

## Wärme aus der Tiefe – die Nutzung von Erdwärme in Hessen

G6

JOHANN-GERHARD FRITSCHÉ & SVEN RUMOHR



Aufgrund der zunehmenden Verknappung und Verteuerung der fossilen Energieträger Erdöl und Erdgas wird die Nutzung erneuerbarer Energien nicht nur in großen Anlagen, sondern insbesondere auch für Privathaushalte immer interessanter. Der Einsatz regenerativer Energien ist außerdem ein wichtiger Beitrag zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Während die Nutzung von Sonnenenergie und Windkraft schon seit längerem ein breites Interesse in der Öffentlichkeit findet, rückt die Nutzung von Erdwärme erst in jüngerer Zeit in ihr Bewusstsein. Hierbei weist die Erdwärme (Geothermie) im Ge-

gensatz zu den anderen regenerativen Energien entscheidende Vorteile auf. Sie steht überall und zu jeder Zeit zur Verfügung.

Das HLUG kann allen Interessenten entscheidende Informationen zur Beurteilung des geologischen Untergrundes und zum Grundwasserschutz liefern und steht den Zulassungsbehörden als fachlicher Berater zur Verfügung. Die Bedeutung der Erdwärmenutzung wird durch die kürzlich erfolgte Bildung zweier Personenkreise der Staatlichen Geologischen Dienste Deutschlands zur tiefen und flachen Geothermie unterstrichen, in denen auch das HLUG vertreten ist.

### Flache Geothermie

Die flache Geothermie findet ihre größte Verbreitung im privaten Bereich zur Beheizung von neu errichteten Wohngebäuden. Die Erschließung der auch als „oberflächennahe Erdwärme“ bezeichneten geothermischen Energie erfolgt in der Regel über Erdwärmesonden.

Erdwärmesonden werden in Bohrungen mit Tiefen von meist weniger als 100 m, teils auch bis 150 m eingebaut. Die Sonden bestehen in der Regel aus paarweise gebündelten U-förmigen Kunststoffrohrschleifen, die nahe der Erdoberfläche über Sammelleitungen an eine Wärmepumpe angeschlossen sind. Der wesentliche Vorteil der Erdwärmesonden ist ihr

sehr geringer Flächenverbrauch von wenigen Quadratmetern für die Bohrung und die Leitungen.

Die eigentliche Gewinnung der Erdwärme erfolgt über die so genannte Wärmeträgerflüssigkeit, die in den Sonden bzw. Kollektoren zirkuliert. Sie wird auf die Temperatur des Untergrundes „erwärmt“, wobei die Untergrundtemperatur zu Beginn einer Heizperiode durchschnittlich bis etwa 13 °C in 100–120 m Tiefe beträgt und zum Ende einer Heizperiode auf unter 0 °C fallen kann. Die Wärmeträgerflüssigkeit kommt nicht mit dem Untergrund in Berührung.

Damit diese niedrigen Untergrundtemperaturen zum Heizen nutzbar sind, wird eine sogenannte

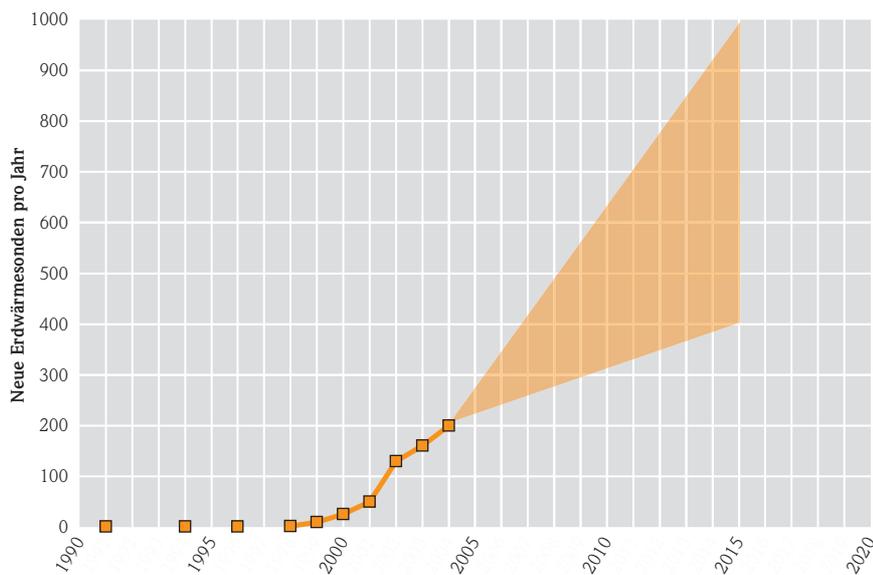


Abb. 1: Erdwärmesonden in Hessen - Trend und Ausblick.

Wärmepumpe eingesetzt. Sie hebt die auf einem niedrigen Temperaturniveau befindliche Wärmeenergie der Wärmeträgerflüssigkeit (z. B. 0–10 °C) auf ein zum Heizen und zur Warmwasserbereitung nutzbares Temperaturniveau (z. B. 35 °C) an.

Die hierbei genutzte Technik ist nichts Neues; der in jedem Haushalt vorhandene Kühlschrank basiert auf dem gleichen Prinzip. Dem Innenraum des Kühlschranks wird Wärme entzogen, die dann auf ein höheres Temperaturniveau angehoben und an der Rückseite des Kühlschranks an die Umgebungsluft abgegeben wird. Die Rückseite des Kühlschranks ist daher stets warm.

Insbesondere die Tatsache, dass sich die Erdwärmennutzung trotz höherer anfänglicher Investitionen gegenüber einer Gas- oder Ölheizung unter den heutigen Rahmenbedingungen als wirtschaftlich erweist, begründet den seit einigen Jahren in Hessen zu verzeichnende Anstieg der Zahl neu errichteter Erdwärmesondenanlagen (Abb. 1). So wird bei einer modernen Erdwärmesondenheizung nur lediglich ein Viertel des Heizenergiebedarfs als Strom für die Wärme-

pumpenanlage benötigt. Mit 1 kWh Strom holt die Wärmepumpenanlage somit 3 kWh quasi kostenfrei aus dem Untergrund ins Haus. Für den Strom gibt es darüber hinaus in der Regel einen vergünstigten Wärmepumpen-Stromtarif.

Das steigende Interesse an Erdwärmeh Bohrungen, die nach dem Wasserhaushaltsgesetz grundsätzlich erlaubnispflichtig sind, hat nun zu einer Neuregelung des Genehmigungsverfahrens in Hessen geführt, an dessen Gestaltung das HLUG maßgeblich beteiligt war.

Ziel des mit dem Erlass vom 8.6.2004 eingeführten neuen Genehmigungsverfahrens ist neben der Vereinheitlichung insbesondere die Vereinfachung des Verfahrens. Hierzu hat das HLUG solche Gebiete in Hessen ermittelt, in denen bei Einhaltung bestimmter Auflagen zukünftig eine Genehmigung des Vorhabens ohne eine intensive Einzelfallprüfung erfolgen kann. Die Summe dieser Flächen entspricht hierbei rd. 50 % der hessischen Landesfläche.

In einem vom HLUG erstellten Leitfaden **Erdwärmennutzung in Hessen**, der sich gleichermaßen an Bauherren, Planer, ausführende Bohrfirmen und Behörden richtet, werden die fachlichen Grundlagen der Erdwärmennutzung und des Genehmigungsverfahrens in Hessen erläutert (Abb. 2).

Sämtliche für das Genehmigungsverfahren erforderlichen Informationen einschließlich der Karte zur Standortbeurteilung für die Errichtung von Erdwärmesonden und der Leitfaden Erdwärmennutzung stehen im Internet unter [www.hlug.de](http://www.hlug.de) zum Download zur Verfügung.

## Tiefe Geothermie

Die Erschließung tief liegender Erdwärme ist eine direkte Nutzung, d.h. hier wird in großen Tiefen

natürlich vorhandenes Thermalwasser oder künstlich eingebrachtes, aufgeheiztes Wasser an die Erd-

oberfläche gepumpt und dient sowohl zur direkten Beheizung von Gebäuden (Fernwärme) als auch zur Stromerzeugung. Die in der flachen Geothermie verbreitete Erdwärmenutzung mit einem Wärmeträgermedium im geschlossenen System ist dagegen bei Tiefbohrungen zumindest für eine Stromerzeugung nach heutigem Kenntnisstand nicht geeignet. Die Stromerzeugung aus tiefer Geothermie befindet sich derzeit in Deutschland in starkem Aufwind, da sie durch die Berücksichtigung der Erdwärme seit dem Jahr 2000 im „Erneuerbare Energien Gesetz“ (EEG) staatlich gefördert wird, was durch die Novelle des EEG 2004 noch verbessert wurde.

Eine Wärmeversorgung von Gebäuden durch direkte geothermische Nutzung erfordert Wassertemperaturen von 50–90 °C. Das schon seit längerem vielerorts praktizierte Verfahren basiert auf einer Thermalwasserentnahme über eine oder mehrere Tiefbohrungen und auf der Versenkung des nach Nutzung abgekühlten Wassers in den Untergrund, ebenfalls über Bohrungen, die in den meisten Fällen den gleichen tiefen Grundwasserleiter erschließen. Dieses System wird auch als „Dublette“ bezeichnet, weil mindestens zwei Bohrungen notwendig sind.

Um die erforderlichen Temperaturen zur Stromerzeugung (> 120 °C) mit Niedertemperaturturbinen zu erreichen, sind Bohrungen von mehreren tausend Metern Tiefe notwendig. Die erforderliche Tiefe ist neben Faktoren wie Wasserdurchlässigkeit bzw. dem nutzbaren Hohlraumvolumen in Klüften oder Poren vor allem von der geothermischen Tiefenstufe abhängig. Die durchschnittliche geothermische Tiefenstufe liegt bei 33 m, d. h. je 33 m Tiefe erhöht sich die Untergrundtemperatur um 1 °C. Erhöhte geothermische Tiefenstufen, auch als Wärmeanomalien bezeichnet, finden sich in Deutschland insbesondere im Oberrheingraben, aber auch



Abb. 2: Leitfaden Erdwärmenutzung.

auf der schwäbischen Alb, im Molassebecken Süddeutschlands und im Norddeutschen Becken. In Neustadt-Glewe, Brandenburg, ist Ende 2003 das erste Geothermie-Kraftwerk Deutschlands mit einer geothermischen Leistung von ca. 6,5 MW und einer elektrischen Leistung von 0,21 MW in Betrieb gegangen.

In Hessen beträgt die durchschnittliche Untergrundtemperatur in 1200 m Tiefe 50–55 °C, während in der gleichen Tiefe im hessischen Teil des Oberrheingrabens (hessisches Ried) Temperaturen bis zu 90 °C vorherrschen. Diese günstige Situation ist Ausgangspunkt für das erste Projekt in Hessen zur Produktion von Strom aus Erdwärme. In Riedstadt sollen aus den Kluftegesteinen des Rotliegend in 2300 m Tiefe bis zu 70 l/s Wasser mit Temperaturen > 140 °C ge-



**Abb. 3:** Bohranlage zum Abteufen tiefer Bohrungen, z. B. Geothermiebohrungen.

fördert werden. Aus einer geothermischen Leistung von 21,5 MW sollen bis zu 3,2 MW Strom und aus der Restwärme noch ca. 5 MW thermische Energie gewonnen werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, wird ein künstliches Aufweiten von Klüften und Rissen („Fracturing“) zur Steigerung der hydraulischen Durchlässigkeit der Rotliegend-Gesteine in Betracht gezogen.

In verschiedenen Stufen, beginnend mit einer Bestandsaufnahme vorhandener Daten über seismische Vorerkundungen und eine Erkundungsbohrung soll das Projekt bis 2007 zum Erfolg geführt werden.

Bereits 1984 hat der geologische Landesdienst Hessens die geologischen Kenntnisse über den tiefen Untergrund des hessischen Rieds in einer Studie zur Lokation eines Geothermieprojekts zusammengefasst und die grundsätzliche Eignung dieses Standorts festgestellt.

In Begleitung des Projekts „Riedstadt“ und ähnlicher Projekte in der Zukunft ist der geologische Landesdienst im HLUG fachlicher Ansprechpartner für die zuständigen wasserrechtlichen und bergrechtlichen Genehmigungsbehörden sowie bei Fragen zur Förderwürdigkeit und zum Fündigkeitsrisiko eines solchen Projekts.