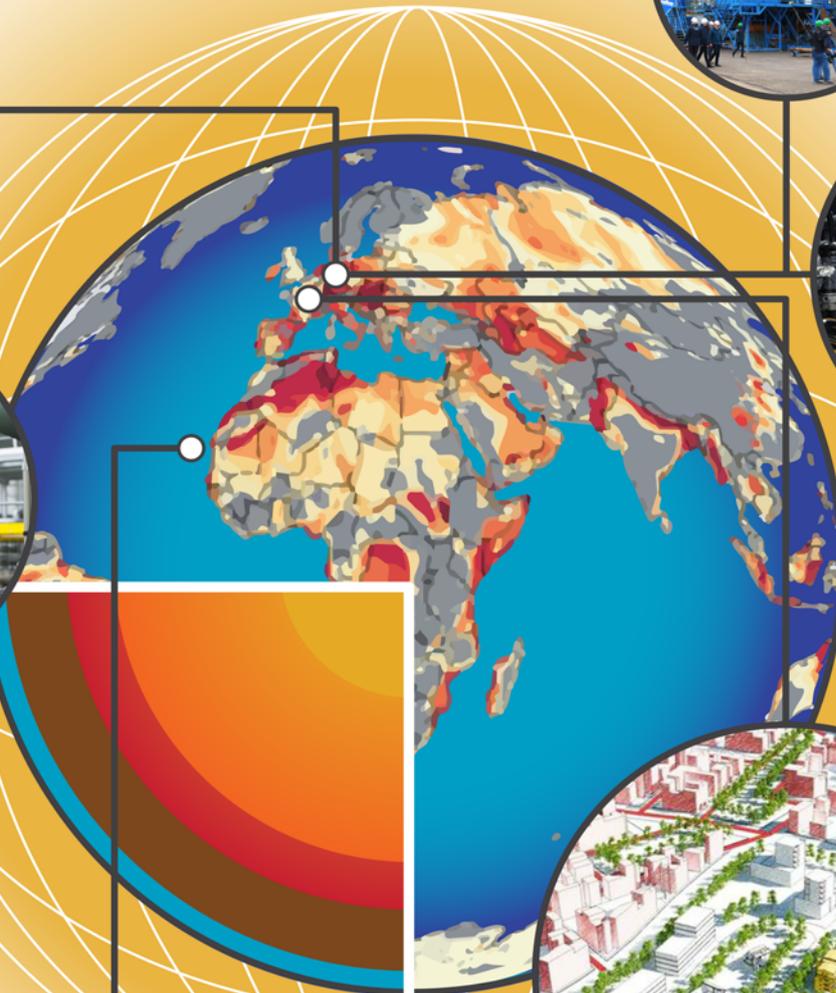




Bundesverband  
**Geothermie**



# Geothermie

Erneuerbare Energie aus der Tiefe der Erde

Ein Lernheft für die Klassenstufen 5 und 6

## Förderhinweis (Stand 14.12.2021)

Dieses Projekt wurde gefördert durch das Umweltbundesamt und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Die Mittelbereitstellung erfolgt auf Beschluss des Deutschen Bundestages.

## Förderkennzeichen (FKZ) 372123V252

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung trägt der Herausgeber Bundesverband Geothermie e.V.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit  
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Umwelt  
Bundesamt

## Tipps zur Arbeit mit diesem Arbeitsheft

Auf den Arbeitsblättern erklären dir diese Symbole schnell, um welche Art Aufgabe es sich handelt :



### Rätselaufgabe

Hier sind schriftliche Antworten gefragt.



### Webquest

Suche am Computer oder Handy nach Antworten.



### Schau dir ein Video an.

Pass dabei gut auf, denn zu den Videos gehören oft Aufgaben.

Die Aufgaben sind in verschiedene Schwierigkeitsstufen unterteilt:



### Stufe 1

Gelerntes wiedergeben



### Stufe 2

Zusammenhänge herstellen



### Stufe 3

Reflektieren und Beurteilen



Die Lösungen zu den Aufgaben findest du auf Seite 24-25.



### Lexikon

Eine Erklärung zu den Fachwörtern findest du auf:

<https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie.html>

# Inhalt

Tipps zur Arbeit mit diesem Arbeitsheft	2
<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
Nachhaltig heizen und kühlen mit Geothermie	4
<b>1. Der Wärmeschatz unter unseren Füßen</b>	<b>6</b>
1.1 Heiß geliebte Erdwärme	8
1.2 Historische Badekultur	9
1.3 Die Erfindung der modernen Geothermie	10
<b>2. Oberflächennahe Geothermie - heizen und kühlen kann so einfach sein</b>	<b>12</b>
2.1 Die drei Grundarten der Oberflächennahen Geothermie	13
2.2 Kühlen in Zeiten der globalen Erwärmung	14
2.3 Funktionsprinzip der Wärmepumpe	15
2.4 Wie Wärmepumpen ein Museum kühlen	16
<b>3. Tiefe Geothermie - kochendes Wasser aus der Tiefe</b>	<b>17</b>
3.1 Die drei Grundarten der Tiefen Geothermie	18
3.2 Unterschiede der Wärme- und Stromerzeugung mit Geothermie	19
3.3 High-Tech-Tiefbohrtechnik für Tiefenbohrungen	20
3.4 Geothermisches Potenzial in Deutschland	21
3.5 Geothermie für große Städte und Gemeinden	22
3.6 Wärme für die Industrie	23
<b>Anhang</b>	<b>24</b>
Weiterführende Informationen	24
Lösungen der Aufgaben	24
Lexikon	25
Impressum	26
Notizen	27

# Einleitung

Für unseren modernen Lebensstil benötigen wir viel Energie. Wir brauchen sie in Form von elektrischem Strom für Lampen, Handys und alle anderen elektrischen Geräte. Einige Energie benötigen wir auch in Form von Kraftstoffen wie Benzin oder Diesel, um uns selbst und alle möglichen Dinge zu transportieren. Doch was viele nicht wissen ist, dass gerade hier in Europa in der kalten Jahreszeit die Beheizung von Gebäuden den größten Teil des Energieverbrauchs ausmacht.

Bisher haben wir unseren Energiebedarf auf der Nutzung von fossilen Energiequellen wie Kohle, Erdöl und Erdgas aufgebaut. Inzwischen ist jedoch klar, dass wir Alternativen finden müssen, weil wir bereits große Teile der weltweiten Vorkommen von fossilen Energieträgern verbrannt und aufgebraucht haben. Ein Fachmann oder eine Expertin sagen dazu: „Die Vorkommen sind erschöpft.“

Außerdem gibt es ein weiteres Problem mit fossilen Energieträgern. Beim Verbrennen von Kohle, Erdöl und Erdgas entsteht Kohlenstoffdioxid, das auch  $\text{CO}_2$  genannt wird.  $\text{CO}_2$  ist der Hauptverursacher der globalen Erwärmung und ist eine große Herausforderung der Gegenwart. Es ist notwendig, dass wir möglichst schnell damit aufhören, fossile Energieträger zu nutzen. Weltweit haben Forscher\*innen und Entwickler\*innen Lösungen gefunden, um unseren Energiebedarf nachhaltiger zu decken. Eine davon ist die Geothermie. Geothermie nutzt die natürliche Erdwärme und ist eine der wenigen Möglichkeiten, Wärme und im

Sommer Kälte nachhaltig und klimaneutral für viele Menschen bereitzustellen.

## Nachhaltig heizen und kühlen mit Geothermie

Du hast bestimmt schon einmal von „Erneuerbarer Energie“ gehört. Wir nutzen dabei die Energie in fließendem Wasser, im Wind, in der Erde, in Pflanzen oder in Sonnenstrahlen. Sie sind nachhaltig, weil es sie immer geben wird, soweit wir Menschen denken können. Man spricht deshalb auch von „nachwachsenden“ Energiequellen. Außerdem entsteht bei ihrer Nutzung kein  $\text{CO}_2$ , weshalb Erneuerbare Energien unschädlich für das Klima unserer Erde sind. Mit manchen kann man besser Strom erzeugen, mit anderen besser Wärme. In Deutschland benötigen wir etwa die Hälfte all unseres Energieverbrauchs für die Versorgung mit Wärme.

In diesem Lernheft lernst du, was Geothermie bedeutet und warum sie für die Energiewende wichtig ist. Wir zeigen dir auch, wie wir es uns mithilfe der natürlichen Wärme in der Erde zu Hause kuschelig warm und im Sommer angenehm kühl machen können.

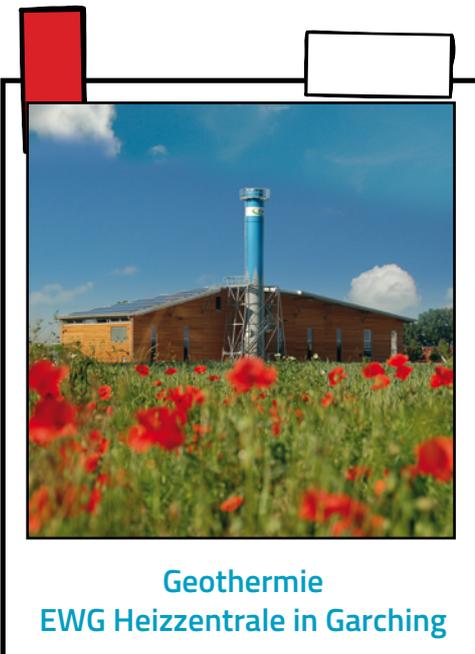
Geothermie gibt es in zwei verschiedenen Formen. Man unterscheidet die Tiefe Geothermie und die Oberflächennahe Geothermie. Die Unterschiede der Geothermie in Deutschland zeigt die folgende Tabelle:

Kategorie	Oberflächennahe Geothermie	Tiefe Geothermie
<b>Aussehen</b>	 <p>▲ <b>Abbildung 1:</b> Der Bagger hat in Bad Nauheim (Hessen) einen Graben für den Erdwärmekollektor eines Neubaugebiets in einem Dorf gegraben.</p>	 <p>▲ <b>Abbildung 2:</b> Heizzentrale eines Geothermieheizwerks in Garching (Bayern)</p>
	Grundwasserbrunnen, Erdwärmesonden oder -kollektoren	Mindestens zwei tiefe Bohrungen
<b>Tiefe der Energiegewinnung</b>	1 m – 400 m	970 m – 5070 m
<b>Durchschnittliche Tiefe</b>	ca. 180 m	ca. 2500 m
<b>Nutzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärme- und / oder Kältebereitstellung</li> <li>• Heizen von einzelnen Gebäuden</li> <li>• Heizen von Stadtvierteln und Dörfern mit Nahwärmenetzen</li> <li>• Wärme- und Kältespeicherung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je nach Standort Wärme und / oder Strombereitstellung</li> <li>• Heizen von Stadtvierteln oder Städten mit Fernwärmenetzen</li> <li>• Wärme für die Industrie</li> <li>• Rohstoffgewinnung (Bsp: Lithium)</li> </ul>
<b>Höhe des Bohrgeräts</b>	ca. 4 m	ca. 50 m
<b>Erreichte Temperatur</b>	5 °C – 60 °C	60 °C – 160 °C

# 1. Der Wärmeschatz unter unseren Füßen

Geothermianlagen sind im Vergleich zu Solaranlagen und Windrädern sehr unauffällig, weil die Energiegewinnung unter der Erde stattfindet. Für kleinere Gebäude kommt die oberflächennahe Geothermie zum Einsatz. Dann sieht man nur eine Wärmepumpe im Keller. Man kann auch mehrere Gebäude über ein sogenanntes „Nahwärmenetz“ über Rohre im Untergrund verbinden. Dann sieht man manchmal ein kleines Häuschen: die „Heizzentrale“.

Benötigt man viel Wärme, zum Beispiel für eine ganze Gemeinde oder eine Fabrik, kommt oft die tiefe Geothermie zum Einsatz. Große Anlagen der tiefen Geothermie sehen aus wie eine typische Produktionshalle im Industriegebiet und von außen lässt sich kaum erahnen, wie viel Energie hier aus der Tiefe gewonnen wird. Warum das funktioniert, hängt mit dem Aufbau unserer Erde zusammen.



◀ **Abbildung 3:**  
Das Geothermieheizwerk in Garching versorgt eine ganze Gemeinde mit Wärme.



◀ **Abbildung 4:**  
Dieser Bohrkopf kann sich durch Kies und Sand in den Untergrund graben.



## Video ab!

Suche im Internet selbstständig nach Erklärvideos zum Thema „Aufbau der Erde“ oder schau dir unsere Vorschläge an:



Schau dir das Video „Aufbau der Erde“ auf der Lernplattform studyflix an: <https://studyflix.de/erdkunde/aufbau-der-erde-3335>



Schau dir das Video „Vulkanausbruch - logo! erklärt – ZDFtivi“ an: <https://www.zdf.de/kinder/logo/erklaerstueck-vulkanausbruch-100.html>  
(Verfügbar bis 01.10.2026)

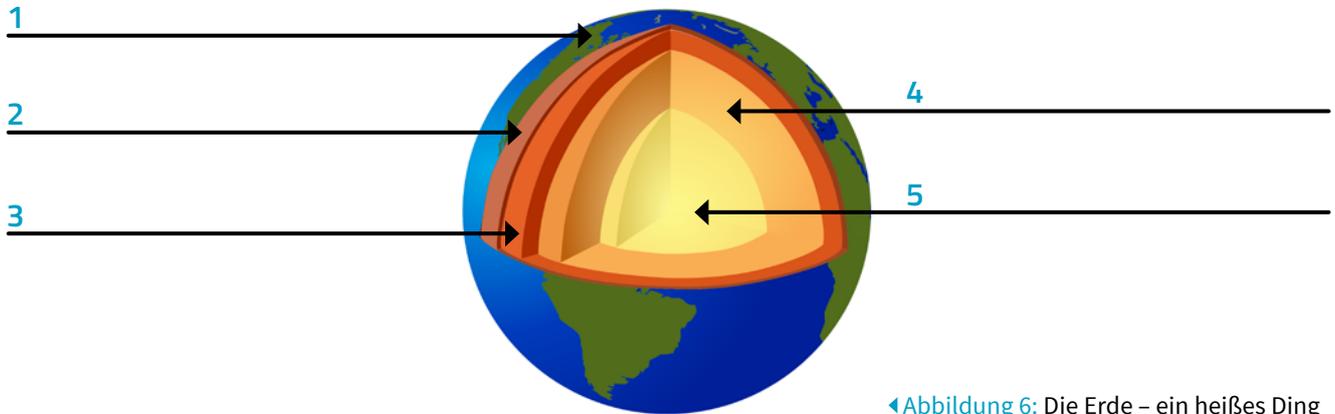


◀ **Abbildung 5:**  
So sieht ein Geothermieheizwerk von innen aus.



### ○ Aufgabe 1: Der Aufbau der Erde

Schreibe dir die richtigen Begriffe aus dem Lernvideo an die entsprechenden Erdschichten.



◀Abbildung 6: Die Erde – ein heißes Ding

### ● Aufgabe 2: Die Schichten der Erde

Im Inneren unseres Planeten liegt der innere und äußere \_\_\_\_\_. Er besteht hauptsächlich aus flüssigem Eisen und ist \_\_\_\_\_ °C heiß. Darüber liegt eine Schale aus \_\_\_\_\_. Unsere Erdoberfläche schwimmt auf \_\_\_\_\_. An besonders dünnen oder brüchigen Stellen kommt Magma durch Risse an die Erdoberfläche und bildet einen \_\_\_\_\_. Magma fließt als \_\_\_\_\_ aus dem Vulkan heraus. Man kann die \_\_\_\_\_ des Planeten überall nutzen, indem man tief in den \_\_\_\_\_ bohrt. Je tiefer man bohrt, desto \_\_\_\_\_ wird es.

-----  
 Lava, Magma, Untergrund, Erdkern, heißer, Vulkan, 5000 bis 6000, flüssigem Gestein, Wärme

### ● Aufgabe 3: Tief, tiefer, am tiefsten

Was glaubst du? Schreib deine spontanen Antworten und Schätzungen zu den Fragen.

\_\_\_\_\_  
 Wie tief ist es bis zum Mittelpunkt der Erde?

\_\_\_\_\_  
 Wie weit müsste man bohren, um auf flüssiges Magma zu stoßen?

\_\_\_\_\_  
 Wie tief ist die weltweit tiefste Bohrung?

\_\_\_\_\_  
 Wie tief bohrt man für die Tiefe Geothermie in Deutschland?

\_\_\_\_\_  
 Wie tief bohrt man für die Oberflächennahe Geothermie?

## 1.1 Heiß geliebte Erdwärme

Wärme aus dem „Schoß der Mutter Erde“ nutzen wir Menschen bereits seit der mittleren Steinzeit. Quellen, an denen heißes Wasser („Thermalquellen“) aus der Erde fließen, waren schon immer besonders beliebt. Früher

dachten die Menschen, dass in heißen Quellen Götter wohnen. Viele heiße Quellen enthalten wertvolle Mineralien, und es ist tatsächlich gesund, in ihnen zu baden oder das Wasser täglich in geringen Mengen zu trinken.

► **Abbildung 7:** Die Thermalquelle „Sorgente del Fosso Bianco“, auch „Poggetto“ genannt, liegt in Italien. Bis heute kann man in ihren natürlichen Becken baden. Das Wasser hat eine Temperatur von 48 °C.



Platz für dein Wissen



### ○ Aufgabe 4: So nutzten unsere Vorfahren die Geothermie

Wofür haben die Menschen früher heiße Quellen genutzt? Finde 4 passende Wörter. Sie sind sowohl von links nach rechts als auch von oben nach unten geschrieben.

---



---



---



---

L	F	F	M	M	C	Y	Y	G	T
R	Y	M	O	R	L	Z	X	A	R
L	B	Y	P	X	V	Q	H	B	E
H	I	J	D	S	B	V	G	B	T
F	B	A	C	K	M	J	H	G	R
N	A	Y	H	E	I	L	E	N	C
A	D	F	A	L	L	H	I	R	T
S	E	W	L	I	N	D	Z	I	R
S	N	T	K	O	C	H	E	N	W
I	M	F	E	X	L	C	N	E	C

## 1.2 Historische Badekultur

In der heißen Quelle in Badenweiler fand man Pfeilspitzen und Steinmesser aus der mittleren Steinzeit. Man geht daher davon aus, dass unsere Vorfahren bereits vor etwa 10 000 Jahren vor Chr. diese heiße Quelle aufsuchten. Am selben Ort bauten die Römer vor etwa 2000 Jahren ein großes Thermalbad (siehe Abbildung 8). Ein weiterer Beweis für frühzeitliche Nutzung der Geothermie findet sich im nord-amerikanischen Dakota bei den heißen Quellen „Hot Springs“. Dort wurde eine vor tausenden Jahren in Stein gehauene Badewanne entdeckt, in der man das heiße Thermalwasser sammeln konnte. Sie wurde wahrscheinlich von dem Stamm der Sioux gebaut.

Die Vorfahren der Chinesen errichteten vor etwa 3000 Jahren an den heißen Quellen von Huaqing

und Xiaotangshan bei Peking eine bis heute berühmte Tempel-Landschaft mit heißen Bädern. Auch bei den Maori in Neuseeland oder den Wikingern aus Island waren heiße Quellen sehr beliebt und ein wichtiger Treffpunkt. Wenn es Konflikte gab, traf man sich zum Baden, um möglichst entspannt eine friedliche Lösung zu finden.

In Europa liebte das Baden in Thermalquellen niemand mehr als die Römer! Sie entwickelten ihre bis heute prägende Badekultur und bauten in ihren eroberten Gebieten in Europa Thermalbäder. Manche Orte dieser römischen Wellnessstempel lassen sich noch in den heutigen Ortsnamen entdecken. Ruinen von römischen Thermalbädern gibt es zum Beispiel in Wiesbaden (Aqua Mattiacorum), Baden-Baden (Aqua Aurelia) und Badenweiler.



◀Abbildung 8:

Hier siehst du die Ruine des römischen Bades Badenweiler. Die Römer ließen es sich hier in dem damals sehr luxuriösen Bad gut gehen. Malereien schmückten die Baderäume. Große Glasfenster ließen Licht und Sonne herein.



### Webquest 1: Thermalbäder

Aktuell gibt es in Deutschland 168 Thermalbäder, die die natürliche Erdwärme nutzen und oft auf natürliche Thermalquellen zurückgehen. Bestimmt gibt es bei dir in der Nähe ein Thermalbad oder einen Kurort. Schau mal auf einer Karte deines Heimatortes oder Touristenkarte nach oder frag deine\*n Lehrer\*in oder die Touristeninformation! Eine Liste mit Thermalbädern findest du auch auf der Webseite des Bundesverbandes Geothermie:



<https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/t/thermalbad.html>

### 1.3 Die Erfindung der modernen Geothermie

Die ersten schriftlichen Beschreibungen der Geothermie kommen aus dem Bergbau. Schon früh ist den damaligen Bergbauarbeitern aufgefallen, dass es wärmer wird, je tiefer man gräbt. Der berühmte deutsche Forscher Alexander von Humboldt war der erste, der mit einem Thermometer einen Temperaturanstieg in der Tiefe genau nachgemessen hat. In Deutschland liegt der durchschnittliche Temperaturanstieg („Geothermischer Gradient“) bei etwa  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  je 100 Meter Tiefe. An manchen Orten steigt die Temperatur besonders schnell an. Das kann zum Beispiel an spezifischen Eigenschaften des tiefen Untergrunds oder der Nähe zu vulkanischen Gebieten liegen.

Die schnelle Weiterentwicklung der Geothermie hängt in Europa mit der Erfindung der Dampfmaschine in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zusammen. Dadurch konnte man mit Maschinen wie Turbinen und Generatoren aus heißem Dampf Energie gewinnen. Das erste Geothermiekraftwerk Europas wurde im italienischen Larderello in der Toskana gebaut. Es konnte fünf

Glühbirnen leuchten lassen. Das war damals eine große Sensation! Auf dem Foto unten siehst du, wie stolz die Erbauer 1904 waren.

Ihre Idee eroberte die Welt und schon wenige Jahre später gab es die Geothermie auch in den USA, Island und Neuseeland. Man beheizte damals schon ganze Städte, produzierte Strom oder erwärmte Gewächshäuser. Seitdem hat sich die Technik der Geothermie beeindruckend weiterentwickelt. Deutschland ist heute dafür bekannt, dass seine Geothermieanlagen besonders sicher und effizient sind.



▲ **Abbildung 9:**

Das erste Geothermiekraftwerk entstand 1904 in Italien im vulkanisch aktiven „Tal des Teufels“ in Norditalien.



▲ **Abbildung 10:**

So sieht eine Übertageanlage aus. Hier wird das heiße Wasser aus der Tiefe gepumpt und zum Geothermieheizwerk (Heizzentrale) geleitet. Hier siehst du die Rohre, durch die das heiße Wasser aus der Tiefe an die Oberfläche und wieder zurück gepumpt wird.



## Webquest 2: Geothermie in Deutschland

Es gibt in Deutschland 42 Geothermianlagen und einige Forschungsprojekte (Stand 2022). Finde heraus, wo das nächstgelegene Geothermie-Projekt ist. Der Bundesverband Geothermie stellt für Lernende und Lehrende kostenlos eine Deutschlandkarte mit allen Geothermie-Projekten als digitales Produkt oder als Poster zur Verfügung. Schreib uns einfach eine E-Mail an [info@geothermie.de](mailto:info@geothermie.de). Wenn du gerne ein ausgedrucktes Plakat haben möchtest, benötigen wir die Adresse deiner Schule oder deine Heimatadresse. Deine Daten werden natürlich nicht weitergegeben.

## Webquest 3: Oberflächennahe Geothermie in Europa

Es gibt einen Kartenviewer für das Potenzial der Geothermie in Europa, an dem viele Forscher mitgearbeitet haben. Das ist wie ein Google Maps für Geothermie und zeigt das geothermische Potenzial in verschiedenen Tiefen. Klicke dazu links bei den Kartenebenen auf „Geothermal Heat“. Klappe das Untermenü auf, um dir die verschiedenen Potenziale anzeigen zu lassen. Je höher die Wärmeleitfähigkeit, desto besser für die Geothermie. Findest du deinen Heimatort? Findest du auch Larderello in Italien? <https://heatroadmap.eu/peta4/>



## Webquest 4: Tiefe Geothermie weltweit

Welches Land ist der Geothermie-Champion im Bereich Wärme und Strom? Schau dir die Übersicht auf der Webseite des Geothermieverbandes der Schweiz an: <https://geothermie-schweiz.ch/geothermie/weltweit/>



Platz für dein Wissen



### **Aufgabe 5: So nutzen wir heute die Geothermie**

1. Lies dir die Wörter in der Wortwolke unter dem Text durch.
2. Ordne die Wörter in die Lücken des Textes ein. Aber pass auf! Nicht alle Wörter sind passend.

Unter der \_\_\_\_\_ wird es \_\_\_\_\_, je \_\_\_\_\_ man bohrt. Pro \_\_\_\_\_ Meter steigt normalerweise die Temperatur um etwa \_\_\_\_\_ °C. Mit \_\_\_\_\_ Geothermie können bis zu 160 °C erreicht werden. Damit kann man ganze \_\_\_\_\_ heizen. Mit Oberflächennaher \_\_\_\_\_ können bis zu \_\_\_\_\_ erreicht werden. Das ist ideal, um \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ zu heizen.



## 2. Oberflächennahe Geothermie - heizen und kühlen kann so einfach sein

Die Bezeichnung der Oberflächennahen Geothermie kommt daher, dass die Wärmeenergie sehr nah an der Erdoberfläche gewonnen wird. Maximal 400 Meter tief wird hier gebohrt. Manchmal wird mit einem Bagger ein nur wenige Meter tiefer Graben ausgehoben, um dort einen Erdwärmekollektor zu verlegen (siehe Abbildung 1 auf Seite 5). Zur Nutzung der Oberflächennahen Geothermie gehört oft der Einsatz einer Wärmepumpe (siehe dazu Kapitel 2.3).

Der Vorteil einer Erdwärmeheizung ist, dass keine fossilen Energieträger benötigt und die vorhandene Wärmeenergie vor Ort genutzt werden kann. Wird für den Betrieb der Wärmepumpe Ökostrom genutzt, ist diese Wärmetechnik klimaneutral nutzbar. So können auch große Einkaufszentren oder Gewerbehallen beheizt werden. Um an die oberflächennahe Wärme im Boden zu gelangen, gibt es drei Möglichkeiten. Schau dir die Zeichnung auf der nächsten Seite an.



### Webquest 5: Oberflächennahe Geothermie in deiner Region

Für eine nachhaltige Wärmewende benötigt Deutschland einen massiven Ausbau an Wärmepumpen. Es gibt zahlreiche, großartige Projekte, die zeigen, wie vielseitig die Technik ist. Besuche die Webseite <https://www.waermepumpe-regional.de/> und suche nach deinem Heimatort oder der nächstgrößeren Stadt. Klicke auf Erdwärme. Schau dich auch in anderen Städten und Gemeinden um.



Welches Projekt gefällt dir am besten?



### Jetzt wird's dreckig!

Eine Familie baut ein neues Haus und hat sich für eine Erdwärmeheizung entschieden. Sie verfolgt ihr Projekt mit einem Vlog. Schau dir das Video der Erdwärmebohrung an, um einen Eindruck zu gewinnen, wie eine Bohrung aussieht. Du musst nicht den Fachwort-Slang der Handwerker verstehen:



**#17 | Die Geothermiebohrung I**

**Besser direkt tief gebohrt als später teuer bezahlt**

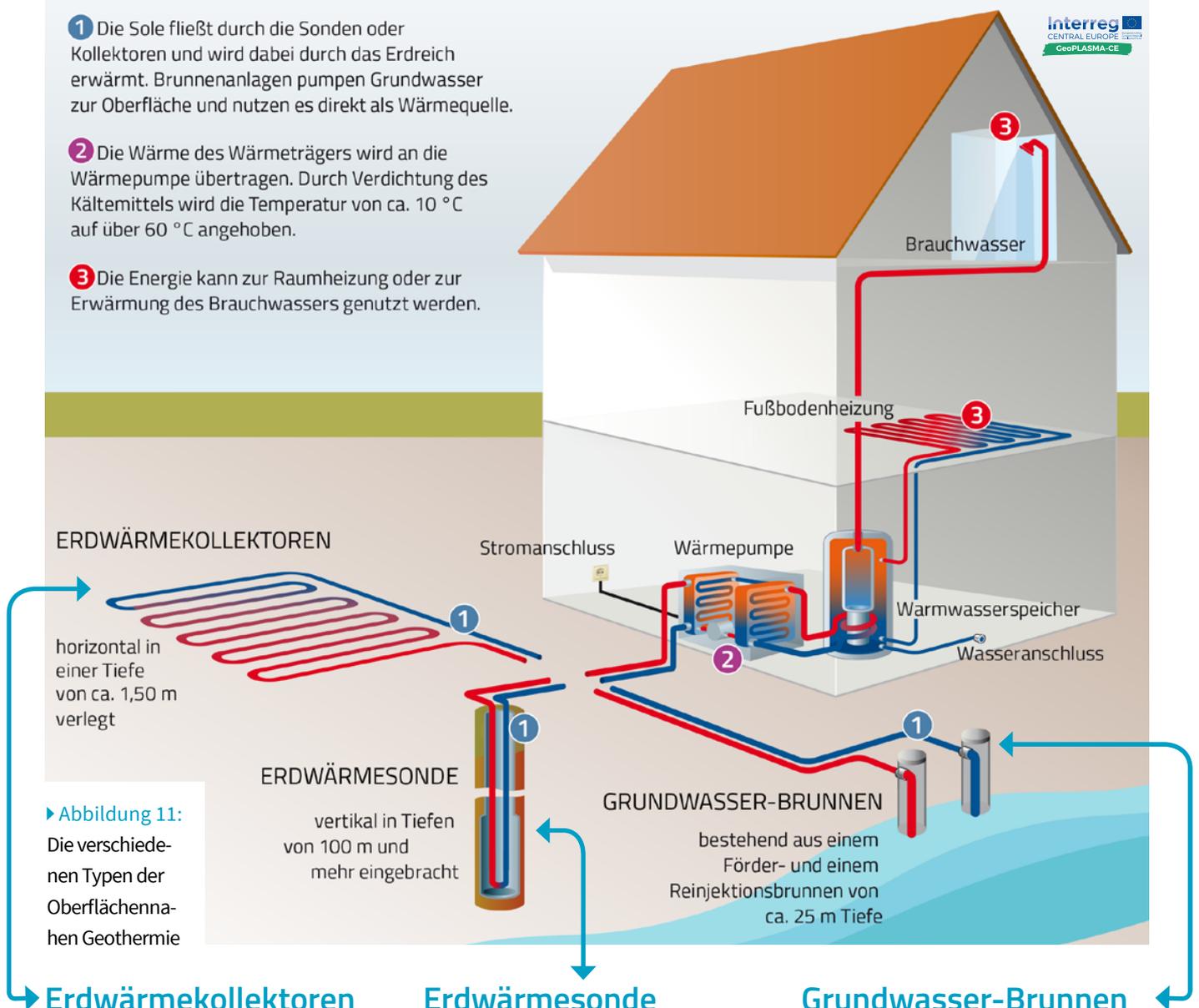
<https://www.youtube.com/watch?v=OeuTAKprzcc>

## 2.1 Die drei Grundarten der Oberflächennahen Geothermie

1 Die Sole fließt durch die Sonden oder Kollektoren und wird dabei durch das Erdreich erwärmt. Brunnenanlagen pumpen Grundwasser zur Oberfläche und nutzen es direkt als Wärmequelle.

2 Die Wärme des Wärmeträgers wird an die Wärmepumpe übertragen. Durch Verdichtung des Kältemittels wird die Temperatur von ca. 10 °C auf über 60 °C angehoben.

3 Die Energie kann zur Raumheizung oder zur Erwärmung des Brauchwassers genutzt werden.



### Erdwärmekollektoren

Sie liegen nur wenige Meter unter der Erdoberfläche und bestehen aus einem Rohrsystem, in dem eine Mischung aus Wasser und Frostschutzmittel kreist. Es gibt horizontale Kollektoren, die parallel zur Erdoberfläche verlaufen („Ringgrabenkollektoren“ und „Flächenkollektoren“) oder senkrechte Kollektoren, die spiralförmig wenige Meter in den Boden führen („Korbkollektoren“).

### Erdwärmesonde

Sie ist eine u-förmige Sonde, in der eine Mischung aus Wasser und Frostschutzmittel kreist, die Sole genannt wird. Deshalb heißt dieser Typ auch Sole-Wasser-Wärmepumpe und ist der häufigste Typ in der Oberflächennahen Geothermie.

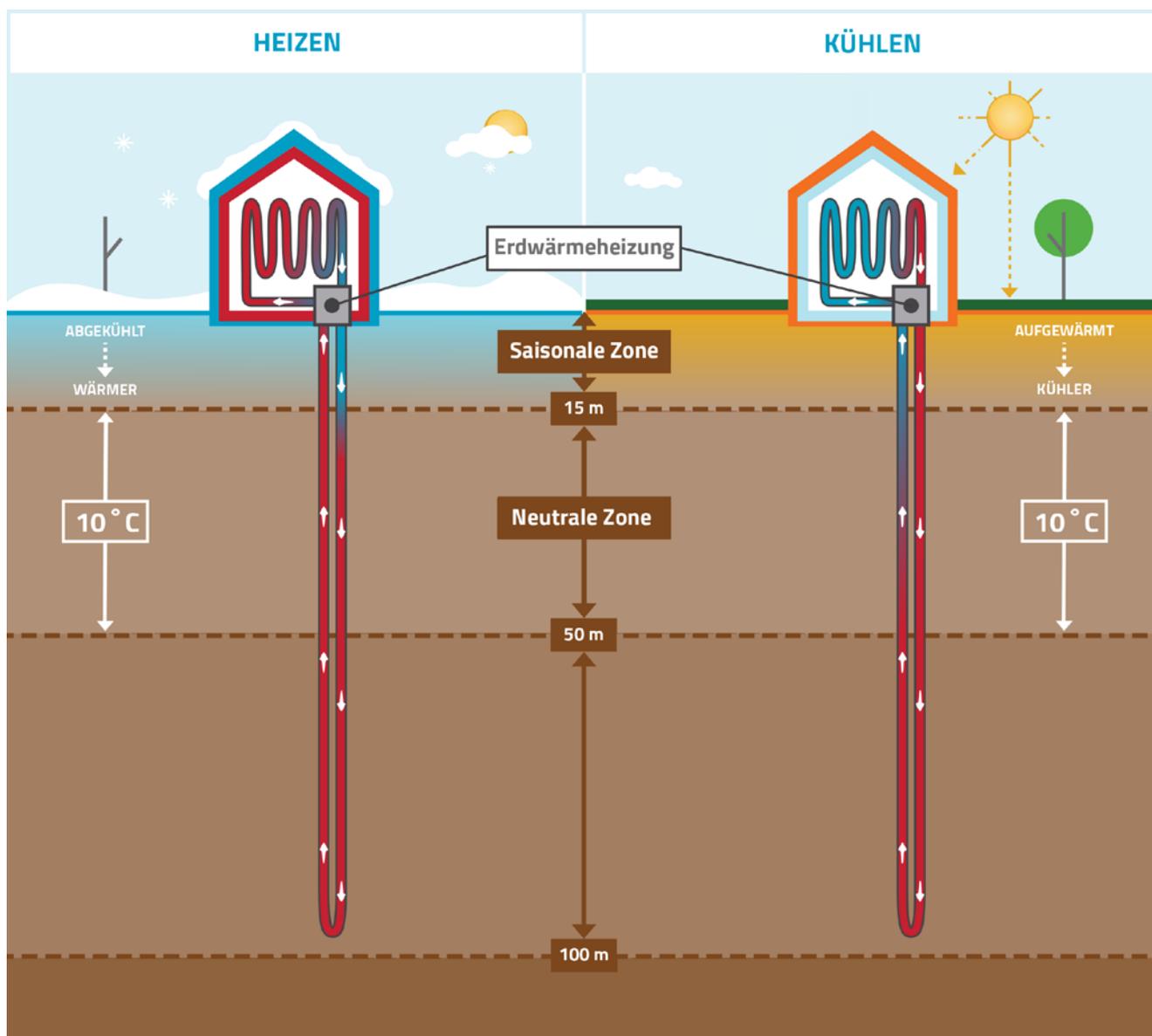
### Grundwasser-Brunnen

Hier wird direkt das warme Grundwasser genutzt. Es braucht zwei Bohrungen. Durch die erste Bohrung wird das warme Grundwasser nach oben gepumpt (= „Förderbrunnen“), durch die zweite fließt das kalte Wasser wieder zurück zum Grundwasser (= „Reinjektionsbrunnen“).

## 2.2 Kühlen in Zeiten der globalen Erwärmung

Es wird durch den Klimawandel immer heißer. Vor allem im Sommer heizen sich unsere Städte zunehmend auf. Wohnhäuser oder öffentliche Gebäude müssen deshalb im Sommer immer häufiger gekühlt werden. Bisher wird das oft über eine Klimaanlage erreicht, die viel Strom verbraucht. Wenn man eine Erdwärmeheizung hat, kann ein Haus passiv und somit klimafreundlich gekühlt werden.

Im Sommer erwärmen sich zwar die oberen Erdschichten (siehe Abbildung 12), aber etwa 15 Meter tief im Boden bleibt die Temperatur das ganze Jahr über bei etwa 10 °C. Im Sommer kann das kühle Wasser im Boden nach oben gepumpt werden und dort passiv das Haus kühlen. Hat das Wasser die Wärme im Haus aufgenommen, wird die Wärme in den Boden geleitet. Das funktioniert hervorragend und wird in neuen Wohnhäusern, Einkaufszentren, Hotels oder Bürogebäuden immer häufiger eingebaut.



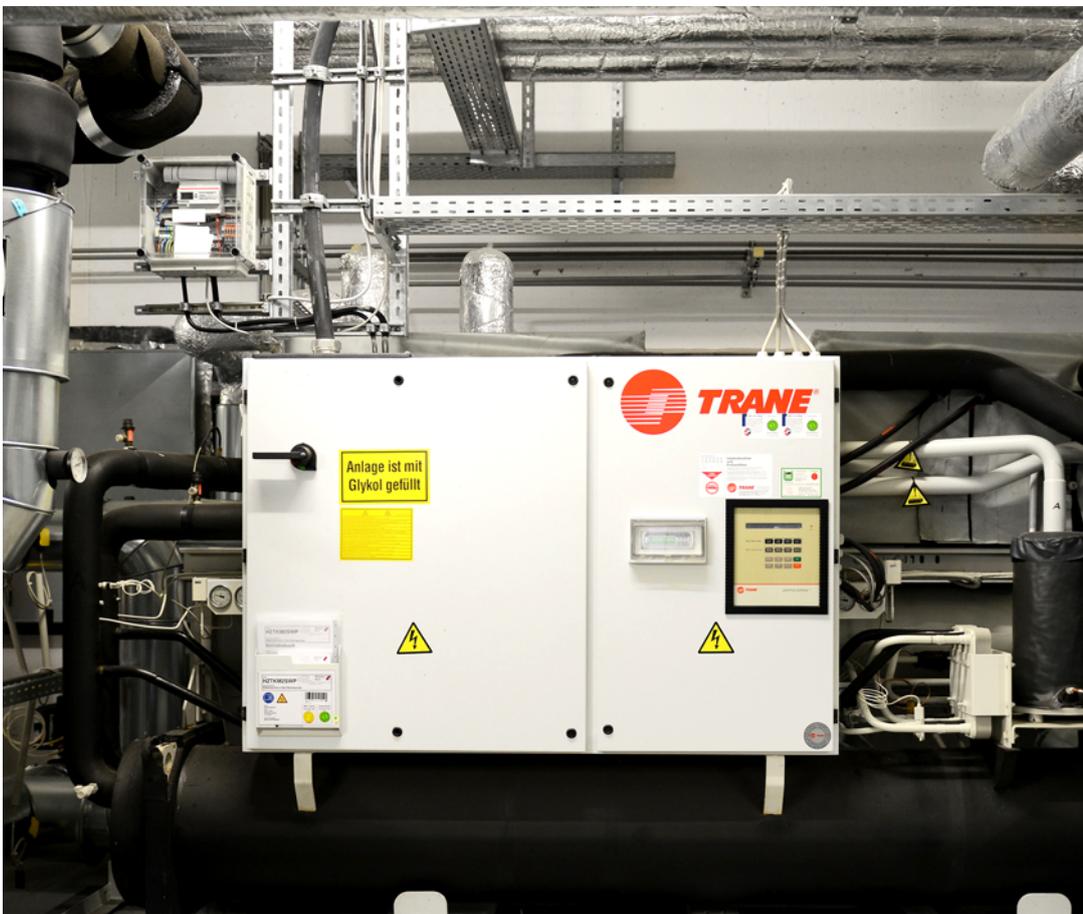
▲ Abbildung 12:

Mit einer Wärmepumpe kann man im Sommer wie im Winter für eine angenehme Temperatur von Gebäuden sorgen. Das funktioniert sowohl für einzelne Wohnhäuser als auch für große Gebäude, wie zum Beispiel für einen Baumarkt oder ähnliches.

## 2.3 Funktionsprinzip der Wärmepumpe

Im Winter wird es auch in Innenräumen kühler, denn Wärme bewegt sich immer entlang eines Temperaturgefälles vom Wärmere zum Kälteren. Diesem scheinbar unumgänglichen Naturgesetz schlägt die Wärmepumpe ein Schnippchen. Mit ihr ist es möglich, Wärme entgegen dem Temperaturgefälle zu verschieben, also vom Kalten ins Wärmere. Das Prinzip nutzt du

bereits jeden Tag mit einem Kühlschrank. Während der Kühlschrank allerdings seinem Innenraum die Wärme entzieht und sie nach draußen abgibt, entzieht die Wärmepumpe dem Außenbereich die Wärme und gibt sie als Heizenergie an das Haus ab. Seit den 70er-Jahren werden Wärmepumpen in Deutschland genutzt.



◀Abbildung 13: Diese Großwärmepumpe heizt seit 2009 das Ordnungsamt in Frankfurt mit seinen über 600 Mitarbeitern auf über 18 000 Quadratmetern Bürofläche. An die Wärmepumpe sind 112 Erdwärmesonden mit je 85 Meter Tiefe angeschlossen. Sie schafft eine Leistung von jeweils 600 Kilowatt im Heiz- und Kühlbetrieb.



### Video ab!

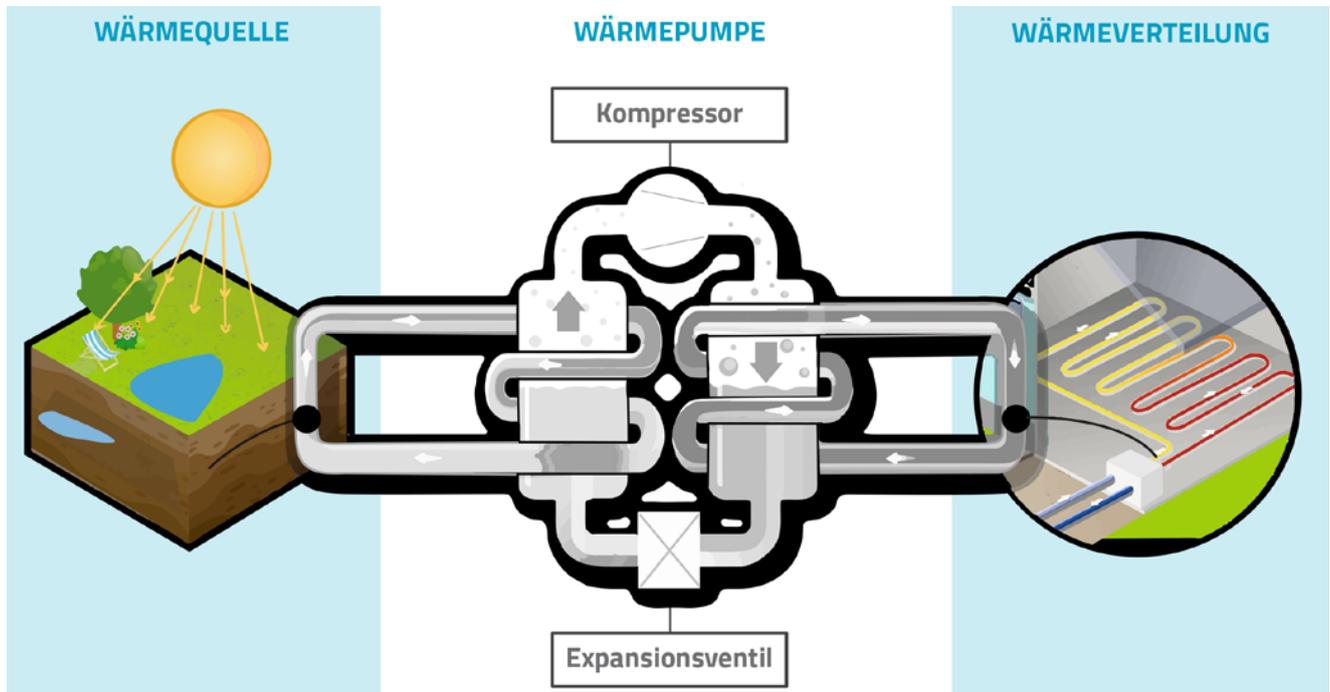


In der Sendung mit der Maus geht es in einer Sachgeschichte um die Wärmepumpe. Schau dir „Sachgeschichte Wärmepumpe“ an, um zu verstehen, wie eine Wärmepumpe funktioniert (auch mit Gebärdensprache abrufbar) (<https://kinder.wdr.de/tv/die-sendung-mit-der-maus/av/video-sachgeschichte-waermepumpe-100.html>) (Verfügbar bis 30.12.2099).



### Aufgabe 6: Die Wärmepumpe

Male diese Zeichnung aus. Wo fließt warmes Wasser und wo kaltes Wasser? Kennzeichne den Wärmefluss: rot für warm, blau für kalt.



▲ **Abbildung 14:**  
Wärmefluss einer Erdwärmeheizung

## 2.4 Wie Wärmepumpen ein Museum kühlen

Ein Beispiel für die Kühlung mit einer Erdwärmehheizung ist das Museum „Arche Nebra“ in Sachsen-Anhalt. Das Besucherzentrum ist in der Nähe des Fundortes der bekannten Himmelscheibe von Nebra. Es wird ausschließlich mit Erdwärme ohne Klimaanlage im Winter geheizt und im Sommer gekühlt. Die Erdwärmepumpe bewahrt die wertvollen archäologischen Funde und Nachbildungen im Sommer vor schädlicher Überhitzung.



◀ **Abbildung 15:**  
Das Museum Arche Nebra heizt und kühlt ausschließlich mit Erdwärme.

**Museum Arche Nebra**



**Die Himmelscheibe von Nebra**

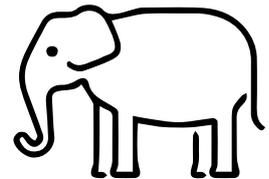
▶ **Abbildung 16:**  
Die etwa 3800 Jahre alte Himmelscheibe von Nebra ist eine kreisförmige Bronzeplatte mit Applikationen aus Gold, die als die älteste bisher bekannte bildliche Darstellung des Nachthimmels gilt.



### ● Aufgabe 7: Erdwärme für Elefanten

Im Zoo Münster wird das Elefantenhaus mit einer Erdwärmeheizung beheizt, damit es die Tiere so warm haben wie in ihrer Heimat. Stell dir vor, dass du eine Führung für eine Schulklasse durch den Zoo leitest. Schreib auf ein Blatt Papier oder erklär deinem\*deiner Mitschüler\*in, wie die Erdwärmeheizung funktioniert und warum sich der Zoo für eine Erdwärmeheizung entschieden hat.

Hier ist Platz für deine Notizen:



## 3. Tiefe Geothermie - kochendes Wasser aus der Tiefe

Als Tiefe Geothermie bezeichnet man die Nutzung der Erdwärme in Tiefen zwischen 400 bis 5000 Metern. Im Vergleich zur Oberflächennahen Geothermie sind dort die Temperaturen weitaus höher. In Deutschland gibt es 42 Geothermieprojekte. Die häufigste Nutzung ist die Bereitstellung von Wärme für Fernwärmenetze. An wenigen Orten mit besonders heißem Thermalwasser wird auch Strom produziert.

In Deutschland gibt es hohe Sicherheitsstandards, um eine fehlerfreie Bohrung sicherzustellen. Daher wird einige Zeit benötigt, um den geologischen Untergrund bestmöglich zu untersuchen, Sicherheitsmaßnahmen vorzubereiten und alles mit den jeweiligen Behörden und Gemeinden abzustimmen. Eine Bohrung zu planen und durchzuführen dauert oft mehrere Monate. Für den Bau der gesamten Geothermienlage werden mehrere Jahre benötigt.

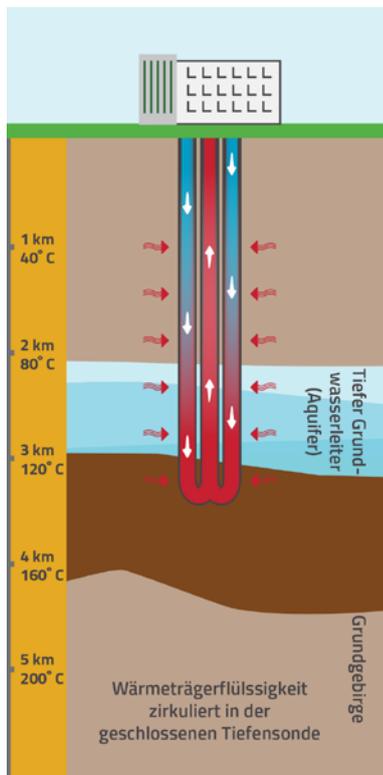


▲ **Abbildung 17:**

In der Heizzentrale der Energiewende Garching wird die Wärme des geförderten Thermalwassers mittels drei großer Titan-Plattenwärmetauscher auf das Fernwärmenetz übertragen.

### 3.1 Die drei Grundarten der Tiefen Geothermie

Es gibt drei Methoden, mit denen die Energie aus der Tiefe an die Erdoberfläche gefördert wird.

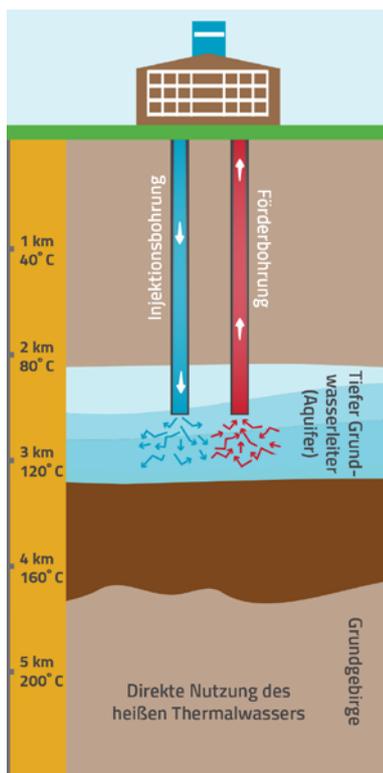


#### Tiefe Erdwärmesonde

In einer tiefen Erdwärmesonde zirkuliert eine Wärmeträgerflüssigkeit in einem geschlossenen Rohrsystem. Die Erdwärme dringt durch die Hülle der Sonde und erhitzt das Wasser im Inneren. Vom Boden der Sonde wird es durch das äußere Rohr wieder an die Oberfläche gefördert. Tiefe Erdwärmesonden sind nicht auf gut durchlässige Grundwasserleiter angewiesen und können daher theoretisch nahezu überall installiert werden.

◀Abbildung 18:

Als geschlossenes System kann eine tiefe Erdwärmesonde fast überall angewendet werden.

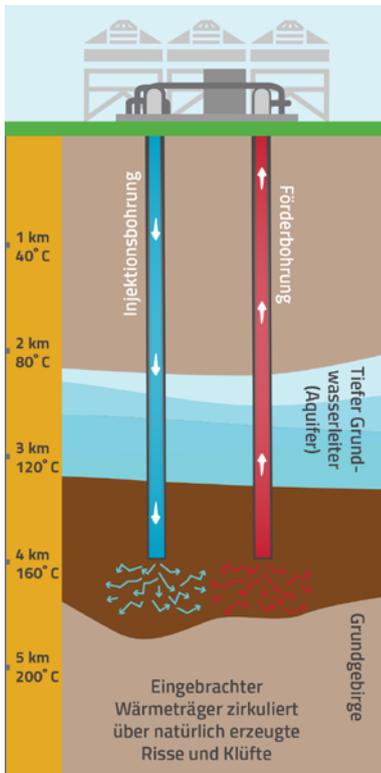


#### Hydrothermale Geothermie

Fast alle Geothermieranlagen in Deutschland nutzen die Hydrothermale Geothermie. Voraussetzung ist das Vorhandensein einer sehr tiefen, wasserführenden Gesteinsschicht. Diese als Nutzhorizont bezeichnete Gesteinsschicht mit heißem Thermalwasser ist oft in einer Tiefe von etwa 1500 Metern bis 3500 Metern zu finden. Je mehr und je heißeres Thermalwasser hier frei fließt, desto besser lässt sich die Energie gewinnen. Es werden mindestens zwei Bohrungen benötigt. In der ersten sogenannten Förderbohrung wird das heiße Wasser zur Geothermieranlage gepumpt. In der zweiten Bohrung, der sogenannten Injektionsbohrung, wird das in der Geothermieranlage genutzte und dadurch abgekühlte Thermalwasser wieder in den sehr tiefen Grundwasserleiter geleitet. Beide Bohrungen gehören zusammen und werden als Dublette bezeichnet.

◀Abbildung 19:

Hydrothermale Geothermie ist der häufigste Typ in Deutschland.



## Petrothermale Geothermie

Unter Petrothermalen Geothermie versteht man die geothermale Nutzung von Tiefengestein ohne frei fließendes Thermalwasser in einer Tiefe von 3000 Metern bis 6000 Metern. Man sagt dazu auch EGS (Abkürzung für Enhanced Geothermal System). Hier muss ein Wärmeträger erst hineingepumpt werden. Unter Umständen werden durch verschiedene Maßnahmen bestehende Klüfte und Risse erweitert oder geschaffen. Es entsteht ein künstlicher Kreislauf aus weniger als einem Millimeter großen Zwischenräumen im heißen Gestein. Während des Betriebs wird dem System durch die eine Bohrung kaltes Wasser zugeführt und an einer anderen Bohrung erwärmt wieder zur Erdoberfläche gepumpt. Derzeit gibt es in Deutschland ausschließlich Forschungsprojekte zu dieser Methode.

### ◀Abbildung 20:

Vor allem für eine zukünftige Stromerzeugung wird an der Petrothermalen Geothermie geforscht.

## 3.2 Unterschiede der Wärme- und Stromerzeugung mit Geothermie

In einem Geothermieheizwerk wird das heiße Thermalwasser zur Beheizung von Gebäuden oder für die Industrie genutzt. Geothermieheizwerke sind die häufigste Nutzungsart der Tiefen Geothermie in Deutschland.

Ab einer Temperatur von 120 °C kann das Thermalwasser nicht nur zur Wärmeerzeugung, sondern auch zur Stromerzeugung genutzt werden. Hier spricht man von einem Geothermiekraftwerk. In anderen Ländern, in denen es große vulkanische Gebiete gibt, wird viel Strom mit Geothermie produziert. Beispiele sind Island,

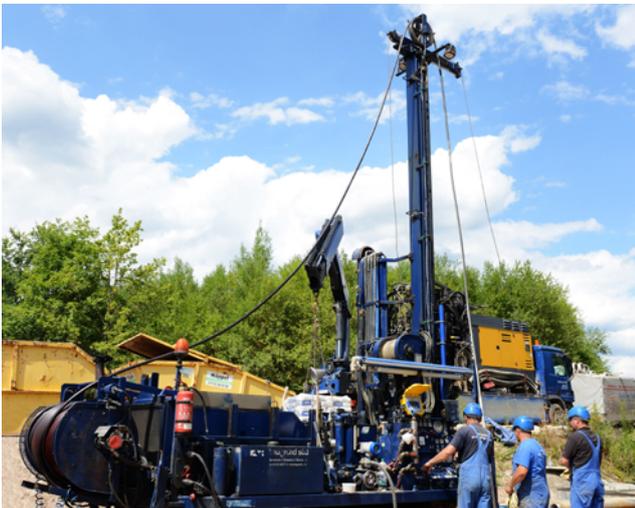
Indonesien und Kenia. Wird sowohl Wärme als auch Strom produziert, spricht man von Geothermieheizkraftwerk.

Anzahl der Tiefen Geothermieprojekte in Deutschland (Stand 2022)	
Geothermieheizwerke	30
Geothermiekraftwerke	3
Geothermieheizkraftwerke	9

### 3.3 High-Tech-Tiefbohrtechnik für Tiefenbohrungen

Um mehrere 1000 Meter tief zu bohren, braucht es High-Tech-Tiefbohrtechnik, die dem hohen Druck und der Hitze in der Tiefe standhalten kann. Um durch hartes Gestein bohren zu können, sind manche Bohrköpfe sogar mit künstlichen Diamanten besetzt. Das Bild eines solchen Bohrers findest du in Abbildung 4. Je nach Gestein und Bohrtechnik kann es mehrere Monate dauern, bis die gewünschte Tiefe erreicht ist.

In Abbildung 21 siehst du einen Bohrplatz mit Bohrturm und kannst die Bohrgeräte vergleichen. Links siehst du ein mobiles Bohrgerät für die oberflächennahe Geothermie. Dieses Gerät kann flexibel auf einem Anhänger transportiert werden. Es ist etwa 2,5 Meter breit und wiegt knapp 13 Tonnen. Rechts siehst du die Bohranlage einer tiefen Geothermiebohrung. Hier dauert es einige Wochen, die Plattform zu errichten, auf der der Bohrturm Stück für Stück aufgebaut werden kann.



▲ Abbildung 21:

Links: Bohrgerät für die oberflächennahe Geothermie. Rechts: Baustellengelände einer tiefen Geothermiebohrung mit orangefarbenem Bohrturm in der Mitte.

Platz für dein Wissen



#### ○ Aufgabe 8: Nutzungsarten der tiefen Geothermie

Was wird mithilfe der tiefen Geothermie jeweils produziert? Kreuze an.

Art	Wärme	Strom
Geothermieheizwerk		
Geothermiekraftwerk		
Geothermieheizkraftwerk		

Was wird in Deutschland hauptsächlich produziert:

Wärme

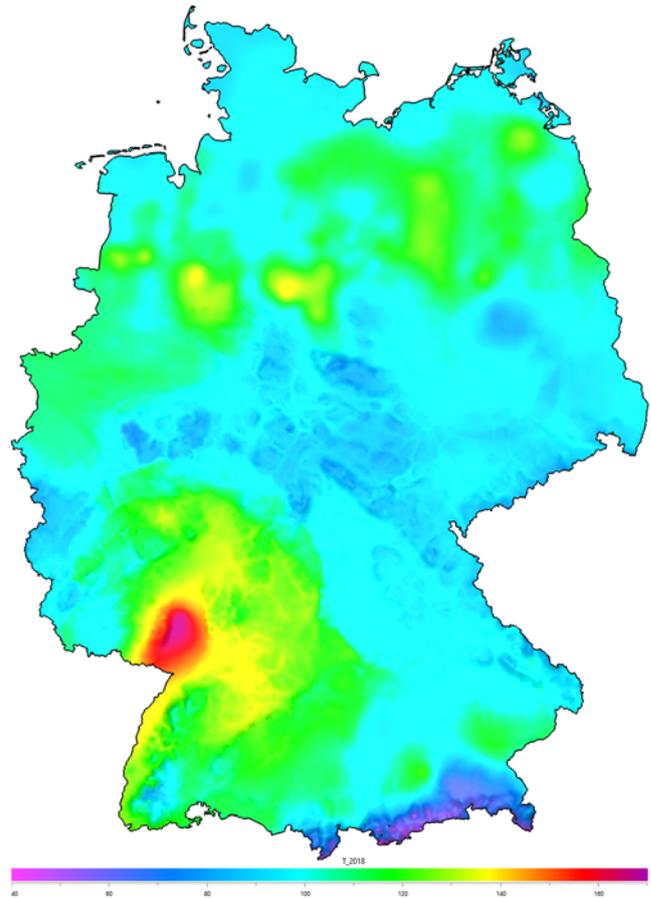
Strom

Kälte

### 3.4 Geothermisches Potenzial in Deutschland

Eine der heißesten Regionen mit dem größten geothermischen Potenzial in Deutschland findet sich am Oberrheingraben. Diese Region erscheint in Abbildung 22 aufgrund seiner außergewöhnlich hohen Temperaturen in 3000 Metern Tiefe als rötlicher Bereich.

Auch im Norden von Deutschland gibt es viel Potenzial für Geothermie. Im Norddeutschen Becken gibt es in der Tiefe, sandige Bodenschichten mit heißem Thermalwasser. Sie erscheinen in Abbildung 22 in grünen und gelben Farben. Besonders in den Städten hoffen viele, die Bürger zukünftig mit nachhaltiger Wärme aus dem Untergrund versorgen zu können. In Hamburg und Schwerin sind bereits Geothermieheizwerke im Bau. Außerdem gibt es im Norddeutschen Becken einige wichtige Forschungsprojekte.



▲ **Abbildung 22:** Hier siehst du das Modell der Temperaturverteilungen in Deutschland in 3000 m Tiefe. Die Farben stehen für die maximale Temperatur.



#### Funfrage

Wird der Planet nicht kalt, wenn alle jetzt Geothermie nutzen? Die Antwort gibt Harald Lesch: <https://www.youtube.com/watch?v=ZXiTreQmfrs>



#### Platz für dein Wissen



#### ● Aufgabe 9: Wie heiß wird es in Deutschland in der Tiefe?

Welche Temperatur ist normalerweise in einer Tiefe von 3000 Metern in Deutschland zu erwarten?

---

#### ● Aufgabe 10: Wasser unter der Erde

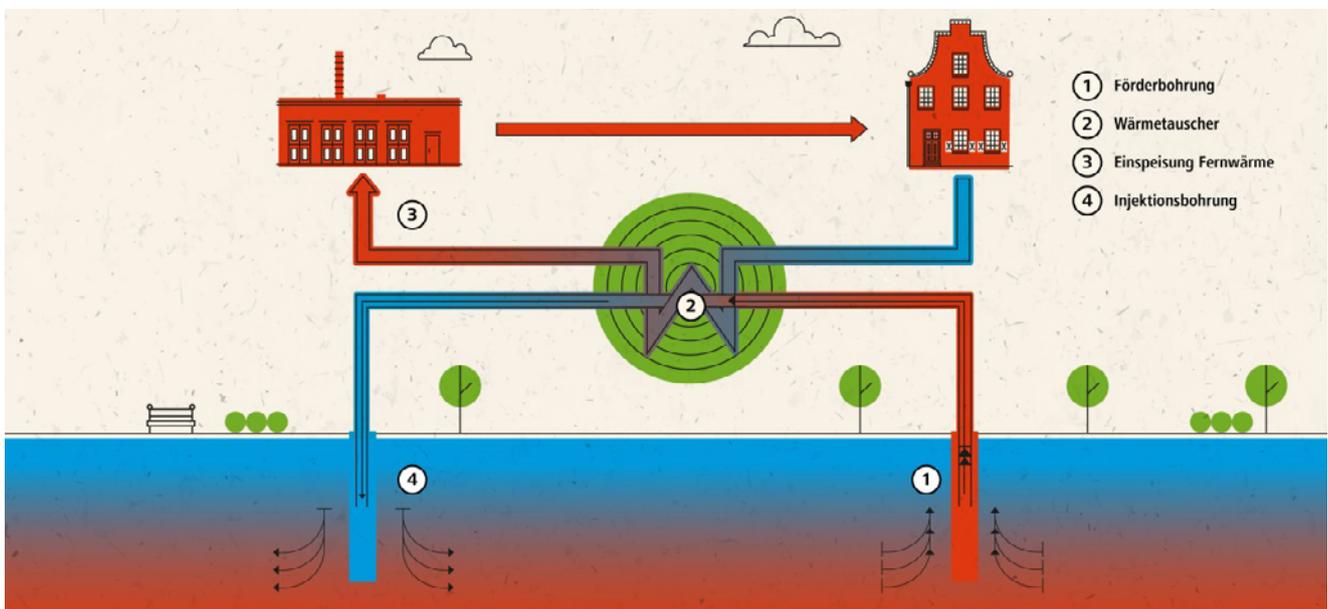
Warum ist das kochend heiße Wasser in der Tiefe flüssig und nicht gasförmig?

---

### 3.5 Geothermie für große Städte und Gemeinden

Wenn eine Bohrung erfolgreich war und das Heizwerk gebaut wurde, muss die Wärme zu den Verbrauchern in Wohnhäusern oder der Industrie transportiert werden. Das geschieht über ein sogenanntes Fernwärmenetz. In einem Geothermieheizwerk wird die Wärme des heißen Wassers aus der Förderbohrung über einen Wärmetauscher in den Heizkreislauf des Fernwärmenetzes übertragen. Das

Fernwärmenetz ist ein Netzwerk aus Rohren, die von einem Heizwerk aus durch die ganze Stadt führen und jedes angeschlossene Gebäude mit Wärme versorgen. Ist das Wasser des Fernwärmenetzes irgendwann abgekühlt, fließt es zurück zum Wärmetauscher im Heizwerk. Das heiße Wasser aus der Tiefe erwärmt das Wasser des Fernwärmenetzes erneut und der Kreislauf beginnt von vorne.



▲ Abbildung 23:  
So funktioniert ein Fernwärmenetz mit Geothermie

Platz für dein Wissen



#### ● Aufgabe 11: Fernwärmenetze

Kannst du die Wörter „Primärkreislauf“ (Erstkreislauf) und „Sekundärkreislauf“ (Zweitkreislauf) erklären, wenn du dir das Schaubild ganz genau anschaust? Vergleich dabei die großen und die kleinen Pfeile.

Primärkreislauf:

---

---

Sekundärkreislauf:

---

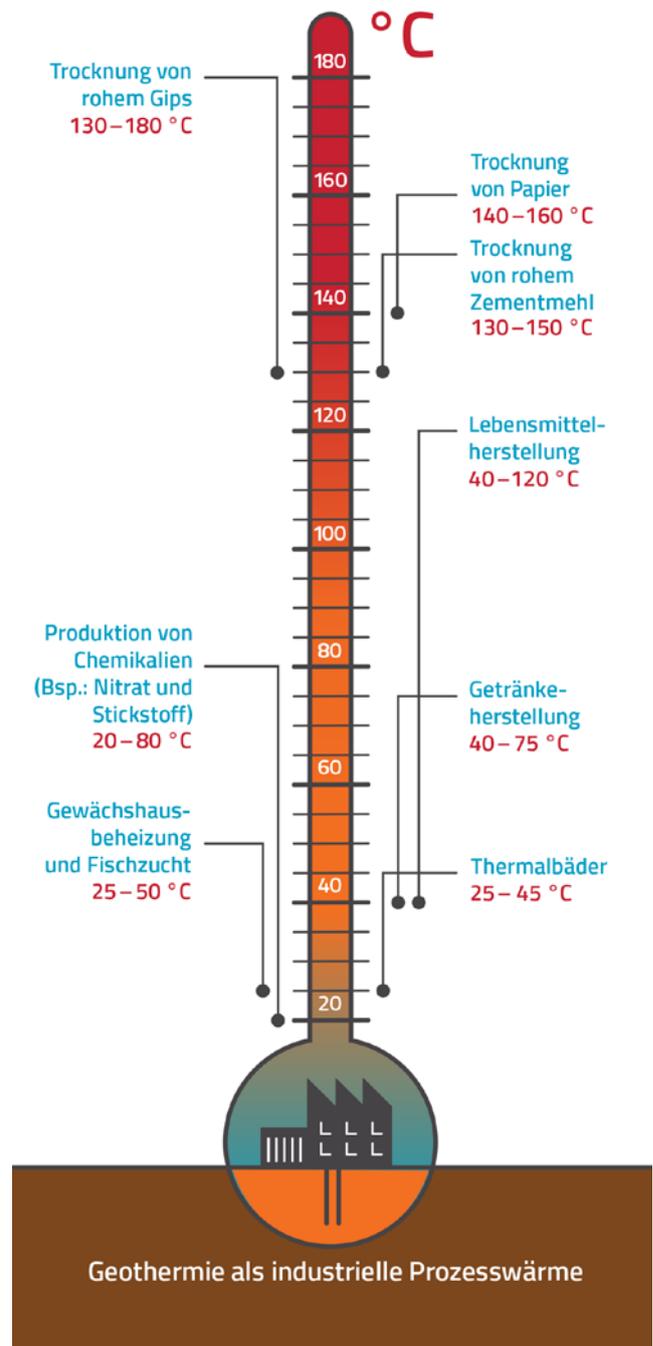
---

### 3.6 Wärme für die Industrie

Der Wärmebedarf in der Industrie ist riesig und beim Einsatz von fossilen Brennstoffen auch der Ausstoß von CO<sub>2</sub>. Um immer klimafreundlicher zu produzieren, ersetzen Firmen bereits ihre fossile Energietechnik.

Geothermie kann überall dort genutzt werden, wo Temperaturen im unteren bis mittleren Bereich benötigt werden. Etwa 160 °C ist hier die Obergrenze. Vor allem Prozesse, bei denen heißer Dampf benötigt wird, sind für Geothermie geeignet.

Eine bereits verbreitete Technik ist die Beheizung von Gewächshäusern mit Geothermie. Sowohl in Bayern als auch beispielsweise in den Niederlanden und der Schweiz, die klimaneutral auch im Winter Gemüse produzieren können. Island ist der Vorreiter dieser Entwicklung. In Hagen (Nordrhein-Westfalen) plant ein Papierhersteller aktuell die Umstellung auf Geothermie. Als sogenanntes Pilotprojekt wird das Projekt wissenschaftlich begleitet und vom Staat gefördert. Bereits seit 2013 wird in Unterhaching mit Geothermie Senf produziert. Das Produktionsgebäude ist an ein mit Geothermie betriebenes Fernwärmenetz angeschlossen.



▲ Abbildung 24:  
Geothermische Wärme in der Industrie



#### Bananen aus Island?



Schau dir folgendes Video an: Bananenplantage auf Island? Wie geht das denn?

Galileo | ProSieben:

[https://www.youtube.com/watch?v=2\\_3cFDABGJ4](https://www.youtube.com/watch?v=2_3cFDABGJ4)

# Anhang

## Weiterführende Informationen

Bundesverband Geothermie:

[www.geothermie.de](http://www.geothermie.de)

Bundesverband Wärmepumpe:

[www.waermepumpe.de](http://www.waermepumpe.de)

Bundesverband der Erneuerbaren Energien:

[www.bee-ev.de](http://www.bee-ev.de)

Suchmaschine für Gebäude mit Wärmepumpen:

[www.waermepumpe-regional.de](http://www.waermepumpe-regional.de)

L

## Lösungen der Aufgaben

### Aufgabe 1: Der Aufbau der Erde

**1 Erdkruste**

**2 Oberer Erdmantel**

**3 Unterer Erdmantel**

**4 Äußerer Erdkern**

**5 Innerer Erdkern**

### Aufgabe 2: Die Schichten der Erde

Im Inneren unseres Planeten liegt der innere und äußere **Erdkern**. Er besteht hauptsächlich aus flüssigem Eisen und ist **5000–6000 °C** heiß. Darüber liegt eine Schicht aus **Magma**. Unsere Erdoberfläche schwimmt auf **flüssigem Gestein**. An besonders dünnen oder brüchigen Stellen kommt Magma durch Risse an die Erdoberfläche und bildet einen **Vulkan**. Magma fließt als **Lava** aus dem Vulkan heraus. Man kann die **Wärme** des Planeten überall nutzen, indem man tief in den **Boden** bohrt. Je tiefer man bohrt, desto **heißer** wird es.

### Aufgabe 3: Tief, tiefer, am tiefsten

Wie weit ist es bis zum Mittelpunkt der Erde?

**Bis zum Mittelpunkt der Erde sind es etwa 6000 Kilometer.**

Wie weit müsste man bohren, um auf flüssiges Magma zu stoßen?

**Je nachdem, wie dick die Erdkruste ist, desto weniger tief muss gebohrt werden. Man müsste etwa 600 bis 700 Kilometer tief bohren.**

Wie tief ist die weltweit tiefste Bohrung?

**Die Kola-Bohrung in Russland ist 12 262 Meter tief. Das sind über 12 Kilometer.**

Wie tief bohrt man für die Tiefe Geothermie in Deutschland?

**Die durchschnittliche Bohrtiefe von Tiefen Geothermieranlagen liegt in Deutschland bei etwa 2,5 Kilometern.**

Wie tief bohrt man für die Oberflächennahe Geothermie?

**Man bohrt etwa zwischen 100 und 400 Meter tief.**

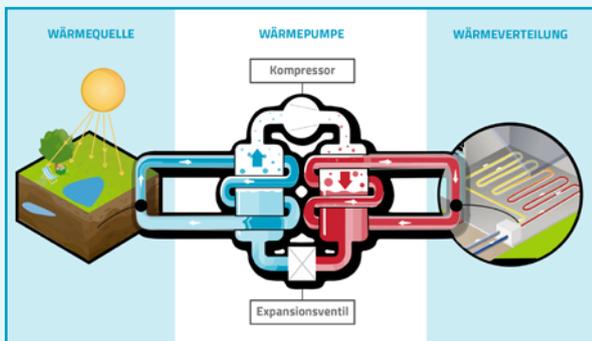
### Aufgabe 4: So nutzen unsere Vorfahren die Geothermie

L	F	F	M	M	C	Y	Y	G	T
R	Y	M	O	R	L	Z	X	A	R
L	B	Y	P	X	V	Q	H	B	E
H	I	J	D	S	B	V	G	B	T
F	B	A	C	K	M	J	H	G	R
N	A	Y	H	E	I	L	E	N	C
A	D	F	A	L	L	H	I	R	T
S	E	W	L	I	N	D	Z	I	R
S	N	T	K	O	C	H	E	N	W
I	M	F	E	X	L	C	N	E	C

### Aufgabe 5: So nutzen wir heute die Geothermie

Unter der **Erdoberfläche** wird es **heißer**, je **tiefer** man bohrt. Pro **100** Meter steigt normalerweise die Temperatur um etwa **3 bis 4 °C**. Mit **Tiefer Geothermie** können bis zu **160 °C** erreicht werden. Damit kann man ganze **Städte** heizen. Mit oberflächennaher **Geothermie** können bis zu **60 °C** erreicht werden. Das ist ideal, um **Dörfer** und **Stadtviertel** zu heizen.

### Aufgabe 6: Die Wärmepumpe



### Aufgabe 8: Nutzungsarten der Tiefen Geothermie

Was wird mithilfe der Tiefen Geothermie jeweils produziert?

- **Wärme**  
**Geothermieheizwerk**  
**Geothermieheizkraftwerk**
- **Strom**  
**Geothermiekraftwerk**  
**Geothermieheizkraftwerk**

Was wird in Deutschland hauptsächlich produziert:

- **Wärme**

In einem Geothermieheizwerk mit angeschlossenem Fernwärmenetz gibt es zwei Kreisläufe. Zwischen beiden wird Wärmeenergie ausgetauscht, aber die Flüssigkeiten mischen sich nicht. Im Wärmetauscher fließen sie nur aneinander vorbei. Deshalb spricht man von zwei getrennten Kreisläufen. Der Primärkreislauf entzieht dem Boden die Wärme. Der Sekundärkreislauf bringt die Wärme zu den Häusern.

### Aufgabe 9: Wie heiß wird es in Deutschland in der Tiefe?

Der Geothermische Gradient liegt in Deutschland bei ca. **3 °C** je 100 Meter Tiefe (siehe Kapitel 1.3). In einer Tiefe von 3000 Meter ist daher eine Temperatur von **90 °C** zu erwarten.

### Aufgabe 10: Wasser unter der Erde

Durch den hohen Druck in der Tiefe bleibt das Thermalwasser trotz hoher Temperaturen flüssig. Das gleiche Prinzip wird in Schnellkochtöpfen genutzt.

### Aufgabe 11: Fernwärmenetze

**Primärkreislauf** - Die durch die Rohre des Primärkreislaufs zirkulierende Flüssigkeit entzieht dem Erdreich die Wärme und gibt diese über einen Wärmetauscher an den Sekundärkreislauf weiter.

**Sekundärkreislauf** - Als Sekundärkreislauf bezeichnet man den Heizkreislauf, der die geothermale Wärme durch die Heizungs- und Warmwasserrohre im Haus oder Wärmenetz verteilt.

### Lexikon



Eine Erklärung zu den Fachwörtern findest du auf:

<https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie.html>

# Impressum

<b>Herausgeber:</b>	Bundesverband Geothermie e.V. E-Mail: <a href="mailto:info@geothermie.de">info@geothermie.de</a> Internet: <a href="http://www.geothermie.de">www.geothermie.de</a>
<b>Text:</b>	M.Sc. Kathrin Schwarz
<b>Fachliche Begleitung:</b>	Stephan Hänsch (Schule im Ostseekarree, Berlin) und Sophie Mara Vollmer
<b>Wissenschaftliche Beratung:</b>	Dr. Andreas Bertram (Umweltbundesamt), Michael Gauß (Karlsruher Institut für Technologie, Fachbereich ZML - Zentrum für Mediales Lernen), M. Sc. Valentin Goldberg (KIT, Abteilung für Geothermie und Reservoir-Technologie), Christiane Lohse (Wissenschaftliche Oberrätin a.D.), Dipl. Geol. Bernhard Potthoff, Prof. Dr. Horst Rüter (Ruhr-Universität Bochum)
<b>Gestaltung:</b>	Susanne Kasper
<b>Abbildungen:</b>	Sofern nicht anders gekennzeichnet: Susanne Kasper  Titelbild: Deutsche GeoForschungsZentrum Potsdam GFZ (Reinhardt & Sommer), GEOTEC Bohrtechnik, Stadtwerke Schwerin, Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) S. 5: DMT / Bundesverband Wärmepumpe / Forschungsprojekt GRETA: Near-surface Geothermal Resources in the Territory of the Alpine Space (Doris Rupprecht) S. 5: EWG Garching / Stadtwerke Bad Nauheim S. 6: EWG Garching/Michael Bartels (Bayernwerk) / EnBW S. 7: Mats Halldin (CC BY-SA 3.0) S. 8: Veronica Meriggi, <a href="http://www.oggidoveandiamo.com">www.oggidoveandiamo.com</a> S. 9: Achim Mende / Staatliche Schlösser und Gärten S. 10: ENEL Green Power S.p.A. S. 10: Erdwärme Grünwald S. 13: Bundesverband Geothermie e.V. / Interreg S. 15: Bundesverband Wärmepumpe S. 16: E. Becher (Arche Nebra) / Wikimedia commons S. 17: EWG Garching S. 20: Bundesverband Wärmepumpe / Stadtwerke Schwerin S. 21: T. Agemar - Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) S. 22: Stadtwerke Potsdam
<b>Stand:</b>	Mai 2022

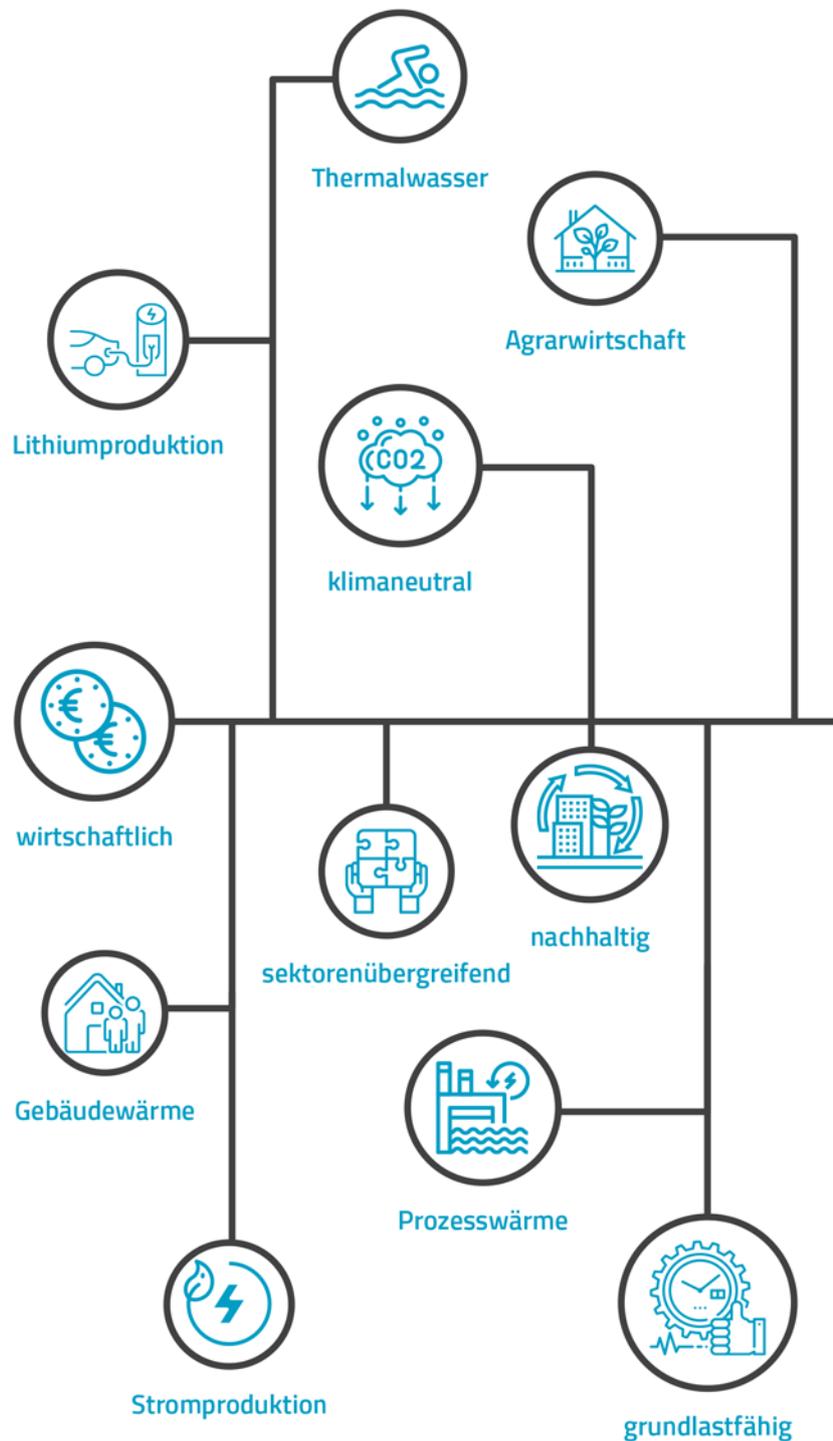
## Notizen



## Alles Gute kommt von unten!

Der Effizienzmeister Geothermie ist ein wichtiger Baustein für die Energie- und Wärmewende. Sie ist nicht nur landschaftsschonend, klimafreundlich und nach menschlichem Ermessen unerschöpflich, sondern ermöglicht eine zuverlässige, preisstabile und sichere Energieversorgung. Geothermie ist immer verfügbar und wetterunabhängig.

Mit den bereits entwickelten Technologien ist es fast überall möglich, das Potenzial der Erdwärme zu nutzen. Mit ihren vielen Anwendungsmöglichkeiten wird die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern weiter reduziert und Versorgungssicherheit ermöglicht.



**Bundesverband Geothermie e.V.**  
Albrechtstraße 22 (Quergebäude)  
10117 Berlin

Tel.: +49.(0)30.200 954 950  
Fax: +49.(0)30.200 954 959  
info@geothermie.de  
[www.geothermie.de](http://www.geothermie.de)