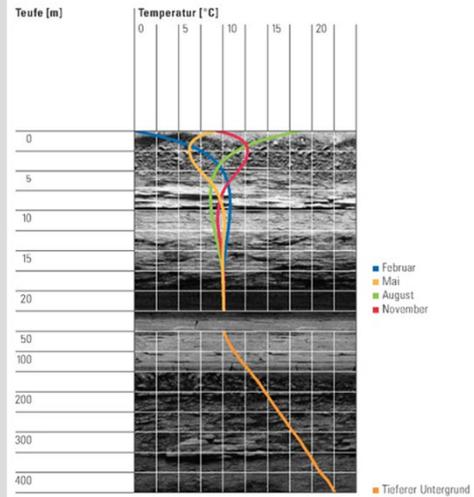


FWS-Tagung
„WP- / EWS-Technik update 2016“

Aktuelle Entwicklungen und Projekte
Erdwärmesonden in der Praxis

- Gründe für tiefere Erdwärmesonden
- Bohrtiefen-Entwicklung in CH
- Kosten für die Energiespeicherung
- Entwicklung der Erdwärmesonden
- Erdwärmesonden GEROtherm® Flux
+ Beispiele von Anlagen
- Erdwärmesonden GEROtherm® Vario
+ Beispiele von Anlagen
- Tendenz mit vernetzten Anlagen
+ Beispiele von Anlagen
- Umweltschutz und Sicherheit bei EWS
- Fazit / Aussichten

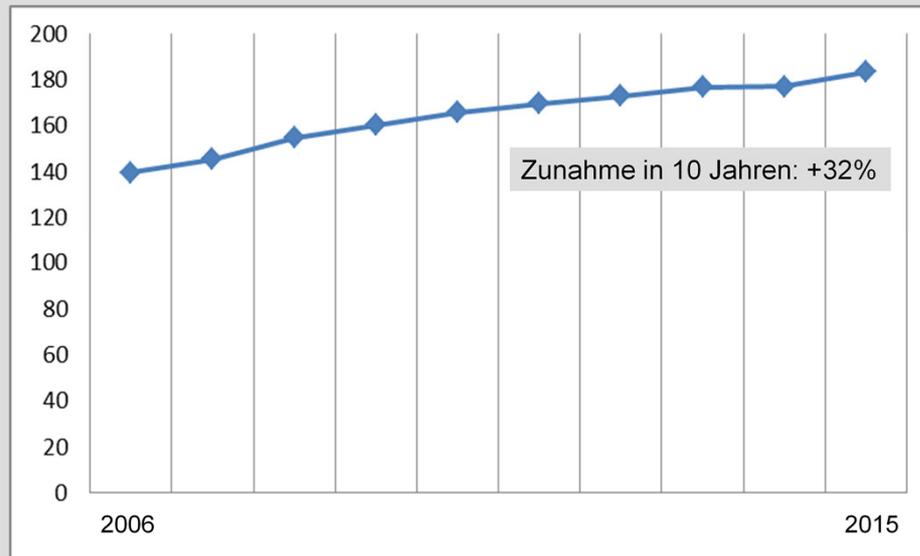
Platzverhältnisse in den Agglomerationen



Nutzung der höheren Temperaturen aus der Tiefe

Vor zwei Jahren habe ich bereits diese Folie gezeigt.
Die Aussagen dazu stimmen noch Heute.

Bohrtiefen-Entwicklung in CH
Durchschnittswerte in m / Erdwärmesonde



FWS-Tagung 2016

Seite 4

08.11.2016 / AE

Der Trend Richtung längerer Sonden setzt sich insbesondere in CH weiter fort.

Liegt im Europäischen Vergleich deutlich vorne.

Zum Vergleich:

DE = 95m

AT = 104m

FR = 101m

IT = 121m

NL = 142m

ES = 116m

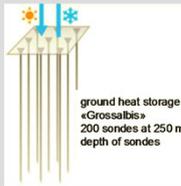
CZ = 107m



- Wasser-Speicherkraftwerk:
=> 78 CHF / kWh



- Batterie-Stromspeicherung:
=> 110 CHF / kWh



- Geothermie; Saisonaler Speicher Sommer / Winter:
=> ca. 1...2 CHF / kWh
(Bohrung: ca. 50 CHF/m / 100 kWh/(m*a) = 0.5 CHF/kWh)
(WP + Installation: ca. 0.5...1.5 CHF/kWh)

Quellen: wikipedia, VDI 4640, FWS

Tesla-Batterie: CHF 8'800.- / 6.4 kWh = 1'375 CHF / kWh

VDI 4640: 100...150 kWh / (a*m)

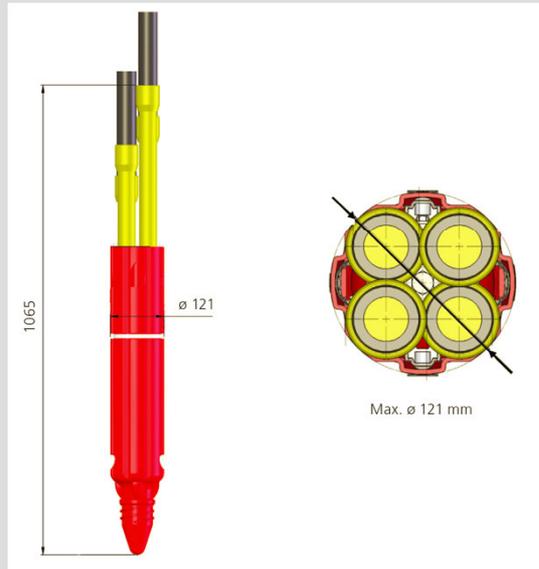
Kalkulation 10 Fam. Haus gemäss FWS: 109'500 CHF / 91700 kWh/a =
1.20 CHF / kWh /a

- Materialqualität:
 - PE 100
 - PE 100-RC (resistant to crack)
 - PE 100-RT (rised temperature) bis 95°C
- Dimensionen:
 - Einfach oder Doppel-U
 - DE 25mm, DE 32mm, DE 40mm, DE 50mm
- Materialstärke / Druckstufen:
 - PN 16, PN 20
- Druckbelastung bis 32 bar / Optimierung Druckverlust
 - GEROtherm® Flux
- Kombination PN 20 und Flux
 - GEROtherm® Vario

Die Dimensionen haben mit der Einsatzlänge (hydraulischen Druckabfall) zu tun

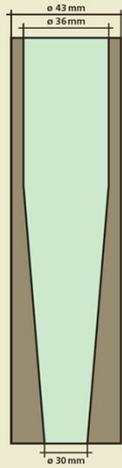
Druckfeste Erdwärmesonden für schwierige Geologie kommt dem Wunsch der Bohrfirmen entgegen

GEROtherm® Flux Konstruktion



- Doppel-U Sonde für den Tiefenbereich von 200m... 320m.
- Innendruckstabil bis 32 bar.
- Abmessungen des Sondenfusses baugleich wie Doppel-U Sonden DE 40mm
- Aussendurchmesser der PE-Rohre DE 43mm
- Werkstoffe zu 100% aus Kunststoff
- SKZ-geprüft
- Patent Nr. EP 2 706 308

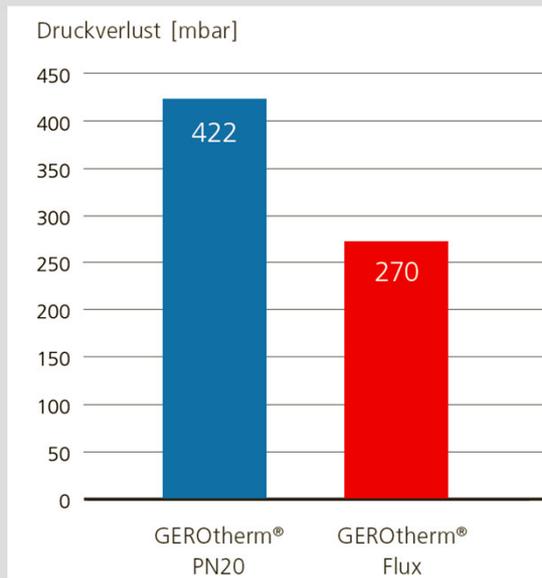
Wandstärkenverteilung und Druckbeständigkeit.



Wandstärke	Innendruck- beständigkeit ¹	Beuldruck- beständigkeit ²
3.5 mm	0 m: 14 bar	0 m: 5.3 bar
3.5 mm	-140 m: 14 bar	-140 m: 5.3 bar
3.8 mm	-160 m: 16 bar	-160 m: 6.9 bar
4.4 mm	-200 m: 20 bar	-200 m: 11.2 bar
5.4 mm	-260 m: 26 bar	-260 m: 22.6 bar
6.5 mm	-320 m: 32 bar	-320 m: 43.0 bar

¹ gemäss DIN 8074 ² bei 20°C/1 h gemäss SIA 384/6

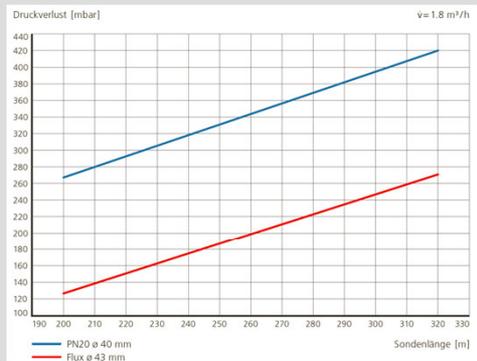
GEROtherm® Flux Hydraulischer Druckverlust



36 % weniger Druckverlust

Ethylenglykol: 20 % | Temperatur: 12°C
Volumenstrom: 1.8 m³/h | Länge: 320 m
Doppel-U: ø 40/43 mm | Sole-Umwälzpumpe:
Grundfos MAGNA 80-60 F

GEROtherm® Flux Hydraulischer Druckverlust



Die GEROtherm® Flux bietet von 200m bis 320m den kleineren hydraulischen Druckverlust gegenüber einer PN 20 Sonde

Berechnungsbeispiel für die Energieeinsparung der Sole-Umwälzpumpe

Laufzeit der Anlage pro Jahr: 2400 h/Jahr

Erdwärmesonden: 10 Stück à 320 Meter

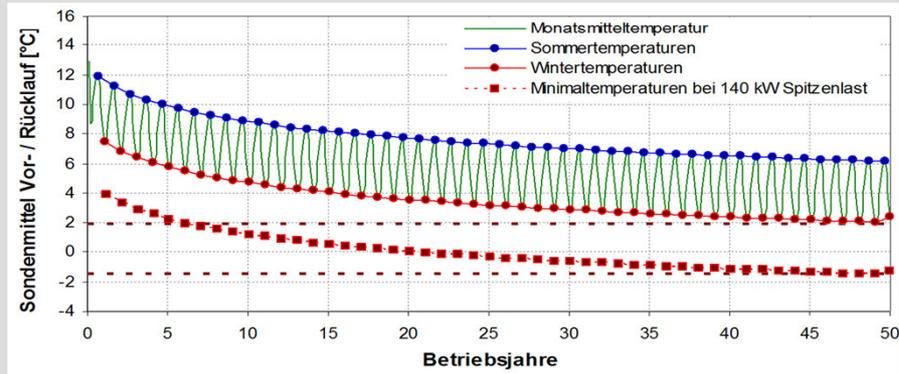
Energieersparnis: 216 kWh/Jahr

CO₂-Ersparnis: 127 kg/Jahr

Energiekosteneinsparung der Sole-Umwälzpumpe bis zu 30 Prozent.



Berechnung vom
Temperaturverlauf durch tewag



FWS-Tagung 2016

Seite 11

08.11.2016 / AE

Umbau und Erneuerung der Wirtschaft «Alter Tobelhof» Chäsalp 2016 / 2017

21.10.2015: Erste von 10 GERO^{therm}® -Flux 320m erfolgreich abgetäuft



FWS-Tagung 2016

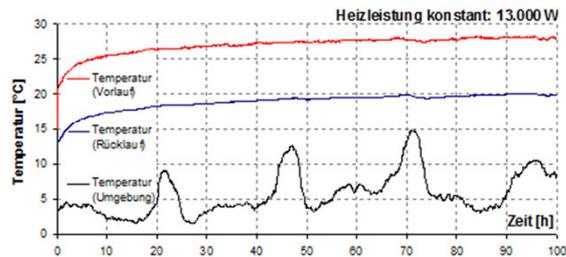


001 M 321

Seite 12

08.11.2016 / AE

Grafik TRT-Messung



«Termal Response Test» durch tewag
zur Bestätigung der Berechnungen





- Bau: 2016...17
- Eigentümer: Klinik und Pflegezentrum,
5017 Barmelweid
- Planung: Stump & Schibli Architekten
BSA AG
- Bohrungen und Verbindungen: Geotherm AG

- Erdwärmesonden: 15 Stk. 230m, PN 20
27 Stk. 240m, PN 20
24 Stk. 250m, Flux
2 Stk. 280m, Flux
- Kunststoffschächte: 2 Stk. Typ 4

FWS-Tagung 2016

Seite 14

08.11.2016 / AE



- Bauzeit: 2015...2019
- Planung Geothermieanlage:
Beag Engineering AG
- Bohrungen, Schacht und
komplette Systemanbindung:
Hans Barmettler & Co AG
- 72 Stk. Erdwärmesonden à 320m
GEROtherm® Flux
- Kunststoffschächte 2xTyp 4
14 + 58 Anschlüsse 50mm

FWS-Tagung 2016

Seite 15

08.11.2016 / AE

Es werden 120 Mio CHF investiert.

Der Neubau soll nach dem international bedeutendsten
Nachhaltigkeitslabel LEED

(v4) zertifiziert werden und das Niveau GOLD erreichen.

LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) Green Building
Rating System™ ist ein Programm zur freiwilligen *Zertifizierung*

72 Stk. Flux 320m

=> Einsparungen von 350'000 CHF (50 Jahre 0.2 CHF / kWh)

Kundenspezifische Anpassungen / Optimierungen vom Kunststoffschacht

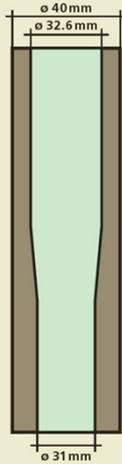
Eröffnung 2019

GEROtherm® Vario Dimension der Erdwärmesonden



- Gleiche Dimensionen wie für doppel-U Sonden 40mm
- Verwendung der gleichen Anbauteile wie:
 - Gewicht,
 - GEROtherm® Push,
 - GEOfight®,
 - Distanzhalter,
 - Hosenstücke,
 - etc.

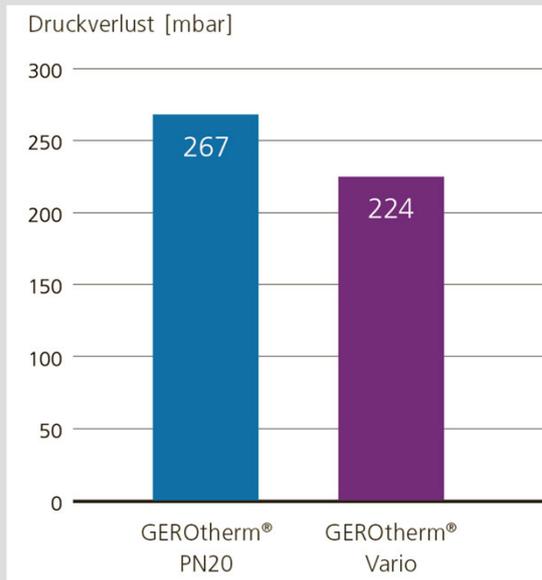
Wandstärkenverteilung und Druckbeständigkeit.



Wandstärke	Innendruck- beständigkeit ¹	Beuldruck- beständigkeit ²
3.7 mm	0 m: 16 bar	0 m: 8 bar
3.7 mm	-160 m: 16 bar	-160 m: 8 bar
4.5 mm	-200 m: 20 bar	-200 m: 15.4 bar
4.5 mm	-250 m: 20 bar	-250 m: 15.4 bar

¹ gemäss DIN 8074 ² bei 20°C / 1 h gemäss SIA 384/6

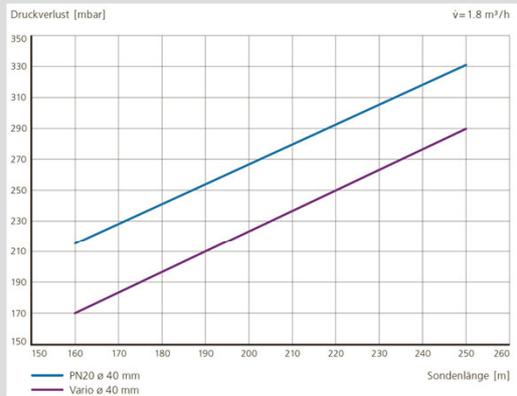
GEROtherm® Vario Hydraulischer Druckverlust



16% weniger Druckverlust

Ethylenglykol: 20 % | Temperatur: 12°C
Volumenstrom: 1.8 m³/h | Länge: 200 m
Doppel-U: ø 40 mm | Sole-Umwälzpumpe:
Grundfos MAGNA 80-60 F

GEROtherm® Vario Hydraulischer Druckverlust



Die GEROtherm® Vario bietet von 180m bis 250m den kleineren hydraulischen Druckverlust gegenüber einer PN 20 Sonde

Berechnungsbeispiel für die Energieeinsparung der Sole-Umwälzpumpe

Laufzeit der Anlage pro Jahr: 2400 h/Jahr

Erdwärmesonden: 10 Stück à 200 Meter

Energieersparnis: 66 kWh/Jahr

CO₂-Ersparnis: 38 kg/Jahr

Energiekosteneinsparung der Sole-Umwälzpumpe bis zu 13 Prozent.



- Bau: 2015...17
- Eigentümer: Emil Wild + Co. AG St. Gallen
- Planung: PPM Peter Projektmanagement St. Gallen
- Bohrungen und Verbindungsleitungen:
Hastag Bau AG
- Erdwärmesonden: 37+1 Stk. 215m, Vario
- Sammler / Verteiler: SAVE 180 25x50mm
SAVE 180 13x50mm

FWS-Tagung 2016

Seite 20

08.11.2016 / AE

Der erste nachhaltige Stadtbezirk in Richtung 2000W Gesellschaft



- Bau: 2013/14/15
- General contractor: allreal, Zürich
- Planung Geothermie: Porta West AG, Zürich
- Bohrungen und Anschlüsse: Hastag Bau AG
Geotherm AG / SA
- Erdwärmesonden: 205 Stk. 220m, DE 40mm
- Schächte: 6 pcs type Lechner

FWS-Tagung 2016

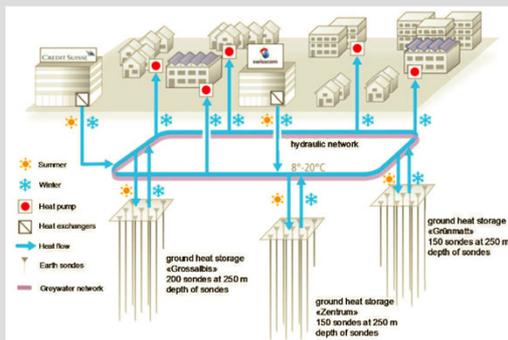
Seite 22

08.11.2016 / AE

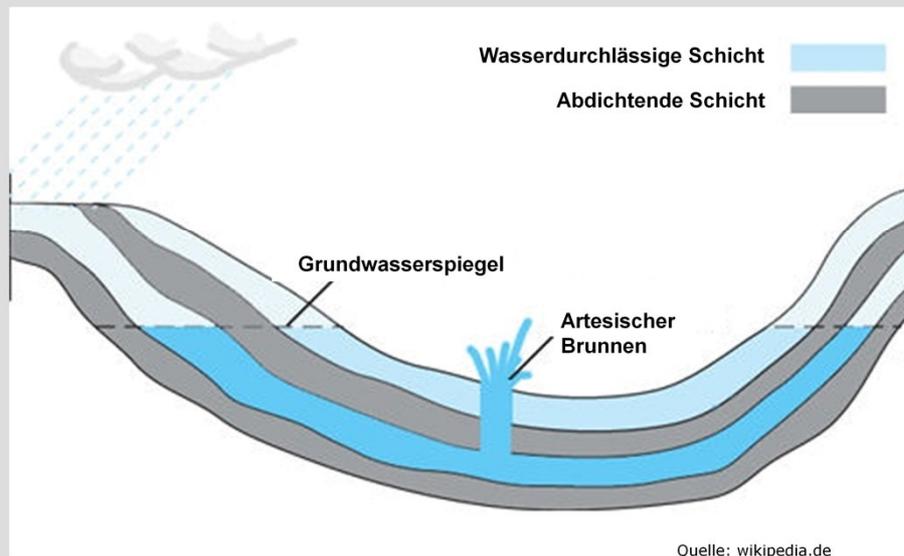


FWS-Tagung 2016

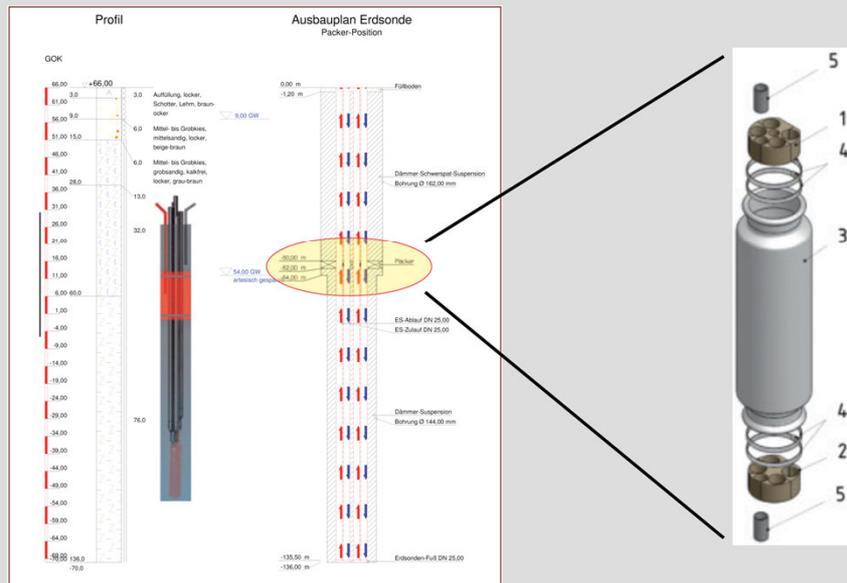
- Bau: 2014
- Eigentümer: EnAlpin AG
- Planung Geothermie: Lauber IWISA AG
- Bohrungen: GW Geowärme AG
- Erdwärmesonden: 92 Stk. 170m, DE 40mm
- Energiespeicherung: Endausbau für 20 GWh
- Thermische Solaranlage: 1'300m²



- Bau der Gebäude durch FGZ: 2015/16
- Planung Geothermie: Ruff Engineering, Zürich
- Ausführung Geothermie: ARG: Spross Ga-La-Bau AG, Energie 360° Erdwärme AG, Luzi Bohr-Drilling AG
- 2. Etappe Friesenberg mit 179 Stk. Erdwärmesonden à 250m



Erdwärmesonden in DE-Hameln Abdichtung Arteser in 50m Tiefe



FWS-Tagung 2016

Seite 26

08.11.2016 / AE

Oberflächennaher Grundwasserleiter aus dem Tertiär auch mit Terrassenschüttungen der Weser mit neun Meter Flurabstand.

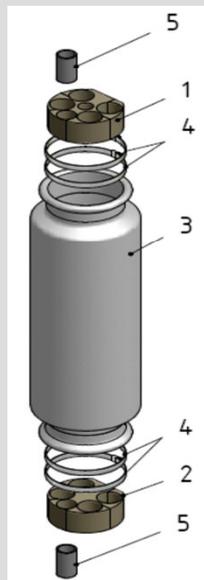
Darunter kompaktes Festgestein (karbonatführendes Tonstein- und Mergelsteinfolgen) aus dem Trias, welches als Grundwasserstauer bezeichnet werden kann.

Hameln: EWS: 13 x 136m, Arteser auf -54m

**Sonderlösungen
für Arteser**



**Arteser im
freien Auslauf**



- 1 Dichtungsscheiben oben
- 2 Dichtungsscheiben unten
- 3 Filtergewebeschauch
- 4 Bridenband
- 5 Reduktionsrohr

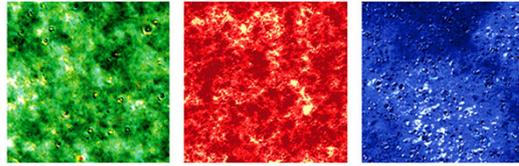


**Anlieferung vom GEOtight®
Gewebepacker KIT
in einer robusten
Verpackung**

Abdichtung nach oben und von oben möglich
Geprüft und geeignet für Wasser und Gas.
Einbau mit Einbauzertifikat von HakaGerodur möglich.
Als Sofortintervention auf den Bohrgeräten vorgeschrieben
Damit können sicher und zuverlässig weitere Gebiete erschlossen werden.

- Die Entwicklung geht weiter Richtung tiefere Sonden
- Die Kombination Heizung und Speicherung auf einem höheren Temperaturniveau ergibt effizientere Anlagen und eine bessere JAZ (Jahresarbeitszahl) kann erreicht werden.
- Ab ca. 300m ist es technisch empfehlenswert in Richtung druckfesten KOAX-Sonden zu gehen.
 - => höherer COP / JAZ
 - => höhere Leistungsfähigkeit
 - => deutlich weniger Druckabfall
- Die Erfolgsstory der Erdwärmesonde zusammen mit der Wärmepumpe wird weitergehen. Vor allem bei grösseren Anlagen kann viel Energie gespart werden und die Lösungen sind wirtschaftlich.

Betriebskosten von nur 1 CHF / m² und Jahr sind bei guten Anlagen möglich



Vielen Dank
für die Aufmerksamkeit

3x Danke

FWS für die Einladung für die heutige Präsentation

Den Planungsbüros und Bohrfirmen für die Unterstützung bei der Entwicklung neuer Produkte

Den Bohrfirmen für den Einsatz von unserem GEROtherm-System

Aufforderung:

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie hat sicher Zukunft und kann die Energie-Ziele 2050 des Bundes nachhaltig unterstützen.

Es bleibt noch viel zu tun, packen wir's an.

Den Kunden für die Möglichkeit