

Geothermische Nutzung des Untergrundes am Standort Meckenheim Schulzentrum

UBeG GbR - Dr. E. Mands & Sauer
Umwelt - Baugrund - Geothermie - Geotechnik
Zum Boden 6, D-35580 Wetzlar, Tel.: 06441 212910

UBeG Dr. Mands & Sauer GbR

Reinbergstrasse 2
35580 Wetzlar

Tel.: 0 64 41 / 21 29 10
Fax: 0 64 41 / 21 29 11

eMail: UBeG@UBeG.de
www: UBeG.de

Erich Mands

Dipl.-Geol. Dr. rer. nat.



öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Geothermie mit Schwerpunkt
geothermische Anlagen zum Heizen
und Kühlen

Marc Sauer

Dipl.-Geol.



öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Geothermie mit Schwerpunkt
geothermische Anlagen zum Heizen
und Kühlen



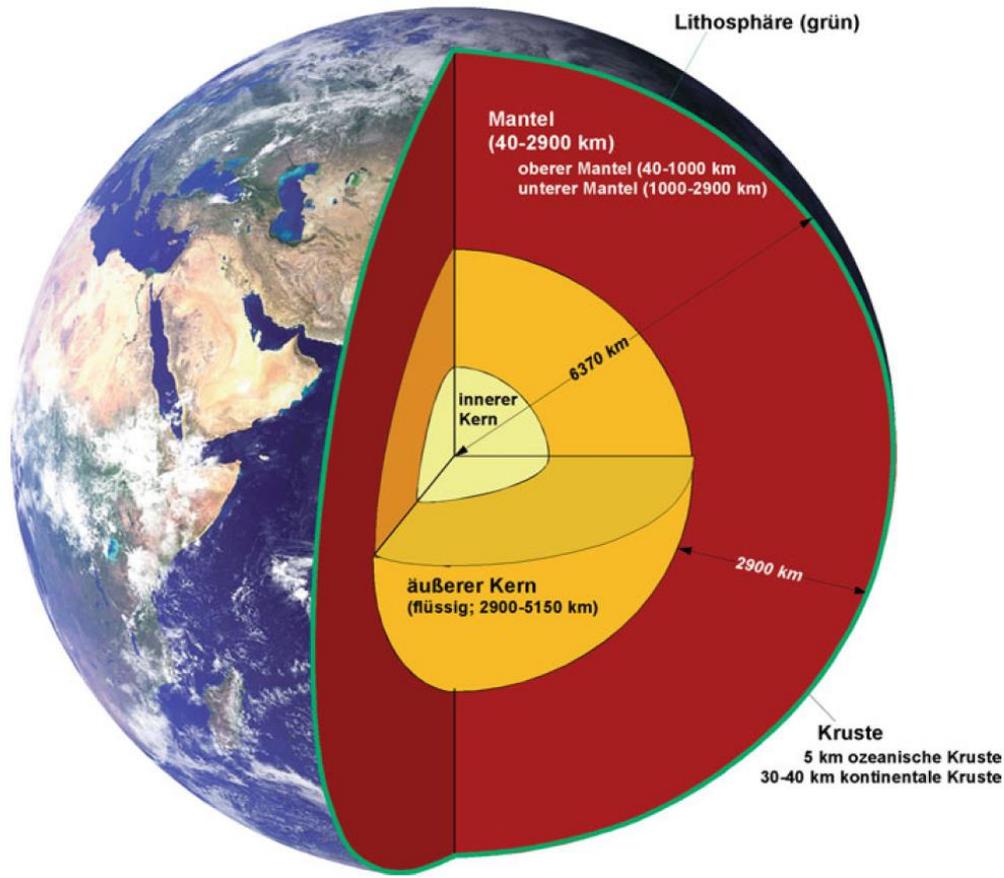
Geologisches Ingenieurbüro

Gegründet: 1999

Festes Team: 5 Geologen, 1 Techniker

Freie Mitarbeiter: 1 Haustechniker und 1 Elektriker

Einzugsgebiet: regional f. Baugrund- und Umwelttechnik
global f. Geothermie



99,0 % sind heißer als 1.000 °C

99,9 % sind heißer als 100 °C

Temperatur Innerer Kern: 5.000 °C

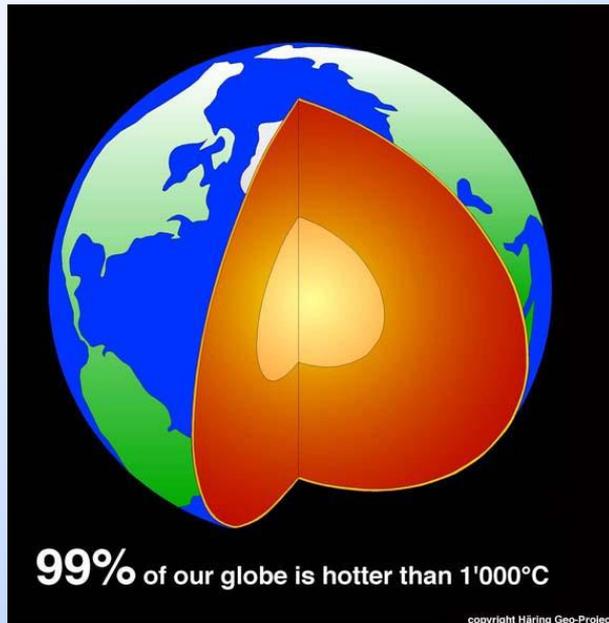
Temperatur Äußerer Kern: 2.900 °C

Diese Energie stammt aus zwei Quellen:

- zu etwa 30 % von der **Ursprungswärme** aus der Entstehung der Erde vor rund 4,5 Milliarden Jahren.
- zu etwa 70 % aus dem **Zerfall natürlicher radioaktiver Isotope**

Grundlagen

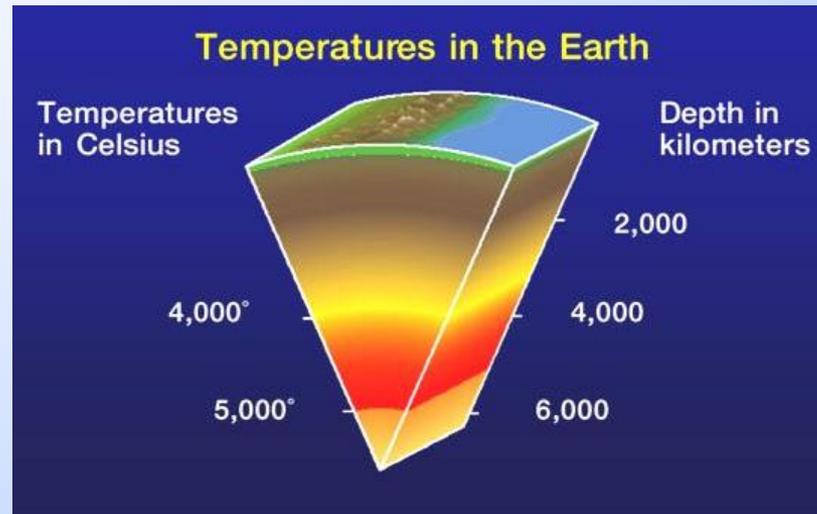
Im Innern der Erde sind unvorstellbare Energiemengen gespeichert. Sie fließen in einem ständigen Wärmestrom Richtung Oberfläche und entsprechen der Sonneneinstrahlung vieler Millionen Jahre.



Diese Energie stammt aus zwei Quellen:

- zu etwa 30 % von der **Ursprungswärme** aus der Entstehung der Erde vor rund 4,5 Milliarden Jahren.
- zu etwa 70 % aus dem **Zerfall natürlicher radioaktiver Isotope**

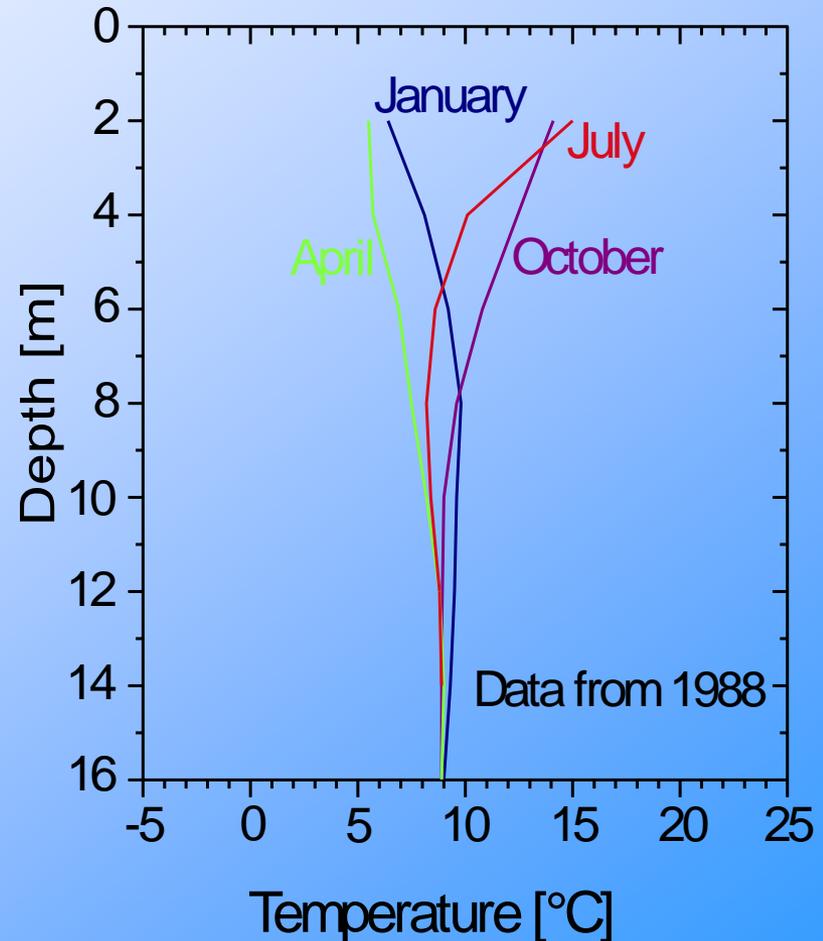
Grundlagen



- Die gesamte **thermische Leistung**, die die Erde ständig abgibt, liegt hochgerechnet zwischen 38 und 43 TW (38-43 Mio. MW), ca. das 2,5-fache des Weltenergiebedarfs
- Der **geothermische (terrestrische) Wärmefluss** beträgt rund 0,03-0,20 W/m², im Mittel etwa 0,06-0,07 W/m²
- Die **Temperatur** nimmt im weltweiten Mittel um rund 3 °C pro 100 m zur Tiefe hinzu

Grundlagen

In einer Tiefe von ca. 15m unter Geländeoberkante ist die Temperatur des Erdreichs und des Grundwassers konstant und entspricht der klimatischen Jahresmitteltemperatur des Standortes



Möglichkeiten der Nutzung

1. Tiefengeothermie

- Nutzung von heißen tiefengeothermischen Wässern
- Hot Dry Rock
- Supertiefe Erdwärmesonde

2. Oberflächennahe Geothermie

a. geschlossene Systeme

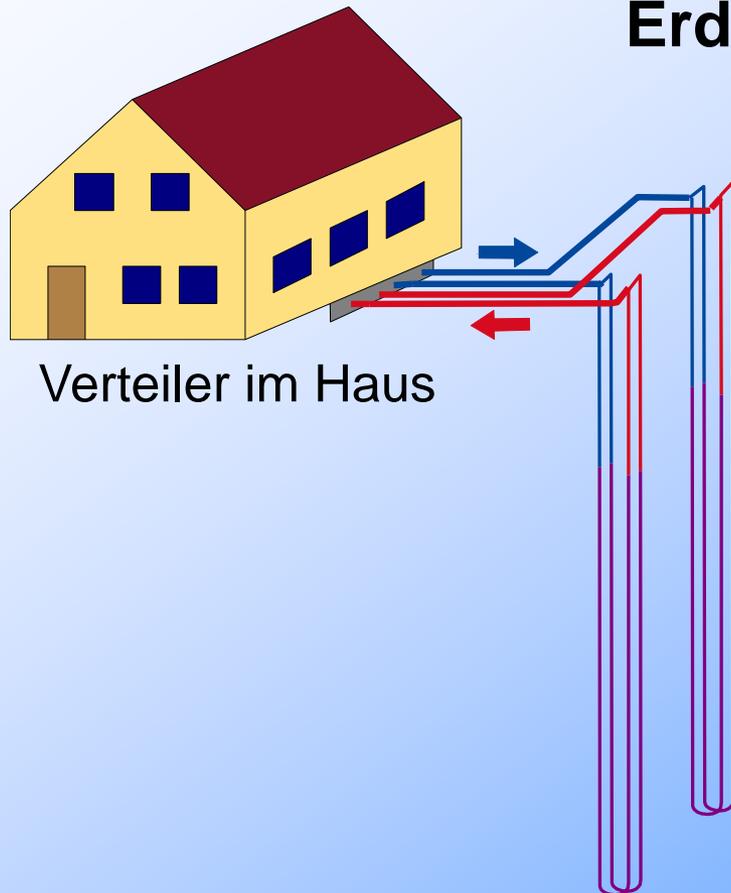
- Erdwärmesonden
- Horizontal Kollektoren
- Erdberührende Bauwerkteile

b. offene Systeme

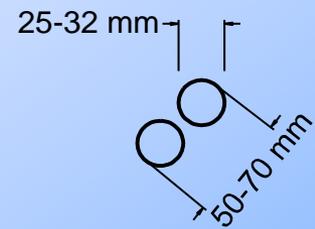
- Brunnendublette
- Seewassernutzung
- Grubenwassernutzung

Oberflächennahe Geothermie

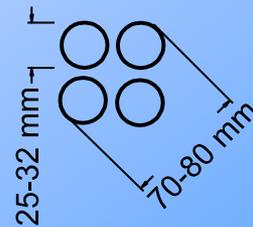
Erdwärmesonden



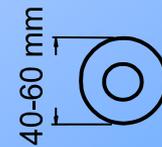
Einfach-U-Sonde



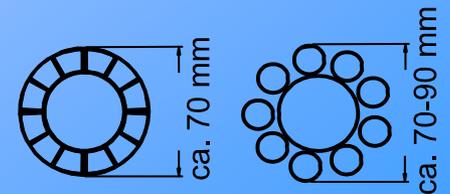
Doppel-U-Sonde

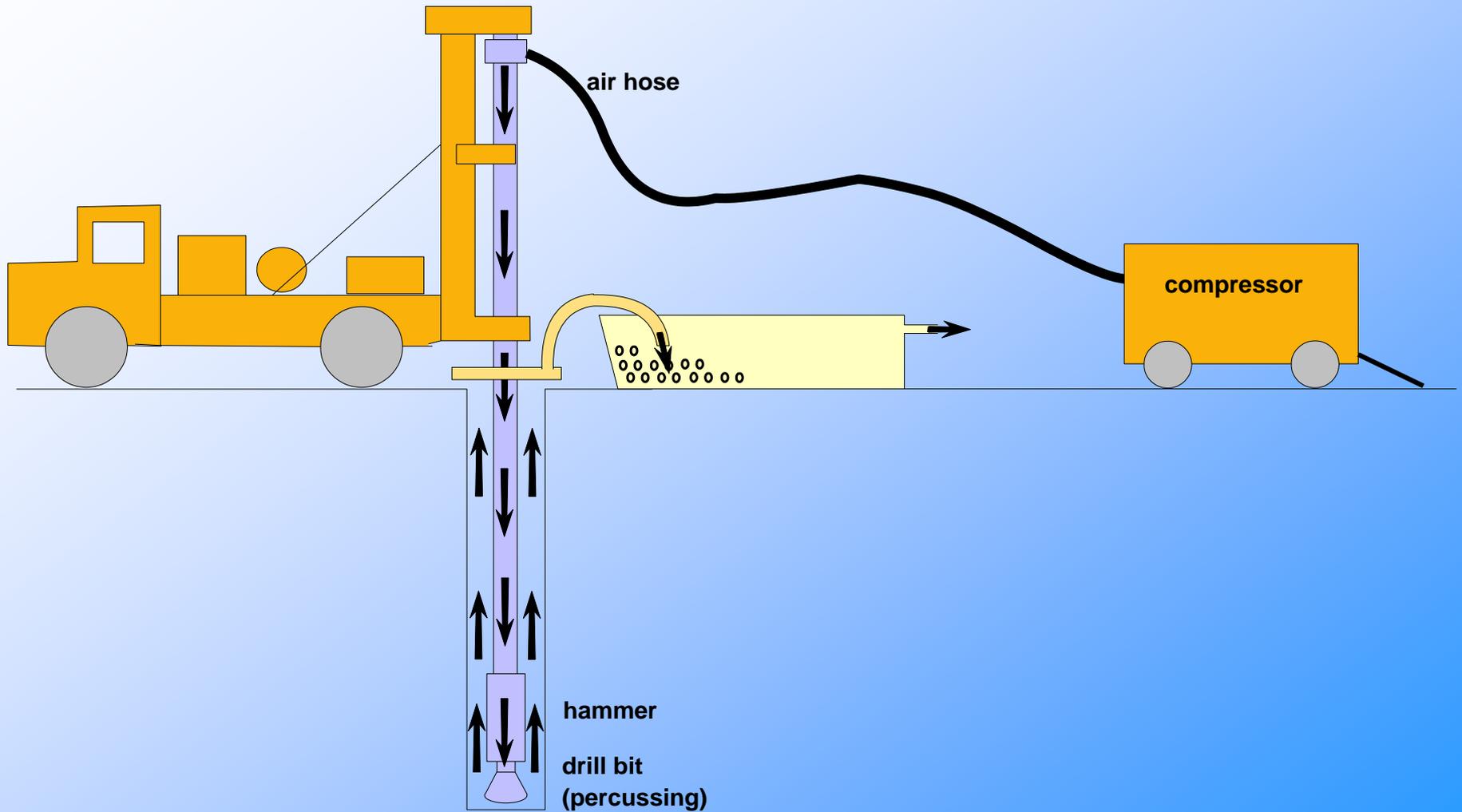


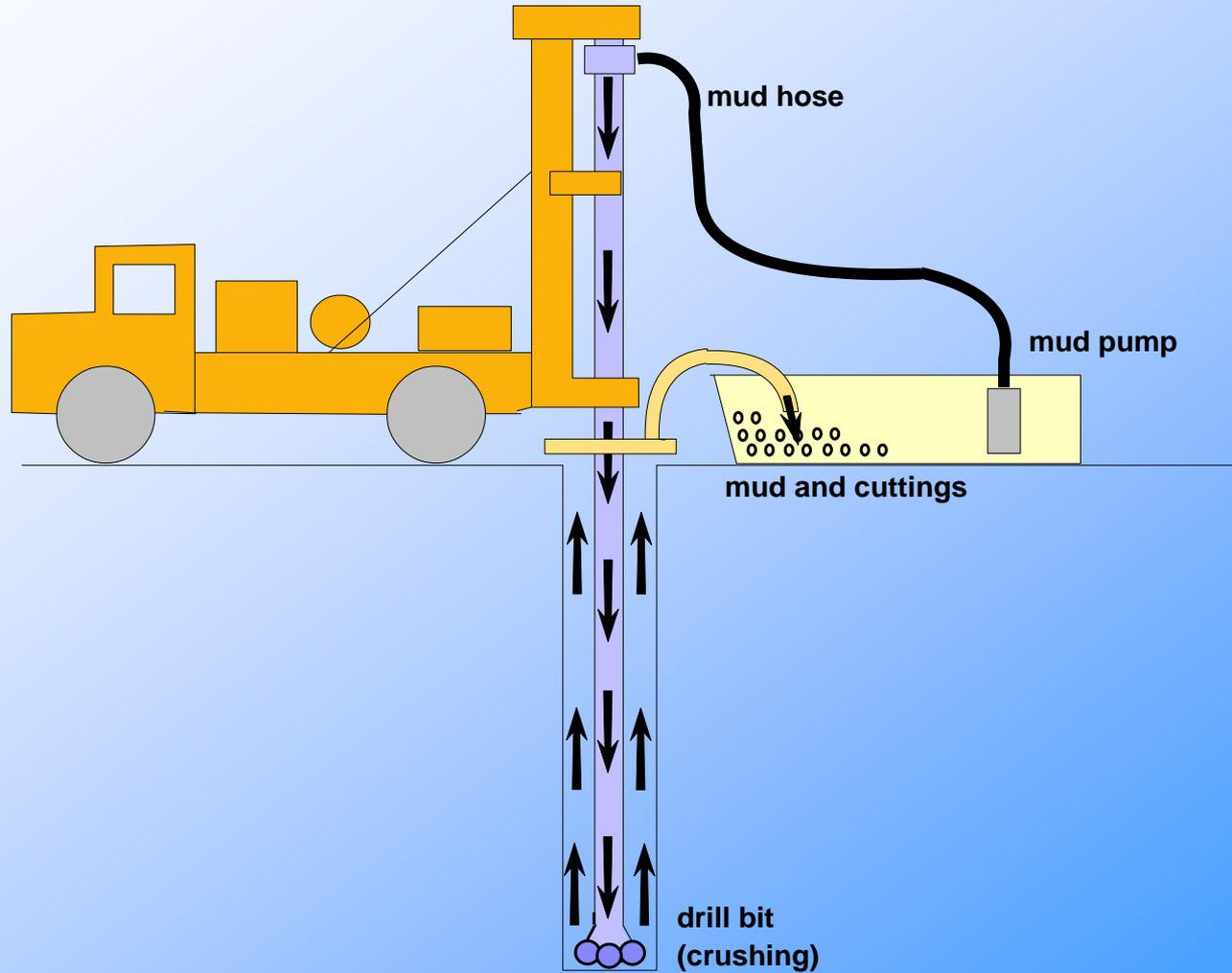
einfache Koaxialsonde



komplexe Koaxialsonden







Oberflächennahe Geothermie



Beispielgebäude, Leica Camera in Wetzlar

Bürogebäude mit Produktion

Insgesamt 80 Erdwärmesonden mit 130m Tiefe



Oberflächennahe Geothermie

Je nach Beschaffenheit des Untergrunds und Tiefe der Erdwärmesonde müssen für die Arbeiten zur Erstellung einer Sonde ca. 1 bis 1.5 Tage angesetzt werden.

Die wichtigsten drei Schritte:



- Bohrarbeiten



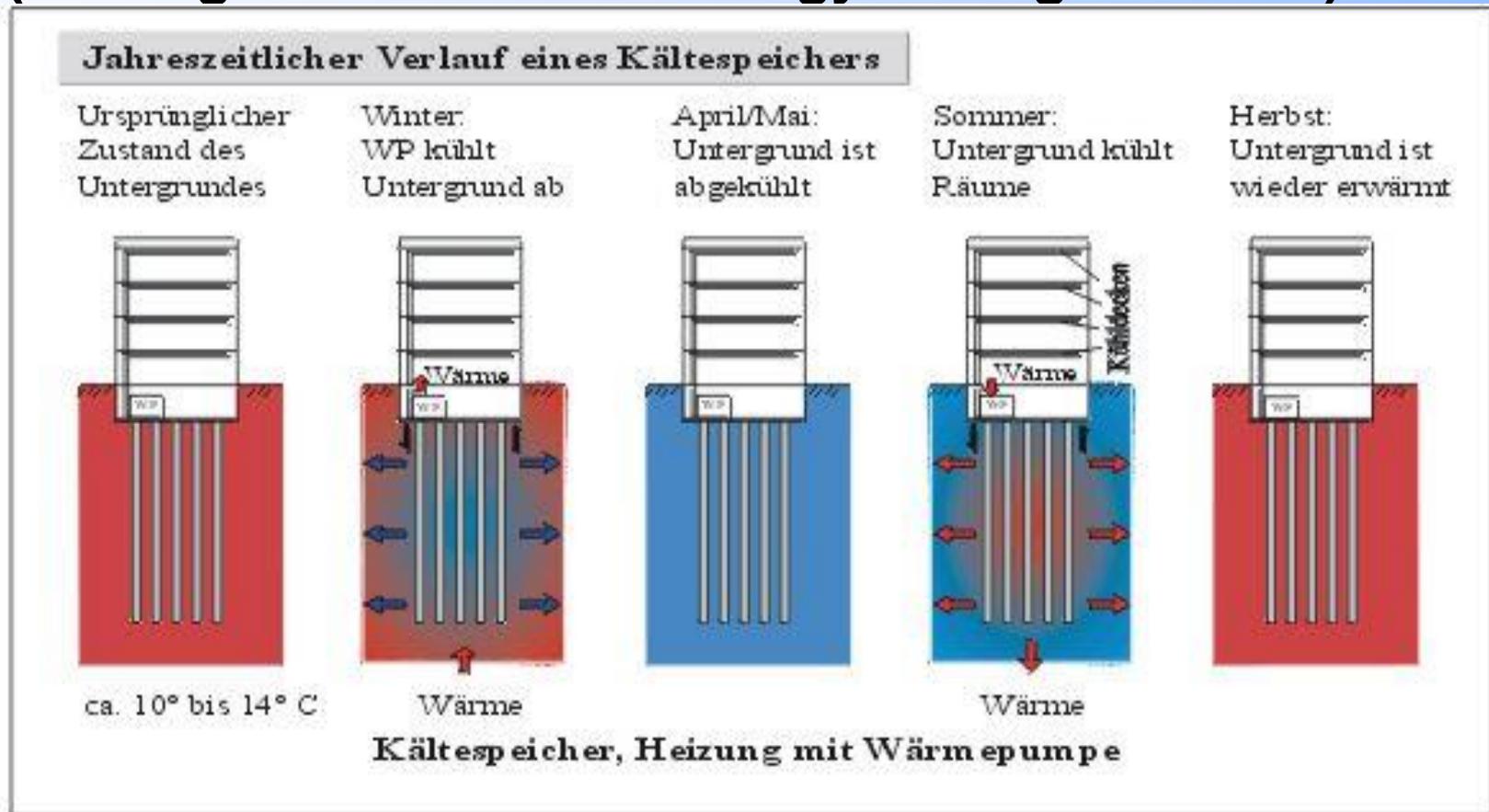
- Einbringen der Sonde



- Verfüllen des Bohrlochs

Oberflächennahe Geothermie (Speichersysteme)

Speicherung der thermischen Energie im Untergrund (Underground Thermal Energy Storage – UTES)



Geologie / Genehmigungsfähigkeit

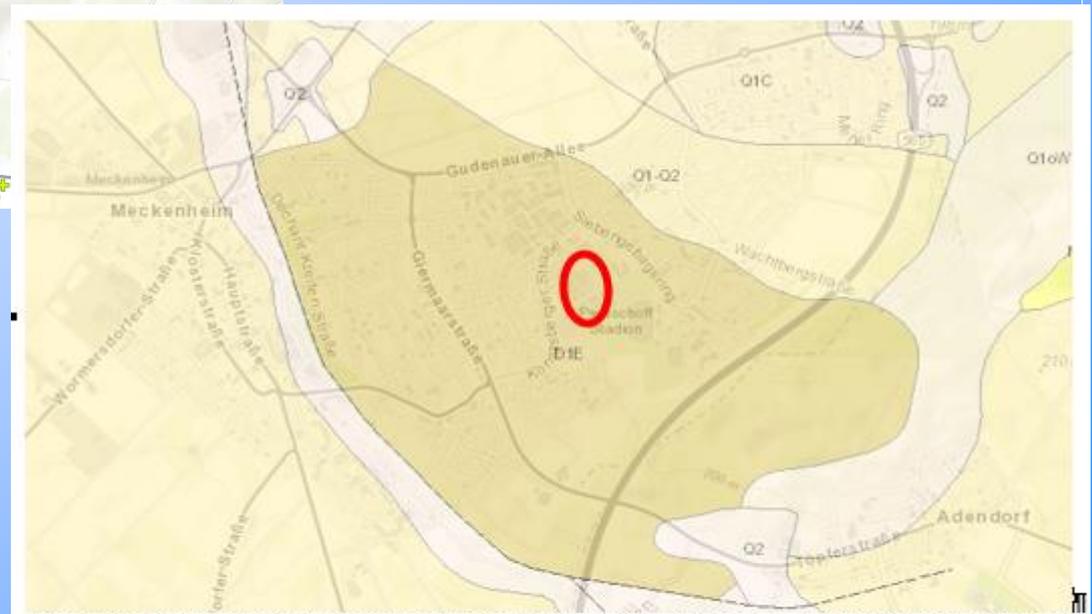
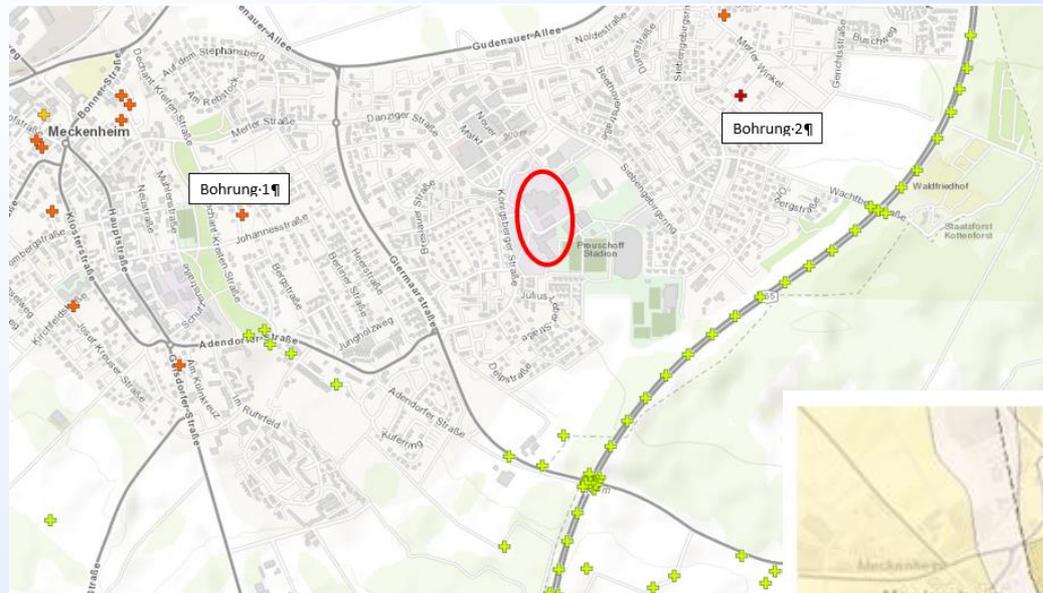
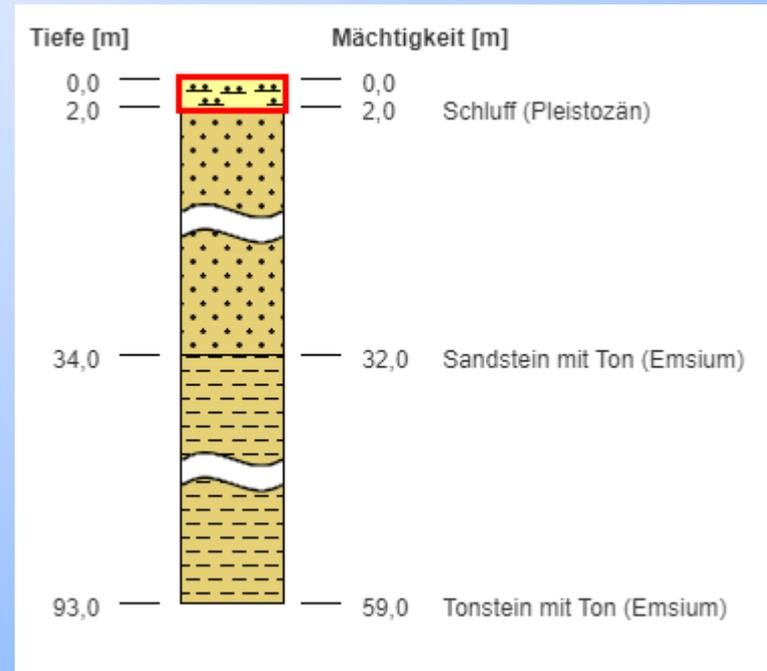
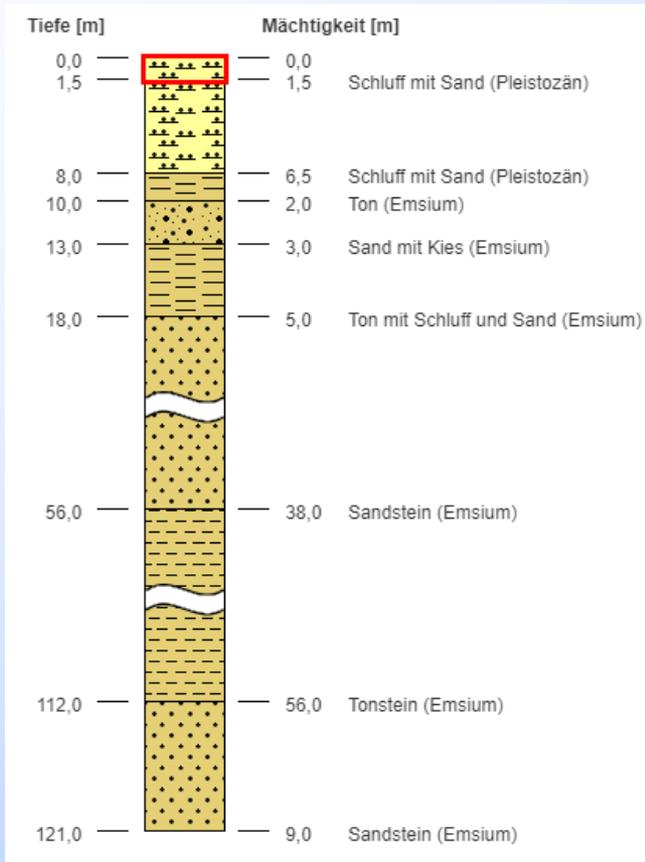


Abbildung 4: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Geoviewer für die Geologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:250.000 (<https://geoviewer.bgr.de/>): Q2 = Holozän (Bachablagerungen, Auesedimente), Q1-Q2 = Pleistozän - Holozän (Löss), Q1C = Pleistozän (Flussterrassensedimente), Q1W = Pleistozän (Hangschutt), D1E = Graues Unterems.

Geologie / Genehmigungsfähigkeit



Standortbeurteilung

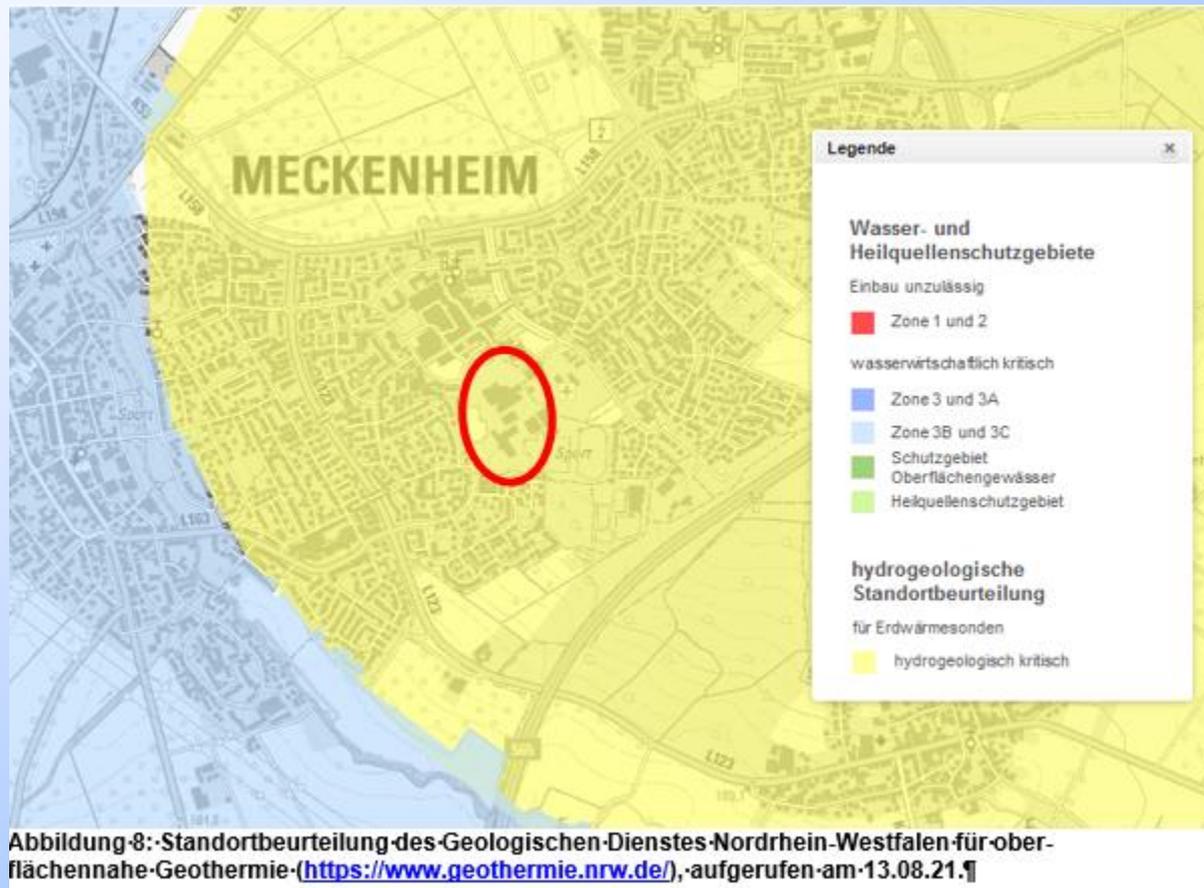
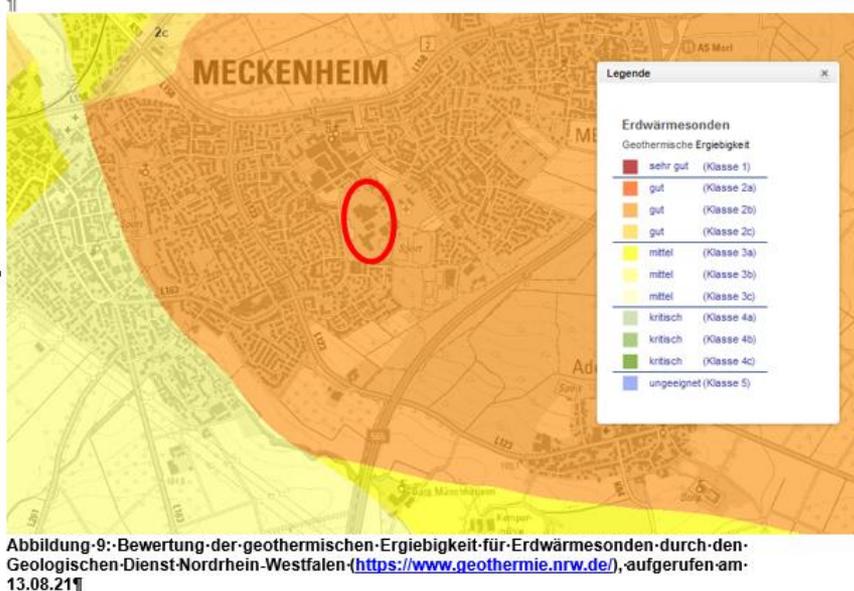


Abbildung-8: Standortbeurteilung des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen für oberflächennahe Geothermie (<https://www.geothermie.nrw.de/>), aufgerufen am 13.08.21.¶

Bewertung NRW



Wärmeleitfähigkeit ¹ :	2,1-2,9 W/(m,K)
Mittlere Oberflächentemperatur ² :	10,9 °C
Wärmekapazität ³ :	2,2 MJ/(m ³ K)
Geothermischer Wärmefluss ⁴ :	0,07 W/m ²

Geologische Faktoren

- Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes
- Ungestörte Erdreichtemperatur
- Grundwassereinfluss
- (Bohrbarkeit)

nicht
beeinflussbar

Bauseitige Faktoren

- Gebäudebedarf (Leistung, Volllaststundenzahl bzw. Arbeit)
- Art der Nutzung (nur Heizen, Heizen + passive / aktive Kühlung)
- Gewünschtes Temperaturniveau
- Sondenlänge
- Bohrlochwiderstand (Sondentyp, Bohrlochdurchmesser, Verfüllung)
- Sondenabstand
- Feldgeometrie

durch Planung beeinflussbar

Genehmigungsrechtliche Faktoren

- Wasser- und/oder Heilquellenschutzgebiet
- Hydrogeologisch ungünstige Bereiche
- Auflagen (Bohrtiefenbeschränkung, Temperaturgrenzen)

"höhere
Gewalt"



Der Geothermal-Response-Test dient in erster Linie zur Bestimmung von

- Wärmeleitfähigkeit
- Thermischer Bohrlochwiderstand
- Ungestörte Erdreichtemperatur

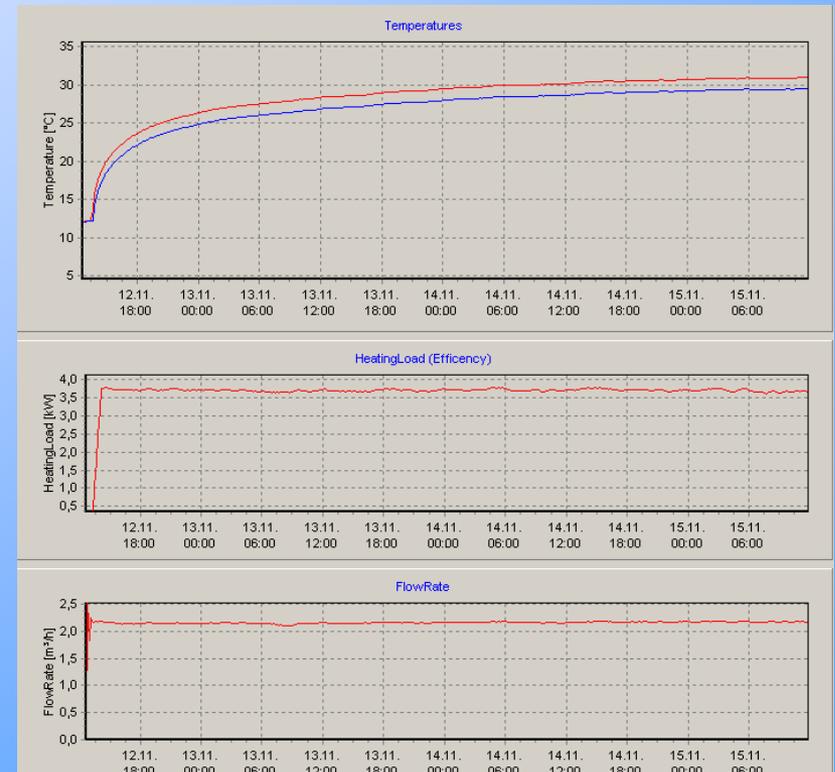
Die Auswertung der aufgezeichneten Daten lässt häufig Rückschlüsse auf weitere Faktoren zu, z.B.:

- Grundwassereinfluss (qualitativ)
- Qualität der Verfüllung
- Sondentiefe
- Tiefe der Schutzverrohrung

Geothermal Response Test



- Testgerät wird hydraulisch mit Erdwärmesonde verbunden
- In dem geschlossenen Kreislauf wird Wasser zirkuliert
- Es wird eine definierte Wärmeleistung angelegt
- Ein- und Austrittstemperaturen (T1 und T2), Wärmeleistung und Umwälzrate werden aufgezeichnet



Was ist am Standort Meckenheim zu erwarten ?

Mit einer Erdwärmesondenanlage am Standort kann die gesamte Heiz- und Kühlleistung des geplanten Gebäudes von ca. 500 KW abgedeckt werden.

Dazu werden voraussichtlich 60-70 Erdwärmesonden benötigt.

Die Erdwärmesondenlösung bietet eine nachhaltige und ökonomisch sinnvolle Beheizung und Kühlung der Gebäude.

Einsparung CO₂ ca. 200t/a

Wie ist die weitere Vorgehensweise?

Die wichtigsten Schritte zur weiteren Planung sind:

1. Erstellen von 2 Probebohrungen (Erdwärmsonden) zur Bestimmung der Bohrbarkeit des Untergrundes
2. Durchführung von 2 Geothermal Response Tests zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes und Messung der ungestörten Erdreichtemperatur
3. Auslegung des Erdwärmesondenfeldes

Kosten für die nächsten Schritte

Erstellen der Testerdwärmesonden* inkl. Baustelleneinrichtung, Erdwärmesonde, Verpressung, Überwachung der Arbeiten	25.000 €
Durchführung der Response Tests	6.000 €
Auslegungsberechnungen	3.000 €

Zuzüglich 19 % MwSt.

*Die Testerdwärmesonden werden später Teil der Anlage

Vielen Dank für Ihr Interesse!

