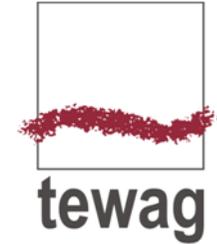
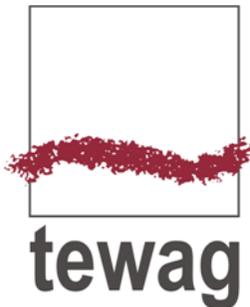


5. Norddeutsche Geothermietagung, 17.10.2012



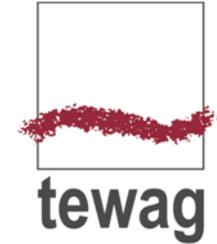
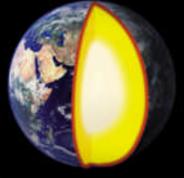
Innovative Technologien zur Erdwärmennutzung

David Kuntz, Markus Kübert, Simone Walker-Hertkorn



tewag Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH
Niederlassung Starzach
Am Haag 12
D-72181 Starzach-Felldorf

www.tewag.de, dku@tewag.de



Wärmetauscherdesign

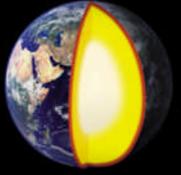
- CO₂ / NH₃ Sonden
- Speichersonden
- Spiralsonden
- Belegung von Energiepfählen

Wärmequellen

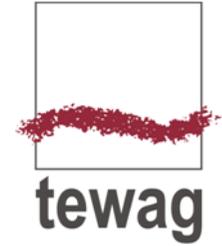
- Tiefe Erdwärmesonden
- Oberflächenwasser
- Abwasser
- Tunnel

Nutzungs- & Speicherkonzepte

- Freiflächenheizung
 - Eisspeicher / Latentspeicher
 - Saisonale Erdwärmespeicher
 - Nahwärmenetze
-

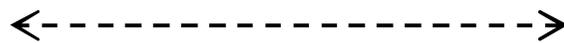
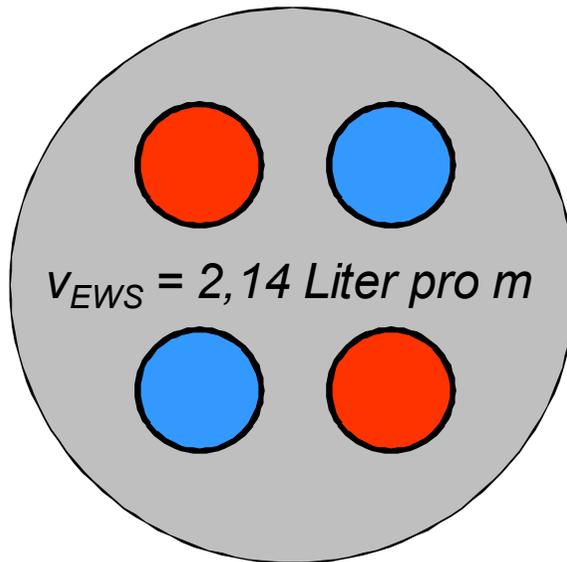


Speichersonden



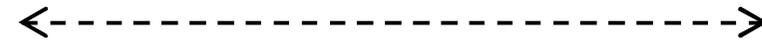
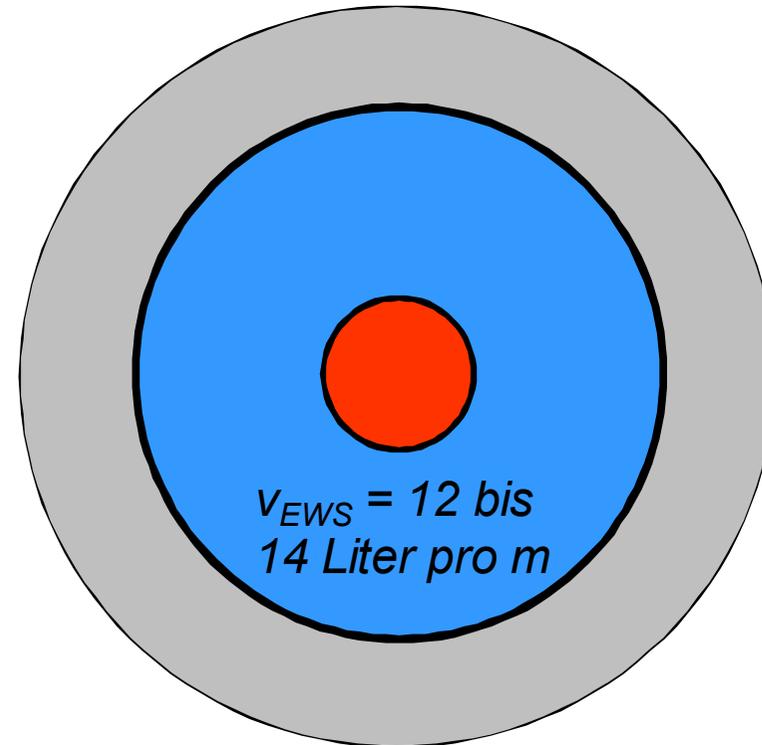
→ Vergrößerung des *Volumens* der Erdwärmesonde

Doppel-U-Sonde

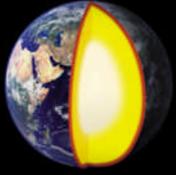


$d_{bh} = 130 \text{ bis } 150 \text{ mm}$

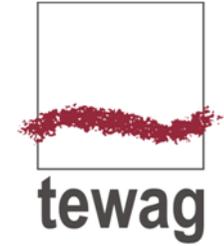
Speichersonde



$d_{bh} \approx 200 \text{ mm}$

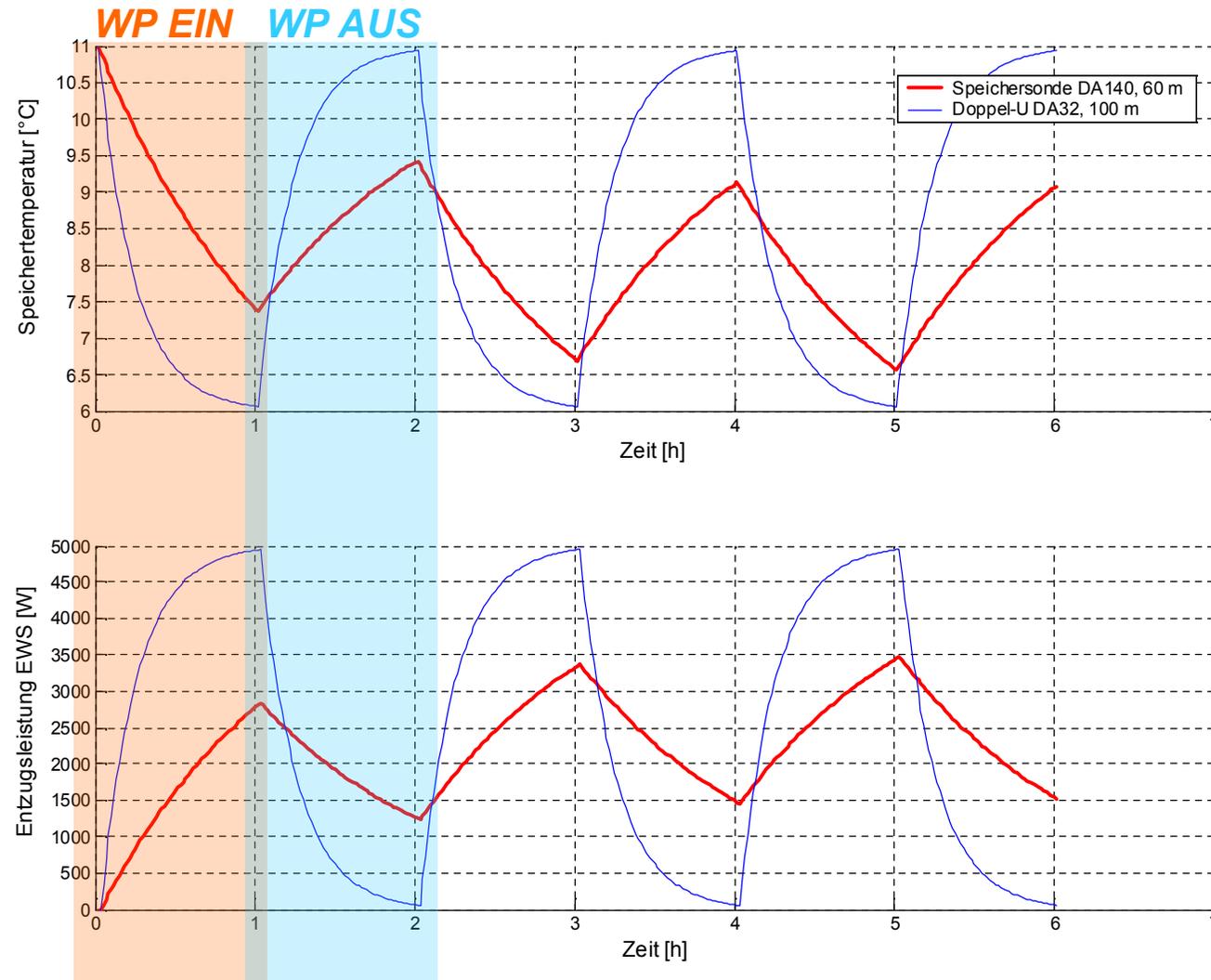


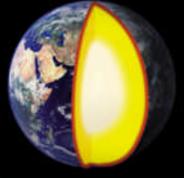
Speichersonden



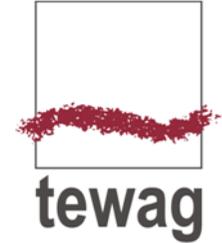
Theoretische Betrachtungen (vereinfachte Bilanzierung)

Innovatives Wärmetauscherdesign





Speichersonden

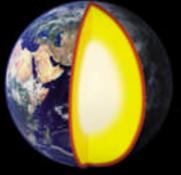


Erkenntnisse aus den theoretischen Betrachtungen:

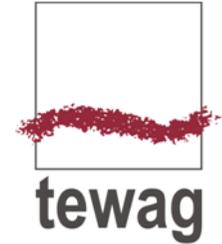
- Bei einer **Doppel-U-Sonde** erfolgt der Wärmeentzug bei üblichen Wärmepumpenlaufzeiten direkt aus dem Untergrund.
- Bei einer **Speichersonde** wird bei üblichen Wärmepumpen-laufzeiten zunächst die in der Sonde gespeicherte Wärme verbraucht.
- Die **Kälteleistung** der Wärmepumpe wird **vom Untergrund abgekoppelt**. Der Untergrund wird nicht mit der vollen Kälteleistung der Wärmepumpe belastet.
- Die **Regeneration der Speichersonde** erfolgt auch während der Stillstandszeiten der Wärmepumpe. Auch in dieser Zeit findet ein nicht unerheblicher Wärmeentzug statt. Dem Untergrund wird weitgehend "konstant" Wärme mit geringen Entzugsleistungen entzogen.

Mögliche Realisierung: Koaxialsonden im großen Durchmesser, Spezialanfertigungen (z.B. geoKOAX)





Spiralkollektor



Herausforderung:

- Deutliche Bohrtiefenbegrenzung
- Platzangebot für Kollektoren begrenzt

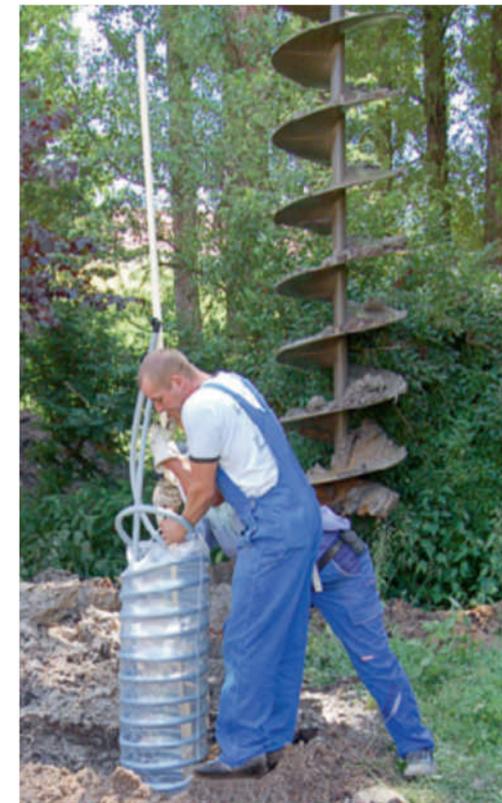
Vorteile von Spiralkollektoren

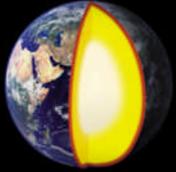
(Sonderform eines Flächen- / Korbkollektors)

- Große Wärmetauscherfläche bei flachen Tiefen
- Betrieb bis in Frostbereich
(Nutzung der latenten Wärme)
- Geringer Bohrlochwiderstand
- Hohe Leistung im Grundwasser
- Geringe Erdbewegungen beim Einbau

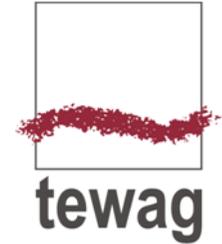


Mögliche Realisierung: z.B. Helixsonden (Rehau)





Energiepfähle

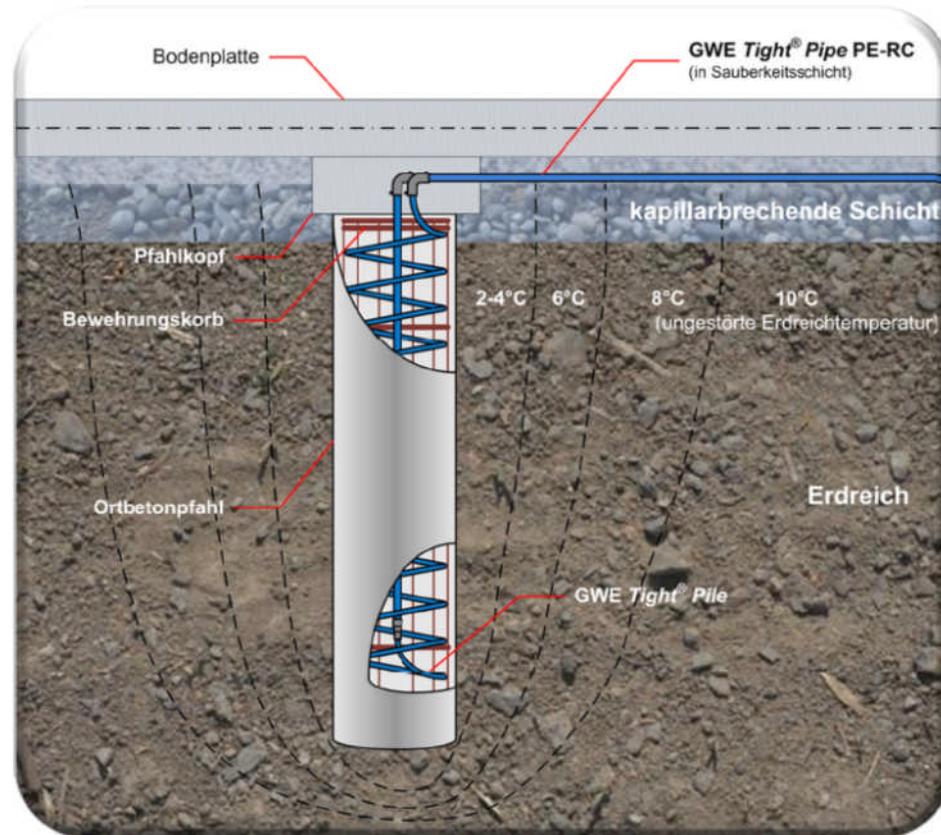


Standard:
Belegung in U-
Schleifen

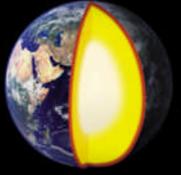


Belegung als Spirale:

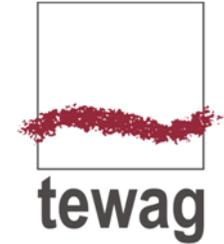
- Keine zusätzlichen Hochpunkte im Pfahl
- Im Rohrleitungswerk vorgefertigte Wicklung
- Ganghöhe der Spirale frei wählbar
- Einfacher Einbau im Armierungskorb



Mögliche Realisierung: z.B. GeoTight (GWE GF-Tec)



Aktuelle Entwicklungen - Übersicht



Wärmetauscherdesign

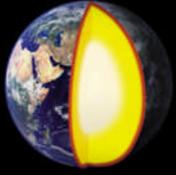
- CO₂ / NH₃ Sonden
- Speichersonden
- Spiralsonden
- Belegung von Energiepfählen

Wärmequellen

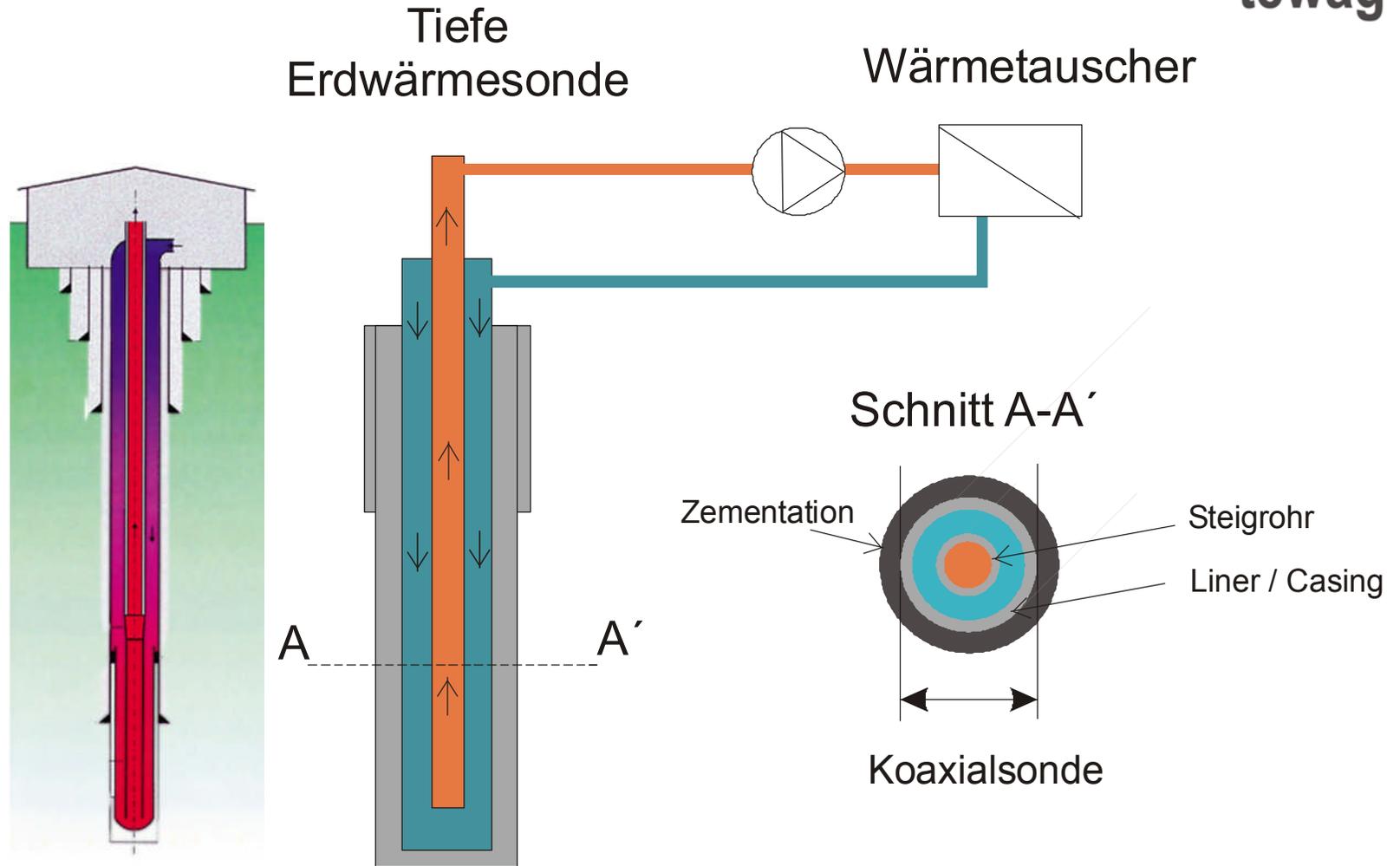
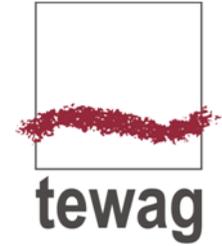
- Tiefe Erdwärmesonden
- Oberflächenwasser
- Abwasser
- Tunnel

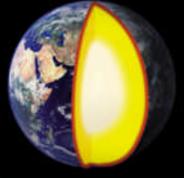
Nutzungs- & Speicherkonzepte

- Freiflächenheizung
 - Eisspeicher / Latentspeicher
 - Saisonale Erdwärmespeicher
 - Nahwärmenetze
-

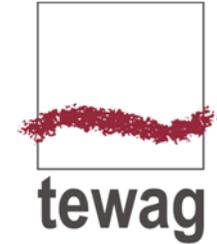


Tiefe Erdwärmesonden (TEWS)





Tiefe Erdwärmesonden (TEWS)



- Erschließung von Erdwärme zur Wärmegewinnung
- Folgenutzung nicht fündiger Tiefbohrungen
- Thermische Aktivierung von Schachtanlagen

Vorteile:

- Erschließung hoher Temperaturniveaus
- Geringer Platzbedarf
- Ausbau als geschlossenes System möglich

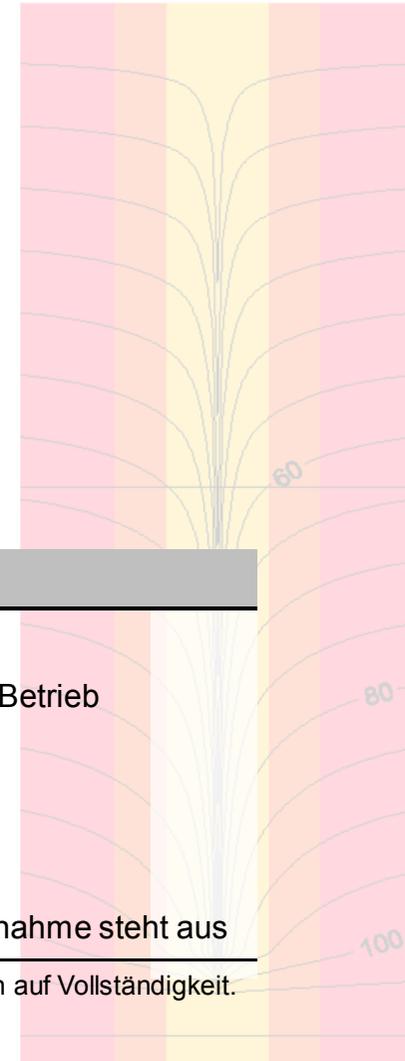
Nachteile:

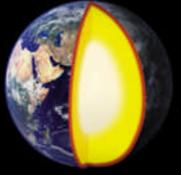
- Hoher Kostenaufwand für Bohrung
- Erfordert Erfahrung in Planung und Ausführung

TEWS	Jahr	Tiefe	Kommentar
Prenzlau	1994	2.786 m	In Betrieb
Aachen (Super-C)	2004	2.544 m	Nicht als TEWS in Betrieb
Arnsberg (Freizeitbad Nass)	2008	2.835 m	In Betrieb
Schachtanlage Marl	2010	690 m	In Betrieb
Bad Laer (SoleVital Bad)	?	2.500 m	In Planung (?)
Heubach	2012	770 m	Errichtet, Inbetriebnahme steht aus

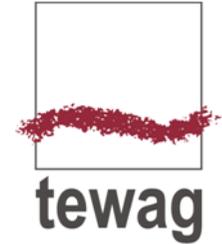
Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

(Weitere Anlagen werden derzeit in der Schweiz errichtet.)





Oberflächenwasser



Nutzung von Oberflächenwasser zur direkten Kühlung und Beheizung über Wärmepumpen. Installation von Wärmetauschern in Seen oder Flüssen.

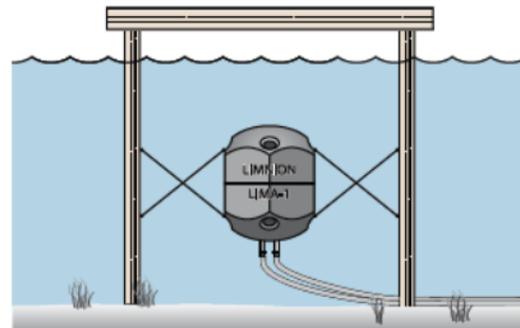
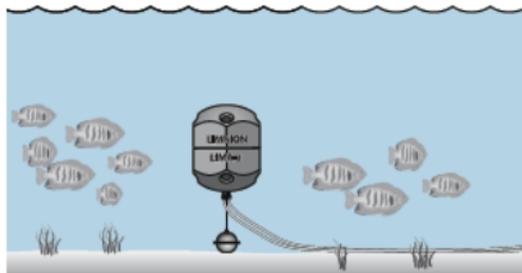
Vorteile

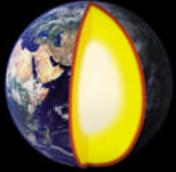
- Sehr hohes Leistungs- und Energiepotential

Nachteil

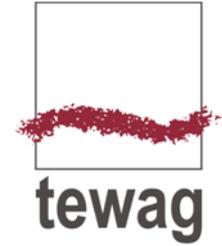
- (Nur an geeigneten Oberflächengewässern möglich)
- An Gewässerganglinien gebunden
- In Europa wenig erprobt

Mögliche Realisierung: z.B. Limneon (Frank)

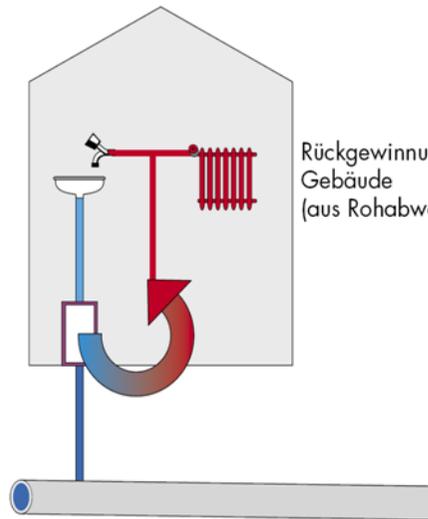




Abwasser

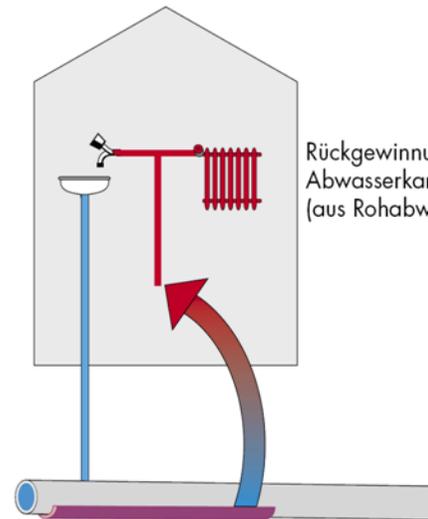


Verschiedene Orte der Wärmegewinnung



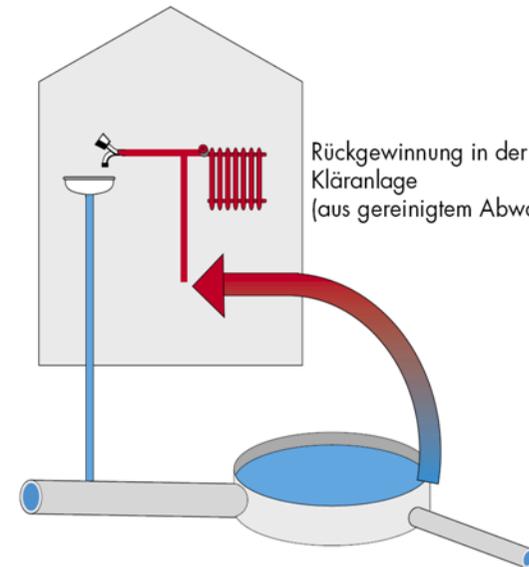
Rückgewinnung im Gebäude
(aus Rohabwasser)

Energierückgewinnung innerhalb des „Hauses“



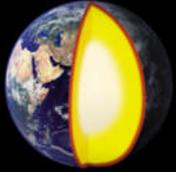
Rückgewinnung im Abwasserkanal
(aus Rohabwasser)

Energierückgewinnung aus ungeklärtem Wasser

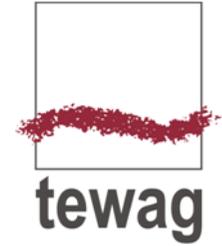


Rückgewinnung in der Kläranlage
(aus gereinigtem Abwasser)

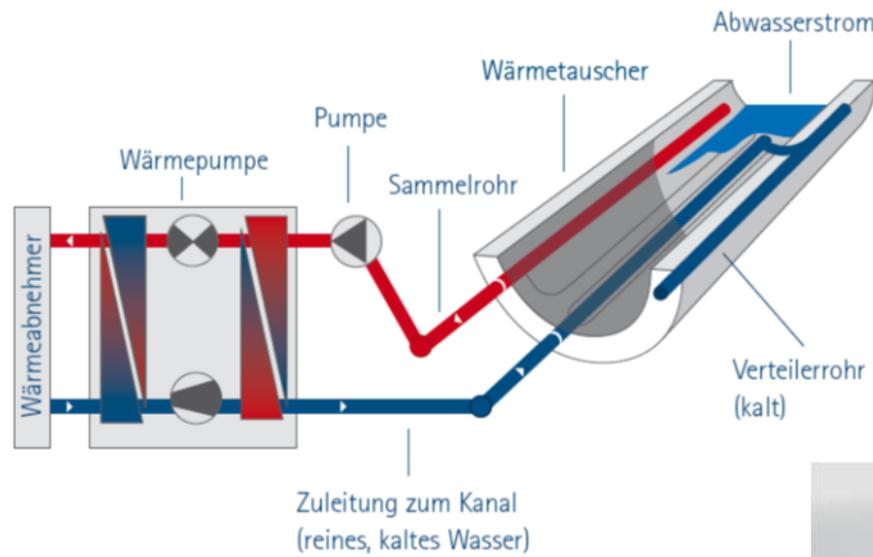
Energierückgewinnung aus geklärtem Wasser



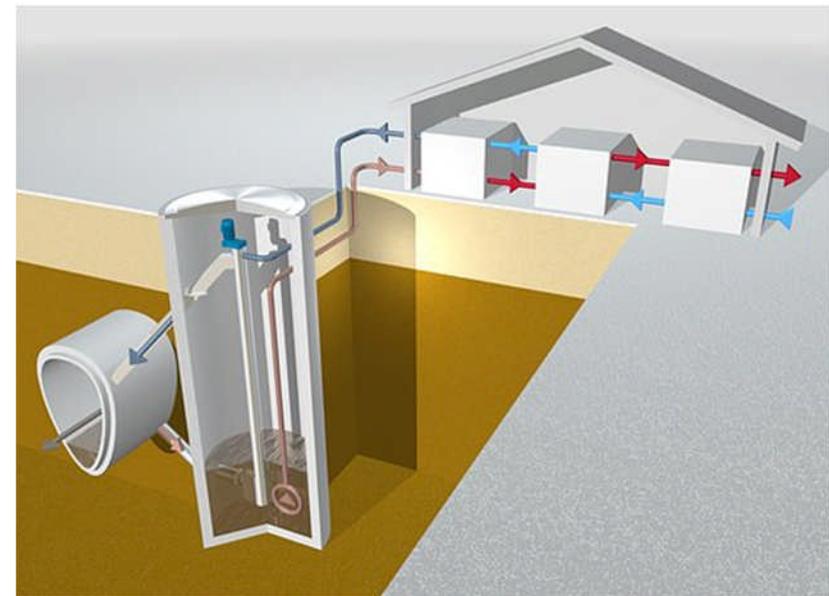
Abwasser

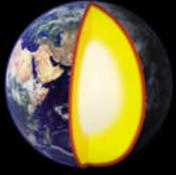


„Geschlossenes System“

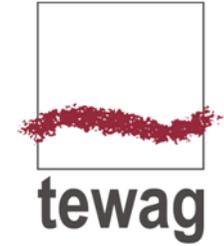


„Offenes System“

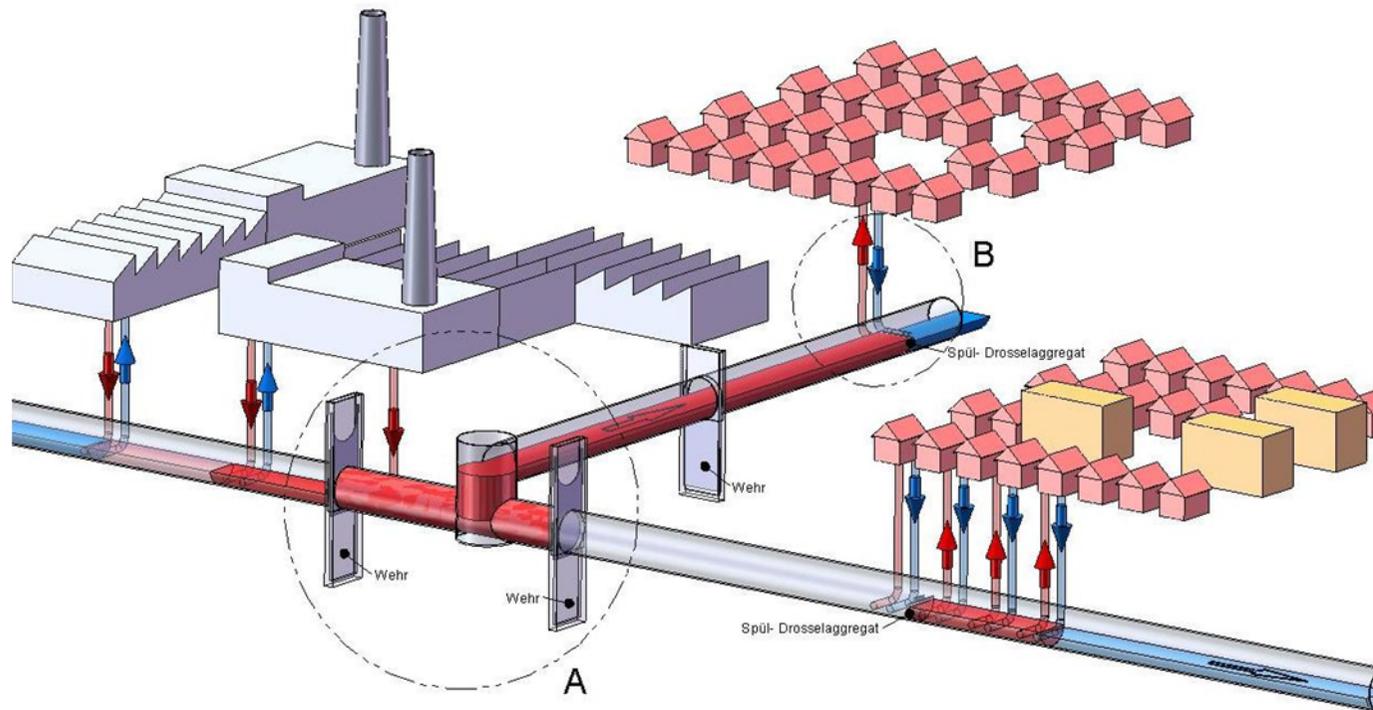




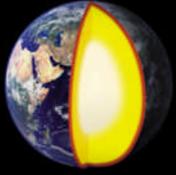
Abwasser



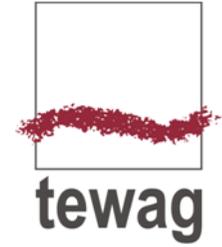
... Zukunftsvisionen ...



Der Abwasserkanal als Wärmenetz + intelligentes Kanalnetzmanagement

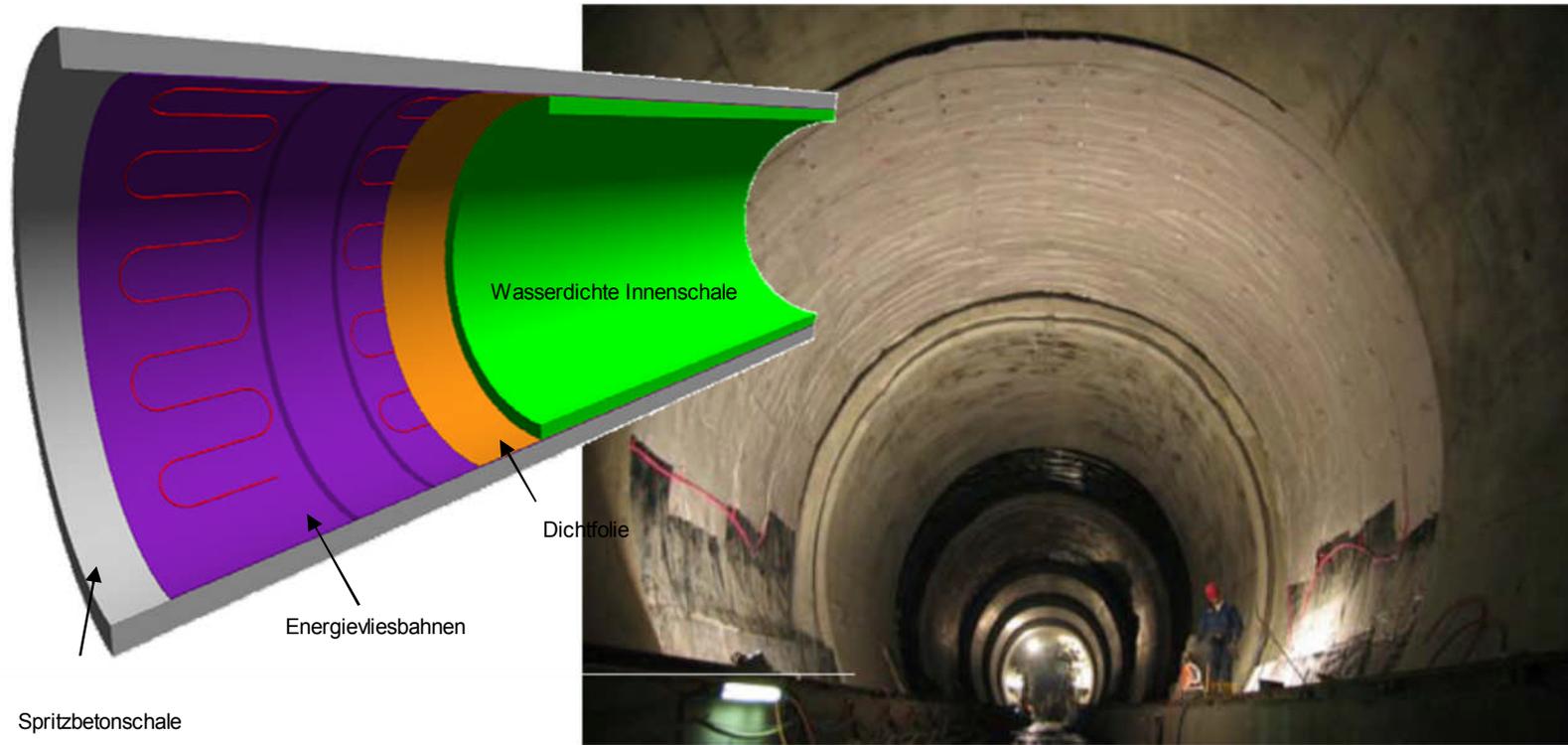


Tunnelnutzung

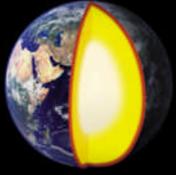


Innovative Wärmequellen

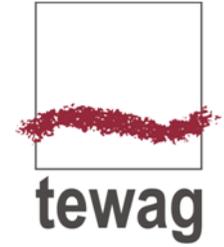
Energievlies



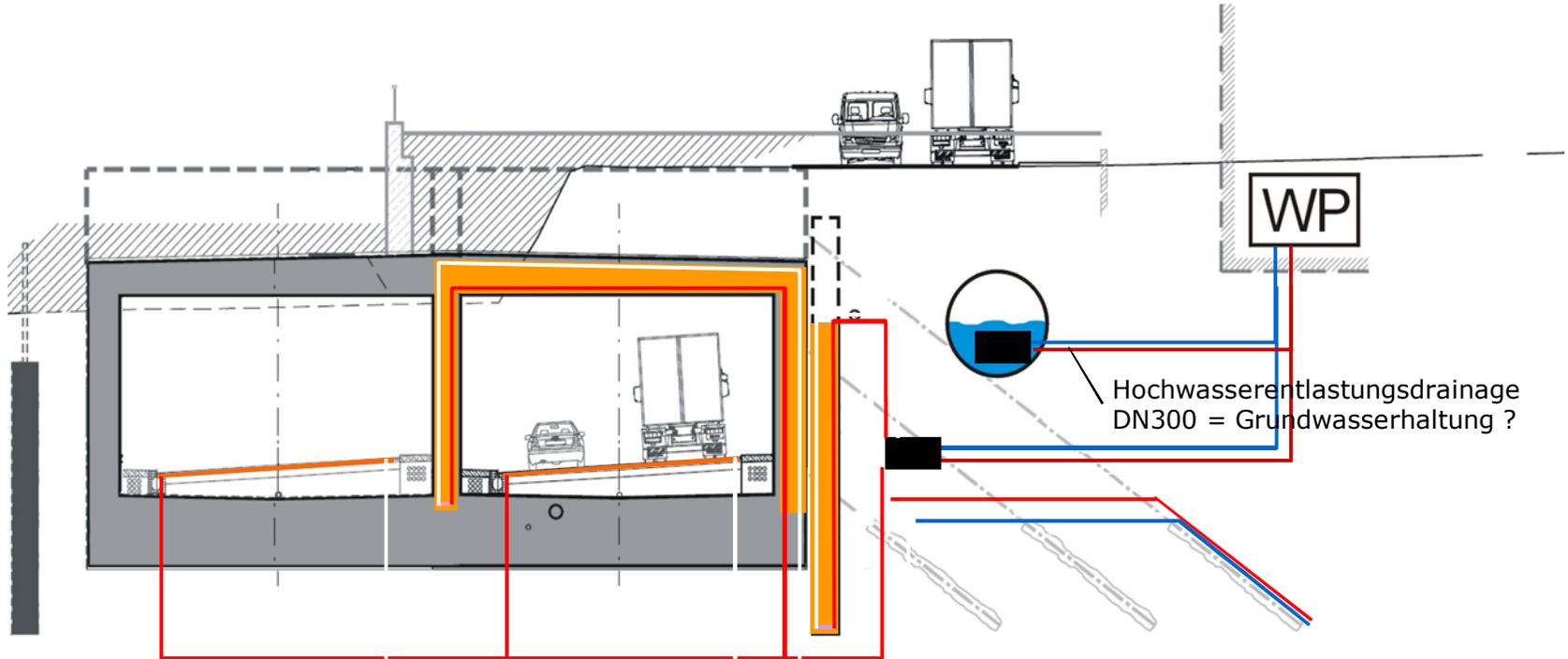
Versuchsanlage mit Energievlies



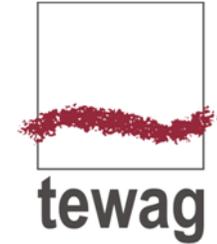
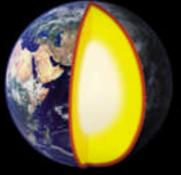
Tunnelnutzung



Sonderformen-Tunnelbauwerke



Innovative Wärmequellen



Wärmetauscherdesign

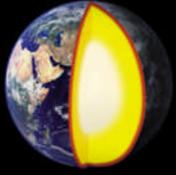
- CO₂ / NH₃ Sonden
- Speichersonden
- Spiralsonden
- Belegung von Energiepfählen

Wärmequellen

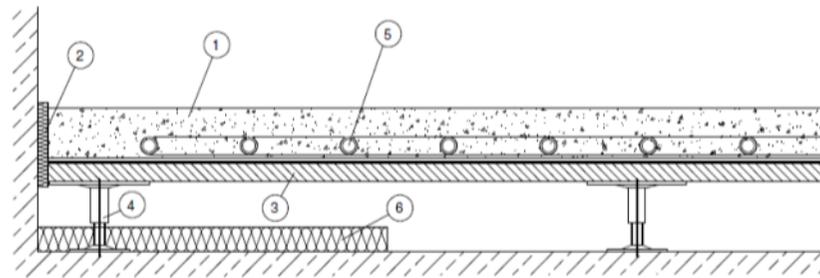
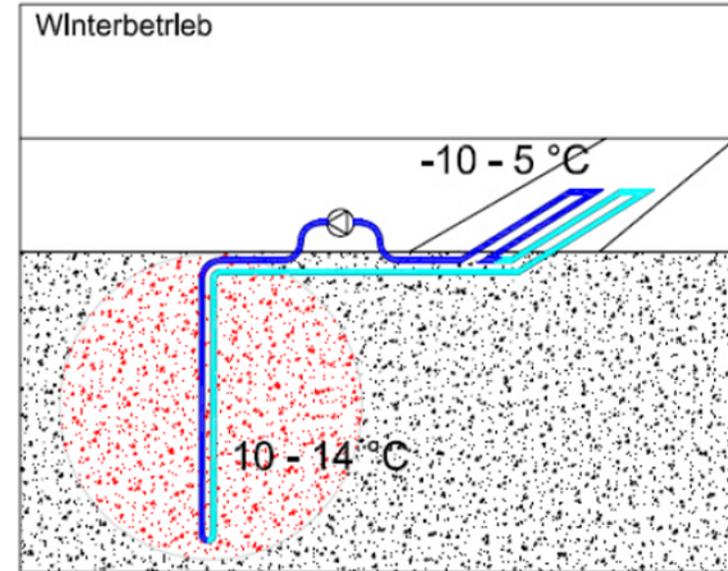
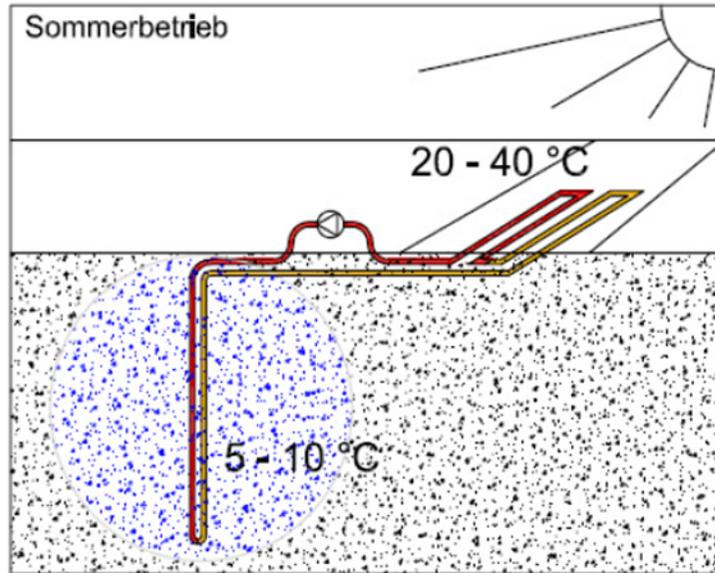
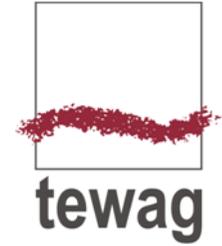
- Tiefe Erdwärmesonden
- Oberflächenwasser
- Abwasser
- Tunnel

Nutzungs- & Speicherkonzepte

- Freiflächenheizung
 - Eisspeicher / Latentspeicher
 - Saisonale Erdwärmespeicher
 - Nahwärmenetze
-

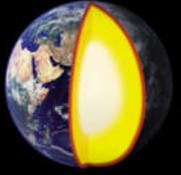


Freiflächenheizung

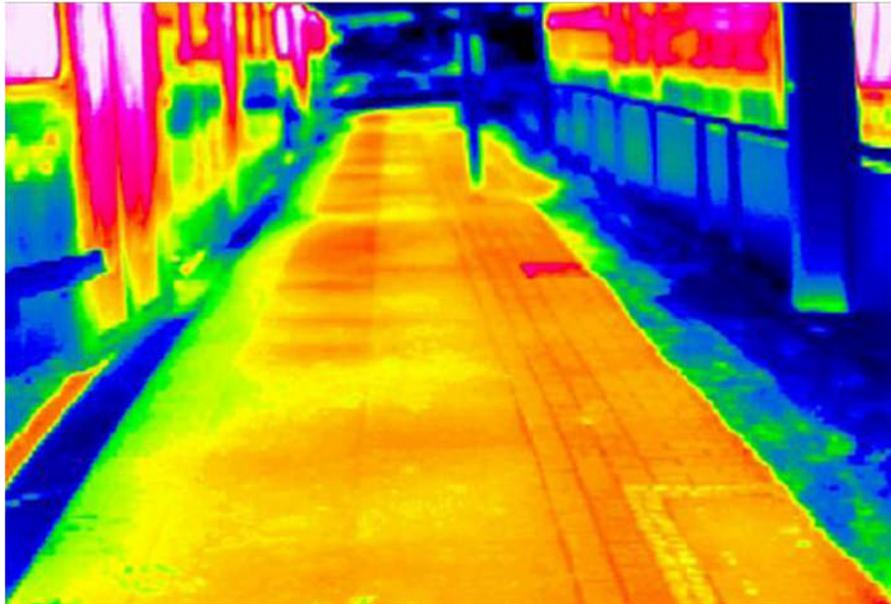
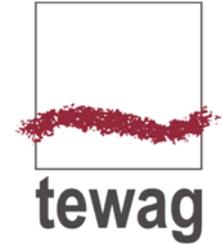


- 1 Fließestrich
- 2 Randstreifen
- 3 Trägerplatte
- 4 Stütze (Konstruktionsart nach Bodenhöhe)
- 5 Heizsystem
- 6 beispielhafte zusätzliche Dämmung

Mögliche Realisierung: z.B. Combi-A (Mero-Tsk)



Freiflächenheizung

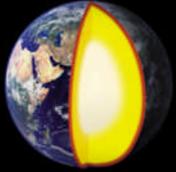


*Thermographieaufnahme eines Bahnsteigs
bei 10°C Außentemperatur*

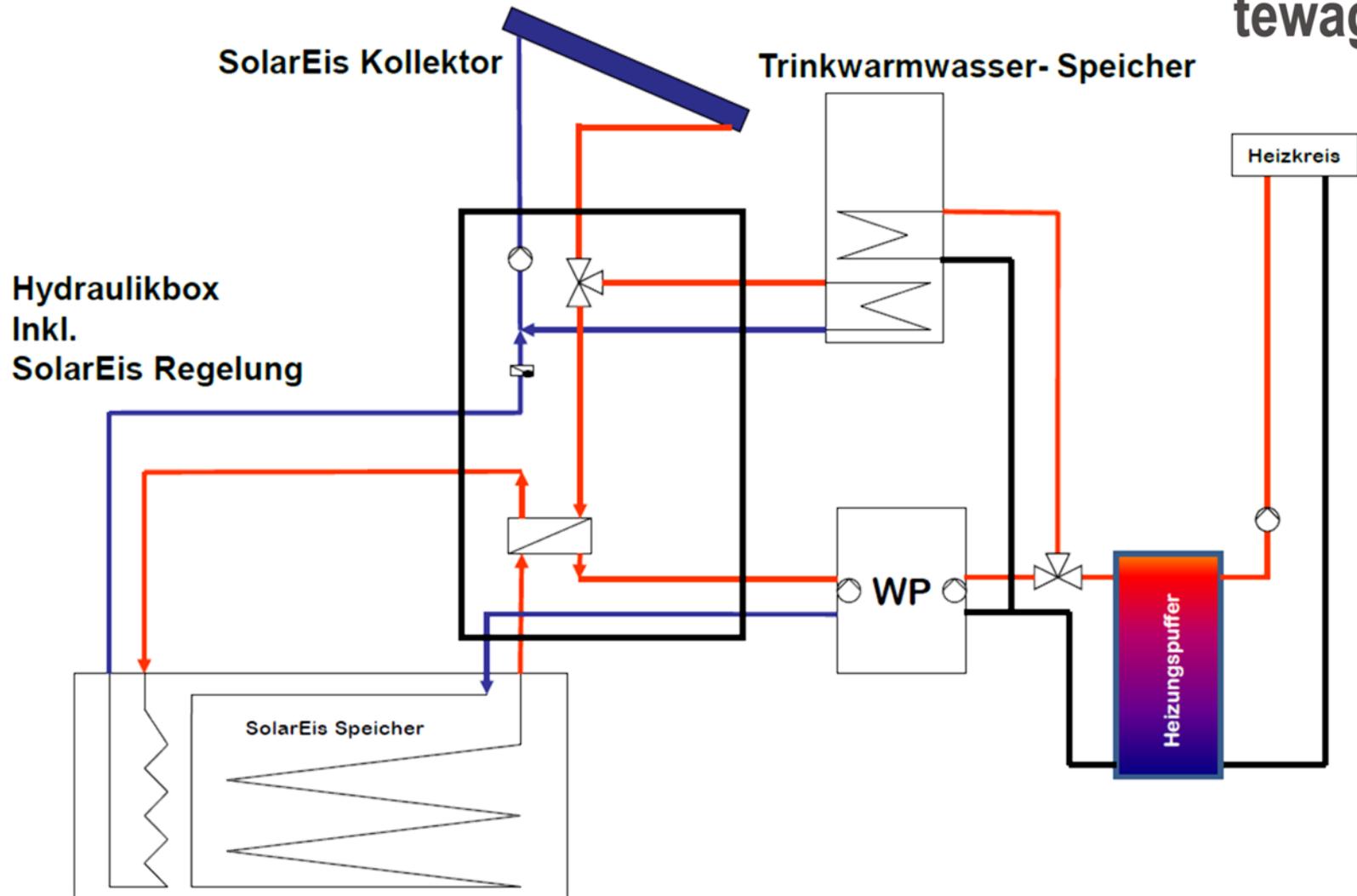
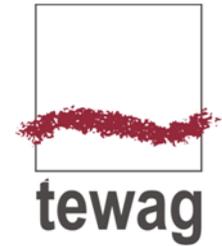


*Geothermische
Straßenheizung in
Reykjavik*

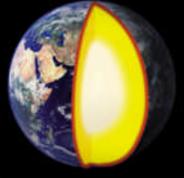
Hinweis: Garantierte vollständige & dauerhafte Schnee- & Eisfreihaltung ist monovalent über Geothermie nicht wirtschaftlich, da Spitzenleistungen schwer kalkulierbar sind. Sinnvoll, wenn einige Stunden Schneebedeckung toleriert werden können.



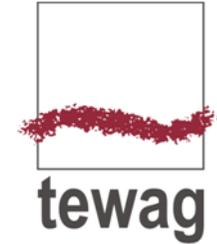
Eisspeicher / Saisonaler Latentwärmespeicher



Mögliche Realisierung: z.B. Solareis (Isocal)



Saisonale Erdwärmespeicher



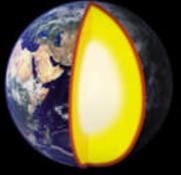
Speicherung von Abwärme aus Kühlprozessen im Sommer im festen Untergrund zur Gebäudebeheizung im Winter.

Vorteile:

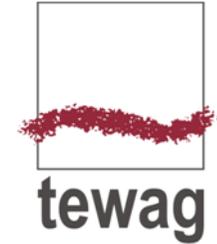
- Höhere Leistungszahlen für Kälteerzeugung
- Effiziente Wärmeerzeugung über Wärmepumpe
- Optimale Nutzung der Erdwärmesondentechnik
- Bei hoher Aufheizung direkte Beheizung von Flächenheizsystemen

Nachteile:

- Ohne Dämmung hohe laterale Speicherverluste
 - Bivalente Versorgung erforderlich
 - Wirtschaftlich nur bei Großanlagen
 - Grundwasser nachteilig (Wärmeaustrag)
-



Saisonale Erdwärmespeicher



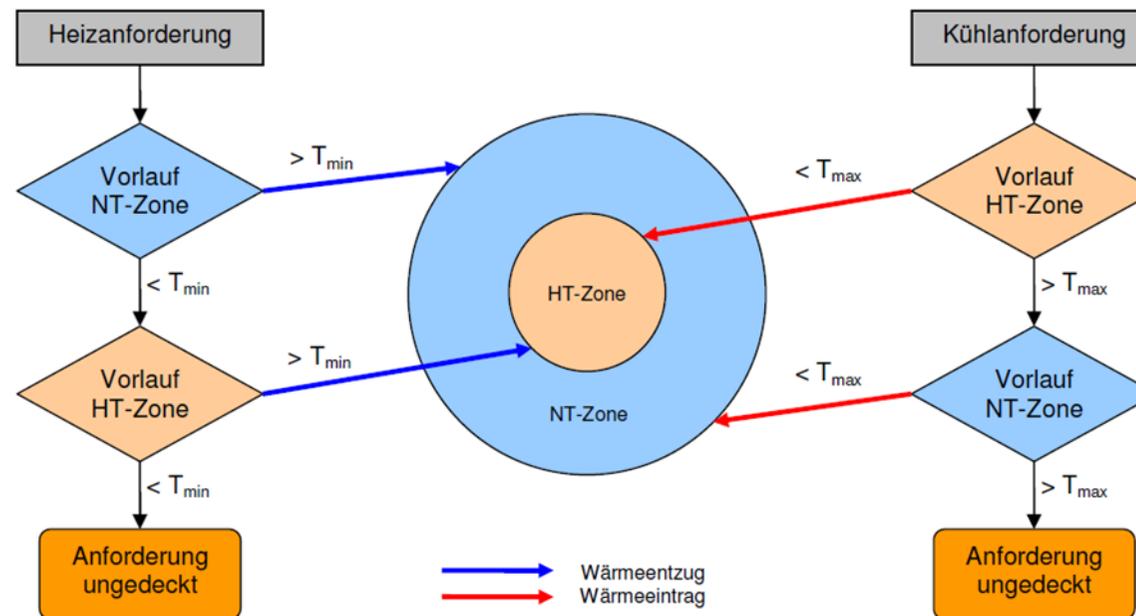
Beispiel "Geomassivspeicher"

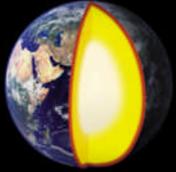
Anforderungen:

- Deckung des gesamten Energiebedarfes ohne Primärenergie
- Industrielle Großanlage mit überwiegendem Kühlbedarf

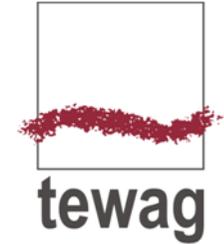
Konzeptansatz:

- Kühlung über Adsorptionskälte, Antrieb über Solarkollektor
- Enorme Abwärme aus Kühlung wird im Untergrund zwischengespeichert Ziel: Aufladung des geothermischen Speichers zur direkten Beheizung im Winter
- Optimierung des Speichers durch hydraulische „Zonierung“

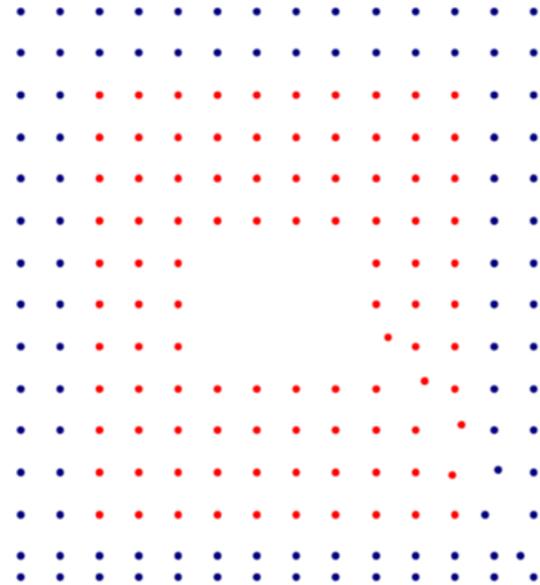




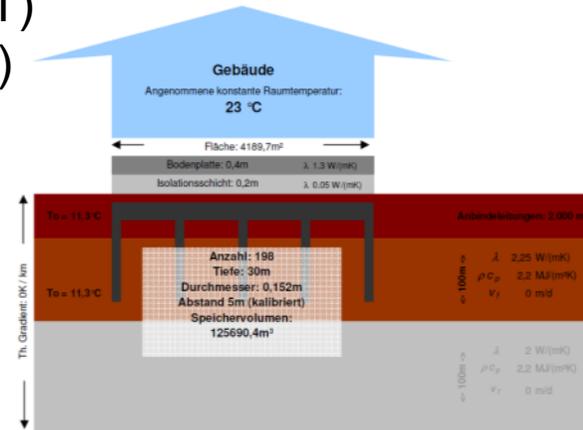
Saisonale Erdwärmespeicher



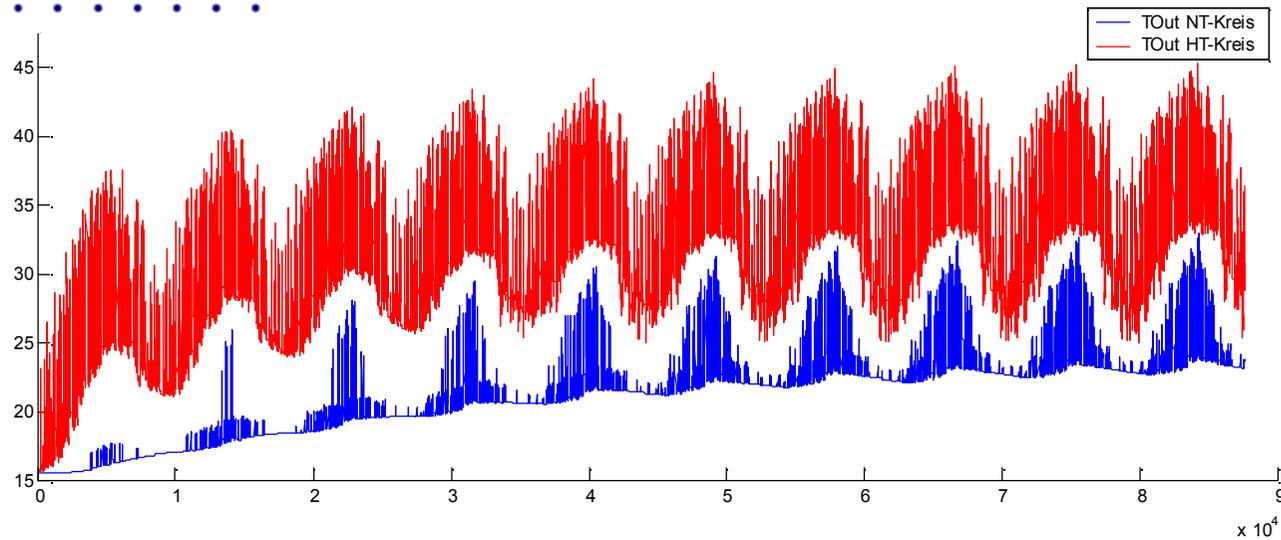
Beispiel "Geomassivspeicher"

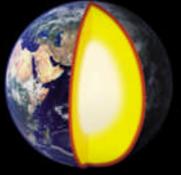


- Außenzone (NT)
- Innenzone (HT)

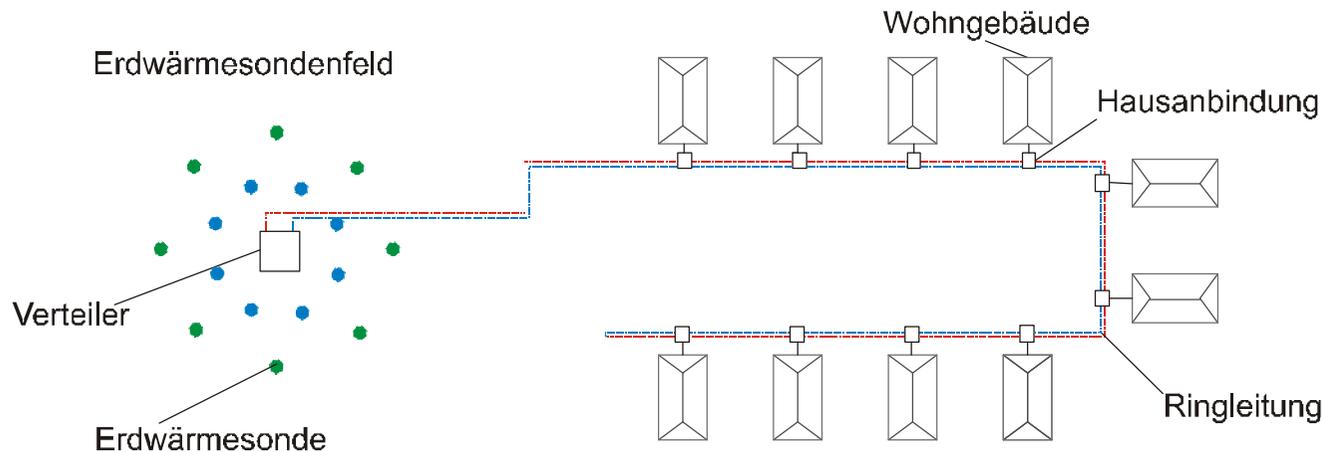
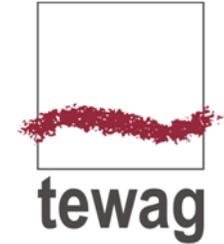


Vorläufige Temperaturprognose:



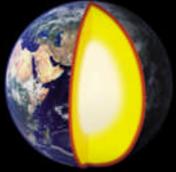


Nahwärmenetze

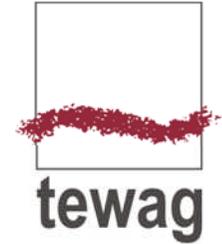


- Versorgung mehrerer Gebäude über ein Erdwärmesondenfeld
- Reduzierung der Gesamtbohrmeterzahl um 20% möglich
→ Gleichzeitigkeitsfaktor
- Optimale Dimensionierung des Erdwärmesondenfeldes möglich
- Jedes Gebäude ist mit einer Wärmepumpe ausgestattet und entsprechend an die Ring bzw. Sternleitung angebunden)

➔ Nächster Schritt: Dezentrale saisonale Energiespeicherung



Nahwärmernetze

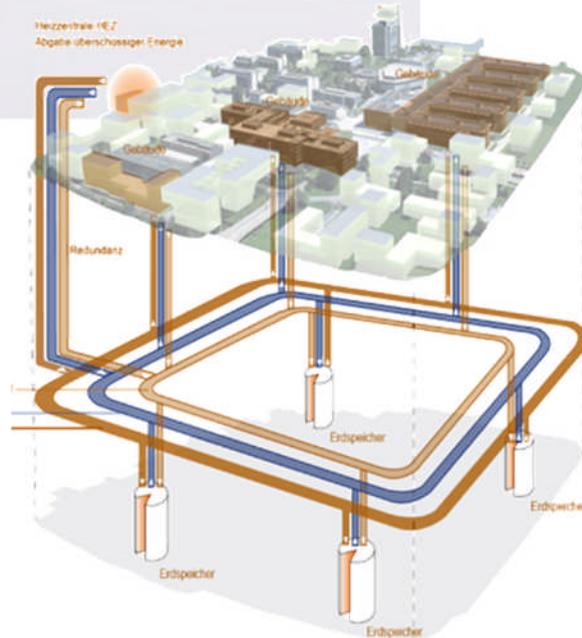
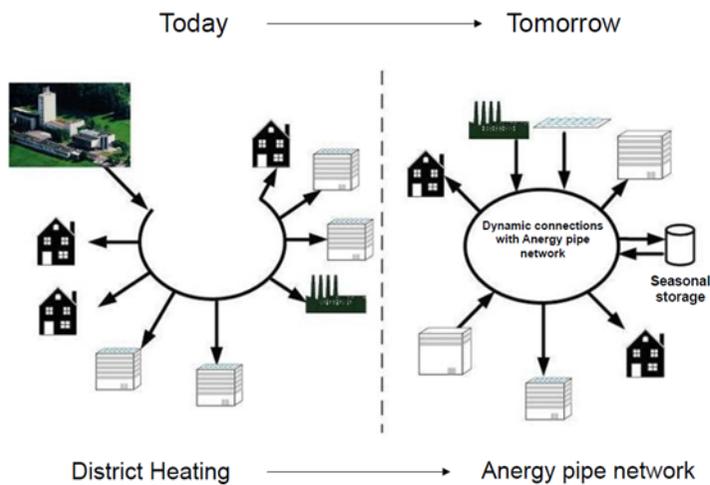


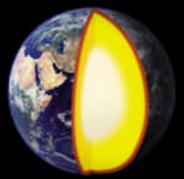
Quelle:
Amstein + Walthert AG (Zürich)



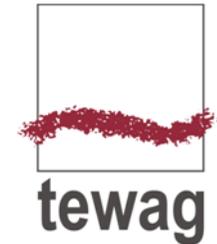
AMSTEIN+WALTHERT

Präsentiert auf der
GEROTherm Academy,
Juni 2012





Vielen Dank!



FAZIT:

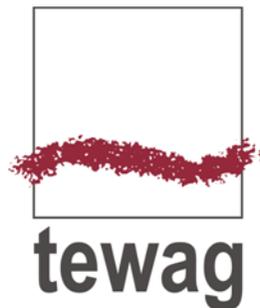
Geothermie ist mehr ...

... als eine Doppel-U-Sonde im Boden!

... als 50 W/m!

...

**und Innovation ist in viele
Richtungen möglich**



Dr. David Kuntz

tewag Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH

Niederlassung Starzach

Am Haag 12

D-72181 Starzach-Felldorf

www.tewag.de, mku@tewag.de
