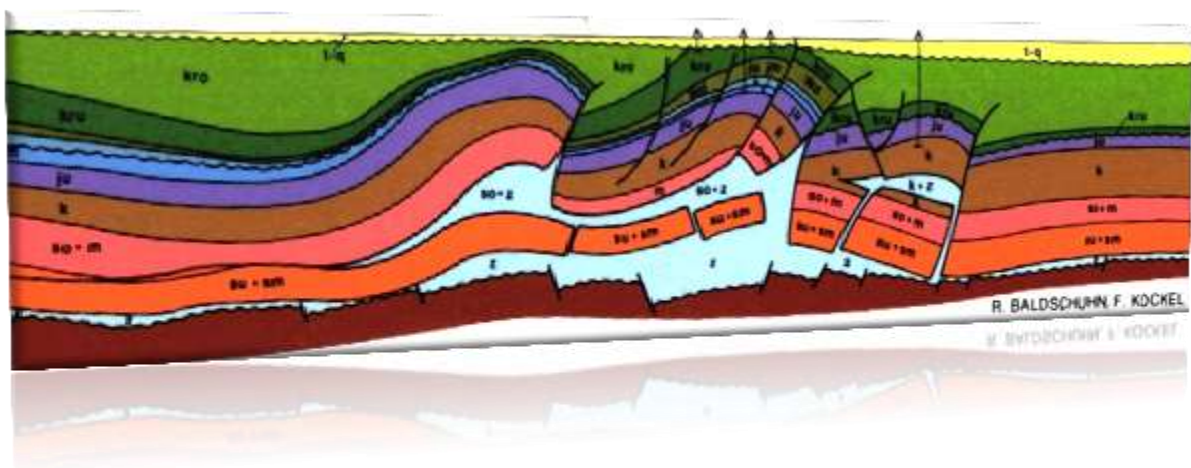


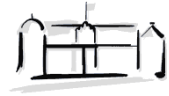
Geothermische Potenziale im Landkreis Celle

Kurzfassung



Impressum

Auftraggeber: Kooperationsnetzwerk/
Clustermanagement "Erdöl, Erdgas, Erdwärme"
der Stadt Celle
Helmuth-Hörstmann-Weg 1
29221 Celle



Residenzstadt
Celle

Mit finanzieller Beteiligung des
GeoEnergy Celle e.V.

GeoEnergy Celle e.V.
Kompetenz in Erdöl, Erdgas, Erdwärme

Dieses Projekt wird mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.



Auftragnehmer: GeoDienste GmbH,
Leinestr. 33, 30827 Garbsen
Berichtsname: KB0353131.docx
Seitenzahl: 31 (einschl. Titelblatt)
Abbildungen: 49
Tabellen: 4
Anlagen: 16
CD-ROM: -
Datum: 12.04.2013
Ausfertigung: Kurzfassung

GeoDienste GmbH

Geschäftsführung

Prof. Dr. Dieter Michalzik, Dipl.-Geol., GF

Projektbearbeitung

Marcus Meisel, Dipl.-Geol.

Dr. Jens Steffahn, Dipl.-Geol.

<i>Inhaltsverzeichnis</i>	<i>Seite</i>
Einleitung	4
Zusammenfassung	5
Temperaturabschätzung	6
Tiefenlage und Mächtigkeit potenzieller Nutzhorizonte	9
Geothermische Erschließungsmöglichkeiten	11
Ausweisung von Vorzugsregionen für eine geothermische Nutzung	12
Adelheidsdorf – Nienhagen – Wathlingen	14
Ahnsbeck und Hohne	15
Beedenbostel – Eldingen – Habighorst – Höfer – Lachendorf – Scharnhorst.....	17
Bergen	18
Bröckel – Ecklingen –Langlingen – Wienhausen	20
Celle	21
Eschede	23
Faßberg.....	24
Hermannsburg	25
Loheide	26
Unterlüß.....	27
Wietze und Hambühren	28
Winsen.....	29
Literaturverzeichnis	31

Einleitung

Im Interesse einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Energieversorgung, angesichts der nur begrenzten Verfügbarkeit fossiler Energieträger sowie aus Gründen des Umwelt- und Klimaschutzes rückt die Nutzung erneuerbarer Energien zunehmend in den Blickpunkt der Öffentlichkeit. Im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern besitzt die Geothermie dabei den entscheidenden Vorteil, dass sie unabhängig von der Tages- und Jahreszeit und den herrschenden klimatischen Bedingungen ganzjährig, bedarfsgerecht und nahezu überall zur Verfügung steht (Grundlastfähigkeit). Vor diesem Hintergrund sollten die geologischen und verfahrenstechnischen Möglichkeiten der Erdwärmenutzung für den Landkreis Celle analysiert werden.

Im Rahmen einer Potenzialstudie [GEODIENSTE 2013] wurden die frei verfügbaren Daten bzgl. der geologischen Rahmenbedingungen und v.a. zum Untergrund für den Landkreis Celle recherchiert, sofern möglich eingesehen und ausgewertet. Auf Basis der geowissenschaftlichen Informationen wurden anschließend mögliche geothermische Erschließungshorizonte, ihre Tiefenlage sowie die im Reservoir zu erwartenden Untergrundtemperaturen abgeleitet. Anhand dieser Informationen konnten bevorzugte Regionen im Landkreis Celle für eine geothermische Nutzung ausgewiesen werden. Hiermit sollen die generellen Möglichkeiten einer energetischen Nutzung sowie mögliche technische Erschließungskonzepte in den Vorzugsbereichen aufgezeigt werden. Letztendlich werden auch die genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen einer Erdwärmenutzung in der Studie beschrieben. Sie soll somit als Grundlage und Entscheidungshilfe für das weitere Vorgehen hinsichtlich einer Nutzung des geothermischen Potenzials im Landkreis Celle dienen.

Zusammenfassung

Die geologischen Rahmenbedingungen im Landkreis Celle eröffnen grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten einer Energieversorgung aus Geothermie.

Für eine **tiefengeothermische Erschließung** stehen vor allem südlich des Allertal-Lineaments theoretisch fast alle potenziellen Nutzungshorizonte des Norddeutschen Beckens zur Verfügung. Aufgrund der Datenlage wird empfohlen, vorrangig die Gesteine des Mittleren Buntsandstein, Dogger, Rhät und der Unterkreide bei weiteren Planungsschritten in Richtung Tiefengeothermie zu berücksichtigen. Die zugehörigen Temperaturen und überschägigen Tiefenlagen können für jeden beliebigen Standort aus den entsprechenden Anlagen abgelesen werden. Von besonderem Interesse sind hierbei diejenigen Bereiche, wo sich verschiedene potenzielle Speicherhorizonte überlagern. Dies ist z.B. der Bereich südlich des Allertal-Lineaments oder auch die südlichen Bereiche der Gemeinden Lohheide und Bergen, um nur einige zu nennen. Hier besteht die Möglichkeit, mit einer Bohrung mehrere Horizonte zu erschließen und damit das Fündigkeitsrisiko deutlich zu minimieren.

Die Investitionskosten einer tiefengeothermischen Erschließung stehen in direkter Beziehung zur Bohrtiefe und damit auch zur erschließbaren Energiemenge. Der Bau einer tiefengeothermischen Anlage ist nur dort wirtschaftlich sinnvoll, wo Energie in der Größenordnung mehrerer MW praktisch vollständig und ganzjährig genutzt werden kann (Grundlast). Gegebenfalls muss die Möglichkeit einer gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung geprüft werden, um die Wirtschaftlichkeit der Anlage zu gewährleisten.

Neben einer Erschließung der oben genannten tiefen Speicherhorizonte kann eine geothermische Nutzung über geschlossene Sonden unterschiedlicher Länge praktisch überall erfolgen. Mit der **oberflächennahen und mitteltiefen Geothermie** können kleine und mittlere Abnehmer (kW bis einige hundert kW), in der Regel über den Einsatz von Wärmepumpen, mit Heizwärme oder auch Klimakälte versorgt werden. Insgesamt können fast im gesamten Landkreis Celle leicht bis **deutlich überdurchschnittliche Temperaturen** angenommen werden. Die höchsten Temperaturen werden im südwestlichen Teil der Region, zwischen Wietze und Wathlingen erreicht. Dies gilt hier auch besonders für größere Tiefen ab 2.000 m und ist auf die unmittelbare Nähe zum **Temperaturhoch („Hotspot“) Hannover-Celle** zurückzuführen, an dem die höchsten Untergrundtemperaturen Norddeutschlands zu verzeichnen sind.

Generell bieten auch die in der Region vorhandenen Salzstöcke und Salzkissen ein zusätzliches großes geothermisches Potenzial, welches sich durch Sonden bedarfsgerechter Länge erschließen lässt. Nach vorliegenden Berechnungen kann erwartet werden, dass im Salz bis über 100 % höhere Wärmeleistungen pro Meter Sonde erzielt werden können. Hieraus ergeben sich für Wärmeabnehmer, die unmittelbar über diesen Strukturen liegen (vgl. *Anlage 2*), außergewöhnlich gute Möglichkeiten.

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen kann empfohlen werden, zukünftig bei allen geplanten Maßnahmen zur Energiegewinnung, insbesondere der Wärmeabgewinnung, den vorgesehenen Standort aufgrund der hier vorliegenden Unterlagen und Karten zu überprüfen und gegebenenfalls weitere Planungsschritte in Richtung geothermischer Nutzung zu veranlassen.

Zusammenfassend kann der Landkreis Celle als eine Region mit lokal und regional sehr hohem geothermischem Potenzial bezeichnet werden.

Temperaturabschätzung

Für den Untergrund Deutschlands wird ein durchschnittlicher geothermischer Gradient von **3°C/100 m** zugrunde gelegt. Aufgrund der geologischen Rahmenbedingungen sind regional deutliche Abweichungen von diesem Durchschnittswert möglich. Mithilfe der verfügbaren Datensätze lassen sich die Untergrundtemperaturen in Deutschland relativ gut abschätzen. Die Genauigkeit dieser Daten steht darüber hinaus in direkter Beziehung zur Dichte des Rasters von Tiefbohrungen, aus denen die Daten stammen. Für das Norddeutsche Becken stehen, durch die intensive Kohlenwasserstoffexploration, vergleichsweise viele Daten zur Verfügung. Aufgrund der Datendichte ist die Temperaturverteilung deutlich differenzierter darstellbar, als in anderen Teilen Deutschlands. Die Daten belegen eine deutliche regionale Streubreite der Temperaturen, die z. T. auf das Vorhandensein von Salzstrukturen im Untergrund zurückgeführt wird [SCHULZ ET AL. 1994].

An und in unmittelbarer Nähe von Salzstrukturen können die Temperaturen deutlich vom normalen Gradienten abweichen. Der positive Einfluss von Salzstrukturen auf den Wärmefluss ist bereits für Bereiche in NW-Deutschland nachgewiesen [FROMME ET AL. 2010], wird aber für den hier betrachteten Projekttraum aus den bislang verfügbaren

Daten nicht deutlich. Ein positiver Einfluss ist dennoch wahrscheinlich und müsste im Einzelfall bei einer flächendifferenzierten Zielhorizontcharakteristik detaillierter beurteilt werden. Für den Landkreis Celle lassen sich aus den verfügbaren Daten die in der Tabelle 1 angegebenen Temperaturen ableiten (vgl. **Anlagen 13 - 19**). Generell kann aber festgestellt werden, dass bei fast allen bisher abgeteuften Geothermiebohrungen in Süd- und in Norddeutschland die aus den vorhandenen Kartenwerken abgeleiteten Temperaturdaten übertroffen wurden.

Tabelle 1: *Temperaturen für verschiedene Tiefen im Landkreis Celle [ausgewertet nach SCHULZ ET AL. 2007].*

Gemeinde/Stadt	T (°C) in 500 m Tiefe	T (°C) in 800 m Tiefe	T (°C) in 1.000 m Tiefe	T (°C) in 2.000 m Tiefe	T (°C) in 3.000 m Tiefe	T (°C) in 4.000 m Tiefe	T (°C) in 5.000 m Tiefe
Durchschnittstemperatur Deutschland	25	34	40	70	100	130	160
Adelheidsdorf	26 - 32	34 - 44	40 - 50	90 - 95	130 - 140	165	185
Ahnsbeck	34 - 36	46 - 50	55 - 60	95 - 100	130	155 - 160	180
Beedenbostel	30 - 32	40 - 46	50	85 - 90	120 - 125	150 - 155	180
Bergen	26 - 30	34 - 40	40 - 45	75	105 - 115	135 - 145	170 - 175
Bröckel	32	42 - 46	50	95	125	165	180
Celle	26 - 30	34 - 40	40 - 45	75 - 85	110 - 135	145 - 160	175 - 185
Eicklingen	30 - 32	38 - 46	45 -	95	125	165	180
Eldingen	30 - 36	40 - 50	50 - 55	90 - 100	120 - 125	145 - 150	180
Eschede	28 - 32	38 - 42	45	75 - 80	105 - 110	140 - 145	175
Faßberg	28	36 - 38	45	70 - 75	100 - 110	140 - 145	170
Habighorst	28	38	45	75 - 80	110 - 115	145	175 - 180
Hambühren	26 - 30	36 - 42	45 - 50	75 - 90	130 - 140	155 - 165	180 - 185
Hermannsburg	28 - 32	36 - 42	45	70 - 75	100 - 105	140	170
Höfer	30	38 - 42	45	80 - 85	115 - 120	150	180
Hohne	30 - 34	40 - 48	50 - 55	100	130	150 - 155	180
Lachendorf	30 - 36	40 - 50	50 - 60	85 - 100	120 - 125	150 - 160	180
Langlingen	34	42 - 46	50 - 55	95 - 100	125 - 130	155 - 160	180
Lohheide	26 - 30	36 - 40	45	75 - 85	105 - 110	130 - 140	170 - 175
Nienhagen	26 - 28	34 - 38	40 - 45	90	125 - 130	165	185
Scharnhorst	28 - 30	38 - 40	45	80 - 90	115	145	180
Unterlüß	28	38	45	75 - 80	105 - 110	140 - 145	170 - 175
Wathlingen	28 - 30	36 - 42	45	90	120 - 125	165	180 - 185
Wienhausen	26 - 34	34 - 46	40 - 55	90 - 100	130	160	180 - 185
Winsen (Aller)	26 - 30	34 - 42	40 - 45	75 - 85	110 - 130	145 - 155	175 - 180
Wietze	28 - 30	38 - 42	45 - 50	80 - 85	125 - 140	155 - 165	180 - 185

Aufgrund der Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten lässt sich ein Trend erkennen, der im Südosten ein deutliches Temperaturmaximum bis in eine Tiefe von 2000 m u.NN nachzeichnet. Ab 2000 m u.NN ist eine Zunahme der Temperaturen nach Süden hin feststellbar.

Bei einer mittleren Oberflächentemperatur von ca. 10°C [SCHULZ ET AL. 2007] ergibt sich für die Gemeinden in des Landkreises Celle damit eine relativ große Schwankungsbreite des geothermischen Gradienten im Bereich zwischen 3,0 und 5,2 °C / 100 m.

Damit kann im Landkreis Celle nach derzeitiger Datenlage in jeder Tiefe mit einem überdurchschnittlichen Temperaturgradienten gerechnet werden.

Tiefenlage und Mächtigkeit potenzieller Nutzhorizonte

In *Tabelle 2* & *3* sind die minimalen und maximalen Tiefenlagen potenzieller Nutzhorizonte (offene hydrogeothermische Erschließung) im Landkreis Celle angegeben.

Tabelle 2: Min./max. Tiefenlagen (Top in mNN) der bedeutsamen stratigraphischen Einheiten im Projektgebiet [nach BALDSCHUHN ET AL. 2001].

Gemeinde/ Stadt	Rotliegend		U. u. M. Bunt- sandstein		O. Buntsst. & Muschelkalk		Keuper		Mittlerer Jura		Oberer Jura (+ Wealden)		Unterkreide	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Adelheidsdorf	4.600	5.100	3.300	4.400	2.600	3.900	1.600	3.200	2.000	2.500	900	2.500	800	2.100
Ahnsbeck	5.100	5.100	3.600	4.100	3.000	3.400	1.900	2.800	-	-	1.600	2.400	1.500	2.200
Beedenbostel	4.800	5.050	3.500	4.100	3.100	3.650	2.300	2.800	-	-	1.700	2.100	1.600	2.000
Bergen	4.250	4.800	2.200	3.900	1.600	3.450	1.900	2.600	-	-	1.300	3.200	300	2.600
Brückel	4.700	4.800	3.700	3.950	3.200	3.500	2.550	2.850	1.650	2.200	1.600	2.100	1.200	1.700
Celle	4.500	5.200	1.700	4.400	1.600	3.900	1.000	3.200	200	2.600	100	2.500	200	2.400
Eicklingen	?	?	2.000	4.100	2.500	3.800	1.500	3.100	-	-	800	2.500	300	1.700
Eldingen	4.600	4.800	3.200	4.000	2.600	3.600	1.500	2.600	-	-	1.300	2.000	1.200	1.900
Eschede	4.450	4.800	3.000	3.900	2.400	3.500	1.600	2.800	-	-	1.200	2.400	1.000	2.200
Faßberg	4.300	4.500	1.900	3.900	1.500	3.400	2.150	2.450	-	-	1.600	3.200	800	2.600
Habighorst	4.650	5.050	3.000	4.200	2.700	3.700	2.400	3.100	-	-	1.800	2.200	1.700	2.100
Hambühren	4.450	4.900	3000	4.200	1.150	3.700	600	3.100	300	2.200	600	2.250	100	2.100
Hermannsburg	4.250	4.600	2.800	3.900	2.200	3.400	2.100	2.400	-	-	1.700	3.300	100	2.600
Höfer	4.500	5.050	2.900	4.200	2.400	3.700	2.000	3.200	-	-	1.500	2.400	1.400	2.200
Hohne	4.700	4.900	3.500	3.700	2.850	3.100	1.800	2.300	-	-	1.200	1.800	1.000	1.600
Lachendorf	4.900	5.200	3.600	4.100	3.000	3.700	1.800	3.100	-	-	1.700	2.500	1.600	2.200
Langlingen	4.700	4.900	3.700	4.450	2.850	4.200	1.800	4.100	1.600	2.900	1.200	2.550	800	1.600
Lohheide	4.400	4.650	2.500	4.000	2.000	3.400	1.500	2.000	-	-	300	3.050	300	2.500
Nienhagen	4.300	4.900	1.900	4.300	1.400	3.600	400	3.000	-	-	600	2.400	300	2.100
Scharnhorst	4.450	4.800	3.100	3.800	2.900	3.350	1.600	2.800	-	-	1.600	2.300	1.400	2.200
Unterlüß	4.200	4.600	2.500	3.800	1.850	3.200	1.600	2.450	-	-	1.150	2.800	200	1.900
Wathlingen	4.300	4.600	2.400	3700	-	-	800	2.700	-	-	700	1.800	300	1.400
Wienhausen	4.300	5.200	1.800	4.200	1.600	3.500	1.100	2.900	450	2.500	600	2.500	200	2.100
Winsen (Aller)	4.400	4.700	2.600	4.200	1.800	3.600	1.400	3.100	450	2.500	100	3.100	100	2.100
Wietze	4.350	4.700	3.100	4.000	1.150	3.600	700	3.100	450	2.500	200	2.250	200	2.000

Tabelle 3: Vorkommen (✓ vorhanden, - nicht vorhanden) und Mächtigkeiten verschiedener Speicherkomplexe in den Gemeinden des Landkreises Celle

Gemeinde/Stadt	Gesamtmächtigkeit für EGS Erschließung [m]		Reservoirmächtigkeit für hydrothermale Erschließung [m]						
	Rotliegend		U. u. M. Buntsandstein		Mittelhäut- hauptsandstein	Dogger > 10 m		Berrias bis Alb > 10 m	
	Vulkanite	Sedimente	undiff. > 10 m	Doetingen- Sandstein		tiefer -800 mNN	flacher -800 mNN	tiefer -800 mNN	flacher -800 mNN
Adelheidsdorf	>100 - <300	200 - >300	✓	-	10 - 15	✓	-	✓	-
Ahnsbeck	~ 350	~ 200	✓	-	15 - 30	✓	-	-	-
Beedenbostel	~ 300	~ 200	✓	-	~ 20	✓	-	-	-
Bergen	0 - 300	<100 - 300	✓	5 - 40	0 - 30	✓	-	✓	✓
Brückel	375 - 425	<200 - 300	✓	5	10 - 20	✓	-	✓	-
Celle	0 - 300	<200 - 500	✓	5 - 40	10 - 20	✓	✓	✓	✓
Eicklingen	300 - 400	<200 - >300	✓	-	~ 10	✓	-	✓	-
Eldingen	300 - 400	200 - >300	✓	-	30 - 35	-	-	-	-
Eschede	<100 - 300	<200 - 600	✓	-	10 - 30	-	-	-	-
Faßberg	<100 - 200	<200 - >400	✓	-	> 10 ?	-	-	-	-
Habighorst	~ 200	200 - 300	✓	-	20 - 30	✓	-	-	-
Hambühren	0 - 100	<100 - >200	✓	5 - 20	15 - 20	✓	✓	✓	-
Hermannsburg	0 - >200	100 - 600	✓	-	0 - 30	-	-	-	-
Höfer	200 - 300	~ 200	✓	-	0 - 20	✓	-	-	-
Hohne	400 - 500	100 - 200	✓	-	20 - 40	✓	-	-	-
Lachendorf	<300 - 375	~ 200	✓	-	10 - 30	✓	-	-	-
Langlingen	375 - 450	<200	✓	-	20 - 30	✓	-	✓	-
Lohheide	0-200	100 - >200	✓	5 - >60	0 - 30	✓	-	✓	✓
Nienhagen	~ 300	>300	✓	-	>10	✓	-	✓	✓
Scharnhorst	200 - >300	<200 - >300	✓	-	30 - 40	-	-	-	-
Unterlüß	<100 - >200	<200 - 500	✓	-	0 - 10	-	-	-	-
Wathlingen	325 - 375	>300	✓	-	>10	-	-	✓	✓
Wienhausen	300 - 400	<200 - >300	✓	-	~ 10	✓	-	✓	✓
Winsen (Aller)	-	<100 - >300	✓	5 - 60	>20 - 30	✓	✓	✓	✓
Wietze	-	<100 - >300	✓	5 - 20	~ 20	✓	✓	✓	✓

Geothermische Erschließungsmöglichkeiten

Bei den Speichersystemen und Nutzungsformen geothermischer Energie wird grundsätzlich zwischen oberflächennaher bzw. flacher und tiefer Geothermie unterschieden. Bei der **oberflächennahen Geothermie** handelt es sich um einen Entzug der geothermischen Energie aus dem oberflächennahen Segment des Untergrundes (in der Regel ca. 100 m Tiefe, max. bis 400 m; max. 20 – 25°C). Die Erschließung der Erdwärme im oberflächennahen Bereich erfolgt mithilfe von Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden, Grundwasserbrunnen oder Energiepfählen. Der Temperaturbereich ist jedoch für eine direkte Nutzung der Erdwärme zum Heizen und zur Warmwassererzeugung zu niedrig, so dass zusätzlich eine erdgekoppelte **Wärmepumpe** benötigt wird. Sie erhöht mit Hilfe von mechanischer oder thermischer Antriebsenergie die im Untergrund vorhandenen Temperaturen auf das für die entsprechende Nutzung, z.B. Gebäudeheizung, Warmwasseraufbereitung, benötigte Niveau.

Der Bereich der „**mitteltiefen Geothermie**“ umfasst den **Tiefenabschnitt von 400 bis 1.000 m**. Das Potenzial dieses Bereiches, das bislang kaum geothermisch genutzt wird, wird als außerordentlich hoch eingeschätzt. Durch die im Vergleich zu oberflächennahen Sonden größere Sondenlänge lassen sich höhere Temperaturbereiche erschließen. Zudem können bei Sondenlängen > 400 m Fördermittel aus dem Marktanreizprogramm (MAP, bzw. des Förderprogramms Erneuerbare Energien der KfW-Bank) beantragt werden, wodurch die höheren Bohrkosten gedämpft werden können.

Im Gegensatz zur oberflächennahen Erschließung kann mit der **tiefen Geothermie** im Regelfall Energie auf einem deutlich höheren Temperaturniveau erschlossen werden, was die Möglichkeiten beim Einsatz entsprechender Wärmewandlungssysteme erhöht. Der Bereich der **geothermischen Direktwärmenutzung** beginnt bei rund 60°C und liegt bei modernen Niedrigtemperaturheizsystemen deutlich niedriger. Alle Erschließungsmethoden der tiefen Geothermie sind allerdings mit relativ hohen Investitionskosten für die notwendigen Tiefbohrungen behaftet, die aber durch den Einsatz von Fördermitteln gedämpft werden können. Eine gewisse Ausnahme bildet die Nachnutzung von Altbohrungen, da hier auf der Bohrkostenseite ein nicht unerhebliches Einsparpotenzial veranschlagt werden kann. Im Detail sind die Methoden (EGS = Enhanced Geothermal Systems, hydrogeothermische Dublette, Tiefe Erdwärmesonde) in unterschiedlichem Maße standortabhängig, mit mehr oder weniger großem Risiko behaftet und von unterschiedlicher Effizienz.

Tabelle 4 zeigt eine Übersicht über die erzielbare Leistung der unterschiedlichen Erschließungsmethoden. Anhand dieser groben Richtwerte kann geprüft werden, welche Erschließungsmethode für eine gegebene Abnahmestruktur aufgrund des Energiebedarfs grundsätzlich in Frage kommt.

Tabelle 2: *Erschließungsmethoden und deren Leistungsausbeute*

Erschließungsmethode	Erzielbare Leistung
Oberflächennahe Erdwärmesonde	20 – 100 W pro Bohrmeter, je nach Untergrund und Jahresbetriebsstunden
Erdwärmekollektoren	8 – 40 W pro m ² Fläche, je nach Untergrund und Jahresbetriebsstunden
Energiepfähle (Ø > 60 cm)	30 – 70 W pro m ² Pfahloberfläche
Thermisch aktivierte Boden-/ Fundamentplatten	20 – 50 W/m ²
Grundwasserbrunnen	ca. 1 kW je 0,25 m ³ /h Durchfluss
Mitteltiefe Erdwärmesonde	50 – 100 kW bei ca. 800 m Sondenlänge
Petrothermal (EGS) Erschließungstiefe: 4.000-5.000 m, 185 °C	max. ca. 17 MW _{th} (bis ca. 2 MW _{el})
Hydrothermal Erschließungstiefe: 1.500-4.500 m, 60 – 175 °C	0,6 – 15 MW _{th} (bis ca. 1,6 MW _{el}) je nach Erschließungstiefe und Temperatur
Tiefe Erdwärmesonde Erschließungstiefe z.B. 3.000 m, 100 °C	0,25 – 0,35 MW _{th}

Ausweisung von Vorzugsregionen für eine geothermische Nutzung

Eine Vorzugsregion für die geothermische Nutzung ergibt sich aus möglichst überdurchschnittlichen Temperaturen in bestimmten Tiefen, dem Vorhandensein potenzieller nutzbarer Zielhorizonte und einer an der Oberfläche anzutreffenden Infrastruktur. Für eine Wärmenutzung aus Geothermie bedeutet dies, dass im Falle einer tiefengeothermischen Erschließung eine Grundlastwärmeabnahme in der Größenordnung einiger MW gegeben sein muss, um die Anlage wirtschaftlich betreiben zu können. Bei einer mitteltiefen Erschließung sollte ein Grundlastbedarf im Bereich einiger zehner bis einiger hundert kW gegeben sein.

Aufgrund der genannten geothermischen Gradienten (*Tabelle 1*) und der den *Anlagen 13* bis *19* zu entnehmenden Temperaturen im Untergrund des Landkreises Celle deutet sich ab -2.000 mNN ein von Nord nach Süd verlaufender Trend zunehmender Temperaturen an. Daraus ergibt sich, im **Süden bzw. Südosten** des Landkreises Celle ein **im gesamten Teufenbereich deutlich überdurchschnittlicher geothermischer Gradient**. Bezogen auf den bundesweiten Durchschnittswert von 3,0°C/100 m weist die gesamte Region bis auf wenige, kleinräumige Ausnahmen überdurchschnittliche Untergrundtemperaturen auf.

Durch diese Temperaturverteilung und unter Berücksichtigung des Vorhandensein bzw. der Tiefenlage möglicher Nutzungshorizonte ergeben sich für die einzelnen Gemeinden im Landkreis Celle unterschiedliche Potenziale. Während die Temperaturverteilung auch im Rahmen dieser Studie recht genau dargestellt werden kann, ist das hydrogeothermische Potenzial, d.h. die Wahrscheinlichkeit tiefe Thermalwässer anzutreffen, nur bis zu einem gewissen Grad zu prognostizieren. Die Tiefenlage und Verbreitung der wichtigsten potenziellen Nutzhorizonte in den einzelnen Gemeinden kann aus den entsprechenden *Tabellen (Tabelle 2 sowie Tabelle 3)* entnommen werden.

Mit der nachfolgenden Bewertung wurde versucht, die Erkenntnisse aus der großräumigen Datenanalyse für den gesamten Landkreis Celle auf die einzelnen Gemeinden zu übertragen. Sie ersetzt keine standortbezogene Detailstudie! Sie soll aber einen Anhaltspunkt dafür liefern, ob und wo weiterführende Untersuchungen des geothermischen Potenzials sinnvoll erscheinen, wenn entsprechende Abnahmestrukturen vorhanden sind oder geschaffen werden können.

Adelheidsdorf – Nienhagen – Wathlingen

Der Untergrund der kleinflächigen Gemeinden Adelheidsdorf, Nienhagen und Wathlingen im SW des LK Celle zeichnet sich zunächst durch eine von der Ortslage Nienhagen ausgehend allseitig ansteigende **Temperaturverteilung** im Untergrund aus. **Bis in eine Tiefe von 1.000 m** kann bereits von einem **Plus von ca. 5 °C**, in der Gemeinde Adelheidsdorf **sogar von ca. 10 °C** gegenüber den in Deutschland üblichen geothermischen Gradienten ausgegangen werden (*Anlagen 13 – 19*). Für die Gemeinde Wathlingen sowie den östlichen Gemeindebereich von Nienhagen ist durch den Salzstock Wathlingen-Hennigsen und die von ihm ausgehenden Salzintrusionen zudem ein zusätzliches Temperaturplus in den Deckschichten sowie in den oberen ca. 1.500 m des Salzstocks zu erwarten. **Ab einer Tiefe von 2.000 - 3.000 m** steigen die Untergrundtemperaturen vor allem nach W an und es ist eine deutliche **Temperaturzunahme von bis zu 25 K – 30 °C** im Falle der Gemeinde Adelheidsdorf **sogar von bis zu 40 °C** gegenüber dem Normalgradienten zu beobachten.

Für eine nähere Erkundung des **tiefengeothermischen Potenzials** könnten die Rotliegend-Vulkanite mit 200 bis zu 350 m Mächtigkeit interessant sein. Darüber lagern bis zu 300 m mächtige Rotliegend-Sedimente, die bei entsprechender Gesteinsausbildung und Wasserführung eine hydrothermale Erschließung ermöglichen können.

Aufgrund der praktisch den gesamten Gemeindebereich einnehmenden Salzstockstruktur Wathlingen-Hennigsen sind in der Gemeinde Wathlingen die potenziellen Reservoirgesteine in geringer Tiefe oder gar nicht anzutreffen. Hier ist allerdings eine Erschließung über geschlossene SONDENSYSTEME möglich.

In der Gemeinde Adelheidsdorf und im westlichen Gemeindebereich Nienhagen kann wegen der tonigen Ausbildung des Doetlingen-Sandsteins nur eingeschränkt eine Erkundung weiterer Sandsteinhorizonte des Unteren und Mittleren Buntsandsteins in Frage kommen. Gemäß des Informationssystems Speichergesteine [REINHOLD et al. 2011] ist zumindest eine flächendeckende Verbreitung von Sandsteinen des Unteren und Mittleren Buntsandstein mit Mächtigkeit >10 m vorhanden. Die Abfolge steht hier in Tiefen zwischen ca. 3.000 und 4.000 m an und würde bei Antreffen von Thermalwasser durch Temperaturen von 130 – 165 °C ebenfalls die Möglichkeit zur Stromerzeugung eröffnen. Für eine tiefe Erschließung sollten bezüglich günstiger Speichereigenschaften besonders die Sandsteine des Unter- und Mittelrhät in der Gemeinde Adelheidsdorf in Betracht gezogen werden. Aufgrund der Tiefenlage von 3.000 bis 3.200 m und den

daraus resultierenden Temperaturen von 130 °C ist bei ausreichender Wasserführung ggf. auch eine Stromerzeugung möglich.

Für eine **mitteltiefe Erschließung** kommen in den Gemeinden Adelheidsdorf und Nienhagen zudem die Sandsteine des Dogger und Wealden in Frage (*Anlage 22* und *23*). Im östlichen Gemeindebereich von Nienhagen ist der Dogger-Sandstein allerdings nicht zur Ablagerung gekommen und die Wealden-Sandsteine werden bereits in Tiefen flacher 800m angetroffen.

Eine oberflächennahe Erdwärmennutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist über die gesamten Gemeindeflächen möglich. Die mögliche Entzugsleistung kann überschlägig als hoch bezeichnet werden. In den Gemeinden Adelheidsdorf und Nienhagen sind mitteltiefe hydrothermale Reservoirhorizonte, die ggf. Thermalwasser führen wie zum Beispiel der Dogger oder Wealden vorhanden. Darüber hinaus erscheint eine Erschließung des tieferen Untergrundes im Hinblick auf größere thermische Leistungen (4 – 8 MW) sehr aussichtsreich. Weiterhin erscheint eine Überprüfung der Nachnutzungsmöglichkeiten von Altbohrungen aussichtsreich (vgl. *Anlage 2*). Für die Gemeinde Wathlingen kann besonders eine geothermische Nutzung des Salzstocks Wathlingen-Hennigsen durch oberflächennahe bzw. mitteltiefe Erdwärmesonden empfohlen werden.

Ahnsbeck und Hohne

Der Untergrund der kleinflächigen Gemeinden Ahnsbeck und Hohne im SE des LK Celle zeichnet sich durch eine **homogene Temperaturverteilung** im Untergrund aus. Die Maximalwerte werden im nördlichen Gemeindebereich von Ahnsbeck erreicht. **Bis in eine Tiefe von 1.000 m** kann bereits von einem **Plus von ca. 15 °C – 20 °C** gegenüber den in Deutschland üblichen geothermischen Gradienten ausgegangen werden. **Ab einer Tiefe von 2.000 - 3.000 m** steigen die Untergrundtemperaturen nochmals deutlich an und es ist eine **deutliche Temperaturzunahme von bis zu 25 °C – 30 °C** gegenüber dem Normalgradienten zu beobachten.

Das **tiefengeothermische Potenzial** der Rotliegend-Vulkanite mit bis zu 350 - 450 m Mächtigkeit ist in beiden Gemeindegebieten vielversprechend. Darüber lagern bis zu 200

m mächtige Rotliegend Sedimente, die bei entsprechender Gesteinsausbildung und Wasserführung eine hydrothermale Erschließung ermöglichen können. Wegen der dokumentierten geringmächtigen Ausbildung des Doetlingen-Sandsteins sind für den Unteren und Mittleren Buntsandstein in einer Tiefe von ca. 3.500 bis 4.000 m weitere Recherchen notwendig, um höffige Sandsteinhorizonte zu lokalisieren. Gemäß des Informationssystems Speichergesteine [REINHOLD et al. 2011] ist zumindest eine flächendeckende Verbreitung von Sandsteinen des Unteren und Mittleren Buntsandstein mit Mächtigkeit >10 m vorhanden. Mögliche Thermalwassertemperaturen in diesem Teufenbereich von 130 – 160 °C würden dann ebenfalls die Möglichkeit zur Stromerzeugung eröffnen.

Eine Erkundung thermalwasserführender Horizonte könnte für die Sandsteinhorizonte des Rhät im Teufenbereich von 2.000 bis 2.500 m vor allem aufgrund der relativ hohen Mächtigkeiten in großen Teilen der Gemeindegebiete interessant sein (*Anlage 21*). Die potenziellen Speicherhorizonte der Dogger-Sandsteine sind nur in den südlichen Randlagen der Gemeindebereiche in ausreichender Mächtigkeit und Tiefenlage vorhanden (*Anlage 22*). Die Wealden-Sandsteine sind zwar flächendeckend allerdings nur in geringer Mächtigkeit und in Tiefen flacher 800m anzutreffen (*Anlage 23*).

Eine oberflächennahe Erdwärmennutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist über die gesamten Gemeindeflächen AHNsbeck und Hohne möglich. Die zu erwartende Entzugsleistung kann überschlägig als mittelmäßig bis hoch bezeichnet werden. Im Bereich fehlender Speicherhorizonte kann besonders aufgrund der hohen Untergrundtemperaturen eine geothermische Nutzung durch mitteltiefe Erdwärmesonden empfohlen werden. Als mitteltiefer bis tiefer hydrothermaler Horizont ist der Rhät-Sandstein in den Gemeindegebieten von AHNsbeck und Hohne sehr aussichtsreich. Eine Erschließung im Hinblick auf größere thermische Leistungen (4 – 8 MW) erscheint daher vielversprechend. Weiterhin könnte vor allem in der Gemeinde Hohne die Überprüfung der Nachnutzungsmöglichkeit von Altbohrungen lohnend sein.

Beedenbostel – Eldingen – Habighorst – Höfer – Lachendorf – Scharnhorst

Der Untergrund der Gemeinden Beedenbostel, Eldingen, Habighorst, Höfer, Lachendorf und Scharnhorst im E des LK Celle zeichnet sich durch eine von NW nach SE ansteigende **Temperaturverteilung** im Untergrund aus. **Bis in eine Tiefe von 1.000 m** kann in den nordwestlichen Gemeinden Scharnhorst, Habighorst und Höfer bereits von einem **Temperaturplus von ca. 5 °C**, in den südöstlichen Gemeinden Eldingen, Beedenbostel und Lachendorf **sogar von ca. 10 °C – 20 °C** gegenüber den in Deutschland üblichen geothermischen Gradienten ausgegangen werden. Für die Gemeinde Höfer sowie die südlichsten Gemeindebereiche von Scharnhorst und Habighorst ist durch den Salzstock Höfer zudem ein zusätzliches Temperaturplus in den Deckschichten sowie in den oberen ca. 1.500 m des Salzstocks zu erwarten. **Ab einer Tiefe von 2.000 - 3.000 m** ist für die Gemeinden Habighorst, Scharnhorst und Höfer eine deutliche **Temperaturzunahme von bis zu 15 °C – 20 °C** im Falle der Gemeinden Beedenbostel, Eldingen und Lachendorf **sogar von 20 °C - 40 °C** gegenüber dem Normalgradienten zu beobachten.

Tiefengeothermische Potenziale in den Gemeinden Beedenbostel, Eldingen, Habighorst, Höfer, Lachendorf und Scharnhorst sind über die flächenhaft verbreiteten und petrothermal zu erschließenden **Rotliegend Vulkanite** mit 200 – 350 m Mächtigkeit sowie der darüber liegenden **Rotliegend-Sedimente**, die als mögliche hydrothermale Horizonte erschlossen werden können, gegeben.

Aufgrund der Salzstockstruktur Höfer sind im Ostteil der Gemeinde Höfer sowie im südöstlichen Gemeindebereich von Habighorst die potenziellen Reservoirgesteine des Deckgebirges nur in geringer Tiefe oder gar nicht anzutreffen. In diesen Bereichen ist allerdings eine Erschließung über geschlossene SONDENSYSTEME möglich und zudem die positive Wärmeleiteigenschaft der Salinargesteine zu nutzen.

Bei ausreichender Bankmächtigkeit können die Sandsteine des Unteren und Mittleren Buntsandstein ebenfalls als hydrothermaler Reservoirhorizont gelten. Die Abfolge steht hier in Tiefen zwischen ca. 3.200 und 3.800 m an und eröffnet so durch Temperaturen von rd. 130 °C ebenfalls die Möglichkeit zur Stromerzeugung. Günstige Speichereigenschaften werden zudem den **Rhät-Sandsteinen** bescheinigt, die in den Gemeindegebieten bis zu 80 m Mächtigkeit erreichen können. Eine Erkundung mitteltiefer thermalwasserführender Horizonte ist darüber hinaus für die Sandsteinhorizonte des Wealden bis auf die Ausnahme der östlichen Gemeindegebiete von Scharnhorst und

Eldingen interessant (*Anlage 23*). Dies trifft vor allem deswegen zu, weil sich diese Horizonte in den Randsenken der Salzstruktur Höfer in relativ großer Tiefe befinden und hohe Temperaturen bis zu 85 °C aufweisen. In jedem Fall müssen aber genauere Untersuchungen zur Gesteinsausbildung, Mächtigkeit und Wasserführung erfolgen.

Eine oberflächennahe Erdwärmennutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist nahezu über die gesamten Gemeindeflächen Beedenbostel, Eldingen, Habighorst, Höfer, Lachendorf und Scharnhorst mit Ausnahme der Wasserschutzgebietszonen I und II möglich (vgl. Anlage 27). Die Entzugsleistung kann überschlägig als mittelmäßig bis hoch bezeichnet werden. Eine hydrogeothermische Erschließung der Sandsteine des Rhät und des Wealden ist besonders anzuraten, welche sogar eine Nutzung im Hinblick auf größere thermische Leistungen (4 – 8 MW) eröffnen. Für den Bereich des Salzstocks Höfer kommt vorzugsweise eine geothermische Nutzung durch oberflächennahe bzw. mitteltiefe Erdwärmesonden in Frage.

Bergen

Der Untergrund von Bergen zeichnet sich durch eine relativ **homogene Temperaturverteilung** im Untergrund aus. Bis in eine Tiefe von 800 m kann von einem **Plus von ca. 3 °C, ab 1.000 m sogar von ca. 5 °C** und mehr gegenüber den in Deutschland üblichen geothermischen Gradienten ausgegangen werden. Für den Ortsbereich von Bergen ist durch den Salzstock Südbostel-Sülze zudem ein zusätzliches Temperaturplus in den Deckschichten und in den oberen ca. 1.500 m des Salzstocks zu erwarten. Im südlichen Gemeindegebiet kann ab einer Tiefe von 3.000 m eine deutliche Temperaturzunahme von bis zu 15 °C gegenüber dem Normalgradienten beobachtet werden. Das Salzkissen Wardböhmen, das den nördlichen Teil des Stadtgebietes unterlagert (*Anlage 3*), dürfte aufgrund der relativ großen Mächtigkeit, ebenfalls eine positive Auswirkung auf die Untergrundtemperaturen haben. Das Salzkissen Sülze hingegen, zwischen den Salzstöcken Südbostel-Sülze und Wolthausen, sollte aufgrund der geringen Mächtigkeit kaum positive Auswirkung auf die Untergrundtemperaturen haben.

Für eine nähere Erkundung des **tiefengeothermischen Potenzials** könnten die Rotliegend-Vulkanite im Norden des Stadtgebietes mit bis zu 300 m Mächtigkeit interessant sein. Darüber lagern bis zu 200 m mächtige Rotliegend Sedimente, die bei entsprechender Gesteinsausbildung und Wasserführung eine hydrothermale Erschließung ermöglichen können. Von Vorteil könnte eine hier verlaufende N-S streichende Sockelstörung sein (vgl. *Anlage 3*). Bezüglich möglicherweise günstiger Speichereigenschaften sollten in diesem Zusammenhang besonders die Sandsteine der Solling-Folge des Mittleren Buntsandsteins (**Doetlingen-Sandstein**) im äußersten Südwesten des Stadtgebietes in Betracht gezogen werden. Diese stehen hier in Tiefen zwischen ca. 3.000 und 4.000 m an und eröffnen so durch Temperaturen von 115 – 145 °C ebenfalls die Möglichkeit zur Stromerzeugung. Eine Erkundung mitteltiefer thermalwasserführender Horizonte könnte für die Sandsteinhorizonte des Rhät im Südwesten und des Wealden in großen Teilen des Stadtgebietes interessant sein (*Anlage 21* und *23*). Im östlichen Kernstadtbereich, nördlich des Salzstocks Südbostel-Sülze können die Wealden Sandsteine in Tiefen flacher 800m angetroffen werden. Bei beiden Horizonten müssen aber genauere Untersuchungen zur Gesteinsausbildung, Mächtigkeit und Wasserführung erfolgen.

Eine oberflächennahe Erdwärmenutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist nahezu über das gesamte Stadtgebiet mit Ausnahme der Wasserschutzgebietszonen I und II möglich. Die Entzugsleistung kann überschlägig als mittelmäßig bis hoch bezeichnet werden. Für die Stadt Bergen kann besonders eine geothermische Nutzung des Salzstocks Südbostel-Sülze durch oberflächennahe bzw. mitteltiefe Erdwärmesonden empfohlen werden. Mitteltiefe hydrothermale Horizonte wie zum Beispiel Rhät oder Wealden sind vorhanden und könnten ggf. höffig sein. Eine Erschließung des Doetlingen-Sandsteins im Hinblick auf größere thermische Leistungen (4 – 8 MW) erscheint vielversprechend. Weiterhin könnte die Möglichkeit zur Nachnutzung von Altbohrungen geprüft werden.

Bröckel – Ecklingen – Langlingen – Wienhausen

In den hier zusammengefassten Gemeinden können mit **die höchsten Untergrundtemperaturen des gesamten Landkreises Celle** angetroffen werden (*Tabelle 1; Anlage 13-19*). Diese überdurchschnittlichen Temperaturen beziehen sich auf alle Tiefenlagen mit einem relativen **Maximum von 100 °C bei ca. 2.000 m im Bereich der Gemeinde Langlingen**. Das bedeutet ein **Temperaturplus von 30 °C** gegenüber dem normalen geothermischen Gradienten. Generell gibt es bis in 3.000 m Tiefe einen Anstieg der Temperaturen nach Südosten hin. Dieser Trend verlagert sich aber in noch größerer Tiefe nach Westen und ist eindeutig dem Temperaturhoch Hannover-Celle zuzurechnen, welches die höchsten Temperaturen in ganz Norddeutschland aufweist. Zwischen den Ortschaften Wienhausen, Offensen, Sundlingen und Eicklingen die sich unmittelbar über der **Salzstruktur Wienhausen** befinden, können vermutlich zusätzliche positive Temperatureffekte aus der hohen Wärmeleitfähigkeit des Steinsalzes abgeleitet werden. Bezüglich einer Erschließung durch geschlossene SONDENSYSTEME dürften sich hierdurch **außergewöhnlich günstige Bedingungen** ergeben, die unbedingt genutzt werden sollten.

Bezüglich einer **tiefengeothermischen Erschließung** könnten, nach Auswertung der paläogeographischen Karten, die Gesteine der Unterkreide (**Wealden**), des **Dogger**, **Rhät** (v.a. Unterrhät) sowie des **Unteren** und **Mittleren Buntsandsteins** ausreichende Mächtigkeiten und gegebenenfalls gute Speichereigenschaften haben. Theoretisch trifft dies auch auf das **Sedimentäre Oberrotliegend** zu. Somit sind hier alle, in Norddeutschland bekannten Speicherhorizonte in vorhanden. Ausnahmen bildet der Bereich über und um den Salzstock Wienhausen wo durch tektonische Bewegungen, Salzaufstieg und Salzintrusionen die Schichten z.T. auf engstem Raum verstellt und zerbrochen sind (*Anlage 3 und 20-23*).

Für eine reine EGS-Erschließung sind neben dem Oberkarbon die nach Südosten mächtiger werdenden Rotliegend-Vulkanite interessant. In Tiefen um 5.000 m sollten hier Temperaturen zwischen 180 und 185 °C angetroffen werden. Voraussetzung für eine weitere Erkundung der genannten tiefengeothermischen Horizonte ist allerdings ein entsprechendes Abnahmepotenzial von mehreren MW an der Oberfläche.

Eine oberflächennahe Erdwärmenutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist nahezu über die gesamten Gemeindegebiete Bröckel, Ecklingen, Langlingen und Wienhausen möglich. Die Entzugsleistung ist überschlägig als hoch zu

bezeichnen. Im Untergrund der betrachteten Gemeinden können vor allen in Langlingen deutlich überdurchschnittliche Temperaturen erwartet werden, die sich über geschlossene Sonden erschließen lassen. Über und in der Salzstruktur Wienhausen kann von einer zusätzlichen positiven Temperaturbeeinflussung ausgegangen werden, sodass hier ebenfalls von deutlich überdurchschnittlichen Temperaturen ausgegangen werden kann. Die Tatsache, dass quasi alle bekannten hydrogeothermischen Horizonte in weiten Teilen der Gemeinden vorhanden sind, mindert Risiko einer entsprechenden Erschließung drastisch, z.B. durch die Entwicklung eines mehrstufigen Konzeptes in einer weiterführenden Studie.

Celle

Der Untergrund der Stadt Celle zeichnet sich durch eine homogene und in größeren Tiefen nach S ansteigende **Temperaturverteilung** im Untergrund aus. **Bis in eine Tiefe von 1.000 m** kann bereits von einem **Plus von ca. 5 °C** gegenüber den in Deutschland üblichen geothermischen Gradienten ausgegangen werden. Für das nordwestliche Stadtgebiet ist durch die Salzstruktur Meissendorf-Wolthausen und die von ihm nach S ausgehenden Salzintrusionen zudem ein zusätzliches Temperaturplus in den Deckschichten sowie in den oberen ca. 1.500 m der Salzstruktur zu erwarten. **Ab einer Tiefe von 3.000 m** steigen die Untergrundtemperaturen vor allem nach S an und es ist eine deutliche **Temperaturzunahme von bis zu 25 °C – 35 °C** gegenüber dem Normalgradienten zu beobachten. Im Stadtgebiet von Celle ist demnach ein besonderer **Standortvorteil** für praktisch alle Erschließungsvarianten durch die insgesamt erhöhten Untergrundtemperaturen erkennbar (*Tabelle 1; Anlage 13-19*), welche auf die Nähe zu einer positiven Wärmeanomalie („Hotspot“) zwischen Celle und Hannover zurückzuführen sind. Bei allen vorgestellten Konzepten, besonders aber bei solchen mit größerer Erschließungstiefe, wirkt sich ein **Temperaturplus von teilweise deutlich über 20 %** gegenüber den Normalwerten, ganz entscheidend auf die Wirtschaftlichkeit aus.

Gegenüber den geringmächtigen Rotliegend-Vulkaniten ist besonders den mehrere hundert Meter mächtigen Rotliegend-Sedimenten im Teufenbereich >4.900 m ein tiefegeothermisches Potenzial zuzuordnen, das bei ausreichender Wasserführung und

Temperaturen von >185 °C eine hydrothermale Erschließung zur Stromerzeugung erlaubt. Bezüglich möglicherweise günstiger Speichereigenschaften sollten in diesem Zusammenhang besonders die Sandsteine der Solling-Folge des Mittleren Buntsandsteins (**Doetlingen-Sandstein**) im Nordwesten des Stadtgebietes in Betracht gezogen werden. Die **Rhät-Sandsteine**, die vermutlich ebenfalls gute Gesteinseigenschaften aufweisen, werden in etwas flacherer Tiefenlage angetroffen und haben entsprechend niedrigere Temperaturen. Sie sind dennoch in der Regel für eine Direktwärmenutzung und am südlichen Stadtrand aufgrund größerer Tiefenlage ggf. auch für eine Stromerzeugung geeignet. Hierbei könnten sich im Bereich vorhandener Verwerfung besonders günstige Verhältnisse ergeben. Die besten Gesteinseigenschaften werden den **Wealden-Sandsteinen** zugeschrieben, die im Kernstadtbereich zwar in mittleren Tiefenlagen <1.000 m aber am südlichen Stadtrand bei ca. 2.000 m angetroffen werden. Hier überlagern sie die ebenfalls vielversprechenden Rhät-Sandsteine (Anlage 21 & 23). Unabhängig von ihrer Tiefenlage stellen diese Gesteine für den zentralen und südlichen Stadtbereich ein aussichtsreiches Erkundungsziel dar.

Eine oberflächennahe Erdwärmenutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist nahezu über das gesamte Stadtgebiet Celle mit Ausnahme der Wasserschutzgebietszonen I und II möglich. Die Entzugsleistungen sind überschlägig als mittelmäßig bis hoch zu bezeichnen. Im Untergrund von Celle ist, insbesondere im südlichen Stadtgebiet, durch die erhöhten Temperaturen ein Standortvorteil gegeben. In der Gesteinsausbildung und in den Gesteinsmächtigkeiten sind vor allem die Unterkreide und nachgeordnet die Rhät-Sandsteine als aussichtsreichste Horizonte für eine hydrogeothermische Erschließung herauszustellen. Beide Gesteinseinheiten kommen in unterschiedlichen Tiefenlagen übereinander vor und können damit mit einer Bohrung erkundet werden.

Eschede

Die Untergrundtemperaturen der Gemeinde Eschede zeichnen sich, im Vergleich zu anderen Gemeinden des Landkreises Celle, durch eine relativ homogene Verteilung mit geringen Temperaturunterschieden über alle Tiefenbereiche aus (*Tabelle 1; Anlage 13-19*). Bis in eine Tiefe von 800 m deutet sich westlich von Rebberlah und Starkshorn eine **positive Temperaturanomalie von bis zu 8 °C** gegenüber dem in Norddeutschland üblichen Temperaturgradienten an. Insgesamt sind die **Temperaturen** aber im gesamten Gemeindegebiet als **überdurchschnittlich** zu bezeichnen.

In der Gemeinde Eschede sind **keine Salzstrukturen vorhanden**, die zu einer weiteren Erhöhung der Temperaturen im oberflächennahen und mitteltiefen Bereich führen und durch geschlossene SONDENSYSTEME erschlossen werden könnten.

Für eine Erkundung **tiefer Thermalwasserhorizonte** kommen im Untergrund des Gemeindegebietes besonders die Gesteine des **Rhät** mit einer Speichermächtigkeit von 10 bis mehr als 20 m im Südwesten in Frage (*Anlage 21*). Der Untere und Mittlere Buntsandstein ist flächendeckend vorhanden und als möglicher Speicher mit einer Nettomächtigkeit >10 m ausgewiesen (vgl. *Anlage 20*). Das Präsalinar (Rotliegend) dürfte ab einer Tiefe von 4.450m bis 4.800 m Tiefe in Form von Rotliegend-Sedimenten vorliegen. Diese erreichen im äußersten Westen der Gemeinde mit zu 600 m ihre höchste Mächtigkeit, wodurch hier wahrscheinlich auch der Hauptsandstein der Dethlingen-Formation erhalten geblieben ist. Unterlagert werden diese Schichten durch Rotliegend Vulkanite deren Mächtigkeit nach Osten hin zunimmt und neben dem Karbon auch die Möglichkeit einer reinen EGS-Erschließung bieten.

Eine oberflächennahe Erdwärmennutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist nahezu über das gesamte Gemeindegebiet Eschede möglich. Die Entzugsleistungen sind überschlägig als hoch bzw. mittelmäßig im zentralen Gemeindegebiet zu bezeichnen. Im Untergrund der Gemeinde sind überdurchschnittliche Temperaturen zu erwarten. Besonders bis in einer Tiefe von ca. 800 m deutet sich eine positive Temperaturanomalie in Westen an. Dieses Potenzial kann durch oberflächennahe oder mitteltiefe Sonden erschlossen werden. Im südwestlichen Gemeindegebiet stellen Sandsteine des Rhät das aussichtsreiche Ziel einer tiefergeothermischen Erkundung dar.

Faßberg

In der Gemeinde Fassberg kann über alle Teufenbereiche hinweg mit **leicht überdurchschnittlichen Temperaturen** gerechnet werden. Dabei werden die höchsten Temperaturen generell im Osten der Gemeinde erreicht. Hier sind die Temperaturen ab 2.000 m Tiefe bis zu 10 °C höher als im äußersten Westen. Das **Salzkissen Dethlingen**, unterhalb der Ortschaft Faßberg, sollte bei einer Mächtigkeit von ca. 1.000 m vermutlich zusätzliche **positive Temperatureffekte** aus der hohen Wärmeleitfähigkeit des Steinsalzes auf die überlagernden Schichten haben. Dieses hohe Potenzial sollte durch **geschlossene SONDENSYSTEME** nutzbar gemacht werden können.

Für eine weiterführende **tiefengeothermische Erkundung** könnten außer einer EGS Erschließung des vulkanischen Rotliegend, dass im Nordwesten bis zu 200 m mächtig werden kann, auch die **Sockelverwerfungen**, die von Norden bzw. Nordosten in das Gemeindegebiet hineinlaufen, in Betracht gezogen werden (*Anlage 3*). Diese können sich durchaus positiv auf Wasserwegsamkeiten in den Speicherkomplexen des sedimentären Rotliegend, Unteren und Mittleren Buntsandstein und Rhät (nur im östlichen Gemeindebereich) auswirken. Hierbei bilden die Sedimente des Rotliegend mit mehr als 400 m die mächtigsten Speicherkomplexe.

Eine oberflächennahe Erdwärmennutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist über das gesamte Gemeindegebiet Faßberg möglich. Die Entzugsleistungen sind bei den zu erwartenden Untergrundtemperaturen als grundsätzlich hoch zu bezeichnen. Mit Blick auf die Bohrkosten und die Wirtschaftlichkeit dürften allerdings Lokationen im östlichen Gemeindegebiet bzw. über dem Salzkissens Dethlingen die besten Ergebnisse liefern. Bei einer näheren Betrachtung des tiefengeothermischen Potenzials sollten vor allem die Sedimente des Rotliegend näher untersucht werden.

Hermannsburg

Insgesamt gesehen liegen die **Untergrundtemperaturen** in der Gemeinde Hermannsburg in allen Tiefenbereichen **leicht bis mäßig über dem bundesweiten Durchschnitt**. Bei Severloh gibt es bis in eine Tiefe von 1.000 m ein **Temperaturmaximum mit einem Plus zwischen 5 und 8 °C** gegenüber dem geothermischen Normalgradienten über dem Salzkissen Rehwinkel. Ab 1.000 m Tiefe herrscht eine recht homogene Temperaturverteilung vor, wobei die Temperaturen nach Süden hin leicht zunehmen und dort überdurchschnittlich sind. Durch das gesamte Gemeindegebiet zieht sich von Beckedorf über Hermannsburg bis in den Bereich östlich von Weesen der **Salzstock Beckedorf**. Aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit des Steinsalzes können im höheren Teil des Salzstocks Temperaturen erwartet werden, die noch über den in der (*Tabelle 1*) angegebenen Werten liegen. Dieses Potenzial lässt sich über geschlossene Systeme (Sonden) erschließen.

Das **tiefengeothermische Potenzial** kann in der Gemeinde Hermannsburg durch die petrothermale Erschließung der **Rotliegend Vulkanite** im nordöstlichen Bereich sowie der darüber liegenden **Rotliegend-Sedimente** als mögliche hydrothermale Horizonte erkundet werden. Die Rotliegend-Sedimente erreichen hier mit **bis zu 600 m** die größten Mächtigkeiten im gesamten Landkreis, sodass wahrscheinlich auch der Hauptsandstein der Dethlingen-Formation vorhanden ist. Eine Erschließung des Rotliegend in einer Tiefenlage von deutlich > 4.500 m und Temperaturen > 155 °C wäre allerdings mit sehr hohen Kosten verbunden und würde eine Abnahmestruktur in der Größenordnung von 5 – 10 MW voraussetzen.

Niedrigere Investitionskosten wären für eine nähere Erkundung der in geringerer Tiefe liegenden Gesteinsfolgen des **Unteren-** und **Mittleren Buntsandstein** sowie den **Rhätsandsteinen** im Süden des Gemeindegebietes anzusetzen (*Anlage 20 und 21*). Bei Tiefenlagen zwischen 3.500 und 2.200 m sind die Bohrkosten deutlich geringer, allerdings liegen damit die Temperaturen auch deutlich niedriger (max. ca. 120 – 75 °C). Beide Einheiten müssten aber bezüglich ihrer genauen Lage, Mächtigkeit und Gesteinsausbildung eingehender untersucht werden.

Weitere potenzielle Nutzhorizonte kommen nach einer ersten Einschätzung im Gemeindegebiet nicht in Frage. Für eine tiefer greifende Bewertung müssten Bohrdaten und seismische Daten kostenpflichtig eingesehen bzw. gekauft werden.

Eine oberflächennahe Erdwärmenutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist nahezu über das gesamte Gemeindegebiet Hermannsburg mit Ausnahme der Wasserschutzgebietszonen I und II möglich. Die Entzugsleistungen können als hoch im nördlichen und zentralen Gemeindegebiet sowie mittelmäßig im südlichen Gemeindegebiet bezeichnet werden. Für eine geothermische Nutzung durch geschlossene Sonden bieten sich bei den zu erwartenden Untergrundtemperaturen darüber hinaus vor allem der Tiefenbereich bis ca. 1.000 m und die Salzstrukturen an. Eine tiefengeothermische Erkundung ist mit Unsicherheiten bezüglich der Höflichkeit von Thermalwasser verbunden. Die sehr großen Mächtigkeiten der Rotliegend-Sedimente sind hinsichtlich möglicher hydrothermaler Horizonte auf jeden Fall interessant und sollten näher untersucht werden.

Loheide

Im gemeindefreien Bezirk Loheide ist mit **leicht bis mäßig überdurchschnittlichen Temperaturen** über den gesamten Teufenbereich hinweg zu rechnen (*vgl. Anlagen 13 – 19*), wobei sie von Norden nach Süden zunehmen. Eine **mögliche positive Temperaturbeeinflussung** ist durch das **Salzkissen Wardböhlen** im Norden des Bezirks gegeben. Die Salzintrusionen im zentralen Bereich und südlich des Salzstocks Südbostel dürften aufgrund ihrer geringen Mächtigkeit keine positive Auswirkung auf die Untergrundtemperaturen haben.

Für eine nähere Erkundung des tiefengeothermischen Potenzials kommen theoretisch die Gesteinsserien Rotliegend im Norden sowie die des Rhät und Wealden im mittleren und südlichen Teil von Loheide in Frage, insbesondere aber der **Doetlingen-Sandstein** des Mittleren Buntsandstein, der im Südwesten Mächtigkeiten von mehr als 60 m erreicht. Diese Sandsteinfolge erreicht in Loheide sowohl die größten Mächtigkeiten im gesamten Landkreis Celle als auch die besten Speichereigenschaften.

Eine oberflächennahe Erdwärmenutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist über den gesamten Bezirk Loheide möglich. Die Entzugsleistungen sind überschlägig als mittelmäßig bis hoch zu bezeichnen. Darüber hinaus kann für den Bezirk eine geothermische Erschließung der mitteltiefen Gesteinsfolgen

durch SONDENSYSTEME empfohlen werden. Eine nähere Erkundung des Doetlingen-Sandsteins erscheint zudem äußerst erfolgversprechend, falls sich in dem insgesamt nicht sehr dicht besiedelten Gebiet eine entsprechende Abnahmestruktur mit einem Bedarf von 4 – 8 MW thermischer Leistung entwickelt.

Unterlüß

Bis in eine Tiefe von gut 3.000 m treten in der Gemeinde Unterlüß nur geringe Schwankungen in den um gut 5 °C erhöhten Untergrundtemperaturen auf. Ab 3.000 m Tiefe ist eine Temperaturzunahme nach Osten hin zu verzeichnen, wobei ein Temperaturplus von bis zu 15 °C erreicht wird (vgl. *Anlagen 13-19*).

Sehr interessant für eine geothermische Erschließung durch **geschlossene mitteltiefe Sonden** dürfte die Salzstruktur Wesen-Lutterloh im Westen der Gemeinde sein (vgl. *Anlage 3*). Hier hat das Deckgebirge eine vergleichsweise geringe Mächtigkeit, so dass über mitteltiefe Sonden (600 – 1.000 m) das **hohe Potenzial der Salzstöcke** erschlossen werden kann.

Für eine hydrogeothermische Nutzung kommen neben den nur gering mächtig ausgebildeten Sandsteinen des Rhät und Unteren sowie Mittleren Buntsandstein vor allem die Sandsteinbänke der bis zu 300 m mächtigen Rotliegend-Sedimente in Frage. Darüber hinaus bieten die unterlagernden Vulkanite des Rotliegend die Möglichkeit einer EGS-Erschließung.

Eine oberflächennahe Erdwärmennutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist nahezu über die gesamte Gemeinde Unterlüß mit Ausnahme der Wasserschutzgebietszonen I und II möglich. Die Entzugsleistungen sind überschlägig als mittelmäßig bis hoch zu bezeichnen. Für die Gemeinde Unterlüß können für eine geothermische Erschließung durch geschlossene SONDENSYSTEME überdurchschnittliche Temperaturbedingungen angenommen werden. Im Ortsbereich Lutterloh können vermutlich noch höhere Temperaturen durch Sonden erzielt werden, die im Salzstock abgesetzt werden. Bei einer näheren Erkundung des tiefengeothermischen Potenzials sollten besonders die Gesteine Rotliegend berücksichtigt werden.

Wietze und Hambühren

In den Gemeinden Wietze und Hambühren können ab einer Tiefe von 3.000 m mit **die höchsten Untergrundtemperaturen im Landkreis Celle** angetroffen werden (*Tabelle 1; Anlage 13-19*). Dieses hohe Temperaturpotenzial ist eindeutig dem Temperaturhoch Hannover-Celle zuzurechnen, das die höchsten Temperaturen in ganz Norddeutschland aufweist. Für die **Ortslagen Wietze und Hambühren**, die sich unmittelbar über der **Salzstruktur Wietze-Hambühren** befinden, können vermutlich zusätzliche positive Temperatureffekte aus der hohen Wärmeleitfähigkeit des Steinsalzes abgeleitet werden. Bezüglich einer Erschließung durch geschlossene Sonden dürften sich hierdurch außergewöhnlich günstige Bedingungen ergeben, die unbedingt genutzt werden sollten.

Eine Beurteilung des Potenzials möglicher **Tiefenaquifere** ist für die Gemeinden Wietze und Hambühren relativ schwierig. Die Gesteinsschichten im Untergrund und besonders in unmittelbarer Nähe zur Salzstruktur Wietze-Hambühren sind durch tektonische Bewegungen, Salzaufstieg und Salzintrusionen z.T. auf engstem Raum verstellt und zerbrochen. Im Gegensatz zum Gemeindegebiet von Winsen dürfte der Doetlingen-Sandstein hier aufgrund zu geringer Mächtigkeit keine Rolle mehr als potenzieller Nutzhorizont spielen. Die Gesteine des **Dogger** und besonders die Sandsteine des **Rhät** (v.a. Unterrhät) und der Unterkreide (**Wealden**) sollten aber in den Randbereichen der Salzstruktur lokal ausreichende Mächtigkeiten und gute Speichereigenschaften aufweisen (*Anlage 20 bis 23*). Um diese potenziellen Erschließungsbereiche zu lokalisieren bedarf es allerdings wiederum einer detaillierten Auswertung von Bohrdaten und seismischen Daten durch Einsichtnahme und/oder Ankauf. Aufgrund der intensiven Erkundung von Kohlenwasserstoffen stehen diesbezüglich aber ausreichend Daten zur Verfügung (*Anlage 1*). Diese intensive Erkundung weist außerdem nachdrücklich auf das Vorhandensein von Speicherhorizonten hin.

Eine oberflächennahe Erdwärmenutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist nahezu über die gesamten Gemeindeflächen Wietze und Hambühren mit Ausnahme der Wasserschutzgebietszonen I und II möglich. Die Entzugsleistungen sind überschlägig als hoch bis sehr hoch zu bezeichnen. Der Untergrund weist mit die höchsten Temperaturen des Untersuchungsgebietes ab -3.000 mNN auf. Das Temperaturplus von bis zu 40 °C sollte unbedingt genutzt werden. Durch die unmittelbare Lage über einem Salzstock kann den Ortsbereichen von Wietze und Hambühren ein außergewöhnlicher

Standortvorteil für eine Erschließung über geschlossene SONDENSYSTEME zugeschrieben werden. Auch hydrogeothermische Nutzhorizonte sind im tiefen Untergrund im Randbereich der Salzstruktur Wietze-Hambühren vorhanden, müssen auf ihr geothermisches Potenzial hin aber noch näher untersucht werden.

Winsen

Im Untergrund des gesamten Gemeindegebietes Winsen sind die **Temperaturen leicht bis deutlich überdurchschnittlich** (*Anlage 13-19; Tabelle 1*). In Tiefen > 2.000 m macht sich hierbei auch eine Beeinflussung durch das Temperaturhoch Hannover-Celle, durch einen Wechsel der Temperaturzunahme von Ost-West nach Nord-Süd, bemerkbar. Zusätzliche positive Effekte dürften von den **Salzstrukturen Wolthausen** und **Thören** ausgehen (*Anlage 3*). Die begleitenden Salzintrusionen sollten sich hingegen kaum positiv bemerkbar machen.

Eine Beurteilung des Potenzials möglicher **Tiefenaquifere** ist schwierig, da die Gemeinde Winsen unmittelbar über einem Kernbereich des Aller-Lineaments liegt. Die Gesteinsschichten in dieser Zone sind durch tektonische Bewegungen, Salzaufstieg und Salzintrusionen z.T. auf engstem Raum verstellt und zerbrochen. Eine Aussage über die für einen bestimmten Standort relevante Tiefenlage, die Raumlage sowie Mächtigkeit und Gesteinsausbildung potenzieller Thermalwasserhorizonte ist nur anhand einer detaillierten Auswertung von Bohrdaten und seismischen Daten möglich. Dateneinsichtnahme und/oder Ankauf sind kostenpflichtig und zeitaufwendig und konnten im Rahmen dieser Regionalstudie nicht erfolgen. Generell wird aber davon ausgegangen, dass z.B. der **Doetlingen-Sandstein** im gesamten nördlichen Teil des Gemeindegebietes ausreichende Mächtigkeiten und Speichereigenschaften aufweisen könnte. Die Gesteine des **Dogger** könnten lokal, an den Flanken der Salzstrukturen Relevanz haben. Auch die Sandsteine des **Rhät** und der Unterkreide (**Wealden**) sollten zwischen den Salzstrukturen Wolthausen und Wietze-Hambühren Gesteinscharakteristika bzw. Mächtigkeiten und Speichereigenschaften aufweisen (Anlagen 21 bis 23), die eine weiterführende Untersuchung rechtfertigen.

Eine oberflächennahe Erdwärmenutzung über geschlossene SONDENSYSTEME ist nahezu über das gesamte Gemeindegebiet Winsen mit Ausnahme der Wasserschutzgebietszonen I und II möglich. Die Entzugsleistungen sind überschlägig als hoch bis sehr hoch zu bezeichnen. Über und in den Salzstrukturen Thören und Wolthausen kann von einer zusätzlichen positiven Temperaturbeeinflussung ausgegangen werden. Aufgrund der günstigen Temperaturbedingungen und der sehr guten hydrothermalen Eigenschaften des Doetlingen-Sandsteins sollte auch die Möglichkeit einer Erschließung tiefer Thermalwässer durch offene Systeme (Dublekken) näher untersucht werden. Falls an der Oberfläche entsprechend große Wärmeabnahmestrukturen identifiziert werden können, ist dies eine äußerst Erfolg versprechende Erschließungsvariante.

Literaturverzeichnis

Baldschuhn, R., Binot, F., Fleig, S. & Kockel, F. (2001): Geotektonischer Atlas von Nordwest-Deutschland und dem deutschen Nordsee-Sektor. – Geol. Jb. Reihe A, 153: 88 S., 3 CD-ROMs.

Fromme, K., Michalzik, D. & Wirth, W. (2010): Das geothermische Potenzial von Salzstrukturen in Norddeutschland. – Z. dt. Ges. Geowiss., 161/3: 323-333.

GeoDienste GmbH (2013): Potenzialstudie „Geothermische Potenziale im Landkreis Celle“. Bearb. Michalzik, Meisel & Steffahn, 144 S., 49 Abb., 13 Tab, 27 Anl., (unveröff.), Garbsen.

Reinhold, K., Müller, C. & Riesenberger, C. (Hrsg.) (2011): Informationssystem Speichergesteine für den Standort Deutschland – eine Grundlage zur klimafreundlichen geotechnischen und energetischen Nutzung des tieferen Untergrundes (Speicher-Kataster Deutschland). – Abschlussbericht, Bundesanstalt für Geo-wissenschaften und Rohstoffe; Berlin/Hannover.

Schulz, R., Beutler, G., Röhling, H.-G., Werner, K.-H., Rockel, W., Becker, U., Kabus, F., Kellner, T., Lenz, G. & Schneider, H. (1994): Regionale Untersuchungen von geothermischen Reserven und Ressourcen in Nordwestdeutschland.– Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (LBEG): 162 S.; Hannover (unveröff.)

Schulz, R., Agemar, T., Alten, A.-J., Kühne, K., Maul, A.-A., Pester, S. & Wirth, W. (2007): Aufbau eines geothermischen Informationssystems für Deutschland. - Erdöl Erdgas Kohle 123, 2: 76-81; Hamburg.