

## Geothermie

Die Erde ist in ihrem Zentrum, rund 6'500 km von der Erdoberfläche entfernt, bis 7'000°C heiss. Diese Wärme ist das Nebenprodukt der in der Tiefe ablaufenden radioaktiven Zerfallsprozesse. Sie wird ständig nachgeliefert und mittels Wärmeleitung, -strahlung und Materialbewegungen bis an die Erdoberfläche transportiert. Auf der Erdoberfläche selbst merken wir von diesen extremen Verhältnissen nur noch gelegentlich etwas, nämlich dann, wenn heisses Gesteinsmaterial bis an die Oberfläche dringt und sich in Form von Vulkanismus zeigt.

In unseren Regionen liegen die Temperaturen in 12 m Tiefe normalerweise noch bei rund 10°C und eignen sich somit nicht zur direkten Beheizung von Gebäuden. Trotzdem nehmen auch bei uns die Temperaturen mit der Tiefe generell pro 33 m um 1°C zu, so dass mit einer entsprechenden Tiefenbohrung direkt geheizt werden könnte.

In der Praxis wird jedoch - aufgrund der dadurch entstehenden enorm hohen Bohrkosten - zwischen Bohrung und Raumheizung eine Wärmepumpe eingesetzt, welche die Untergrundtemperatur auf die benötigte Vorlauftemperatur des Heizsystems erhöht. Zur Zeit, werden je nach den vorliegenden Untergrundverhältnissen, zwei Systeme zur Erdwärmeförderung eingesetzt:

### 1. Grundwasser-Wärmepumpenanlage

Dort, wo Grundwasser vorhanden ist, wird das permanent 10 bis 12°C warme Grundwasser direkt mittels einer ausgebauten Bohrung gefördert, in der Wärmepumpe abgekühlt und anschliessend wieder in einem Versickerungsbrunnen dem Grundwasserkörper zurückgegeben. Bei der Planung und Ausführung muss abgeklärt werden, ob genügend Grundwasser vorhanden ist und ob spezielle Vorkehrungen bei dessen Förderung und Rückgabe getroffen werden müssen.

### 2. Erdwärmesonde

Dort, wo kein Grundwasser im Untergrund vorhanden ist, muss die Erdwärme mittels eines geschlossenen Sondenkreislaufes dem Gestein entzogen werden. Dabei wird eine 100 bis 350 m tiefe Bohrung realisiert, mit PE-Rohren (2 Vor- und 2 Rückläufe) ausgestattet und mit Wasser oder einem Wasser-Glykol-Gemisch gefüllt. Das in den Rohren zirkulierende Wasser transportiert die Erdwärme an die Erdoberfläche. Sie wird der Wärmepumpe zugeführt und dort dem System entzogen. Das Wasser wird danach abgekühlt wieder ins Erdreich zurückgeführt. Vor der Realisation einer Erdwärmesonde ist abzuklären, wie tief beim benötigten Wärmebedarf gebohrt werden muss. Es ist zu berücksichtigen, dass die verschiedenen Gesteine ganz unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten und spezifische Wärmekapazitäten besitzen.

### Freecooling

Bei grösseren Überbauungen steht heute neben der Heizung vielfach auch die Kühlung des Gebäudes während der heissen Sommermonate zur Diskussion. Mittels Erdwärmesondenfeldern wird dabei den Sonden im Winter die Erdwärme entzogen und im Sommer die Betriebsabwärme unter Umgehung der

Wärmepumpe ins Erdreich abgegeben. Ein positiver Effekt dabei ist, dass ein während des Winters entstandenes Wärmedefizit durch die eingeführte Betriebsabwärme wieder wettgemacht werden kann.

### **Stromerzeugung**

Die Stromerzeugung mittels geothermischer Kraftwerke steht heute in der Schweiz in der Pilotprojektphase. Es werden dabei Bohrungen bis in Tiefen von 4 bis 6 km abgeteuft, das bis 250°C heisse Gestein in dieser Tiefe zertrümmert und mittels einer Injektionsbohrung Wasser in das System eingegeben. Mittels Förderbrunnen wird der heisse Wasserdampf anschliessend an die Oberfläche befördert, über eine Turbine geleitet und damit Strom erzeugt.

Dr. Mark Eberhard

EBERHARD & Partner AG