

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)
Geltungsbereich: Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden – (Süd)

Inhalt

Einleitung	2
1. Geltungsbereich des Steckbriefes Oberflächennahe Geothermie (EWS)	2
2. Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung	4
3. Standörtliche geologische und hydrogeologische Situation.....	5
4. Bohr- und Ausbauarbeiten; Bohrrisiken	8
5. Standörtliche geothermische Situation.....	10
6. Dimensionierung einer exemplarischen EWS-Anlage.....	11
7. Zusammenfassende Hinweise zum Genehmigungsverfahren.....	12

Anlagen

- 1 Schichtenverzeichnis der Erkundungsbohrung

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

Einleitung

Zur Unterstützung privater und kommunaler Bauherren bei der Entscheidung für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mittels Erdwärmesonden (EWS) haben das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) und das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW) im Jahr 2019 ein Projekt zur Erhebung geologischer und geothermischer Informationen und Daten ausgewählter Baugebiete initiiert. Das Projekt wird seit 2020 von der Landesenergieagentur Hessen (LEA) koordiniert.

Die Ergebnisse der Erhebungen werden vom HLNUG in Steckbriefen Oberflächennahe Geothermie (EWS) zusammengefasst und um Hinweise zur Bemessung exemplarischer EWS-Anlagen ergänzt.

Die Steckbriefe werden vom HLNUG unter folgendem Link zur Verfügung gestellt:

<https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/oberflaechennahe-geothermie/projekt-ong-in-baugebieten>

Unter diesem Link sind auch die Kontaktpersonen des HLNUG aufgeführt, von denen bei Interesse weitere Unterlagen, z. B. der Bericht der Bohrfirma, der Bericht zum Thermal-Response-Test sowie Daten zur exemplarischen Dimensionierung einer EWS-Anlage mittels EED-Berechnung (Earth Energy Designer) angefordert werden können.

1. Geltungsbereich des Steckbriefes Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Der Geltungsbereich des vorliegenden Steckbriefes Oberflächennahe Geothermie (EWS) ist der Bereich des geplanten interkommunalen Gewerbeparks „Kassel-Airport“ der Gemeinde Calden nordwestlich von Kassel (Abb. 1).

Die Bohrung, zur Erkundung der geologischen und geothermischen Verhältnisse, wurde vom 13.09.2022 bis 21.09.2022, im südwestlichen Bereich des geplanten Gewerbeparks, durchgeführt (Abb. 2).

Lage der Bohrung: Calden, Gemarkung Meimbressen, Flur 3, Flurstück 104/13

TK 4522 Hofgeismar, R 35 25 865, H 56 96 570, ca. 275 m ü. NN

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

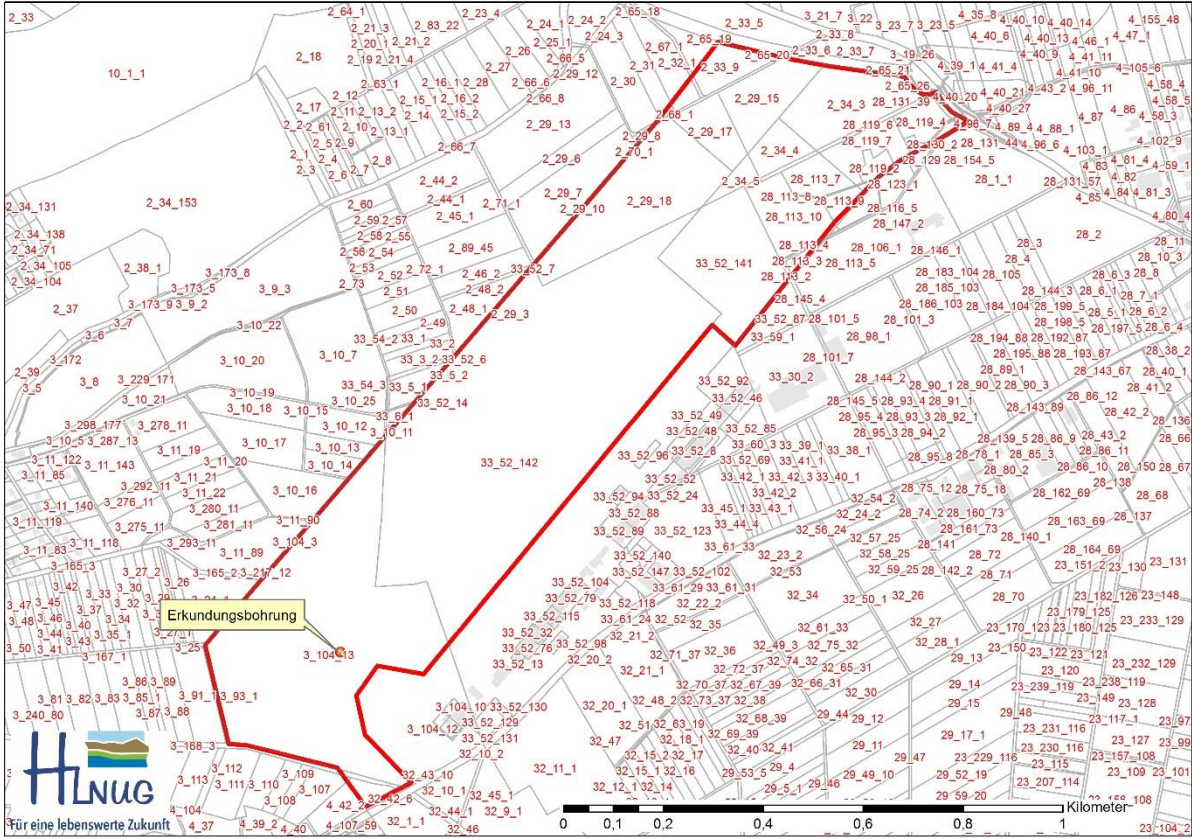


Abb. 1: Katasterkarte mit Lage der Erkundungsbohrung und des Projektgebietes

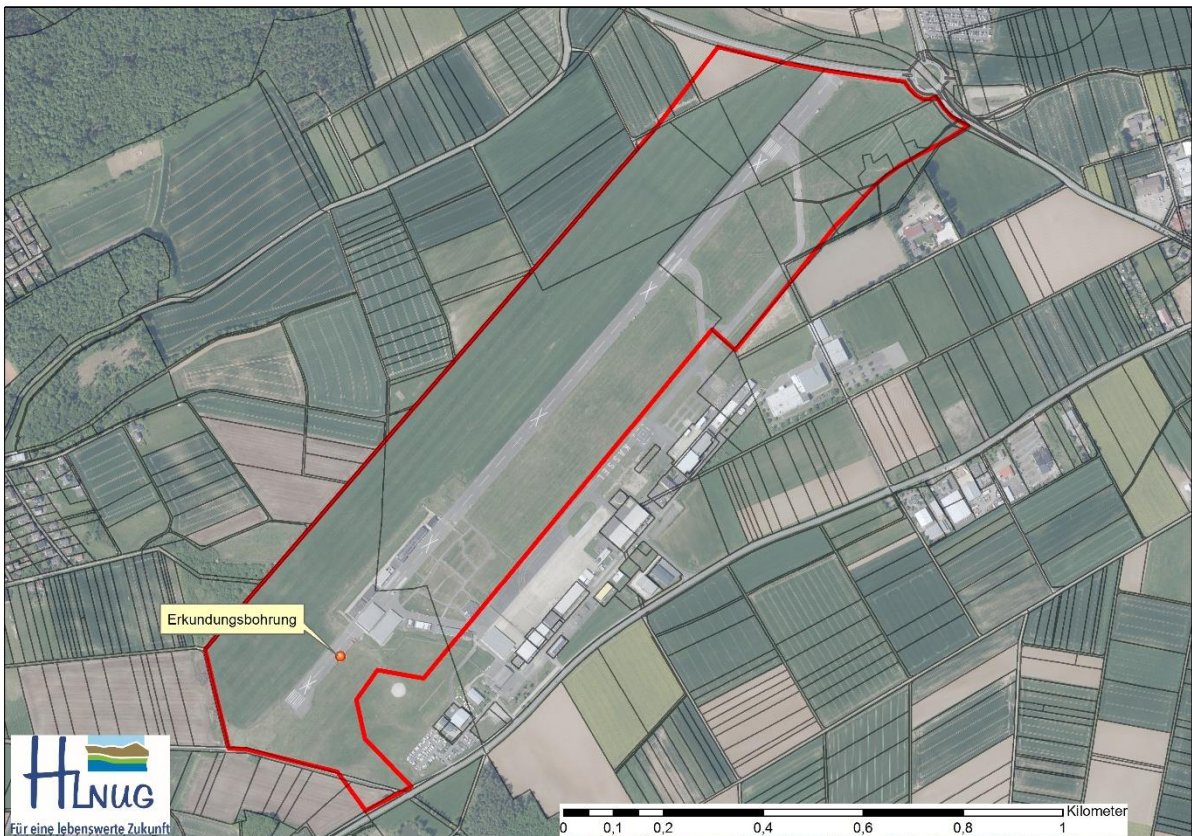


Abb. 2: Luftbild mit Lage der Erkundungsbohrung und des Projektgebietes

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

2. Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung

Die *Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden*, zuletzt geändert mit Erlass vom 19.12.2021 (StAnz. 1/2022 S. 16), regeln den Ablauf des Erlaubnisverfahrens für Erdwärmesonden (EWS) in Abhängigkeit der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Standortbeurteilung. Die vom HLNUG durchgeführte Beurteilung kann für jeden Standort in Hessen unter <https://gruschu.hessen.de> eingesehen werden. Die Grundlagen der Beurteilung erläutert der *Leitfaden Erdwärmenutzung in Hessen*¹.

Der geplante Gewerbepark „Kassel Airport“ in Calden liegt in der quantitativen Schutzzone D / qualitative Schutzzone IV des Heilquellenschutzgebiets für den Brunnen Westuffeln 1 (Verordnung im StAnz. 2/1987, S. 104) und ist daher als wasserwirtschaftlich ungünstig eingestuft (Abb. 3). Die Brunnen Westuffeln der Wilhelmsthaler Mineralbrunnen GmbH liegen ca. 4,8 km nordwestlich der Erkundungsbohrung. Aufgrund des weiträumig aus Gesteinen des Muschelkalks aufgebauten Untergrundes mit klüftigen, teilweise kavernösen oder sogar verkarsteten Kalksteinen und daraus resultierender hoher Wasserdurchlässigkeit der Grundwasserleiter, ist das gesamte Gebiet als hydrogeologisch ungünstig eingestuft.

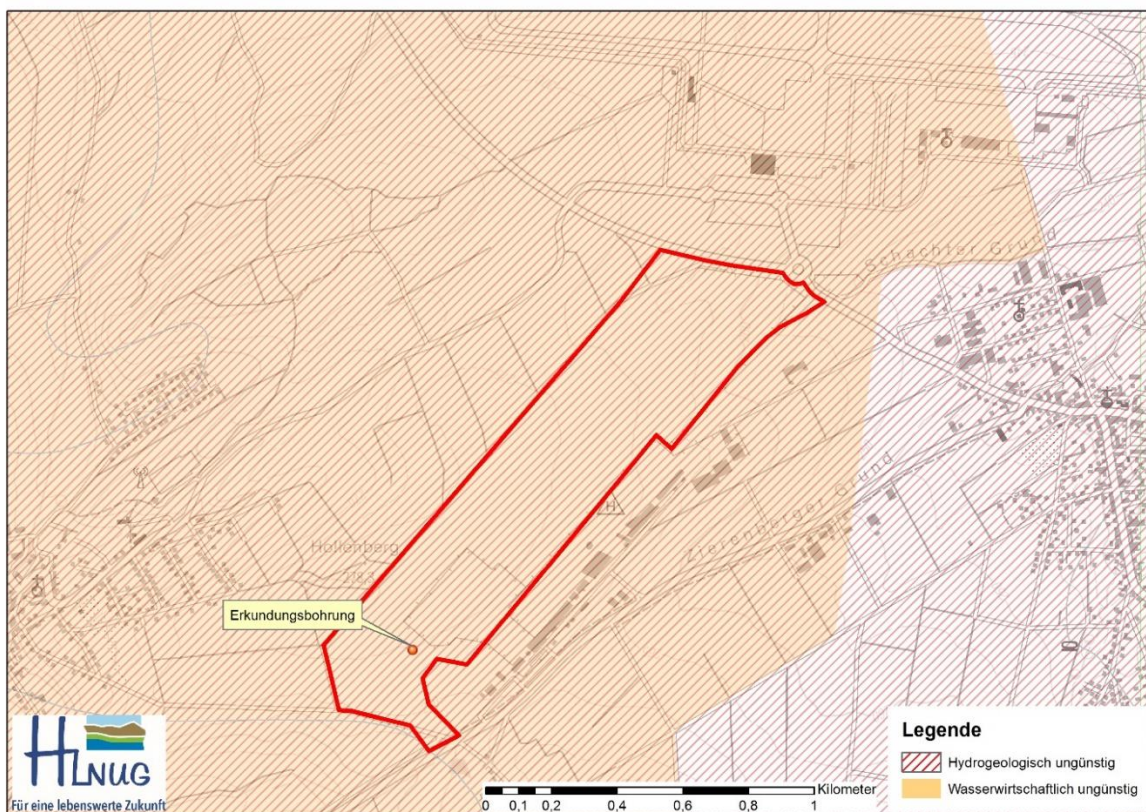


Abb. 3: Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung

¹

https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/Leitfaden_Erdwaerme_6._Auflage_gesamt.pdf

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

3. Standörtliche geologische und hydrogeologische Situation

Der Planungsraum befindet sich im hydrogeologischen Teilraum 05112 „Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben“². Die Gemarkung Meimbressen der Gemeinde Calden liegt im Verbreitungsgebiet von oberflächennah anstehenden Schichten des Quartärs (Lösslehm-, und Verwitterungsdecke), des Unteren Muschelkalks, sowie des Oberen und Mittleren Buntsandsteins.

Oberflächennah verzeichnet die Geologische Karte, Blatt 4522 Hofgeismar, am Bohrpunkt Gesteine der Oolithzone des Unteren Wellenkalks (Unterer Muschelkalk) (Abb. 4). Es handelt sich um mächtige, eigelbe Kalke, die von dickplattigen grauen Kalken unterlagert werden. Darunter folgen graue, oft mergelige Kalke, die durch dünne Mergelschieferbestege in zahlreiche krummflächige Platten, Linsen oder Flasern aufgelöst sind. In den tonreichen feinkörnigen Lagen sind die Linsen kleiner und unregelmäßiger; der Wellenkalk geht in knollenkalkartige Gesteine über. In den gröberkörnigen tonarmen Partien dagegen werden die Kalklinsen dicker und in der Horizontalen wesentlich ausgedehnter. Solche Kalkplatten bilden oft weit ausgedehnte, mehrere Zentimeter starke Bänke, deren Schichtflächen schlecht erhaltene Versteinerungen bedecken. Zahlreiche Bänke und Bänkchen dünn- oder dickplattiger eigelber Kalke sowie einzelne Lagen rauher, dickbankiger Kalke, die nicht selten feinschaumig werden und ausgedehnte feste Gesteinsplatten bilden, sind zwischengelagert. Nördlich des Bohrpunktes streichen infolge des Einfallens der Schichten nach Nordosten zunächst obere Schichtglieder des Wellenkalks einschließlich Schaumkalk- und Terebratelzone an der Oberfläche aus und schließlich der mehr mergelig ausgebildete Mittlere Muschelkalk.

Im Liegenden folgende Schichten des Oberen Buntsandsteins (Röt-Formation) aus Ton- und Mergelsteinen (feingeschichtet, bankig, plattig) mit Quarzit-, Kalkstein- und Gipssteinlagen. Darunter folgen Sand-, Schluff- und Tonsteine des Mittleren Buntsandsteins (Solling-Formation). Die Mächtigkeiten der anstehenden stratigraphischen Einheiten sind für den Planungsstandort nicht bekannt.

Das Gelände fällt vom Bohrpunkt auf der ehem. Start- und Landebahn um ca. 8 m nach SSE in Richtung auf den Feldweg nach Meimbressen ab. Ansonsten ist die SW-NE-verlaufende Start und Landebahn sehr schwach in der Mitte ihres Verlaufs gewölbt.

² https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/hydrogeologie/Jahrbuch_2002.pdf

Die Erkundungsbohrung hat bis zur Endteufe von 74 m u. GOK Kalksteine und untergeordnet Mergelsteine des Unteren Muschelkalks in Wechsellagerung erschlossen (Anlage 1).

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

Nach dem Schichtenverzeichnis des HLNUG (Anlage 1) wurden nach Erreichen einer Tiefe von 74 m u. GOK Gipskristalle angetroffen und die Bohrung aufgrund wasserrechtlicher Bestimmungen abgebrochen.

Es liegt ein Grundwasserstockwerksbau vor. In den Kalksteinen des Unteren Muschelkalks sind i.d.R. Karstgrundwasserleiter mit erhöhter Gebirgsdurchlässigkeit ausgebildet. Die den Muschelkalk unterlagernden Schichten des Oberen Buntsandsteins (Röt-Formation) stellen Grundwassergeringleiter dar und bilden in der Region die Trennschicht zum zweiten Grundwasserstockwerk im Mittleren Buntsandstein (Solling-Formation). Im Mittleren Buntsandstein ist ein großräumig bedeutendes Grundwasservorkommen, mit Kluffundwasserleitern, ausgebildet. Es ist nicht auszuschließen, dass die Druckverhältnisse in diesen Grundwasservorkommen gespannt sind. Die Grundwasserströmung im Grundwasserleiter Muschelkalk ist oberflächennah nach Westen zum Vorfluter Nebelbeeke und großräumig zur Warne, einem Zufluss der Diemel, orientiert. Aus umliegenden Grundwassermessstellen wurde ein Grundwasserflurabstand von 20 – 25 m für die Erkundungsbohrung geschätzt. Von der Bohrfirma wurde ein Grundwasserflurabstand von 29 m dokumentiert.

Übertragbarkeit:

Für die nähere Umgebung sind Ergebnisse einer zweiten Pilot-EWS und im nördlichen Bereich des Projektgebiets von mehreren Bohrungen (Archiv-Nr. HLNUG 4522/560, 4522/567, 4522/568) dokumentiert. Alle Bohrungen haben eine nahezu gleiche Bohransatzhöhe im Bereich von rd. 268 m – 275 m ü. NN. Bei einem Vergleich der Schichtverzeichnisse zeigt sich, dass im gesamten Geltungsbereich (Abb. 1) des geplanten Gewerbeparks mit ähnlichen lithologischen und stratigraphischen Verhältnissen (bis zu einem Tiefenbereich von 100 m u. GOK) zu rechnen ist.

Es besteht eine gewisse Unsicherheit über die zu erwartende Tiefenlage von Sulfatgesteinen im Untergrund. Höchstwahrscheinlich handelt es sich um geringmächtige lokale Kluffüllungen, da in der Bohrung der nördlichen Pilot-EWS kein Sulfatgestein nachgewiesen wurde.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

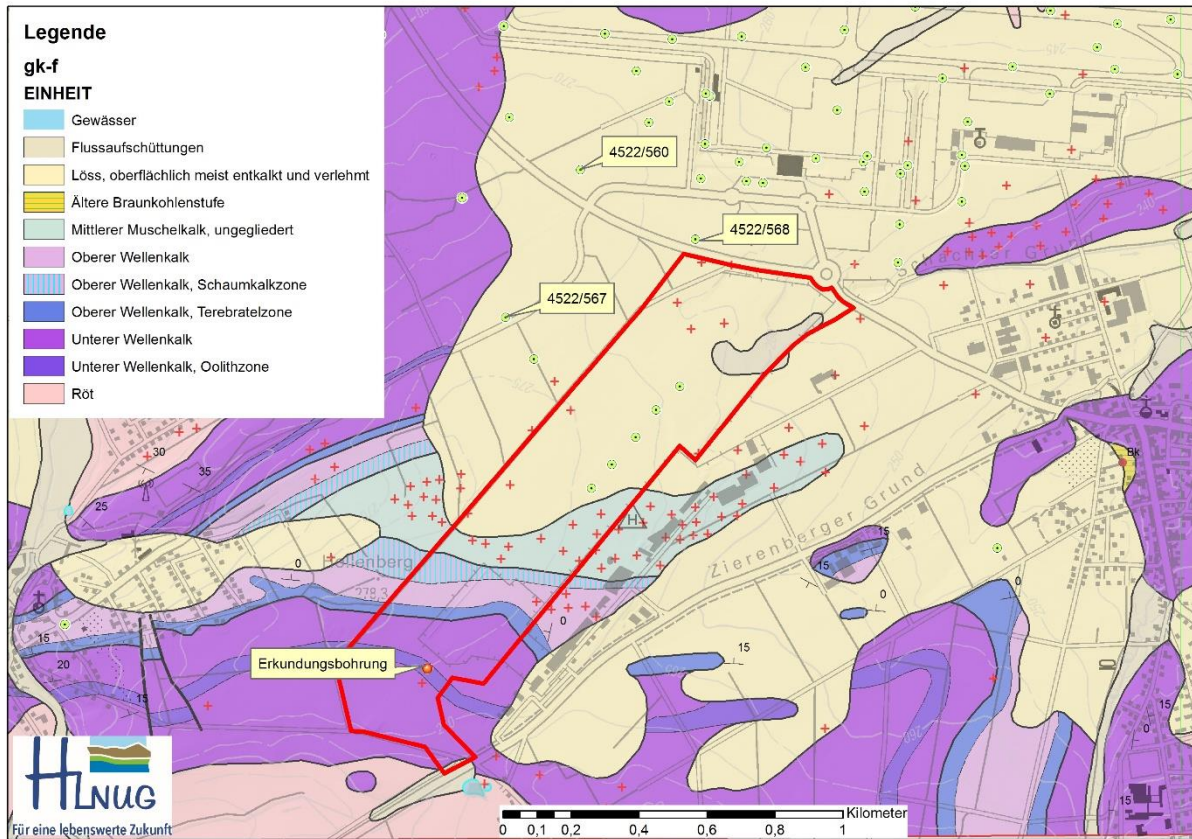


Abb. 4: Ausschnitt aus der digitalen GK 1:25.000, Blatt 4522 Hofgeismar, mit Lagepunkten der Erkundungsbohrung und weiteren Bohrungen aus dem Archiv des HLNUG (grüne Punkte)

Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren

Vor dem Abteufen einer Bohrung haben sich Planer und Bohrunternehmer ausführlich über den anzutreffenden geologischen Untergrund zu informieren. Informationen dazu sind beim HLNUG jederzeit über das Internet (<https://geologie.hessen.de>) bzw. über die Ansprechpartner Geothermie (unter <https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie>) erhältlich.

Es kann keine gesicherte Aussage über das Vorkommen von Gips/Anhydrit im Untergrund getroffen werden. Nach der hydrogeologischen Stellungnahme des HLNUG zur Erkundungsbohrung bzw. der wasserrechtlichen Erlaubnis galt als Auflage, dass die Bohrungen bei Antreffen der Sulfatgesteinen einzustellen und auf eine Strecke von 5 m von der Sohle aufwärts versickerungsdicht zu verfüllen ist. Die oberhalb liegende Bohrlochstrecke kann für eine Erdwärmenutzung verwendet werden. Für ein sicheres Erkennen bzw. Ausschließen von Sulfatgesteinen sollten weitere Bohrungen ebenso wie die Pilot-EWS durch

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

einen mit der örtlichen Geologie vertrauten Geowissenschaftler/ Geowissenschaftlerin begleitet werden.

EWS müssen innerhalb eines hydrogeologisch ungünstigen Gebiets bei Vorhandensein einer Grundwasserstockwerkstrennung oder beim Durchbohren von schützenden Deckschichten so geplant und betrieben werden, dass die minimale Temperatur des Wärmeträgermittels am Ausgang Wärmepumpe in Richtung EWS zu keinem Zeitpunkt unter -3°C sinkt. Ein Grundwasserstockwerksbau wurde mit der Erkundungsbohrung nicht festgestellt.

Geologische Untersuchungen sind nach § 8 Geologiedatengesetz (GeolDG) für das Gebiet des Bundeslandes Hessen dem Landesamt für Naturschutz Umwelt und Geologie (HLNUG) in Wiesbaden anzuzeigen. Für die Anzeige aller Bohrungen (> 2 m Tiefe) ist ausschließlich die Webanwendung „Bohranzeige Online Hessen“ zu verwenden: <https://www.bohranzeige-online.de>.

Eine Prüfung des Standortes im Falle einer über 100 tiefen Bohrung gemäß §21 des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (StandAG) ist im Geltungsbereich des Steckbriefes (siehe Abb. 1) nicht erforderlich, da dieser außerhalb eines sogenannten „Identifizierten Gebiets“ liegt.

4. Bohr- und Ausbauarbeiten; Bohrrisiken

Gemäß Bautagesberichten und Bohrdokumentation der Bohrfirma wurde die 74 m Tiefe Erkundungsbohrung in einem Bohrdurchmesser von 152 mm im Imlochhammer-Verfahren mit reinem Wasser ohne Spülmittelzusätze niedergebracht. Bis zum Erreichen der Endteufe von 74 m u. GOK war die Hilfsverrohrung (178 mm) zur Stabilisierung des Bohrlochs eingebaut.

Die geplante Endteufe von 100 m u. GOK wurde nicht erreicht, da bei einer Tiefe von 72 m – 74 m u. GOK Sulfatgestein (Gips oder Anhydrit) angetroffen wurde und nach den oben genannten wasserrechtlichen Bestimmungen die Bohrung eingestellt werden musste.

Der Tiefenbereich von 65 – 74 m u. GOK wurde anschließend mit Tonpellets verfüllt. Die Hilfsverrohrung blieb beim Ziehen im Tiefenbereich von 34 – 50 m u. GOK stecken und verblieb dort. Dies ist nach Angaben der Bohrfirma „vermutlich auf den Umlauf der Bohrspülung und Zementsuspension, in Kombination mit zerriebenen Kalkstein, welcher durch Wasserkontakt und Reibung erhärtet ist“, zurückzuführen.

Der Einbau der Doppel-U-Sonde 32 * 2,9 mm erfolgte bis in eine Tiefe von 64 m u. GOK.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

Die erste Verpressung erfolgte am 16.09.2022 über 65 m bei einem Ringraumvolumen von 1.498 m³. Der Sollwert der Verpressmenge liegt dementsprechend bei 1.498 l. Verpresst wurde mit einem Istwert von 1.680 l. Am 21.09.2022 musste mit einem Volumen von nochmals 560 l nachverpresst werden.

Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren sowie Bohr- und Ausbaurbeiten

Das Bohrverfahren, das Mitführen einer Hilfsverrohrung und die Bohrspülungszusammensetzung sind jederzeit auf die unterschiedlichen Gesteinsarten (Lockergesteinsüberdeckung aus Lösslehm und Verwitterungsschutt, darunter Festgestein mit mächtigen, harten, klüftigen, kavernösen und teilweise verkarsteten Kalk- und Kalkmergelbänken im Wechsel mit Mergel- und Tonsteinlagen) anzupassen. Es muss mit möglichem Nachfall aus der Bohrlochwand sowie wahrscheinlich erhöhten Wasserandrang oder hohem Spülungsverlust in den Klüften der Kalksteine gerechnet werden. Es ist in jedem Fall davon auszugehen, dass es im Bohrungsverlauf besonders in den oberen Bereichen zu starken Spülungsverlusten und Problemen mit der korrekten Verpressung einer eingebauten Erdwärmesonde kommen kann. Das Bereithalten von CMC- und Bentonit-Spülungszusätzen wird empfohlen, diese sind bei Bedarf einzusetzen. Das Mitführen einer Hilfsverrohrung bis zur Endteufe ist anzuraten. Dies dient insbesondere der Gewährleistung eines standsicheren Bohrlochs und der Beherrschung der ordnungsgemäßen Verpressung des Bohrlochs. Um starke Suspensionsverluste beim Abdichten der EWS-Bohrung reduzieren zu können, sollten auf der Baustelle Tonpellets in einem ausreichenden Maß (> 500 Liter) vorgehalten werden. Unter Umständen kann es erforderlich sein, stark klüftige Bereiche zu verkiesen. Zudem können im Oberen Buntsandstein (Röt-Formation) Gips- oder Anhydrit vorkommen.

Sollte sich in künftigen Bohrungen im Geltungsbereich herausstellen, dass die Cuttings lediglich vereinzelt ausgebildete idiomorphe Gipskristalle führen, die auf Klüftfüllungen zurückzuführen sind, kann die Bohrung weiter in den Oberen Buntsandstein abgeteuft werden. Dazu ist auf jeden Fall die Begleitung eines ortskundigen Geologen oder einer ortskundigen Geologin vor Ort an der Baustelle unbedingt erforderlich.

Der Bohrlochdurchmesser ist bei Einhaltung der Anforderungen an den Minstdurchmesser ggf. aufgrund der technischen Sicherungsmaßnahmen anzupassen.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

5. Standörtliche geothermische Situation

Die Bestimmung der für die Planung von EWS-Anlagen maßgeblichen geothermischen Planungsgrößen *effektive Wärmeleitfähigkeit* und *ungestörte Untergrundtemperatur* wurden mittels Thermal-Response-Tests (TRT) und Temperatur-Tiefenprofilmessung an der hierzu errichteten 64 m tiefen Pilot-EWS durchgeführt (Tab. 1).

Beim Testaufbau für den TRT am 04.10.2022 wurde festgestellt, dass nur ein Kreislauf der Sonde durchgängig ist. Die Schenkel des zweiten Kreislaufs konnten bis zu Tiefen von 56,5m und 59,5m gelotet werden. Offenbar ist der zweite Kreislauf im unteren Sondenteil nicht durchgängig. Der Test wurde daher auch nur an einem Kreislauf der Erdwärmesonde durchgeführt.

Die Temperatur-Tiefenprofilmessung wurde am 04.10.22 unmittelbar vor Start des TRT, d. h. 13 Tage nach Fertigstellung der EWS durchgeführt.

Tab. 1: Ergebnisse von TRT und Temperaturmessung der Fa. UBeG

Parameter	Einheit	Ergebnis / Messwert
Tiefenlage der tiefsten Temperaturmessung	m	64
Tiefenbereich unter Geländeoberfläche mit jahreszeitlich variierender Temperatur (saisonale Zone)	m	10
Mittlere Untergrundtemperatur ➤ unterhalb der saisonalen Zone Messung bis 64 m (04.10.2022)	°C	10,6
Effektive Wärmeleitfähigkeit λ	W/(m*K)	2,2 ± 0,1
Therm. Bohrlochwiderstand R_b	K/(W*m)	0,148
Beeinflussung des Tests durch fließendes Grundwasser anhand von Messwerten erkennbar		nein

Die mittels TRT ermittelte effektive Wärmeleitfähigkeit von 2,2 W/(m*K) liegt im mittleren Bereich des gemäß VDI-Richtlinie 4640-1 für Kalksteine angegebenen Wertebereichs von 1,8 – 2,9 W/(m*K).

Ob und wie sich die im Bohrloch im Tiefenbereich von 34 – 50 m u. GOK verbliebene Stahl-Verrohrung auf das Ergebnis des TRT auswirkt, ist unklar.

Die ermittelte Untergrundtemperatur ist im Hinblick auf die Höhenlage des Projektgebiets bei etwa 275 m ü. NN plausibel.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

Beim Testaufbau am 04.10.2022 wurde festgestellt, dass nur ein Kreislauf der Sonde durchgängig ist. Die Schenkel des zweiten Kreislaufs konnten bis zu Tiefen von 56,5m und 59,5m gelotet werden. Offenbar ist der zweite Kreislauf im unteren Sondenteil nicht durchgängig. Der Test wurde daher auch nur an einem Kreislauf der Erdwärmesonde durchgeführt.

Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren

Für die Planung von einer 100 m tiefen EWS sollte von einer effektiven Wärmeleitfähigkeit von $2,2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ und einer ungestörten mittleren Untergrundtemperatur von $10,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ausgegangen werden.

6. Dimensionierung einer exemplarischen EWS-Anlage

Zur Veranschaulichung, wie viele EWS mit welchen Bohrtiefen bei der erkundeten geothermischen Situation erforderlich sind, werden nachfolgend die Ergebnisse der Auslegung einer exemplarischen EWS-Anlage vorgestellt. Die hierzu gewählte Heizleistung von 10 kW ist ausreichend für ein großes Einfamilienhaus bzw. ein kleines Zweifamilienhaus.

Für die Dimensionierung wird die Software Earth Energy Designer (EED) verwendet. In der Praxis erfolgt die Dimensionierung von kleinen EWS-Anlagen durch Bohrfirmen häufig mittels Schätzgrößen und Tabellenwerten der VDI 4640-2, da spezielle Software-Tools wie Earth Energy Designer (EED) fehlen. Nachteil der Dimensionierung mittels Tabellenwerten der VDI 4640-2 ist, dass bekannte standörtliche Daten nur teilweise berücksichtigt werden können.

Da in der im nördlichen Bereich des Geltungsbereichs niedergebrachten Pilot-EWS bis zu einer Tiefe von 100 m kein Gips angetroffen wurde, und somit eine Begrenzung zukünftiger EWS auf 64 m nicht sicher ist, wird nachfolgend eine beispielhafte Dimensionierung für eine maximal mögliche Bohrtiefe von 64 m sowie von 100 m vorgestellt.

Hinweis: Das nachfolgende Beispiel ersetzt keine auf tatsächliche Heizanforderungen für konkrete Vorhaben abgestimmte Planung!

Für das Beispiel wird bei allen Steckbriefen von folgenden haustechnischen Daten ausgegangen:

Heizleistung der Wärmepumpe:	10 kW	
Verdampferleistung der Wärmepumpe:	8 kW	(bei COP = 5)

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

Jahresbetriebsdauer: 1.800 h

Ergebnis der Auslegung mittels Software-Tool Earth-Energy-Designer

Gemäß Berechnungen mit EED kann der Wärmebedarf für die vorgenannten WP-Daten mit folgender EWS-Anlage gedeckt werden:

Ergebnis Earth Energy Designer: 4 EWS von 45 m Tiefe

Sofern eine größere Bohrtiefe als mit der Erkundungsbohrung erreicht werden kann, ist auch folgende EWS-Konstellation möglich: 3 EWS von 53 m Tiefe

7. Zusammenfassende Hinweise zum Genehmigungsverfahren

Die durchgeführte Erkundungsbohrung hat bis zu einer Tiefe von 74 m u. GOK keine Hinweise auf einen relevanten Grundwasserstockwerksbau ergeben. Die Beurteilung des Geltungsbereichs als „hydrogeologisch ungünstig“ aufgrund eines Stockwerkbaus ist daher erst für größere Bohrtiefen relevant. Notwendig ist hingegen die Einstufung des Bereichs als hydrogeologisch ungünstig aufgrund der hohen Durchlässigkeiten, sowie dem möglichen Antreffen von Anhydrit / Gips im Untergrund.

Das Risiko hoher Verluste der Verfüllsuspension muss bei Planung und Ausführung der Bohr- und Ausbauarbeiten besonders sorgfältig berücksichtigt werden, um die gemäß den Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden erforderliche vollständige Verfüllung bzw. Abdichtung des Bohrlochringraums zu erzielen.

Zusätzlich gilt es zu berücksichtigen, dass der Flugplatz Calden im Zweiten Weltkrieg militärisch genutzt wurde. Vom Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen liegt hierzu eine Stellungnahme vor, nach welcher eine mögliche Munitionsbelastung der Fläche aktuell nicht bekannt ist. Sollte im Zuge der Bauarbeiten doch ein kampfmittelverdächtiger Gegenstand gefunden werden, ist der Kampfmittelräumdienst unverzüglich zu informieren.

Bohrungen mit Tiefen von mehr als 100 m sind möglich und sie können durchaus sinnvoll sein. Für diese Bohrungen besteht jedoch zusätzlich eine Anzeigepflicht nach den Regelungen des *Bundesberggesetzes* (§ 127 BBergG).

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)
Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

Wiesbaden, 08.05.2023

HLNUG, Dezernat G4

Anlage 1

Schichtenverzeichnis

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)
Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

Az.:

Hessisches Landesamt
für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Wiesbaden



Archivkennzeichen: **4522/**

Schichtenverzeichnis

Bezeichnung der Bohrung: 9011 EWS Süd Calden 2022/635

Ort: Calden-Meimbressen, Alter Flughafen Kassel-Calden

TK 25: 4522 - HOFGEISMAR

Koordinaten: Rechtswert: 3525865 Hochwert: 5696570

Bohransatzhöhe: 275,00 m NN

Zeit der Ausführung: 13.09.2022 bis 15.09.2022

Projekt: Erdwärme Alter Flughafen Kassel-Calden SW, Geothermie in Neubaugebieten

Zweck: Erdwärmesonde

Bohrfirma: Handke Bohr-und Umwelttechnik GmbH, Waldems

Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen

Name des Bearbeiters (z.B. Bohrmeister) der ausführenden Stelle: Handke

Bohrverfahren (Aufschlussart): ausgebaute Bohrung

Endtiefe: 74,00 m

durchteufte geol. Formationen: M

Endformation: Unterer Wellenkalk (muWu)

Grundwasserspiegel angetroffen: bei 29,00 m unter Ansatz am 15.09.2022

Grundwasserspiegel eingestellt:


Bearbeiter/in des Schichtenverzeichnisses: Hug-Diegel, Nicola

Bearbeiter/in (Datentypist) der Schichtdaten: Hug-Diegel, Nicola

Verwaltungshinweise: Bei Aufnahme vorliegende Proben: 0 - 74 m, Mischproben à 2 m, alle teilgeschlämmt.
Bohrung bei 74 abgebrochen wegen auftretendem Gips.
Aufgrund der großen Mächtigkeit des Unteren Wellenkalks ist von steiler Schichtlagerung auszugehen, s. a. GK 25 (Hug 23.11.22)

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)


Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
2,00	2,00	Mudstone (feinsparitisch, hart, z. T. sehr wenig Feinglimmer führend); Kalkstein; grau; kalkreich; Grad der Verwitterung: schwach verwittert Oolithzone; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk (wie in GK 25) Lage, Lagen: Wackestone (feinsparitisch, hart, Lösungsporen/-hohlräume); Kalkstein mit Ooiden und Muschelschill; kalkreich Ooide Fossil; Fossilgruppe: Muscheln; Bemerkung zur Fossilführung: Schill	muWmOo
18,00	16,00	Mudstone (feinsparitisch, hart, z. T. sehr wenig Feinglimmer führend, z. T. runzlige Schichtflächen); Kalkstein; grau; kalkreich; Grad der Verwitterung: schwach verwittert Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk 2,00 bis 4,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Mergelstein ["feinkörnig-schluffig"]; im Bohrgut dünnplattige Cuttings, gelber Bohrschlamm: Volumenanteil hoch; regelmäßig verteilt bzw. wiederkehrend; hellgrau; kalkreich 4,00 bis 10,00 m unter BAP: Hohlraum, porös: Mudstone (runde und röhrenförmige Poren/Hohlräume, 0,5 mm Durchmesser; keine Fossilien beobachtet); feinsparitischer, harter Kalkstein, große Cuttings: Volumenanteil gering; kalkreich 10,00 bis 12,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Mergelstein ["feinkörnig-schluffig"]; im Bohrgut dünnplattige Cuttings, gelber Bohrschlamm: Volumenanteil hoch; regelmäßig verteilt bzw. wiederkehrend; hellgrau; kalkreich 10,00 bis 12,00 m unter BAP: Kluffüllung; Calcit-verheilte Kleinklüfte, ca. 0,5 mm dünn 12,00 bis 16,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Mergelstein ["feinkörnig-schluffig"]; im Bohrgut dünnplattige Cuttings, gelber Bohrschlamm: Volumenanteil mittel; regelmäßig verteilt bzw. wiederkehrend; hellgrau; kalkreich 16,00 bis 18,00 m unter BAP: Kluffüllung; Calcit-verheilte Kleinklüfte, ca. 0,5 mm dünn	muWu
20,00	2,00	Mergelstein [schluffig-feinsandig] (fest, wenig Feinglimmer führend); dünnplattige Cuttings; gelblich hellgrau; kalkreich; Grad der Verwitterung: schwach verwittert; Gefüge: fein geschichtet Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk Lage, Lagen: Mudstone; Kalkstein, wie vor: Volumenanteil sehr gering; regelmäßig verteilt bzw. wiederkehrend	muWu
28,00	8,00	Mudstone (feinsparitisch, hart, z. T. sehr wenig Feinglimmer führend, z. T. runzlige Schichtflächen, keine Fossilien beobachtet); Kalkstein wie bei 2 - 18 m; grau; kalkreich; Grad der Verwitterung: schwach verwittert Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk Hohlraum, porös: Mudstone (runde und röhrenförmige Poren/Hohlräume, 0,5 mm Durchmesser; keine Fossilien beobachtet); feinsparitischer, harter Kalkstein: Volumenanteil gering; vereinzelt, lokal gruppiert/auf tretend; kalkreich Lage, Lagen: Mergelstein ["schluffig-feinsandig"]; Volumenanteil sehr gering; regelmäßig verteilt bzw. wiederkehrend; kalkreich	muWu
32,00	4,00	Mudstone (feinsparitisch, hart, z. T. sehr wenig Feinglimmer führend, z. T. runzlige Schichtflächen, keine Fossilien beobachtet); Kalkstein wie bei 2 - 18 m, mit Mergelsteinlagen; Bohrgut: Cuttings in gelbem Bohrschlamm; grau; kalkreich; Grad der Verwitterung: schwach verwittert; Gefüge: Klüftung (Klüfte rostfarben belegt, z. T. kleine schwarze Manganoxid-Punkte) Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk Lage, Lagen: Mergelstein ["schluffig-feinsandig"] (wenig Feinglimmer führend); wie bei 18 - 20 m: Volumenanteil mittel; regelmäßig verteilt bzw. wiederkehrend; gelblich hellgrau; kalkreich; Gefüge: fein geschichtet	muWu
Bohrung: 9011 EWS Süd Calden 2022/635		TK 25: 4522	 Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen		Rechtswert: 3525865	
Bohrfirma: Handke Bohr- und Umwelttechnik GmbH, Waldems		Hochwert: 5696570	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola		Bohransatzhöhe: 275,00 m	
Datum: 18.11.2022		Endteufe: 74,00 m	


Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
54,00	22,00	Mudstone [sehr feinkristallin] (hart, feinsparitisch, homogen, keine Fossilien beobachtet); Kalkstein; Bohrgut: Cuttings bis 3 cm (ab hier bis Endteufe deutlich dunklere Farbe und kein gelber Bohrschlamm mehr); dunkelgrau; kalkreich; Grad der Verwitterung: frisch; Gefüge: Klüftung Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk 32,00 bis 34,00 m unter BAP: Kluffüllung; Klufflächen rostfarben belegt Hohlraum, porös (runde und röhrenförmige Poren/Hohlräume, 0,5 mm Durchmesser; keine Fossilien beobachtet): Volumenanteil sehr gering	muWu
56,00	2,00	Mudstone [sehr feinkristallin] (hart, feinsparitisch, homogen, keine Fossilien beobachtet); Kalkstein; Bohrgut auffallend fein, Cuttings selten größer als 3 mm, splittrig, kein Bohrschlamm; dunkelgrau; kalkreich; Grad der Verwitterung: frisch Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk	muWu
58,00	2,00	Schluff (Silt) -stein (wenig Feinglimmer führend); Cuttings wie vor; hellgrau; carbonatfrei; Grad der Verwitterung: frisch; Gefüge: fein geschichtet Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk Lage, Lagen: Mudstone ["sehr feinkörnig"] (feinsparitisch, hart); Kalkstein-Lagen wie bei 54 - 56 m beschrieben: Volumenanteil gering; regelmäßig verteilt bzw. wiederkehrend; dunkelgrau; kalkreich	muWu
62,00	4,00	Mudstone [sehr feinkristallin] (hart, feinsparitisch, homogen, keine Fossilien beobachtet); Kalkstein; dunkelgrau; kalkreich; Grad der Verwitterung: frisch; Gefüge: Klüftung (Calcit-verheilte Klüfte) Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk	muWu
64,00	2,00	Mudstone [sehr feinkristallin] (hart, feinsparitisch, homogen, keine Fossilien beobachtet); Kalkstein; Bohrgut wie bei 54 - 56 m: auffallend fein, Cuttings selten größer als 3 mm, splittrig, kein Bohrschlamm; dunkelgrau; kalkreich; Grad der Verwitterung: frisch Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk Kluffüllung (sehr große, vollkommen transparente Kristalle); erstes Auftreten von "Marienglas" (Gips): Volumenanteil sehr gering Lage, Lagen: Feinsandstein; einzelne Cuttings (auch Gras) im Bohrgut - evtl. Verunreinigung?: Volumenanteil sehr gering; hellrot	muWu
70,00	6,00	Mudstone [sehr feinkristallin] (hart, feinsparitisch, homogen, keine Fossilien beobachtet); Kalkstein; Cuttings bis 3 cm groß; dunkelgrau; kalkreich; Grad der Verwitterung: frisch Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk 68,00 bis 70,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Kalkmergelstein ["schluffig"] (wenig Feinglimmer führend): Volumenanteil sehr gering; hellgrau; kalkarm	muWu
72,00	2,00	Mudstone [sehr feinkristallin] (hart, feinsparitisch, homogen, keine Fossilien beobachtet); Kalkstein; Bohrgut wie bei 54 - 56 m: auffallend fein, Cuttings selten größer als 3 mm, splittrig, kein Bohrschlamm; dunkelgrau; kalkreich; Grad der Verwitterung: frisch Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk	muWu

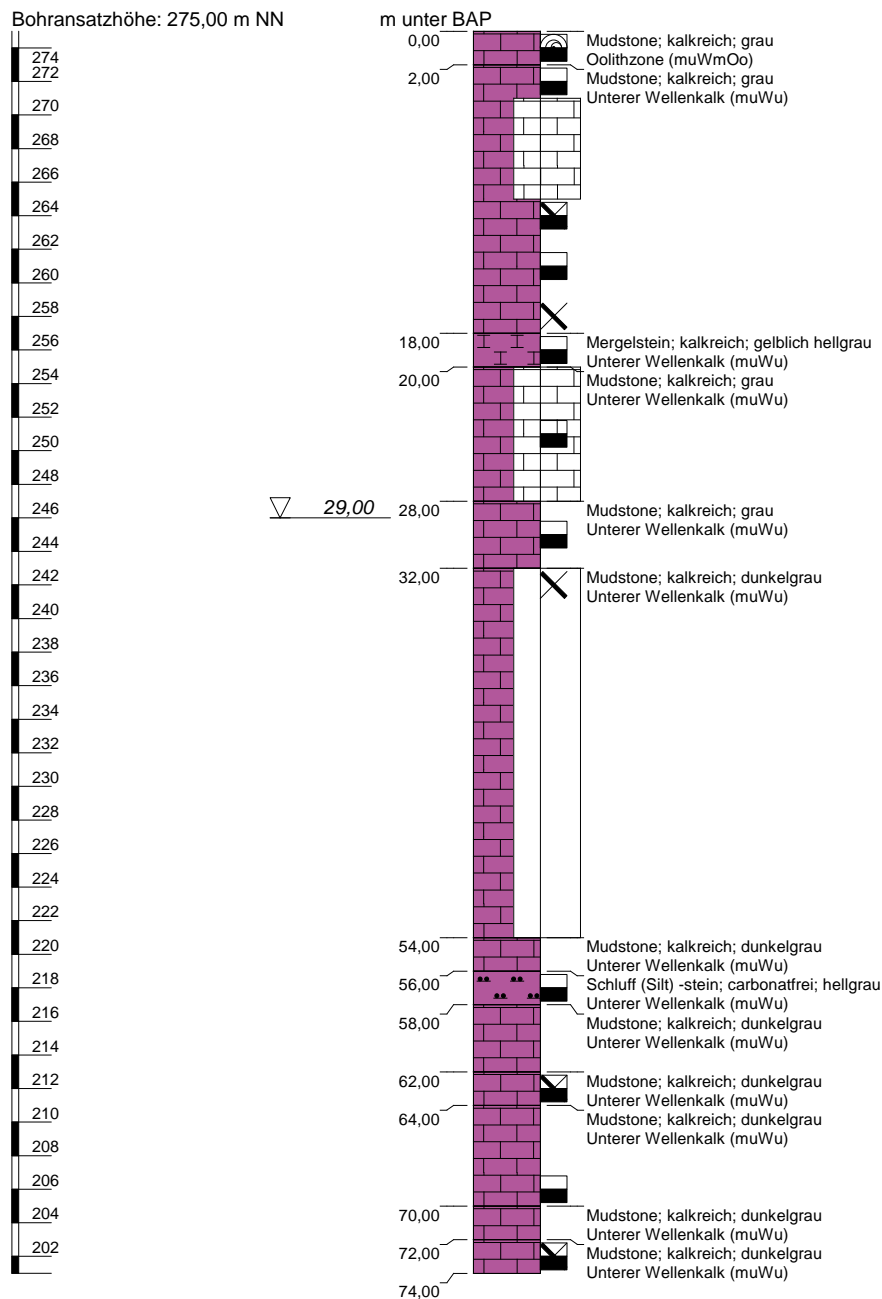
Bohrung: 9011 EWS Süd Calden 2022/635	TK 25:	4522	 HLNUG Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen	Rechtswert:	3525865	
Bohrfirma: Handke Bohr-und Umweltechnik GmbH, Waldems	Hochwert:	5696570	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola	Bohransatzhöhe:	275,00 m	
Datum: 18.11.2022	Endteufe:	74,00 m	


Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)
 Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
74,00	2,00	Mudstone [sehr feinkristallin] (hart, feinspartitisch, homogen, keine Fossilien beobachtet); Kalkstein; Bohrgut: Cuttings bis 2 cm groß und krümeliges Bohrgut; dunkelgrau; kalkreich; Grad der Verwitterung: frisch Unterer Wellenkalk; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk Kluffüllung (sehr große, vollkommen transparente Kristalle); relativ viele Cuttings von "Marienglas" (Gips) Lage, Lagen: Schluff (Silt) -stein (wenig Feinglimmer führend); oder Mergelstein: z. T. sehr kurze HCl-Reaktion; hellgrau; carbonatfrei; Gefüge: fein geschichtet	muWu
Bohrung: 9011 EWS Süd Calden 2022/635		TK 25: 4522	
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen		Rechtswert: 3525865	
Bohrfirma: Handke Bohr-und Umwelttechnik GmbH, Waldems		Hochwert: 5696570	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola		Bohransatzhöhe: 275,00 m	
Datum: 18.11.2022		Endteufe: 74,00 m	

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Gewerbepark „Kassel Airport“, Calden

9011 EWS Süd Calden 2022/635



Bohrung: 9011 EWS Süd Calden 2022/635	TK 25: 4522	 Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen	Rechtswert: 3525865	
Bohrfirma: Handke Bohr-und Umwelttechnik GmbH, Waldems	Hochwert: 5696570	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola	Bohransatzhöhe: 275,00 m NN	
Datum: 18.11.2022	Endteufe: 74,00 m	