

# Potenzial der oberflächennahen Geothermie

**am Standort der Kläranlage,  
Großheppacher Str. 72, 71384 Weinstadt  
für die Stadtwerke Weinstadt**

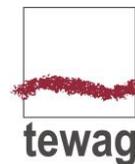
Grundlagenermittlung & Vorentwurfsplanung

Proj.-Nr.: 12645

Bearbeiter: Prof. Dr. Simone Walker-Hertkorn  
M.Sc. Kathrin Singer

Datum: 05.03.2021

Version: 1



## Projektbeteiligte am Teil Geothermie:

**Auftraggeber & Betreiber:** Stadtwerke Weinstadt  
Ansprechpartner: Herr Bernd Riehle  
Schorndorfer Straße 22  
D-71384 Weinstadt

**Fachplanung Geothermie:** tewag  
Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH  
Ansprechpartner: Simone Walker-Hertkorn  
Am Haag 12  
72181 Starzach-Felldorf  
Tel.: 07483 26908-0  
Fax. 07483 26908-25  
E-Mail: [simone.walker-hertkorn@tewag.de](mailto:simone.walker-hertkorn@tewag.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>5</b>
1.1	Anlass & Aufgabenstellung .....	5
<b>2</b>	<b>Örtliche Verhältnisse</b> .....	<b>6</b>
2.1	Lage des Standorts .....	6
2.2	Geologische Standortsituation .....	6
<b>3</b>	<b>Geothermische Erschließung mittels tiefer Geothermie</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Erschließung mittels oberflächennaher Geothermie</b> .....	<b>8</b>
4.1	Genehmigungsfähigkeit & Georisiken .....	8
4.2	Thermische und hydrochemische Standortbedingungen in Bezug auf eine Grundwassernutzung .....	8
4.2.1	<i>Schüttrate in Bezug auf die sich ergebende thermische Leistung (kW)</i> .....	8
4.2.2	<i>Hydrochemie &amp; erforderliche Wasseraufbereitung</i> .....	9
4.2.3	<i>Bewertung geothermische Brunnenanlage</i> .....	10
4.3	Geothermische Standortbedingungen in Bezug auf die Umsetzung einer Erdwärmesondenanlage .....	10

## Verwendete Unterlagen:

- [1] Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen, 02.07.2008, Sanierung des Mineralbads „Cabrio“ in Weinstadt-Endersbach, Stellungnahme zur Nutzung oberflächennaher Erdwärme
- [2] Geologische Karte 1:25.000, Erläuterungen Blatt Plochingen 7222 & Blatt Winnenden 7122
- [3] Erläuterungen geol. Karte Stuttgart Umgebung 1:50.000
- [4] ISONG, Informationssystem Oberflächennahe Geothermie des RP Freiburg Abteilung LGRB, Standort, Online-Aufruf vom 26.01.2021
- [5] NaturFreunde Weinstadt, Verband für Umweltschutz, sanften Tourismus, Sport und Kultur e. V.; Naturbad Weinstadt. Der geologische Aufschluss Steinbruch Beutelstein und das Mineralwasservorkommen in der Weinstädter Talau. <https://natur-bad-weinstadt.de/mineralwasservorkommen/>
- [6] Sammlung Wolf Dieter Forster; Pressemitteilungen Endspurt im Merkel´schen Bad; Hydrogeologisches Vorgutachten zu den Möglichkeiten einer Erschließung von Mineralwasser und Thermalwasser für das Merkel´sche Bad in Esslingen am Neckar, LGRB Dr. Schloz 22.08.2001; Vorlage an den Gemeinderat zur Nutzung von Mineralwasser im Merkel´schen Bad in Esslingen vom 24.06.2004; Chronologische Zusammenstellung von Unterlagen zum Thema Thermalwasser- und Solebohrungen Zeitraum 1978/ 1986
- [7] EnergieSchweiz: Schlussbericht „Thermische Netze“ Nutzung von Oberflächengewässer für thermische Netze (September 2017)
- [8] Wasseranalytik Institut Dr. Lörcher, Mineralbrunnen Jahnstrasse (18.07.2018)
- [9] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2020): Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG); Online-Aufruf vom 26.01.2021
- [10] Schellschmidt, R., Stober, I., Schloz, W. Schulz, R., Jung, R. (2007): Untergrundtemperaturen in Baden-Württemberg.-LGRB-Fachberichte, Freiburg

# 1 Grundlagen

## 1.1 Anlass & Aufgabenstellung

Die Stadtwerke Weinstadt planen ein bestehende Nahwärmenetz im Bereich der Kläranlage Weinstadt (Großheppacher Str. 72, 71384 Weinstadt) wärmetechnisch zu erweitern. In diesem Zuge wurde die Firma tewag GmbH am 25.11.2020 beauftragt, eine technische Machbarkeitsprüfung der geothermischen Nutzung vorzunehmen.

Dabei wurden auch fachtechnische Unterlagen, die seitens Herrn Forster zur Verfügung gestellt wurden, gesichtet und in die Ergebnisbewertung integriert. Bewertet werden insbesondere die geologischen, hydrogeologischen und geothermischen Standortbedingungen, ebenso werden entsprechende Georisiken abgeleitet und die genehmigungsrechtlichen Randbedingungen, der verschiedenen Varianten der geothermischen Energienutzung geprüft.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt dabei, in der Bewertung einer geothermischen Brunnenanlage, im Vergleich zu einer Erdwärmesondenanlage. Auch ein kurzer Abriss zur tiefegeothermischen Erschließung wird vorgestellt.

## 2 Örtliche Verhältnisse

### 2.1 Lage des Standorts

Der geplante Standort befindet sich auf dem Gelände der Kläranlage in der Dammstraße in 71384 Weinstadt.

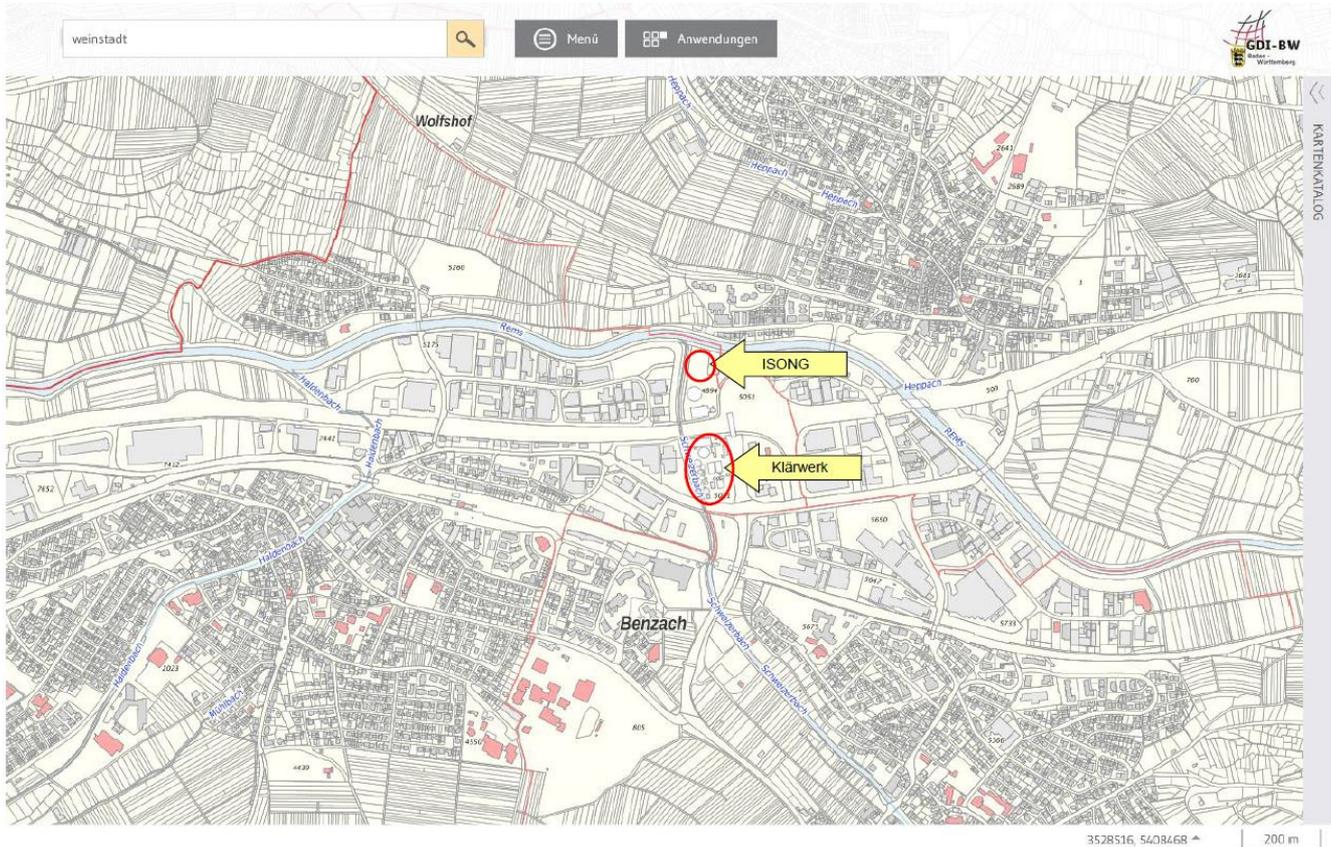


Abbildung 1: Übersichtskarte (Quelle GDI-BW)

### 2.2 Geologische Standortsituation

Zeiteinheit	Schichtenfolge	Mächtigkeit [m]	m u GOK
Quartär (Junge und Pleistozäne Flussablagerung)	Schluff, Sand, Kies	0-5	5
Unterkeuper	Tonstein, Dolomitstein	5	10
Oberer Muschelkalk (Meißner Formation)	Kalkstein, Tonmergelstein	50	60

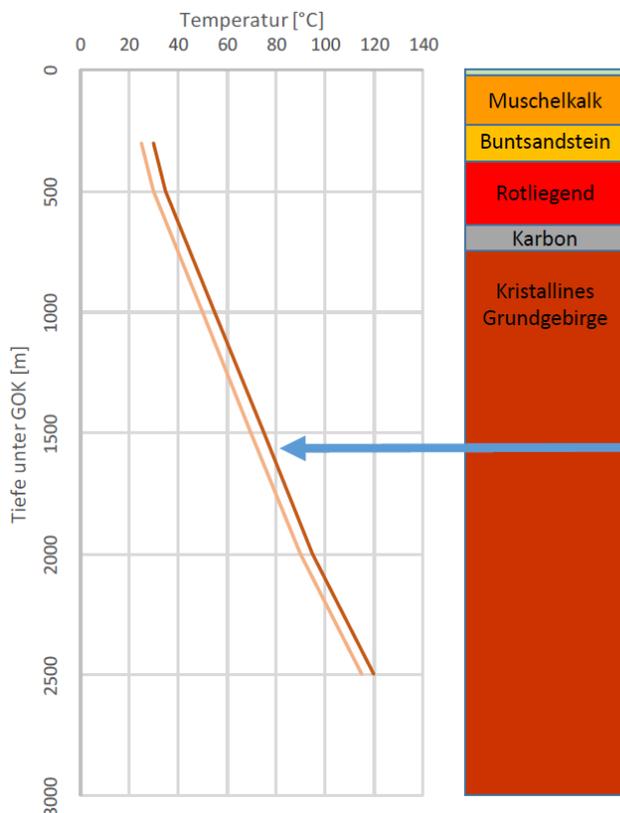
Tabelle 1: Geologische Schichtenabfolge (Quellen: ISONG Stand 26.01.2021)

### 3 Geothermische Erschließung mittels tiefer Geothermie

Geothermische Potentiale in der tiefen Geothermie sind v.a. an die Erschließung hydrothermalen Grundwässers gebunden, da durch das Wasser dem Untergrund Energie entzogen werden kann. Herausforderungen ergeben sich durch die Handhabung der z.T. hochsalinaren Tiefenwässer (Korrosion, Ausfällung) und Reinjektion der Wässer zurück in den Grundwasserleiter.

Der geothermische Gradient am Standort wurde anhand der LGRB-Fachberichte „Untergrundtemperaturen in Baden-Württemberg“ geschätzt (Quelle: Schellschmidt, R., Stober, I., Schloz, W. Schulz, R., Jung, R. (2007), LGRB-Fachberichte). Hieraus ergeben sich für Fußtemperaturen von 80 °C voraussichtlich eine erforderliche Bohrtiefe von über 1.500 m. Die Erschließung des in dieser Tiefe zu erwartende kristallinen Grundgebirges lässt eine geringe Durchlässigkeit und keine nennenswerte Grundwasserförderung erwarten. Der Standort liegt zwar im Bereich der Rems-Tal Störung, in der höhere Durchlässigkeiten wiederum zu erwarten sind. Allerdings sind in Deutschland tiefegeothermische Anwendungen, zur thermischen Nutzung, auf einen hochdurchlässigen und ergiebigen meist Kluft-Grundwasserleiter gebunden, der am Standort nicht zu erwarten ist.

Nach Einschätzung der tewag ist am Standort eine tiefegeothermische Nutzung nicht sinnvoll. Die tiefegeothermische Erschließung mit geschlossenen Systemen ist deutschlandweit kaum erprobt. Es werden in der Regel materialbedingt Tiefen von selten mehr als 1.000 m ausgebaut. Die gewinnbaren Leistungen dabei liegen häufig bei unter 100 W/m, wodurch solche Systeme allenfalls zur Nutzung nicht fündiger Bohrungen denkbar sind. Tiefbohrungen für geschlossene Systeme lassen sich nicht wirtschaftlich darstellen. Wir empfehlen, weitere Überlegungen zur Wärmeversorgung des Standorts über tiefe Geothermie nicht weiter zu verfolgen.



Geschätzter Temperaturgradient  
bis 2.500 m Tiefe

Quelle: Schellschmidt, R., Stober, I., Schloz, W. Schulz, R., Jung, R. (2007): Untergrundtemperaturen in Baden-Württemberg. - LGRB-Fachberichte, Freiburg

Geschätzter (ca.) Untergrundaufbau  
bis 3.000 m Tiefe

Voraussichtliche erforderliche Bohrtiefe für  
Fußtemperaturen >80°C: **>1.500 m**

Das kristalline Grundgebirge ist wenig durchlässig (Grundwassergeringleiter) daher ist im Kristallin keine nennenswerte Grundwasserförderung aus Tiefbohrungen zu erwarten!

Abbildung 2: Anhand von [10] geschätzter Temperaturgradient am Standort

## 4 Erschließung mittels oberflächennaher Geothermie

### 4.1 Genehmigungsfähigkeit & Georisiken

Der Standort liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Anderweitige Ausschlusskriterien für eine geothermische Nutzung sind nicht bekannt. Eine geothermische Energienutzung durch Erdwärmesonden oder eine Brunnenanlage ist damit prinzipiell möglich.

Ein Austausch mit dem zuständigen Landratsamt Rems-Murr Kreis Herr Krumwieg und Herr Dr. Schuler bestätigt dies. Umsetzungsbeispiele sind in weiterer Standortumgebung zu finden, sowohl eine Grundwassernutzung (Volksbank Waiblingen) als auch die Errichtung einer Erdwärmesondenanlage sind bekannt.

Die Recherche in der Bohrdatenbank Baden-Württemberg zeigt für den konkreten Standort, dass es im Umfeld Erdwärmesondenbohrungen, Trinkwasserbrunnen und zahlreiche Baugrunderkundungen gibt, allerdings werden keine geothermischen Brunnendubletten ausgewiesen.

Bei der Errichtung einer Erdwärmesondenanlage ist eine Bohrtiefenbegrenzung auf die Obergrenze der Haßmersheimer Schichten bei etwa 60 m zu beachten. Zudem befindet sich der Standort in der Nähe einer Störungszone, somit sind Klüfte bzw. Klüftigkeiten zu erwarten (Mineralwasseraufstiegsregion Hinweis auf Gasaustritte, CO<sub>2</sub>) und es ist mit gespannten bis zu artesisch gespannten Grundwässern zu rechnen.

### 4.2 Thermische und hydrochemische Standortbedingungen in Bezug auf eine Grundwassernutzung

#### 4.2.1 Schüttrate in Bezug auf die sich ergebende thermische Leistung (kW)

Nach einer geologischen Stellungnahme zu der nahegelegenen, 30 m tiefen „Schwimmbadquelle“ in Weinstadt-Endersbach [1] kann dieser Brunnen mit einer Pumprate von 2 – 15 l/s betrieben werden, laut der behördlichen Genehmigung dürfen 6 l/s entnommen werden. Mit einer Schüttrate von 6 l/s ist eine thermische Leistung im Bereich von 100 kW bei einem  $\delta T$  von 4 K (Temperaturdifferenz zwischen WP Eintritts- und WP Austrittstemperatur) zu erzielen, siehe Abbildung 3.

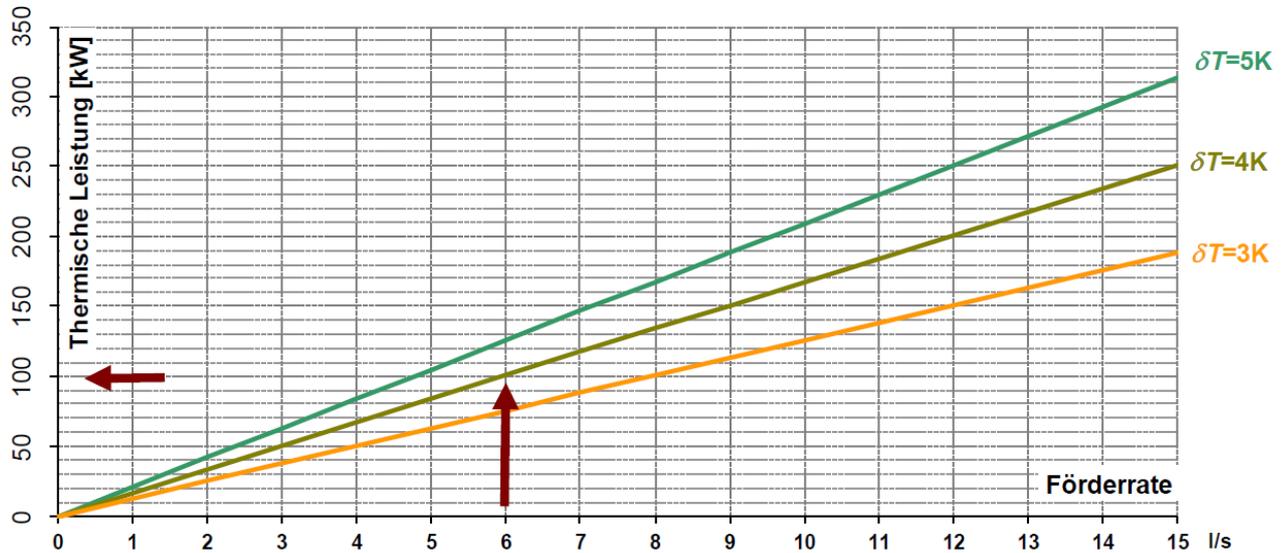


Abbildung 3 Abhängigkeit der Schüttrate einer Brunnenanlage bei unterschiedlichen  $\delta T$  in Bezug auf die sich ergebende thermische Leistung.

#### 4.2.2 Hydrochemie & erforderliche Wasseraufbereitung

Die Wasseranalytik des ca. 1 km entfernten „Mineralbrunnen Jahnhalle“ (Tabelle 2) zeigt, dass die Hydrochemie in Bezug auf Eisen, Chlorid, Sulfat und die elektrische Leitfähigkeit nicht ideal für offene geothermische Systeme ist. Es ist davon auszugehen, dass es bei der geothermischen Nutzung mittels einer Brunnendublette (Förder- und Schluckbrunnen) zur Brunnenalterung kommt und eine Wasseraufbereitung in jedem Fall nötig ist. Dabei hat die Prüfung des Einsatzes einer Unterirdischen Enteisung und Entmanganung (UEE) gezeigt, dass sich der Standort nicht für eine UEE eignet. Es wäre eine oberirdische Wasseraufbereitung für den technischen Einsatz erforderlich. Hierbei ist mit erheblichen Anlagenkosten zu rechnen. Erfahrungsgemäß ist erst bei größeren Schütteleistungen im Bereich von > 400 kW thermischer Leistung eine Aufbereitungsanlage wirtschaftlich sinnvoll. Am Standort bestehen somit ungünstige geochemische Bedingungen.

Parameter	Einheit	Messergebnis (mg/l)
pH-Wert	-	6,90
Elektrische Leitfähigkeit	$\mu\text{S/cm}$	1610 $\mu\text{S/cm}$
Chlorid	mg/l	140
Eisen	mg/l	0,48
Mangan	mg/l	0,039
Sulfat	mg/l	270
Sauerstoff	mg/l	3,2

Tabelle 2: Auszug chemische Wasseranalyse, (Quelle: Wasseranalytik Institut Dr. Lörcher „Mineralbrunnen Jahnhalle“ im Juli 2018 [8])

#### 4.2.3 Bewertung geothermische Brunnenanlage

Geothermische Bohrungen in Form einer geothermischen Brunnenanlage sind am Standort genehmigungstechnisch grundsätzlich möglich.

Technische Hürden dabei sind: Es handelt sich um eine Aufstiegsregion für Mineralwasser, verbunden mit Störungszonen und artesisch gespannten Grundwässern. Eine weitere Hürde stellt die Rückführung des gespannten Grundwassers dar. Dies bedeutet, das Grundwasser muss unter höheren Drücken in den Untergrund rückinjiziert werden.

Eine mögliche Schüttrate wird im Bereich von 2 – 15 l/s erwartet, in der Bohrung Endersbach dürften 6 l/s entnommen werden, dies zeigt keine hohe Grundwasserergiebigkeit. Auch bestehen anspruchsvolle bohr- und ausbautechnische Bedingungen sowohl bei der Wärmequellenanlage als auch in der weiteren Anlagentechnik. Es ist aufgrund der hohen Verockerungsgefahr von einer Aufbereitungsanlage auszugehen, deren Netto-Kosten im Bereich von 80-100.000 € liegen, für die Brunnenanlage bei etwa 30 m tiefer Erschließung ist mit Netto-Kosten im Bereich von 80-90.000 € zu rechnen. Dabei ist zu beachten, dass regelmäßige Wartungsarbeiten und Inspektionen durchzuführen sind.

Von einer Weiterverfolgung einer geothermischen Brunnen-Dublette ist abzuraten, eine Grundwasserentnahme und –rückführung zur thermischen Nutzung des Grundwassers ist aus fachtechnischer Sicht am Standort nicht zu empfehlen.

#### 4.3 Geothermische Standortbedingungen in Bezug auf die Umsetzung einer Erdwärmesondenanlage

Technische Hürden bei der Umsetzung einer Erdwärmesondenanlage sind die Lage in einer Mineralwasser-Aufstiegsregion, auch sind artesisch gespannte Grundwässer möglich und der Standort liegt im Bereich einer Störungzone, die mit hohen Klüftigkeiten verbunden ist. Damit bestehen anspruchsvolle bohr- und ausbautechnische Bedingungen. Den Verfüllarbeiten einer Erdwärmesondenanlagen ist eine hohe Aufmerksamkeit zu widmen und diesbezügliche Abstimmungen mit dem zuständigen Landratsamt sind vorzusehen. Es ist aufgrund der zu erwartenden hohen Klüftigkeit im Bereich einer Störungzone mit einer erhöhten Menge an Verfüllsuspension zu rechnen, auch ist zu erwarten, dass eine Freigabe für die Schüttung mit Sand/ Kies im Bereich der Klüfte einzuholen ist.

Die genehmigungsfähige Bohrtiefe für Erdwärmesonden ist auf ca. 60 m Tiefe (Top Haßmersheimer Schichten) begrenzt. Die mögliche Grundwasserführung im Oberen Muschelkalk kann die thermische Effizienz der Erdwärmesondenanlage signifikant verbessern. Als Erwartungswert für die Wärmeleitfähigkeit bei einer 60 m tiefen Bohrung kann ein Wert von 2,55 W/mK (siehe Tabelle 3) angesetzt werden, das entspricht einem hohen Wärmeleitfähigkeitswert, die üblicherweise im Bereich von 2 W/mK liegen.

Beschreibung	Klassifikation	Mächtigkeit [m]	Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)]			Mittelwert Wärme- kapazität
			typischer Rechenwert	Reichweite		
Quartär	Sand, trocken	5	0,4	0,3 - 0,8	1,4	
Unterkeuper	Mergel, dolomitisch	5	2,2	1,9 - 3,9	2,3	
Oberer Muschelkalk	Kalkstein, massiv	50	2,8	2,5 - 3,9	2,3	
SUMME / MITTEL		60 m	<b>2,55</b>	2,2 - 3,7	<b>2,23</b>	

Tabelle 3: Typischer Rechenwert Wärmeleitfähigkeit (W/mK) am Standort

Am Standort lassen sich etwa 25 Bohrpunkte positionieren. Bei einer Tiefenbegrenzung von 60 m ergeben sich daraus 1.500 m. Hierfür ist ein Kosten-Budget von 160.000 € (Netto) vorzusehen. Aus diesem Sondenfeld mit einem 8 m Raster kann am Standort eine Heizleistung der WP von 60 kW, sowie eine Jahresheizarbeit von 155 MWh/a abgeleitet werden. Dabei werden die Vorgaben der VDI 4640 „Thermische Nutzung des Untergrundes“ sowie die Leitlinien Qualitätssicherung Baden-Württemberg (LQS) eingehalten. Bei dieser Betrachtung sind bereits gute geothermische Standortbedingungen sowie eine ungestörte gemittelte Untergrundtemperatur bei einer 60 m langen Sonde von 12,5 °C berücksichtigt.

Starzach,  
05. März 2021



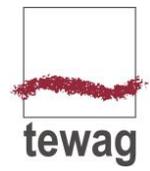

---

Prof. Dr. Simone Walker-  
Hertkorn  
(Dipl.-Geol.)




---

Kathrin Singer  
  
(M.Sc. Applied &  
Environmental Geoscience)



Siehe Präsentation

Potenzial der oberflächennahen Geothermie in 71384 Weinstadt vom 23.02.2021