

## **Themenbereich Geologie**

### **1.1 Wo liegt der Unterschied zwischen Tiefer Geothermie und Oberflächennaher Geothermie?**

Die oberflächennahe Geothermie wird durch die Installation von Erdkollektoren oder Erdwärmesonden zur Wärmeversorgung einzelner Gebäude oder Gebäudekomplexe genutzt. Sie reicht bis zu einer Tiefe von 400 Metern.

Die Tiefe Geothermie beginnt ab 400 Metern und bietet die Möglichkeit zur Gewinnung von Strom und Wärme für eine Vielzahl von Gebäuden.

### **1.2 Welche geologischen Risiken sind mit dem Prozess Tiefe Geothermie verbunden?**

Das Auslösen von einzelnen schwachen seismischen Ereignissen ist möglich. Die meisten dieser Ereignisse sind an der Erdoberfläche nicht spürbar und für den Menschen nicht wahrnehmbar, sie können jedoch mit entsprechenden empfindlichen Messinstrumenten gemessen werden. Das Risiko wird zudem durch eine seismische Risikoanalyse im Vorfeld des Projekts analysiert und schließlich minimiert.

Bodenhebungen, wie sie in Landau durch eine fehlerhafte Abdichtung auftraten, sind bei einer fachgerechten ausgebauten Bohrung ausgeschlossen. Allgemein werden technische Risiken durch Nutzung der Erfahrungen aus schon bestehenden Kraftwerken minimiert.

Weitere Bohrrisiken sind im Themenbereich „Bohrung“ nachzulesen.

### **1.3 Wo kommt die Erdwärme her?**

Rund 30 % bis 40 % der Wärme ist Restwärme aus der Zeit der Erdentstehung. Die übrige Wärme ist umgewandelte Energie, die durch natürliche radioaktive Zerfallsprozesse im Erdinneren entsteht.

#### **1.4 Was ist ein hydrothermales System?**

Ein Geothermiekraftwerk fördert über eine Bohrung heißes Thermalwasser aus dem Untergrund nach oben, wo es über Wärmetauscher die gespeicherte Energie abgibt. Das nun abgekühlte Wasser wird durch eine zweite Bohrung wieder in den Untergrund zurückgeführt (weitere Informationen sind im Themenbereich Technik nachzulesen).

In einem hydrothermalen System ist heißes Wasser in einer durchlässigen Gesteinsschicht vorhanden. Die Durchlässigkeit der Gesteinsschicht wird durch natürlich vorhandene Risse gebildet. Das bedeutet, es müssen keine künstlichen Durchlässigkeiten für das Thermalwasser geschaffen werden. Derartige Gesteinsschichten werden als Aquifer bezeichnet.

#### **1.5 Was ist ein Aquifer?**

Ein Aquifer ist eine wasserführende Gesteinsschicht. Diese Gesteinsschicht wird von Thermalwasser durchflossen.

#### **1.6 Was ist eine Artesische Quelle?**

Als artesische Quelle bezeichnet man einen natürlichen Grundwasseraustritt an der Erdoberfläche, bei dem sich der Austrittspunkt unterhalb der Grundwasserdruckfläche befindet. Dies geschieht bei sogenannten gespannten Grundwasserverhältnissen. Das Wasser steht also beim Austritt unter erhöhtem Druck. Werden gespannte Grundwasserleiter angebohrt und das Wasser läuft frei aus, spricht man von artesischen Brunnen.

#### **1.7 Aus was setzt sich das sogenannte Fluid zusammen?**

Das Fluid, oder auch Thermalwasser, ist salzhaltiges Wasser aus tiefen Gesteinsschichten. Die genaue Zusammensetzung des Fluids ist abhängig von der Geologie und somit vom Standort. Unter Umständen können sehr

hohe Mengen an gelösten Gasen und Mineralien (vor allem Salze) im geschlossenen Kreislauf gefördert werden.

### **1.8 Was ist Radon?**

Radon-222 ist ein natürliches, radioaktives Edelgas, das über das Zwischenprodukt Radium entsteht. Radium ist in wechselnder Konzentration überall in der Erdkruste vorhanden, weshalb auch Radon als dessen Folgeprodukt dort überall entsteht. Radon- 222 hat eine Halbwertszeit von 3,8 Tagen, nach 15 Tagen ist weniger als 7% der Ausgangskonzentration verblieben.

### **1.9 Wie verhält sich Radon im Untergrund?**

Entscheidend für die Distanz, die Radon-222 als Gas im Boden zurücklegen kann, bevor es durch Zerfall seine Mobilität verliert, ist die Gasdurchlässigkeit des Bodens bzw. Gesteins und die Art des Transports.

Radon verteilt sich aufgrund von Konzentrations- und Dichteunterschieden im Bodengas. Diese Bewegung verläuft sehr langsam und die Reichweite beträgt in Abhängigkeit von der Gasdurchlässigkeit des Bodens nur wenige Zentimeter bis Meter.

Schneller wird Radon-222 durch Transport und Fließprozesse – den sogenannten advektiven bzw. konvektiven Prozessen – bewegt. Diese erfolgen über Klüfte und tektonische Störungen im Festgestein oder im Grundwasser. Im Lockergestein und auf Störungen beträgt die maximale Reichweite von Radon-222 trotzdem nur wenige Meter bis Zehnermeter.

### **1.10 Besteht im Zusammenhang mit dem Geothermiekraftwerk eine Gefahr durch Radon?**

Ein Aufstieg von Radon aus durch Tiefe Geothermie genutzten Gesteinsschichten außerhalb der Rohrleitungen ist physikalisch unmöglich.

Durch eine Bohrung sowie durch den ordnungsgemäßen Bau und den Betrieb eines hydrothermalen Geothermiekraftwerks werden keine Wegsamkeiten geschaffen, die einen erhöhten Austritt von Radon ermöglichen. Da das geplante Geothermiekraftwerk über einen geschlossenen Thermalwasserkreislauf verfügt, können darin gelöste Gase im Betrieb auch nicht austreten. Selbst wenn kurzfristig Dampf austreten sollte, ist die Radonkonzentration im Dampf verschwindend gering, so dass keine Gefahr für Mensch und Umwelt ausgeht.

#### **1.11 Besteht eine Gefahr durch Anbohren einer Gipsschicht (siehe Beispiel Staufen)?**

Nein, im Zielgebiet gibt es keine Gips- bzw. Anhydritschicht. Damit kann ein Aufquellen des Bodens durch Wasserzufuhr ausgeschlossen werden. Unsere umfangreichen Voruntersuchungen haben das belegt.

#### **1.12 Kann es zu einer Senkung der Erdoberfläche kommen?**

Eine Senkung der Erdoberfläche kann man ausschließen, da es durch die Zurückführung des abgekühlten Thermalwassers nicht zu einer Netto-Volumenentnahme kommt, das heißt es werden keine künstlichen Hohlräume, wie z.B. beim Bergbau, erzeugt.

#### **1.13 Wie verändert sich der Druck pro Kilometer Tiefe?**

Der Druck nimmt zu je tiefer man in den Untergrund bohrt, jedoch können die aktuellen Druckverhältnisse erst nach einer Probebohrung definiert werden, da der Druck sich aus der Tiefe und der Dichte der überlagernden Gesteins ableitet. Die genauen Druckverhältnisse hängen vor allem von der Gesteinsdichte ab.

**1.14 Herrscht in der Tiefe ein Druck, der zum Einstürzen des Erdreiches führen könnte?**

Nein, da das entnommene Thermalwasser wieder in die Tiefe zurückgeführt wird, wird der Druck in der Tiefe durch den Betrieb des Geothermie Kraftwerks nicht verändert. Das Risiko eines Einsturzes besteht nicht, da keine Hohlräume gebildet werden.

**1.15 Wie hoch ist die Fließgeschwindigkeit, Temperatur, und die Förder- bzw. Injektionsmenge in der Bohrzone, findet ein Druckausgleich statt?**

Durch Produktion (Förderung) entsteht eine Druckabsenkung, durch Injektion eine Druckerhöhung. Beides gleicht sich aus, womit ein Druckausgleich stattfindet. Die Fördermenge ist abhängig von der Durchlässigkeit des Reservoirs. Gleiches gilt für die Injektionsmenge sowie die Fließgeschwindigkeit. Die Temperatur im Reservoir beträgt ca. 130°C. Die genauen Werte können erst nach der Bohrung und den Pumpversuchen bestimmt werden.

**1.16 Wie sieht es mit einem Wärmeverlust der Erde aus?**

Zu einem relevanten Wärmeverlust der Erde wird es nicht kommen, da die Erdwärme nach menschlichem Ermessen unerschöpflich ist. Es findet lediglich eine leichte Abkühlung des konkreten tiefen Reservoirs statt. Oberflächennahe Erdschichten sind jedoch nicht betroffen. Bis zu einer Tiefe von ca. 30 Metern wird die Wärme fast ausschließlich über die solare Einstrahlung zugeführt.

**1.17 Ursprünglich befand sich der beste Punkt im Dreieck zwischen US-Air Base, Delkenheim und Nordenstadt; warum wurde dieser nun doch in Massenheim ausgewiesen? Woran liegt es, dass sich der Standort auf Hochheim - Massenheim verschoben hat?**

Diese Aussage entspricht nicht den Tatsachen. Das Gelände wurde genauso untersucht wie der gesamte umliegende Bereich. Nach detaillierten Analysen der Geologie und Infrastruktur im gesamten Zielgebiet gab es verschiedene geeignete Zielpunkte, wobei der geologisch bestgeeignete Platz in der Nähe von Massenheim liegt.

**1.18 Gibt es noch andere mögliche Standorte in Deutschland?**

Geothermisch interessante Gebiete sind der Oberrheingraben, die bayerische Molasse und das norddeutsche Becken. Der Oberrheingraben ist hierbei durch die größte Temperaturzunahme zur Tiefe hin gekennzeichnet. Die Betrachtungen in der Region belegen diese erhöhte Temperaturzunahme, die deutlich über den durchschnittlichen Werten Deutschlands liegen.

**1.19 Gibt es noch andere mögliche Standorte in unserer Region für das Geothermie-Kraftwerk?**

Basierend auf den Ergebnissen der umfangreichen Voruntersuchungen nördlich des Mains zwischen Frankfurt und dem Rheingau-Taunus-Kreis, ist der Standort im Gebiet zwischen Hochheim, Delkenheim und Massenheim aufgrund der regionalen Geologie und Infrastruktur das Gebiet, welches das größte Potential zur Realisierung eines Geothermiekraftwerkes aufweist.