Nutzung.

Bernburg-Formation:

Teufenbereich: 1 307,3-1 350,0 m (Endteufe)

Mit Aufschluss der Bernburg-Formation, die jedoch nicht durchteuft wurde, erreichte die Bohrung den Unteren Buntsandstein.

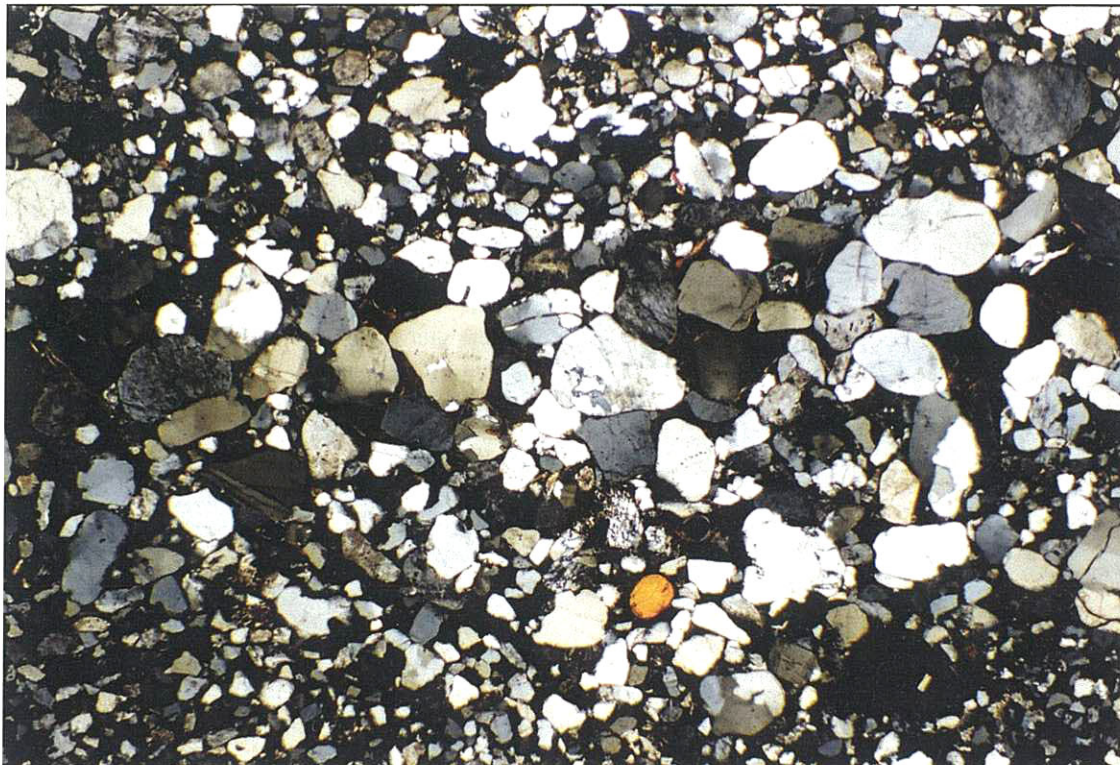


Abb. 8 Dünnschliff (Teufenlage: 1 298,5 m) des Volpriehausen-Sandsteins. Vergr. 25x, + Nic.
Fig. 8 Microscopic slide (depth: 1 298,5 m) of the Volpriehausen sandstone, Mag. 25x, + Nic.

Es wurde eine Wechsellagerung hellbrauner bis rotbrauner Feinsandsteine und Mittelsandsteine angetroffen, wobei die Mittelsandsteine erhebliche grobsandige Anteile (bis zu 30%) aufweisen können. Die Gesteine sind verfestigt und im Gegensatz zur Volpriehausen-Formation nicht absandend. In den Feinsandsteinen kann der Tongehalt auf 10 bis 20% ansteigen.

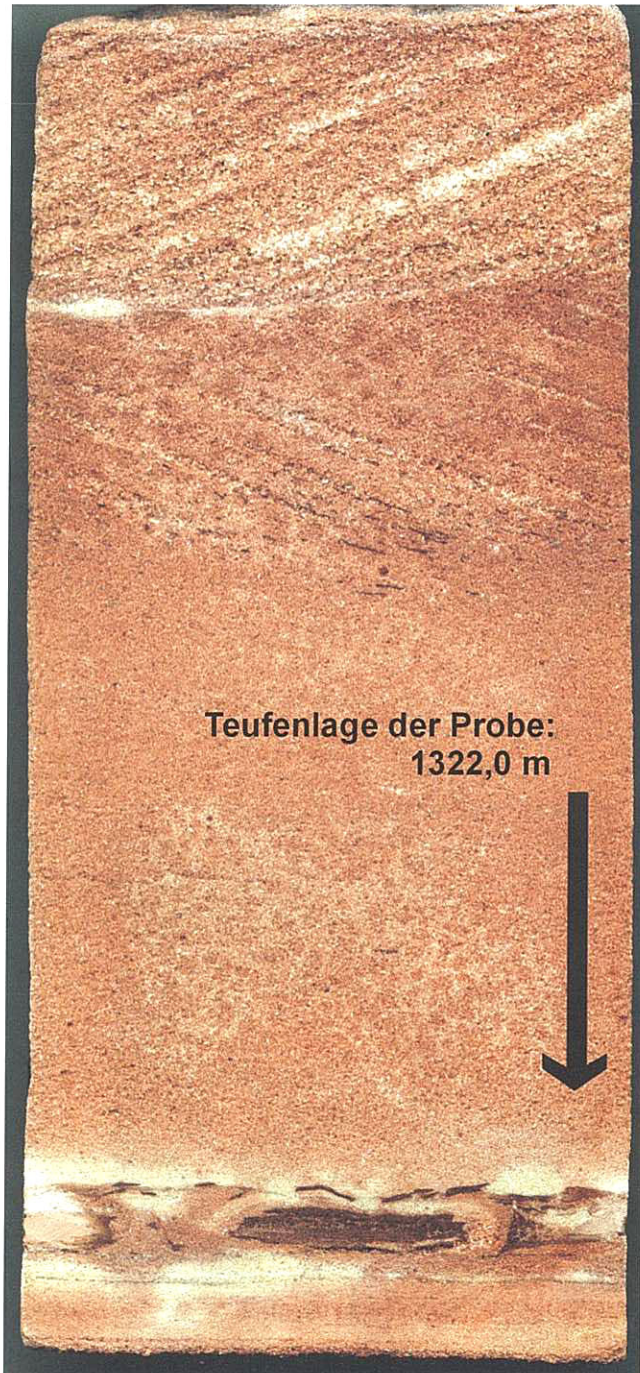


Abb. 9
Typische grobkörnige Bernburg-Sandstein-Probe mit bogiger Schrägschichtung im oberen und Entwässerungsstrukturen im unteren Teil

Fig. 9
Typical coarse-grained Bernburg sandstone specimen with trough cross-bedding stratification in the upper and dehydration structures in the lower part

Die Sandsteinprobe in Abbildung 9 belegt invers gradiertes Sedimentationsverhalten: grobkörnige Sandsteinschichten liegen über feinkörnigeren.

Im oberen Teil der Probe sind Strukturen mit einem gegensinnigen Einfallen bogiger Schrägschichtungen erkennbar, die einen Beleg für gegensätzliche Strömungsrichtungen darstellen können, z. B. aus dem Gezeitenbereich von Küsten und aus Deltabereichen.

Einzelne untersuchte Proben, in Verbindung mit geophysikalischen Bohrlochmessungen ergaben teilweise nur mäßige und andererseits wieder unerwartet gute Porositätswerte. Eine abschließende Bewertung ist erst nach Vorliegen des Gesamtprofils der Bernburg-Formation möglich. Eine Nutzung der Bernburg-Formation ist z. Zt. nicht vorgesehen.

6. Sedimentologische und paläogeographische Aspekte

Der in der Thermalwasserbohrung Burg Gt BuC 1/98 ange-troffene 230,6 m mächtige Mittlere Buntsandstein beinhaltet eine Sandstein - Schluffstein - Tonstein - Wechselfolge. Während der Frühdiagenese kam es in diesen Wechselfolgen, bedingt durch unterschiedliche Durchlässigkeiten, zu Porenwasserüberdrücken, die sich als Sedimentinstabilitäten bemerkbar machten. Im Ergebnis der Auflösung dieser labilen Zustände manifestieren sich im vorliegenden Gestein kleinräumige Schlieren sowie Flammen- und Wickel-texturen. An anderen Stellen der Bohrsäule sind Schichtgrenzen mit scharfen geneigten Rändern im cm-Bereich erkennbar, die als Setzungserscheinungen gedeutet werden.

Die Bohrkernaufnahme ergab folgende leicht gerundete Daten (siehe Tab. 2). Der Sandstein-Tonstein/Schluffstein-Quotient in den einzelnen Formationen ist recht unterschiedlich.

Während die Volpriehausen- und die Dethfurt-Formation einen etwa gleichen Quotienten aufweisen, wird er in der Hardeggen-Formation deutlich niedriger zu Ungunsten der Sandsteinanteile und damit ungünstiger für mögliche Aquifere. Die erbohrten Sedimente zeichnen sich einerseits durch kräftige Farben und andererseits durch gebleichte Bereiche (Violett- und Rosafarben sowie weiß-graue Färbungen) aus. Bei den Sandsteinen und Tonsteinen überwiegen deutlich Rotfarben in verschiedenen Tönungen. Zahlreiche grüne Farbschattierungen treten bei den Tonsteinen noch hinzu.

Während die kräftigen Rottöne meistens die primären Farben der Sedimente darstellen (SCHWARZMEIER 1985), dürften die Bleichungen epigenetischer Natur und an das Frühstadium der Diagenese geknüpft sein: Mit fortschreitender Verfestigung des Sediments überführten reduzierende Wässer die primären Farben (Fe (III)-Verbindungen) in sekundäre Farben (Fe (II)-Verbindungen).

An zwei Dünnschliffen (Abb. 9) erfolgte eine Analyse der petrographischen Zusammensetzung und eine Darstellung im Quarz-Feldspat-Gesteinsfragmente-Diagramm (QFG-Diagramm) nach PETTJOHN (1975). Auf gleicher Grundlage wurde die Provenance-Zuordnung nach DICKINSON (1983) vorgenommen.

Dazu sind mittels point-counter auf 13 Linien 250-300 Körnern ausgezählt worden. Die Schrittweite des Zählgerätes

Tab. 2

Sandstein-Tonstein/Schluffstein-Quotient im Mittleren Buntsandstein der Thermalwasserbohrung Burg Gt BuC 1/98

Tab. 2

Sandstone-claystone/silt rock-ratio of the Middle Buntsandstein of the thermal brine well Burg Gt BuC 1/98

Formation	erbohrte Teufenbereiche (m)	Gesamt- mächtigkeit (m)	Tonstein- Schluffstein- Anteile (m)	Sandstein- Anteile (m)	Sandstein- Tonstein/Schluffstein- Quotient
Hardeggen	1088,0 – 1153,3	65,3	33,7	31,5	0,93
Detfurth	1153,3 – 1187,7	34,4	3,2	31,2	9,75
Volpriehausen	1187,7 – 1307,3	119,6	12,2	107,4	8,80
Bernburg	1307,2 – 1350,0	Formation nicht durchbohrt			

wurde dabei der mittleren Korngröße angepasst. Monomineralische polykristalline Körner sind wie Gesteinsfragmente behandelt worden.

Erwartungsgemäß fallen die Plots für den Volpriehausen-Basissandstein in die Felder von Quarzsandstein und Subarkose (Abb. 10a) und die Provenance-Analyse (Abb. 10b) weist auf Sedimentströme hin, die mit dem das Germanische Becken umgebende Kristallin in Verbindung stehen dürften. Als Abtragungsgebiete könnte das Vindelizisch-Böhmische Land und das Gallische Land im Süden in Betracht gezogen werden.

Zu Beginn der frühen Trias, im Unteren Buntsandstein wurde dieses Epikontinentalbecken durch das Vindelizische Land (Vindelizisch-Böhmische Festland) vom Weltmeer Tethys im Süden getrennt. Dieses Szenarium hatte im Wesentlichen Bestand bis in den frühen Mittleren Buntsandstein. Das Germanische Becken dehnte sich in diesem Zeitraum jedoch weiter nach SW bis etwa zur Linie Würzburg–Basel aus (SCHWARZMEIER, 1985). Kurzzeitige Verbindungen gab es wahrscheinlich im frühen Unteren Buntsandstein zum borealen Bereich des Arktischen Ozeans. Die weite Verbreitung ooidi-

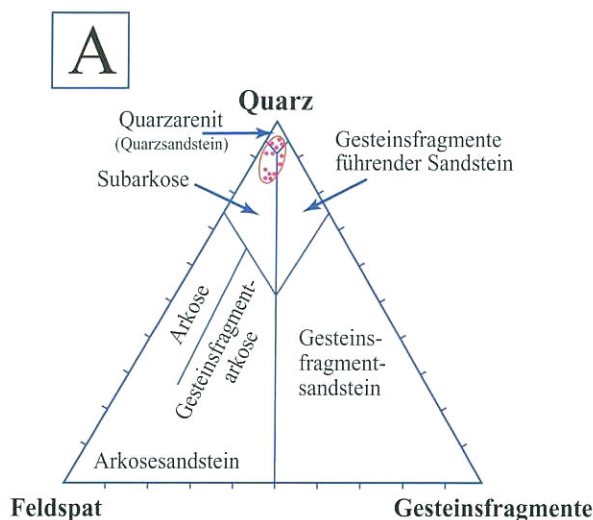


Abb. 10a QFG-Diagramm nach PETTJOHN (1975) zur Klassifizierung des Volpriehausen-Basissandsteins

Fig. 10a QFG-plots after PETTJOHN (1975) of the Volpriehausen Basissandstein

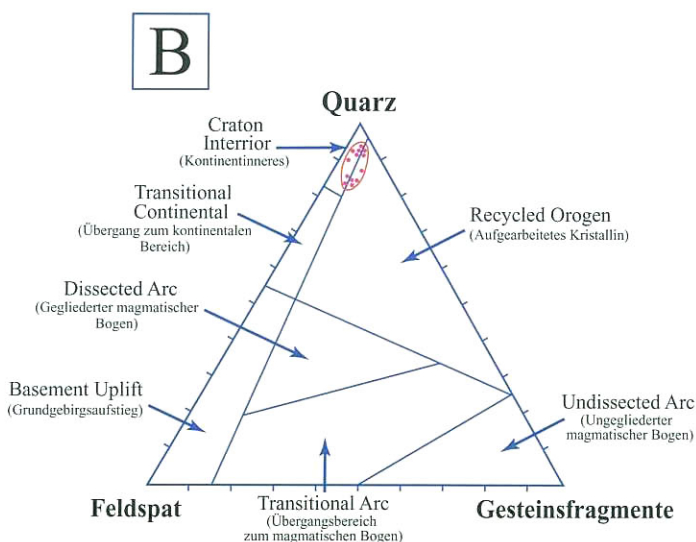


Abb. 10b QFG-Diagramm nach DICKINSON (1983) zur Provenance-Analyse des Volpriehausen-Basissandsteins

Fig. 10b Volpriehausen Basissandstein : QFG-Diagramm after DICKINSON (1983) to characterize the provenance of the Volpriehausen Basissandstein

Die Sedimentation der Buntsandstein-Gruppe begann vor 251 Millionen Jahren und endete vor 242 Millionen Jahren. Nach BEUTLER & SZULC (1999) begann sich am Ende der variszischen Ära noch im Zechstein Mitteleuropas ein einheitliches Sedimentationsbecken auszubilden: das Germanische Becken, ein Epikontinental-becken, das sich in W–E-Richtung von England bis zur polnischen Ostgrenze erstreckte.

scher Kalksteine, der so genannten Rogensteine, kann als Hinweis darauf gedeutet werden.

Während sich im Unteren Buntsandstein wahrscheinlich nur kurzzeitig Meeresverbindungen zum Tethysbereich öffneten, kam es diesbezüglich insbesondere im Oberen Buntsandstein zu bedeutenden paläogeographischen Veränderungen. Es eröffneten sich permanente Meeresverbindungen zum

Tethysbereich nach SW in Form der Burgundischen Pforte und nach SE in Form der Ostkarpatenpforte sowie der Schlesisch-Mährischen Pforte.

Damit gelangte Meereswasser in großen Mengen in das Germanische Becken. Als Folge dessen veränderten sich die Sedimentationsbedingungen erheblich, in dem es zur Sedimentation toniger Gesteine und in geringerem Umfang auch

von Salzen kam (AIGNER & BACHMANN 1992). Bereits in der Hardegsen-Folge des Mittleren Buntsandsteins werden die Sandsteine tendenziell zum Hangenden hin salz-, insbesondere aber tonreicher.

Als Auswirkung dessen verschlechtern sich in beträchtlichem Maße die Speicher- und Aquifereigenschaften der Gesteine. Auch tonmineralogische Untersuchungen durch SAL-

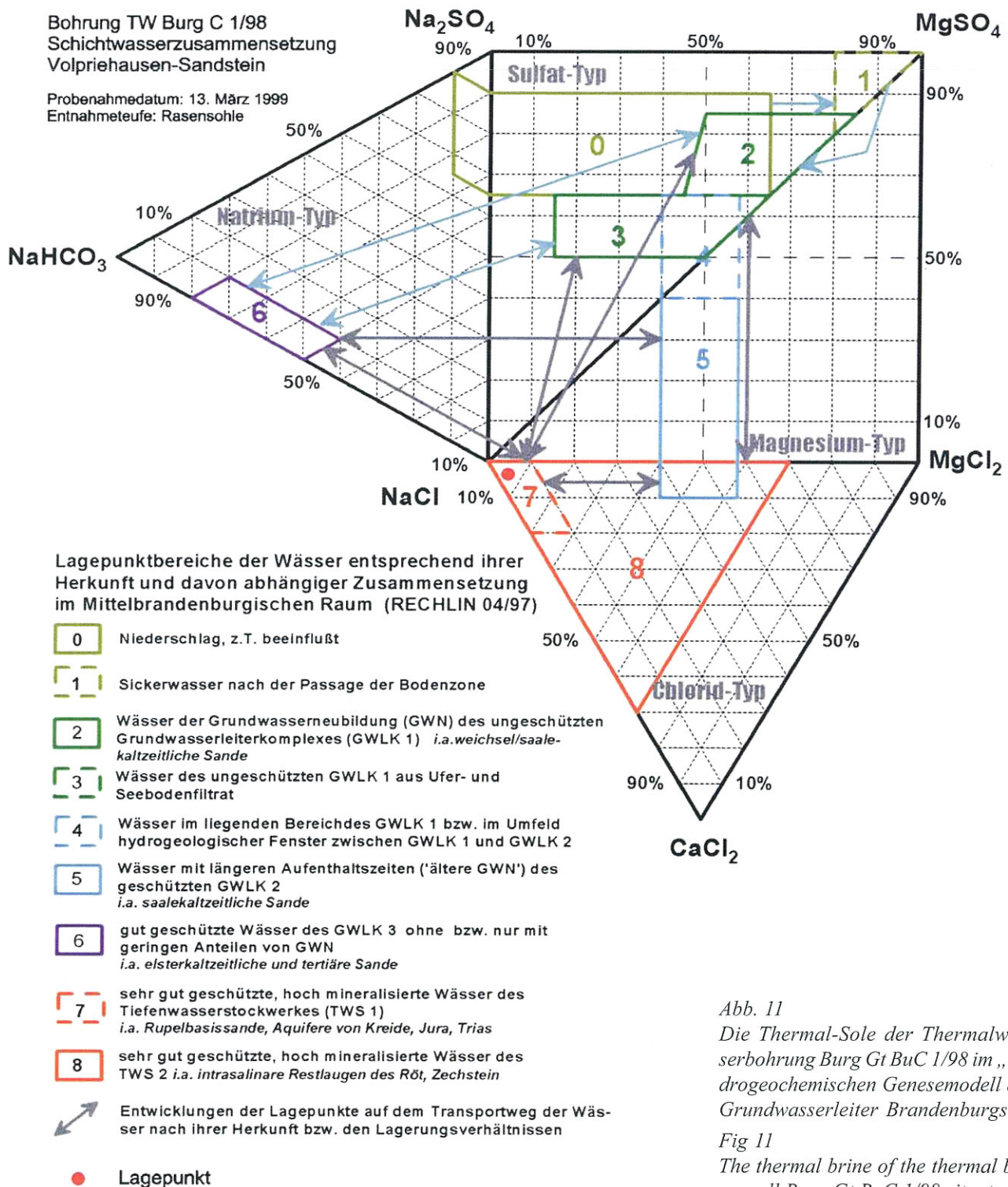


Abb. 11

Die Thermal-Sole der Thermalwasserbohrung Burg Gt BuC 1/98 im „hydrogeochemischen Genesemodell der Grundwasserleiter Brandenburg“

Fig 11

The thermal brine of the thermal brine well Burg Gt BuC 1/98 situated in the hydrogeochemical genesis-model of the ground-water horizons of Brandenburg.

GER & SCHWARZMEIER (1985) lassen erste marine Einflüsse bereits im Unteren und Mittleren Buntsandstein vermuten, im Oberen Buntsandstein aber gesichert belegen.

Es liegt nahe, die gegenüber dem Unteren Buntsandstein erheblich veränderten Sedimentationsbedingungen als eine der Ursachen dafür anzusehen werden, dass in Brandenburg die jüngeren Sandsteinsfolgen des Oberen Buntsandsteins weniger perspektivisch für eine Sole-Förderung sind, als die älteren des Mittleren und Unteren Buntsandsteins.

Europa lag im Unter- und Mittelbuntsandstein in Äquatornähe und es herrschte semiarides bis arides Klima vor. Verdunstung überwog deshalb gegenüber den Niederschlägen. Weite Bereiche der felsigen Hochflächen dürften in Folge dessen vollkommen trocken und vegetationslos gewesen sein.

Das Germanische Buntsandsteinbecken, ein Binnenmeer, war von sich hebenden Gebieten umgeben. Sie bestanden hauptsächlich aus durch aride Verwitterungsprozesse geröteten kristallinen Gesteinen und es dominierten Abtragungsprozesse. Episodische Niederschläge in den Bergregionen, in deren Folge rot gefärbte Suspensionen sich flutartig durch die wadiähnlichen Flussläufe wälzten, führten zu kurzzeitigen Überflutungen der Wüsten. Am Rande der Gebirge ließ das Gefälle nach: hier begann der Sedimentationsraum des Buntsandsteins.

Während am Beckenrand durchgängig festländische, relativ grobkörnige Sedimentation vorherrschte, lagerten sich in den zentralen Bereichen des Germanischen Beckens hingegen überwiegend rot gefärbte feinkörnige Sande und Tone ab. Die Horizontbeständigkeit dieser Schichtfolgen ist meistens weit aushaltend.

Die bei Burg erbohrten Sandsteinschichten des Mittleren und Unteren Buntsandsteins wurden im Flachwasserbereich des Germanischen Buntsandsteinbeckens gebildet, also im Randbereich, der auch zeitweilig trocken fallen konnte.

7. Hydrogeologische Ergebnisse

Es ist vorgesehen, in den nächsten Jahrzehnten Thermalwasser (Sole) aus Aquiferen des Volpriehausen-Basisandsteins aus einer Tiefe von etwa 1 250 m zu fördern. Die Schichttemperatur im Nutzhorizont beträgt etwa 55 °C.

Als Folge der oberkretazischen und tertiären alpinen Kompressionstektonik im variszisch konsolidierten Mitteleuropa wurden die älteren, ursprünglich flachliegenden Schichtfolgen der Trias teilweise erheblich gestört. Es bildeten sich damit Wegsamkeiten für den Aufstieg salinarer Wässer, deren Fracht an Chlorit- und Sulfat-Ionen überwiegend aus dem Zechsteinsalinar abgeleitet werden kann. Der heutige Salzgehalt der Thermalwässer ist deshalb kaum auf die Meeresvorstöße der Tethys oder des borealen Arktischen Ozeans in das Germanische Becken, sondern hauptsächlich ein Resultat der o. g. jüngeren geologischen Prozesse.

Wie aus Abbildung 12 zu ersehen ist, handelt sich dabei um hochmineralisierte Tiefenwässer vom Na-Ca-Mg-Cl-Typus. Im Genesemodell der Grundwasserleiter Brandenburgs stellt die in Burg geförderte Sole dementsprechend ein „sehr gut geschütztes, hoch mineralisiertes Wasser des Tiefenwasser-Stockwerkes 1“ dar (RECHLIN 1997).

Durch Fresenius/Taunusstein wurde eine weitere Charakterisierung vorgenommen. Danach erfüllt das in der Bohrung Burg Gt BuC 1/98 geförderte hochmineralisierte Tiefenwasser die Ansprüche einer Thermal-Sole. Sie kann nach fachgerechter Verdünnung mit Trinkwasser als „Heilwasser“ für balneotherapeutische Zwecke eingesetzt werden.

Die für eine geothermische und balneologische Nutzung notwendigen behördlichen Genehmigungen und Gutachten liegen inzwischen vor.

Zusammenfassung

Die Thermalsole-Bohrung Burg Gt BuC 1/98 in Südbrandenburg erschloss Sandstein-Tonstein/Schluffstein-Wechsellaagerungen des Mittleren und Unteren Buntsandsteins.

Auf der Grundlage der bisherigen geologischen Untersuchungen bzw. gegebenen Aufschlussverhältnisse sind nur die Basis-Sandsteine der Volpriehausen-Formation (Volpriehausen-Sandstein) für die Thermalwasserförderung gut geeignet. Es handelt sich dabei um hochmineralisiertes Tiefenwasser vom Na-Ca-Mg-Cl-Typus. Die Schichttemperatur im Nutzhorizont beträgt etwa 55 °C.

Die lithologischen und petrophysikalischen Daten der Hardeggen- und Detfurth-Formation lassen kaum eine Thermalwasserförderung zu. Die Gesteinsfolgen der Bernburg-Formation wurden nicht vollständig durchteuft. Ihre abschließende Bewertung steht deshalb noch aus.

Die aufgeschlossenen stratigraphischen Schichtfolgen des Mittleren und Unteren Buntsandsteins werden im Zusammenhang mit der Entwicklung des Germanischen Beckens diskutiert.

Summary

The thermal brine-well Burg Gt BuC 1/98 in South-Brandenburg developed sandstone-claystone/silt stone-alternatings of the Middle and Lower Buntsandstein-subgroup.

On the basis of previous geological investigations and available outcrops respectively, the basal-sandstones of the Volpriehausen-formation (Volpriehausen-Sandstone) are only suitable for the thermal-water producer. It is about high mineralized deep water of the Na-Ca-Mg-Cl-type. The bed-temperature of the Volpriehausen-formation represent 55 °C.

The lithological and petrophysical facts of the Hardeggen- and the Detfurth-Formation no admit a procuring of thermal-water. The rock sequences of the Bernburg-formation are not completely penetrated. The concluding evaluation therefore is not completed.

The outcropped stratigraphic sequences of the Middle and Lower Buntsandstein-subgroup have been characterized in connection with the evolution of the German basin.

Danksagung

Die Autoren danken Herrn Dr. H. U. Thieke und Frau A. Andrae für die kritischen Hinweise und die hilfreiche Unterstützung bei der Fertigstellung des Manuskripts.

Literatur

- AGNER, T. & G. H. BACHMANN (1992): Sequence-stratigraphic framework of the German Triassic. *Sediment. Geol.*, **80**, S. 115-135, London
- BEUTLER, G. & J. SZULC (1999): Die paläogeographische Entwicklung des Germanischen Beckens in der Trias und die Verbindung zur Tethys. S. 71-80. - In: HAUSCHKE, N. & V. WILDE: *Trias – Eine ganz andere Welt, Mitteleuropa im frühen Erdmittelalter*. - 647 S., München (Pfeil)
- DICKINSON, W. R., BEARD, L. S. & G. R. BRAKENRIDGE (1983): Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting. - *Bull. Geol. Soc. Amer.* **94**, S. 222-235, New York
- GÖTHEL, M. & K. GRUNERT (1996): Neue Erkenntnisse aus der Braunkohlen-Erkundung zur Trias-Stratigraphie der Lausitzer Triasscholle. - *Freiberger Forschungsheft C* **464**, S. 175-202, Freiberg
- HEIM, D. (1974): Über Feldspäte im germanischen Buntsandstein, ihre Korngrößenabhängigkeit, Verbreitung und paläogeographische Bedeutung. - *Geol. Rdsch.* **63**, 3, S. 943-970, Stuttgart
- KATZUNG, G. & G. EHMKE (1993): Das Prätertiär in Ostdeutschland, Strukturstockwerke und ihre regionale Gliederung. - 139 S., Köln (v. Loga)
- KÖLBEL, F. (1962): Das Prätertiär von Südbrandenburg. - *Geologie* **11**, 10, S. 1113 - 1132, Berlin
- KOPP, J. (2003): Eröffnung eines „Hydrologisch-Geologischen Kabinetts“ in Burg im Spreewald. - *Gmit Nr.* **11**, S. 19 - 21, Bonn
- MANHENKE, V., ECKHARDT, G. & W. ROCKEL (1999): Thermalsolebrunnen im Land Brandenburg. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **6**, 1, S. 69-78, Kleinmachnow
- PETTJOHN, F. J. (1975): *Sedimentary rocks*. - Harper and Row, S. 618, New York
- RECHLIN, B. (1997): Zur Anwendung des hydrogeochemischen Genesemodells der Wässer in den Grundwasserleiterkomplexen des Landes Brandenburg. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **4**, 1, S. 67-71, Kleinmachnow
- ROCKEL, W., HOTH, P. & P. SEIPT (1997): Charakteristik und Aufschluß hydrothermaler Speicher. - *Geowissenschaften* **15**, 8, S. 244 - 252, Berlin
- SALGER, M. & SCHWARZMEIER, J. (1985): Tonmineralogische Untersuchungen im Buntsandstein des Ostspessarts. - *Geologica Bavarica* **87**, S. 91-96, München
- SCHWARZMEIER, J. (1985): Der Mittlere Buntsandstein in Kernbohrungen des Ostspessarts. - *Geologica Bavarica* **87**, S. 61-90, München
- STEINER, W. (1986): *Die große Zeit der Saurier*. - 240 S., Leipzig (Urania-Verlag)
- UGS MITTENWALDE (1999): Eignungsnachweis Thermalsolegewinnung Burg/Spreewald und Schichtenverzeichnis TW Burg C1/98. - 154 S., Mittenwalde/Mark
- ZIEGLER, P. A. (1990): *Geological Atlas of Western and Central Europe*. - Shell International Petroleum Maatschappij BV, The Hague/Geological Society Publishing House, Amsterdam (Elsevier)

Dr. Jürgen Kopp
 Dipl.-Geol. Michael Göthel
 Dipl.-Geol. Andreas Simon
 Dipl.-Geol. Berthold Rechlin
 Landesamt für Bergbau, Geologie
 und Rohstoffe Brandenburg
 Bereich Geologie
 Stahnsdorfer Damm 77
 D-14532 Kleinmachnow