

Geothermie

Die intelligenteste  
Form der Energie-  
gewinnung



# FAKTEN ZUR GEOTHERMIE

Erdwärme ist eine Ressource, die dauerhaft und kostenlos zur Verfügung steht. Die 40 Kilometer dicke Erdkruste wird permanent durch den knapp 5.000 °C heißen Erdkern aufgeheizt. Je größer die Tiefe, desto höher die Temperatur. Direkt unter der Oberfläche beträgt die Temperatur nur etwa 10 °C. Sie steigt allerdings pro 100 Meter Tiefe um ca. 3 °C. So herrschen in 4.000 Metern Tiefe Temperaturen von bis zu 140 °C. Diese machen es möglich, nicht nur Fernwärme konstant zur Verfügung zu stellen, sondern auch Strom emissionsfrei zu gewinnen.

Um Erdwärme zu nutzen, wurden diverse Verfahren entwickelt. Die FG Geothermie GmbH bedient sich der hydrothermalen Geothermie, um Strom zu erzeugen. Hierbei wird unterirdisch gelagertes heißes Wasser an die Oberfläche gefördert. In einem Kraftwerk wird durch die Wärme ein Generator angetrieben und ein Fernwärmenetz versorgt. Im Anschluss wird das abgekühlte Wasser wieder in das unterirdische Wasserreservoir zurückgeführt.

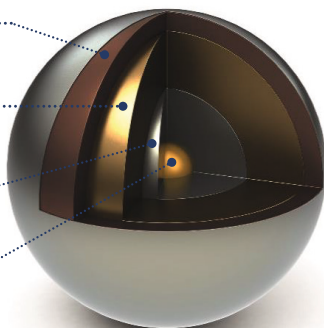
## Aufbau der Erde

**Erdkruste**  
5 bis 40 km  
Eisen, Minerale, Silikate, Metalloide

**Erdmantel**  
40 bis 2.891 km  
etwa 2.000 °C

**Äußerer Kern (flüssig)**  
2.891 bis 5.150 km  
3.000 °C bis 5.000 °C

**Innerer Kern (fest)**  
5.150 km bis 6.370 km  
über 5.000 °C



## Woher kommt die Erdwärme?

Vor rund 4,7 Milliarden Jahren entstand unser Sonnensystem. Aus einem kollabierenden Sonnennebel wurde unsere Sonne. Ungefähr 1 Milliarde Jahre später bildete sich unsere Erde aus einer Sammlung loser Materie, die sich durch die Gravitation zusammenballte und die Urerde entstehen ließ. Wiederum 1 Milliarde Jahre später war die Oberflächentemperatur auf unter 100 °C gesunken. Die Erdkruste verfestigte sich und eine sauerstoffhaltige Atmosphäre entstand. Noch heute sind über 99 % unseres Planeten heißer als 1.000 °C.

# POTENZIAL IN DEUTSCHLAND

Deutschland gilt weltweit als Vorreiter beim Ausstieg aus der Atomkraft. 2022 soll das letzte Atomkraftwerk abgeschaltet werden. Die Geothermie wäre die perfekte Alternative. Bereits 2003 stellte der Deutsche Bundestag fest, dass die Geothermie das 600-fache des deutschen Strombedarfs und das 1.500-fache des deutschen Wärmebedarfs decken könnte. Von diesem Potenzial wird gegenwärtig jedoch nur ein sehr kleiner Teil genutzt. Quelle: [www.tab-beim-bundestag.de](http://www.tab-beim-bundestag.de)

# DIE VORTEILE DER GEOTHERMIE

## Grundlastfähig

Strom und Wärme aus Geothermie sind unabhängig von Wetter und Klima rund um die Uhr verfügbar.

## Klimaschonend

Durch die CO<sub>2</sub>-freie Energiegewinnung kann Geothermie wesentlich zu den Klimazielen Deutschlands und der EU beitragen.

## Wirtschaftlich

Die Geothermie bietet durch die gleichzeitige Gewinnung von Strom UND Wärme eine zukunftssichere, effiziente Wärmeversorgung.

## Krisensicher

Eine geothermische Strom- und Wärmeversorgung macht unabhängig vom Import fossiler Brennstoffe und gewährleistet stabile Preise.

## Regenerativ

Die Erdwärme ist nach menschlichen Dimensionen unerschöpflich.

## Dezentral

Durch eine dezentrale Netzstruktur werden große Stromtrassen vermieden. Geothermiekraftwerke fördern die regionale Wertschöpfung.

## Nachhaltig

Die entnommenen Tiefenwässer werden wieder in das gleiche Reservoir zurückgeführt, damit das natürliche Gleichgewicht erhalten bleibt.

## Innovativ

Das in Deutschland entwickelte Geothermie-Know-how im Nieder-temperaturbereich stößt in anderen Ländern auf großes Interesse.

## Flächenschonend

Geothermieanlagen zeichnen sich durch einen sehr geringen Flächenverbrauch aus.

## Grundlastfähig

Industrienationen benötigen eine konstante, schwankungslose und kalkulierbare Energieversorgung. Geothermiekraftwerke bieten all dies, da sie mit ca. 8.300 Volllaststunden (VLS) im Jahr betrieben werden. Damit übertreffen sie Windenergie- (1.650 VLS) und Solaranlagen (1.100 VLS) um ein Vielfaches.

Gegenüber allen anderen Erneuerbaren Energien ist die Grundlastfähigkeit der wichtigste Vorteil der Geothermie. Sie kann ohne Speicherung, unabhängig von Tageszeit- und klimatischen oder wetterbeeinflussten Bedingungen rund um die Uhr Energie nach Bedarf liefern. Dadurch ist sie in der Lage und prädestiniert dafür, die Klimakiller Kohle und Öl - und auch die Atomkraft - komplett zu ersetzen.

# DIE VORTEILE DER GEOTHERMIE

## Klimaschonend

Geothermieranlagen harmonieren im Gegensatz zu vielen Kraftwerken nicht nur perfekt mit ihrer Umgebung, sie verursachen auch keinerlei Umweltschäden. Insbesondere beruht die Technik nicht auf Verbrennungsprozessen und verursacht damit keine CO<sub>2</sub>-Emissionen. Sie ist nicht nur klimaneutral, sondern klimaschonend. Auch werden keine strahlenden Stoffe wie bei der Atomenergie eingesetzt, weshalb Probleme bei Rückbau und Endlagerung gar nicht auftreten können. Es gibt also keine Entsorgungs- oder Endlagerkosten.

## Wirtschaftlich

Geothermiekraftwerke haben sehr niedrige Betriebskosten und eine sehr lange Nutzungsdauer. Die IEA (Internationale Energieagentur) spricht in einer aktuellen Studie von 100 bis 300 Jahren. Zudem beträgt die Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie 25,2 Cent/kWh. Somit ist der Strom aus Geothermieranlagen dauerhaft gewinnbringend am Energiemarkt zu platzieren. Investitionen können mit sicheren Renditen rechnen.

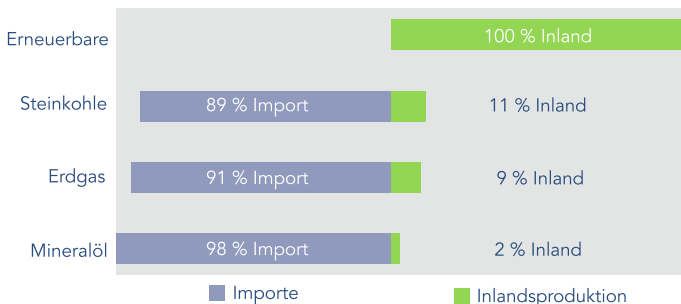
Da die geothermische Energiegewinnung ressourcenunabhängig ist, leidet deren Wirtschaftlichkeit auch nicht unter Währungsschwankungen, Spekulationsblasen oder der kartellierten Preispolitik der Rohstoffzulieferer.

## Krisensicher

Deutschland importiert 69 % seiner gesamten Primärenergie (bei Erdöl sogar 98 %). Dabei verursachen diese Importe jährlich Kosten in Milliardenhöhe. Im Jahr 2012 beliefen sich die Nettoimportkosten für Öl, Gas und Steinkohle auf rund 93,5 Mrd. Euro. Derzeit dominieren als Energielieferanten die Russische Föderation und die OPEC-Staaten. Eine geothermisch basierte Strom- und Wärmeversorgung macht unabhängig von fossilen Brennstoffen und Importen aus instabilen Regionen.

Quelle: [www.energycomment.de](http://www.energycomment.de)

## Energieimport Deutschland 2015



Quellen: [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de)  
[www.baerbel-hoehn.de](http://www.baerbel-hoehn.de)

# DIE VORTEILE DER GEOTHERMIE

## Nachhaltig

Nur erneuerbare Energien schonen die endlichen Ressourcen unseres Planeten. Dabei ist unter den Alternativen die gesamtheitlich Beste zu wählen und im Rahmen eines Energiemixes mit den übrigen bestehenden erneuerbaren Energiequellen zu nutzen. Der Geothermie kommt dabei die zentrale Rolle zu, da sie rund um die Uhr Strom und Wärme liefern kann und dabei keine unersetzbaren Ressourcen verbraucht.

## Sicher

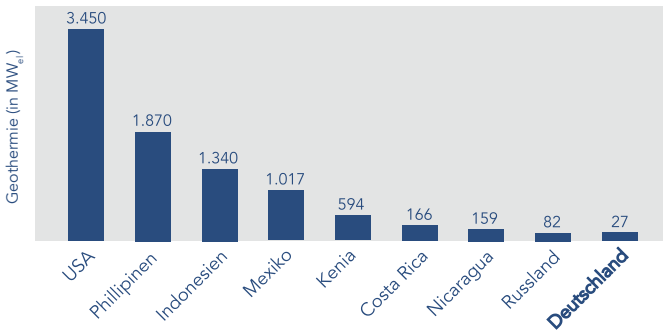
Die Technik in der Geothermie ist absolut sicher im Gegensatz zum gegenwärtigen Kohleabbau – alleine der Bergbau in China forderte zwischen 1992 und 2002 über 59.000 Menschenleben. Tankerunglücke verursachen irreparable Schäden in unseren Ökosystemen. Die Atomenergie löst geradezu unvorstellbare Katastrophen aus. Ganz zu schweigen von undichten Ölpipelines und der Explosion der Ölbohrplattform „Deepwater Horizon“ im April 2010 im Golf von Mexiko. Hierbei kamen 11 Arbeiter ums Leben und 87 Tage lang strömten täglich im Schnitt 9 Millionen Liter Öl ins Meer.

## Geothermie im internationalen Vergleich

Nachhaltige und grundlastfähige geothermische Energieerzeugung wird uns von fast allen Industrieländern (USA: 3.450 MW<sub>el</sub>) und sogar von deutlich weniger technologisch orientierten Nationen wie Kenia (594 MW<sub>el</sub>) oder Nicaragua (159 MW<sub>el</sub>) erfolgreich vorgelebt.

## Installierte elektrische Leistung

(ausgewählte Länder; Stand 2015)



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

**GEOTHERMISCHE ENERGIEGEWINNUNG  
IST DER SCHLÜSSEL ZU  
STABILITÄT UND UNABHÄNGIGKEIT!**

# WIE MACHEN WIR ES BISHER?

Wussten Sie, dass unsere herkömmlichen Energieträger (Atom und Kohle) bisher mit über 400 Milliarden Euro subventioniert wurden und jährlich mehrere Milliarden an weiteren Subventionen in den Kohleabbau und in die Atomforschung fließen?

Zudem sind Kohlekraftwerke von der EEG-Umlage befreit und verursachen dem Stromkunden, zusammen mit den Atomkraftwerken, Mehrkosten von 2,6 Mrd. Euro pro Jahr.

## Risiken der Atomkraft

Die Atomkraft zählt durch ihre Milliardensubventionen zu der teuersten aller Formen der Energieerzeugung. So kostet eine kWh Atomstrom subventionsbereinigt ca. 49 Cent. Die Atomkraft ist zudem höchst unsicher (Tschernobyl/Fukushima) und birgt auch bei der Entsorgung des Atommülls und rückgebauter strahlender Anlagen extreme Risiken. Dabei geht von diesem Müll nicht nur eine Strahlenbelastung aus (Strahlungsdauer ca. 250.000 bis 2 Millionen Jahre), er ist außerdem auch hochgiftig.

## Begrenzte Verfügbarkeit von Erdöl

Im Jahr 2014 wurden weltweit 4.240 Mio. Tonnen Erdöl gefördert und 4.305 Mio. Tonnen Erdöl verbraucht. Der tägliche Verbrauch weltweit lag im Jahr 2015 bei etwa 94,5 Millionen Barrel (entspricht 15.024.299.371 Liter). Nach dem IEA-Szenario (Internationale Energieagentur) wäre bis 2040 etwa die Hälfte der heute ausgewiesenen Erdölreserven verbraucht.

Aktuell umfasst die Weltbevölkerung ca. 7,3 Milliarden Menschen. Wir verbrauchen bereits jetzt tagtäglich Unmengen an Erdöl und dabei wächst die Weltbevölkerung pro Jahr um ca. 80 Millionen Menschen. Laut einer Prognose der Vereinten Nationen werden unter „günstigen“ Voraussetzungen bis zum Jahr 2050 über 9,7 Milliarden Menschen auf der Erde leben. Dies entspricht einem Anstieg um ca. 33 %. Um all diese Menschen in Zukunft mit Energie und Rohstoffen zu versorgen, werden die Ressourcen bei Weitem nicht ausreichend sein.

Quellen: [www.bgr.bund.de](http://www.bgr.bund.de)  
[www.dsw.org](http://www.dsw.org)  
[www.zukunftsentwicklungen.de/welt.html](http://www.zukunftsentwicklungen.de/welt.html)

## Reserven von Rohstoffen in Jahren



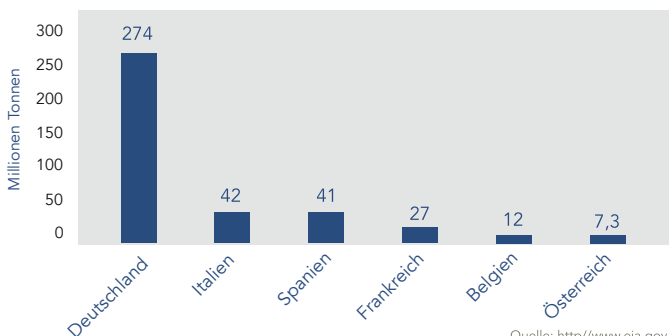
Quelle: [www.kraftwerkforschung.info](http://www.kraftwerkforschung.info)

## Die Wahrheit über Kohlestrom

Deutschland ist Verschmutzer Nr. 1 in Europa, da über 40 % der Energie nach wie vor durch die Verbrennung von Kohle produziert wird. Dies trägt durch den immensen CO<sub>2</sub>-Ausstoß maßgeblich zum Klimawandel bei. Laut einer Studie der IEA (Internationale Energieagentur) sterben täglich 18.000 Menschen weltweit an den Folgen der Luftverschmutzung.

Quelle: [www.iea.org](http://www.iea.org)

## CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Kohlekraftwerken 2014



Quelle: <http://www.eia.gov>

Anstatt auch hier einen sauberen Weg zu beschreiten – mit dem verstärkten Ausbau der Erneuerbaren Energien – wird nach wie vor in umwelt- und klimaschädliche Technologien investiert. Durch den Ausstieg aus Atomkraft und Steinkohlebergbau werden wir zudem immer abhängiger vom Import und sind zumindest vorübergehend gezwungen, den Braunkohletagebau stärker auszubauen, mit hohen Subventionen und negativen Folgen für unsere Gesundheit.

## Energieformen im Vergleich

	CO <sub>2</sub> -freie Produktion	Grundlastfähig	Restmüll/ saubere Entsorgung	unbegrenzt verfügbar/ ausbaubar
Geothermie	✓	✓	✓	✓
Photovoltaik	✓	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>	✓
Windkraft	✓	<b>Nein</b>	✓	✓
Biogas	<b>Nein</b>	✓	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>
Wasserkraft	✓	✓	✓	<b>Nein</b>
Erdgas	<b>Nein</b>	✓	✓	<b>Nein</b>
Erdöl	<b>Nein</b>	✓	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>
Kohle	<b>Nein</b>	✓	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>
Atomkraft	✓	✓	<b>Nein</b>	<b>Nein</b>

**Fazit:** Die Geothermie hat mehr Stärken als alle anderen Energieformen. Ein wesentlicher Vorteil ist die gleichzeitige Gewinnung von Strom und Heizwärme.

# ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS

Die FG.de Forever Green Gruppe schreibt in Kirchweidach ein Stück weit Geschichte in Bezug auf die Energiewende und widmet sich ausschließlich der Energiegewinnung durch Geothermieanlagen – der intelligentesten Form der Energiegewinnung. Die FG Geothermie GmbH ist die Muttergesellschaft der Projektgesellschaften in Kirchweidach, Schnaitsee und Amerang. Über 42 Mio. Euro wurden in Kirchweidach bereits investiert und damit die riskanten Bohrungen fertiggestellt.



Gewächshaus mit Bohrstelle im Hintergrund

**Unser erstes Projekt in der Gemeinde Kirchweidach liefert seit Dezember 2013 Wärme an Europas größtes mit Geothermie beheiztes Gewächshaus. In der Gemeinde Kirchweidach haben sich fast 80 % der Haushalte für einen Fernwärmeanschluss entschieden.**

In dem Gewächshaus werden auf 19,6 ha jährlich ca. 5.980 t Tomaten, Paprika und Erdbeeren angebaut. Bayerns Selbstversorgungsgrad mit Tomaten hat sich dadurch fast verdoppelt, der mit Paprika mehr als verdreifacht. Das Fernwärmeprojekt in Kirchweidach wurde 2015 mit dem Global District Energy Climate Award ausgezeichnet, dem Preis für das innovativste Fernwärmeprojekt weltweit.

Durch das Gewächshaus wurden etwa 135 neue Arbeitsplätze geschaffen. Gegenüber einer fossilen Beheizung werden jährlich etwa 7,5 Mio. Liter Heizöl und damit 16,5 Mio. kg CO<sub>2</sub> eingespart. Zudem werden gegenüber Importen aus Spanien ca. 1,5 Mio. LKW-Kilometer eingespart bzw. ca. 400.000 LKW-Kilometer gegenüber Importen aus den Niederlanden.

Quelle: [www.gemuesebau-steiner.de](http://www.gemuesebau-steiner.de)

Bei unseren beiden nächsten Projekten in Amerang und Schnaitsee wird der Schwerpunkt auf der Stromerzeugung liegen. Dort wurden insgesamt bereits etwa 8 Mio. Euro durch die FG.de Unternehmensgruppe investiert.

Erfahren Sie mehr über Geothermie und besuchen Sie unsere Website.

 **FG GEOTHERMIE**

FG Geothermie GmbH  
Bruderwöhrdstraße 15a  
93055 Regensburg  
Tel.: +49 941 200009-0  
E-Mail: [info@fg.de](mailto:info@fg.de)  
[www.fg-geothermie.de](http://www.fg-geothermie.de)