

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Geltungsbereich:

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg“

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 HLNUG

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

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 EED-Berechnung (Earth Energy Designer) angefordert werden können.

1. Geltungsbereich des Steckbriefes Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Der Geltungsbereich des vorliegenden Steckbriefes Oberflächennahe Geothermie (EWS) ist das südlich der bebauten Ortslage von Habichtswald-Dörnberg geplante Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite“ (Abb. 1). Lage: Gemarkung Habichtswald, Flur 16 Flurstück 1. TK 4622 Kassel-West, R 35 23 838, H 56 89 272. Die Bohrung zur Erkundung der geologischen und geothermischen Situation fand vom 30.09.2021 bis 01.10.2021 statt.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg



Abb. 1: Geltungsbereich Habichtswald-Dörnberg (ohne Maßstab), geplantes Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite“ (rote Umrandung)

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

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 Geltungsbereich wie auch die gesamte Ortslage Dörnberg liegen in keinem Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet und sind daher als wasserwirtschaftlich günstig eingestuft.

Aufgrund einer hohen Wasserdurchlässigkeit der Grundwasserleiter und einer wesentlichen, d.h. weiträumigen Grundwasserstockwerksgliederung sowie Karstgrundwasserleitern ist der Bereich als hydrogeologisch ungünstig eingestuft.

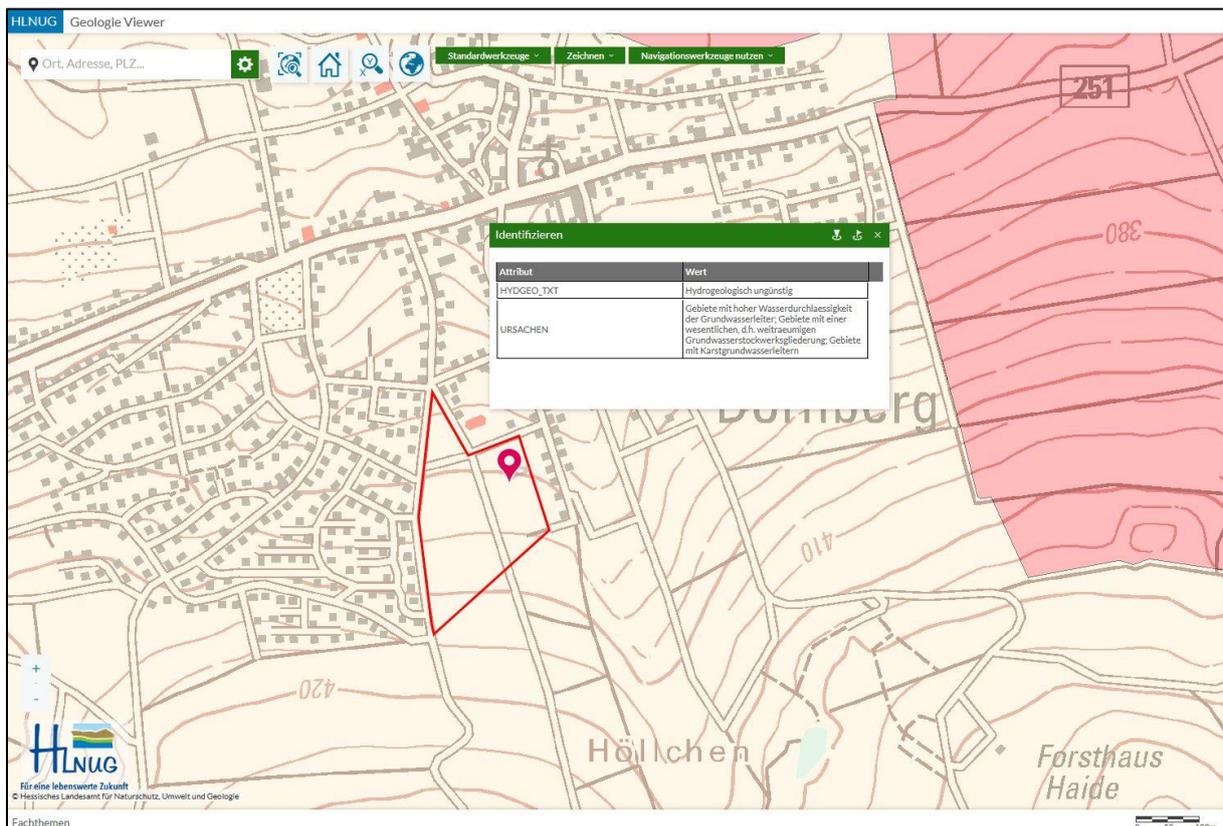


Abb. 2: Standortbeurteilung: Hydrogeologisch ungünstig geplantes Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite“ (rote Umrandung)

¹ https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/Leitfaden_Erwaerme_6._Auflage_gesamt.pdf

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

3. Standörtliche geologische und hydrogeologische Situation

Der Planungsraum befindet sich im hydrogeologischen Teilraum 05112 „Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben“². Für eine sichere Prognose der Schichtenfolge einer 100 m tiefen Bohrung lagen vor Durchführung der Erkundungsbohrung keine Ergebnisse ausreichend tiefer Bohrungen im Umfeld des Baugebietes vor.

Die Geologische Karte 1:25.000, Blatt 4622 Kassel-West zeigt unterhalb von quartärem Abtragungsschutt unbekannter Mächtigkeit flaserige Kalksteine (teils mergelig) des Unteren Muschelkalks ([mu1], Wellenkalk) bis zu einer Tiefe von ca. 50 - 70 m bei ungestörter Lagerung (Abb. 2). Im Liegenden folgen Ton- und Mergelsteine, feingeschichtet, bankig, plattig, mit Quarzit-, Kalkstein- und Gipssteinlagen des Oberen Buntsandsteins ([so], Röt-Formation, Mächtigkeit max. 240 m). Darunter folgen Sand-, Schluff- und Tonsteine des Mittleren Buntsandsteins ([sm], Mächtigkeit rd. 260 m).

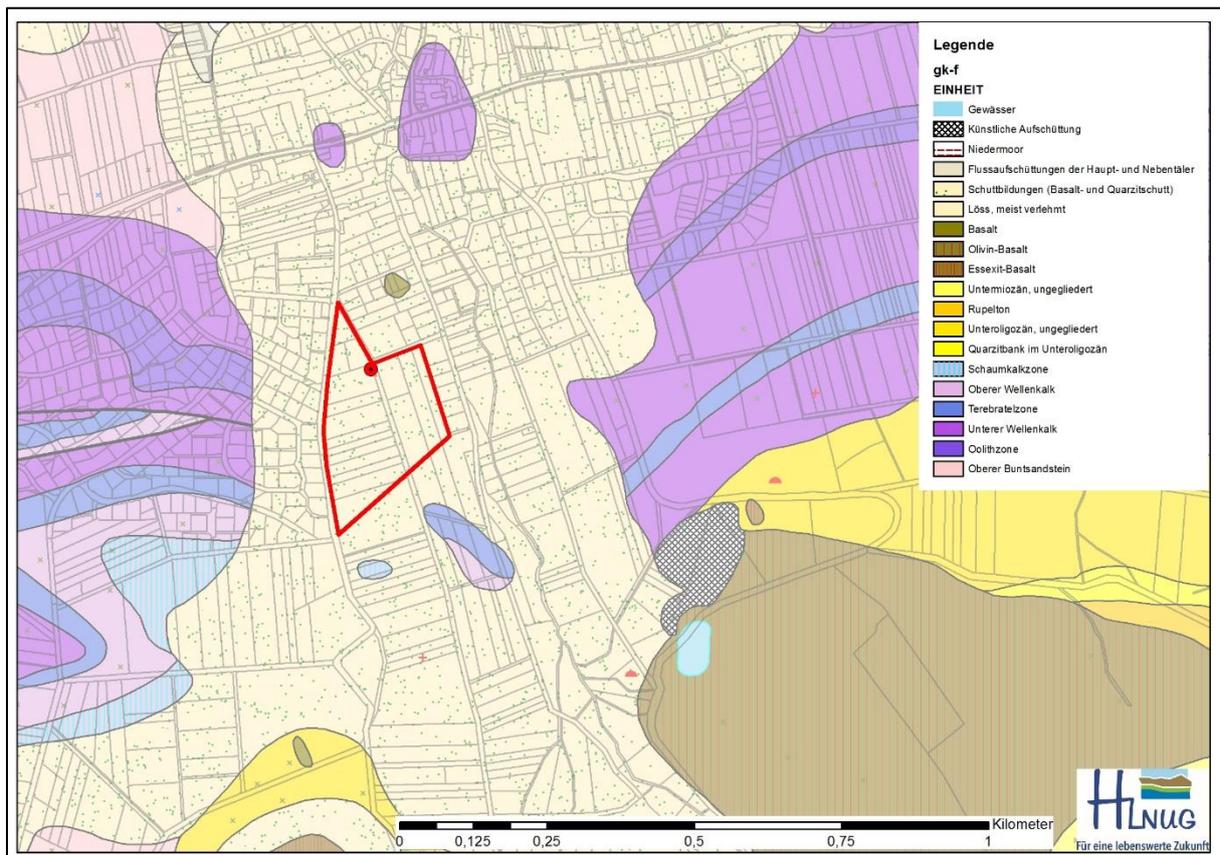


Abb. 2: Ausschnitt aus der digitalen geologischen Karte 1:25.000, Blatt TK 4622 Kassel-West. Erkundungsbohrung: roter Punkt, Baugebiet: rote Umgrenzung

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

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

Es liegt ein Grundwasserstockwerksbau vor. Die Kalksteine des Unteren Muschelkalks sind i. d. R. als Karstgrundwasserleiter ausgebildet. Die darunterliegenden Schichten des Oberen Buntsandsteins stellen Grundwassergeringleiter dar; nur im Bereich von Störungssystemen können erhöhte Gebirgsdurchlässigkeiten und damit gering erziehbige Kluftgrundwasserleiter ausgebildet sein. Die unterlagernden Schichten des Mittleren Buntsandsteins stellen dagegen ein großräumig bedeutendes Grundwasservorkommen dar.

Die von der Karte abgeleitete Schichtabfolge wurde durch die Bohrung bestätigt (siehe Anlage 1): Unterhalb von 10 m mächtigem Hangschutt folgen bis 41 m Teufe Kalksteine, untergeordnet Mergelsteine des Unteren Muschelkalks und darunter bis zur erreichten Endteufe von 67 m Tonsteine mit untergeordneten Karbonatsteinen des Oberen Buntsandsteins (Röt). Bei den im Schichtenverzeichnis (Anlage 1) ab 63 m ausgewiesenen Kalksteinen des Muschelkalks handelt es sich um Nachfall aus den oberen Bohrlochbereichen.

Das Antreffen von Grundwasser wurde von der Bohrfirma nicht dokumentiert. Aus den in weiterer Entfernung niedergebrachten Bohrungen lässt sich diesbezüglich für den Geltungsbereich keine Aussage ableiten.

Übertragbarkeit:

Da die Schichten des Muschelkalks laut der geologischen Karten 1 : 25.000, Blätter 4612 Wolfhagen und 4622 Kassel-West im Bereich von Dörnberg annähernd horizontal gelagert sind, kann im Gebiet südlich der B 251 unter Berücksichtigung der vorherrschenden Hangneigung nach Norden, der Ansatzhöhe einer Bohrung sowie den auf der geologischen Karte ausbeißenden Schichten des Muschelkalks von ähnlichen Untergrundverhältnissen ausgegangen werden (siehe Abb. 3). Zu berücksichtigen ist die Möglichkeit von insbesondere W-E streichenden Störungen in diesem Gebiet, die auch zur Grabenbildung führen können, wie sie in dem westlichen Teil des abgegrenzten Gebiets in der Mitte zu sehen ist.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

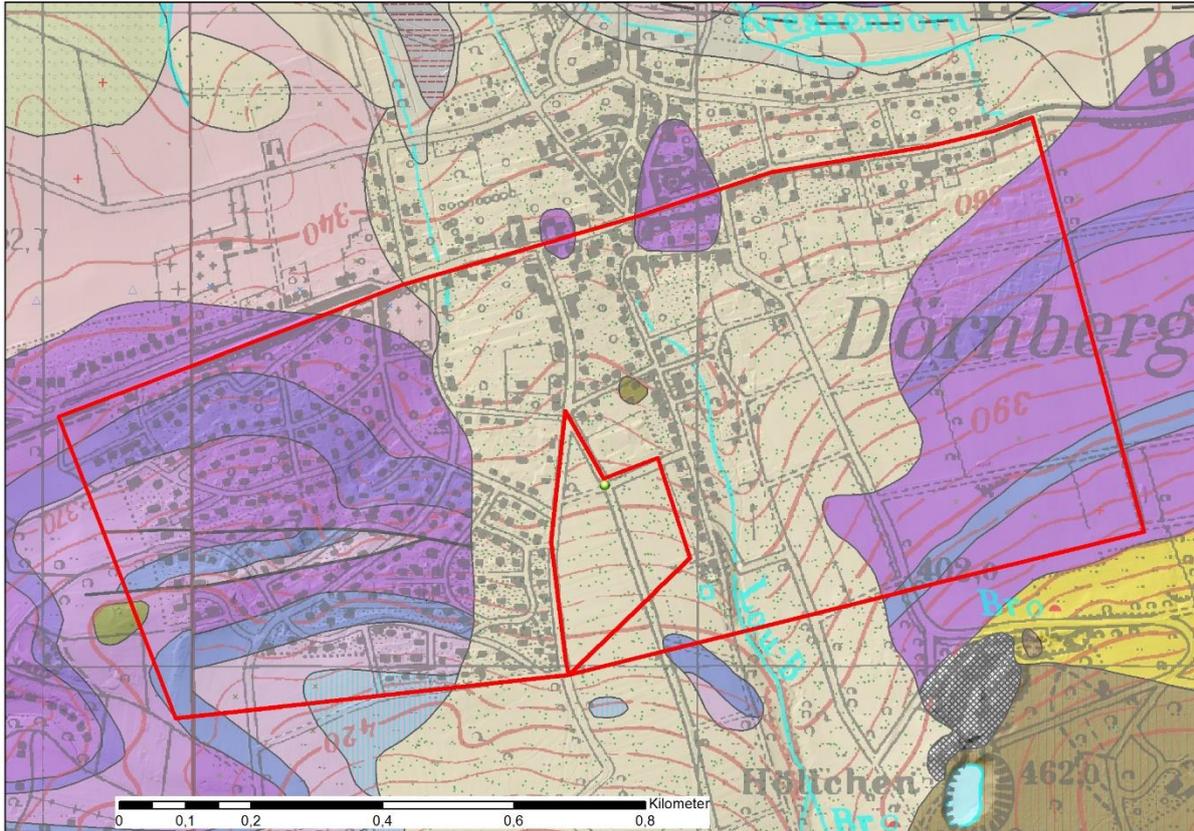


Abb. 3: Ausschnitt aus den digitalen geologischen Karten 1:25.000, Blätter 4126 Wolfhagen und 4622 Kassel-West. Erkundungsbohrung: grüner Punkt, Gebiet der Übertragbarkeit: große rote Umgrenzung. Legende siehe Abb. 2

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 bei dem 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 ist ab 10 m Tiefe ein für Festgesteine geeignetes Bohrverfahren zu wählen. Durch die starke Klüftigkeit und teilweise Verkarstung des Oberen Muschelkalks ist mit Nachfall und bei Erreichen des Grundwasserspiegels mit einem hohen Wasserandrang zu rechnen. Zudem können im Oberen Buntsandstein (Röt) Gips- oder Anhydrit vorkommen. Das Mitführen einer Hilfsverrohrung bis zur Endteufe ist daher dringend zu empfehlen.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

Die wasserrechtliche Erlaubnis für die Erkundungsbohrung schrieb die Überwachung der Bohrtätigkeit vor Ort durch eine/n mit der örtlichen Geologie vertraute/n Geowissenschaftler*in vor.

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. Die Erkundungsbohrung hat allerdings weder durch die angetroffene Schichtabfolge noch durch die bei der Bohrung angetroffenen hydraulischen Verhältnisse Anhaltspunkte ergeben, dass eine Grundwasserstockwerkstrennung existiert. Auch bei einem Abteufen einer 100 m tiefen oder gar bis 150 m tiefen Bohrung im Baugebiet ist nicht damit zu rechnen, da der Grundwassergeringleiter Oberer Buntsandstein im Liegenden so mächtig ist, dass Bohrungen dieser Tiefe darin enden würden.

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 Meter Tiefe) ist ausschließlich die Webanwendung „Bohranzeige Online Hessen“ zu verwenden: <https://www.bohranzeige-online.de>.

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

4. Bohr- und Ausbauarbeiten; Bohrrisiken

Die Erkundungsbohrung wurde bis zur Endteufe im direkten (Rotary-) Spülbohrverfahren mit reinem Wasser ohne Spülmittelzusätze niedergebracht. Wegen nicht standfester Geologie wurde bis 37 m Teufe eine Hilfsverrohrung (178 mm) mitgeführt. Darunter wurde die Bohrung mit einem Durchmesser von 152 mm unverrohrt niedergebracht, wobei von 64 - 67 m stark geröllhaltiger Nachfall auftrat. Wegen des Nachfalls wurde die Bohrung bei einer Tiefe von 70 m abgebrochen; das Bohrgestänge konnte danach nur schwer gezogen werden, ggf. war hierfür der Nachfall verantwortlich. Die Doppel-U-Sonde (32 x 2,9 mm) konnte nur bis 67 m Teufe eingebaut werden. Gemäß Angabe der den Bohrablauf überwachenden Firma UBeG

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

wurden Spülungsverluste innerhalb der Muschelkalk-Schichten registriert, welche jedoch deutlich unterhalb 1 l/s lagen³. Eine exakte Angabe zur Höhe der Spülungsverluste erfolgte nicht. Angaben zu Spülungsverlusten in den Buntsandstein-Schichten wurden nicht gemacht.

Nach den bei der Erkundungsbohrung gemachten Erfahrungen sind die hohe Brüchigkeit des Gebirges bzw. die fehlende Standfestigkeit eines unverrohrten Bohrlochs sowie Spülungs- und Suspensionsverluste als wesentliche Bohrrisiken im Geltungsbereich des Steckbriefs anzusehen.

Die beim Verfüllen des Bohrlochringraums aufgetretenen hohen Suspensionsverluste, die zu einem Suspensions-Mehrbedarf von 117 % führten, sind mit hoher Wahrscheinlichkeit überwiegend den Muschelkalk-Schichten zuzuordnen. Hierfür spricht, dass nur für diesen Bereich deutliche Spülungsverluste beschrieben wurden und dass die Verluste erst nach Ziehen der die Muschelkalk-Schichten fasst vollständig überdeckenden Hilfsverrohrung auftraten.

Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren

Das für die Erkundungsbohrung von der Bohrfirma ausgewählte Bohrverfahren (wassergespülte Rotary-Bohrung ohne Spülungszusätze; Hilfsverrohrung bis 37 m) hat sich nicht bewährt, so dass die für die Erkundungsbohrung angestrebte Tiefe von 100 m nicht erreicht wurde.

Zur Reduzierung von Spülungsverlusten in unverrohrten Bohrlochstrecken während des Bohrvorgangs sowie Suspensionsverlusten beim Verfüllen des Bohrlochringraums nach Einbau der EWS sollte der Einsatz eines Filterkuchen bildenden und somit die Bohrlochwand abdichtenden und stabilisierenden Spülungszusatzes (z. B. Bentonit, CMC) erfolgen. Da die Filterkuchen-Bildung im verrohrten Bohrlochabschnitt nur eingeschränkt bis nicht erfolgt, muss hier dennoch mit Suspensionsverlusten gerechnet werden, so dass ein Mehrbedarf eingeplant werden sollte.

Spülungsverluste wurden nur für die Muschelkalk-Schichten bis 41 m unter Gelände beschrieben, so dass empfohlen wird, diesen Tiefenbereich zu verrohren.

Wirksames Mittel gegen starken Nachfall im Falle einer sehr instabilen Bohrlochwand ist das Mitführen der Hilfsverrohrung bis zur Zieltiefe. Aufgrund der Erfahrung aus der Erkundungsbohrung sollte daher eine Hilfsverrohrung bis zur angestrebten Tiefe mitgeführt werden.

³ Seitens der ausführenden Bohrfirma wurden keine Angaben zu Spülungsverlusten gemacht.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

Gegebenenfalls sind bei stark nachsackender Verfüllung die stark durchlässigen Bereiche mit Tonpellets aufzufüllen oder zu verkiesen.

Fehlende Angaben in der Dokumentation der Bohrfirma, die jedoch durch das überwachende Büro gemacht wurden, bestätigen – unabhängig vom hier betrachteten Geltungsbereich – den Nutzen der Überwachung von Bohr- und Ausbaurvorgang durch eine von der Bohrfirma unabhängige Person. Auftraggeber*innen wird daher – unabhängig von einer entsprechenden Nebenbestimmung der Genehmigungsbehörde – die sachverständige Überwachung der Bohr- und Ausbaurarbeiten empfohlen.

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 im Baugebiet errichteten 67 m tiefen Pilot-Erdwärmesonde durchgeführt.

Die Temperatur-Tiefenprofilmessung wurde 25.10.2021 unmittelbar vor Start des TRT, d. h. 24 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	67
Tiefenbereich unter Geländeoberfläche mit jahreszeitlich variierender Temperatur (saisonale Zone)	m	10
Mittlere Untergrundtemperatur unterhalb der saisonale Zone (25.10.2021)	°C	10,4
Effektive Wärmeleitfähigkeit λ	W/(m*K)	2,1 ± 0,1
Therm. Bohrlochwiderstand R_b	K/(W*m)	0,060
Beeinflussung des Tests durch fließendes Grundwasser anhand von Messwerten erkennbar		nein

* die in Anlage 3 angegebene gemittelte Temperatur von „ca. 10,5 °C“ wurde durch Auf-
rundung des Mittelwertes von 10,44 °C festgelegt

Die mittels TRT ermittelte effektive Wärmeleitfähigkeit von 2,1 W/(m*K) liegt im unteren Bereich des gemäß VDI-Richtlinie 4640-1 für Kalk- und Mergelsteine angegebenen Wertebereichs von 1,8 – 3,9 W/(m*K). Als hierfür ursächlich ist die starke Klüftung des Untergrundes und des hieraus resultierend erhöhten Hohlraumanteils anzusehen.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

Die in Anlage 3 mit „ca. 10,5 °C“ angegebene mittlere Untergrundtemperatur wurde durch Aufrundung des rechnerisch 10,44 °C betragenden Mittelwertes festgelegt. Da eine geringfügige Beeinflussung (= Erhöhung) der gemessenen Temperaturen infolge der Hydratation der in den Ringraum der Bohrung eingebrachten zementären Suspension anzunehmen ist⁴, wird empfohlen für den Tiefenbereich von 10 – 67 m von einer mittleren Temperatur von max. 10,4 °C auszugehen. Diese Temperatur ist im Hinblick auf die Höhenlage des Baugebietes bei etwa 380 m ü. NN plausibel.

Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren

Für die Planung von 67 -70 m tiefen EWS sollten eine effektive Wärmeleitfähigkeit von 2,1 W/(m*K) und eine mittlere ungestörte Untergrundtemperatur von 10,4 °C angesetzt werden.

Für EWS geringerer Länge (Tiefe) kann ebenfalls von einer mittleren Untergrundtemperatur von 10,4 °C ausgegangen werden. Eine Prognose für größere Tiefen ist aufgrund des nicht plausiblen Temperaturanstiegs im Tiefenbereich 62 – 67 m nicht möglich, so dass auch für größere Tiefen keine höhere Temperatur angenommen werden sollte.

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.

⁴ Hiervon ist z. B. für den Tiefenbereich von 62 – 67 m auszugehen, für den sich aus den von der Fa. UBeG gemessenen Temperaturen eine Zunahme von 0,8 °C auf 5 m ergibt, was einem geothermischen Gradienten von 8 °C auf 100 m entspräche. Ein solch hoher Gradient ist für den Standort nicht plausibel.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

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)
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: **3 EWS von 69 m Tiefe**

7. Zusammenfassende Hinweise zum Genehmigungsverfahren

Die durchgeführte Erkundungsbohrung hat keine Hinweise auf einen relevanten Grundwasserstockwerksbau ergeben. Allerdings ist die hohe Klüftigkeit / Verkarstung des Muschelkalks Ursache für erheblichen Nachfall in einer unverrohrten Bohrung und für einen hohen Spülverlust und einen hohen Bedarf an Verpressuspension. Die damit verbundene bisherige Beurteilung des Standortes als „hydrogeologisch ungünstig“ wurde somit bestätigt.

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).

Wiesbaden, 28.01.2022

HLNUG, Dezernat G4 Rohstoffe und Geoenergien

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

Anlage 1

Schichtenverzeichnis

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
1,00	1,00	künstliches Lockergestein []; (vmtl. Wegschotter aus Muschelkalk und basaltischem Vulkanit; grau, braun; kalkhaltig Aufschüttung; Chronostratigraphie: Gegenwart (rezent-subrezent)	qh[A]
6,00	5,00	grusführender Lehm [] Gruskomponente aus Basanit (sehr olivinreich (Einsprenglinge), z.T Pyroxeneinsprenglinge, starker Sonnenbrenner); enthält untergeordnet gut gerundete Quarze; braun, Vulkanite dunkelgrau-schwarz; carbonatarm Fließerde mit Schutt hangaufwärts anstehender Gesteine; Chronostratigraphie: Quartär	qpFs
10,00	4,00	Lehmgrus [] Gruskomponente aus Basanit (sehr olivinreich (Einsprenglinge), starker Sonnenbrenner); (Bohrgut nahezu ohne Lehm, vermutlich auch bohrtechnisch bedingt; Vulkanite dunkelgrau-schwarz, Lehm braun; carbonatfrei Fließerde mit Schutt hangaufwärts anstehender Gesteine; Chronostratigraphie: Quartär	qpFs
11,00	1,00	Carbonatstein-Mergelstein-Wechselfolge [] sehr schmierig; (Bohrgut: Ton, carbonatfrei, wenige kleine graue Kalkstein-Cuttings; größere Kalkstein-Cuttings am Rand des Faches zu Probe 15 m sicherlich verrutscht!); blass rosa grau (5YR6/2); Zusatzfarbe: orange (jp) (2.5YR7/6); beige, graugelb; nass; kalkarm; Art der Verwitterung: entfestigt (allgemein); Grad der Verwitterung: stark verwittert; vorherrschend weich Unterer Muschelkalk (evtl. umgelagert)	mu
12,00	1,00	Kalkstein [sehr feinkörnig] hart, dicht; (Bohrgut: Cuttings eckig, meist < 1 cm, z. T. jedoch bis 3,5 cm Kantenlänge und plattig; in beiger, toniger Matrix wie bei 10 - 11 m); gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); Zusatzfarbe: hell oliv braun (2.5Y5/6); grau, z. T. ocker; nass; kalkreich Unterer Muschelkalk	mu
14,00	2,00	Kalkstein [sehr feinkörnig] hart, dicht; (Bohrgut: Cuttings überwiegend < 1 cm, selten bis 2 cm Kantenlänge, kantig-unregelmäßig geformt, z. T. feinplattig; grau (zwei größere ockerfarbene Cuttings bei 13 m vermutlich verrutscht aus Nachbarfach 11-12 m); kalkreich Unterer Muschelkalk	mu
16,00	2,00	Kalkstein [sehr feinkörnig] hart, dicht, auch mit Lupe keine Ooide/Fossilien erkennbar; (Bohrgut: deutlich größere Cuttings als umgebende Proben!: 1 - 4 cm Kantenlänge; keine Matrix; grau; kalkreich; Gefüge: Klüftung (Klüftflächen ocker gefärbt) Unterer Muschelkalk	mu
17,00	1,00	Kalkstein [sehr feinkörnig] hart, dicht; (Bohrgut: wie 12 - 14 m, aber Cuttings überwiegend < 5 mm und sehr feinplattig; grau-weiß; kalkreich; Gefüge: fein laminiert Unterer Muschelkalk	mu
20,00	3,00	Kalkstein [sehr feinkörnig] hart, dicht, auch mit Lupe keine Ooide/Fossilien erkennbar; (Bohrgut: ähnlich 12 - 14 m, Cuttings überwiegend < 5 mm bis 2 cm, in oberen Proben z. T. sehr feinplattig und klein; grau, z. T. auch ocker; kalkreich Unterer Muschelkalk	mu
21,00	1,00	Kalkstein [] hart; ("Gelbkalk"; ocker; kalkreich Unterer Muschelkalk Lage, Lagen: Tonmergelstein [] (Bohrgut: kleinere, weichere Cuttings als Kalkstein, gleiche HCl-Reaktion); kalkreich; Art der Verwitterung: entfestigt (allgemein)	mu

Bohrung: 9034 EWS Habichtswald-Dörnberg 2021/702	TK 25:	4622	 Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen	Rechtswert:	3523838	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl	Hochwert:	5689272	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola, Redler, Charlotte	Bohransatzhöhe:	379,00 m	
Datum: 29.10.2021	Endteufe:	70,00 m	

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
39,00	18,00	Kalkstein [sehr feinkörnig] hart, dicht, extrem selten sehr kleine Hohlräume; auch mit Lupe keine Ooide/Fossilien erkennbar; (Bohrgut: Cuttings überwiegend < 1 cm, in manchen Proben z. T. auch bis 3 cm; grau. z. T. sehr kleine schwarze Pünktchen, z. T. unscharfe dunkelgrau-schwarze Streifen; kalkreich Unterer Muschelkalk	mu
40,00	1,00	Kalkstein [] hart; ("Gelbkalk" ähnlich wie 20 - 21 m, etwas grauer; Bohrgut: Cuttings bis 2,5 cm Kantenlänge (auch Tonmergelstein); grau-ocker; kalkreich Gelbe Grenzkalkbank; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk Lage, Lagen: Tonmergelstein [] (Cuttings bis 2,5 cm Kantenlänge, feinplattig, weicher als Kalkstein); ocker-grau; kalkreich; Art der Verwitterung: entfestigt (allgemein)	muWuG
41,00	1,00	Carbonatstein-Mergelstein-Wechselfolge [] fest bis hart; (Tonmergelstein und Kalkstein, Bohrgut: Cuttings sehr klein, < 8 mm, sehr feinplattig, starke HCl-Reaktion (wie alle Proben darüber); grau-ocker wie vor; kalkreich; Gefüge: fein laminiert Gelbe Grenzkalkbank; Chronostratigraphie: Unterer Muschelkalk	muWuG
42,00	1,00	Carbonatstein [sehr feinkörnig] hart, dicht, dolomitisch?; (HCl-Reaktion geringer als bei den Proben bis 41 m); bräunlich schwarz (jp) (2.5Y3/1); dunkelgrau, z. T. grau und ocker; nass; carbonathaltig Myophorienschichten (Nordh/Melsungen, Nordosthessen, Osth/Eiterfeld, Geisa, Kleinsassen, Südlicher Vogelsberg, Nördlicher Spessart) (Top: "Gelbe dolomitische Plattenkalke" und "Lingula-Dolomit" sensu Busse (1980) und Horn (1982)); Chronostratigraphie: Oberer Buntsandstein	soR, om
43,00	1,00	Carbonatstein [sehr feinkörnig] fest bis mürb, dolomitisch?; (HCl-Reaktion geringer als bei den Proben bis 41 m; Bohrgut: Cuttings < 8 mm, z. T. feinplattig, in beigefarbener Bohrmatrix; Probe bei Aufnahme z. T. geschlämmt); bräunlich schwarz (jp) (2.5Y3/1); beige und dunkelgrau; nass; carbonathaltig; Art der Verwitterung: entfestigt (allgemein); Gefüge: fein laminiert (z. T.) Myophorienschichten (Nordh/Melsungen, Nordosthessen, Osth/Eiterfeld, Geisa, Kleinsassen, Südlicher Vogelsberg, Nördlicher Spessart) (Top: "Gelbe dolomitische Plattenkalke" und "Lingula-Dolomit" sensu Busse (1980) und Horn (1982)); Chronostratigraphie: Oberer Buntsandstein Konkretion (diag.) [] (Gips?); klein: Volumenanteil gering; weiß; carbonatfrei	soR, om
44,00	1,00	Carbonatstein [sehr feinkörnig] hart, dicht, dolomitisch?; (wie 41 - 42 m, Cuttings < 8 mm, z. T. feinplattig); bräunlich schwarz (jp) (2.5Y3/1); dunkelgrau, z. T. grau und ocker (bis hier gelbgraue Farbtöne, darunter eher blaugraue); nass; carbonathaltig; Gefüge: fein laminiert (z. T.) Myophorienschichten (Nordh/Melsungen, Nordosthessen, Osth/Eiterfeld, Geisa, Kleinsassen, Südlicher Vogelsberg, Nördlicher Spessart) (Top: "Gelbe dolomitische Plattenkalke" und "Lingula-Dolomit" sensu Busse (1980) und Horn (1982)); Chronostratigraphie: Oberer Buntsandstein	soR, om
Bohrung: 9034 EWS Habichtswald-Dörnberg 2021/702		TK 25: 4622	 HLNUG Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen		Rechtswert: 3523838	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl		Hochwert: 5689272	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola, Redler, Charlotte		Bohransatzhöhe: 379,00 m	
Datum: 29.10.2021		Endteufe: 70,00 m	

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
50,00	6,00	kalkführender Pelit [] oben überwiegend fest, nach unten zunehmend mürb; (Bohrgut oben überwiegend feste Cuttings, nach unten zunehmend weiche Matrix mit sehr kleinen Cuttings); grau (N5/0); (bläulich) grau; nass; carbonatarm; Art der Verwitterung: entfestigt (allgemein); Verteilung der Verwitterung: nach unten zunehmend Myophorienschichten (Nordh/Melsungen, Nordosthessen, Osth/Eiterfeld, Geisa, Kleinsassen, Südlicher Vogelsberg, Nördlicher Spessart); Chronostratigraphie: Oberer Buntsandstein 47,00 bis 49,00 m unter BAP: Bereich []; dunkel rötlich grau (10R4/1) 10R4/1; violettstichig; nass	soR, om
63,00	13,00	kalkführender Pelit [] fest; (Bohrgut: Cuttings < 1 cm, bereichsweise mürb entfestigt (siehe unten), Probe 62 - 63 m bei Aufnahme z. T. geschlämmt); schwärzlich rot (10R3/4); Zusatzfarbe: grau (N5/0); dunkelrotbraun, sehr untergeordnet grau; nass; carbonatarm Röt 4 (Hessen); Chronostratigraphie: Oberer Buntsandstein 51,00 bis 53,00 m unter BAP: Bereich: kalkführender Pelit [] (Bohrgut: schmierig, mit sehr kleinen Cuttings); mürb; kalkarm; Art der Verwitterung: entfestigt (allgemein) 55,00 bis 57,00 m unter BAP: Bereich: kalkführender Pelit [] (Bohrgut: schmierig, mit sehr kleinen Cuttings); mürb; kalkarm; Art der Verwitterung: entfestigt (allgemein) 59,00 bis 62,00 m unter BAP: Bereich: kalkführender Pelit [] (Bohrgut: schmierig, mit sehr kleinen Cuttings); mürb; kalkarm; Art der Verwitterung: entfestigt (allgemein)	so4
64,00	1,00	Kalkstein [sehr feinkörnig] dicht, hart; (Bohrgut: Cuttings < 1 cm, schmierige hellgraue Matrix; grau; kalkreich unbestimmt (Muschelkalk-Material = Nachfall, siehe Abschlussdokumentation Geowell) Lage, Lagen: kalkführender Pelit []; mürb bis weich entfestigt; dunkelrotbraun und hellgrau; kalkhaltig Röt-Formation (soR) (Anstehendes oder/und Nachfall, siehe Abschlussdokumentation Geowell); Chronostratigraphie: Oberer Buntsandstein	ub
66,00	2,00	Kalkstein [sehr feinkörnig] dicht, hart; (Bohrgut: feste bis harte Cuttings; grau; kalkreich unbestimmt (Muschelkalk-Material = Nachfall, siehe Abschlussdokumentation Geowell) Lage, Lagen: kalkführender Pelit []; Volumenanteil gering; dunkelrotbraun Röt-Formation (soR) (Anstehendes oder/und Nachfall, siehe Abschlussdokumentation Geowell); Chronostratigraphie: Oberer Buntsandstein	ub
67,00	1,00	Kalkstein [sehr feinkörnig] hart, dicht, z. T. kavernös; (Bohrgut: Cuttings bis 3 cm Kantenlänge; grau; kalkreich; Gefüge: Harnisch (evtl. bohrtechnisch erzeugt) unbestimmt (Muschelkalk-Material = Nachfall, siehe Abschlussdokumentation Geowell)	ub
68,00	1,00	kalkführender Pelit []; (Bohrgut: Cuttings < 1 cm; dunkelrotgrau; kalkhaltig Röt-Formation (Anstehendes oder/und Nachfall, siehe Abschlussdokumentation Geowell); Chronostratigraphie: Oberer Buntsandstein Lage, Lagen: Kalkstein []; grau; kalkreich Unterer Muschelkalk (mu) (Nachfall, siehe Abschlussdokumentation Geowell)	soR
70,00	2,00	Kalkstein [] auch mit Lupe keine Fossilien/Ooide erkennbar; (Bohrgut: Cuttings überwiegend < 8 mm, aber auch bis 3 cm Kantenlänge; grau; kalkreich unbestimmt (Muschelkalk-Material = Nachfall, siehe Abschlussdokumentation Geowell)	ub
Bohrung: 9034 EWS Habichtswald-Dörnberg 2021/702		TK 25: 4622	 Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen		Rechtswert: 3523838	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl		Hochwert: 5689272	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola, Redler, Charlotte		Bohransatzhöhe: 379,00 m	
Datum: 29.10.2021		Endteufe: 70,00 m	

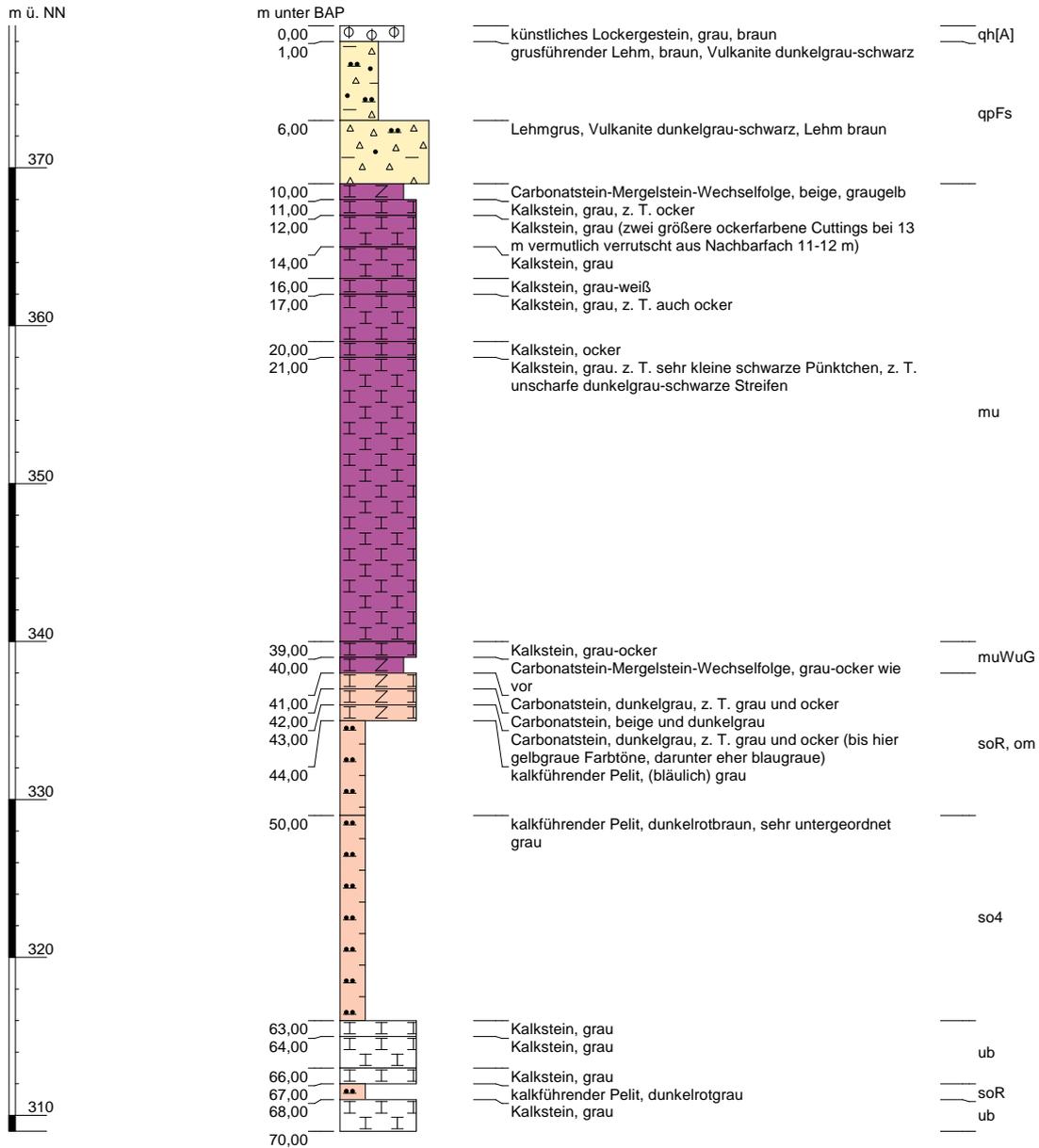
Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Baugebiet „Über der neuen Wiese / Saure Breite, Habichtswald-Dörnberg

9034 EWS Habichtswald-Dörnberg 2021/702

Maßstab: 1:400

Bohransatzhöhe: 379,00 m NN



Bohrung: 9034 EWS Habichtswald-Dörnberg 2021/702	TK 25: 4622	
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen	Rechtswert: 3523838	
Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl	Hochwert: 5689272	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola, Redler, Charlotte	Ansatzhöhe: 379,00 m NN	
Datum: 29.10.2021	Endteufe: 70,00 m	