

**Oberflächennahe Geothermie
erfolgreich im Neubau und
Bestand einsetzen**

Berlin, 12.5.2010

**BERLINER
ENERGIETAGE 2010**

Energieeffizienz in Deutschland

10. bis 12. Mai 2010

Oberflächennahe Geothermie: Technik und Einsatz

Dr. Burkhard Sanner



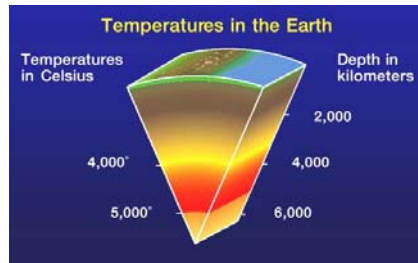
GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

**Nicht alle Erneuerbaren Energien kommen von der
Sonne...**



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Nicht alle Erneuerbaren Energien kommen von der Sonne...



Graphik des Geothermal Education Office, California



...denn die Erde gibt dauernd rund 40 Mio MW an Wärme aus ihrem Inneren ab.



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Definition

Geothermische Energie ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde (Syn.: Erdwärme) (z.B. in VDI 4640)

VDI

Seit Juni 2009 auch amtlich in EU-Richtlinie 2009/28/EG:

Art. 2

... Im Sinne dieser Richtlinie bezeichnet der Ausdruck

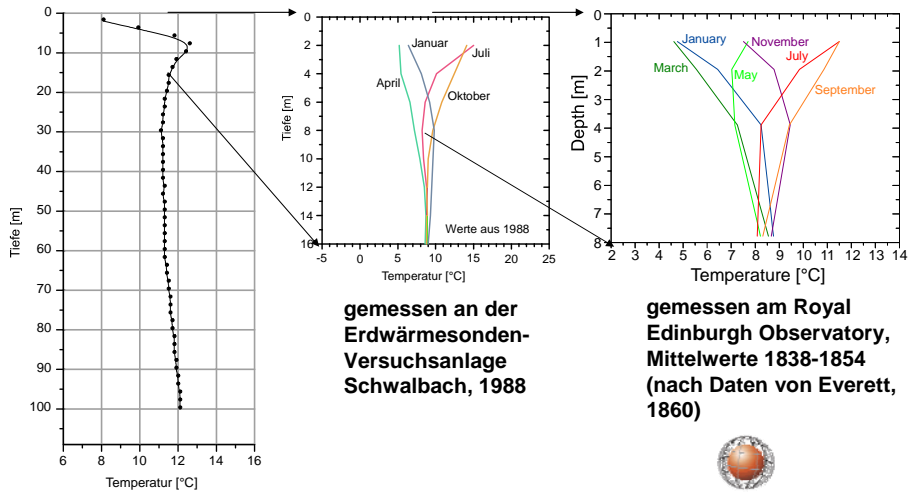
c) „geothermische Energie“ die Energie, die in Form von Wärme unter der festen Erdoberfläche gespeichert ist;



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Oberflächennahe Geothermie

Untergrundtemperaturen



gemessen an der
Erdwärmesonden-
Versuchsanlage
Schwalbach, 1988

gemessen am Royal
Edinburgh Observatory,
Mittelwerte 1838-1854
(nach Daten von Everett,
1860)



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Oberflächennahe Geothermie

Methoden der oberflächennahen Geothermie

Erdgekoppelte Wärmepumpen

- Grundwasser
- Erdwärmekollektoren
- Erdwärmesonden
- Gruben-/Tunnelwasser, etc.

*Nutzung der natürlichen Unter-
grundtemperatur, Anpassung
an Bedarfs-Parameter durch
Wärmepumpe*

Thermische Untergrundspeicher

- Aquiferspeicher
- Erdwärmesondenspeicher

*gezielte Veränderung der
natürlichen Untergrund-
temperatur*

Direkte Nutzung

- Kühlung mit Grundwasser,
Luftvorheizung/-kühlung

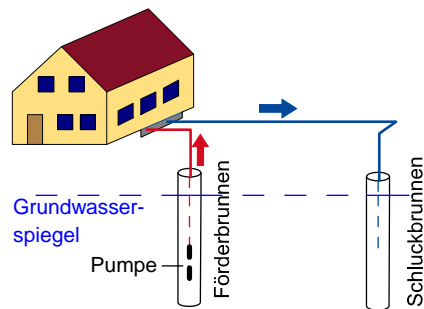
*direkte Nutzung der natür-
lichen Untergrundtemperatur*



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Grundwasser-Wärmepumpe



Vorteile:

- hohe Leistung bei geringen Erschließungskosten
- relativ hohes Temperaturniveau der Wärmequelle

Nachteile:

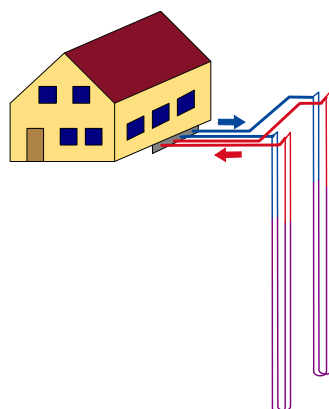
- Wartung
- setzt ausreichend ergiebigen Aquifer voraus
- Wasserchemie ist zu berücksichtigen
- Grundwasserschutz ist besonders zu beachten



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Erdwärmesonden



Vorteile:

- wartungsfrei
- sicher
- fast überall möglich

Nachteile:

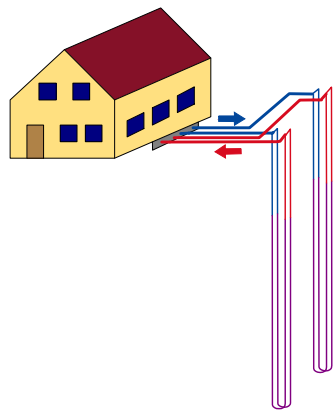
- mögliche Leistung pro Bohrung beschränkt
- relativ niedriges Temperaturniveau der Wärmequelle



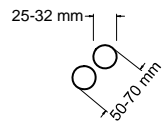
GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Erdwärmesonden



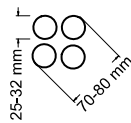
Einfach-U-Sonde



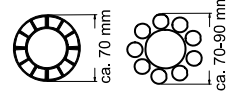
einfache Koaxialsonde



Doppel-U-Sonde



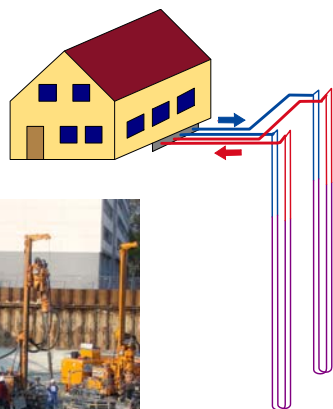
komplexe Koaxialsonden



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Erdwärmesonden



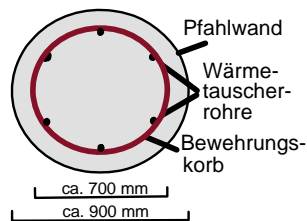
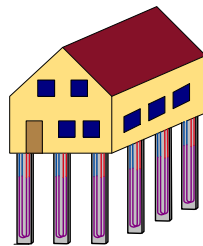
**Bohren und
Einbringen
der Sonde**



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Energiepfähle



Vorbereitete Bewehrungskörbe mit Wärmetauscherrohren

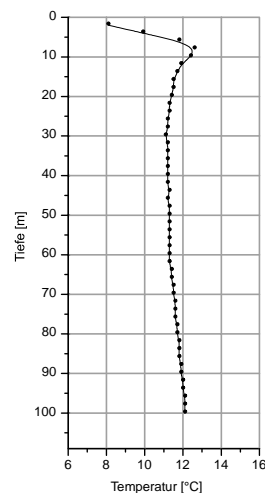


GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Kühlung

- In gemäßigten Breiten, wo die Erdreichtemperaturen um 10 °C liegen, und wo die Kühllast eines Gebäudes nur einen Teil der Heizlast beträgt, kann das Wärmeträgermedium aus Erdwärmesonden, Energiepfählen o.a. im Sommer direkt zur Raumkühlung genutzt werden.
- In Fällen, in denen die direkte Kühlung nicht ausreicht, muss die Wärmepumpe als Kälteaggregat hinzugezogen werden.

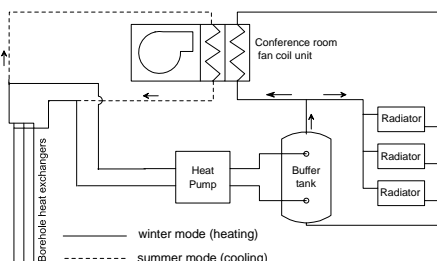


GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Kühlung

- In gemäßigten Breiten, wo die Erdreichtemperaturen um 10 °C liegen, und wo die Kühllast eines Gebäudes nur einen Teil der Heizlast beträgt, kann das Wärmeträgermedium aus Erdwärmesonden, Energiepfählen o.a. im Sommer direkt zur Raumkühlung genutzt werden.
- In Fällen, in denen die direkte Kühlung nicht ausreicht, muss die Wärmepumpe als Kälteaggregat hinzugezogen werden.



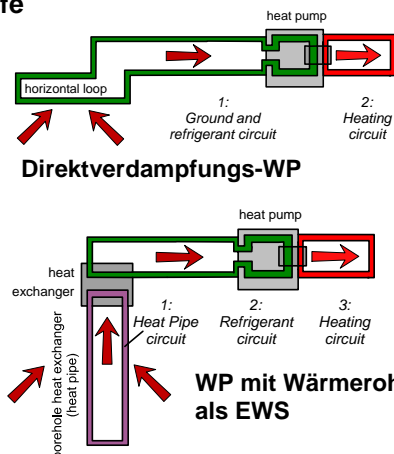
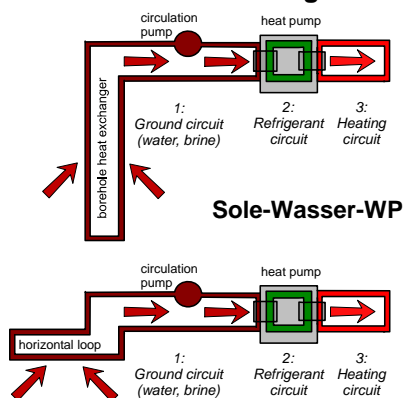
Schema der ersten Anlage mit direkter Kühlung aus Erdwärmesonden (Wetzlar 1987)



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Varianten der erdseitigen Kreisläufe



Der klassische Sole-Kreislauf bietet die größte Flexibilität, das Wärmerohr verspricht die höchste Effizienz



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Einfamilienhäuser - Neubau



Frühes Beispiel mit Erdwärmesonden von Anfang der 1980er Jahre



Aktuelles Beispiel

(Photos: Ochsner)



- Neubau geht stark zurück
- Lösungen für den Gebäudebestand werden entwickelt



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Nachrüstung im Bestand

Technische Probleme:

- Anpassung älterer Heizwärme-Verteilssysteme in Gebäuden (Radiatoren etc.)
- Höhere Vorlauftemperaturen der Wärmepumpen gefordert
- Installation von Bohrungen / Kollektor auf gestalteten Flächen

Organisatorisch/wirtschaftliche Barrieren:

- Finanzierbarkeit größerer Anpassungsmaßnahmen im Gebäude
- Vermieter/Mieter-Dilemma

Lösungsmöglichkeiten:

- technische / praktische Möglichkeiten für Einzelanlagen (Wärmepumpenentwicklung)
- Gaswärmepumpe (Absorption und Verbrennungsmotor)
- Nahwärme (Systementwicklung)
- Fernwärme (evtl. mit tiefer Geothermie kombiniert)



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Großanlagen mit Erdwärmesonden
oder Grundwasserbrunnen



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Richtlinien und Normen

AT	ÖWAV Regelblatt 207	Thermische Nutzung des Grundwassers und des Untergrunds – Heizen und Kühlen	2009
CH	AWP T1	Wärmepumpenheizungsanlage mit Erdwärmesonden	2007
CH	SN 565 (SIA 384/6)	Erdwärmesonden	2009
DE	DIN 8901	Kälteanlagen und Wärmepumpen - Schutz von Erdreich, Grund- und Oberflächenwasser	2002
DE	VDI 4640 Blatt 1-4	Thermische Nutzung des Untergrunds - Blatt 1-4	2000-2004 *
SE	Normbrunn-07	Att borra brunn för energi och vatten - en vägledning (Brunnenbohrungen für Energie und Wasser, eine Richtlinie)	2008

* Blatt 1 neu 2009

GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen

Genehmigungen:

**Genehmigungspflicht nach
BBergG und WHG**

**Leitfäden zu Erdwärmesonden
in allen Bundesländern**

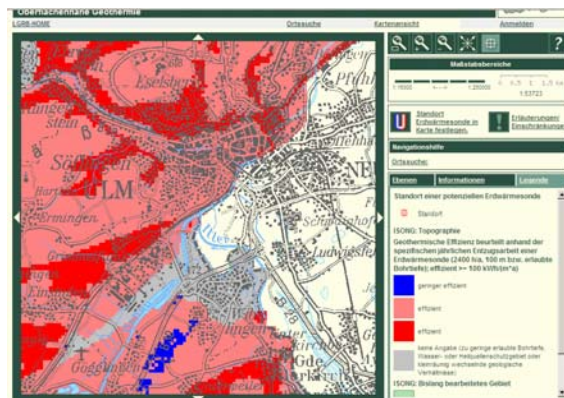


Erdgekoppelte Wärmepumpen

**Erster Schritt war die CD-ROM Geothermie des GD NRW
Inzwischen sind in fast jedem Bundesland Informationen
online verfügbar**

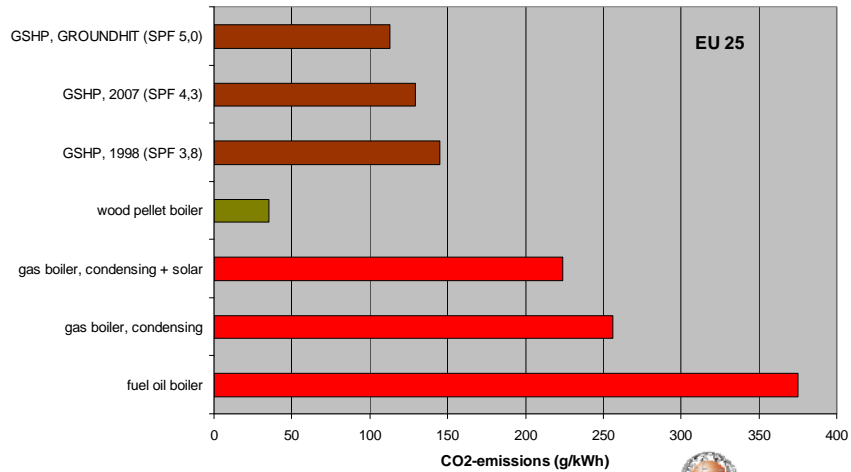


**NRW (oben),
Beispiel aus Baden-
Württemberg (rechts)**



Umweltentlastung

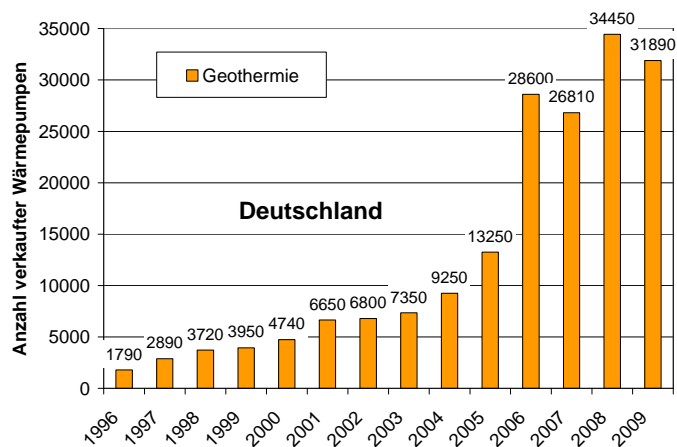
CO₂-Emissionen von Heizsystemen



berechnet nach Werten des UBA

Verkaufszahlen erdgekoppelte Wärmepumpen

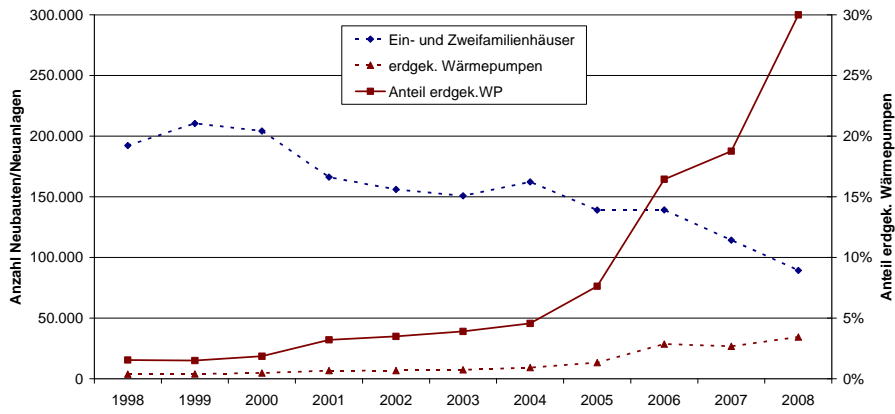
EU 27 im Jahr 2008: > 110.000 Neuanlagen



Daten: GtV-BV, nach Angaben BWP

Verkaufszahlen erdgekoppelte Wärmepumpen

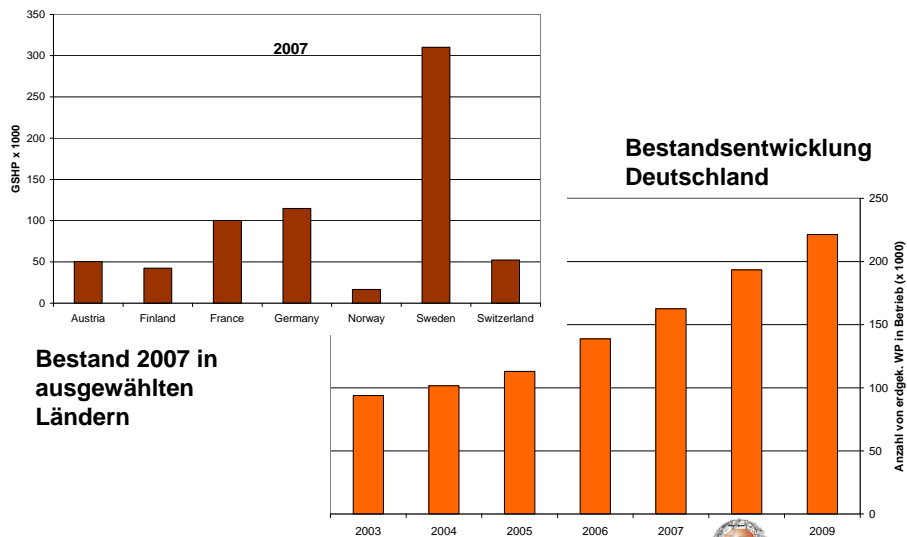
Anteil erdgekoppelter Wärmepumpen bei Neubauten 1-2-FH



Daten: GtV-BV, berechnet nach Angaben stat. BA und BWP



Bestand erdgekoppelte Wärmepumpen



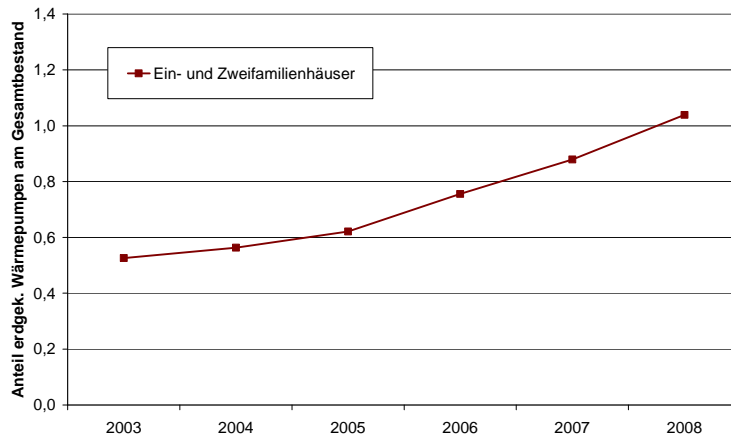
Daten Europa: EHPA

Daten Deutschland: GtV-BV, Basis Angaben BWP



Bestand erdgekoppelte Wärmepumpen

Anteil erdgekoppelter Wärmepumpen am Bestand 1-2-FH



Daten: GtV-BV, berechnet nach Angaben stat. BA und BWP



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen in Europa

Beispiel aus dem Westen: Irland

Glucksmann Gallery des
University College Cork

Grundwasser-Wärmepumpe mit Brunnen
In "buried valley"-Aquifer

Heizung, Kühlung und Luftfeuchterege-
lung für Kunstausstellung



Brunnen



Photo: Dunstar



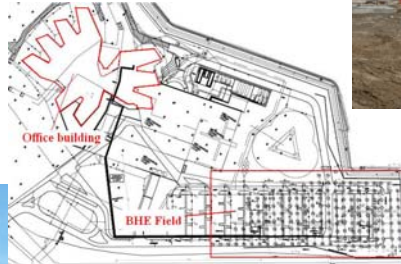
GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen in Europa

Beispiel aus dem Südosten: Ungarn

Pannon GSM, Törökbalint

180 EWS
je 100 m tief
1 MW Heizen
und Kühlen



Graphik und Photos: HGD kft



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen in Europa

Beispiel aus dem Südosten:
Türkei

Ümraniye Meydan Shopping
Center (Metro), Istanbul

- 208 EWS,
- 40-150 m tief
(im Mittel 88 m)
- 1 MW Heizen und
Kühlen,
- hybrid
(d.h. zusätzlicher
Luftkühler)



Projektinformation und Photos:
Form Group, Istanbul, Türkei



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen in Europa

Beispiel aus dem Südosten:
Türkei

Ümraniye Meydan Shopping
Center (Metro), Istanbul

- 208 EWS,
- 40-150 m tief
(im Mittel 88 m)
- 1 MW Heizen und
Kühlen,
- hybrid
(d.h. zusätzlicher
Luftkühler)



Projektinformation::
Form Group, Istanbul, Türkei

GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen in Europa

Beispiel aus Deutschland: Bonn



**Grundwasser-
Wärmepumpe
mit 6 Brunnen**



Graphiken:
BonnVisio - Bonner Bogen

GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Erdgekoppelte Wärmepumpen in Europa

Beispiel aus Deutschland: Bonn



**Grundwasser-Wärmepumpe
mit 6 Brunnen**

Graphiken:
BonnVisio - Bonner Bogen



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**Für mehr Information:
www.geothermie.de**



GEOTHERMISCHE VEREINIGUNG E.V.
BUNDESVERBAND GEOTHERMIE