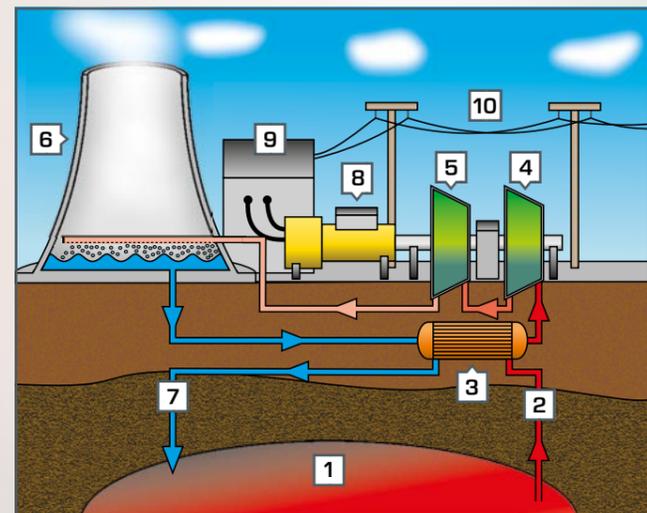


Basiswissen Tiefe Geothermie



Grundprinzip

Die tiefe Geothermie basiert ebenso wie die oberflächennahe Geothermie auf dem Grundprinzip der Solarthermie. Der Unterschied ist, dass das Erdreich und nicht die Sonne als Wärmequelle verwendet wird. Im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie kann die Erdwärme direkt genutzt werden. Je nach Temperaturniveau des Vorkommens erfolgt eine direkte Verstromung oder eine direkte Verwendung zu Heizzwecken.



- 1 Wärmereservoir
- 2 Förderung
- 3 Dampferzeuger
- 4 erste Turbinenstufe
- 5 zweite Turbinenstufe
- 6 Kühlturm
- 7 Rückförderung
- 8 Generator
- 9 Transformator
- 10 Stromnetz

Unterscheidung der Vorkommen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die unterschiedlichen Wärmervorkommen, die der tiefen Geothermie zugeordnet werden, zu unterteilen. Als Kriterium der verschiedenen Lagerstätten kann die erforderliche Bohrungstiefe, der Ursprung der Erdwärme, die Art der Nutzung oder das Temperaturniveau verwendet werden. Unter dem Aspekt der technischen Nutzung der Erdwärme, wird meist eine Unterteilung nach dem Temperaturniveau des Wärmervorkommens gewählt. Hierbei wird zwischen zwei unterschiedlichen Typen von Lagerstätten unterschieden.

Die höchsten Temperaturen treten bei so genannten Wärmeanomalien auf. Diese sind im Wesentlichen aktive oder ehemalige Vulkanregionen, können aber auch ohne Vulkanismus vorkommen. Die Lagerstätten werden als Hochenthalpie-Lagerstätten bezeichnet. Die Vorteile dieser Lagerstätten sind die direkte Verstromung der heißen Dämpfe und die geringe Tiefe. Je tiefer die Bohrung ausgeführt wird, umso wärmer wird das Erdreich. In Tiefen von 4000 – 5000 m werden meist den Wärmeanomalien vergleichbare Temperaturen erreicht. Der Vorteil der geringeren Bohrkosten ist bei diesen Vorkommen nicht mehr gegeben.

Etwas kälter sind die Niederenthalpie-Lagerstätten. Der wirtschaftliche Betrieb einer Erdwärmequelle mit geringem Temperaturniveau ist nur bei der Wärmenutzung zu Heizzwecken gegeben. Die Verstromung der geothermischen Energie dieses Lagerstättentyps wird nur in Sonderfällen vorgenommen. In diesen werden dann geschlossene Organic-Rankine-Cycle (ORC) Anlagen eingesetzt, um bereits Temperaturen ab 80°C elektrisch zu nutzen.

Um die beiden Lagerstättentypen zu erschließen, stehen mehrere technische Lösungen zur Verfügung. Mit den Druck- und Temperaturbedingungen, eventuell enthaltenen Gasen oder Wassermengen werden die folgenden Systeme unterschieden:

- hydrothermale Systeme
- petrothermale Systeme
- tiefe Erdwärmesonden
- Geothermie aus Tunneln
- Geothermie aus Bergbauanlagen

Technische Ausführung der Nutzung

Bis auf die tiefen Erdwärmesonden handelt es sich um offene Systeme, die aus umwelttechnischen Gründen als 2-Brunnensysteme ausgeführt werden. Ein Kraftwerksstandort wird mit bis zu vier gelenkten Bohrungen ausgestattet. Nach der Förderung und Nutzung des warmen Wassers oder Dampfes wird das kalte Arbeitsmedium wieder in die Tiefe gepumpt. Durch diese Maßnahme sinkt der Arbeitsdruck nicht ab und der Wirkungsgrad und die förderbare Leistung bleiben weitestgehend erhalten.

Ausblick

Aktuell ist eine elektrische Leistung von 10 GW_{el} weltweit installiert. Mit der heutigen verfügbaren Technologie der hydrothermalen Systeme könnte diese auf 70 GW_{el} im Jahr 2050 gesteigert werden.

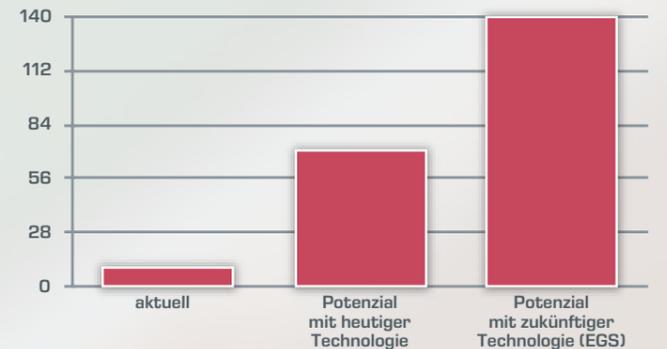
Unter Hinzunahme der Enhanced-Geothermal-Systems (EGS), also der petrothermalen Systeme, können sogar 140 GW_{el} erreicht werden. Diese Anlagen sind allerdings noch nicht Stand der Technik.

Umwandlung von Wärmeenergie in kinetische Energie

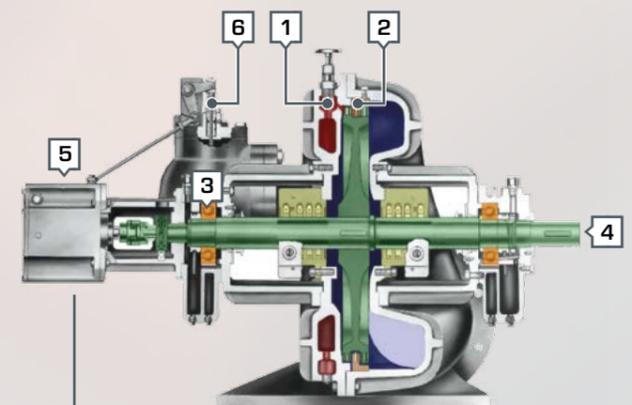
Im Bereich der tiefen Geothermie ist der Einsatz von Dampfturbinen notwendig, um die aus dem Boden gewonnene Wärmeenergie in elektrische Energie umzuwandeln. Die Dampfturbine wandelt die Energie des Dampfes aus dem Boden in Rotationsenergie um. Aus der kinetischen Energie der Rotation erzeugt ein Generator anschließend elektrischen Strom.

Eine typische industrielle Dampfturbine ist die im Schnitt gezeigte Gleichdruckturbine mit einem so genannten Curtisrad. Die Turbine ist für den direkten Antrieb von Generatoren ausgelegt und besitzt kein Getriebe.

Weltweite installierte Leistung in Gigawatt



Quelle: Bertani 2010 Geothermal Power Generation in the World



- 1 Düse
- 2 Umlenkung im Laufrad
- 3 Wälzlager
- 4 Laufradwelle
- 5 Drehzahlregler
- 6 Drosselventil