

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Geltungsbereich: Frankfurt-Rebstock

Inhalt

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

Anlagen

- 1 Schichtenverzeichnis HLNUG

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Südliches Frankfurt-Rebstock

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)

Die Erkundungsbohrung wurde auf dem Gelände des Rebstockbades im Frankfurter Stadtteil Bockenheim vom 22.11.2021 bis 23.11.2021 niedergebracht (Abb. 1).

Lage: Frankfurt am Main, Bockenheim, Flur 231, Flurstück 17,
TK 5817 Frankfurt a. M. West, R 34 72 730, H 55 52 890

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Frankfurt-Rebstock

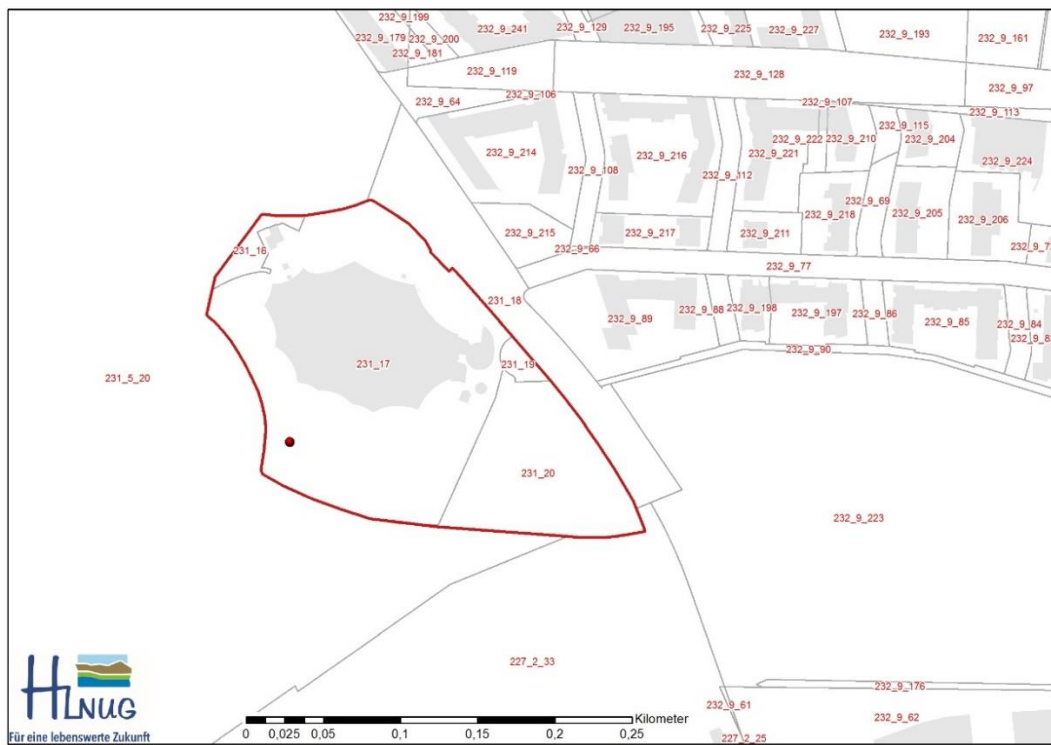


Abb. 1: Oben: Bohrpunkt im Bereich des Rebstockbad-Geländes (grüner Kreis mit roter Füllung), unten: Geltungsbereich, Flurstücke

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 Standort Rebstock liegt in keinem Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet und ist daher als wasserwirtschaftlich günstig eingestuft. Aufgrund eines weiträumigen und somit wesentlichen Grundwasserstockwerkbaus ist der Standort wie auch die weitere Umgebung als hydrogeologisch ungünstig eingestuft.

3. Standörtliche geologische und hydrogeologische Situation

Im Bereich des Rebstockbades stehen quartäre fluviatile Lockergesteine mit überwiegend silikatischer (teilweise silikatisch/organischer) Gesteinsbeschaffenheit über tertiären Lockergesteinen mit geringer Durchlässigkeit und silikatisch/organischer Gesteinsbeschaffenheit an. Im gesamten Frankfurter Stadtgebiet ist ein Grundwasserstockwerksbau ausgebildet, wobei tertiäre Grundwasserstockwerke nur vereinzelt oberflächennah auftreten und somit überwiegend gespannt sind. Artesisch gespanntes Grundwasser wurde bei verschiedenen Bohrungen im weiteren Umfeld des Rebstockbades erschlossen, konnte für den Standort aufgrund eines dort existenten 90 m tiefen Brunnens für eine Bohrtiefe von 100 m mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die am Standort bis zu einer Tiefe von 100 m niedergebrachte Erkundungsbohrung (Lagepunkt siehe Abb. 1) hat unter einer rd. 3 m mächtigen Auffüllung bis 8 m unter Geländeoberkante (GOK) sandigen Kies des Pleistozäns erschlossen (siehe Anlage 1). Bis 41 m unter GOK folgt eine Wechselfolge von Sanden und Tonen, die im Tiefenbereich 14 – 20 m unter GOK Holz führend sind. Im Liegenden folgen die überwiegend tonigen Schichten des Miozäns mit Einschaltungen von Braunkohle („Ginnheimer Flöz“) von 50 m bis 54 m unter GOK oder Algenkalken von 70 m bis 87 m unter GOK.

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

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Frankfurt-Rebstock

Eine Angabe zum Antreffen des Grundwassers in der Erkundungsbohrung liegt nicht vor, jedoch ist von einem nur wenige Meter betragenden Grundwasserflurabstand auszugehen, der dem Niveau des benachbarten Rebstockweiher entspricht, bei dem es sich um eine Grundwasserblänke einer ehemaligen Auskiesung handelt.

Das Grundwasser strömt in den durch die Bohrung aufgeschlossenen Sanden und Kiesen sowie in den meist geklüfteten und tlw. verkarsteten Kalksteinen in südliche Richtung auf den vorflutwirksamen Main zu.

Der auf dem Gelände des Rebstockbades vorhandene 90 m tiefe Brunnen erschließt die gleiche Schichtenfolge wie die geothermische Erkundungsbohrung. Das dem Brunnen im Dezember 2006 entnommene Rohwasser wies einen erhöhten Gehalt an Natrium (131 mg/l) und Chlorid (149 mg/l) auf, was ein Hinweis auf aufsteigendes Tiefenwasser sein kann.

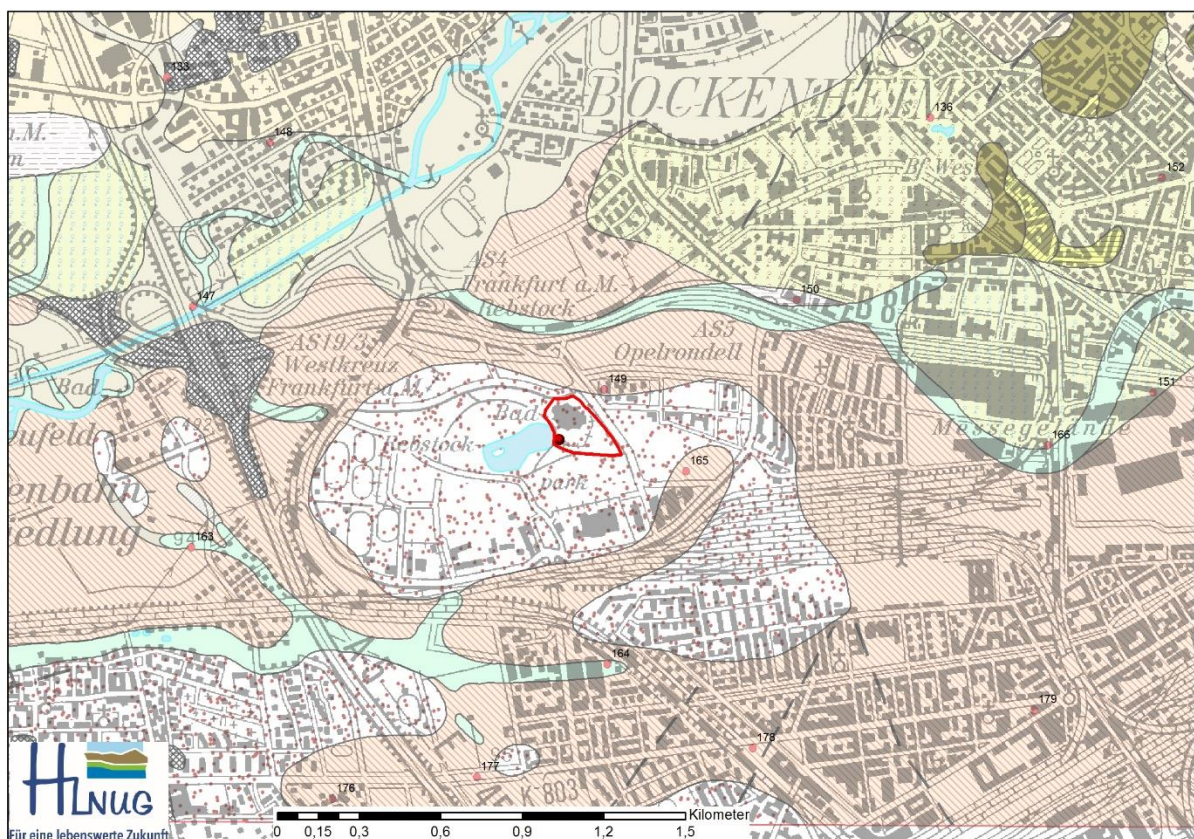


Abb. 2: Ausschnitt aus der digitalen geologischen Karte 1:25.000, GK 5817 Frankfurt a. M. West.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Frankfurt-Rebstock

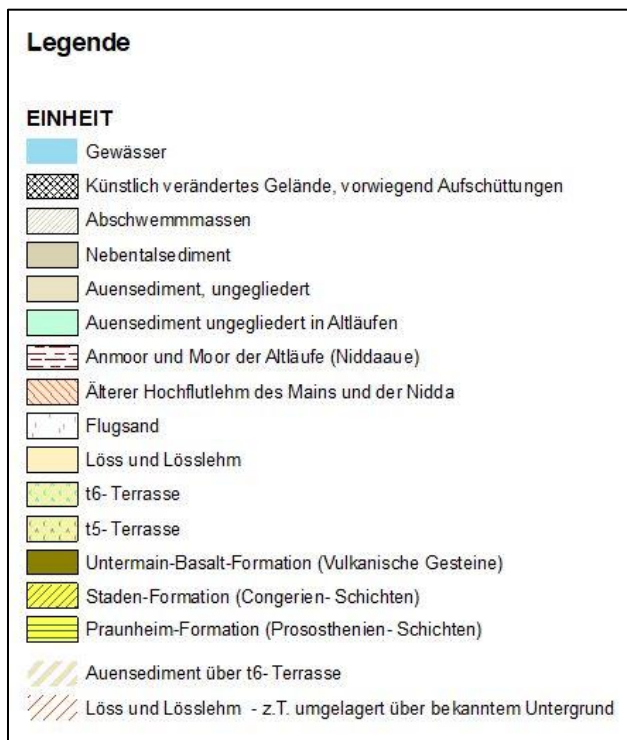


Abb. 2a: Legende zum Ausschnitt aus der digitalen geologischen Karte 1:25.000

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 ist ein für Lockergesteine geeignetes Bohrverfahren zu wählen. Die Lockergesteinsabfolge bedingt Instabilitäten des Bohrlochs, so dass große Sorgfalt auf eine angepasste Zusammensetzung der Bohrspülung zu legen ist. Das Mitführen einer Hilfsverrohrung bis zur Endteufe wird aus diesem Grund empfohlen.

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>.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Frankfurt-Rebstock

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 hier nicht erforderlich, da das Baugebiet außerhalb eines sogenannten „Identifizierten Gebiets“ liegt.

4. Bohr- und Ausbauarbeiten; Bohrrisiken

Gemäß Bautagesberichten und Bohrdokumentation der Bohrfirma wurde die Erkundungsbohrung bis zur Endteufe im direkten (Rotary-) Spülbohrverfahren mit reinem Wasser ohne Spülmittelzusätze niedergebracht. Wegen nicht standfester Geologie wurde eine Hilfsverrohrung (178 mm) bis zu einer Tiefe von 90 m eingebaut. Darunter wurde die Bohrung bis zur Endteufe unverrohrt mit einem Durchmesser von 152 mm niedergebracht.

Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren sowie Bohr- und Ausbauarbeiten

Am Vorhabensstandort kann es insbesondere im Bereich von Sanden und Kiesen in der Schichtenfolge zu Nachfall oder zum Verstürzen von Bohrlochabschnitten kommen, so dass für EWS-Vorhaben im Geltungsbereich des Steckbriefes bohrtechnische Maßnahmen zur Bohrlochstabilisierung empfohlen werden. Neben der Mitführung einer Hilfsverrohrung bis Endteufe kann auch der Einsatz von Spülmittelzusätzen wie Bentonit und CMC zur Stabilisierung der Bohrlochwand beitragen.

Hinweise auf gespanntes Grundwasser oder gar artesischen Druckverhältnisse zeigten sich bei dem Abteufen der 100 m tiefen Erkundungsbohrung nicht.

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 Pilot-EWS durchgeführt.

Die Temperatur-Tiefenprofilmessung wurde 06.12.2021 unmittelbar vor Start des TRT, d. h. 20 Tage nach Fertigstellung der EWS durchgeführt.

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Frankfurt-Rebstock

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

| Parameter | Einheit | Ergebnis / Messwert |
|---|---------|---------------------|
| Tiefenlage der tiefsten Temperaturmessung | m | 101 |
| Tiefenbereich unter Geländeoberfläche mit jahreszeitlich variierender Temperatur (saisonale Zone) | m | 10 |
| Mittlere Untergrundtemperatur unterhalb der saisonale Zone (11.10.2021) | °C | 14,3 |
| Effektive Wärmeleitfähigkeit λ | W/(m*K) | 1,75 ± 0,1 |
| Therm. Bohrlochwiderstand R_b | K/(W*m) | 0,067 |
| Beeinflussung des Tests durch fließendes Grundwasser anhand von Messwerten erkennbar | | nein |

Die mittels TRT ermittelte effektive Wärmeleitfähigkeit von $1,75 \pm 0,1$ W/(m*K) sowie die mittlere Untergrundtemperatur entsprechen den Erfahrungen von anderen TRT im Stadtgebiet Frankfurt am Main. Innerhalb des für das Stadtgebiet nördlich des Mains üblichen Wertebereichs von $1,3 - 1,8$ W/(m*K) ist die hier ermittelte Wärmeleitfähigkeit als hoch anzusehen.

Hinweise für Planung und Genehmigungsverfahren

Für die Planung von 100 m tiefen EWS sollte von einer effektiven Wärmeleitfähigkeit von $1,7$ W/(m*K) und einer ungestörten mittleren Untergrundtemperatur von 14 °C ausgegangen werden. Die ermittelte Wärmeleitfähigkeit liegt innerhalb des für den nördlich des Mains gelegen Stadtgebietes ermittelten Wärmeleitfähigkeitsbereichs von $1,3 - 1,8$ W/(m*K), wobei vermutlich die sandig-kiesigen Schichten bis rd. 40 m für einen innerhalb des Wertebereichs höheren Wert ursächlich sind.

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

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Südliches Frankfurt-Rebstock

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 folgender EWS-Anlage gedeckt werden:

Ergebnis Earth Energy Designer: **2 EWS von 87 m Tiefe**

Aufgrund der geologischen Situation wurde hierbei davon ausgegangen, dass die mittels TRT ermittelte Wärmeleitfähigkeit auch auf den Tiefenbereich bis 87 m übertragbar ist. Die mittlere Temperatur bis 87 m wurde mit 14 °C angesetzt.

7. Zusammenfassende Hinweise zum Genehmigungsverfahren

Die durchgeführte Erkundungsbohrung hat bis zu einer Tiefe von 100 m keine Hinweise auf einen relevanten Grundwasserstockwerksbau ergeben. Die Beurteilung des Geltungsbereichs als „hydrogeologisch günstig“ ist erst für größere Bohrtiefen relevant.

Die fehlende Standfestigkeit des Lockergesteinsuntergrundes 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.

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)
Südliches Frankfurt-Rebstock

Wiesbaden, 11.02.2022

HLNUG, Dezernat G4

Anlage 1
Schichtenverzeichnis
und Profilschnitt

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Südliches Frankfurt-Rebstock

| Schichtdaten | | | Interpretation: 0 |
|----------------------|------------------|--|-------------------|
| Teufe unter BAP in m | Mächtigkeit in m | Schichtbeschreibung | Stratigraphie |
| 3,00 | 3,00 | künstliches Lockergestein [Sand, mittel kiesig, schwach schluffig] Auffüllung); dunkel braun/braun (7.5YR4/4); Zusatzfarbe: braun (jp) (7.5YR4/3); dunkelbraun-leicht rötlich; Carbonatgehalt nicht bestimmt künstliche Aufschüttung (techn. Mat.); Chronostratigraphie: Gegenwart (rezent-subrezent) | qh[y] |
| 8,00 | 5,00 | Sandkies [Kies, schwach sandig]; (einzelne Gerölle karbonatisch; rötlich-bräunlich; carbonatarm; Art der Verwitterung: oxidiert; fluviatil; vorherrschend schlecht sortiert Terrasse des Mains ungegliedert; Chronostratigraphie: Quartär 7,00 bis 7,00 m unter BAP: Edukt [] (Metallschrott): Volumenanteil hoch; nesterartig 4,00 bis 8,00 m unter BAP: Lithoklasten: Geröll [Kies; Steine] (Buntsandstein, Muschelkalk, Michquarze, Kieselschiefer): Volumenanteil hoch; regelmäßig verteilt bzw. wiederkehrend; Durchmesser: minimal 0,50 cm bis maximal 5,00 cm; rötlich-gräulich; Carbonatgehalt nicht bestimmt Terrasse des Mains ungegliedert (qpMT); Chronostratigraphie: Quartär | qpMT |
| 10,00 | 2,00 | Schluffton [Ton, organische Sedimente, schwach schluffig]; gräulich-schwarz; carbonatfrei; Anteil org. Substanz: mittel; Verteilung org. Substanz: vereinzelt/lokal Limnisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 8,00 bis 10,00 m unter BAP: Lithoklasten: Milchquarz-Mineralaggregat []: Volumenanteil keine Angabe möglich; unregelmäßig verteilt | tpIW |
| 11,00 | 1,00 | Sandkies [Feinkies, mittel grobsandig]; mittelgräulich-schwarz; carbonatfrei Limnisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 10,00 bis 11,00 m unter BAP: Lithoklasten: Konglomerat [] (Quarz, Quarzit, Holz, Tonminerale (Glimmer)): Volumenanteil keine Angabe möglich | tpIW |
| 12,00 | 1,00 | Schluffsand [Feinsand, schwach schluffig]; gelblich grau (jp) (2.5Y5/1); mittelgräulich-schwarz; carbonatfrei Limnisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 11,00 bis 12,00 m unter BAP: Lithoklasten: Konglomerat [] (Holz, Glimmer,): Volumenanteil keine Angabe möglich; Anteil org. Substanz: hoch | tpIW |
| 13,00 | 1,00 | Schluffton [Ton, schwach schluffig]; grünlich grau (jp) (7.5GY6/1); grünlich-gräulich; carbonatfrei Limnisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän | tpIW |
| 14,50 | 1,50 | Schluffton [Ton, schwach schluffig, feinsandig]; (feinstsandig; mittel- bis gräulich-bräunlich; carbonatfrei Limnisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän | tpIW |
| 17,50 | 3,00 | Braunkohle [organische Sedimente]; (Braunkohle; schwarz; carbonatfrei; Anteil org. Substanz: sehr hoch; Verteilung org. Substanz: gleichmäßig Limnisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 14,50 bis 17,50 m unter BAP: organischer Einschluss: organisches Lockergestein [] (Holz): Volumenanteil hoch; Anteil org. Substanz: sehr hoch | tpIW |
| 19,00 | 1,50 | Schluffton [Ton, schwach schluffig, feinsandig]; mittel- bis gräulich-bräunlich; carbonatfrei Limnisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän | tpIW |

| | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Bohrung: 9951_Ffm_Rebstock_Ra_2021 | TK 25: | 5817 |  Für eine lebenswerte Zukunft |
| Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen | Rechtswert: | 3472730 | |
| Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl | Hochwert: | 5552890 | |
| Bearbeiter: Neuwirth, Nicolas | Bohransatzhöhe: | 92,00 m | |
| Datum: 08.12.2021 | Endteufe: | 100,00 m | |

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Südliches Frankfurt-Rebstock

| Schichtdaten | | | Interpretation: 0 |
|----------------------|------------------|---|-------------------|
| Teufe unter BAP in m | Mächtigkeit in m | Schichtbeschreibung | Stratigraphie |
| 21,00 | 2,00 | Ton [Ton, organische Sedimente]; (mit Holz; dunkelbräunlich-schwarz; carbonatfrei; Anteil org. Substanz: hoch; Verteilung org. Substanz: ungleichmäßig Limmisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 19,00 bis 21,00 m unter BAP: organischer Einschluss [] (Holz): Volumenanteil keine Angabe möglich | tplW |
| 23,50 | 2,50 | Schluffkies [Feinkies, mittel schluffig, schwach sandig]; (mit Holzflitter; mittelgräulich-bräunlich; carbonatfrei; Anteil org. Substanz: mittel; Verteilung org. Substanz: gleichmäßig Limmisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 21,00 bis 23,50 m unter BAP: organischer Einschluss []: Volumenanteil keine Angabe möglich | tplW |
| 25,00 | 1,50 | Schluffton [Ton, schwach schluffig]; (mit Holz; dunkelgräulich-bräunlich, teils leicht grünstichig; carbonatfrei Limmisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 23,50 bis 25,00 m unter BAP: organischer Einschluss [] (Holz): Volumenanteil keine Angabe möglich | tplW |
| 27,00 | 2,00 | Tonkies [Feinkies, Ton, mittel schluffig, grobsandig]; mittelgräulich-bräunlich; carbonatfrei Limmisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 25,00 bis 27,00 m unter BAP: Lithoklasten: Milchquarz-Mineralaggregat []: Volumenanteil keine Angabe möglich; lagenartig 25,00 bis 27,00 m unter BAP: organischer Einschluss [] (Holz): Volumenanteil keine Angabe möglich | tplW |
| 29,00 | 2,00 | Schluffton [Ton, schwach schluffig]; hell- bis mittelgräulich; carbonatfrei Limmisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 27,00 bis 29,00 m unter BAP: organischer Einschluss [] (Holz): Volumenanteil gering | tplW |
| 30,00 | 1,00 | Kies []; (Milchquarze; max: 1 cm; beige-weißlich; carbonatfrei; vorherrschend eckig Limmisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän | tplW |
| 31,00 | 1,00 | Ton [Ton]; (mit Konkretionen; dunkelgräulich-grünlich; carbonatfrei Limmisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän | tplW |
| 32,00 | 1,00 | Schluffton [Ton, schwach schluffig]; (mit Konkretionen und Holz); dunkel grau (10YR4/1); Zusatzfarbe: dunkel grau-braun (10YR4/2); hell- bis mittelgräulich; carbonatfrei Limmisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 31,00 bis 32,00 m unter BAP: organischer Einschluss [] (Holz): Volumenanteil keine Angabe möglich | tplW |
| 37,50 | 5,50 | Sandkies [Feinkies, mittel grobsandig]; (mit Milchquarzen und Holzstücken; gräulich-bräunlich-weiß; carbonatfrei Limmisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 32,00 bis 37,50 m unter BAP: Lithoklasten: Milchquarz-Mineralaggregat []; Durchmesser: minimal 0,50 cm bis maximal 1,00 cm; eckig bis kantengerundet 32,00 bis 37,50 m unter BAP: organischer Einschluss [] (Holz) | tplW |

| | | | |
|--|-----------------|----------|---|
| Bohrung: 9951_Ffm_Rebstock_Ra_2021 | TK 25: | 5817 |  HLNUG Für eine lebenswerte Zukunft |
| Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen | Rechtswert: | 3472730 | |
| Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl | Hochwert: | 5552890 | |
| Bearbeiter: Neuwirth, Nicolas | Bohransatzhöhe: | 92,00 m | |
| Datum: 08.12.2021 | Endteufe: | 100,00 m | |

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Südliches Frankfurt-Rebstock


| Schichtdaten | | | Interpretation: 0 |
|----------------------|------------------|---|-------------------|
| Teufe unter BAP in m | Mächtigkeit in m | Schichtbeschreibung | Stratigraphie |
| 38,50 | 1,00 | Schluffton [Ton, schwach schluffig]; dunkelgräulich-bräunlich; carbonatfrei Limnisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän | tpIW |
| 41,00 | 2,50 | Schluffton [Ton, schwach schluffig]; (wenig Holz); dunkelgräulich-bräunlich; carbonatfrei Limnisch-fluviatile Wechselfolge; Chronostratigraphie: Pliozän 39,90 bis 40,10 m unter BAP: Bereich [] (dünne TST-Blättchen, glimmerhaltig); Volumenanteil keine Angabe möglich; horizontales Ausmaß: minimal 20,00 cm bis maximal 20,00 cm; dunkelbräunlich | tpIW |
| 42,00 | 1,00 | Tonschluff [Schluff, mittel tonig, schwach feinsandig]; grünlich-gräulich; carbonathaltig Staden-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuSt |
| 43,00 | 1,00 | Ton []; beige und dunkelbräunlich; carbonathaltig Staden-Formation; Chronostratigraphie: Miozän 42,00 bis 43,00 m unter BAP: Lithoklasten: Milchquarz-Mineralaggregat []; Volumenanteil keine Angabe möglich 42,00 bis 43,00 m unter BAP: organischer Einschluss [] (Holz): Volumenanteil keine Angabe möglich | tmiuSt |
| 45,00 | 2,00 | Tonschluff [Schluff, mittel tonig, schwach feinsandig]; grünlich-bläulich; carbonathaltig Staden-Formation; Chronostratigraphie: Miozän 43,00 bis 45,00 m unter BAP: Lithoklasten: Milchquarz-Mineralaggregat []; Volumenanteil keine Angabe möglich 43,00 bis 45,00 m unter BAP: organischer Einschluss [] (Holz): Volumenanteil keine Angabe möglich | tmiuSt |
| 46,50 | 1,50 | Sandkies [Feinkies, mittel grobsandig]; Quarz; mittelgräulich-grünlich; carbonatfrei Staden-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuSt |
| 48,00 | 1,50 | Tonschluff [Schluff, mittel tonig, feinsandig]; (vereinzelt mit Quarzen; grünlich-gräulich; carbonatfrei Staden-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuSt |
| 50,00 | 2,00 | Schluffton [Ton, schwach schluffig]; dunkelbräunlich; carbonatfrei Praunheim-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuP |
| 54,00 | 4,00 | Braunkohle [organische Sedimente]; (Braunkohle; schwarz-dunkelbräunlich; carbonatfrei; Anteil org. Substanz: sehr hoch; Verteilung org. Substanz: gleichmäßig Praunheim-Formation (Ginnheimer Flöz); Chronostratigraphie: Miozän | tmiuP |
| 62,00 | 8,00 | Schluffton [Ton, schwach schluffig]; bräunlich grau (jp) (7.5YR4/1); dunkelbraun-oliv bis mittelbraun-grau; carbonatreich Praunheim-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuP |
| 63,00 | 1,00 | Kalkgrus []; (Algenkalk; mittelgrünlich-gräulich; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |

| | | | |
|--|-----------------|----------|---|
| Bohrung: 9951_Ffm_Rebstock_Ra_2021 | TK 25: | 5817 |  Für eine lebenswerte Zukunft |
| Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen | Rechtswert: | 3472730 | |
| Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl | Hochwert: | 5552890 | |
| Bearbeiter: Neuwirth, Nicolas | Bohransatzhöhe: | 92,00 m | |
| Datum: 08.12.2021 | Endteufe: | 100,00 m | |

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS)

Südliches Frankfurt-Rebstock

| Schichtdaten | | | Interpretation: 0 |
|----------------------|------------------|--|-------------------|
| Teufe unter BAP in m | Mächtigkeit in m | Schichtbeschreibung | Stratigraphie |
| 64,00 | 1,00 | Mergelton []; grünlich-gräulich; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 65,00 | 1,00 | Kalkgrus []; (Algenkalk; dunkelgräulich; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 68,00 | 3,00 | carbonatreicher Ton (Tonmergel) []; (Basis: Mergel; grünlich-gräulich; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 72,00 | 4,00 | Kalkgrus [, mittel tonig]; ("Algengrus und Mergelton"; dunkelbräunlich; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 73,00 | 1,00 | Mergelton []; grünlich-gräulich; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 75,00 | 2,00 | Mergelstein []; (verfestigter Algengrus; dunkelgräulich; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 80,00 | 5,00 | Mergelton []; graugrün; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 84,00 | 4,00 | Kalkgrus [, mittel tonig]; ("Algengrus"; dunkelbraun-grau; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 87,00 | 3,00 | Kalkgrus []; ("Feingrus"; grünlich-gräulich; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 89,00 | 2,00 | Schluffton [Ton, mittel schluffig]; (Basis: Algengrus; dunkelgrau-braun; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 90,00 | 1,00 | Kalkgrus [, mittel tonig]; (Algengrus; dunkelbräunlich-gräulich; carbonatreich Niederrad-Formation; Chronostratigraphie: Miozän | tmiuN |
| 91,00 | 1,00 | Mergelton [, mittel tonig]; gelblich-grün; carbonatreich Frankfurt-Formation; Chronostratigraphie: Miozän 90,50 bis 90,80 m unter BAP: Bereich: Kalkstein []; gelblich-grün; carbonatreich Frankfurt-Formation (tmiuF); Chronostratigraphie: Miozän | tmiuF |
| 100,00 | 9,00 | Schluffton [Ton, mittel schluffig]; dunkelgräulich-bräunlich; carbonatreich Frankfurt-Formation; Chronostratigraphie: Miozän 92,95 bis 93,05 m unter BAP: Bereich: Algenkalkstein []; lagenartig | tmiuF |

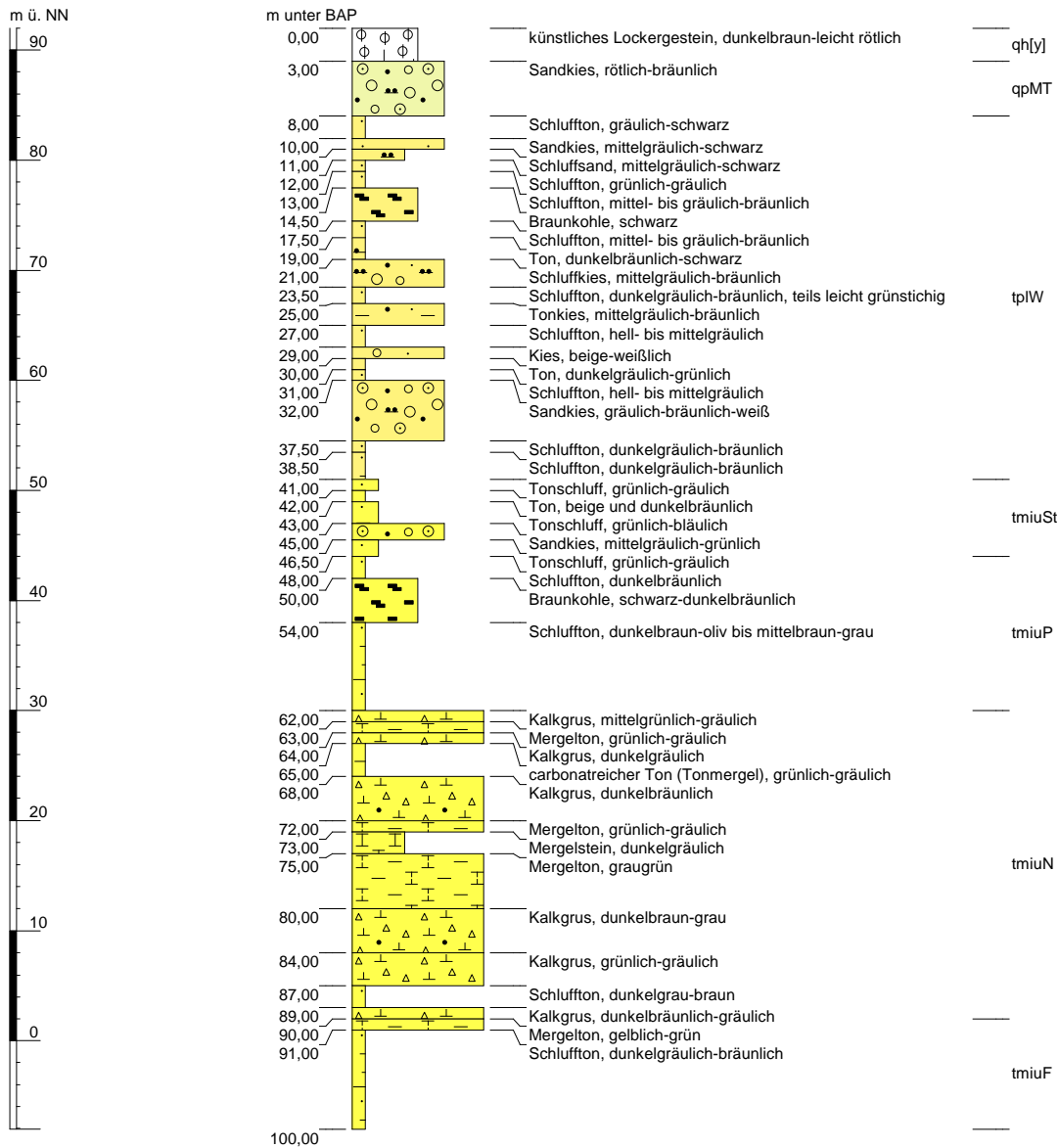
| | | | |
|--|-----------------|----------|---|
| Bohrung: 9951_Ffm_Rebstock_Ra_2021 | TK 25: | 5817 |  HLNUG Für eine lebenswerte Zukunft |
| Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen | Rechtswert: | 3472730 | |
| Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl | Hochwert: | 5552890 | |
| Bearbeiter: Neuwirth, Nicolas | Bohransatzhöhe: | 92,00 m | |
| Datum: 08.12.2021 | Endteufe: | 100,00 m | |

Steckbrief Oberflächennahe Geothermie (EWS) Südliches Frankfurt-Rebstock

9951_Ffm_Rebstock_Ra_2021

Maßstab: 1:600

Bohransatzhöhe: 92,00 m NN



| | | | |
|--|-------------|------------|--|
| Bohrung: 9951_Ffm_Rebstock_Ra_2021 | TK 25: | 5817 | |
| Auftraggeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen | Rechtswert: | 3472730 | |
| Bohrfirma: Geowell Erdwärme GmbH & Co.KG, Marl | Hochwert: | 5552890 | |
| Bearbeiter: Neuwirth, Nicolas | Ansatzhöhe: | 92,00 m NN | |
| Datum: 08.12.2021 | Endteufe: | 100,00 m | |