

## BERICHT

### Datum

20.12.2021

### Bearbeiter

Nadine Pohl  
Steve Thiel

### Telefon

+49 3731 79 878 12

### Seiten

8

### Auftragsnummer

3999

### E-Mail

pohl@geoenergie-konzept.de  
thiel@geoenergie-konzept.de

### Fax

+49 3731 79 878 29

### Anlagen

5

## Geothermische Testarbeiten

Gemeinde Kressbronn am Bodensee  
Tettnanger Straße/Friedrichshafener Straße  
88079 Kressbronn

## AUFTRAGGEBER

### Anschrift

BauGrund Süd  
Gesellschaft für Geothermie mbH  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

### Ansprechpartner

Herr Eisenbarth

### E-Mail

s.eisenbarth@baugrundsued.de

### Telefon

+49 7564 9313-382

### Projektnummer AG

AZG2102020

**geoenergie-konzept.de**  
geoENERGIE Konzept GmbH  
Am St. Niclas Schacht 13  
09599 Freiberg

**Geschäftsführer**  
Dipl.-Geol. Rüdiger Grimm

**Konto** Sparkasse Mittelsachsen  
IBAN DE57 8705 2000 3115 0268 10  
BIC WELADED1FGX

**Konto** Commerzbank Freiberg  
IBAN DE77 8704 0000 0303 4535 00  
BIC COBADEFFXXX

**Handelsregister**  
Amtsgericht Chemnitz · HRB 23305

**Identnummern**  
Steuernummer 20/109/02952  
Finanzamt Freiberg  
USt-IdNr. DE 252240063

**Erdwärme.**  
Aus einer Hand.

## Inhalt

1	Vorbemerkungen.....	3
2	Grundlagen der geothermischen Testarbeiten.....	4
2.1.1	Messung Temperaturtiefenprofil .....	4
2.2	Thermal Response Test (TRT).....	4
3	Randbedingungen .....	4
3.1	Bohrung.....	4
3.2	TRT.....	5
4	Messergebnisse .....	5
4.1	Ruhetemperaturprofil.....	5
4.2	TRT.....	5
5	Zusammenfassung.....	8

## Anlagen

- 1 Funktionsprinzip Thermal Response Test
- 2 Messreihen
- 3 Kurzprotokoll Thermal Response Test
- 4 Fotodokumentation der Testarbeiten
- 5 Schichtenverzeichnis

### Datum

20.12.2021

### Auftragsnummer

3999

### Bericht

Geothermische Testarbeiten

### Bauvorhaben

Gemeinde Kressbronn

## 1 Vorbemerkungen

Durch die Fa. BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH wurde die Fa. geoENERGIE Konzept GmbH am 29.11.2021 mit der Durchführung geothermischer Testarbeiten im Baugebiet Bachtobel in Kressbronn am Bodensee beauftragt. In der nachfolgenden Abbildung ist der ungefähre Standort der untersuchten Bohrung dargestellt.

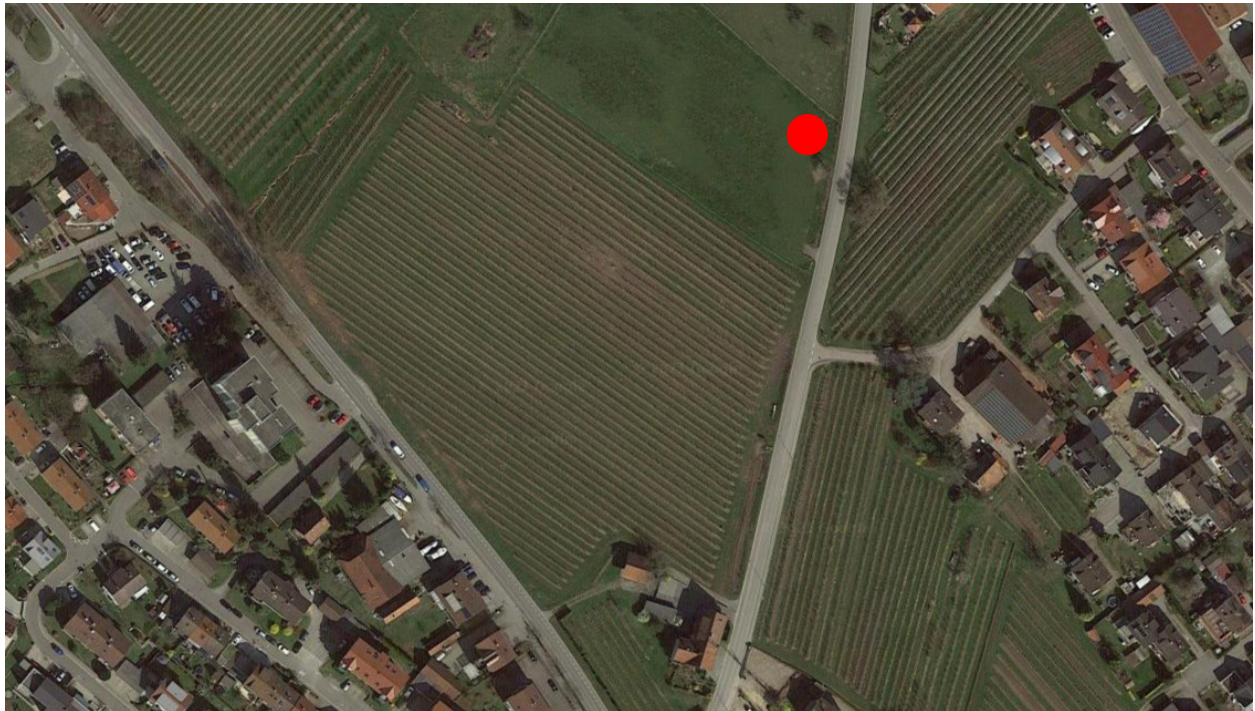


Abbildung 1: Lage der untersuchten Erdwärmesonde, Tettninger Straße. (Quelle: maps.google.com)

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Dokumentation des am Standort durchgeführten Thermal Response Tests (TRT) an einer ausgeführten Bohrung zur Bestimmung der thermischen Untergrundeigenschaften zur Erdwärmenutzung.

**Datum**

20.12.2021

**Auftragsnummer**

3999

**Bericht**

Geothermische Testarbeiten

**Bauvorhaben**

Gemeinde Kressbronn

## 2 Grundlagen der geothermischen Testarbeiten

### 2.1 Messung Temperaturtiefenprofil

Zur Bestimmung der mittleren ungestörten Untergrundtemperatur wird vor Beginn des Tests eine tiefendiskrete Temperatur-Profilmessung mit dem MikroLog2-Logger der Fa. Driesen + Kern GmbH durchgeführt.

Die ungestörte Untergrundtemperatur besitzt einen signifikanten Einfluss für die zu planende geothermische Anlage. Bei der Anlagendimensionierung stellt sie den Ausgangswert zur Bestimmung der relevanten zulässigen Fluidtemperaturen einer Anlage dar. Anhand des Temperaturprofils können des Weiteren Bereiche im Untergrund erkannt werden, welche durch den Zustrom von Grundwasser beeinflusst werden.

### 2.2 Thermal Response Test (TRT)

Der TRT ist ein Messverfahren gemäß DIN EN ISO 17628 zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Boden und Fels als Grundlage für die Dimensionierung und Auslegung von Erdwärmeeinrichtungen. Zusätzlich werden die ungestörte Untergrundtemperatur und der thermische Bohrlochwiderstand bestimmt. Die Durchführung erfolgt an einer fertig eingebauten Erdwärmesonde.

Bei einem TRT wird über einen Zeitraum von typischerweise 48 - 72 Stunden eine bestimmte Wärmeenergie über eine Erdwärmesonde in den Untergrund eingetragen und das Temperaturverhalten des Untergrundes gemessen. Dadurch lassen sich Rückschlüsse auf die wesentlichen Kenngrößen der Erdwärmesonde und des Untergrundes ableiten. Details zur Funktionsweise eines TRT sind in Anlage 1 beschrieben.

## 3 Randbedingungen

### 3.1 Bohrung

Die untersuchte Bohrung wurde von der Fa. BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH errichtet. In der Tabelle 1 sind die wesentlichen Randbedingungen der Bohrung aufgeführt:

Tabelle 1: Randbedingungen der Bohrung/Erdwärmesonde

Parameter Bohrung	
Bohrtiefe	140 m
Tiefe Verrohrung	56 m
Bohrdurchmesser verrohrt	178 mm
Bohrdurchmesser unverrohrt	152 mm
Mittlerer Bohrdurchmesser	162 mm
Sondenlänge	140 m
Sondentyp	Doppel-U PE100-RC 40 x 3,7
Verpressmaterial	Schwenk Füllbinder GTM-hs plus
Wärmeleitfähigkeit gemäß Datenblatt	≥ 2,0 W/(m·K)

### 3.2 TRT

Die nachfolgende Tabelle zeigt die wesentlichen Randbedingung der Messung.

Tabelle 2: Parameter des Thermal Response Tests

Randbedingungen TRT		
Messzeitraum	17.12.2021 - 20.12.2021	
Messdauer	70,1	h
Außentemperatur	-0,1 - 14,1	°C
Mittlere Heizleistung	8.795	W
Wärmeträgermedium	Wasser	
Volumenstrom	1,4	m <sup>3</sup> /h
Temperaturspreizung (VL/RL)	5,6	K
Strömungsregime	turbulent	

## 4 Messergebnisse

### 4.1 Ruhetemperaturprofil

Durch die Messung eines Ruhetemperaturprofils können Aussagen zu jahreszeitlichen Einflüssen und ggf. Grundwassereinfluss getroffen werden. In der Anlage 2 ist das vor dem Test gemessene Temperaturprofil dargestellt. Die wesentlichen Ergebnisse der vorliegenden Messung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 3: Ergebnisse Temperaturtiefenprofil

Ergebnisse des Ruhetemperaturprofils		
Tiefe saisonale Zone (abgeschätzt)	$T_{\text{saisonal}}$	25 m
Mittlere Untergrundtemperatur ohne saisonale Zone	$T_{\text{T-Log}}$	13,2 °C
Geothermischer Gradient (ab 40 m)	$g$	2,6 K/100 m

### 4.2 TRT

Mit dem durchgeführten Test konnten die folgenden Untergrundeigenschaften bestimmt werden:

Tabelle 4: Zusammenfassung Testergebnisse

Ergebnisse der Testarbeiten		
effektive Wärmeleitfähigkeit	$\lambda^*$	2,2 ± 0,1 W/(m·K)
thermischer Bohrlochwiderstand	$R_b$	0,08 (K·m)/W
Sondenlänge (berechnet aus TRT)	$l_{\text{TRT}}$	140 m

Für die bestimmte Wärmeleitfähigkeit lässt sich gemäß Gauß'schen Fehlerfortpflanzungsgesetz ein Messfehler von 0,8 % angeben (für Details zur Fehlerbetrachtung wird auf die Anlage 1 verwiesen).

Zur Verifizierung der Messergebnisse wurde eine graduelle Auswertung der Messergebnisse vorgenommen. Hierbei wurde der Einfluss der Außentemperatur berücksichtigt. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Wärmeleitfähigkeit über die Testdauer.

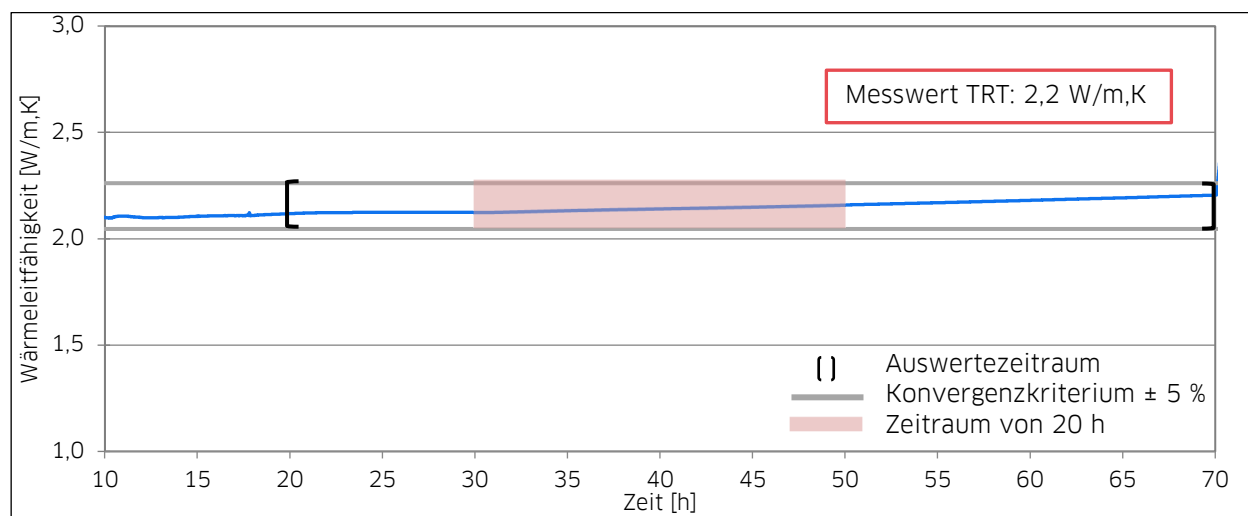


Abbildung 2: Graduelle Auswertung der Wärmeleitfähigkeit inkl. Darstellung Konvergenzkriterium

Nach der VDI 4640 Blatt 5 gilt als Konvergenzkriterium für die ausgewertete Wärmeleitfähigkeit eine Konstanz von  $\Delta\lambda/\lambda = \pm 5\%$  über einen Zeitraum von 20 h. Dabei darf eine Minstdauer des gesamten Tests von 48 h nicht unterschritten werden.

Die graduelle Auswertung des durchgeführten Thermal Response Tests ergab, dass sich nach 30 h ein stabiler Messwert einstellt. Das Konvergenzkriterium gilt deshalb ab der 50sten Stunde des Tests als erfüllt. Die Berechnung des Messergebnisses resultiert aus der Mittelwertbildung im Zeitraum von 20 h bis 70 h.

Für die anschließenden Simulationsrechnungen zur Anlagendimensionierung werden folgende Werte vorgeschlagen:

- Effektive Wärmeleitfähigkeit: 2,2 W/m,K
- Thermischer Bohrlochwiderstand: 0,08 K/W/m
- Mittlere ungestörte Untergrundtemperatur: 13,2 °C

In der nachfolgenden Abbildung sind Literaturwerte für die Wärmeleitfähigkeit der angetroffenen Gesteine gemäß genanntem Schichtenverzeichnis (grau) am Standort dargestellt. Des Weiteren ist die tiefengemittelte Wärmeleitfähigkeit (türkis) sowie das Ergebnis des TRT (rot) vergleichend gegenüber dargestellt.

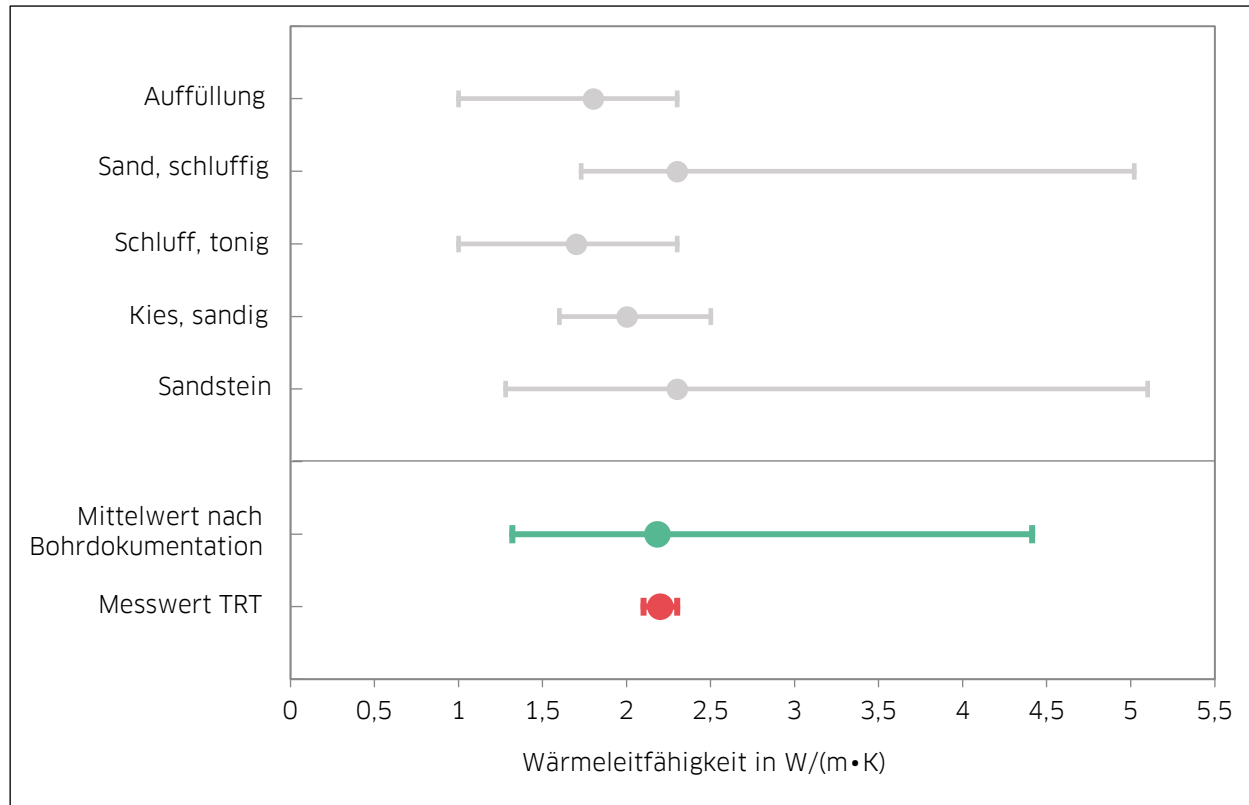


Abbildung 3: Vergleich der Wärmeleitfähigkeiten

## 5 Zusammenfassung

Im Auftrag der Fa. BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH wurden an einer Pilot-Erdwärmebohrung auf dem Gelände des Baugebietes Bachtobel in Kressbronn geothermische Testarbeiten durchgeführt. Die Messdatenaufzeichnung des darin beinhalteten Thermal Response Tests fand im Zeitraum vom 17.12.2021 – 20.12.2021 statt.

Im Ergebnis der Testarbeiten konnte über die Sondenlänge von 140 m eine effektive Wärmeleitfähigkeit von 2,2 W/m•K ermittelt werden, welche dem Erwartungswert der tiefengemittelten Wärmeleitfähigkeit für das Bohrprofil entspricht.

Für die Sondenanlage wurde unter Berücksichtigung der Testergebnisse ein thermischer Bohrlochwiderstand  $R_b$  von 0,08 K/W/m ermittelt.

Die vor Testbeginn erfasste mittlere ungestörte Untergrundtemperatur beträgt am Standort 13,2 °C. Diese wurde über eine Tiefe von 133 m erfasst.

Eine Visualisierung der in Kapitel 4 beschriebenen Messdaten ist in Anlage 2 beigefügt.

Eine Kurzzusammenfassung der Testergebnisse geht aus Anlage 3 hervor. Anlage 4 beinhaltet eine Fotodokumentation der Testarbeiten am Standort.

Freiberg, 20.12.2021



Dipl.-Wirt.-Ing (FH)  
Nadine Pohl  
Projektassistentin



Dipl.-Ing. Christian Lumm  
Leiter Projekte



## 1. Allgemein

Der Thermal Response Test ist ein international bewährtes Verfahren zur Bestimmung thermischer Untergrundparameter. Dabei wird eine fertig ausgebaute (und im späteren Sondenfeld nutzbare) Erdwärmesonde mit einem definierten Wärmeeintrag über einen Zeitraum von 48 bis 72 Stunden thermisch belastet und der Untergrund zu einer Temperaturantwort ("response") angeregt. Diese Reaktion ist charakteristisch für die dort anstehenden Gesteine und lässt die Berechnung der effektiven Wärmeleitfähigkeit im Umfeld der Sonde zu.

Zusätzlich können die ungestörte Untergrundtemperatur und der thermische Bohrlochwiderstand mit dem Test bestimmt werden. Diese drei spezifischen Werte sind die wichtigsten Kenngrößen zur Dimensionierung von Erdwärmeanlagen.

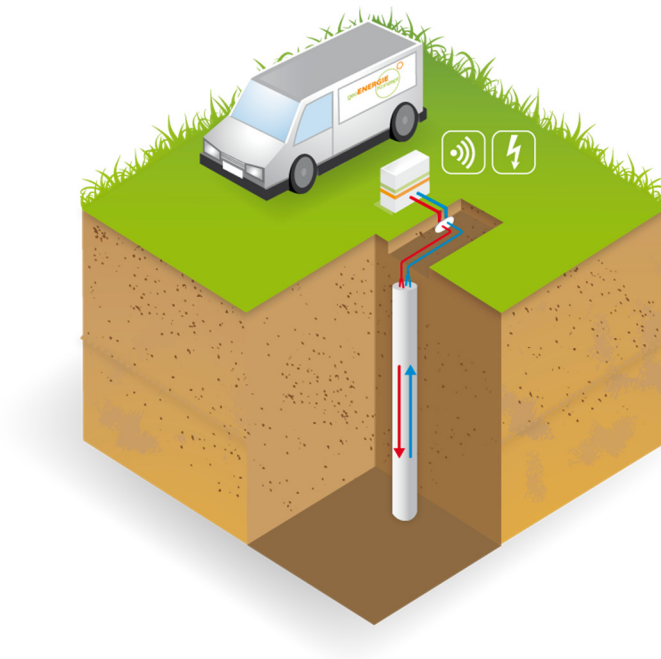


Abbildung 1: Prinzip eines Thermal Response Test

## Anlage 1 Funktionsprinzip TRT

### 2. Grundlagen

Die theoretischen Grundlagen des Thermal Response Test wurden in den 1980er Jahren aus der Thermodynamik abgeleitet und für die Bestimmung von Wärmeleitfähigkeiten in Erdwärmehohrungen angepasst. Seit Mitte der 1990er Jahre stehen mobile Messeinrichtungen für den Baustelleneinsatz zur Verfügung.

Ein TRT-Messgerät besteht im Wesentlichen aus einer Heizeinrichtung, einer Umwälzpumpe sowie einer Datenerfassung und Steuerung. Da der Querschnitt einer Erdwärmesonde gegenüber der Länge zu vernachlässigen ist, kann die Auswertung anhand der Kelvin'schen Linienquelle erfolgen.

Demnach zeigt der Untergrund bei Eintrag einer konstanten Wärmemenge zu Beginn ein typisches Aufheizverhalten und zu späten Zeiten einen konstanten Anstieg. Die Auswertung der zeitlichen Temperaturentwicklung ermöglicht die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit im Umfeld des Bohrloches.

### 3. Messgrößen

#### 3.1 Ungestörte Untergrundtemperatur

Die ungestörte Untergrundtemperatur wird zur Dimensionierung des Sondenfeldes und zur Bestimmung des thermischen Bohrlochwiderstandes benötigt. Eine hohe Untergrundtemperatur ermöglicht eine größere Temperaturabsenkung und damit eine Effektivitätssteigerung im Betrieb der Anlage.

Vor Beginn des Thermal Response Tests erfolgt eine tiefendiskrete Temperatur-Profilmessung zur Ermittlung des Ruhetemperaturprofils mittels eines Datenloggers. Damit kann eine tiefenaufgelöste Information der Untergrundtemperatur dargestellt werden.

Zur Ermittlung des Wasserstands misst eine Drucksonde den hydrostatischen Druck der Wassersäule in der Erdwärmesonde. Bei der Auswertung der erfassten Daten ist zu berücksichtigen, dass die ermittelte Tiefe über den hydrostatischen Druck nicht zwingend der Sondenlänge entsprechen muss. Während des Bohrprozesses kann es zu Ablenkungen im Untergrund kommen, sodass die Bohrung nicht lotrecht zum Bohransatzpunkt niedergebracht werden kann.

#### 3.2 effektive Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit eines Stoffes ist bestimmt durch die Geschwindigkeit, mit der sich die Erwärmung ausbreitet. Die Wärmeleitfähigkeit ist das Vermögen eines Stoffes, Energie in Form von Wärme zu transportieren. Die effektive Wärmeleitfähigkeit  $\lambda^*$  liefert einen integralen Wert der Wärmeleitfähigkeit über die gesamte Bohrung.

## Anlage 1 Funktionsprinzip TRT

Die Berechnung erfolgt nach der Theorie der Kelvin'schen Linienquelle. Die effektiv dem Untergrund zugeführte Heizleistung  $Q$  [W] lässt sich aus den Temperaturdifferenzen und dem Volumenstrom bestimmen. Unter Beachtung des theoretischen Mindestzeitkriteriums wird die Fluidtemperatur halblogarithmisch aufgetragen. Der Anstieg  $k$  dieser Geraden geht in die Berechnungsvorschrift für die effektive Wärmeleitfähigkeit  $\lambda^*$  ein. Des Weiteren tritt in der Formel ein Bezug zur Bohrlochteufe  $H$  [m] auf. Die Berechnungsvorschrift lautet:

$$\lambda^* = \frac{Q}{4\pi Hk}$$

Die Wärmeleitfähigkeit ist der entscheidende geothermische Parameter, nach dem Anlagen konzipiert werden. In den Auslegungsprogrammen (z.B. EED Earth Energy Designer) ist die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes die wesentliche Einflussgröße auf die Größe der Erdwärmeanlage.

### 3.3 Thermischer Bohrlochwiderstand

Der thermische Bohrlochwiderstand  $R_b$  beschreibt den Wärmeübergang zwischen dem Fluid in der Sonde und der Bohrlochwand. Man enthält demnach qualitative Aussagen über die thermischen Eigenschaften von Sonden- und Verpressmaterial.

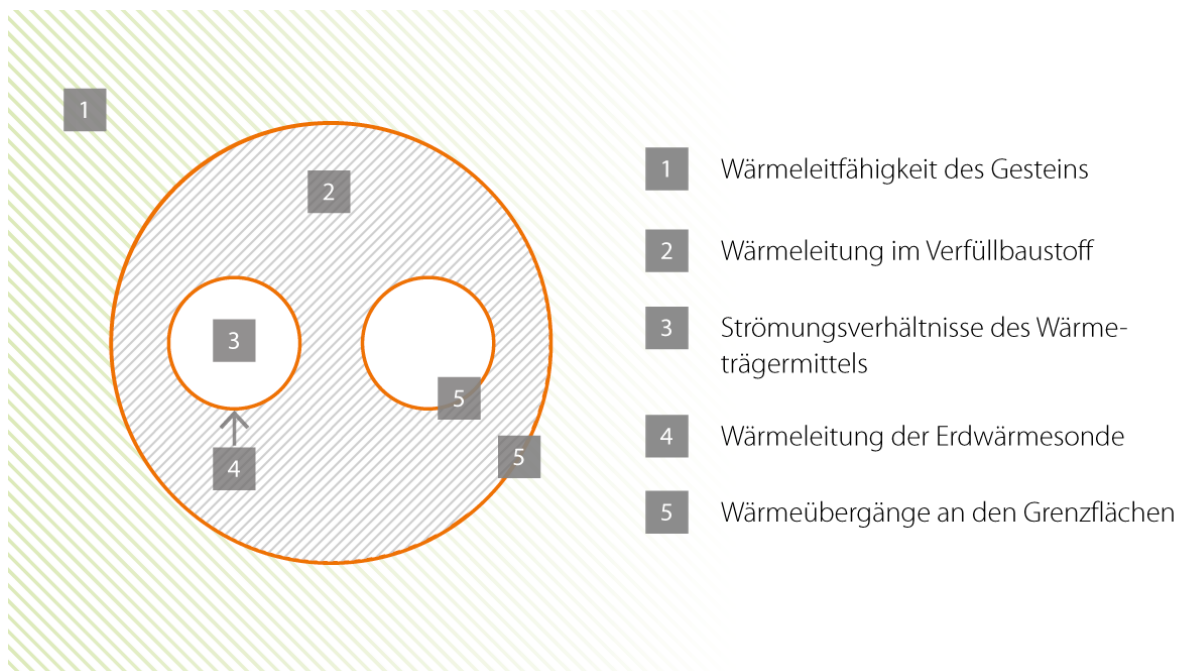


Abbildung 2: Einflussfaktoren auf den thermischen Bohrlochwiderstand

## Anlage 1 Funktionsprinzip TRT

Die Ermittlung ist ebenfalls aus der Kelvin'schen Linienquellentheorie abzuleiten. Die Berechnungsvorschrift lautet:

$$R_b = \frac{H}{Q} (T_f - T_0) - \frac{1}{4\pi\lambda^*} \left[ \ln(t) + \ln\left(\frac{4\alpha}{r_0^2}\right) - 0.5772 \right]$$

$T_f$	aktuelle Fluidmitteltemperatur
$T_0$	Fluidtemperatur zu Beginn der Messung
$\alpha$	Thermische Diffusivität in [m <sup>2</sup> /s], $\alpha = \lambda / (\rho \cdot c_p)$
$r_0$	Bohrlochradius [mm]

Der thermische Bohrlochwiderstand ermöglicht eine qualitative Aussage zur Güte der Anbindung der Erdwärmesonde an das Gebirge. Man erhält damit zum einen Eingangsparmeter in Simulationsprogramme zum thermischen Verhalten von Erdwärmesonden und zum anderen einen Hinweis auf die Qualität der Verpressung.

### 3.4 Fehlerbetrachtung

Die Ermittlung der Messunsicherheiten ist ein wesentlicher Bestandteil der Versuchsauswertung. Erst die Fehlerbetrachtung ermöglicht Aussagen über die weitere Verwendbarkeit der Daten.

Neben dem theoretischen Fehler basierend auf einer mathematischen Näherungslösung (Linienquellentheorie) für die Erdwärmesonde haben die baustellenbedingten Stromschwankungen und die messtechnischen Ungenauigkeiten einen Einfluss auf die Messergebnisse.

Unter dem hier angegebenen Größtfehler versteht man die größtmögliche, d.h. unter ungünstigsten Umständen auftretende Abweichungen vom wahren Wert. Es gilt die Größtfehlerabschätzung nach Gauß'schen Fehlerfortpflanzungsgesetz:

$$\Delta\lambda = \left| \frac{3 \cdot s_D}{D} \right| + \left| \frac{3 \cdot s_{\Delta T}}{\Delta T} \right| + \left| \frac{\Delta H}{H} \right| + \left| \frac{\Delta k}{k} \right|$$

Fehler in der Bestimmung von  $\lambda^*$  werden sowohl systematisch durch die Heizleistung  $Q$  und die Sondenlänge  $H$  als auch zufällig durch die Steigung der Regressionsgeraden  $k$  verursacht (siehe Formel). Fehler in  $Q$  sind neben den baustellenbedingten Stromschwankungen direkt durch die Messgenauigkeit der Temperatursensoren ( $\pm 0,1$  K) und den Volumenstromsensor ( $\pm 0,1$  l/min) bedingt. Der Größtfehler der eingebrachten Heizleistung kann durch die 3-fache Standardabweichung abgeschätzt werden.

Die Erdwärmesondenlänge  $H$  wird mit einem Fehler von 1 % der im Versuch ermittelten Sondenlänge angenommen. Unter Ansatz der aufgeführten Verfahrensweise ergeben sich bei den Testarbeiten typische Fehler zwischen 3 und 6 %.

Anlage 2 Messdaten

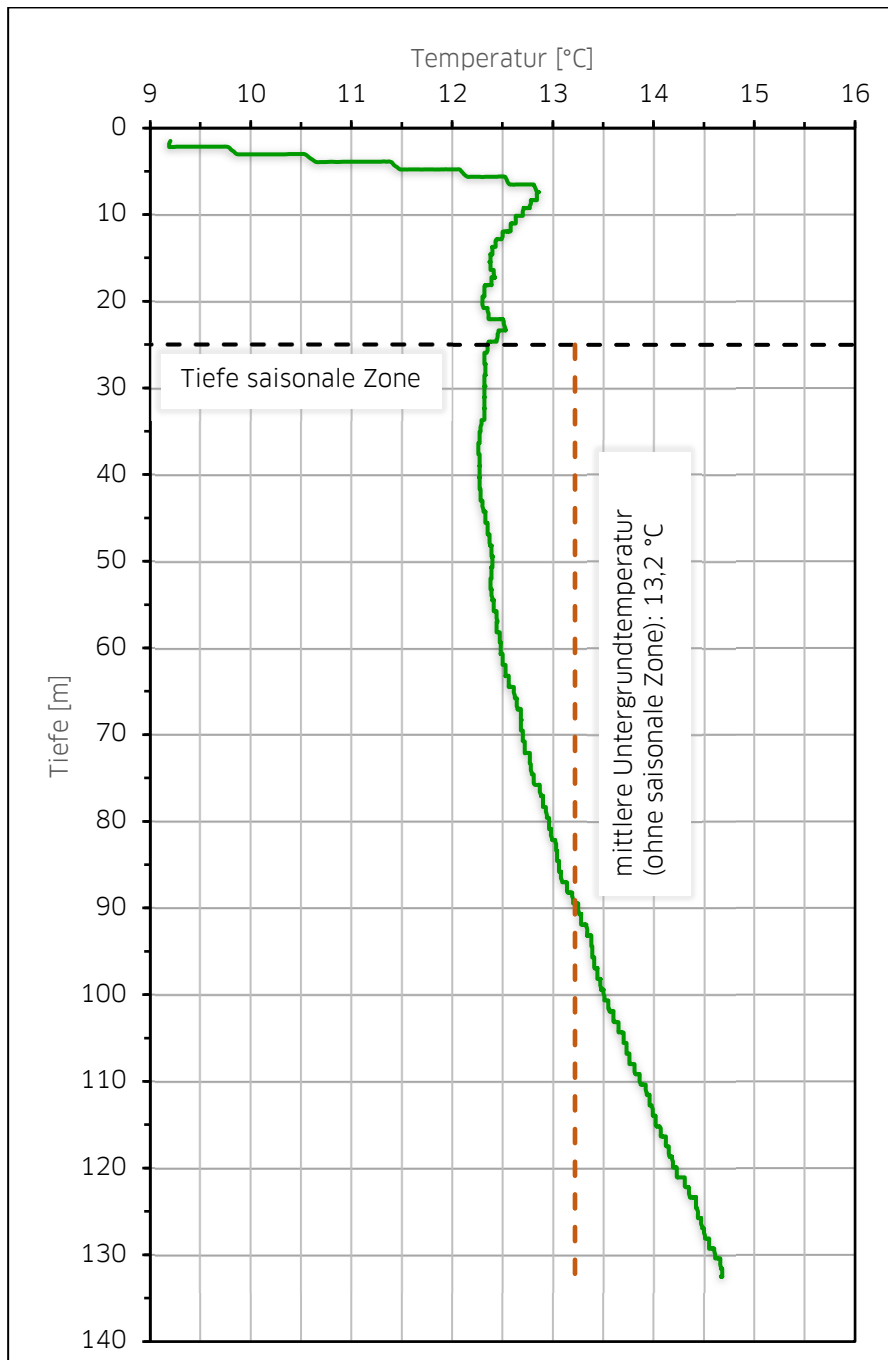


Abbildung 3: Tiefenprofil der ungestörten Untergrundtemperatur

Anlage 2 Messdaten

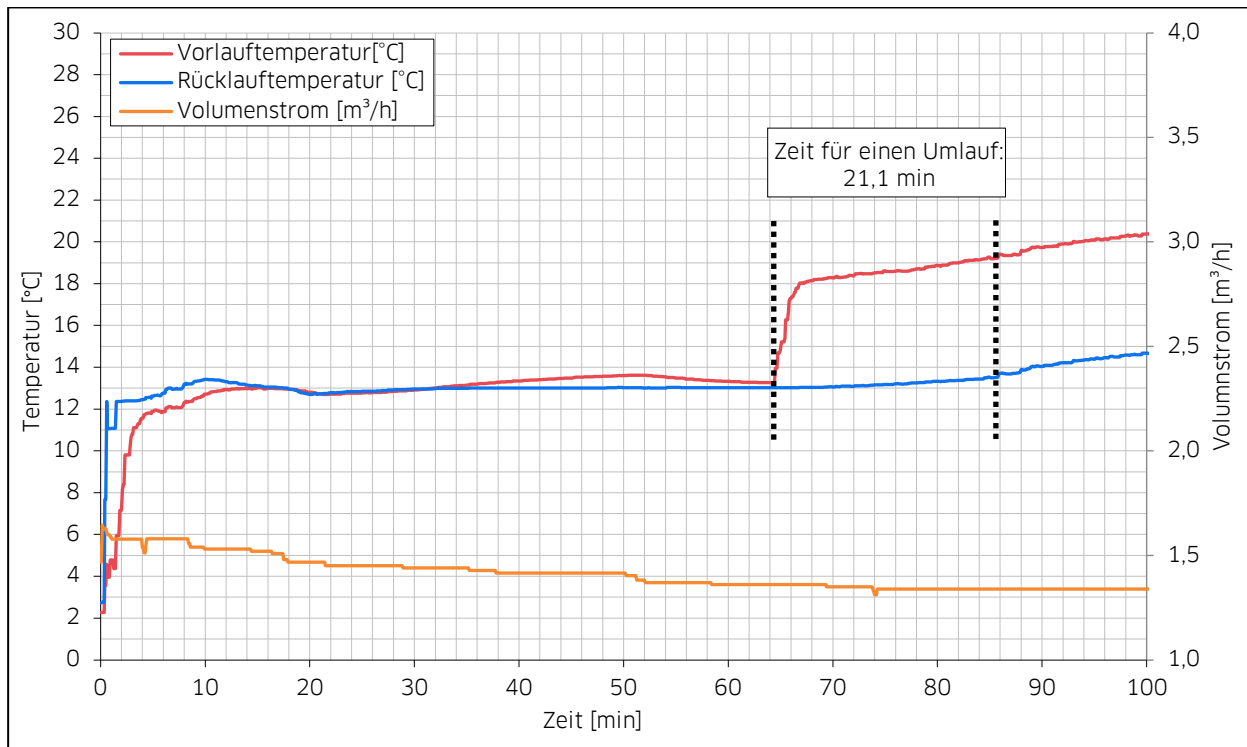


Abbildung 4: Erste Testphase zur Bestimmung der Sondenlänge

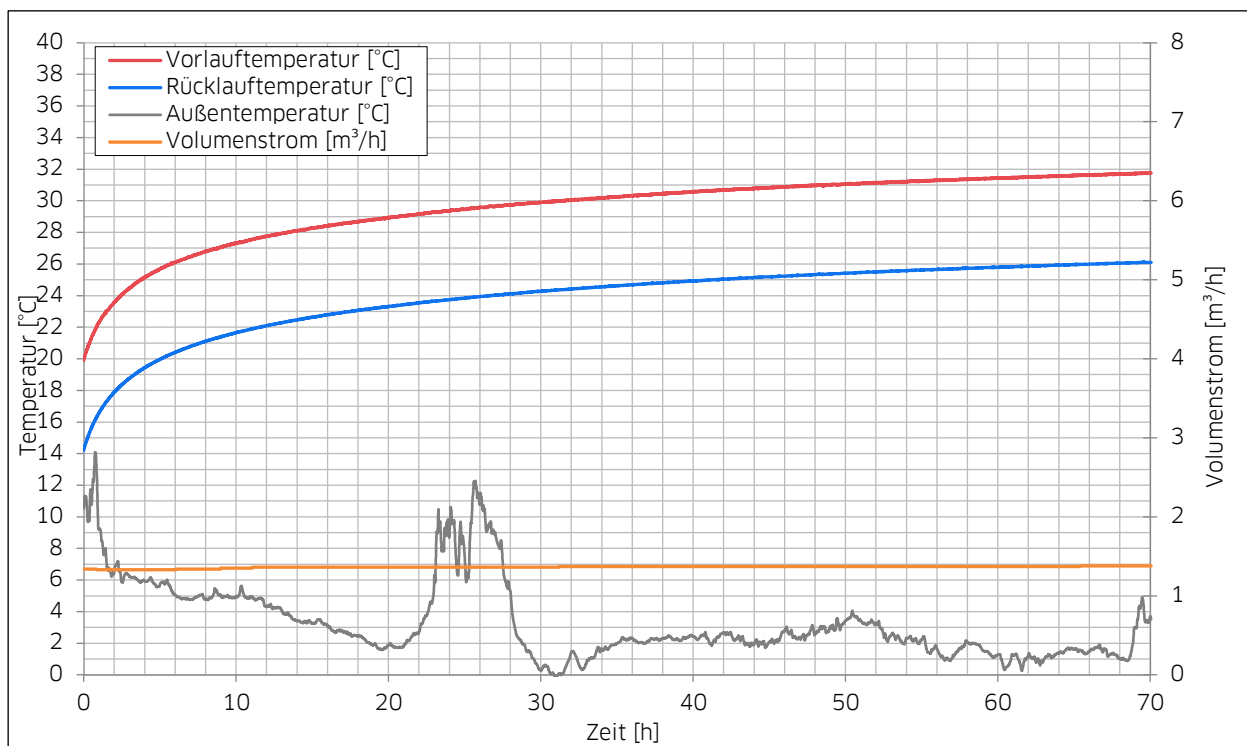


Abbildung 5: Zweite Testphase zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit

Datum

20.12.2021

Auftragsnummer

3999

Bericht

Geothermische Testarbeiten

Bauvorhaben

Gemeinde Kressbronn

## Anlage 3 Kurzprotokoll

Kurzprotokoll: Thermal Response Test	
<b>Projektnr. AN</b>	3999
<b>Projektnr. /Bestellnr. AG</b>	AZG2102020
<b>Bauvorhaben</b>	Gemeinde Kressbronn am Bodensee Tettlinger Straße / Friedrichshafener Straße 88079 Kressbronn
<div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 5px;">           geoENERGIE Konzept GmbH            Am St. Niclas Schacht 13, 09599 Freiberg            Tel.: +49 3731 79878 10            info@geoenergie-konzept.de         </div>	
<b>Auftraggeber</b>	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach
<b>Kontaktperson AG</b>	Herr Eisenbarth
<b>Bohrunternehmen</b>	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach
<b>Randbedingungen</b>	
Messzeitraum	17.12.2021 - 20.12.2021
Bohrtiefe	140 m
Sondenlänge	140 m
mittlerer Bohrdurchmesser	162 mm
Sondentyp	Doppel-U PE100-RC 40 x 3,7 mm
Verpressmaterial	Schwenk Füllbinder GTM-hs plus
<b>Messreihen TRT</b>	
<p>The graph displays the results of a Thermal Response Test (TRT) over a 70-hour period. The left y-axis represents temperature in degrees Celsius (°C), ranging from 0 to 40. The right y-axis represents the flow rate in cubic meters per hour (m³/h), ranging from 0 to 8. The x-axis represents time in hours (h), ranging from 0 to 70. Four data series are shown:          <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Vorlauftemperatur [°C]</b> (red line): Shows a steady increase from approximately 20°C at 0 hours to about 32°C at 70 hours.</li> <li><b>Rücklauftemperatur [°C]</b> (blue line): Shows a steady increase from approximately 14°C at 0 hours to about 26°C at 70 hours.</li> <li><b>Außentemperatur [°C]</b> (grey line): Shows significant fluctuations, starting around 14°C, dropping to a minimum of about 2°C at 25 hours, and then fluctuating between 2°C and 4°C for the remainder of the test.</li> <li><b>Volumenstrom [m³/h]</b> (orange line): Remains constant at approximately 1.2 m³/h throughout the entire duration.</li> </ul> </p>	
<b>Bemerkungen</b>	TRT an EWS1
<b>Testergebnisse</b>	
mittlere Untergrundtemperatur	13,2 °C
effektive Wärmeleitfähigkeit	2,2 ± 0,1 W/m,K
thermischer Bohrlochwiderstand	0,08 K/W/m

**Datum**

20.12.2021

**Bericht**

Geothermische Testarbeiten

**Auftragsnummer**

3999

**Bauvorhaben**

Gemeinde Kressbronn



Anlage 4 Fotodokumentation



Abbildung 6: Erdwärmesonde vor Aufbau des Messgeräts



Abbildung 7: Aufgebautes Messgerät am Standort

**Datum**

20.12.2021

**Auftragsnummer**

3999

**Bericht**

Geothermische Testarbeiten

**Bauvorhaben**

Gemeinde Kressbronn



Anlage 4 Fotodokumentation



Abbildung 8: Erdwärmesonde nach Testende

**Datum**

20.12.2021

**Auftragsnummer**

3999

**Bericht**

Geothermische Testarbeiten

**Bauvorhaben**

Gemeinde Kressbronn

Das nachfolgende Schichtenverzeichnis wurde durch die Bohrfirma BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH übergeben und steht für diese Dokumentation zur Verfügung. Es erfolgte eine grundlegende Prüfung der Daten. Allerdings ist eine vollständige Plausibilitätsprüfung durch die geoENERGIE Konzept GmbH auf der uns verfügbaren Datengrundlage nicht möglich.

**Datum**

20.12.2021

**Auftragsnummer**

3999

**Bericht**

Geothermische Testarbeiten

**Bauvorhaben**

Gemeinde Kressbronn

### EWS1

### Erdwärmesonde

