

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Geltungsbereich: Marburg, Schwimmbad AquaMar

Inhalt

Einleitung	2
1. Geltungsbereich des Steckbriefes Oberflächennahe Geothermie (EWS)	2
2. Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung	3
3. Standörtliche geologische und hydrogeologische Situation	4
4. Bohr- und Ausbauarbeiten; Bohrrisiken	7
5. Standörtliche geothermische Situation	8
6. Dimensionierung einer exemplarischen EWS-Anlage	9
7. Zusammenfassende Hinweise zum Genehmigungsverfahren	10

Anlagen

- 1 Schichtenverzeichnis HLNUG

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Marburg, Schwimmbad AquaMar

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 Schwimmbades AquaMar der Stadt Marburg östlich der in diesem Bereich Nord-Süd verlaufenden Lahn (Abb. 1). Die Bohrung zur Erkundung der geologischen und geothermischen Situation wurde vom 18.10.2022 bis 25.10.2022 durchgeführt.

Lage der Erkundungsbohrung: AquaMar, Sommerbadstraße 41, 35037 Marburg

Gemarkung Marburg, Flur 19, Flurstück 73/22

TK 5118 Marburg, R 34 83 990 H 56 29 569, Höhe 182,70 m ü. NN



Abb. 1: Luftbild mit Geltungsbereich Marburg AquaMar und Lage der Erkundungsbohrung (orange Punkt)

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 AquaMar wie auch das gesamte Kerngebiet von Marburg ist als hydrogeologisch ungünstig eingestuft, da eine wesentliche, d.h. weiträumige Grundwasserstockwerksgliederung und gespannte oder artesisch gespannte Grundwasservorkommen nicht ausgeschlossen werden können.

Wasserwirtschaftlich ist der Bereich als günstig eingestuft, da er außerhalb von Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebieten liegt.

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

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Marburg, Schwimmbad AquaMar

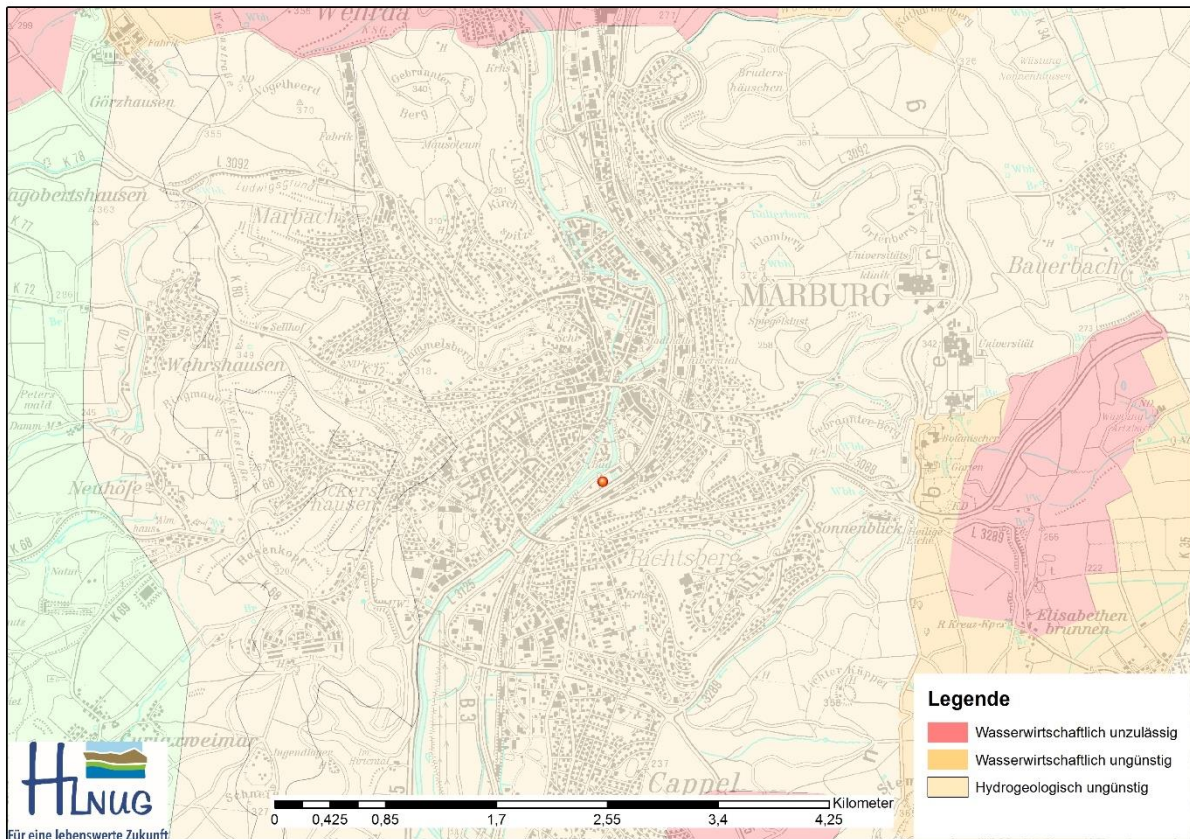


Abb. 2: Standortbeurteilung für Erdwärmesonden. Orange Punkt: Erkundungsbohrung

3. Standörtliche geologische und hydrogeologische Situation

Oberflächennah verzeichnet die Geologische Karte, Blatt 5118 Marburg „Ebenen Talboden der Gewässer“, darunter folgen mindestens bis 8 m, gelegentlich bis max. 15 m, Lockergesteine (quartäre Kiese und Sande), die einen grundwassererfüllten Porengrundwasserleiter bilden. Der Grundwasserflurabstand ist in der Lahntalau mit weniger als ca. 5 m sehr gering, die Grundwasserströmung ist nach Westen zur Lahn gerichtet.

Die quartären Lockergesteine sind unterlagert von klüftigen Fein- bis Mittelsandsteinen mit Ton-/Schluffsteinzwischenlagen des Unteren Buntsandsteins. Diese bilden einen ebenfalls grundwasserführenden Kluftgrundwasserleiter, der örtlich in einzelnen lokale Grundwasserstockwerke mit leicht unterschiedlichen Druckniveaus aufgegliedert sein kann.

Nach der Geologischen Karte 1: 25.000 setzt die Erkundungsbohrung in den quartären Talbodensedimenten der Lahn an.

Das Schichtenverzeichnis ist in Anlage 1 dargestellt. Die Bohrung erschloss unterhalb von 6 m mächtigen kiesigen, im oberen Bereich schluffigen quartären Ablagerungen der Lahn bis zur Endteufe eine Wechsellagerung von Fein- bis Mittelsandsteinen mit Schluff-/Tonsteinen

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Marburg, Schwimmbad AquaMar

der Volpriehausen –Wechselfolge des Mittleren Buntsandsteins. Der Buntsandstein ist im oberen Bereich (Tiefenbereich 6-8 m) zu einem roten Lehm verwittert. Die stratigrafische Einstufung der Festgesteinsabfolge als Mittlerer Buntsandstein entspricht somit nicht der der Geologischen Karte 1 : 25.000, die unterhalb der quartären Sedimente ältere Einheiten, nämlich des Unteren Buntsandsteins, ausweist. Dies liegt offensichtlich daran, dass die geologische Karte 1 : 25.000 bereits 1915 herausgegeben wurde und deshalb nicht mehr den aktuellen geologischen Kenntnissen entspricht. Für die Nutzung als Erdwärmesonde ist dies von gewisser Bedeutung, da sich rein lithologisch der Mittlere Buntsandstein gegenüber dem Unteren Buntsandstein durch einen höheren Anteil an Fein- und Mittelsandsteinen und durch weniger Ton- und Schluffsteine bemerkbar macht. Durch einen höheren Quarzanteil in den Sandsteinen ist die Wärmeleitfähigkeit höher als in den feinkörnigeren Sedimenten des Unteren Buntsandsteins. Dies zeigt auch die Auswertung des Thermal-Response-Tests.

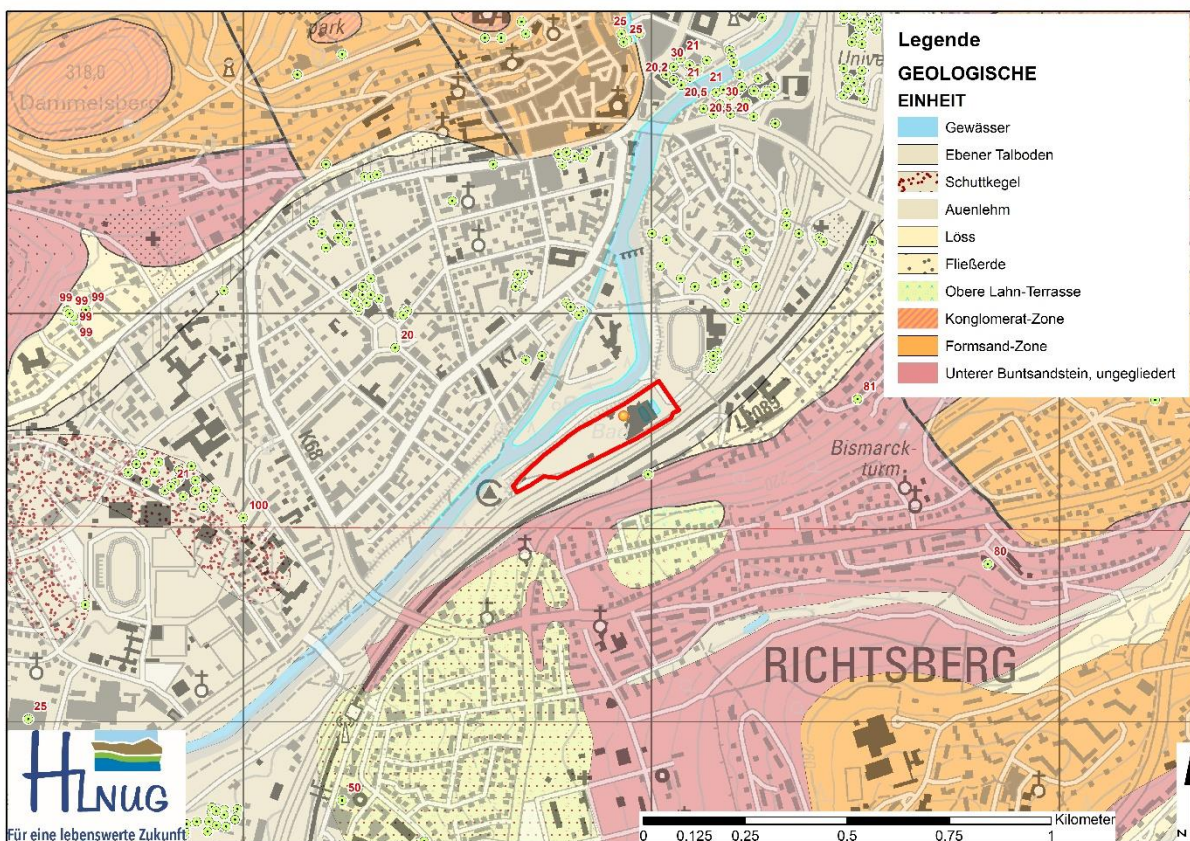


Abb. 3: Ausschnitt aus der digitalen Geologischen Karte, Blätter 5118 Marburg und 5218 Niederwalgern mit Vergleichsbohrungen (grüne Punkte) in der Umgebung aus dem HLNUG-Archiv (Beschriftung: Tiefe von Vergleichsbohrungen mit mehr als 20 m Tiefe).

Der Bohrbericht der Fa. Uniwork DrillTec GmbH vermerkt eine Tiefe der freien Grundwasseroberfläche bei 3,60 m unter Ansatzpunkt.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Marburg, Schwimmbad AquaMar

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 6 m Tiefe ein für Festgesteine geeignetes Bohrverfahren zu wählen.

Die wasserrechtliche Erlaubnis für die Erkundungsbohrung enthielt Nebenbestimmungen für das Antreffen artesischer Druckverhältnisse sowie einer Grundwasserstockwerksgliederung. Beides wurde in der Bohrung nicht angetroffen bzw. dokumentiert. Die betreffenden Nebenbestimmungen erscheinen aufgrund der Ergebnisse der Erkundungsbohrung bei weiteren Bohrungen im Geltungsbereich nicht erforderlich.

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.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Marburg, Schwimmbad AquaMar

4. Bohr- und Ausbauarbeiten; Bohrrisiken

Die im Imlochhammerverfahren durchgeführte Bohrung wurde laut Bohrbericht der Fa. Uniwork DrillTec GmbH (Bohrungsdurchführung Fa. Handke, Bohr- und Umwelttechnik GmbH, Bad Camberg) am 18.10.2022 begonnen. Sie wurde unter Mitführen einer Hilfsverrohrung (178 mm Ø) bis 10 m Tiefe mit einem Bohrdurchmesser von 178 mm und bis zum Abend mit einem Durchmesser von 152 mm auf eine Tiefe von 28 m und am Folgetag bis auf die Endtiefe von 99 m abgeteuft (in der Dokumentation der Fa. Uniwork DrillTec GmbH existiert sowohl die Angabe „99 m“ als auch „100 m“). Aufgrund einer instabilen und klüftigen Zone zwischen 20 und 30 m Tiefe konnte die Erdwärmesonde jedoch zunächst nur über eine Länge von 22 m eingebaut werden. Auch nach einem erneuten Durchbohren der verstürzten Stelle konnte die Sonde nicht tiefer ins Bohrloch eingeführt werden. Erst durch das Einbringen einer temporären Schutzverrohrung (Durchmesser 154 mm) bis 26 m Tiefe und erneutem Aufbohren des Bohrlochs bis auf 96 m Tiefe konnte die mit einem Gewicht (Länge ca. 1 m) am Sondenfuß beschwerte Erdwärmesonde (Doppel-U-Sonde GEROTerm, PE 100 RC, mit Einzelrohren 32 mm Ø) schließlich bis auf 91 m Tiefe eingebaut werden. Am 24.10.2022 wurde die Bohrung im Kontraktorverfahren bis zur Geländeoberkante mit magnetisch dotiertem Schwenk Füllbinder EWM Plus verpresst. Der Verbrauch an Verpressmaterial betrug rd. 1,5 m³, was etwas über dem Sollwert (1,35 m³) liegt. Ursache sind vermutlich die beschriebenen Bohrlochausbrüche. Die Dichte der Suspension wurde zu Beginn des Verpressvorgangs sowie beim Austritt an der Oberkante des Bohrlochs kontrolliert und lag im Mittel bei 1,9 g/cm³ (Solldichte 1,94 g/cm³).

Die Abdichtung des Bohrlochs wurde während nach der Verpressung mittels geophysikalischer Messung des magnetisch dotierten Verpressmaterials mit einem Suszeptibilitätslog (CemTrakker) kontrolliert. Zwischen 4 m und 53 m unter Ansatzpunkt wurde keine Verfüllung nachgewiesen.

Die EWS konnte nicht bis zur Endteufe von 99 m eingebaut werden, sondern nur bis 91 m. Die Länge der EWS-Rohre beträgt somit ab Geländeoberkante rd. 91 m.

Die Druckprüfung in Anlehnung an DIN V 4279-7 wurde am 21.10.2022 im noch nicht mit Suspension verfüllten Bohrloch über 110 Minuten (mit zwischenzeitlicher Ruhephase von 60 Min) erfolgreich durchgeführt.

Am 25.10.2022 wurde die Baustelle geräumt.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Marburg, Schwimmbad AquaMar

Am 26.10.2022 erfolgte eine erfolgreiche Spül- und Durchflussprüfung.

Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren

Das für die Erkundungsbohrung von der Bohrfirma ausgewählte Bohrverfahren (Imlochhammerverfahren) hat sich bewährt. Aufgrund der Instabilität des klüftigen Buntsandsteins mit Sandstein-/Ton-/Schluffstein-Wechselfolgen und der Auflockerung des Gebirges in den oberen Bereichen ist das Mitführen einer Hilfsverrohrung bis mindestens 30 m Tiefe unbedingt zu empfehlen um Nachfall zu vermeiden und den sicheren Einbau der EWS zu gewährleisten.

5. Standörtliche geothermische Situation

Zur Bestimmung der für die Planung von EWS-Anlagen maßgeblichen geothermischen Planungsgrößen *effektive Wärmeleitfähigkeit* und *ungestörte Untergrundtemperatur* wurden an der 91 m tiefen Pilot-Erdwärmesonde ein Thermal-Response-Tests (TRT) und eine Temperatur-Tiefenprofilmessung durchgeführt.

Die Temperatur-Tiefenprofilmessung wurde am 14.11.2022 unmittelbar vor Start des TRT, d. h. 25 Tage nach Fertigstellung der EWS durchgeführt. Der TRT wurde vom 14.11.2022 bis 16.11.2022 ohne Unterbrechung über 47,15 Stunden durchgeführt. Um das Abkühlverhalten der Erdwärmesonde zu ermitteln, wurden 1h, 2h und 3h nach Testende in der Erdwärmesonde Tiefen-Temperaturprofile in ca. 1 m - Schritten aufgenommen.

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

Parameter	Einheit	Ergebnis / Messwert
Einbautiefe der EWS	m	91
Tiefenbereich unter Geländeoberfläche mit jahreszeitlich variierender Temperatur (saisonale Zone)	m	10
Mittlere Untergrundtemperatur unterhalb der saisonalen Zone (14.11.2022)	°C	12,3
Effektive Wärmeleitfähigkeit λ	W/(m*K)	siehe Text
Therm. Bohrlochwiderstand R_b	K/(W*m)	
Beeinflussung des Tests durch fließendes Grundwasser anhand von Messwerten erkennbar		ja

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Marburg, Schwimmbad AquaMar

Die mittels TRT ermittelte effektive Wärmeleitfähigkeit von $5,2 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ist laut dem Bericht der Fa. UBeG unrealistisch hoch und zeigt, dass sich das Ergebnis bei stufenweiser Auswertung nicht stabilisiert, sondern mit der Testdauer ansteigt. UBeG führt dieses Ergebnis darauf zurück, dass der Test durch fließendes Grundwasser beeinflusst ist und daher in Übereinstimmung mit der Richtlinie VDI 4640-5 nicht ausgewertet werden kann. Daher hat UBeG ersatzweise mit Angaben aus der Richtlinie VDI 4640-1 für die entsprechenden angetroffenen Lithologien und Mächtigkeiten überschlagsmäßig einen gewichteten Mittelwert für die Wärmeleitfähigkeit von $2,8 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ errechnet. Im Vergleich mit den zuvor von UBeG im Stadtgebiet Marburg bei vergleichbarer Lithologie ermittelten Wärmeleitfähigkeiten ist dieser Wert plausibel.

Die unterhalb der saisonalen Zone ermittelte mittlere Untergrundtemperatur von $12,3 \text{ °C}$ ist im Hinblick auf die Lage des Standortes sowie Geländehöhe und Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes plausibel. Deutlich zu erkennen ist der Einfluss von fließendem Grundwasser, das nach dem Aufheizen der Sonde während des TRT in dem Tiefenbereich ca. 20 m bis 25 m eine sehr viel schnellere Abkühlung der Erdwärmesonde als in den darüber- und darunterliegenden Bereichen verursacht. Der festgestellte Grundwassereinfluss wirkt sich i.d.R. positiv auf die mögliche Entzugsleistung von Erdwärmesondenanlagen aus. Eine Quantifizierung ist jedoch anhand der Testergebnisse nicht möglich.

[Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren](#)

Für die Planung von 90 - 100 m tiefen EWS kann eine effektive Wärmeleitfähigkeit von $2,8 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ und eine mittlere ungestörte Untergrundtemperatur von $12,3 \text{ °C}$ angesetzt 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

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Marburg, Schwimmbad AquaMar

Energy Designer (EED) fehlen. Nachteil der Dimensionierung mittels Tabellenwerten der VDI 4640-2 ist, dass bekannte standörtliche Daten nur teilweise berücksichtigt werden können.

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 folgenden EWS-Anlagen gedeckt werden:

Ergebnis Earth Energy Designer:	2 EWS von 55 m Tiefe
	1 EWS von 112 m Tiefe

Aufgrund der erkundeten geothermischen Situation wurde hierbei davon ausgegangen, dass unabhängig von der Bohrtiefe eine effektive Wärmeleitfähigkeit von $2,8 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ angesetzt werden kann. Als mittlere Untergrundtemperaturen wurden $13,0 \text{ }^\circ\text{C}$ für den Tiefenbereich bis 55 m und $12,3 \text{ }^\circ\text{C}$ für den Tiefenbereich bis 112 m angesetzt.

7. Zusammenfassende Hinweise zum Genehmigungsverfahren

Die durchgeführte Erkundungsbohrung hat keine Hinweise auf einen relevanten Grundwasserstockwerksbau ergeben. Erhöht mineralisiertes Grundwasser oder Thermalwasser wurde mit der 100 m tiefen Bohrung nicht angetroffen. Eine hohe Durchlässigkeit des Untergrundes ist im Tiefenbereich von 20-25 m gegeben. Dies wird verursacht durch eine Auflockerung des Gebirges in diesem Bereich, die auch Ursache für Bohrlochinstabilitäten und Nachfall ist und die Erfordernis einer mitgeführten Hilfsverrohrung bis unterhalb dieses Bereichs mit sich bringt, die während der Verpressung wieder gezogen werden muss.

Die bisherige Beurteilung des Standortes als „hydrogeologisch ungünstig“ wurde somit bestätigt.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Marburg, Schwimmbad AquaMar

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, 26.04.2023

HLNUG, Dezernat G4


Anlage 1

Schichtenverzeichnis

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Marburg, Schwimmbad AquaMar

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
6,00	6,00	Kies [] Komponenten vorwiegend Quarzit, Tonschiefer, Kieselschiefer, bis 5 cm Kantenlänge; (Bohrgut: nur Kiesfraktion, Sandfraktion fehlt; bunt; carbonatfrei Niederterrasse der Lahn ungegliedert; Chronostratigraphie: Pleistozän	qpLTN
		0,00 bis 2,00 m unter BAP: Bereich: Lehm-Lockergestein [] (Bohrgut: Kieskomponenten in lehmiger Matrix); carbonatfrei Auensediment ungegliedert (qhDh) (vermutlich geringmächtige Auenlehm-Schicht, vermischt mit Terrassenkies); Chronostratigraphie: Quartär	
8,00	2,00	Feinsandstein [z. T. schwach mittelsandig] fest (mittelsandige Lagen weniger fest), z. T. kleine Tonklasten und Löcher durch herausgelöste Tonklasten; (Bohrgut: Cuttings in tonig-schluffiger rotbrauner Matrix; hellrotbraun, z. T. schwarze Punkte; carbonatfrei; kieseliges Bindemittel Volpriehausen-Wechselfolge (oder Unterer Buntsandstein); Chronostratigraphie: Mittlerer Buntsandstein Lage, Lagen: Pelit [Ton-Schluffstein]; reich an Feinglimmer; dunkelrotbraun; carbonatfrei; Gefüge: fein geschichtet	smVst
14,00	6,00	Mittelsandstein [feinsandig, mit größeren Lagen bis 1 mm Korn-Durchmesser] fest, "scharf" durch Quarz-Anwachssäume, kleine dunkelrotbraune Tonklasten; (Bohrgut: Cuttings, bei 8-10m auch loser Sand; blassrotbraun bis rosa; carbonatfrei; kieseliges Bindemittel Volpriehausen-Wechselfolge (oder Unterer Buntsandstein); Chronostratigraphie: Mittlerer Buntsandstein 8,00 bis 10,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Mittelsandstein [bis max. 0,6 mm Korndurchmesser] (im Bohrgut loser Sand); vermutlich sehr mürb, z. T. mit kleinen blassgrünlichen, rund-ovalen Tongallen; carbonatfrei; Art der Verwitterung: entfestigt (allgemein); vorherrschend gut gerundet 8,00 bis 14,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Pelit [Ton-Schluffstein]; fest, reich an Feinglimmer: Volumenanteil sehr gering; dunkelrotbraun; carbonatfrei; Gefüge: fein geschichtet	smVst
16,00	2,00	pelitdominierte Psammit-Pelit-Wechselfolge [Ton-Schluffstein, Feinsandstein und Mittelsandstein] Lithotypen wie oben beschrieben; (Bohrgut: plattige Cuttings; dunkelrotbraun, hellrotbraun, rosa, häufig mit schwarzen Mangan-Punkten und -Belägen auf Schichtfugen und Klüften; carbonatfrei; Gefüge: geschichtet, Klüftung Volpriehausen-Wechselfolge (oder Unterer Buntsandstein); Chronostratigraphie: Mittlerer Buntsandstein	smVst
18,00	2,00	Mittelsandstein [feinsandig] wie bei 8 - 14 m; (Bohrgut: Cuttings bis 3 cm Kantenlänge; carbonatfrei Volpriehausen-Wechselfolge (oder Unterer Buntsandstein); Chronostratigraphie: Mittlerer Buntsandstein Lage, Lagen: Pelit [Ton-Schluffstein] (wie bei 8 - 14 m beschrieben): Volumenanteil sehr gering; dunkelrotbraun; carbonatfrei; Gefüge: fein geschichtet	smVst


Bohrung: 9107 EWS Marburg 2022/722	TK 25:	5118	 Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen	Rechtswert:	3483990	
Bohrfirma: Handke Bohr- und Umwelttechnik GmbH, Waldems	Hochwert:	5629569	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola	Bohransatzhöhe:	180,00 m	
Datum: 18.11.2022	Endteufe:	100,00 m	

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Marburg, Schwimmbad AquaMar

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
34,00	16,00	<p>Sandstein (Psammit)-Ton/Schluffstein (Pelit)-Wechselfolge [Fein- bis Mittelsandstein und Ton-Schluffstein]; (Bohrgut: Cuttings in wenig Bohrschlamm; carbonatfrei Volpriehausen-Wechselfolge (oder Unterer Buntsandstein); Chronostratigraphie: Mittlerer Buntsandstein</p> <p>32,00 bis 34,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Mittelsandstein [] (Bohrgut 32-34 m: z. T. sehr große Mittelsandstein-Cuttings (neben den Cuttings der Wechselfolge), nahezu kein Bohrschlamm); hart, viele Quarz-Anwachssäume auf Kornoberflächen; gelblich-hellgrau gebleicht, braune Eisenoxid-Säume; carbonatfrei; kieseliges Bindemittel regelmäßige Gesteinseinheit einer Wechselfolge: Fein- bis Mittelsandstein []; fest, "scharf" durch Quarz-Anwachssäume, z. T. porig, kleine rotbraune Tonklasten; hellrotbraun; carbonatfrei; Gefüge: fein geschichtet, Schrägschichtung, planar/angular; kieseliges Bindemittel regelmäßige Gesteinseinheit einer Wechselfolge: Pelit [Ton-Schluffstein, z. T. mit feinen Feinsand- bis Schluff-Laminen]; Glimmerbeläge auf Schichtflächen; dunkelrotbraun; carbonatfrei; Gefüge: fein geschichtet</p>	smVst
36,00	2,00	<p>pelitdominierte Psammit-Pelit-Wechselfolge [Ton-Schluffstein, weniger Feinsandstein]; (Bohrgut: kleine Cuttings, nahezu keine tonig-schluffige Matrix; carbonatarm Volpriehausen-Wechselfolge (oder Unterer Buntsandstein); Chronostratigraphie: Mittlerer Buntsandstein</p> <p>regelmäßige Gesteinseinheit einer Wechselfolge: Pelit [Ton-Schluffstein] (wie vor beschrieben); Volumenanteil hoch; dunkelrotbraun; carbonatfrei; Gefüge: fein geschichtet regelmäßige Gesteinseinheit einer Wechselfolge: Feinsandstein []; Feinglimmer führend; Volumenanteil gering; rotbraun; carbonatfrei</p>	smVst
60,00	24,00	<p>sandsteindominierte Psammit-Pelit-Wechselfolge [Feinsandstein und Ton-Schluffstein]; (Bohrgut: kleine Cuttings, lagenweise auch bis 2 cm, kaum tonig-schluffige Matrix; carbonatarm Volpriehausen-Wechselfolge (oder Unterer Buntsandstein); Chronostratigraphie: Mittlerer Buntsandstein</p> <p>42,00 bis 46,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Mittelsandstein [feinsandig] (in die Wechselfolge eingeschaltete Lagen); hart, Quarz-Anwachssäume, kleine Tonklasten, kleine Poren (Avicula wäre denkbar, wurde aber in den Cuttings nicht gefunden); Volumenanteil mittel; carbonatfrei; kieseliges Bindemittel 48,00 bis 50,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Mittelsandstein [feinsandig] (in die Wechselfolge eingeschaltete Lagen); hart, Quarz-Anwachssäume, kleine Tonklasten, kleine Poren (Avicula wäre denkbar, wurde aber in den Cuttings nicht gefunden); Volumenanteil sehr gering; carbonatfrei; kieseliges Bindemittel 52,00 bis 54,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Mittelsandstein [feinsandig] (in die Wechselfolge eingeschaltete Lagen); hart, Quarz-Anwachssäume, kleine Tonklasten, kleine Poren (Avicula wäre denkbar, wurde aber in den Cuttings nicht gefunden); Volumenanteil sehr gering; carbonatfrei; kieseliges Bindemittel regelmäßige Gesteinseinheit einer Wechselfolge: Feinsandstein []; Hell- und Dunkelglimmer führend, z. T. kleine Tonklasten; hellrotbraun bis rotbraun; carbonatfrei; Gefüge: fein geschichtet (z. T. tonige Beläge auf den Schichtflächen) regelmäßige Gesteinseinheit einer Wechselfolge: Pelit [Ton-Schluffstein] (wie vor beschrieben); dunkelrotbraun; carbonatfrei; Gefüge: fein geschichtet</p>	smVst
64,00	4,00	<p>sandsteindominierte Psammit-Pelit-Wechselfolge [Feinsandstein und Ton-Schluffstein]; (wie vor; carbonatarm Volpriehausen-Wechselfolge (oder Unterer Buntsandstein); Chronostratigraphie: Mittlerer Buntsandstein</p> <p>Lage, Lagen: Fein- bis Mittelsandstein [] (im Bohrgut z. T. sehr große Cuttings (bis 4 cm)); hart, Quarz-Anwachssäume, leicht porig, Tonklasten; hellrotbraun; carbonatfrei; Gefüge: geschichtet, Trockenriss (tonig belegte Schichtflächen); kieseliges Bindemittel</p>	smVst
Bohrung: 9107 EWS Marburg 2022/722		TK 25: 5118	 <p>Für eine lebenswerte Zukunft</p>
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen		Rechtswert: 3483990	
Bohrfirma: Handke Bohr- und Umwelttechnik GmbH, Waldems		Hochwert: 5629569	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola		Bohransatzhöhe: 180,00 m	
Datum: 18.11.2022		Endteufe: 100,00 m	

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)
 Marburg, Schwimmbad AquaMar

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
100,00	36,00	sandsteindominierte Psammit-Pelit-Wechselfolge [Feinsandstein, z. T. mittelsandig, und Ton-Schluffstein]; hellrotbraun und dunkelrotbraun; carbonatarm Volpriehausen-Wechselfolge; Chronostratigraphie: Mittlerer Buntsandstein regelmäßige Gesteinseinheit einer Wechselfolge: Feinsandstein [z. T. mittelsandig]; fest, glimmerführend, z. T. glimmerreich (Hell- und Dunkelglimmer), z. T. Tonklasten: Volumenanteil hoch; hellrotbraun; carbonatarm; Gefüge: geschichtet (oft tonig-schluffige Beläge auf Schichtflächen); kieseliges Bindemittel regelmäßige Gesteinseinheit einer Wechselfolge: Pelit [Ton-Schluffstein] (wie vor): Volumenanteil gering; dunkelrotbraun; carbonatarm; Gefüge: fein geschichtet	smVst
Bohrung: 9107 EWS Marburg 2022/722		TK 25: 5118	
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen		Rechtswert: 3483990	
Bohrfirma: Handke Bohr- und Umwelttechnik GmbH, Waldems		Hochwert: 5629569	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola		Bohransatzhöhe: 180,00 m	
Datum: 18.11.2022		Endteufe: 100,00 m	

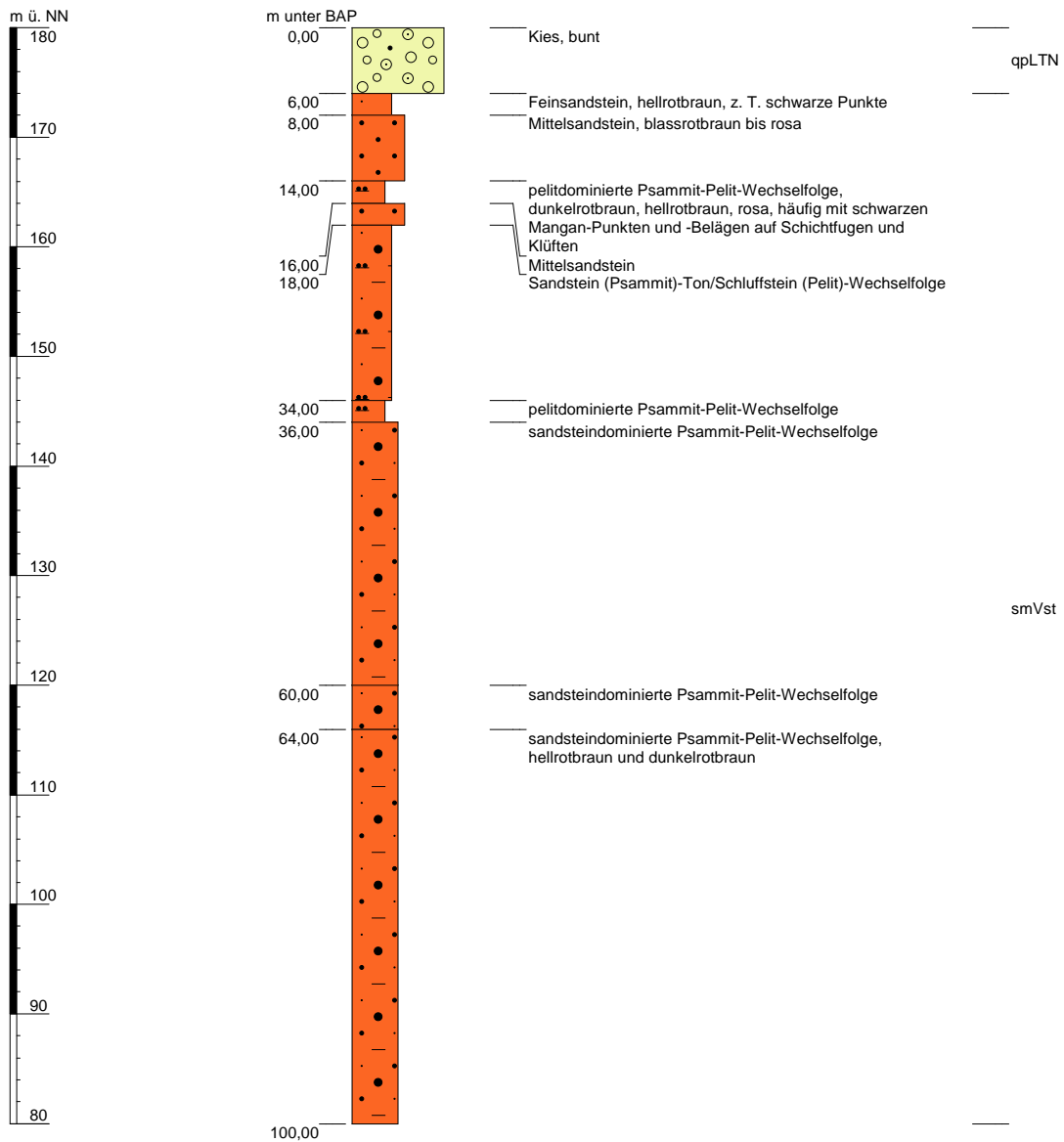
Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Marburg, Schwimmbad AquaMar

9107 EWS Marburg 2022/722

Maßstab: 1:600

Bohransatzhöhe: 180,00 m NN



Bohrung: 9107 EWS Marburg 2022/722	TK 25:	5118	
Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen	Rechtswert:	3483990	
Bohrfirma: Handke Bohr- und Umwelttechnik GmbH, Waldems	Hochwert:	5629569	
Bearbeiter: Hug-Diegel, Nicola	Ansatzhöhe:	180,00 m NN	
Datum: 18.11.2022	Endteufe:	100,00 m	