



UmweltWissen – Klima + Energie

Erdwärme – die Energiequelle aus der Tiefe



Geothermie ist die wichtigste Energiequelle für Island, hier das Kraftwerk Nesjavellir, das größte des Landes. Auch in Bayern lohnt es sich, die Wärme der Erde zu nutzen.

Im Untergrund der Erde schlummert ein mächtiges Potenzial: Geothermische Energie, auch Erdwärme oder landläufig Geothermie genannt. Erdwärme gehört zu den Energiequellen, deren Einsatz den Ausstoß von Treibhausgasen deutlich reduzieren kann. Im Gegensatz zu den anderen regenerativen Energien steht Erdwärme fast überall und jederzeit zur Verfügung, unabhängig vom Klima und von der Jahres- und Tageszeit.

1 Entstehung

Die Erde besteht aus verschiedenen Schichten mit unterschiedlichen Temperaturen: Der Erdkern ist mit 4.800 °C bis 7.700 °C der heißeste Teil. Auch in anderen Schichten herrschen hohe Temperaturen; etwa 99 Prozent unseres Planeten sind heißer als 1.000 °C. Diese geothermische Energie entsteht überwiegend aus dem Zerfall natürlicher radioaktiver Elemente, ein kleinerer Anteil stammt noch aus der Zeit, in der die Erde entstanden ist. Oberflächennah kommt noch Wärme durch Sonneneinstrahlung und Niederschlag dazu.

In den ersten 15 bis 20 Tiefenmetern wird der Wärmehaushalt maßgeblich durch die Sonneneinstrahlung sowie durch Sicker- und Grundwässer beeinflusst. Darunter nimmt die Temperatur durchschnittlich um etwa 3 °C pro 100 Meter Tiefe zu. Diese Temperaturzunahme mit der Tiefe wird als geothermischer Gradient bezeichnet.

Durch das Temperaturgefälle zwischen Erdinnerem und Erdoberfläche wird ständig Erdwärme aus der Tiefe nachgeliefert. Dieser geothermische Wärmefluss beträgt in Bayern rund 60 bis 80 Milliwatt pro Quadratmeter (mW/m^2). Ein Fußballfeld könnte also genug Energie für 40 bis 50 Elf-Watt-Energiesparlampen liefern.

Für die geothermische Nutzung stehen also insgesamt sehr große Wärmemengen zur Verfügung. Bei sachgerechter Bewirtschaftung ist diese Wärme praktisch unerschöpflich, deshalb zählt Erdwärme zu den erneuerbaren Energien.

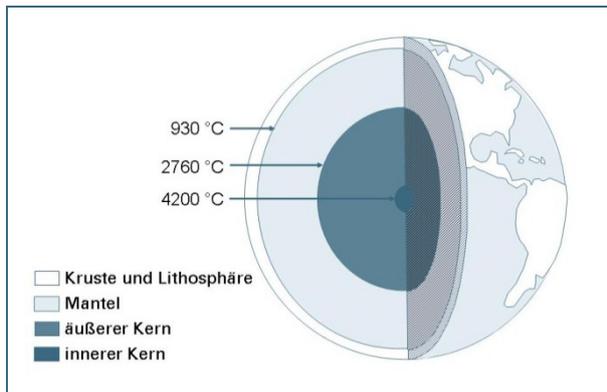


Abb. 1: In der Erdkruste ist es deutlich heißer als an der Erdoberfläche – diese Wärme wird bei der Geothermie genutzt (nach HUENGES 2000).

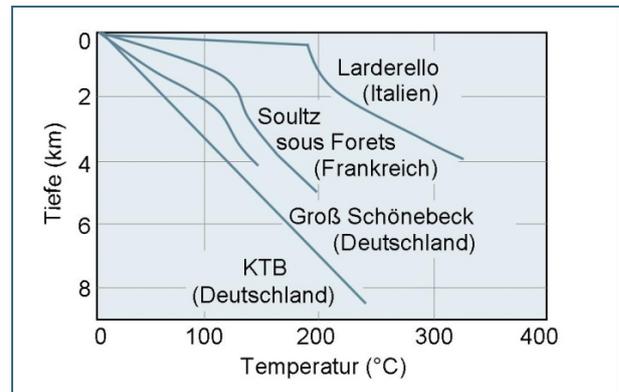


Abb. 2: In manchen Regionen steigt die Temperatur mit der Tiefe rasch an (KTB: kontinentale Tiefbohrung; nach HUENGES 2000).

2 Überblick über verschiedene Nutzungsformen

Geothermische Systeme lassen sich unter verschiedenen Gesichtspunkten klassifizieren. Berücksichtigt man gleichzeitig die Tiefe der Wärmegewinnung und die Nutzungsart der geothermischen Energie, bietet sich die folgende Unterteilung an (BMU 2011):

Bei der **oberflächennahen Geothermie** wird Energie aus dem oberflächennahen Bereich der Erde entzogen, zum Beispiel mit Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden, Grundwasserbohrungen oder Energiepfählen (VDI-Richtlinie 4640). Die Energie kann dabei meist nur indirekt genutzt werden, da das Temperaturniveau erst durch Wärmepumpen erhöht werden muss.

Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: ► [Oberflächennahe Geothermie](#)

Die **tiefe Geothermie** wird über Tiefbohrungen erschlossen und direkt genutzt – die Temperatur ist also hoch genug und muss nicht mehr durch Wärmepumpen angehoben werden. Definitionsgemäß nutzt die tiefe Geothermie die Energie aus einer Tiefe von mehr als 400 Metern bei einer Temperatur von über 20 °C. Allgemein üblich ist allerdings, von tiefer Geothermie (im eigentlichen Sinn) erst bei Tiefen über 1.000 Metern und bei Temperaturen größer als 60 °C zu sprechen. Nutzungen in Tiefen zwischen 400 und 1.000 Metern werden häufig als mitteltiefe Geothermievorhaben bezeichnet. Die Nutzung der tiefen Geothermie unterliegt dem Bergrecht. Zuständig sind in Bayern das Wirtschaftsministerium und die Bergämter.

Zur tiefen Geothermie gehören folgende Systeme:

Hydrothermale Systeme mit niedrigem Wärmeinhalt (Enthalpie) nutzen warmes oder heißes Wasser. Sie dienen der Wärmeversorgung und ab etwa 100 °C ist auch eine Verstromung möglich. **Hydrothermale Systeme mit hoher Enthalpie** nutzen Dampf oder im Zweiphasensystem auch Dampf und Wasser zur Stromerzeugung. In Deutschland gibt es diese Nutzungsform nicht.

Petrothermale Systeme nutzen die im Gestein gespeicherte Energie: Die sogenannten **Enhanced Geothermal Systems (EGS)** oder **Hot Dry Rock Systems (HDR)** gewinnen die Energie aus dem Gestein selbst. Diese Systeme werden primär zur Stromerzeugung eingesetzt.

Tiefe Erdwärmesonden (EWS) arbeiten mit einem Wärmeträgermedium, das in einem geschlossenen Kreislauf in der Sonde zirkuliert. Sie dienen nur der Wärmeversorgung.

Die Nutzung geothermischer Energie aus **Bergwerken, Kavernen, Tunneln** sowie die **Speicherung** von Energie in hydro- oder petrothermalen Systemen stellen Sonderfälle dar, die je nach Tiefe zur oberflächennahen oder tiefen Geothermie zählen. Großes Potenzial könnte insbesondere die Einspeicherung von Überschusswärme haben: Sie stammt zum Beispiel aus Blockheizkraftwerken oder aus Gas- und Dampfturbinenkraftwerken. Im Sommer wird sie in tiefe Aquifere geleitet (Aquifer Thermal Energy Storage, ATEs) und im Winter bei Bedarf genutzt.

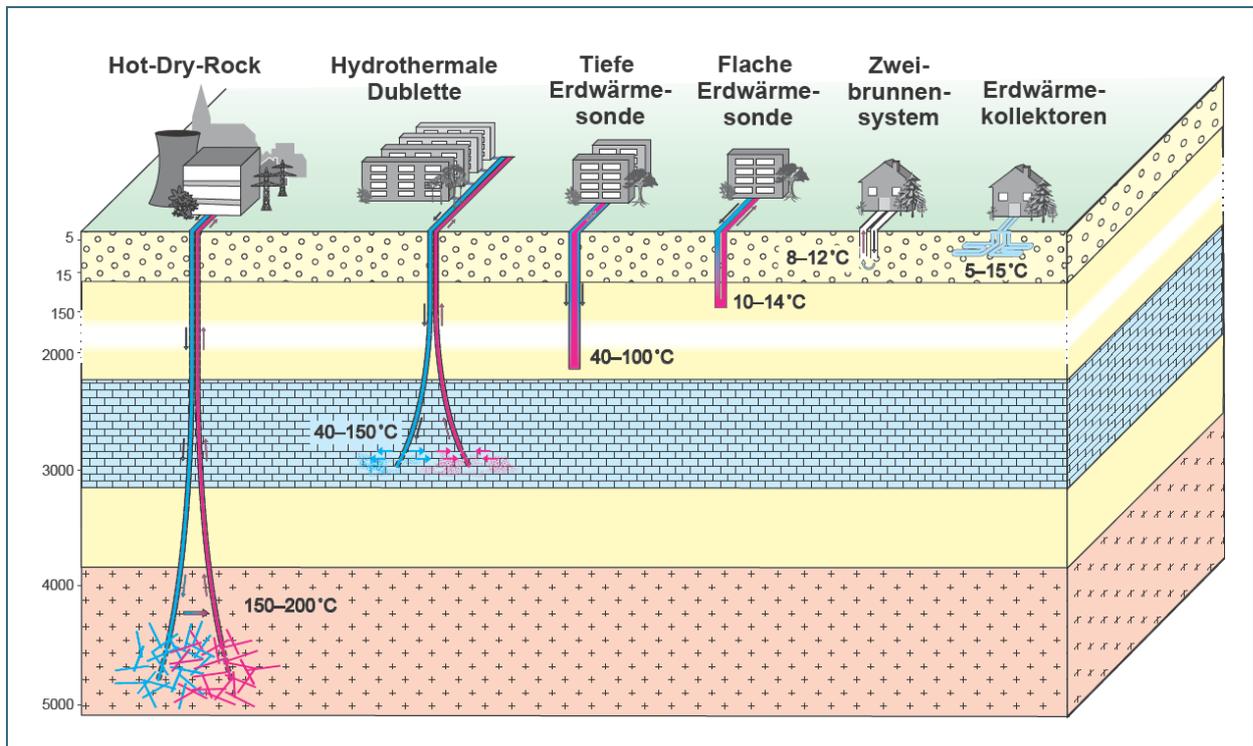


Abb. 3: Die Nutzung von Erdwärme im Vergleich: links drei tiefe, rechts drei oberflächennahe Nutzungsarten

3 Nutzung von Thermalwasser

Bei der hydrothermalen Geothermie nutzt man Thermalwasser aus Grundwasserleitern, wasserführenden Störungen oder Störungszonen. Das Wasser ist 20 °C bis über 150 °C heiß. Es wird an die Oberfläche gepumpt, wo die Energie über Wärmetauscher entzogen und meist direkt genutzt wird. Nur bei geringen Wassertemperaturen erhöht man die Temperatur zusätzlich mit einer Wärmepumpe. Das abgekühlte Wasser wird in ausreichender Entfernung wieder in den Grundwasserleiter gepumpt. Grundsätzlich ist auch eine Kombination von mehreren Förder- und Reinjektionsbohrungen möglich.

Die hydrothermale Geothermie dient der **Wärmeversorgung** und ist mittlerweile weltweit verbreitet. Die gewonnene Wärme wird für Nah- und Fernwärmenetze genutzt, zur Heizung und Kühlung von Gebäuden und zur Trocknung von Agrarprodukten. Auch Betriebe können Erdwärme gut einsetzen, zum Beispiel in der Lederherstellung, für Gewächshäuser oder bei der Aufzucht von Fischen. Besonders effizient ist es, kaskadenförmig mehrere Temperaturniveaus zu nutzen. Eine Sonderform ist die Nutzung von warmen Thermalwässern zu Badezwecken, die bereits seit langer Zeit betrieben wird.

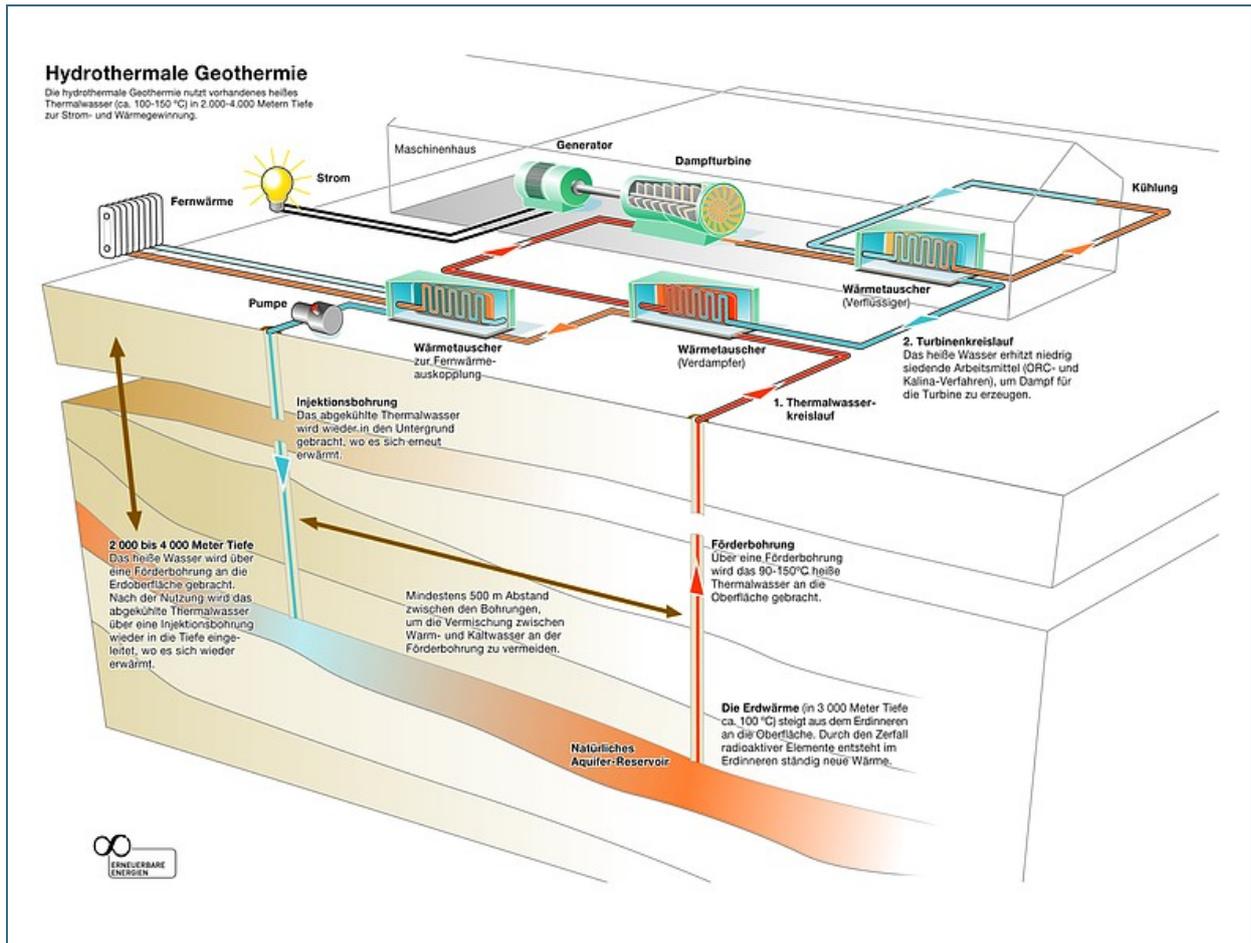


Abb. 4: Hydrothermales System im Detail

Zunehmende Bedeutung gewinnt auch die **Stromerzeugung**, bei der die Wärme durch Dampfturbinen mit niedrig siedenden Arbeitsmedien in Strom umgewandelt wird. Dafür müssen die Temperaturen in der Regel über 100 °C liegen. Bei ORC-Anlagen (Organic Rankine Cycle) werden organische Flüssigkeiten mit niedrigerem Siedepunkt genutzt. Kalina-Anlagen arbeiten mit einer Wasser-Ammoniak-Mischung.

Standortwahl: Nur bei gut durchlässigen Grundwasserleitern mit ausreichend hohen Temperaturen können die Anlagen wirtschaftlich arbeiten. In Bayern ist dies insbesondere in den teilweise verkarsteten Malmkarbonaten im Untergrund des Molassebeckens südlich der Donau gegeben. Für Badezwecke sind allgemein nur geringe Wassermengen erforderlich, so dass sich hierfür auch wenig ergiebige Thermalwasserhorizonte eignen, die für eine vorwiegend thermische Nutzung unwirtschaftlich wären.

In Bayern wird hydrothermale Energie derzeit an achtzehn Standorten (Stand 12/2015) für Nah- und Fernwärmenetze oder für gewerbliche Abnehmer genutzt: in Aschheim, Erding, Garching, Ismaning, Kirchweidach, München-Riem, Oberhaching, Poing, Pullach, Sauerlach, Simbach/Braunau, Straubing, Taufkirchen, Traunreut, Unterföhring, Unterhaching, Unterschleißheim und Waldkraiburg. In Erding und Straubing wird das Thermalwasser zusätzlich noch zu Badezwecken genutzt, wobei dieser Anteil nicht zurückinjiziert, sondern über die Kanalisation abgeleitet wird.

An fünf Standorten wird ausschließlich oder zusätzlich Strom erzeugt: in Dürrnhaar, Kirchstockach, Oberhaching, Sauerlach (alles ORC-Anlagen) und Unterhaching (Kalina-Anlage). Zwei weitere Anlagen in Taufkirchen (Kalina-Anlage) und Traunreut (ORC-Anlage) stehen kurz vor der Inbetriebnahme.

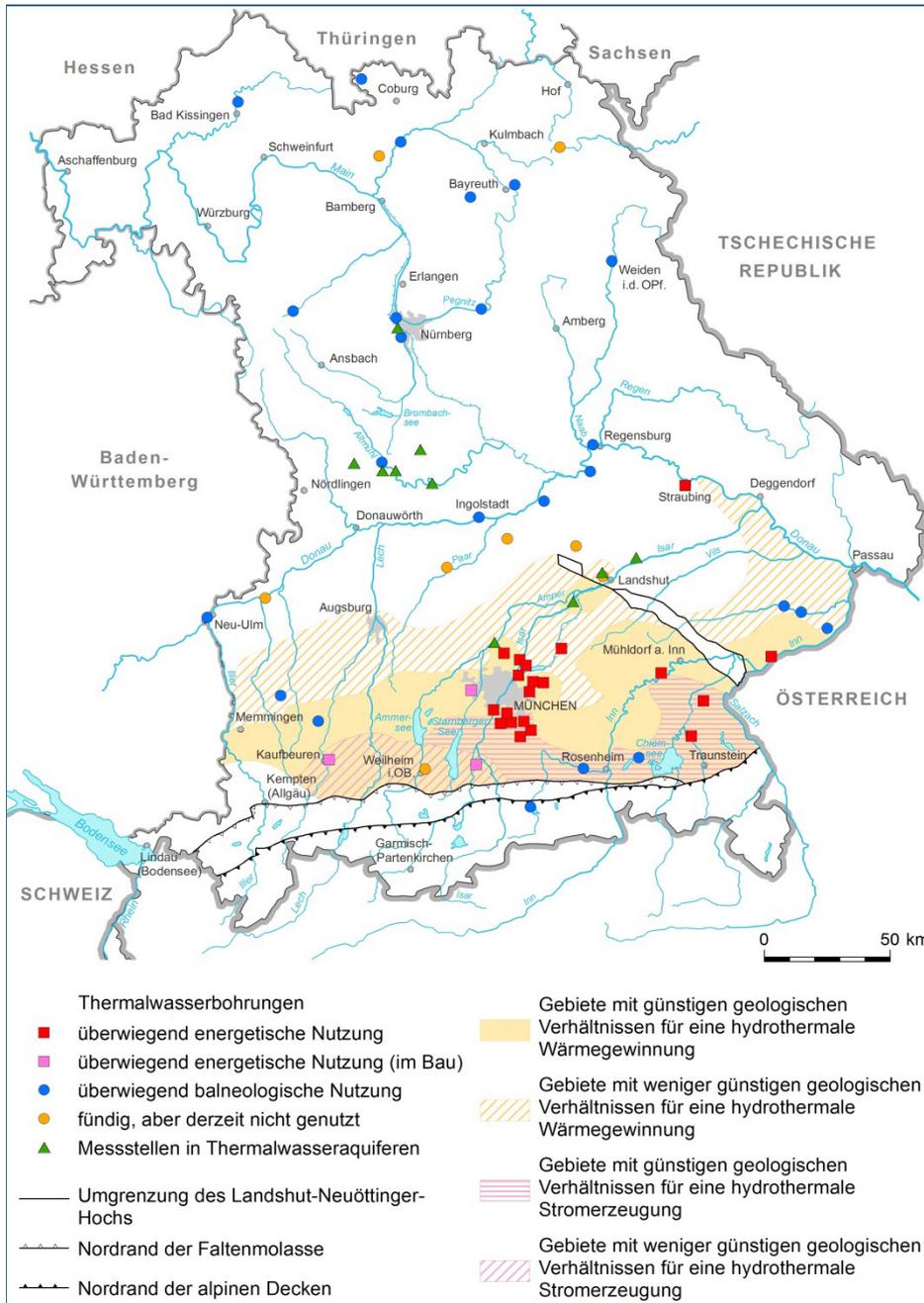


Abb. 5: Hydrothermale Nutzungen in Bayern

4 Nutzung der im Gestein gespeicherten Wärme

Petrothermale Systeme wie das **Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR)** gewinnen Energie aus der im Gestein gespeicherten Wärme im tieferen Untergrund. Sie arbeiten unabhängig von wasserführenden Schichten. Günstig dafür sind zum Beispiel kristalline Grundgebirge, aber auch Sandsteine mit geringer Porosität.

Um in gering durchlässigen Gesteinskörpern große Wärmetauscher-Oberflächen zu erzeugen, presst man Wasser mit hohem Druck in ein Bohrloch, so dass sich Klüfte aufweiten oder neu aufreißen. So entsteht eine Verbindung zwischen zwei oder mehreren Bohrlöchern (hydraulische Stimulation). Dann leitet man kaltes Wasser in eine oder mehrere der Bohrungen. Nachdem es sich im Untergrund an dem heißen Gestein erhitzt hat, wird es über eine weitere Bohrung gefördert. An der Oberfläche kann die Wärmeenergie dann genutzt werden. Dieses Verfahren dient primär der Stromerzeugung.

Neben der klassischen Bezeichnung „Hot Dry Rock“ werden auch die Begriffe „Deep Heat Mining“, „Hot Wet Rock“, „Hot fractured Rock“ oder „Stimulated Geothermal System“ verwendet. Der umfassende Begriff ist „Enhanced“ oder „Engineered Geothermal System (EGS)“, der auch einen Übergangsbereich zu hydrothermalen Systemen umfasst.

Da EGS-Systeme theoretisch überall einsetzbar sind, wird in ihnen das größte Potenzial gesehen. Für HDR-Systeme werden jedoch Standorte mit einem höheren geothermischen Gradienten bevorzugt, wie am Forschungsstandort Soultz im Elsass. In Bayern ist bislang noch keine derartige Anlage in Planung.

Tiefe Erdwärmesonden sind in der Regel geschlossene Systeme: Wasser zirkuliert in Rohren oder Schläuchen in vertikalen, geschlossenen Bohrungen von mehr als 400 Metern Tiefe. Tiefe Erdwärmesonden können jedoch nach gegenwärtigem Stand der Technik nur zur Wärmeversorgung eingesetzt werden, wobei sie sich vor allem für eine Wärmeversorgung auf mittlerem Temperaturniveau (bis etwa 60 °C Vorlauftemperatur) eignen.

Die Leistung ist vergleichsweise gering und beträgt in der Regel nur wenige hundert Kilowatt. Da die Kosten jedoch sehr hoch sind, bieten sich tiefe Erdwärmesonden vor allem bei vorhandenen Tiefbohrungen an, wenn zum Beispiel eine hydrothermale Geothermie-Bohrung nicht fündig ist. Inwieweit auch aufgegebene Erdöl- oder Erdgasbohrungen hierfür genutzt werden können, wird derzeit zum Beispiel im Wiener Becken untersucht. In Oberösterreich ist ein derartiges Projekt bereits realisiert.

5 Umweltverträglichkeit

Erneuerbare Energiequelle: Erdwärme kann einen Beitrag dazu leisten, die Emission klimarelevanter Gase zu reduzieren. So beträgt der Gesamtausstoß von Treibhausgasen über die gesamte Projektlaufzeit – also während Errichtung, Betrieb und Rückbau eines geothermischen Heizkraftwerks – nur einen Bruchteil der entsprechenden Werte fossiler Anlagen. Und die Geothermie hat noch weitere Umweltvorteile: Der Flächenverbrauch beispielsweise ist so gering wie bei keiner anderen Energieform. Im Gegensatz zu den meisten anderen erneuerbaren Energien steht Erdwärme krisensicher und unabhängig von Witterung und von der Jahres- und Tageszeit fast überall zur Verfügung. Sie kann vielseitig zur Erzeugung von Wärme, Kälte und Strom genutzt werden.

Schadstoffe: Heißwasser und Dampf aus großen Tiefen können Schadstoffe enthalten, zum Beispiel Schwefelwasserstoff, Borsäure, Ammoniak, Arsen und Quecksilber oder auch radioaktive Substanzen. Bei den Geothermiekraftwerken bleibt der Dampf oder das Thermalwasser aber in einem geschlossenen Kreislauf: Die geförderten Stoffe werden wieder injiziert, ohne an die Oberfläche oder in die Atmosphäre zu gelangen. Da einige der Substanzen aggressiv sind, können technische Anlagen und Materialien einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt sein. Die in geringen Mengen in Reinigungsanlagen zurückgehaltenen Schadstoffe müssen über die zugelassenen Entsorgungspfade unter behördlicher Aufsicht beseitigt werden. Dabei gelten die gleichen Regelungen wie zum Beispiel für Trinkwasseraufbereitungsanlagen oder Anlagen für die Erdöl- und Erdgasförderung und -speicherung. Da die in Bayern genutzten Wässer relativ wenige Schadstoffe enthalten, gibt es hier nur selten Probleme.

Langfristiger Abbau von Wärmelagerstätten: Bei der Nutzung der tiefen Geothermie wird in der Regel nicht der schwache, ständig aus dem Erdinneren nachfließende terrestrische Wärmestrom genutzt, sondern das sehr viel höhere, aber erschöpfbare Potenzial der gespeicherten Erdwärme. Damit wird strenggenommen eine Wärmelagerstätte abgebaut.

Um die langfristigen Folgen abzuschätzen, wurden numerische Simulationen durchgeführt. Das Ergebnis: An der Förderbohrung genügt die Lebensdauer eines Geothermie-Kraftwerks nicht, um die Temperatur merklich abzusenken – sofern die Anlage richtig ausgelegt ist. Auch um die Reinjektionsbohrung reicht die Abkühlung nach 50 Jahren meist weniger als einen Kilometer weit, wie Berechnungen speziell

für bayerische Anlagen zeigen. Allerdings kann die vollkommene Wiedererwärmung dann auch mehrere hundert bis tausend Jahre dauern.

Abwärme: Der Wirkungsgrad eines geothermischen Kraftwerks ist von der Wassertemperatur abhängig. Moderne Anlagen erreichen derzeit mit 80°C bis 160°C heißem Wasser einen Wirkungsgrad von rund 8 bis 13 Prozent. Dies bedeutet, dass nur ein kleiner Teil der Wärmeenergie für die Stromerzeugung genutzt werden kann. Die Restwärme sollte möglichst für Heizzwecke oder anderweitig genutzt werden, andernfalls wird sie über den Kühlkreislauf an das für die Kühlung genutzte Oberflächengewässer oder Grundwasser oder an die Luft abgegeben.

Grundwasser: Nahezu jede Bohrung zur Erschließung hydrothermalen Energie wird chemisch stimuliert. Hierbei wird – meist mit Salzsäure – versucht, die Bohrung von im Bohrloch verbliebenem Bohrklein zu reinigen und zusätzlich bohrlochnahe Fließwege zu öffnen. Bohrungen zur Erschließung petrothermalen Energie müssen hydraulisch stimuliert werden, um künstlich neue Fließwege zu erzeugen oder bestehende Fließwege zu erweitern. Das Umweltbundesamt (2015) stellt zusammenfassend fest, „dass bei Einhaltung der bestehenden Vorschriften und Regelwerke sowie unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik eine Beeinträchtigung von Grundwasser im Zusammenhang mit hydraulischen und chemischen Stimulationen bei tiefer Geothermie faktisch ausgeschlossen ist.“

Die Kühlung des Arbeitsmediums, das die Turbine antreibt, kann mit Frischwasser-, Hybrid- oder Luftkühlung erfolgen. Falls für eine Frischwasserkühlung kein geeignetes Oberflächenwasser zur Verfügung steht und stattdessen oberflächennahes Grundwasser genutzt wird, kommt es zu vergleichsweise hohen Grundwasserentnahmen. Diese können bei der Hybrid- oder Verdunstungskühlung deutlich reduziert werden. Dem Kühlwasser müssen dann jedoch verschiedene Inhibitoren zugesetzt werden, zum Beispiel gegen Algenbewuchs und Korrosion.

Erdbeben: Werden beim HDR-Verfahren Klüfte im Untergrund mit Wasser aufgeweitet, kann es besonders in Gebieten mit natürlicher Seismizität zu induzierten kleinen Erschütterungen (Mikroseismizität) kommen. Dies wurde auch bei der hydrothermalen Geothermie beobachtet, vor allem bei Pumpversuchen, in seltenen Fällen auch während des Betriebs. In Deutschland wurden bei tiefen Geothermie-Bohrungen bislang dreimal Erschütterungen beobachtet, die auch an der Erdoberfläche spürbar waren (Bund-/Länderausschuss Bodenforschung 2011). Keine davon hatte Schäden zur Folge. Die Stärke betrug höchstens ein Zehntel des Wertes, ab dem Gebäudeschäden zu befürchten sind.

Das Umweltbundesamt (2015) schreibt dazu: "Bei Einhaltung der bestehenden Vorschriften und Regelwerke sowie unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik ist Seismizität mit Personen- oder Sachschäden auszuschließen. Das Auftreten von spürbaren Erdbeben kann dabei durch ein geeignetes seismologisches Monitoring sowie durch ein entsprechendes Frühwarnsystem und Reaktionschema minimiert werden."

6 Literatur und Links

BAYERISCHES ENERGIEFORUM (2016*): ► www.bayerisches-energie-forum.de

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2016*): ► [Geothermie in Bayern](#)

BÜRO FÜR TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG (2003): [Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland](#). TAB-Arbeitsbericht Nr. 84. PDF, 128 S.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE (2012): [Bayerischer Geothermie-Atlas](#). PDF, 96 S.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2011): [Tiefe Geothermie. Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland](#). PDF, 84 S.

BUNDESVERBAND GEOTHERMIE (2016*): ► www.geothermie.de

BUND-/LÄNDER-AUSSCHUSS BODENFORSCHUNG (2011): [Fachbericht zu bisher bekannten Auswirkungen geothermischer Vorhaben in den Bundesländern](#). PDF, 58 S.

GEOOTHERMISCHES INFORMATIONSSYSTEM FÜR DEUTSCHLAND (2016*): ► www.geotis.de

HUENGES E. (2000): Nutzung der Erdwärme des tiefen Untergrundes. InfoForum Geothermie. Veranstaltung der GEOAgentur Berlin Brandenburg in der Technischen Universität Berlin am 25.1.2000

INFORMATIONSPORTAL TIEFE GEOTHERMIE (2016*): ► www.tiefegeothermie.de

UMWELTBUNDESAMT (2015): [Tiefe Geothermie – mögliche Umweltauswirkungen infolge hydraulischer und chemischer Stimulationen](#). PDF, 166 S.

VERBAND BERATENDER INGENIEURE (2010): Tiefe Geothermie. VBI-Leitfaden, Band 21. VBI-Service- und Verlagsgesellschaft, Berlin. 120 S.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE: [Thermische Nutzung des Untergrundes](#). Richtlinie 4640, Blätter 1–4

* Zitate von online-Angeboten vom 23.03.2016

7 Weiterführende Informationen

UmweltWissen-Publikationen:

- [Ökoenergien nachhaltig nutzen](#)
- [Oberflächennahe Geothermie](#)
- [Sonnenenergie](#)
- [Windenergie in Bayern](#)
- [Windenergieanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?](#)

Umweltschutz im Alltag: ► [Ansprechpartner](#) und ► [weitere UmweltWissen-Publikationen](#)

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Bearbeitung:

Ref. 12 / Friederike Bleckmann, Dr. Katharina Stroh

Ref. 94 / Johannes Schneider

Ref. 107 / Dr. Thomas Fritzer

Bildnachweis:

Agentur für Erneuerbare Energien, Berlin: Abb. 4;

Gretar Ivarsson, Þingvellir, Island: S. 1

Stand:

Neufassung: Februar 2003

Überarbeitung: August 2005, Mai 2006, Mai 2010, Juli 2010, April 2016

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.