

Kein Gas, kein Öl, kein Holz!

Sole- Wärmepumpe für:

- Heizung
- Kühlung
- Warmwasser

80% der Gesamtenergie kommt aus eigener, unerschöpflicher Energiequelle

Im Winter heizen!

Im Sommer kühlen!

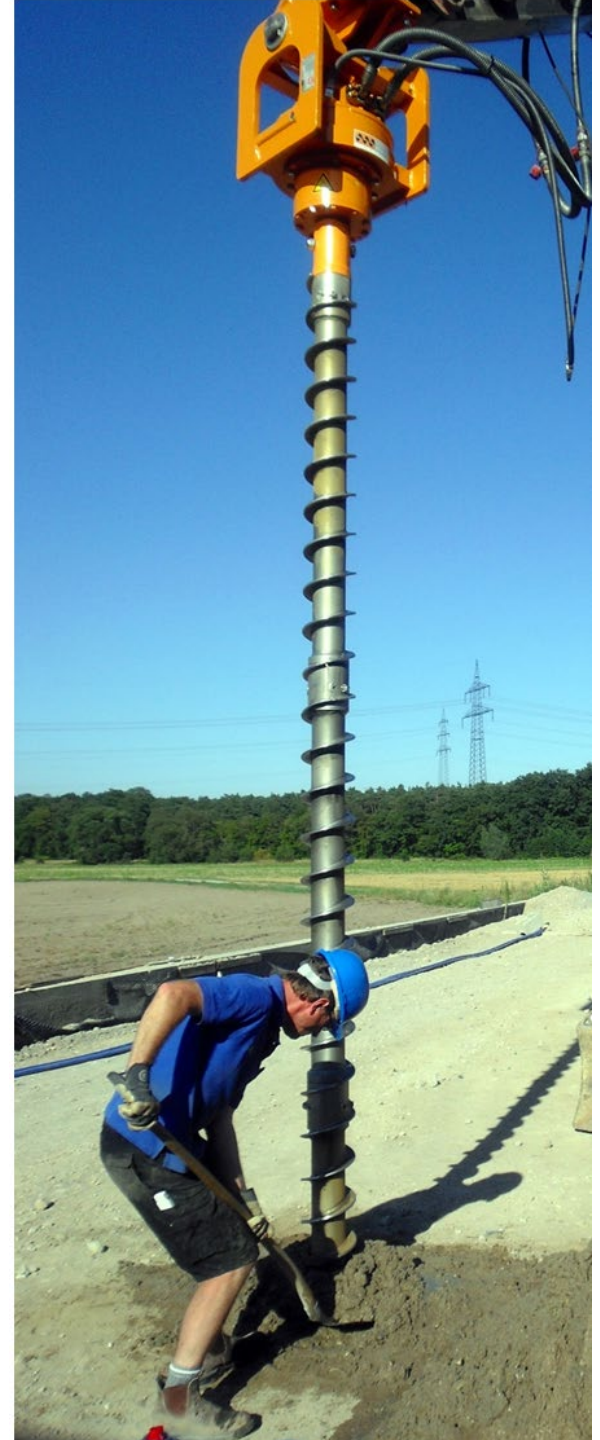
MEINE EIGENE ENERGIEQUELLE!

Erdsonden
20 bis 50m tief

Heizen und Kühlen mit Erdwärme

Im Oberrheintalgraben

Beispiel: Reilingen



Gliederung

1. Vorstellung der Firma
2. Vorstellung des Bohrverfahrens
3. Gegenüberstellung Luft- und Solewärmepumpe
4. Erlaubte Bohrtiefen in Reilingen
5. Kosten der Bohrungen und der Solewärmepumpe
6. Förderungen ab 01.01.2024

1. Firmenvorstellung

Gegründet 1990: Brunnen für Wärmepumpen und Gartenbewässerung

- **Krämer Erdwärme GmbH** (GF: E. Krämer // Ch. Göckel)
 - Kleinbrunnen für WW-WP (ca. 500 Anlagen)
 - Kleinbrunnen für GB (ca. 4.000 Anlagen)
 - Sonden für Sole-WP (1.039 Anlagen)
 - Erdwärmekollektoren (ca. 30 Anlagen, Kraichgau)
- **Krämer Brunnenbau & Energie GmbH** (GF: Pyro Krämer)
 - Großbrunnen für WW-WP
 - Großbrunnen für Kühlanlagen
 - Installation von Fermanox-Anlagen
 - Feuerlöschbrunnen
 - Landwirtschaftliche Brunnen

Firmenvorstellung

- **Krämer Erdwärme GmbH**

Von 2008 bis Ende 2023 haben wir für 1.039 Kunden ...

- **134.449 Bohrmeter** für Erdwärmesonden gebohrt.

- **4.098 Sonden** eingebaut.

Die Ø-Sondenlänge ist 33m.

Davon sind...

- 889 Projekte aus dem badischen Teil des Oberrheintalgraben. (85%)

- 139 Projekte aus dem pfälzer Teil des Oberrheintalgraben. (14%)

- 11 Projekte aus dem hessischen Teil des Oberrheintalgraben. (1%)

2. Vorstellung des Bohrverfahrens

Einfach. Innovativ.

Ihr schneller Weg zum Forschungspartner

„Mit der Innovationsallianz zum ersten geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojekt.“

Edelbert Krämer, Geschäftsführer
Krämer Erdwärme GmbH, Dettenheim



- **Hohlbohrschnecke** zum Bohren für Erdsonden im ersten Grundwasserleiter;
- In Baden-Württemberg sind Bohrungen nur im ersten Grundwasserleiter erlaubt;
- Bohrtiefe zwischen 12 m und 50 m;
- Fließgeschwindigkeit ersten Grundwasserleiter ein bis fünf Meter pro Tag;
- Ständige Regenerierung der Energiequelle;
- Bohrungen müssen nicht verprasst werden;
- Entzugsleistungen der Erdsonden wesentlich größer als im Ton oder Festgestein;
- Wärmekapazität des Wasser wesentlich größer als bei Ton und Festgestein.

Zusammen mit der **Hochschule Karlsruhe** als **Innovationsallianz-Partner** wird durch das Geotechnik-Unternehmen Krämer **Erdwärme GmbH** derzeit ein Feldgerät zur Vorhersage und Optimierung der Leistungsfähigkeit von Erdwärmesystemen entwickelt.

Nutzen auch Sie den Service und die Vorteile der **Innovationsallianz TechnologieRegion Karlsruhe!**

Wir unterstützen und beraten Sie kostenlos und vertraulich bei der Suche nach:

- Partnern und Fachleuten für Forschung- und Entwicklung
- Innovativer Technologien in Ihrem Unternehmen
- Zugang zu Laboren oder Anlagen

Erfahren Sie mehr auf www.innoallianz-ka.de!



Erdwärme – Oberrheintalgraben



Die Hohlbohrschnecke:

Das risikofreie
Bohrverfahren für
die Rheinebene.



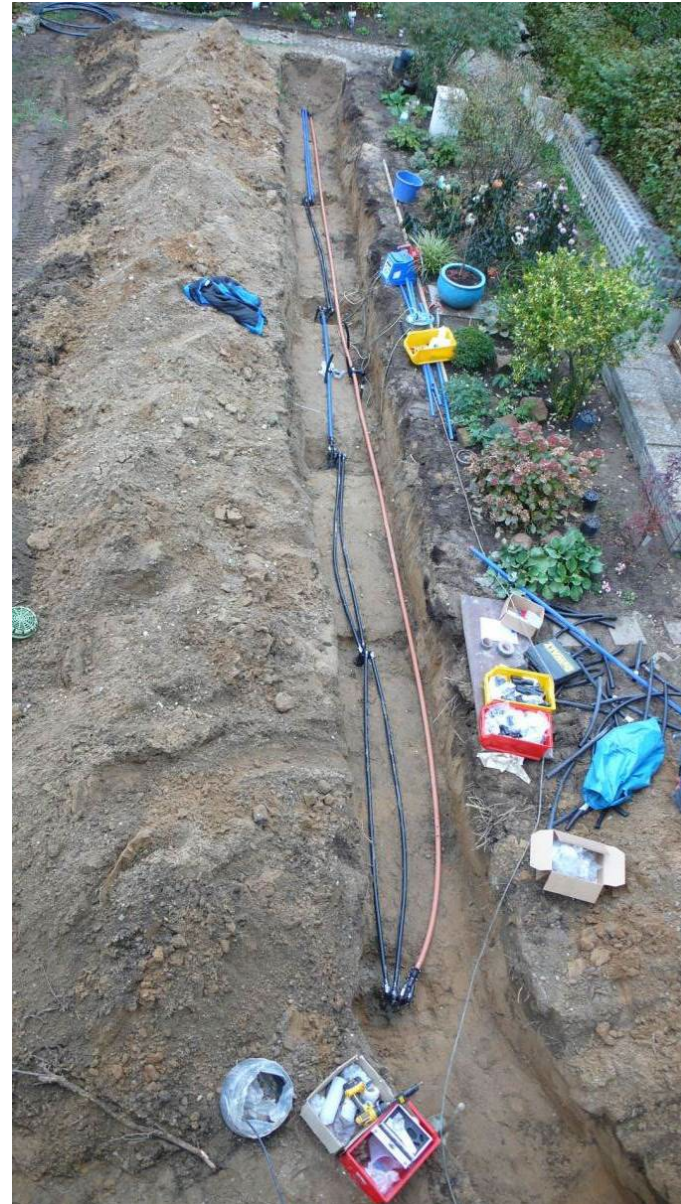
Erdwärme – Oberrheintalgraben



Horizontale Anbindung

von 6 Erdsonden in
einem Vorgarten

Reihenschaltung bis
8kW Heizlast möglich.



Erdwärme – Oberrheintalgraben





„PE 100-RC“ – Ein PE 100 mit erweitertem Anwendungspotenzial

Dr.-Ing. Joachim Hessel, Hessel Ingenieurtechnik GmbH, Roetgen

– Sonderdruck aus 3R international –

Seite 4 - 5

lungen gegeben. Bei der Bewertung der Mindestlebensdauer von Heizelementstumpf-Schweißverbindungen mit Röhren aus PE 100-RC ergeben sich darüber hinaus Kostenvorteile [4] aus der möglichen Verkürzung der Abkühlzeiten.

Der einzige, jedoch maßgebende Unterschied ist in der herausragenden Spannungsrissebeständigkeit von PE 100-RC-Werkstoffen zu sehen.

In **Bild 4** sind einige wesentliche Eigenschaften gegenübergestellt.

Vorteile von PE 100-RC

Neue Anwendungsgebiete – Alternative Verlegeverfahren

Ein wesentlicher Vorteil von Röhren aus PE 100-RC ist die alternative (z. B. sandbettlose) Verlegung dieser Röhre (**Bild 5**).

Alternativen zur offenen Bauweise werden deshalb gewählt, da diese grabenlosen Verfahren Zeit und Geld sparen. In den letzten Jahren haben sich verschiedenste Verlegeverfahren aufgrund ihrer wirtschaftlichen Vorteile zum akzeptierten Stand der Technik entwickelt.

Grabenlose Verlegeverfahren stellen gegenüber der Verlegung im schützenden Sandbett höhere Anforderungen an die zu verwendenden Rohrsysteme.

Als alternative Verlegemethoden werden solche bezeichnet, bei denen von den für PE-Röhre vorgeschriebenen Bettungsbedingungen in Sand in der offenen Bauweise (z. B. nach DVGW W400-2) abgewichen wird. Diese Verfahren werden von folgenden Organisationen näher beschrieben:

Die GSTT (German Society for Trenchless Technology) beschreibt in der GSTT-Information Nr. 20 „Sanierung von Druckrohrleitungen“ verschiedene grabenlose Verlegetechniken wie das Relining-Verfahren, Berstlining, Press-Zieh-Verfahren usw. Das ATV-DWK-Regelwerk beschreibt in der M 160 das Fräs- und Pflugverfahren. Und der DVGW hat in der GW 32x-Reihe Verfahrensbeschreibungen und Anweisungen als Arbeits- bzw. Merkblätter herausgebracht.

Anforderungen an alternativ neu verlegte Röhre sind in den Regeln der Technik bislang unzureichend beschrieben. Das DVGW-Regelwerk fordert lediglich, dass die Rohrleitungen den Anforderungen der Verlegung genügen müssen. Die maßgebenden Anforderungen an Werkstoffe und Röhre werden dagegen in der PAS 1075 für eine Mindestnutzungsdauer von 100 Jahren erstmalig beschrieben.

Die Basis für die Festlegungen in der PAS1075 stellen die grundlegenden Untersuchungen zur Punktlastbeständigkeit dar [5] ergänzt um weitere an Röhren aus PE 100-RC im Industrieauftrag durchgeführten Punktlastversuche.

Bild 5: Alternative (sandbettlose) Verlegung eines Rohres
Fig. 5: Alternative (sandless) installation of a pipe



Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse sind in **Bild 6** zusammengefasst.

Sicheres Abquetschen

Das Abquetschen von Rohrleitungen aus Polyethylen ist zwar im DVGW-Merkblatt GW 332 verfahrenstechnisch beschrieben, jedoch ist mit dem Abquetschen eine Vorschädigung des Rohrwandquerschnittes verbunden.

Da die zeitstandverkürzende Wirkung der Belastung beim Abquetschen geringer ist als beim Punktlastversuch, bieten Röhre aus PE 100-RC hier ausreichende Festigkeitsreserven, so dass mit einer gesicherten Lebensdauer von 100 Jahren gerechnet werden kann.

Ein PE 100-Rohr in einer Abquetschvorrichtung ist in **Bild 7** gezeigt.

Kostenvorteile durch Schweißzeitverkürzung

Ebenso wie bei Heizelementstumpf-Schweißverbindungen von PE 80 und PE 100 treten

beim Zeitstandzugversuch an Heizelementstumpf-Schweißungen mit PE 100-RC-Röhren die Brüche NICHT in der Fügeebene sondern ausgehend von der Wulstkerbe im Grundmaterial auf (**Bild 8**).

Diese Beobachtung lässt den Schluss zu, dass die Standzeiten der Schweißverbindungen von der Kerbempfindlichkeit (Widerstand gegenüber langsamem Rissfortschritt) der Grundmaterialien abhängt.

Aufgrund des außergewöhnlich hohen Widerstandes von PE 100-RC-Materialien gegenüber langsamem Rissfortschritt können diese Reserven zur Einsparung von Kosten (Verkürzung der Abkühlzeit) beim Heizelementstumpf-Schweißen von Röhren aus PE 100-RC genutzt werden [4].

Kostenvorteile bei spannungsrissefördernden Medien

In der Medienliste 40-11 und 40-B1.1 des Deutschen Instituts für Bautechnik werden Abminderungsfaktoren (A2B) für eine Vielzahl

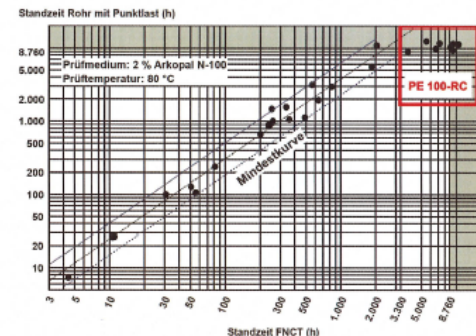


Bild 6: Korrelation zwischen Punktlastversuch und FNCT
Fig. 6: Correlation between Point loading test and FNCT

3. Gegenüberstellung Luft- und Solewärmepumpe

Luftwärmepumpe

Viessmann Vitocal 201.E10: Nennleistung: 8,3 kW
Leistungsdaten Heizen:

A7/W35 (Spreizung 5 K) 8,32 kW

Luftvolumenstrom: 3671 m³/h

Elektr. Leistungsaufnahme: 1,70 kW

Leistungszahl (COP): 4,9

A2/W35 (Spreizung 5 K) 5.29 kW

Elektr. Leistungsaufnahme: 1,32 kW

Leistungszahl (COP): 4,0

A-7/W35 (Spreizung 5 K) 7.8 kW

Elektr. Leistungsaufnahme: 2,65 kW

Leistungszahl (COP): 2,95 kW

Zusätzlicher Stromverbrauch für Enteisung des Ventilators

Solewärmepumpe

Viessmann Vitocal 201.B08: Nennleistung: 7.5 kW
Leistungsdaten Heizen:

B0/W35 (Spreizung 5 K) 7,5 kW

Solevolumenstrom: 2.0 m³/h

Elektr. Leistungsaufnahme: 1,62 kW

Leistungszahl (COP): 4,64

B5/W35 (Spreizung 5 K) 8,3 kW

Kälteleistung für passive Kühlung mit
Viessmann NC-Box: 6,27 kW

Elektrische Leistung für passive Kühlung: ca. 150W,
ca. 6 Cent/h

4. Erlaubte Bohrtiefen in Reilingen

Erdwärme – Oberrheintalgraben

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.

Reilingen
 Kindergarten
 Neugasse 47

II Prognostisches Bohrprofil:

Siehe Anhang.

Aufgrund der komplexen tektonischen Situation im Oberrheingraben kann die Gesteinsabfolge erheblich vom prognostischen Bohrprofil abweichen.

III Schutzziele und standortbezogene Bohrrisiken

III.1 Schutz genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen

Beschränkung der Bohrtiefe auf 37 m

Erläuterungen:

Der Schutz tiefer genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen dient der langfristigen Sicherstellung der Trinkwasserversorgung.

- 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 Schutzziele und standortbezogene Bohrrisiken

III.1 Schutz genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen

Beschränkung der Bohrtiefe auf 37 m

Erläuterungen:

Der Schutz tiefer genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen dient der Trinkwasserversorgung.

Erdwärme – Oberrheintalgraben

III.3 **Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigen Gesteins im Untergrund möglich (siehe prognostisches Bohrprofil)**

- Abbruch der Bohrung(en) beim ersten Auftreten von Gips oder Anhydrit im Bohrgut (= Gips- bzw. Anhydritspiegel). Die fachtechnische Vor-Ort-Betreuung der Bohrung(en) durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) ist daher erforderlich. Wenn in sulfathaltiges Gestein 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 Bohrsatzpunktes 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 Bohruntemehmer 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 Bohrlochverschlussrichtung und Explosionsschutz) vorzusehen und geeignete Arbeitsmittel bereitzustellen. Gegebenenfalls technisch nicht weiter zu vermindemde Gasaustritte aus den fertig zementierten Bohrlochem 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.

Erdwärme – Oberrheintalgraben

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 rutschanfälligerem 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.

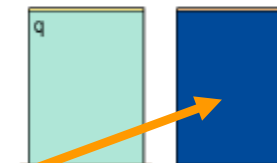
Aufgrund der komplexen tektonischen Situation im Oberrheingraben kann die Gesteinsabfolge erheblich vom prognostischen Bohrprofil abweichen.

Prognostisches Bohrprofil

Schluff, Sand, tonig, bereichsweise humos; Quartär q (Deckschichten) (Mächtigkeit zwischen 0-2m)

Kies, sandig, schwach schluffig, bereichsweise steinig, bereichsweise mit Ton-/Schlufflagen; Quartär q

Bohransatzhöhe
102 [m NN]



Die Bohrtiefe ist begrenzt auf 37 m.

Bohrtiefe [m]

— 50

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

Beispiel der Energiemenge unter einem Grundstück vom 400m²

Erlaubte Bohrtiefe: 37m

./. Grundwasserstand: 4m

Grundwasserschicht: $33\text{m} \times 400\text{m}^2 = 13.200\text{m}^3$

Energie in einer Grundwasserschicht bei 5K Nutzung:

1m³ Gestein aus Wasser, Sand und Kies enthält 3,15kWh

Das entspricht 0,315l Heizöl.

Rechnung: $0,315\text{l/m}^3 \times 13,200\text{m}^3 = 4.158\text{l Heizöl}$

Fazit: Die **4.158l Heizöl-Energie** steht Ihnen jederzeit und kostenlos zur Verfügung durch Erdsonden. Jahr für Jahr!





Das ist Ihre eigene Energie-Quelle.

Erdwärme – Oberrheintalgraben

Google Earth



Legende

-  Einrichtungshaus Ehrmann Reilingen
-  Grillhütte Reilingen
-  Kartbahn Wäldorf
-  Merkmal 1
-  Merkmal 2
-  Merkmal 3
-  Reilingen



5. Kosten der Bohrungen und der Solewärmepumpe

Erdwärme – Oberrheintalgraben

Berechnung der erforderlichen Entzugsleistung bei Erdsonden im grundwasserführenden Lockergestein:

Wärmepumpe:

Heizleistung (HL):	8 kW
Elektr. Leistung:	1,6 kW
Kälteleistung (KL):	6,4 kW

Bohrtiefe:

Grundwasserschutzgebiet:	nein
erlaubte Bohrtiefe:	37 m
Grundwasserstand (GW):	4 m
Entzugsleistung:	20 W/m oberhalb des Grundwassers 90 W/m im GW bei Doppel-U 40

Entzug:

3	x	4 m	oberhalb des GW	12,00 m	x	20	W =	240 W
3	x	25 m	im GW	75,00 m	x	90	W =	<u>6.750 W</u>

Theoretische Entzugsleistung:

6.990 W

Die erforderliche Kälteleistung der Wärmepumpe beträgt 6400 W.

Bauausführung:

Grundwasserstand:	4 m
Bohrtiefe:	29 m
Anzahl der Bohrungen:	3 Stück
Ausbau der Bohrungen:	Doppel-U 40mm

Erdwärme – Oberrheintalgraben

Angebot Nr. 33022

Erdsonden für Wärmepumpe im Lockergestein mit Anschluss

Heizleistung: 8 kW HL
 Sondenmeter gesamt: 87 m Berechnet nach Standort
 Sondenanzahl: 3 Sonden a 29 m, Doppel U40 mm
 angenommener Grundwasserstand: 4,00m

12.044,80

2.288,51

14.333,31

Krämer Erdwärme GmbH, Buchstötter 44-46, 76651 Philippsburg
 Stadt Rellingen
 68790 Rellingen

Seite: 1
 Angebot Nr.: 33022
 Kunden Nr.: 20882
 Bearbeiter: ALS
 Bestellnr.: 00_EWS BW
 Steuernr.: 30 063 19999
 USt-IdNr.: DE202094741
 Datum: 25.01.2024

Seite: 2
 Angebot Nr.: 33022
 Kunden Nr.: 20882
 Bearbeiter: ALS
 Bestellnr.: 00_EWS BW
 Steuernr.: 30 063 19999
 USt-IdNr.: DE202094741
 Datum: 25.01.2024

Seite: 3
 Angebot Nr.: 33022
 Kunden Nr.: 20882
 Bearbeiter: ALS
 Bestellnr.: 00_EWS BW
 Steuernr.: 30 063 19999
 USt-IdNr.: DE202094741
 Datum: 25.01.2024

Seite: 4
 Angebot Nr.: 33022
 Kunden Nr.: 20882
 Bearbeiter: ALS
 Bestellnr.: 00_EWS BW
 Steuernr.: 30 063 19999
 USt-IdNr.: DE202094741
 Datum: 25.01.2024

Seite: 5
 Angebot Nr.: 33022
 Kunden Nr.: 20882
 Bearbeiter: ALS
 Bestellnr.: 00_EWS BW
 Steuernr.: 30 063 19999
 USt-IdNr.: DE202094741
 Datum: 25.01.2024

Angebot Nr. 33022

Erdsonden für Wärmepumpe im Lockergestein mit Anschlussleitungen Rheinebene Baden

Heizleistung: 8 kW HL
 Sondenmeter gesamt: 87 m Berechnet nach Standort
 Sondenanzahl: 3 Sonden a 29 m, Doppel U40 mm
 angenommener Grundwasserstand: 4,00m

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir danken für Ihr Interesse und bieten wie folgt an. Bitte beachten Sie, dass unser Angebot vorbehaltlich einer Überprüfung der Verhältnisse vor Ort gilt (Bohrbarkeit, Zugänglichkeit, Platz für Bohrgerät etc.). Eventuelle bauliche Gegebenheiten oder besondere behördliche Auflagen sind im Angebot nicht berücksichtigt. Gegebenenfalls muss das Angebot angepasst werden.

Pos	Menge	Text	Einzelpreis EUR	Gesamtpreis EUR
1	1,00 St	- Baustelleneinrichtung für Sondenbohrung An- und Abfahrt, Geräte und Werkzeugkosten, Auf- und Abbau, Umsetzen, Geräte- und Werkzeugkosten, Vorrichten des Materials, Umstellen der Bohrereinrichtung	1.855,00	1.855,00
2	8,00 kW HL	- Baustelleneinrichtung für horizontale Erdsondenzusammenfassung An- und Abfahrt, Geräte und Werkzeugkosten Sondenmeter gesamt: 87 m -Berechnet nach Standort für 8 kW Heizleistung, Erdsondenanlage im Lockergestein mit Hohlbohrstrecke - Niederbringen der Bohrungen in Böden der Klasse 1-4, Bohrtiefe unter Vorbehalt der behördlichen Anforderungen, Auslegen und Ausbau der Sonden erfolgt nicht nach VDI 4640 Blatt 2, sondern nach eigenen Berechnungen. Die VDI 4640 beschreibt keine Erdsonden die im fließendem Grundwasser stehen. Außerdem verwenden wir Erdsonden mit größeren Geometrien, die den Entzugleistungen im Grundwasser entsprechen. Im fließendem Grundwasser sind die Entzugleistungen wesentlich höher als im	730,00	5.840,00
Zwischensumme				7.695,00

Einzelpreis EUR	Gesamtpreis EUR
	7.695,00
330,00	2.640,00
	300,00
	300,00

Einzelpreis EUR	Gesamtpreis EUR
	10.635,00
1,90	165,30
180,00	180,00
50,00	50,00
170,00	170,00
100,00	(100,00)
85,00	340,00
100,00	200,00
100,00	(100,00)
30,00	(30,00)
	11.740,30

Einzelpreis EUR	Gesamtpreis EUR
	11.740,30
	(45,00)
	()
	()
	4,50
	(500,00)
	12.044,80
	2.288,51
	14.333,31

freuen Ihren Auftrag entgegenzunehmen.

ungsstellung unterschrieben wurde.

und Mutterboden sowie deren

gen liegt bauseits. Die Bohrpunkte werden auf


schen wir diese gerne für Sie heraus.

pe darf erst nach der Antragstellung bei der

Waerpumpen/waerpumpen_node.html


Angebot Nr. 33009

Nibe S 1255 - 6PC Wärmepumpe mit Brauchwassererwärmung und passiver Kühlung



Krämer Erdwärme GmbH, Brunnacker 44-46, 70651 Philippsburg
Stadt Reilingen
68769 Reilingen

Seite: 1
Angebot Nr.: 33009
Kunden Nr.: 28882
Bearbeiter: ALS
Bestellnr.: 02_Nibe S1255-6PC
Steuernr.: 30 063 19689
USt-IdNr.: DE20294741
Datum: 22.01.2024



Seite: 2
Angebot Nr.: 33009
Kunden Nr.: 28882
Bearbeiter: ALS
Bestellnr.: 02_Nibe S1255-6PC
Steuernr.: 30 063 19689
USt-IdNr.: DE20294741
Datum: 22.01.2024

Angebot Nr. 33009
Nibe S 1255 - 6PC Wärmepumpe mit Brauchwassererwärmung und passiver Kühlung
Sehr geehrte Damen und Herren,
wir danken für Ihr Interesse und bieten wie folgt an:

Pos	Menge	Text	Einzelpreis EUR	Gesamtpreis EUR
1	1,00 Skk.	Nibe S 1255 - 6 PC mit Warmwasserspeicher & passiver Kühlung Heizleistung bei B0/W35: 2 - 6 kW, modulierend nach Außentemperatur max. Heizleistung bei B0/W35: 8,0 kW Kühlleistung: 4,8 kW 180 Liter Emaille Warmwasserspeicher 240 Liter Mischwasser mit 40°C (bei Speichertemperatur 50°C) Integrierte Sole- und Heizungspumpe Integrierter Wärmemengenzähler Integrierte Heizpatrone 0,5 bis 6,5 kW für Notheizung/Trockenheizung/Legionellenaufheiß Touchscreen-Bedienung, integrierte Drahtlosverbindung und Nibe Smart-Technologie	16.688,00	12.516,00
2	1,00 pschl.	Lieferung der Wärmepumpe bis Technikraum	820,00	820,00
3	1,00 Skk.	Verbindung Gebäudeinnenseite: Erdsonden bis Wärmepumpe incl. Ausdehnungsgefäß 18l, Spüleinrichtung, Befüllamatur, Sicherheitsgruppe, Soleleitungen und Isolierung, max. 3m	1.980,00	1.980,00
A	1,00 pschl.	Alternativposition Verbindung Gebäudeinnenseite: vorhandenes Heizungssystem bis Wärmepumpe incl. Ausdehnungsgefäß 18l, Spüleinrichtung, Sicherheitsgruppe, Heizungleitungen und Isolierung, max. 3m	2.980,00	(2.980,00)
4	1,00 pschl.	Die Erstinbetriebnahme und die Einweisung des Betreibers müssen von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.	600,00	600,00
Zwischensumme				15.916,00

15.916,00
3.024,04
18.940,04

6. Förderungen ab dem 01.01.2024 für Solewärmepumpen

Erdwärme – Oberrheintalgraben

MODULE DER NEUEN WÄRMEPUMPEN-FÖRDERUNG 2024

Basisförderung



30 %

Höchstfördersatz



70 %

Klimageschwindigkeits-Bonus



20 %*

Für den Austausch alter Öl-, Kohle-, Nachtspeicher- oder mindestens 20 Jahre alter Gas-Heizungen

Einkommensabhängiger Bonus



30 %

Für Haushalte mit einem zu versteuernden Jahreseinkommen von weniger als 40.000 €

Effizienz-Bonus



5 %

Für den Einsatz von Wärmepumpen mit natürlichen Kältemitteln oder Erdwärme als Wärmequelle

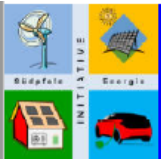
Förderfähige Kosten

Die **Förderung** wird auf **maximal 30.000 Euro Investitionskosten für die erste Wohneinheit** gewährt.

Das bedeutet beispielsweise in der **Basisförderung** einen **maximalen Zuschuss von 9.000 Euro**, beim **Höchstfördersatz** einen **maximalen Zuschuss von 21.000 Euro**.

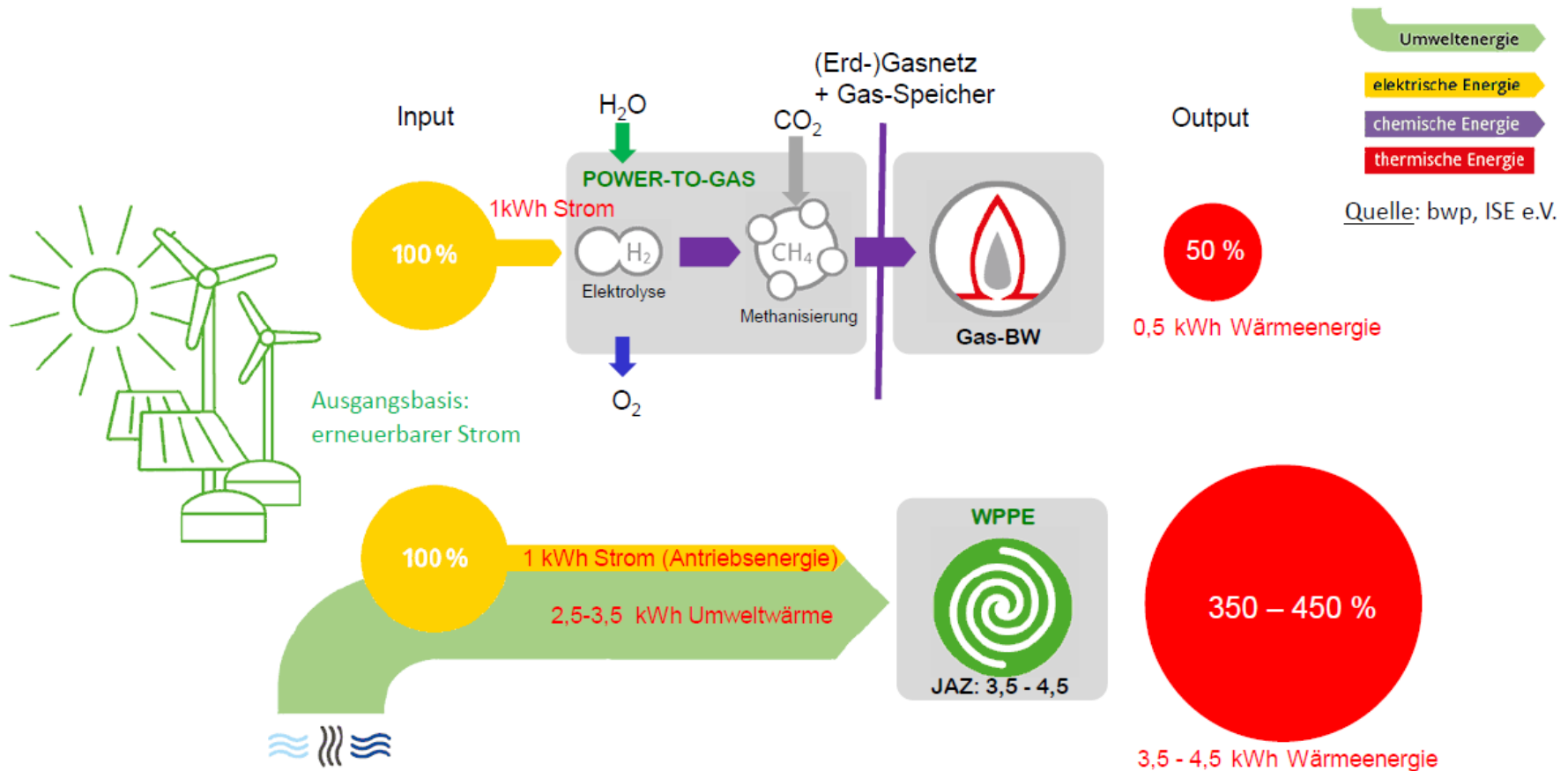
Erdwärme – Oberrheintalgraben

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Mediale und politische Empörung zum GEG (2): „Technologieoffenheit“ (1)

Wärmewende: Effizienzvergleich Power to Gas (P2G) vs. Wärmepumpe (WPPE)



Bei P2G muss das ca. 7 bis 9-fache an EE-Strom ggü. der WPPE aufgewendet werden!

Berechnung der Kälte-/Wärmefahnen

Nachweis zur Berechnung der Kälte-/Wärmefahnen von Erdsonden mittels der Wärmekapazität in grundwasserführenden Lockergesteinen.

Die von uns ausgeführten Erdwärmesonden befinden sich ausschließlich im ersten Grundwasserleiter.

Voraussetzungen:

1. Die Sonde befindet sich im wassergesättigtem Sand / Kies –Gemisch.
2. Am kältesten Tag im Jahr läuft die Wärmepumpe 12 Stunden.
3. Die 40mm doppel-U-Sonde entzieht 90 W/m.
4. Es wird mit 4 K gerechnet
5. Das Porenvolumen beinhaltet 38 % Wasser (Sand = 37,0 – 39,5 %, Kies 8/16 = 38 %).
6. Das spezifische Gewicht von Sand beträgt 1,32.
7. Die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers beträgt im Oberrheintalgraben mind. 1m/Tag.

Beispiel an Erdsonden mit 40m Tiefe

Ziel der Berechnung: Es soll der Radius der Kältefahne eines Tages berechnet werden.

Wärmekapazität Wasser: $c = 4190 \text{ J} / (\text{kg} \times \text{K}) = 4190 \text{ J} / (\text{dm}^3 \times \text{K})$
 $c = 4190 \text{ kJ} / (\text{m}^3 \times \text{K})$

Wärmekapazität Sand/Kies: $c = 835 \text{ J} / (\text{kg} \times \text{K}) \times 1,32 = 1102 \text{ J} / (\text{dm}^3 \times \text{K})$
 $c = 1102 \text{ kJ} / (\text{m}^3 \times \text{K})$

Durchschnittliche Wärmekapazität $c = 4190 \text{ kJ} / (\text{m}^3 \times \text{K}) \times 0,38 + (1102 \text{ kJ} / \text{m}^3 \times \text{K}) \times 0,62 = 2275,44 \text{ kJ} / (\text{m}^3 \times \text{K})$

Spezifische Wärme q im stationärer Fließprozess von wassergesättigtem Sand bei $\Delta T = 4\text{K}$

$q = 2275,44 \text{ kJ} / (\text{m}^3 \times \text{K}) \times 4\text{K} = 9101,76 \text{ kJ} / \text{m}^3$

Entzugsleistung $90 \text{ W/m} \times 12 \text{ h} = 1080 \text{ Wh/m}$, das entspricht 3888 kJ/m
 (1 Wh = 3,6 kJ)

$3888 \text{ kJ/m} : 9101,76 \text{ kJ/m}^3 = 0,427 \text{ m}^3$

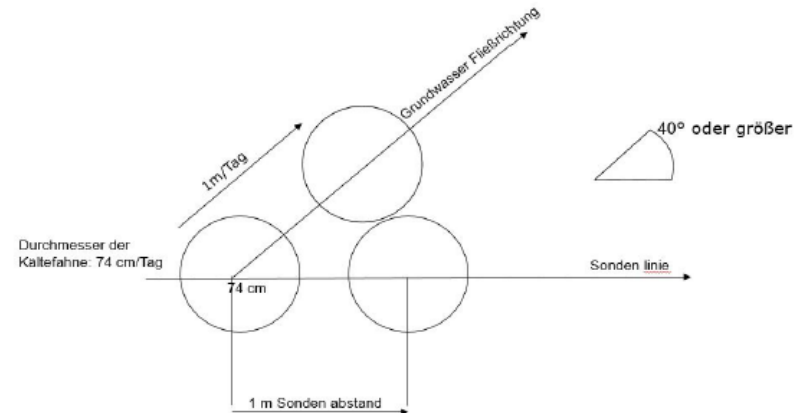
Das entspricht einem Radius von 0,37 m

Fazit: Der Radius der Kältefahne beträgt 0,37 m pro Tag.

Da die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers im Oberrheintalgraben mind. 1m/ Tag beträgt, wird auch bei einem Anfließwinkel von 40° der Abstand der Erdsonden von 0,74m reichen, ohne dass die Erdsonden sich in ihrer Entzugsleistung beeinflussen werden

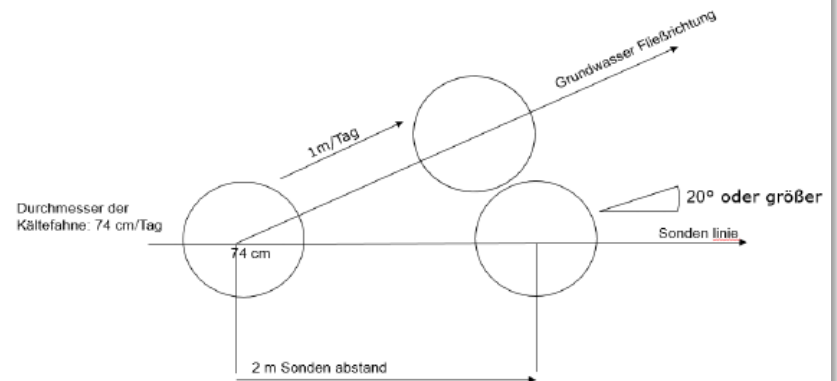
Das Ergebnis der Berechnung der Kälte-/Wärmefahne ergibt einen Mindestabstand von 0,74m zwischen Erdsonden.

Beispiel von Erdsonden mit einem Abstand von 1 m



Fazit: Bei einem Sonden abstand von 1 m muss der Anfließwinkel des Grundwasserfließrichtung 40° oder größer sein.

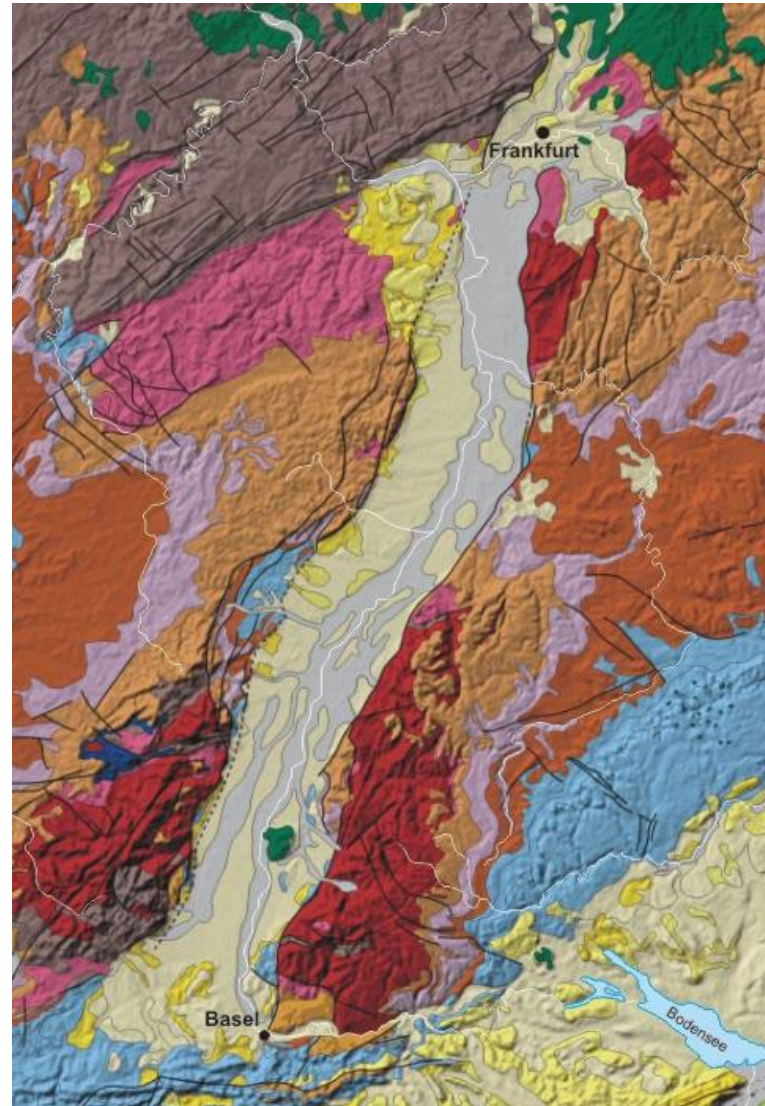
Beispiel von Erdsonden mit einem Abstand von 2 m



Fazit: Bei einem Sonden abstand von 2 m muss der Anfließwinkel des Grundwasserfließrichtung 20° oder größer sein.

Erdwärme – Oberrheintalgraben

Geologische Karte der Rheinebene



Erdwärme – Oberrheintalgraben



Erdwärme – Oberrheintalgraben

