

## Grundwasser: geeignet zum Heizen und Kühlen

Grundwasser wird in der Schweiz in erster Linie für die Trinkwasserversorgung verwendet. Es weist jahreszeitlich konstante Temperaturen von 8 - 12° C auf. Aufgrund dieses konstanten Wärmeinhalts eignet es sich sowohl für die Beheizung als auch für die Kühlung von Gebäuden.



Mit Grundwasser beheizte EFH-Siedlung in Dottikon (AG)  
(Foto EBERHARD & Partner AG)

Unter Einhaltung der Gewässerschutzgesetzgebung und der hiermit verbundenen Bewilligungspflichten werden schon mehrere Tausend Grundwasser-Wärmepumpenanlagen betrieben.

### Prinzip der Grundwassernutzung

#### Grundwasserentnahme

In einem ersten Schritt wird festgestellt, ob am Standort genügend Grundwasser vorhanden ist. Ist dies der Fall, kann nach Vorliegen der Bewilligungen eine Bohrung realisiert und gemäss dem benötigten Wärmebedarf und den vorliegenden Grundwasser-Verhältnissen ausgebaut werden. Mit einem Pumpversuch und einer chemischen Analyse wird festgestellt, wie viel Grundwasser maximal gefördert werden kann und ob das Grundwasser ohne zusätzliche technische Vorkehrungen direkt in die Wärmepumpe eingeleitet werden kann.

#### Grundwasserrückgabe

In einem zweiten Schritt wird abgeklärt, wie das abgekühlte Grundwasser wieder in den Grundwasserkörper zurückgeführt werden kann. Bei einem durchwegs durchlässigen Boden kann das Wasser mittels eines flachgründigen Sickerbrunnens zurückgegeben werden. Eine

kombinierte Rückgabe von abgekühltem Grundwasser und Dachwasser bietet sich hier an. Falls die Bodenschichten jedoch erst tiefer im Untergrund gut durchlässig sind, muss eine zweite Bohrung realisiert werden.

#### Lage der Brunnen

Bei der Erstellung der Anlage muss darauf geachtet werden, dass der Förderbrunnen im Zustrom- und der Rückgabebrunnen im Abstrombereich des Grundwassers liegt, da sich dieses sonst kontinuierlich abkühlt.

#### Richtige Planung, Problemkreise

Die erwähnten Planungsschritte gehören zu einer Reihe von Massnahmen, die zu einem erfolgreichen und störungsfreien Betrieb einer Grundwasser-Wärmepumpenanlage dient. Weitere Untersuchungen, Vorabklärungen und gegebenenfalls Massnahmen kommen hinzu. Die wichtigsten sind in den unten stehenden Tabellen aufgeführt.

### Vorgehensschritte

1. Abklären der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse sowie der grundwasserschutztechnischen Auflagen.
2. Richtige Platzierung von Entnahme- und Rückgabebrunnen (Grundwasser-Fließrichtung, Berücksichtigung schon bestehender Anlagen).
3. Auf effektiven Wärmebedarf ausgerichteter Bohrlochausbau.
4. Wirksame Entsandung der Förderbohrung.
5. Mehrstündiger Pumpversuch.
6. Chemische Analyse des Grundwassers.
7. Speziell bei knappen Grundwasserressourcen: Abklären der maximal möglichen Wärmeentnahme.
8. Im Hinblick auf die Wasserrückgabe: Abklärung der Bodendurchlässigkeit auch in oberen Bodenbereichen.

### Massnahmenkatalog

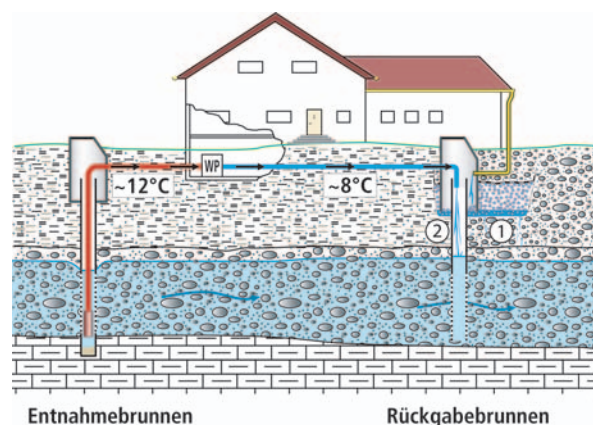
1. Bei idealen Voraussetzungen: Standardausbau des Grundwasserentnahme- und -rückgabebrunnens.
2. Bei hohem Sand- oder Siltanteil: Einsatz eines Bypasses beim Einschalten des Systems, einfachen Filtersystemen, rückspülbaren Filtersystemen, Zyklonfilter, Absetzbecken, Zwischenkreislauf, Wärmetauscher, bedarfsabhängige stufenlose Grundwasserförderung, etc.
3. Bei hohem Eisen- und Mangan-Gehalt: Spezielle Filtersysteme oder sauerstofffreier Betrieb der Anlage.
4. Bei aggressiver, korrosiver Zusammensetzung des Grundwassers: Einsatz von speziellen, gut zerlegbaren Anlageteilen aus PVC, rostfreiem Stahl (Chromstahl), Zwischenkreislauf.
5. Bei knappem Grundwasserpool oder saisonal stark schwankenden Grundwasserfördererraten: Einsatz eines Zwischenkreislaufes und Wärmetauschers.
6. Falls im Rückgabebrunnen das Dachwasser mit dem WP-Wasser versickert werden soll: Einplanen von genügend Retentionsvolumen.

Realisierte Anlagen mit technischen Angaben

Ort	Dottikon	Wettingen	Suhr	Fleurier
Kanton	Aargau	Aargau	Aargau	Neuenburg
Höhe (m ü.M.)	428	405	397	738
Gebäudetyp	Einfamilienhaussiedlung	Mehrfamilienhaus	Geschäftshaus	Eisenbahndepot
Energiebezugsfläche EBF (m <sup>2</sup> )	1'232	2'200	2'410	4'500
Beheiztes Raumvolumen (m <sup>3</sup> )	3'326	5'675	6'300	31'000
Anteil an Gesamtheizleistung	100%	100%	100%	80%
Inbetriebnahme	2003	2004	2003	2003
Heizleistung (kW)	43.4	51	67	52
Kälteleistung (kW)	25.8	40	53	38
Kühlleistung (kW)	-	-	67	-
Heizbedarf (MWh/a)	68	150	110	150
Jahresarbeitszahl (JAZ)	4.5	~ 4.5	4.7	~ 4.5
Grundwasserfördermenge (m <sup>3</sup> /h)	9	9	17	12
Wärmeentnahme (ΔT° C)	4.2	4	4	3
Grundwasserspiegel (m UKT)	18	45	12	1.6 - 2
Grundwassermächtigkeit (m)	16.6	12	17	4 - 5
Mittl. Grundwassertemperatur (° C)	12	11	11	9.5
Tiefe / Durchmesser des Förderbrunnens (m / mm)	36 / 152	57 / 200	30 / 152	5.4, 6.5, 7.0 / 200
Einschränkungen	Sand, Silt	Sand	-	Schlamm (Silt)
Massnahmen	Rückspülbarer Filter	Absetzbecken	-	3 statt 1 Bohrung
Bemerkungen	Bedarfsabhängige, stufenlose Grundwasserförderung	-	-	Abgekühltes Wasser geht mit gefiltertem Niederschlagswasser zurück ins Grundwasser



Das TRN Eisenbahndepot in Fleurier (NE) wird ebenfalls mit Grundwasser beheizt (Foto S. Cattin)



Grundwasser-Wärmepumpenanlage  
 1. Variante mit Rückgabeschacht  
 2. Variante mit Rückgabebohrung  
 (Grafik EBERHARD & Partner AG)

Förderung der Geothermie in der Schweiz

www.geothermal-energy.ch

SVG - Förderstelle Geothermie Deutsch-Schweiz

Dr. Mark Eberhard, Eberhard & Partner AG  
 Schachenallee 29, CH-5000 Aarau  
 Tel.: 062 823 27 07 Fax: 062 823 27 06  
 mark.eberhard@geothermal-energy.ch

Weitere technische Notizen

- 1 - Erdwärmesonden
- 2 - Erdwärmesondenfelder und tiefe Erdwärmesonden
- 3 - Geostrukturen und Energiepfähle
- 4 - Tunnelgeothermie
- 5 - Qualitätssicherung bei Erdwärmesondenanlagen

Erdwärme : eine saubere und nachhaltige Energie für Alle

Impressum

Herausgeber  
 Schweizerische Vereinigung für Geothermie (SVG)

Redaktion  
 EBERHARD & Partner AG,  
 Aarau

Satz / Grafik  
 Stéphane Cattin, CREGE,  
 c/o CHYN, Univ. Neuchâtel

Druck  
 Cighélio Sàrl, Neuchâtel 09/05