



TIEFE GEOTHERMIE IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Hintergrundinformationen für interessierte Bürgerinnen und
Kommunen.

April 2020

Erdwärme ist zuverlässig und erneuerbar

Im Erdinneren sind große Mengen an Wärme gespeichert, die wir rund um die Uhr zur Erzeugung von Wärme und Strom für Industrie, Gewerbe und Haushalte nutzen können. Im Rahmen der tiefen Geothermie wird hierfür Thermalwasser aus Tiefen von drei bis vier Kilometern an die Erdoberfläche gepumpt, dem die Wärme entzogen wird. Diese Wärme kann über Wärmenetze weiträumig verteilt werden oder flexibel in Strom umgewandelt werden. Anschließend wird das Thermalwasser in einem geschlossenen Kreislauf wieder zurückgebracht. Damit ist die tiefe Geothermie eine zuverlässige und erneuerbare Art der Energieerzeugung.

Baden-Württemberg hat ein großes Potenzial

Das Potenzial der Erdwärme ist dort besonders groß, wo im Untergrund vergleichsweise hohe Temperaturen herrschen. In Baden-Württemberg ist dies für den Oberrheingraben der Fall. In Oberschwaben ist das Erdwärme-Reservoir ergiebig, aber weniger heiß.

Eine typische Erdwärmeanlage im Oberrheingraben kann etwa 10.000 Haushalte mit Wärme und Strom versorgen. Wir rechnen damit, dass Unternehmen der Geothermiebranche unter entsprechenden politischen Rahmenbedingungen bis 2030 etwa 25 neue Anlagen bauen können. München und Oberbayern können hier als Vorbild dienen. Immer mehr Erdwärmeanlagen wurden dort in den letzten Jahren erfolgreich geplant und realisiert und versorgen die Region beständig mit Fernwärme.

Rolle der tiefen Geothermie in der Energiewende

Die „Wärmewende“ hinkt der Erzeugung von erneuerbarem Strom hinterher und braucht weiterhin Impulse. Tiefe Geothermie im Oberrheingraben kann einen großen Beitrag dazu leisten, Fernwärme klimafreundlich zu erzeugen. Über so genannte Fernwärmeschienen kann diese Wärme auch über weitere Strecken transportiert werden. Damit bietet die tiefe Geothermie eine der wenigen Chancen, die bislang stark von Kohle dominierten Fernwärmenetze in Karlsruhe, Mannheim und Heidelberg zu dekarbonisieren. Andere erneuerbare Technologien wie Solarthermie oder Holzheizwerke, aber auch Abwärme aus industriellen Prozessen sowie große Speicher können die Erdwärmeanlagen in einem solchen großen Wärmenetz sinnvoll ergänzen.

Zudem besteht im Oberrheingraben die Möglichkeit der Stromerzeugung mit tiefer Geothermie. In einer (finanziellen) Übergangsphase können Erdwärmeanlagen auf die Erzeugung von EEG-geförderten Strom fokussieren, mittelfristig sollte die tiefe Geothermie auf Wärmeerzeugung ausgerichtet sein. Bei hohem Strombedarf oder geringer Nachfrage nach Wärme, beispielsweise im Sommer, ist auch später eine flexible Stromerzeugung möglich. Tiefe Geothermie kann auf diese Weise Strom- und Wärmeversorgung sinnvoll miteinander verbinden und die Flexibilität des Energiesystems erhöhen.

In Oberschwaben kann wiederum in kleinerem Maßstab über dezentralen Anlagen Wärme für einzelne Quartiere erzeugt werden.

Weitere Vorteile für Bürgerinnen und Kommunen

Die zeitgleiche Planung und der Bau von Erdwärmeanlagen und neuen Wärmenetzen kann für eine Region ein Anstoß für eine flächendeckende umwelt- und klimaverträgliche Wärmeversorgung sein. Von dem Konzept der größeren Fernwärmeschienen können auch kleinere Städte profitieren, für die eine eigene Erdwärmeanlage überdimensioniert wäre. Durch den Anschluss an ein größeres Wärmenetz können auch sie zu Abnehmern erneuerbarer Wärme werden.

Die lokale Erzeugung in dezentralen Anlagen bringt zudem Gewerbesteuererinnahmen für die beteiligten Kommunen mit sich.

Kunden, die an Wärmenetze angeschlossen sind, benötigen keine eigene Heizung mehr im Keller. Zudem sind sie unabhängig von variierenden Brennstoffkosten.

Wie läuft der Prozess der Planung, Genehmigung und Realisierung von Anlagen ab?

Es werden etwa fünf Jahre benötigt, um Anlagen zu planen und zu errichten, die Erdwärme in nutzbare Wärme und Strom umwandeln. Zahlreiche regulatorische Vorgaben bilden dafür den Rahmen. Darüber hinaus müssen die Unternehmen hohe Standards in Bezug auf Sicherheit und Umweltschutz einhalten.

In der Planungsphase werden mit Hilfe von 3D-Seismikdaten Gesteinsschichten ausgesucht, die besonders durchlässig sind. Durch diese sorgfältige Auswahl des Standortes wird ein möglicher Spannungsaufbau im Gestein bereits im Vorfeld minimiert. Natürlich wird auch ein Abstand zu Wohngebieten eingehalten.

Nach einer detaillierten wirtschaftlichen Machbarkeitsanalyse folgen Genehmigungsverfahren nach Berg-, Bau-, Wasser- und Naturschutzrecht, an denen Behörden der Landkreise und des Landes beteiligt sind. Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsvorprüfung müssen Gutachten zu Flora und Fauna sowie zum Grundwasser erstellt und eingereicht werden. Standorte in Natur- und Wasserschutzgebieten sollten vermieden werden.

Liegen die entsprechenden Genehmigungen vor, kann das realisierende Unternehmen mit Bohrungen und Anlagenbau beginnen. Das Bohrloch, das Thermalwasser sowie umliegende Grundwasserleiter werden dabei – wie auch während des Betriebs – permanent überwacht. Eine naturschutzfachliche Baubegleitung stellt zudem sicher, dass alle Vorgaben des Umweltschutzes eingehalten werden. Baustellenverkehr und Schallemissionen sind unvermeidlich, während des Betriebs der Anlage stellt diese aber durch gute Dämmung und Abstand zu Wohngebieten keine Beeinträchtigung für Anwohner dar.

Antworten auf häufige Fragen

Wie kann ich mich über ein geplantes Projekt informieren?

Die Unternehmen, die Erdwärmeanlagen planen und errichten, nutzen unterschiedliche Wege für Information und Austausch mit der Bevölkerung. Lokale Medien berichten, es gibt Informationsveranstaltungen in den betroffenen Gemeinden, auf Internetseiten und in den sozialen Medien können interessierte Bürgerinnen detaillierte Hintergrundinformationen

bekommen. Die Unternehmen tauschen sich auch direkt mit Vertretern der Kommunen aus und beziehen diese in die Planungen ein.

Wie wird das Grund- und Trinkwasser geschützt?

Das in großer Tiefe vorkommende Thermalwasser im Oberrheingraben ist stark salzhaltig. Es sollte an keiner Stelle den Kreislauf verlassen. Für die Bohrungen werden mehrere ineinander geführte Stahlrohre sowie Zement genutzt, die zusammen eine mehrschalige und damit sichere Barriere zu den außenliegenden Gesteinsschichten und zu den Grundwasserschichten bilden.

Ein ausgearbeitetes Messsystem überwacht während Bohrung und Betrieb das hochgepumpte Thermalwasser und die umliegenden Grundwasserleiter. Temperatur- und Druckabweichungen und Schwingungsverhalten werden mit Hilfe von Ultraschall, akustischen Signalen und einem tief in der Bohrung verlegten Glasfaserkabel sichtbar gemacht. Lecks können damit frühzeitig erkannt werden, was eine sehr schnelle Reaktion ermöglicht.

Das hochgepumpte Thermalwasser befindet sich in einem geschlossenen Kreislauf, es wird in das gleiche Reservoir zurückgeleitet, aus dem es entnommen wurde. Lediglich geringe Mengen an Inhibitoren werden dem Thermalwasser zugesetzt, um mineralische Ablagerungen in den Rohren zu vermeiden. Solche Inhibitoren sind auch Bestandteil herkömmlicher Waschmittel.

Gibt es eine radioaktive Belastung des eingesetzten Wassers?

Das aus der Tiefe hochgepumpte Thermalwasser kann eine geringe Strahlung aufweisen, die natürlichen Ursprungs ist. Das Wasser wird in einem geschlossenen Kreislauf vollständig wieder in die Tiefe geleitet und verlässt die Anlage nicht.

An den Wärmetauschern und Filtern der Erdwärmeanlage können sich radioaktive Ablagerungen bilden. Bei Wartungen und Reinigungen tragen die Arbeiter deswegen Schutzkleidung. Die in kleinen Mengen anfallenden radioaktiven Ablagerungen werden von Fachfirmen entsorgt.

Kann eine Geothermie-Anlage kleine Erdbeben auslösen?

Geringe seismische Aktivitäten im Oberrheingraben sind nichts Außergewöhnliches. Die Betreiber von Erdwärmeanlagen überwachen alle Bewegungen im Untergrund. Registrieren sie Schwingungen, die auf die Anlage zurückgeführt werden können, wird der Betrieb heruntergefahren. Das Risiko, dass dieser Fall eintritt, ist aber gering, wie auch das Umweltbundesamt und die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe feststellen. Die sorgfältige Standortauswahl mit Hilfe der 3D-Seismik (siehe oben) und die Einhaltung von Vorsichtsmaßnahmen, die während der Genehmigung festgelegt werden, tragen dazu bei.

Bei der in Baden-Württemberg vorgesehenen hydrothermalen Geothermie werden besonders durchlässige Thermalwasserreservoirs genutzt. Im Gegensatz zur petrothermalen Geothermie wird dabei zu Anfang kein oder nur ein geringer Druck aufgebaut, um die Zirkulation des Thermalwasser anzuregen. Fracking, das Aufsprengen fester Gesteinsschichten durch hydraulischen Druck, ist in Deutschland nicht erlaubt und wird im Rahmen der tiefen Geothermie nicht eingesetzt.

Wie hoch ist der Energieaufwand für den Eigenstrombedarf von Erdwärmeanlagen?

Für den Betrieb einer Erdwärmeanlage wird Strom benötigt, um das Thermalwasser an die Erdoberfläche zu pumpen und den Konversionskreislauf, in dem der Wärmetausch stattfindet, zu unterhalten. Dieser Stromverbrauch hängt von den technischen Daten der Anlage und der Produktivität des Thermalwasserreservoirs ab. Wird nur Wärme erzeugt, liegt der Eigenverbrauch bei etwa 6 %. Bei der Stromerzeugung ist das Verhältnis anders, hier macht der Eigenverbrauch bei bislang erbauten Anlagen etwa 22 % der Stromerzeugung aus (Umweltbundesamt 2019¹).

Welche CO₂-Emission entsteht pro Kilowattstunde Strom oder Wärme aus Geothermie?

Eine CO₂-Bilanz nimmt sowohl die Errichtung als auch den Betrieb einer Erdwärmeanlage in den Blick. Dabei führen zu Anfang vor allem die Bohrungen, später dann der Eigenverbrauch der Anlage zu CO₂-Emissionen.

Für die Bereitstellung einer Kilowattstunde Wärme aus tiefer Geothermie berechnet das Umweltbundesamt 33,8 g CO₂ Äquivalente. Dies beruhend auf durchschnittlichen Daten von Anlagen, die in Bayern errichtet wurden.

Bei der geothermischen Stromerzeugung veranschlagt das Umweltbundesamt 182,6 g CO₂ Äquivalente pro erzeugter Kilowattstunde. Dieser Zahl liegt der durchschnittliche Strommix in Deutschland zugrunde. Wenn für den Eigenverbrauch der Anlage erneuerbarer Strom bezogen wird, sinken diese Emissionen. Da Strom aus Erdwärme auf dem Strommarkt vor allem Strom aus Steinkohlekraftwerken ersetzen kann, wird letztendlich CO₂ eingespart: Laut Umweltbundesamt werden pro eingespeister Kilowattstunde Strom aus einer Erdwärmeanlage 556,1 g CO₂ Äquivalente vermieden.

Woher rühren die Gebäudeschäden in Staufen und kann sich ein solcher Fall wiederholen?

Im Gegensatz zur hier beschriebenen tiefen Geothermie wurde in Staufen die sogenannte oberflächennahe Geothermie angewandt, bei der Bohrungen lediglich bis 400 m tief sind. Damals drang während einer Bohrung Wasser in eine sogenannte Gipskeuper- oder Anhydridschicht ein, die dadurch zu Gips wurde, aufquoll und darüber liegende Schichten anheben konnte. Massive Schäden an mehreren Gebäuden waren die Folge.

Dies wird bei Bohrungen der tiefen Geothermie durch die Nutzung von Stahlrohren so gut wie ausgeschlossen. Bei derzeit geplanten Projekten im Oberrheingraben und in Oberschwaben liegt die entsprechende Gipskeuperschicht sehr viel tiefer als in Staufen, so dass es auch im unwahrscheinlichen Fall eines Wasserzutritts nicht zur Anhebung der Erdoberfläche käme.

Was ist in Landau passiert und wie haben Gesetzgeber und Branche darauf reagiert?

Bei der Bohrung für eine Erdwärmeanlage in Landau kam es zu einem Leck, aus dem Wasser über längere Zeit austreten konnte. Da dies in Nähe zur Oberfläche geschah, wurde auch hier der Boden angehoben. Unzureichende Überwachung der Bohrung kann dem Betreiber zur Last gelegt werden. Auch wurde das Reservoir im stärker mit Spannungen beaufschlagten Grundgebirge erschlossen, was in Baden-Württemberg nicht geplant ist.

¹ Umweltbundesamt 2019: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2018. ([Link](#))

Die Unternehmen der Geothermiebranche haben aus den Vorkommnissen gelernt und ihre Sicherheitsvorkehrungen entsprechend angepasst. Mehrschalige Bohrungen mit Stahlrohren sowie eine permanente und umfangreiche Überwachung von Wasserdruck und -temperatur (siehe oben) sind nun Standard. Sehr engmaschige Netzwerke überwachen den Untergrund und steuern die Anlagen. Auch die gesetzlichen und regulatorischen Vorgaben wurden in den letzten Jahren erhöht, eine technische Ausführung wie im Landauer Projekt wäre heute nicht mehr genehmigungsfähig.

Wer hilft, wenn es doch zu Schäden an Gebäuden kommen sollte?

Unternehmen, die eine Erdwärmeanlage errichten, müssen eine Versicherung für solche Fälle abschließen, auch wenn sie sehr unwahrscheinlich sind. In Baden-Württemberg ist dafür eine Deckungssumme von 20 Millionen Euro vorgegeben. Außerdem gilt die Beweislastumkehr: Kommt es in der Umgebung einer Anlage zu Schäden, muss der Betreiber beweisen, dass diese nicht durch die Anlage entstanden sind. Vor Ort kann ein Ombudsmann helfen, den Ersatz von Schäden unbürokratisch und ohne aufwendige Gutachten zu regeln.

Kontakt

**Plattform Erneuerbare Energien Baden-
Württemberg e.V.**

Meitnerstraße 1

70563 Stuttgart

Info@erneuerbare-bw.de