

Geothermie-Kraftwerke

Die Erde birgt einen riesigen und unerschöpflichen Energievorrat. Mehr als 99 Prozent der Erdmasse sind wärmer als 1000 Grad Celsius, und im innersten Kern der Erde herrschen Temperaturen von gegen 5000 Grad. Die Energie stammt zum Teil aus der ursprünglichen Wärme bei der Entstehung der Erde, der grössere Teil der Erdwärme wird jedoch laufend aus dem natürlichen Zerfall radioaktiver Elemente erzeugt. Damit bleibt der Wärmevorrat trotz dauernder Wärmeabstrahlung in den Weltraum erhalten. Die Erdwärme ist eine vielversprechende erneuerbaren Energiequellen. Sie ist ständig verfügbar und nicht von der Tageszeit oder vom Wetter abhängig. Die Erdwärmereserven sind praktisch überall vorhanden und nach menschlichen Massstäben unerschöpflich. Erdwärmeanlagen brauchen wenig Platz, da sich der grösste Teil der Anlage unter der Erde befindet. Dazu ist die Erdwärmenutzung äusserst umweltfreundlich. Da keine Verbrennung stattfindet, werden keine Abgase und auch kein klimaschädliches Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt.

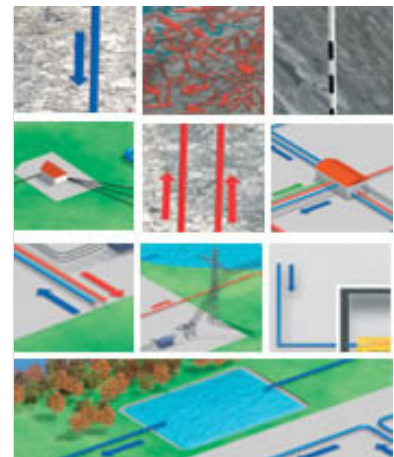
Bei der Erdwärmenutzung unterscheidet man zwischen der oberflächennahen und der tiefen Nutzung. Bei der oberflächennahen Nutzung wird die Erdwärme bis in etwa hundert Meter Tiefe genutzt, entweder durch Erdwärmesonden oder, bei günstigen geologischen Verhältnissen, über Tiefengrundwässer. Da hier die Erdwärmetemperatur geringer als die notwendige Heiztemperatur ist, braucht es zur Temperaturerhöhung eine Wärmepumpe. Bei der tiefen Nutzung wird bis in etwa 3000 bis 5000 Meter Tiefe gebohrt und das sogenannte Deep Heat Mining-Verfahren angewandt, mit dem auch Strom produziert werden kann. Das erste geothermische Kraftwerk der Schweiz, das nach diesem Verfahren arbeitet, entsteht gegenwärtig in Basel.

1 Temperaturen in der Erdkugel

Die Erde ist ein unerschöpfliches Energiereservoir. Die Kruste hat eine Tiefe bis etwa 50 Kilometer und entspricht im Vergleich mit einem Ei der Eierschale. Hier beträgt die Temperaturzunahme pro Kilometer Tiefe etwa 30 Grad Celsius. Der Mantel weist Temperaturen zwischen etwa 1200 und 4000 Grad Celsius auf, während der Kern bis 5000 Grad heiss ist.

2 Deep Heat Mining - Verfahren

Die Injektionsbohrung wird bis in die heissen Gesteinsschichten in einer Tiefe von 5000 Metern vorangetrieben. Unter hohem Druck werden grosse Wassermassen in die Bohrung gepresst. Durch den hohen Druck bildet sich ein Kluftsystem, ein Netzwerk von Rissen im heissen Gestein. Mittels den Horchbohrungen, die mit Mikrofonen ausgestattet sind, werden die Knackgeräusche registriert, welche durch die Rissbildung im Gestein entstehen. Sie werden in einem Beobachtungszentrum ausgewertet. Auf diese Weise kann die Ausrichtung und die Grösse des Kluftsystems geortet werden. Auf Grund der Ortung werden ein oder mehrere sogenannte Produktionsbohrungen zum Ende des Kluftsystems vorangetrieben. Nun kann in einem Wasserkreislauf dem heissen Gestein Wärme mit einer Temperatur von etwa 200 Grad Celsius entzogen werden. Zwei Wärmetauscher übertragen die Erdwärme ins Maschinenhaus, wo einerseits Strom erzeugt und andererseits Wärme für die Abgabe in ein Fernwärmenetz bereit gestellt wird. Der Strom wird ins öffentliche

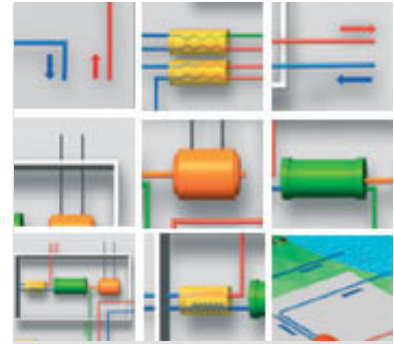


Deep Heat Mining - Verfahren

Stromnetz eingespeist. Die Kühlung des Turbinenkreislaufs erfolgt mit Flusswasser oder einem Luftkühler. Aus dem Wasserspeicher wird das wenige Wasser nachgespeist, das im Kluftsystem verloren geht.

3 Energienutzung

Wie erwähnt, wird die Erdwärme nicht direkt, sondern über Wärmetauscher genutzt. Ein Wärmetauscher dient zur Abgabe von Fernwärme, der zweite gibt Wärme an einen Kreislauf zur Stromerzeugung ab. Der Strom wird in einem Generator erzeugt, der von einer speziellen Turbine angetrieben wird. Da die Temperatur der Erdwärme zu tief ist, um eine herkömmliche Dampfturbine anzutreiben, wird im Turbinenkreislauf statt Wasser ein Arbeitsmittel verwendet, das eine tiefere Verdampfungstemperatur aufweist. Der Turbinenkreislauf besteht aus dem Wärmetauscher, der Turbine und dem Kondensator. Im Wärmetauscher nimmt das Arbeitsmittel Wärme auf und verdampft. Der Dampf treibt die Turbine an und diese den Generator. Nach der Turbine wird das Arbeitsmittel im Kondensator gekühlt und damit wieder verflüssigt. Die Kühlung erfolgt mit Flusswasser oder einem Luftkühler.



Energienutzung