

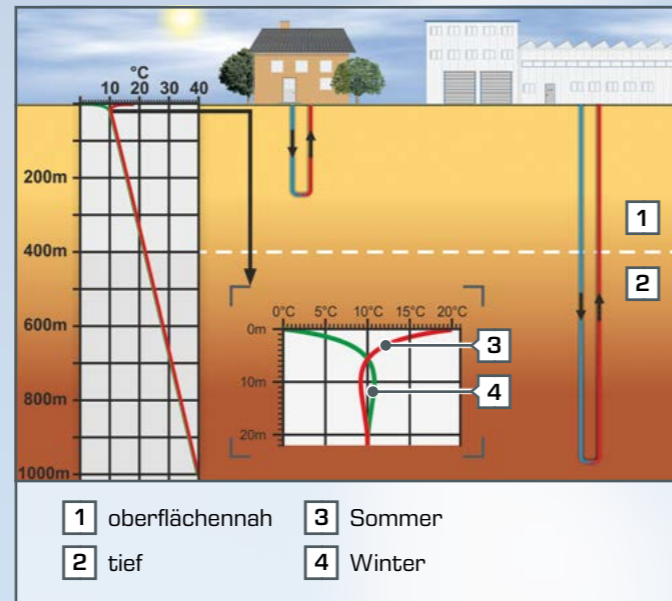


# Basiswissen Geothermie

## Wärmeenergie aus der Erde

Als Geothermie bezeichnet man die Nutzung der unterhalb der Erdoberfläche gespeicherten Wärmeenergie. Diese Wärmeenergie steht in der Regel überall und jederzeit zur Verfügung. Dies ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber anderen erneuerbaren Energien (z. B. Solare Energie und Windkraft). Es liegt also nahe, die geothermische Energie zu nutzen.

Im oberen Bereich der Erdkruste (ca. 0...20m) wird die Temperatur durch die klimatischen Bedingungen an der Erdoberfläche bestimmt. Unterhalb dieses Bereiches ist die Temperatur zeitlich konstant und nur von der Tiefe abhängig. Im Mittel steigt die Temperatur pro 100m um ca. 3°C an. Die Wärmeenergie resultiert zum überwiegenden Teil aus dem Zerfall radioaktiver Isotope von Uran, Thorium und Kalium.



## Unterscheidung der Vorkommen

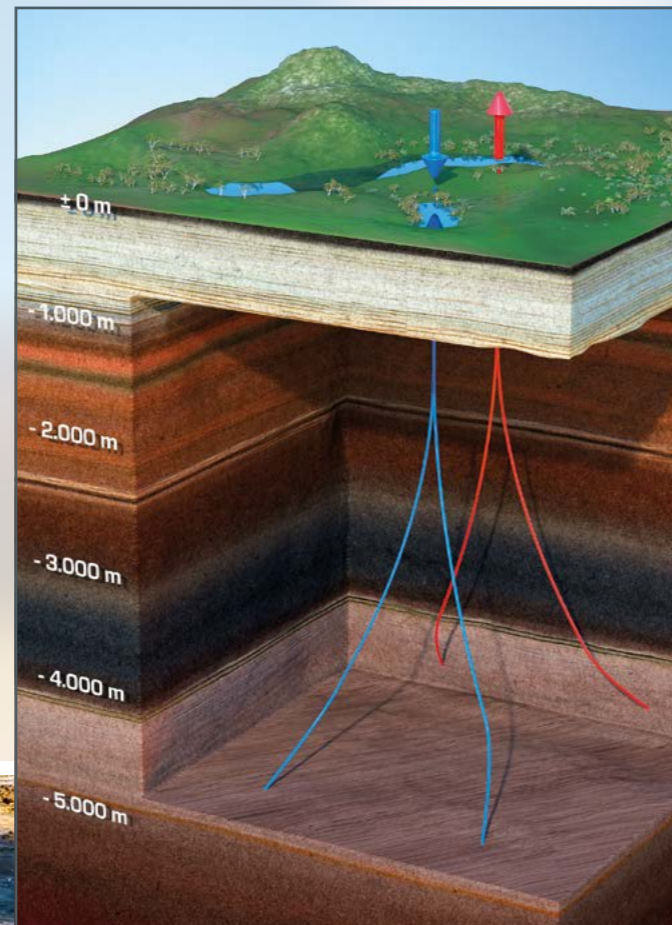
Üblicherweise wird bei der Geothermie zwischen der **oberflächennahen** Geothermie und der **tiefen** Geothermie unterschieden.

### Oberflächennahe Geothermie

Bei der oberflächennahen Geothermie wird die im oberen Bereich der Erdkruste gespeicherte Wärmeenergie (ca. 0...400m) genutzt. Oberflächennahe Geothermie lässt sich besonders zum Heizen in privaten Haushalten sinnvoll einsetzen.

### Tiefe Geothermie

Von tiefer Geothermie spricht man, wenn die Wärme in Regionen von ca. 400...5000m gespeichert ist. Da hierfür tiefe Bohrungen erforderlich sind, ist diese Form der Nutzung deutlich kostenintensiver als die oberflächennahe Geothermie. Daher eignet sich die tiefe Geothermie überwiegend für industrielle Anwendungen.



## Nutzung der geothermischen Energie

Die Nutzung geothermischer Energie erfordert interdisziplinäres Fachwissen in verschiedenen Bereichen, wie z. B. Bergbau, Geologie, Maschinenbau, Anlagenbau und Bauwesen.

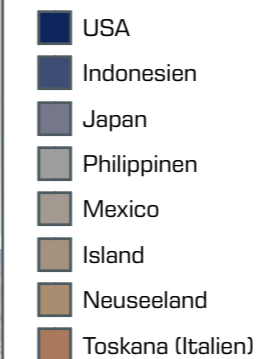
Die Verwendung der geothermischen Energie hängt auch von der Temperatur des Vorkommens ab. Ist die Temperatur gering, wird die Energie zum Heizen und Kühlen genutzt. Liegt eine hohe Temperatur vor, wird die Energie zur Stromerzeugung genutzt.

In der Gebäudetechnik werden z. B. für Fußbodenheizungen nur geringe Vorlauftemperaturen benötigt. Um die Bohrungstiefe gering zu halten, werden Wärmepumpen eingesetzt. Es können somit auch vermeintlich zu kalte oder warme Umgebungen zu Kühl- und Heizzwecken verwendet werden. Die Betriebskosten reduzieren sich somit auf den Betrieb der Wärmepumpe.

## Potenzial und Ausblick

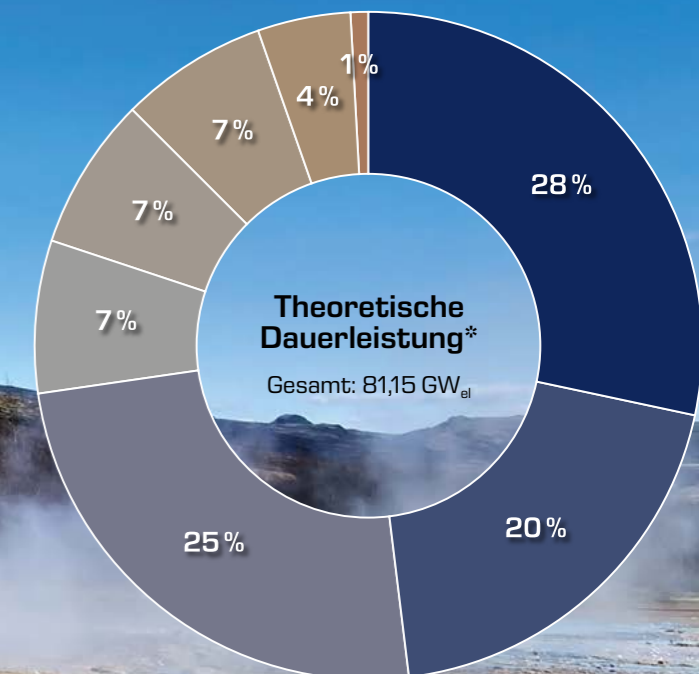
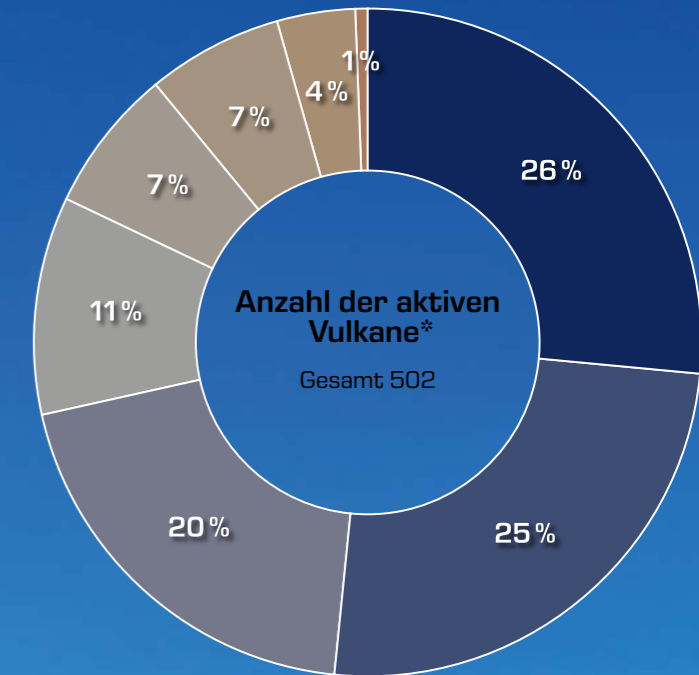
Das Potenzial zur Nutzung geothermischer Energie teilt sich den Vorkommen entsprechend auf. Für die Wärmeanomalien mit aktivem Vulkanismus wurde eine theoretische elektrische Dauerleistung von etwa 81 GW<sub>el</sub> in nur 8 Ländern ermittelt. Als Größenvergleich dient der Bruttostromverbrauch in Deutschland von etwa 600 TWh im Jahr 2013. Dies entspräche einer Dauerleistung von 68 GW<sub>el</sub>.

Der weltweite Vergleich zeigt, dass durch die Erschließung allein der theoretischen Dauerleistung aktiver Vulkanregionen 4% des Weltstrombedarfs gedeckt werden können. Werden die anderen Vorkommen der geothermischen Energie in oberflächennähe als auch in größeren Tiefen erschlossen, ist die Deckung des weltweiten Bedarfs an Wärme und Strom möglich.



\*ausgewählte Länder

Quelle: V. Steffansson: World geothermal assessment





# Lernfelder Geothermie



Lernfelder

Produkte

Die Voraussetzungen für die effektive Nutzung geothermischer Energie ist ein Vorkommen mit erhöhter Temperatur, eine effektive Wärmeübertragung in die weiteren Kreisläufe sowie die effiziente Nutzung der Energie. Je nach dem Temperaturniveau der Quelle kann die geothermische Energie ausschließlich zu Heizzwecken genutzt werden oder eine Verstromung mit Restwärmenutzung erfolgen.

Für die Übertragung der gewonnenen Wärme in die weiteren Kreisläufe werden bei beiden Nutzungsvarianten Wärmeübertrager benötigt. Der Nachteil mehrerer Kreisläufe ist der Energieverlust bei der Wärmeübertragung; der wesentliche Vorteil ist eine deutlich längere Standzeit der Anlage, da korrosive Bestandteile zurückgehalten werden.

In geothermischen Anlagen werden Wasserkreisläufe und Kältemittelkreisläufe mit Wärmepumpen zu Heizzwecken verwendet. Der Wasserkreislauf ist die effizientere Variante, da keine elektrische Energie für eine Wärmepumpe benötigt wird. Allerdings muss die Temperatur des Vorkommens höher sein.

Die Verstromung in z.B. Dampfturbinen erfordert erneut höhere Temperaturen, die in der tiefen Geothermie zu finden sind. Mit der gewonnenen Energie wird ein Dampfkreislauf mit Turbine und Generator betrieben, der Strom produziert.

## Wärmeübertrager

### WL 110

Versorgungseinheit Wärmeübertrager

### WL 110.01

Doppelrohr-Wärmeübertrager

### WL 110.02

Platten-Wärmeübertrager

### WL 110.03

Rohrbündel-Wärmeübertrager

### WL 110.04

Doppelmantel-Wärmeübertrager

### WL 315C

Versuchsstand für verschiedene Wärmeübertrager

## Oberflächennahe Geothermie

### ET 101

Einfacher Kompressionskältekreislauf

### ET 262

Erdwärmesonde mit Heatpipe-Prinzip

### ET 264

Erdwärmennutzung mit 2-Brunnensystem

### HL 320

Modulsystem Solarthermie und Wärmepumpe (Kombination 3)

## Tiefe Geothermie

### ET 850

Dampferzeuger

### ET 851

Axiale Dampfturbine