

Stadt Waldenbuch
Marktplatz 5
71111 Waldenbuch

Friedrich-List-Straße 42
70771 Leinfelden-Echterdingen

Telefon +49 (0) 711 797350 - 0
Telefax +49 (0) 711 797350 - 20
E-Mail info@geotechnik-vees.de

13.09.2023

Az 23 106

Machbarkeitsstudie

zur Nutzung von
oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmesonden
am Standort eines möglichen Nahwärmenetzes
in der Bahnhofstraße in Waldenbuch

Inhalt	Seite
1 Vorbemerkungen	3
2 Lage und Vorhaben	3
3 Vorhandene Unterlagen	3
4 Geologische Verhältnisse	4
5 Rechtliche Rahmenbedingungen	5
6 Randbedingungen für die EWS-Herstellung.....	7
7 Geothermische Erkundung	7
8 Erste Angaben für ein mögliches Sondenfeld.....	8
8.1 Erdwärmesondenfeld.....	8
8.2 Exemplarische Vordimensionierung der Geothermie-Anlage	9
8.3 Herstellungszeiten und -kosten.....	10
9 Ausblick	10
9.1 Alternative geothermische Konzepte	10
9.2 EWS-Bohrtiefen in Waldenbuch	11
10 Schlussbemerkungen	12

Anlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, M. 1:10 000
- 1.2 Lageplan, M. ca. 1:3 000
- 1.3 Flurstückskarte mit Luftbild, M. ca. 1:750
- 1.4 Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Baden-Württemberg, LGRB BW¹, M. 1:10 000
- 2.1 LGRB-Aufschluss 7320/2969-2970: EWS Ramsbergstraße
- 2.2 LGRB-Aufschluss 7320/2257-2258: EWS Körnerweg
- 2.3 LGRB-Aufschluss 7320/1426: EWS Georg-Pfafflin-Weg
- 3 Standortbeurteilung Geothermie (ISONG²), LGRB
- 4 Ampelkarte zur Zulassungsfähigkeit von Erdwärmesonden im Kreis Böblingen

¹ LGRB BW = Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB BW)

² ISONG = Informationssystem Oberflächennahe Geothermie des LGRB BW

1 Vorbemerkungen

Die Stadt Waldenbuch plant, fünf öffentliche Bestandsgebäude in der Stadtmitte von Waldenbuch energetisch zu modernisieren. Als eine Variante für eine langfristig autarke und klimaneutrale Energieversorgung soll die Nutzung von oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmesonden (EWS) für den Aufbau eines Nahwärmenetzes betrachtet werden. Konkret würde dabei derzeit eine Fläche in der Bahnhofstraße östlich des Stadtzentrums für die Herstellung eines Erdwärmesondenfelds zur Verfügung stehen. Wir wurden beauftragt, als Grundlage für die weitere Planung zunächst eine Machbarkeitsstudie zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmesonden an diesem Standort zu erstellen.

2 Lage und Vorhaben

Das Untersuchungsgebiet (Flst. 3840 bis 3843) für das geplante Nahwärmenetz liegt nördlich der Bahnhofstraße, in der Talau der im Norden verlaufenden Aich. Im Osten und Westen wird die Fläche von den Gebäuden Bahnhofstraße 49 und 41 begrenzt. Die Lage der ca. 110 m x 55 m bzw. ca. 6 050 m² großen Fläche geht aus den Lageplänen in den Anlagen 1.1 bis 1.3 hervor. Der westliche Teil wird zurzeit als Parkplatz bzw. Abstellfläche genutzt und ist zum größten Teil asphaltiert (Flst. 3841 bis 3843). Im Osten liegt eine Wiese mit einzelnen Bäumen entlang der Straße (Flst. 3840).

3 Vorhandene Unterlagen

Zur Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet haben wir folgende Berichte und Archivunterlagen recherchiert und ausgewertet:

[1] Geologische Karte von Baden-Württemberg (vgl. Anlage 1.3)

[2] Informationssystem Oberflächennahe Geothermie des LGRB BW³ (vgl. Anlage 3)

[3] Aufschlussdaten des LGRB BW (vgl. Anlagen 2.1 bis 2.3)

³ LGRB BW = Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg

- [4] Bericht „Grundlagenermittlung und Prüfung der geothermischen Machbarkeit“, BV Multifunktionsgebäude-1 (MuFu-1) der Ritter Schönbuch Vermögensverwaltung GmbH & Co. KG in 71111 Waldenbuch, Datum: 07.08.2017, IGE weyersberg Bietigheim-Bissingen
- [5] Ingenieurgeologisches Gutachten, Projekt: Neubau Multifunktionsgebäude (MuFu) in Waldenbuch, Datum: 21.08.2017, Institut Dr. Haag Kornwestheim

Auf dieser Grundlage sowie anhand von allgemeinen Literaturdaten und unseren Erfahrungen aus mehreren Projekten in der Umgebung bzw. mit ähnlicher Geologie wurde die nachfolgende Stellungnahme erarbeitet.

4 Geologische Verhältnisse

Gemäß der als Anlage 1.3 beigefügten Geologischen Karte besteht der natürliche Untergrund zuoberst aus Quartären Talablagerungen der Aich (Holozänes Auensediment). Darunter setzen die Schichten des Mittleren Keupers ein (s. u.). Oberflächennah ist auch mit Auffüllungen zu rechnen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich geologisch im Bereich der Sindelfingen-Waldenbacher Störungszone. Es liegt ca. 150 m südwestlich der Nordwest-Südost verlaufenden Blattverschiebung dieser Störungszone. An dieser sind die Schichten im Untergrund um mehrere 10er Meter vertikal zueinander versetzt. Unmittelbar im Untersuchungsgebiet ist aber keine tektonische Störung bekannt. Nach unserer Literaturrecherche sind für das gesamte Untersuchungsgebiet daher relativ einheitliche Untergrundverhältnisse zu erwarten. Gemäß dem prognostischen Bohrprofil in Anlage 3 und den Aufschlussdaten aus den Anlagen 2.1 bis 2.3 ist hier zunächst das folgende geologische Schichtprofil anzunehmen (GOK = etwa 340 m NN):

- bis max. 5 m unter Gelände: Quartäre Ablagerungen der Aich (holozäne Auensedimente); lokal: künstliche Auffüllungen
- bis ca. 20 m unter Gelände: Mittlerer Keuper: Stubensandstein (km4 / kmLw = Löwenstein-Fm.)
- bis ca. 30 m unter Gelände: Mittlerer Keuper: Obere Bunte Mergel (km3o / kmMh = Mainhardt-Fm.)
- bis ca. 40 m unter Gelände: Mittlerer Keuper: Kieselsandstein (km3m / kmHb = Hassberge-Fm.)

- bis ca. 50 m unter Gelände: Mittlerer Keuper: Untere Bunte Mergel
(km3u / kmSw = Steigerwald-Fm.)

Die Schichten des Mittleren Keupers bestehen überwiegend aus Sandstein und Tonstein. Innerhalb der Bunten Mergel (km3 / kmMh – kmSw = Mainhardt-Fm. bis Steigerwald-Fm.), die hier ab ca. 20 m Tiefe unter Gelände zu erwarten sind, können Sulfatgesteine meist in Form von knollig-flasrigem Gips vorliegen. Diese sind häufig diffus innerhalb der umgebenden Schluff-Tonsteine verteilt. Vor allem in den Unteren Bunten Mergeln (km3u / kmSw = Steigerwald-Fm.) ist ab ca. 40 m Tiefe verstärkt mit Sulfatgesteinsvorkommen zu rechnen. Bohr- und ausbautechnische Schwierigkeiten sind bei der Herstellung von Erdwärmesonden am Standort bis zu diesem Gipsspiegel in den Bunten Mergeln nicht in besonderem Umfang zu erwarten (s. Abschnitt 5).

Der Schichtaufbau wird durch den Aufschluss EWS Ramsbergstraße in Anlage 2.1 bestätigt. Hier traten bis in 21 m Tiefe die Schichten des Stubensandsteins über den darunter liegenden Schichten der Bunten Mergel auf. Ebenfalls zeigt das Schichtprofil, dass hier erst in den Unteren Bunten Mergeln ab ca. 43 m Tiefe Gips auftrat. Die Erkundungsergebnisse aus [5] zeigen jedoch, dass vereinzelt auch in den Oberen Bunten Mergeln Gipsknollen auftreten können. Eine genaue Tiefenlage des Gipsspiegels am Standort sollte durch Probebohrungen festgestellt werden (vgl. Abschnitt 7).

Aus hydrogeologischer Sicht sind die anstehenden Schichten überwiegend als Grundwassergeringleiter einzustufen. In diesen Schichten ist eine vereinzelt schwache, schichtgebundene Grundwasserführung vorhanden.

Aus Erfahrungswerten sowie in Anlehnung an die VDI 4640 kann für EWS im Untersuchungsgebiet eine Wärmeleitfähigkeit von etwa 2,0 W/(m·K) bis 2,5 W/(m·K) angesetzt werden.

5 Rechtliche Rahmenbedingungen

Der rechtliche Rahmen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie wird im Wesentlichen durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das Wassergesetz für Baden-Württemberg und das Bundesberg- sowie Lagerstättengesetz bestimmt. Für Erdwärmesondenbohrungen ist grundsätzlich bei der jeweils zuständigen Unteren Wasserbehörde (hier: Landratsamt Böblingen, Amt für Bauen und Umwelt) gemäß § 43 des Wassergesetzes für Baden-Württemberg eine wasserrechtliche Erlaubnis zu beantragen; zudem sind die Bohrungen bergrechtlich anzuzeigen. Aufgrund der grundstücksübergreifenden Nutzung der geplanten Geothermie-An-

lage (Wärmegewinnung auf Grundstück A und -verbrauch auf Grundstück B) ist voraussichtlich auch ein **Antrag auf bergrechtliche Genehmigung** gemäß § 6 ff. und § 51 ff. des Bundesberggesetzes erforderlich; ggf. wird für den Anlagenbetrieb auch ein Betriebsplan erforderlich. Dies ist mit dem LGRB BW baldmöglichst zu erörtern. Da eine Bohrtiefe von über 100 m am Standort nicht realisierbar sein wird (s. u.), ist keine Bewilligung des Bundesamtes für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit nach dem sog. Standortauswahlgesetz nötig.

Der wasserrechtliche Erlaubnisbescheid orientiert sich üblicherweise an den gängigen Leitfäden und Richtlinien. Dabei sind vor allem die Vorgaben des Leitfadens Qualitätssicherung Erdwärmesonden (LQS EWS in der aktuellsten Fassung, derzeit: 12/2018) des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft von Baden-Württemberg zu beachten. Dieser gibt u. a. folgende am Standort wesentliche Einschränkungen für Erdwärmesonden vor:

- ▶ Erdwärmesondenbohrungen sind beim **ersten Antreffen von Sulfatgesteinen (Gips/Anhydrit) zu beenden** und entsprechend kürzer auszubauen (um zu verhindern, dass Grundwasser aus höheren oder tieferen Stockwerken entweder zur Umwandlung von Anhydrit in Gips führt und Hebungsvorgänge auslöst oder dass vorhandener Gips durch zutretendes Grundwasser verstärkt gelöst wird, was zur Bildung von Hohlräumen und Geländesenkungen führen kann).

Ebenfalls orientiert sich die Genehmigungsbehörde an der Ampelkarte zur Zulassungsfähigkeiten von Erdwärmesonden im Kreis Böblingen (vgl. Anlage 4). Die Gemarkung Waldenbuch ist darin größtenteils als grünes Gebiet markiert, in dem EWS grundsätzlich möglich sind. Einzig der topographisch tiefer liegende Bereich im Aichtal ist rot markiert. In solchen Bereichen sind EWS daher zunächst nicht möglich. Nach unserer Kenntnis wurden diese Flächen so ausgewiesen, weil hier in weniger als 100 m Tiefe die Schichten des Gipskeupers (km1 / kmGr = Grabfeld-Fm.) anstehen. In diesen traten im Stadtgebiet von Böblingen mit EWS umfangreiche Hebungsschäden auf, welche aufwendig saniert werden mussten. Kürzere EWS sind nach einer konkreten Abstimmung mit der Fachbehörde beim Landratsamt Böblingen aber voraussichtlich mit entsprechender Erkundung (vgl. Abschnitt 7) genehmigungsfähig.

Der Standort liegt außerhalb von Wasser- und Quellenschutzgebieten; eine Verwendung von Frostschutzmitteln als Fluid in den Sonden wäre somit zulässig.

Am Standort besteht daher voraussichtlich die Möglichkeit, Erdwärmesonden maximal bis zum Gippsspiegel in den Unteren Bunten Mergeln (km3u / kmSw = Steigerwald-Fm.) herzustellen. Es ergibt sich somit eine **Bohrtiefenbeschränkung** auf etwa 40 m Tiefe, sofern nicht bereits in geringerer Tiefe Gips angetroffen wird.

Von der Genehmigungsbehörde werden im Rahmen des wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens für größere Erdwärmesondenfelder i. d. R. noch folgende maßgebliche Auflagen erteilt:

- Zur Grundstücksgrenze ist der halbe Mindestabstand zwischen zwei benachbarten Sonden nach VDI 4640 einzuhalten (mindestens 3 m, ggf. 5 m). Zwischen den Sonden sollte mindestens 5 m – 6 m Abstand eingehalten werden.
- Bei ca. 10 % der EWS hat eine vollständige bzw. teilweise Überwachung der Bohr-, Ausbau- und Verpressarbeiten durch einen unabhängigen Sachverständigen zu erfolgen.
- Je nach Sondenanzahl wird ggf. ein Monitoring der Gesamt-Anlage im Betrieb erforderlich (z. B. mittels Temperaturmessung über im Bohrloch eingebaute Glasfaserkabel). Im Vorfeld sind zudem umfangreiche Simulationen zur auftretenden Fluid-, Untergrund- und Grundwassertemperatur nötig.

Welche zusätzlichen Auflagen sich aus dem bergrechtlichen Genehmigungsprozess ergeben, ist bislang noch nicht absehbar.

6 Randbedingungen für die EWS-Herstellung

Neben den o. g. genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen sind zur Herstellung von Erdwärmesonden noch weitere Kriterien zu berücksichtigen. Dabei spielen vor allem die **verfügbaren Flächen** eine wesentliche Rolle, wobei zu o. g. Grenzabständen auch technisch bedingte Abstände der EWS zu Bestandsgebäuden von mind. 2 m oder auch zu vorhandener Infrastruktur (z. B. Leitungen), Baumbewuchs etc. zu beachten sind.

Des Weiteren können z. B. etwaige **Schadstoffbelastungen** im Untergrund eine Rolle spielen. Nach unserer Einschätzung sind am Standort keine größeren Untergrundverunreinigungen anzunehmen; dies ist jedoch noch im Detail zu prüfen.

Außerdem ist vorab zu prüfen, ob für den Standort ggf. **Kampfmittelverdacht** besteht. Falls sich im Untersuchungsgebiet Hinweise auf Kampfmittel im Untergrund zeigen sind bei Sondenbohrungen weitere Maßnahmen notwendig (z. B. Flächen- oder Tiefensondierungen).

7 Geothermische Erkundung

Um die im Untersuchungsgebiet tatsächlich mögliche Bohrtiefe bzw. die Tiefenlage des Gipspegels in den Bunten Mergeln feststellen zu können, sollten auf der verfügbaren Fläche zwei

bis drei **Pilotbohrungen** (Vollbohrung im Lufthammer-Bohrverfahren) hergestellt und als Testsonden ausgebaut werden. In einer sollte anschließend ein sogenannter Thermal-Response-Test (TRT) durchgeführt werden, um die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes und die ungestörte Erdreichtemperatur als wichtigste Untergrundparameter für die spätere Anlagenauslegung genau zu bestimmen. Die maximal zulässige Bohrtiefe für weitere Erdwärmesonden der Geothermie-Anlage wird aufbauend auf dem Ergebnis der Pilotbohrungen anschließend mit der Unteren Wasserbehörde (Landratsamt Böblingen) und ggf. mit dem LGRB BW abgestimmt. Die hergestellten Testsonden können nach Möglichkeit in die spätere Geothermie-Anlage integriert werden.

8 Erste Angaben für ein mögliches Sondenfeld

Nachfolgend werden für ein mögliches Erdwärmesondenfeld erste Hinweise zur Planung, Auslegung, Herstellung und zum Betrieb gegeben. Diese basieren auf Literaturdaten und Erfahrungswerten. Im Zuge der weiteren Planung sind diese dann durch o. g. Erkundungsergebnisse zu verifizieren. Die Geothermie-Anlage ist anschließend in enger Abstimmung mit den Energietechnikplanern im Detail zu entwerfen und zu simulieren. Dazu stehen wir gerne zur Verfügung.

8.1 Erdwärmesondenfeld

Anhand der angenommenen Tiefenlage des Gipsspiegels (vgl. Abschnitt 4) kann für die Erdwärmesondenbohrungen am Standort zunächst eine **Bohrtiefe von 40 m** angenommen werden. Die finale Sondentiefe kann erst nach den Ergebnissen der in Abschnitt 7 genannten Probebohrungen festgestellt werden.

Es wird empfohlen, marktübliche Doppel-U-Sonden aus PE100-RC (PN16, 32 x 3,0 mm) zu verwenden. Zwischen den einzelnen Sonden sollte aus bohrtechnischen Gründen üblicherweise ein Abstand von 5 % der Bohrlochtiefe, jedoch mindestens 6 m eingehalten werden. Bei Sondenfeldern ist zur Reduktion der gegenseitigen thermischen Beeinflussung je nach Bewirtschaftung (hier voraussichtlich überwiegend im Heizbetrieb) ggf. auch ein größerer Abstand sinnvoll.

Nach den allgemeinen Vorgaben ist zu privaten Nachbargrundstücken ein Grenzabstand von mindestens 3 m einzuhalten; bei Einwilligung der jeweiligen Grundstückseigentümer sind auch geringere Grenzabstände möglich. Zu städtischen Grundstücken kann der Grenzabstand geringer sein.

Bei der auf den Lageplänen in den Anlagen 1.2 und 1.3 markierten Fläche für die Herstellung eines Sondenfelds (Maße ca. 110 m x 55 m, Grundfläche: 6 050 m²) könnten beispielsweise etwa **190 EWS mit je 40 m Tiefe** in einem Abstand von 6 m platziert werden (rechteckige Sondenanordnung mit 10 x 19 EWS; 7 600 Gesamtsondenmeter).

8.2 Exemplarische Vordimensionierung der Geothermie-Anlage

Um einen nachhaltigen Betrieb der Geothermie-Anlage sicherzustellen ist es zu empfehlen, die Gebäude in den Sommermonaten über das Sondenfeld auch zu Kühlen bzw. die Erdwärmesonden thermisch zu regenerieren (alternativ: Einspeisung von Wärmeenergie durch Solarthermie). So kühlt der Untergrund mit fortlaufendem Betrieb nicht aus und ein nachhaltiger und effizienter Betrieb der Geothermie-Anlage ist sichergestellt. Es ist von den Planern zu prüfen ob bzw. in welchem Umfang eine thermische Regeneration der Erdwärmesonden in den Sommermonaten möglich ist.

Unter Annahme einer im **Optimalfall erdseitig ausgeglichenen Energiebilanz** (d. h. Wärmeentzug durch Heizung \cong Wärmeeintrag durch Kühlung bzw. thermische Regeneration) kann zunächst eine spezifische Entzugsleistung von etwa 50 W/m angesetzt werden. Ohne Regeneration des Untergrundes sinkt die spezifische Entzugsleistung bei reinem Heizbetrieb dementsprechend auf etwa 25 W/m bis 35 W/m ab. Je stärker der Untergrund im Sommer regeneriert und das Sondenfeld somit als Energiespeicher genutzt wird, desto mehr Wärmeenergie kann dem Untergrund auch während der Heizperiode wieder entzogen werden.

Für das in Abschnitt 8.1 benannte Sondenfeld mit 190 EWS (7 600 Gesamtsondenmeter) wäre bei einem erdseitig ausgeglichenen Anlagenbetrieb die Abdeckung einer gebäudeseitigen Heiz- bzw. Kühlleistung von etwa 500 kW (Annahme JAZ⁴ = 4,0) möglich. Bei ausschließlichen Heizbetrieb bzw. ohne thermische Regeneration des Untergrundes kann zunächst von einer Heizleistung von etwa 300 kW ausgegangen werden.

Bei der Planung der Geothermie-Anlage sollte daher auf eine **erdseitig ausgeglichene Energiebilanz** geachtet werden, welche essentiell für einen **nachhaltigen und effizienteren Betrieb der Geothermie-Anlage** ist. Die dem Untergrund während dem Heizen im Winter entzogene Energie sollte durch künstliche Regeneration im Sommer wieder zugeführt werden (Energiespeicher).

Sollte sich die mögliche Sondenanzahl (vgl. Abschnitt 8.1) am Standort verringern (z. B. durch erhaltenden Baumbewuchs), so reduziert sich die o. g. Entzugsleistung anteilig.

⁴ JAZ = Jahresarbeitszahl

Obige Ausführungen sind nur beispielhaft zu sehen und ersetzen keine konkrete Planung. Im Zuge der konkreten Planung ist dann im Detail festzulegen und mittels thermischer Sondenfeldsimulationen nachzuweisen, welche Leistung nachhaltig durch das Erdwärmesondenfeld bereitgestellt werden kann. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass sich die Leistung des Sondenfeldes verringert, wenn auf den angrenzenden Grundstücken ebenfalls in größerem Umfang Erdwärmesonden hergestellt und betrieben werden.

8.3 Herstellungszeiten und -kosten

Bei einer Sondentiefe von etwa 40 m können in der Regel zwei Erdwärmesonden pro Arbeitstag und Bohrgerät hergestellt werden. Die Gesamtdauer kann durch den Einsatz mehrerer Bohrgeräte reduziert werden. Hinzu kommt die Herstellungsdauer für die horizontale Anbindung bis zur Technikzentrale.

Aufgrund der aktuellen Marktsituation und der geringen Sondentiefe liegen die Herstellungskosten für eine Geothermie-Anlage bei etwa EUR 140,00 pro Sondenmeter (netto, inkl. Bohr- und Ausbauarbeiten der EWS und horizontaler Anbindung, jedoch ohne Haustechnik). Für obiges Beispiel mit 190 jeweils 40 m tiefen EWS ergeben sich somit Herstellungskosten von etwa EUR 1 060 000,- (netto). Hinzu kommen noch Planungs- und Genehmigungsgebühren.

Nach unserer Kenntnis bestehen verschiedene Förderprogramme von öffentlichen Trägern. Die konkrete Förderfähigkeit des Vorhabens ist jedoch zu klären, bevor dies in der weiteren Planung berücksichtigt wird. Die Förderanträge sind bauseits vor Beauftragung der ausführenden Firma zu stellen.

9 **Ausblick**

9.1 Alternative geothermische Konzepte

Als Alternative in Verbindung mit einer Wärmepumpenanlage besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit einer aktiven Grundwassernutzung (offenes System). Hierbei wird einem Aquifer (Grundwasserleiter) im oberflächennahen Untergrund Wasser über einen Brunnen entnommen und über einen im Grundwasserabstrom liegenden Brunnen wieder zugeführt. Eine Voraussetzung dafür ist eine ausreichend hohe Ergiebigkeit des Aquifers. Aufgrund der örtlichen Untergrundverhältnisse ist am Standort aber kein ausreichendes Grundwasservorkommen zu

erwarten. Ein offenes System mit aktiver Grundwassernutzung ist hier somit technisch nicht umsetzbar.

Andere geothermische Systeme (z. B. Flächenkollektoren) bieten sich hier aufgrund der geringen Entzugsleistung bezogen auf den Flächenbedarf ebenfalls nicht an.

9.2 EWS-Bohrtiefen in Waldenbuch

Aufgrund des in Abschnitt 4 genannten, geologischen Schichtaufbaus ist am untersuchten Standort nur eine Bohrtiefe bis zum Gipsspiegel in den Bunten Mergeln von maximal etwa 40 m Tiefe unter Gelände möglich. Die Restmächtigkeit der darüber liegenden, nicht sulfatführenden Schichten ist aufgrund der topographischen Lage im Aichtal nicht sehr groß. An höhergelegenen Standorten im Stadtgebiet wäre die Überdeckung größer, sodass hier auch eine größere EWS-Bohrtiefe möglich ist.

Des Weiteren kommt es durch die Blattverschiebung im Norden (vgl. Abschnitt 4) zu einem vertikalen Versatz der geologischen Schichten um etwa 50 m. Das Untersuchungsgebiet liegt südwestlich der Störungszone, im Bereich in dem die gipsführenden Schichten in geringerer Tiefe liegen. Nördlich bzw. nordöstlich der Störungszone setzen die gipsführenden Schichten etwa 50 m tiefer ein. Bei einer Erdwärmesondenbohrung im Georg-Pfäfflin-Weg ca. 700 m nördlich des Untersuchungsgebiets (GOK = ca. 423 m NN; vgl. Anlagen 1.4 und 2.3) trat Gips in den Bunten Mergeln erst in 147 m Tiefe unter Gelände auf; d. h. der Gipsspiegel liegt hier bei ca. 276 m NN. Im Vergleich zum Untersuchungsgebiet mit angenommenem Gipsspiegel bei etwa 300 m NN (ca. 40 m Tiefe unter Gelände), wäre die mögliche Bohrtiefe für EWS mehr als verdreifacht. Auch bei der in Anlage 2.2 beigefügten, ca. 200 m nordwestlich liegenden EWS-Bohrung im Körnerweg (vgl. Anlage 1.4) war bereits eine Bohrtiefe bis über 75 m unter Gelände realisierbar.

Um ein mögliches Nahwärmenetz mit Erdwärmesonden daher wirtschaftlicher und effizienter zu gestalten sollte geprüft werden, ob andere Flächen z. B. im nördlichen Stadtgebiet, in denen eine größere Bohrtiefe möglich ist, für die Herstellung von Erdwärmesonden zur Verfügung stehen.

10 Schlussbemerkungen

Der Untergrund im Untersuchungsgebiet ist grundsätzlich geeignet, um die Heizung und ggf. Kühlung von Gebäuden über eine Geothermie-Anlage mittels Erdwärmesonden zu realisieren. Aufgrund von gipsführenden Schichten im Untergrund kann aber nur eine relativ kurze EWS-Bohrtiefe von etwa 40 m angesetzt werden. Folglich ergibt sich eine nur **eingeschränkte Machbarkeit** für EWS am Standort. Um die Tiefenlage des Gipsspiegels bzw. die mögliche Sondentiefe zu erkunden, sollten Probebohrungen auf dem Baufeld durchgeführt werden (vgl. Abschnitt 7). Ein alternativer Standort, z. B. im nördlichen Stadtgebiet, wäre für die Herstellung eines Erdwärmesondenfeldes besser geeignet (vgl. Abschnitt 9.2).

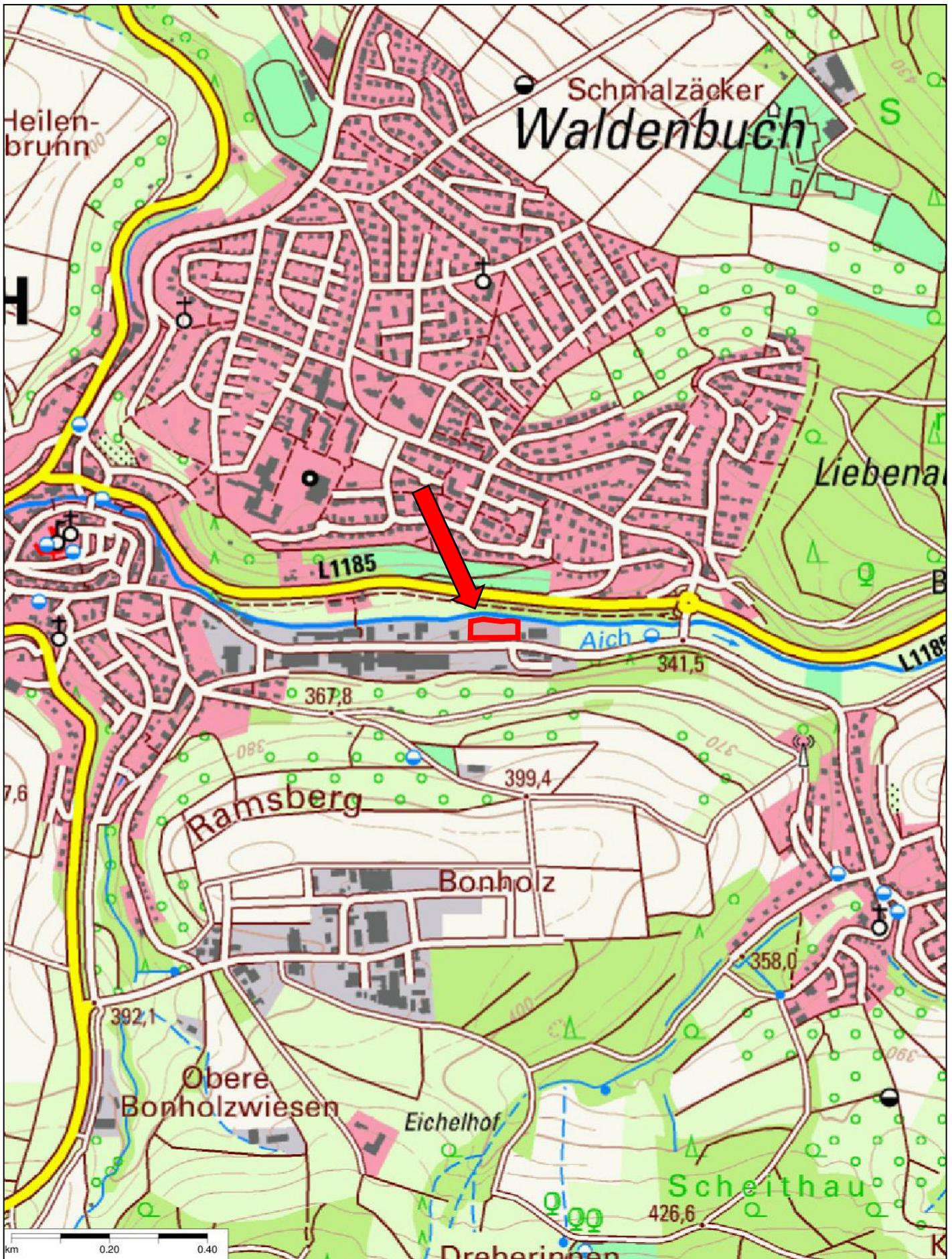
Leinfelden-Echterdingen, 13. September 2023



ppa. Dipl.-Geol. P. Branscheid



T. Genssle, M.Sc.



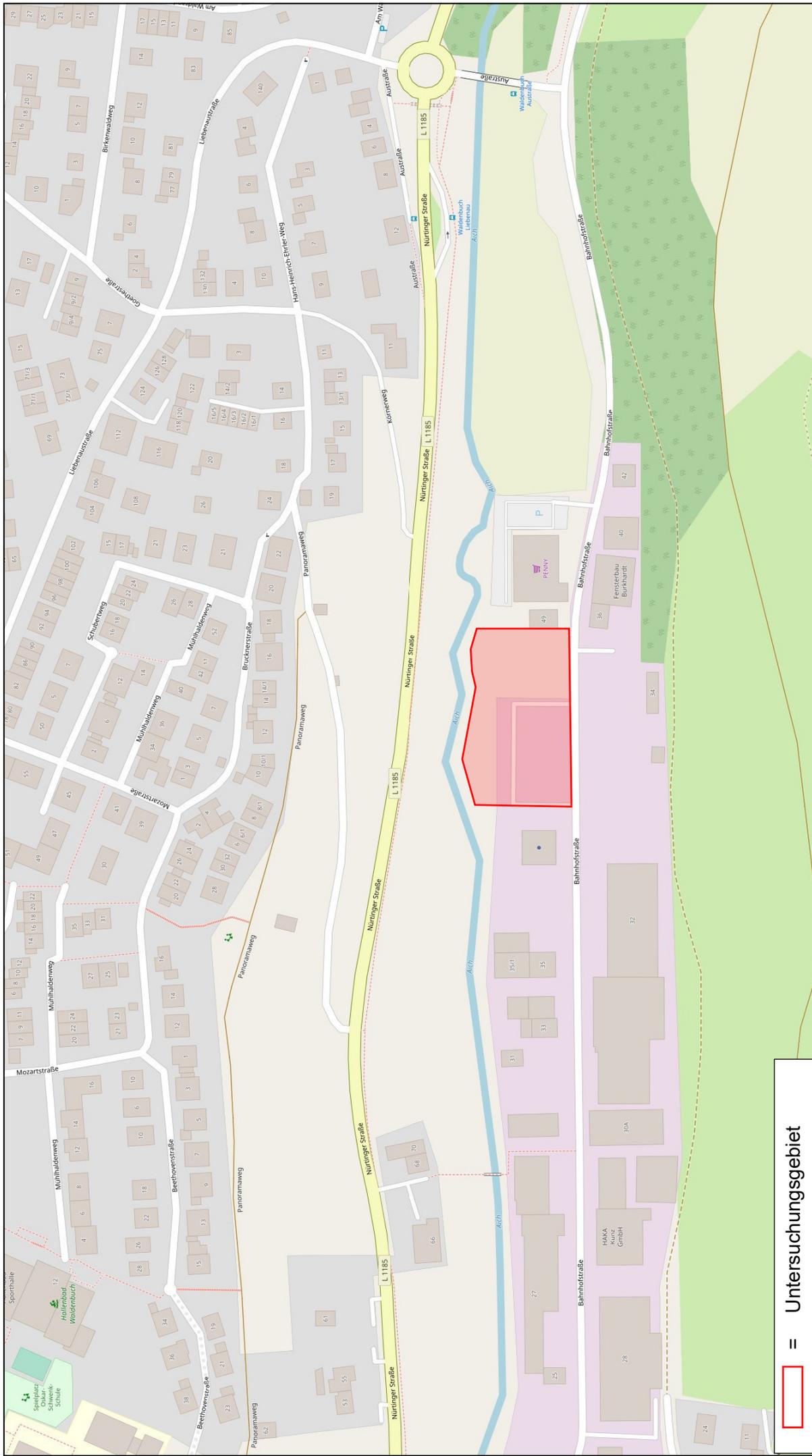
Top. Karte 1:25000 Baden-Württemberg (2017), Maßstab 1:10000
 ©Copyright: siehe Hinweis auf dem verwendeten Datenträger (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung)



VEES | PARTNER
 Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner
 Baugrundinstitut GmbH
 Friedrich-List-Straße 42
 70771 Leinfelden-Echterdingen

WALDENBUCH
 Wärmenetz Stadt Waldenbuch
 Standort Bahnhofstraße
 Übersichtslegeplan

Anlage	1.1
Az	23 106
Datum	13.09.2023
Maßstab	1:10000
Bearbeiter	Bs / Ge



 = Untersuchungsgebiet



VEES | PARTNER
 Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner
 Baugrundinstitut GmbH
 Friedrich-List-Straße 42
 70771 Leinfelden-Echterdingen

WALDENBUCH
 Wärmenetz Stadt Waldenbuch, Standort Bahnhofstraße
 Lageplan

Anlage	1.2
Az	23 106
Datum	13.09.2023
Maßstab	ca. 1:3 000
Bearbeiter	Bs / Ge



Grundlage:
 - Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
 - Amtliche Geobasisdaten © LGL (www.lgl-bw.de, Az.: 2651 9-1/19) und © BKG (www.bkg.bund.de)

= Untersuchungsgebiet



VEES | PARTNER
 Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner
 Baugrundinstitut GmbH
 Friedrich-List-Straße 42
 70771 Leinfelden-Echterdingen

WALDENBUCH
 Wärmenetz Stadt Waldenbuch, Standort Bahnhofstraße
 Lageplan

Anlage	1.3
Az	23 106
Datum	13.09.2023
Maßstab	ca. 1:750
Bearbeiter	Bs / Ge

Legende

- GK50: Tektonik (Linien)
- GeoLa Geologie: Tektonik (Linien)
-  nachgewiesen
-  vermutet
-  von quartären Ablagerungen verdeckt
-  im tieferen Untergrund/nach 3D-Modell
- GK50: Geologische Einheiten (Flächen)
- GeoLa Geologie: Geologische Einheiten (Flächen)
-  Lösssediment (qlos)
-  Verschwemmungssediment (qz)
-  Holozänes Auensediment (qhTa)
-  Obtususton-Formation (juOT)
-  Arietenkalk-Formation (juAK)
-  Angulatensandstein-Formation (juAS)
-  Pylonotenton-Formation (juPT)
-  Exter-Formation ('Rhatkeuper') (koE)
-  Trossingen-Formation (kmTr)
-  Löwenstein-Formation (Stubensandstein) (kmLw)
-  Steigerwald- bis Mainhardt-Formation (ungegliedert) (kmSw-kmMh)



- 2.1 LGRB-Aufschluss 7320/2969-2970: EWS Ramsbergstraße
- 2.2 LGRB-Aufschluss 7320/2257-2258: EWS Körnerweg
- 2.3 LGRB-Aufschluss: 7320/1426: EWS Georg-Pfafflin-Weg

Dipl.-Geol. E. Moegle
Sachverständiger Geothermie/Baugrund
Philipp von Heck Str. 7
72076 Tübingen

Projekt: Ramsbergstr. 6, Waldenbuch

Anlage: EWS

Datum: 14.09.2021

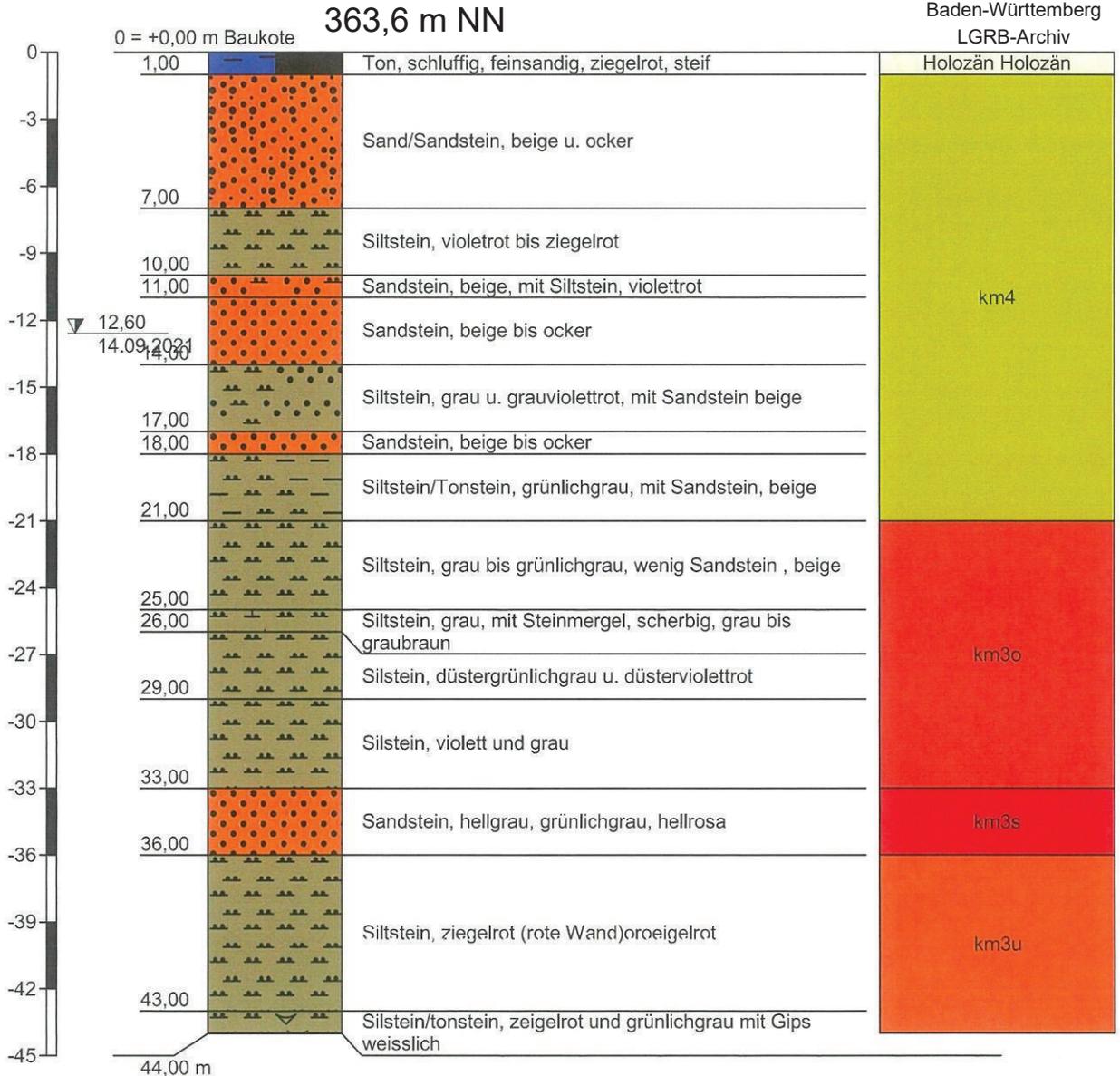
Auftraggeber: [REDACTED]

Bearb. [REDACTED]

7320/2969-2970

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

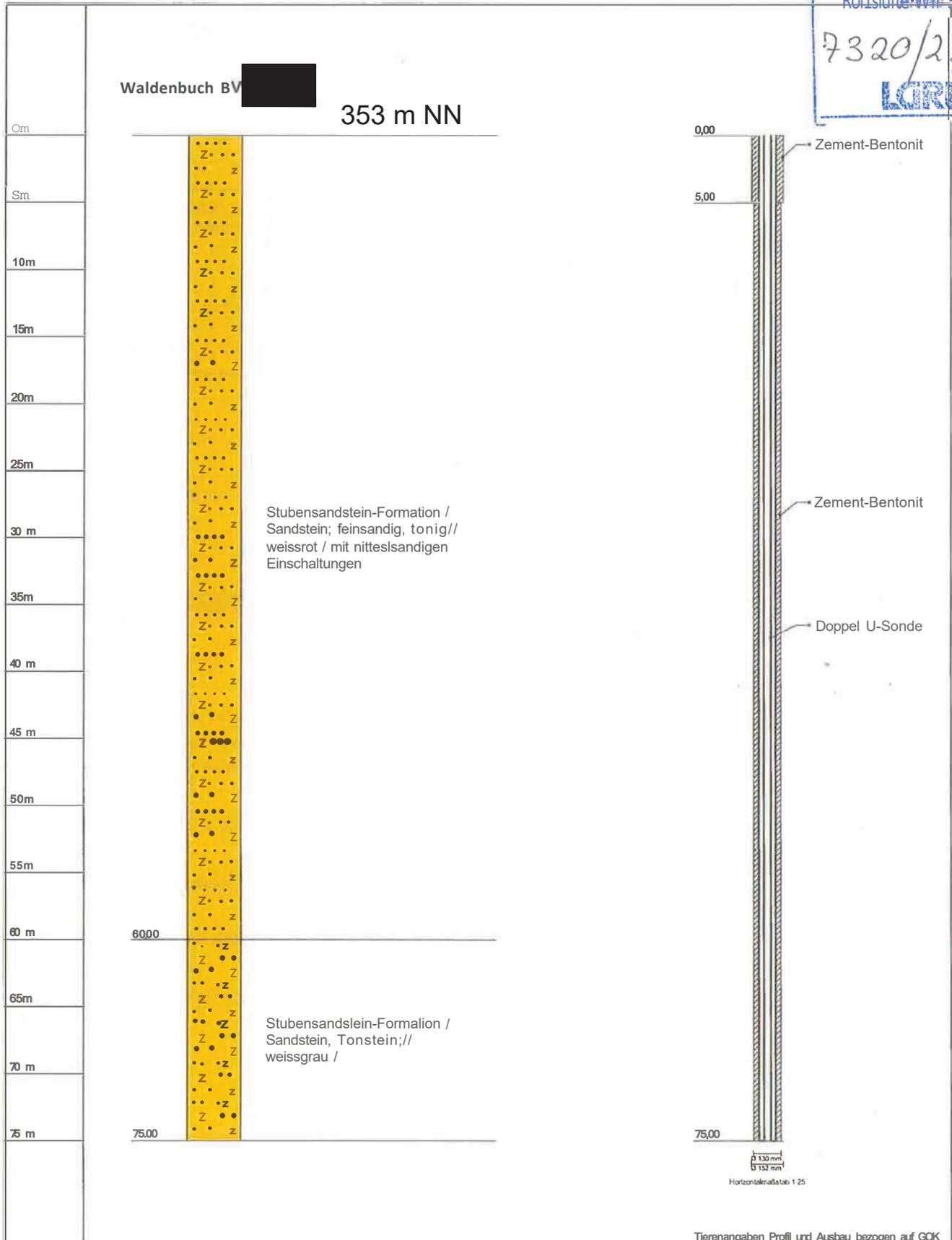
Landesamt für Geologie,
Rohstoffe und Bergbau
Baden-Württemberg
LGRB-Archiv



Höhenmaßstab 1:300

Landesamt für Geologie,
Rohstoffe und Bergbau

7320/2257-
2258
LGRB



Tierenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Projekt	Waldenbuch BV [redacted]	
Ort	71111 Waldenbuch Körnerweg	
Bearbeiter	[redacted]	Datum:
Bohrfirma	[redacted]	Maßstab : 1:391



erdwärme - südwest

Schichtenverzeichnis Erdwärmebohrung BV [REDACTED]
Georg-Pfafflin-Weg [REDACTED], Waldenbuch
150 m; Bohrausführung: 16/17.08.10
Ansatzpunkt: 422,80 m NN



m

- 0-4 Sandstein, ockerorange
- 4-6 Sandstein, ockergraubraun-beige, etwas ton, schluffig, hellgraubraun
- 6-10 Ton/Tonstein, ockerbraun u. grau
- 10-13 Tonstein/Ton, mild, dunkelgrau
- 13-14 Kalkstein, schwarzgrau, mit Tonmergelstein, grau, braune Schichtflächen

-----**Angulatusandstein, α 2**

- 14-20 Tonmergelstein, grau - dunkelgrau
- 20-22 Tonmergelstein, grau – dunkelgrau, mit Kalkstein dunkelgrau

-----**Psilonotenkalk, α 1**

- 22-24 Ton/Tonstein, ziegelrot u. hellgrau
- 24-26 Tonstein/Ton, violettrot etwas hellgrau-hellgrünlichgrau
- 26-27 Tonstein/Ton, mild, ziegelrot-violettrot
- 27-30 Tonstein, mild, violettrot
- 30-34 Tonstein, mild, zieglerot
- 34-36 Tonstein/Tonmergelstein, scherbisg, ziegelrot
- 36-37 Tonstein/Tonmergelstein, scherbisg, ziegelrot u. grünlichgrau
- 37-39 Tonstein/Tonmergelstein, scherbisg-scharfkantig, violettrotrot, wenig grünlichgrau
- 39-40 Tonstein/Tonmergelstein, scherbisg, violettrot, scharfkantig
- 40-42 Tonstein/Tonmergelstein, scherbisg, violettrot
- 42-52 Tonstein, eher mild, violettrot
- 52-56 Tonstein, eher mild, violettrot-ziegelrot

-----**Knollenmergel km5**

- 56-57 Tonstein/Tonmergel, scherbisg, rostbraun (<1% Feinsandstein, hellgrünlichgrau)
- 57-60 Tonstein/Tonmergelstein/Siltstein, scherbisg, rostbraun
- 60-61 Siltstein/Feinsandstein, violettrot-grauviolett
- 61-65 Siltstein/Feinsandstein, violettrot-grauviolett, mit Tonstein, violettrot
- 65-66 Feinsandstein, hellgrünlichgrau, plattig
- 66-67 Feinsandstein, beige, mit Tonstein, violettrot
- 67-71 Siltstein, violett
- 71-72 Siltstein/Feinsandstein, violettbläulich, mit sandstein, hellweisslichgrau
- 72-73 Sandstein, hellweisslichgrau-beige, mit etwas Ton/Tonstein, violett
- 73-75 Sandstein, hellweisslichgrau, etwas Tonstein, violett
- 75-76 Feinsandstein, plattig, grauviolett
- 76-78 Feinsandstein, hellgrünlich-hellgrau
- 78-80 Siltstein, grauviolett
- 80-81 Tonstein, ziegelrot
- 81-83 Sand/Sandstein, hellweisslichgrau-grünlichgrau, etwas Dolomit, ocker
- 83-84 Sandstein, hellweisslichgrau
- 86-87 Feinsandstein/Siltstein, scherbisg-eckig, violettgraublau
- 87-88 Feinsandstein/Siltstein/Tonstein, violettgrau, grünlichgrau, graubraun

- 88-91 Tonstein, türkisgrün, mit Feinsandstein, grünlich, Tonstein, grau u. violett
- 91-92 Siltstein, eckig, grüngrau, Feinsandstein, grünlichgrau, Tonstein, türkis
- 92-94 Sandstein/Sand, hellweisslichgrau u. beige, wenig Siltstein, grünlich u. violett
- 94-95 Sandstein/Sand, hellweisslichgrau u. beige, mit Siltstein, grünlich u. violett
- 95-98 Sand/Sandstein, beige - rotbunt
- 98-101 Sandstein, hellweisslich-hellgrünlichgrau
- 101-102 Tonstein/Siltstein, violettrot, scherbügel
- 102-103 Siltstein/Feinsandstein, violettrot
- 103-106 Feinsandstein/Sand, hellweisslichgrau-hellbeige
- 106-107 Sandstein, hellweisslich-hellbeige
- 107-108 Tonstein, scherbügel, ziegelrot
- 108-110 Sandstein, beige-hellgrünlichgrau
- 110-111 Tonstein/Siltstein, grünlichgrau
- 111-112 Tonstein/Siltstein, grünlichgrau u. violett
- 112-113 Sandstein, beige
- 113-114 Sandstein/Feinsandstein, grauviolett
- 114-115 Sandstein/Sand, beige, mit Tonstein, türkisgrün
- 115-117 Sand/Sandstein, hellweisslich-hellbeige
- 117-118 Siltstein/Mergelstein, scherbügel-eckig, hellgraubraun-hellgrünlichgrau mit Sandstein/Siltstein, hellgrünlichgrau u. hellbeige

-----**Stubensandstein km4**

- 118-120 Tonmergelstein/Tonstein, ziegelrot
- 120-124 Tonmergelstein/Tonstein, düstergrünlichgrau, <2% violett
- 124-125 Tonmergelstein/Tonstein, düstergrünlichgrau, graubraun, violettrot
- 125-126 Tonmergelstein/Tonstein, düstergrünlichgrau, <2% violett
- 126-130 Tonstein, ziegelrot
- 130-132 Tonstein/Siltstein, scherbügel, düstergrünlichgrau

-----**Bunte Mergel km3o**

- 132-134 Siltstein/Feinsandstein, violettbläulich, mit Siltstein, hellgrünlich

-----**Kieselsandstein km3s**

- 134-135 Tonmergelstein/Siltstein, ziegelrot
- 135-139 Tonstein, ziegelrot, z.T. < 2% grünlichgrau
- 139-141 Tonmergelstein/Tonstein, ziegelrot u. grünlichgrau
- 141-147 Tonstein, ziegelrot u. grünlichgrau
- 147-150 Tonmergelstein, ziegelrot u. grünlichgrau, < 1% Gipsreste ohne Gesteinsverbund, weisslich

-----**Bunte Mergel km3u**

Grundwasserruhepegel: 82 m u. GOK
 Geologische Aufnahme: 17.08.2010
 Grundlage der Aufnahme: Bohrklein/Cuttings
 Bearbeiter: Dipl.-Geol. [REDACTED]



Standortbeurteilung Geothermie (ISONG)

Allgemeine Hinweise

Die folgenden Hinweise sind automatisch generiert und ungeprüft. Sie dienen der Information des Bauherren bzw. gegebenenfalls dessen Planungsbüros und der Bohrfirma. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass neben den aufgeführten auch bisher nicht bekannte Bohrrisiken im Zusammenhang mit dem Bau von Erdwärmesonden auftreten. Die aufgeführten Risiken und Schwierigkeiten sind bei Einhaltung der Auflagenempfehlungen, Beachtung der "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (<http://www.um.baden-wuerttemberg.de>) und bei Ausführung der Bohrarbeiten nach dem Stand der Technik grundsätzlich beherrschbar.

Die Hinweise können eine sorgfältige Planung von Einzelvorhaben nicht ersetzen. Weitere Hinweise zum Bau von Erdwärmesonden sind im "Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden", 4. Auflage 2005 des UM zu finden (http://www.lgrb-bw.de/download_pool/Leitfaden_-_Nutzung_von_Erdwaerme.pdf). Das RPF/LGRB ist bestrebt, dieses Informationssystem fortlaufend zu aktualisieren. Hierbei ist es auf Ihre Mithilfe angewiesen. Deshalb sind die Ergebnisse einer Erdwärmesondenbohrung (Bohrprofil, Grundwasserstand) an das RP Freiburg, Abt. 9, LGRB, Albertstr. 5, 79104 Freiburg zu schicken.

I Lage der geplanten Bohrung(en) hinsichtlich Grundwassernutzungen

Der gewählte Bohrpunkt liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Umweltverwaltung (Stand Juni 2015, ergänzt um die vom RPF/LGRB hydrogeologisch abgegrenzten Wasser- und Heilquellenschutzgebiete) AUSSERHALB von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Eine flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes durch das zuständige Umweltamt des jeweiligen Stadt- oder Landkreises ist erforderlich.

II Prognostisches Bohrprofil:

Siehe Anhang.

III Schutzziele und standortbezogene Bohrrisiken

III.1 Schutz genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen

- Beschränkung der Bohrtiefe auf 127 m (Basis Grabfeld-Formation + Sicherheitszuschlag), bei Erreichen von sulfathaltigem Gestein (Gipsspiegel) auf eine geringere Tiefe

Erläuterungen:

In der Grabfeld-Formation, sowie darunter im Unterkeuper und dem Oberen Muschelkalk sind häufig mehrere Grundwasserstockwerke mit unterschiedlichen Druckpotenzialen entwickelt. Um die Trennung der Grundwasserstockwerke zu erhalten und Schadensfälle (insbesondere Geländesetzungen) zu vermeiden, darf die Basis Grabfeld-Formation nicht durchbohrt werden.

- Beschränkung der Bohrtiefe auf m (Top Haßmersheim-Schichten + Sicherheitszuschlag) oder bei Betreuung der Bohrung(en) bis zum Top Haßmersheim-Schichten, der vor Ort durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) erkannt werden muss. Die Haßmersheim-Schichten dürfen nicht durchbohrt werden, solange nicht eine Beurteilung der lokalen geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) nachweist, dass die hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten im Planungsbereich aufgehoben ist.

Erläuterungen:

Die Haßmersheim-Schichten können am gewählten Bohrpunkt aufgrund ihrer faziellen Ausprägung den Oberen Muschelkalk in unterschiedliche Grundwasserstockwerke unterteilen.

- Beschränkung der Bohrtiefe aufgrund des Vorkommens leichtlöslicher Gesteine (Salz) auf m

Erläuterungen:

Die Lösung von Salz kann im Umfeld von Bohrungen zu Auswirkungen auf das Gebirge und darüber liegende genutzte/nutzbare Grundwasservorkommen führen.

III.2 Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen möglicher Karsthohlräume und/oder größerer Spalten im Untergrund (siehe prognostisches Bohrprofil)

- Abbruch der Bohrung(en) bei deutlichem Spülungsverlust (mehr als 2 l/s) sowie beim Anbohren von Hohlräumen größer 2 m Tiefe

Erläuterungen:

Ein Abbruch der Bohrung(en) kann erforderlich werden, da die Gefahr besteht, dass das Bohrloch nicht mehr wirksam abgedichtet oder durch einen unzureichenden Gebirgsanschluss die Effizienz der Erdwärmesonde herabgesetzt werden kann. Liegt die Verkarstung weniger als 50 m unter Geländeoberfläche, sind bohrbedingte Verbrüche mit Setzungen an der Erdoberfläche nicht auszuschließen.

III.3 Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigen Gesteins im Untergrund bei Bohrtiefen größer 3 m möglich (Top Mainhardt-Formation + Sicherheitszuschlag) (siehe prognostisches Bohrprofil)

- Abbruch der Bohrung(en) beim ersten Auftreten von Gips oder Anhydrit im Bohrgut (= Gips- bzw. Anhydritspiegel) unterhalb des Top Mainhardt-Formation (Obere Bunte Mergel) bei 3 m (Top Mainhardt-Formation + Sicherheitszuschlag). Bei Bohrungen mit Bohrtiefen größer 3 m ist die fachtechnische Vor-Ort-Betreuung der Bohrung(en) durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) daher erforderlich. Wenn in sulfathaltiges Gestein unterhalb des Top Mainhardt-Formation (Obere Bunte Mergel) gebohrt wurde, müssen die Bohrung(en) von der Endtiefe bis 1 m über die Oberkante des sulfathaltigen Gesteins dauerhaft abgedichtet werden. Darüber können sie mit Erdwärmesonden ausgebaut werden.

Erläuterungen:

Beim Auftreten anhydrithaltiger Gesteine kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Funktionsfähigkeit der Erdwärmesonde(n) als Folge der Umwandlung von Anhydrit in Gips (Volumenzunahme) im Laufe der Zeit eingeschränkt wird bzw. verloren geht. In diesem Falle sind Geländehebungen durch Volumenzunahme bei der Umwandlung von Anhydrit in Gips und hieraus resultierende Schäden, die auch über die unmittelbare Umgebung des Bohransatzpunktes hinaus reichen können, nicht auszuschließen. Die Tiefenlage des Gips-/Anhydritspiegels kann engräumig stark variieren bzw. die Sulfatgesteine können lokal vollständig ausgelaugt sein.

III.4 Zementangreifendes Grundwasser wegen sulfathaltigen Gesteins zu erwarten (siehe prognostisches Bohrprofil)

- Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand (nach DIN EN197-1) erforderlich

Erläuterungen:

Zementangreifende Wässer können eine aus herkömmlichem Zement hergestellte Abdichtung schädigen.

III.5 Gasaustritte während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten sowie nach Sondeneinbau möglich

- Kohlendioxid Erdgas

- Die Möglichkeit des Auftretens von Gasen und Gefährdungen durch Gasaustritte sind vor Aufnahme der Bohrarbeiten ordnungsgemäß durch den Bohrunternehmer oder die von ihm mit der Gefährdungsbeurteilung Beauftragten zu ermitteln und zu beurteilen. Auf dieser Grundlage sind Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen (z. B. Lüftung, gefahrlose Ableitung, Maßnahmen der Bohrlochbeherrschung, u.a., bei Erdgas auch Bohrlochverschlusseinrichtung und Explosionsschutz) vorzusehen und geeignete Arbeitsmittel bereitzustellen. Gegebenenfalls technisch nicht weiter zu vermindern Gasaustritte aus den fertig zementierten Bohrlöchern dürfen nicht zu Gefährdungen führen. Auf die zementangreifende Eigenschaft von freiem Kohlendioxid wird verwiesen.

Erläuterungen:

Bereits bei der Vorbereitung und Planung der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten bestehen gesetzlich (u. a. nach dem Arbeitsschutzgesetz) begründete Anforderungen, gegebenenfalls zu erwartende gefährliche Gaskonzentrationen zu vermeiden. Im späteren Betrieb der Sonde muss durch die technische Bauausführung der Anlage gewährleistet sein, dass schleichend austretende Gase (Migration) sich nicht in gefährlichen Konzentrationen ansammeln können; erforderlichenfalls sind sie gefahrlos ins Freie abzuführen.

III.6 Artesisch gespanntes Grundwasser möglich

- Beim Antreffen von artesisch gespanntem Grundwasser ist mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen, ob und wie eine Erdwärmesonde eingebaut werden kann oder ob das Bohrloch ohne Sondeneinbau dauerhaft abgedichtet werden muss.

Erläuterungen:

Beim Erbohren von artesisch gespanntem Grundwasser besteht die Gefahr unkontrollierter Austritte von Grundwasser an der Erdoberfläche. Außerdem kann es beim Anbohren von Artesern infolge Druckabbau und/oder Ausschwemmung von Feinmaterial aus dem Untergrund zu Setzungen im Umfeld der Bohrung(en) kommen.

IV Weitere Hinweise auf geotechnische Risiken:

Organische Böden: Sind organische Böden, z. B. Torf, verbreitet und werden diese durch die Bohrmaßnahme entwässert, kann dies zu Geländesetzungen führen.

Ölschiefer im Untergrund: Steht Ölschiefer der Posidonienschiefer-Formation (Unterjura) oberflächennah (< 20 m unter Gelände) an, neigt dieser bei Austrocknung (z. B. nach Überbauung, Drainage, Wärmeeintrag) zu teils erheblichen Baugrundhebungen in Folge von Gipskristallisation. Es ist daher sicherzustellen, dass weder die Bohrung(en) noch die Leitungsgräben der Erdwärmesonde(n) zu einer dauerhaften Veränderung des Bodenwasserhaushalts (Austrocknung) führen.

Rutschgefährdete Gebiete:

Befindet sich der Bohrplatz auf rutschanfälligen Untergrund, kann die Hangstabilität durch die Einrichtung des Bohrplatzes sowie durch die Bohrausführung, z. B. durch Bohrspülung, vermindert werden. Eine Beschädigung der Erdwärmesonde(n) durch Abscheren infolge von Kriechbewegungen ist nicht auszuschließen

V Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter

Die Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und -geringleiter ist dem prognostischen Bohrprofil im Anhang zu entnehmen. Die Kenntnis darüber dient dazu, schon bei der Planung die erforderlichen Maßnahmen vorzusehen, die beim Bau der Erdwärmesonde einen unkontrollierten artesischen oder einen stockwerksübergreifenden Grundwasserfluss ausschließen und eine dauerhaft dichte Ringraumhinterfüllung sicherstellen (siehe "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft). Dies ist zum Schutz des Grundwassers, aber auch des Bauherrn notwendig und vermeidet spätere Schäden.

Aufgrund der regional unterschiedlichen Eigenschaften der Gesteine können einige Gesteine als Grundwasserleiter oder als Grundwassergeringleiter ausgebildet sein. Da auch die Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen regional unterschiedlich sein kann, ist ihre Darstellung nur stark vereinfacht möglich. Bei Festgesteinsgrundwasserleitern nimmt sie in der Regel mit größerer Tiefe ab, bei tektonischer Beanspruchung oft zu und an Talhängen und in Tälern ist die Ergiebigkeit in der Regel erhöht.

Prognostisches Bohrprofil

Zementangreifendes Grundwasser im gesamten Profil zu erwarten.

Lockermaterial unterschiedlicher Korngröße über Verzahnung von Ton und Schluff, sandig mit Sand, Kies, schluffig, tonig; Quartär q (Anthropogene Ablagerungen über Jungen und Pleistozänen Flussablagerungen)

Sandstein, Tonstein; Mittelkeuper (Löwenstein-Formation kmLw, früher Stubensandstein-Formation) [Restmächtigkeit]

Tonstein, Sandstein, Dolomitstein, möglicherweise Sulfatgestein (Gips/Anhydrit); Mittelkeuper (Mainhardt-Formation kmMh, früher Obere Bunte Mergel, Hassberge-Formation kmHb, früher Kieselsandstein-Formation und Steigerwald-Formation kmSw, früher Untere Bunte Mergel)

Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigem Gestein möglich

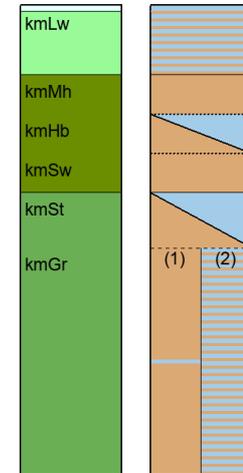
Sandstein, Tonstein über wahrscheinlich Sulfatgestein (Gips/Anhydrit), Tonstein, Dolomitstein; Mittelkeuper (Stuttgart-Formation kmSt, früher Schilfsandstein-Formation und Grabfeld-Formation kmGr, früher Gipskeuper-Formation)

Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigem Gestein sowie wegen Karsthohlräumen oder größerer Spalten möglich



Bohransatzhöhe
343 [m NN]

Bohrtiefe
[m]



— 50

— 100

— 150

Die Bohrtiefe ist begrenzt auf 127 m. (bei Erreichen des Gipsspiegels auf eine geringere Tiefe)

Gliederung in Grundwasserleiter und -geringleiter

- Grundwassergeringleiter
- Grundwasserleiter (geringe bis mittlere potenzielle Ergiebigkeit)
- Grundwasserleiter (hohe potenzielle Ergiebigkeit)
- je nach Region Grundwassergeringleiter oder Grundwasserleiter
- schichtig gegliederter Grundwasserleiter
- überwiegend Grundwassergeringleiter mit Grundwasser führenden Bänken
- Grundwassergeringleiter mit Grundwasser führenden Einschaltungen
- Grenze schematisch
- (1) unverwittert (2) verwittert



Prognostisches Bohrprofil

Zementangreifendes Grundwasser im gesamten Profil zu erwarten.

Lockermaterial unterschiedlicher Korngröße über Verzahnung von Ton und Schluff, sandig mit Sand, Kies, schluffig, tonig; Quartär q (Anthropogene Ablagerungen über Jungen und Pleistozänen Flussablagerungen)

Sandstein, Tonstein; Mittelkeuper (Löwenstein-Formation kmLw, früher Stubensandstein-Formation) [Restmächtigkeit]

Tonstein, Sandstein, Dolomitstein, möglicherweise Sulfatgestein (Gips/Anhydrit); Mittelkeuper (Mainhardt-Formation kmMh, früher Obere Bunte Mergel, Hassberge-Formation kmHb, früher Kieselsandstein-Formation und Steigerwald-Formation kmSw, früher Untere Bunte Mergel)

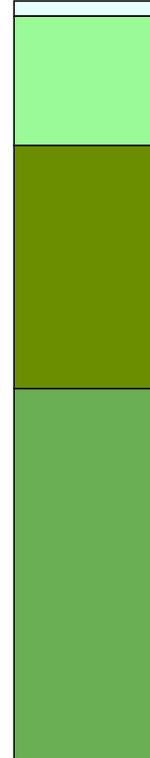
Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigem Gestein möglich

Sandstein, Tonstein über wahrscheinlich Sulfatgestein (Gips/Anhydrit), Tonstein, Dolomitstein; Mittelkeuper (Stuttgart-Formation kmSt, früher Schilfsandstein-Formation und Grabfeld-Formation kmGr, früher Gipskeuper-Formation)

Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigem Gestein sowie wegen Karsthohlräumen oder größerer Spalten möglich

Bohransatzhöhe

343 [m NN]



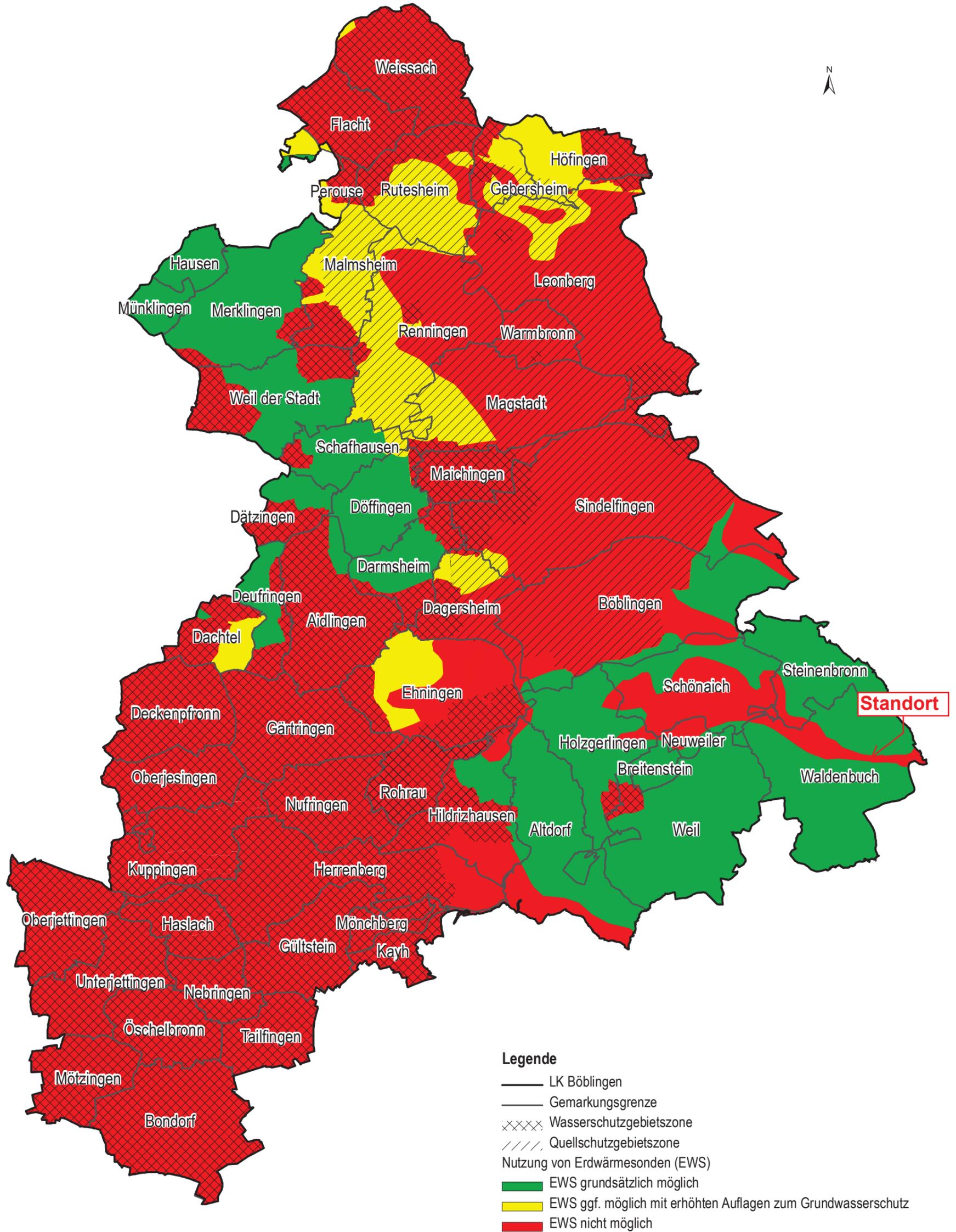
**Kumulative Wärmeentzugsleistung [W]
jeweils bis zur angegebenen Bohrtiefe**

Bohrtiefe [m]	1800 h Betrieb pro Jahr	2400 h Betrieb pro Jahr
20 m		
40 m	2300 W	1900 W
60 m	3350 W	2800 W
80 m	4200 W	3500 W
100 m	5100 W	4250 W



Ampelkarte zur Zulassungsfähigkeit von Erdwärmesonden
im Kreis Böblingen

Zulassungsfähigkeit von Erdwärmesonden im Kreis Böblingen



Erstelldatum 03.06.2014
 Landratsamt Böblingen
 Amt für Vermessung und Flurneuordnung
 GIS-Kompetenzzentrum
 Parkstraße 2
 71034 Böblingen

www.landkreis-boeblingen.de



Grundlagen:
 Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung
 Baden-Württemberg, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19 und
 Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS)
 der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)
 sowie Daten des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)