

Crashkurs Wärmewende - Kurzinfo: Tiefe Geothermie

Basierend auf dem Vortrag von Herrn Dr. Torsten Tischner,
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover

1. Grundlagen der tiefen Geothermie

Unter Geothermie versteht man die Nutzbarmachung der Wärme aus dem Erdinneren und den radioaktiven Zerfällen. Die Untergrundtemperatur steigt um ca. 30° pro Km Tiefe und sind damit sehr gut prognostizierbar. Die Bohrungen für tiefe Geothermie kratzen tatsächlich nur an der Erdoberfläche, da der Radius der Erde ca. 6000 km beträgt. Tiefe Geothermie stellt damit keinen tiefen Eingriff in den Wärmehaushalt der Erde oder in die Biosphäre dar. Geothermie wird als erneuerbare Wärme betrachtet und birgt ein großes Potenzial.

Unterscheiden lassen sich verschiedene geothermische Nutzungsmöglichkeiten:

Oberflächennahe Geothermie:

- a) Erdwärmekollektoren: für Einfamilienhäuser geeignet
- b) Erdwärmesondenfelder: auch noch oberflächennah, aber etwas größere Ausbeute

Momentan ca. 20.000 Wärmepumpen/Jahr, die neu installiert werden

Tiefe Geothermie

- c) Tiefe Erdwärmesonde → lohnt sich wirtschaftlich kaum
- d) Thermalwasserbohrung: ist für den Wärmesektor von geringer Bedeutung
- e) Hydrothermale Bohrungsdublette: Wasser zirkuliert durch Gesteinsflächen
- f) Petrothermale Systeme: eher Forschungscharakter

Für die Wärmewende ist vor allem die hydrothermale Bohrungsdublette von Bedeutung.

Für die erfolgreiche Nutzbarmachung der geothermischen Potenziale ist die Durchlässigkeit der Gesteine im Untergrund essentiell. Bislang ist noch keine Bohrung an der mangelnden Temperatur gescheitert, die Durchlässigkeit des Gesteins ist aber ein Hauptrisikofaktor. Die hydraulische Durchlässigkeit ist notwendig, damit die Wärme nach oben transportiert werden kann.

Funktionsweise der geothermischen Dublette:

Zum Erschließen der Wärme werden zwei Bohrungen vorgenommen: über die Förderbohrung wird das warme Thermalwasser gefördert, das in einer Heizzentrale abgekühlt wird und dann durch die zweite Bohrung wieder nach unten geleitet wird. Der Abstand zwischen den beiden Bohrungen beträgt ca. ein Kilometer, damit das zurückgeleitete Wasser nicht das Förderwasser abkühlt. Die zur Förderung angezapfte Schicht beträgt ca. 10-100 Meter. Das geförderte Wasser muss an der Oberfläche unter Druck gesetzt werden, damit es nicht verdampft. Der Rücktransport wieder in den Untergrund ist wichtig, um den Druck zu erhalten und die Freisetzung von Chemischen Reaktionen mit Sauerstoff zu verhindern. Wichtig ist weiterhin, den Kontakt des geförderten Wassers mit der Biosphäre zu verhindern. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Salzgehalt sowie die

Konzentration von Schwermetallen und problematischen Stoffen im Wasser zu. Ein geschlossener Kreislauf verhindert Verunreinigungen.

Aus dem geförderten Thermalwasser kann man die Wärme direkt (Fernwärme) oder in einem Kraftwerk zur Stromerzeugung nutzen. Für die Nutzung zur Stromerzeugung sind höhere Temperaturen notwendig. Der Vorteil der direkten Wärmenutzung besteht darin, dass die Wärme vollständig genutzt werden kann. Problematisch ist allerdings oft die Verfügbarkeit der entsprechenden Abnehmer, insbesondere im Sommer.

Die Verwendung von tiefer Geothermie zur Stromerzeugung kommt nur auf einen geringen Wirkungsgrad (10-12%), aber dafür ist die Abnahme einfacher. Möglich ist eine Kombination (Sommer Strom und im Winter Wärme).

2. Ablauf von Geothermievorhaben

Zu Durchführung eines Geothermievorhabens sind spezifische Schritte notwendig:

- a) Planung, Vorerkundung, Genehmigung
- b) Bohrung und Erschließung
- c) Test der Thermalwasserzirkulation
- d) Anlagenbau und Inbetriebnahme

Dauer: 5-10 Jahre, 5 Jahre ist aber sehr optimistisch, da die Genehmigung erschwert wurde.

Aufgrund von Vorerkundungen zu Öl und Gas gibt es eine recht gute Karte zur Untergrundbeschaffenheit in Deutschland. Notwendig ist noch eine seismische Untersuchung, um den geologischen Schichtaufbau vorherzusagen. Was man nicht vorhersagen kann, ist die hydraulische Durchlässigkeit, das ist das Fündigkeitsrisiko, das nach der Vorerkundung bleibt.

Eingesetzt wird ein Bohrmeißel, der unter Last gebracht wird und dann rotiert. Mit Hilfe einer Bohrspülung wird das Material nach oben transportiert. Eine Bohrung erfolgt in verschiedenen Etappen, wobei das Bohrloch immer kleiner wird. Die Abstände zwischen den Bohrungen werden mit Zement verfüllt. Dadurch ist gewährleistet, dass zwischen der Bohrung und den trinkwasserführenden Schichten verschiedene verfüllte Schichten liegen und eine Verunreinigung des Trinkwassers ausgeschlossen werden kann.

Der Bohrungsausbau folgt den Standards aus der Öl- und Gasbranche. Hier gibt es strikte Vorgaben, die allerdings auch zu hohen Kosten führen. Der Flächenverbrauch ist aber relativ gering, zumindest wenn kein Strom produziert wird (dafür wird Kühlung benötigt).

Es folgen die verschiedenen Tests zur Thermalwasserzirkulation, die über erfolgreiche Förderung entscheiden. Ist die Durchlässigkeit ausreichend, können dann die oberirdischen Anlagen wie die Heizzentrale errichtet werden.

3. Status und Entwicklung

Es gibt in Deutschland drei besonders für Geothermie geeignete Regionen. Insbesondere im Raum München gibt es gerade viele Planungen, da dort die Fernwärmeversorgung auf Geothermie umgestellt werden soll. Insgesamt gibt es in Deutschland 24 Anlagen für

Fernwärme, 6 für Strom und vier im Bau. Sie decken ca. 0,1% des Wärmebedarfs in Deutschland (335MW), aber gerade gibt es einen signifikanten Anstieg im Bereich der Wärme.

4. Umweltaspekte

Tiefe Geothermie wird häufig in Verbindung gebracht mit Erdbeben. Allerdings laufen die meisten Anlagen ohne seismische Probleme. Beben wurden insbesondere in den Regionen beobachtet, in denen es ohnehin eine hohe natürliche seismische Aktivität gibt. Auf dieses Problem wurde reagiert, so sind nun spezielle Gutachten erforderlich. Eine spezifische Anlagenüberwachung und feste Verhaltensprotokolle beugen größeren Beben vor. In Norddeutschland ist die seismische Aktivität insgesamt geringer, weshalb dort auch nicht mit Beben im Zusammenhang von Geothermie zu rechnen ist.

Tiefe Geothermie hat mit Abstand die geringsten Umweltkosten von allen Energieformen und die beste Klimabilanz.

Die Energetische Amortisation dauert weniger als ein Jahr, dann hat sich die Energie, die durch Bohrung und Bau aufgebracht wurde, amortisiert. Anders ist es bei der Wirtschaftlichkeit. Bohrarbeiten inklusive Test kosten ca. 10 Mio., für die komplette Anlage in 1.5km Tiefe und eine Heizzentrale ist mit bis zu 12 Mio. Euro zu rechnen. Die wirtschaftliche Amortisation ist also länger.

5. Wirtschaftlichkeit und Hemmnisse

Geothermieranlagen können ca. 40-50 Jahre laufen, dann sind die Schichten abgekühlt und können nicht mehr betrieben werden, es sei denn, man bohrt dann horizontal weiter.

Bislang gibt es diesen Fall aber noch nicht, da alle bislang errichteten Anlagen noch laufen (die ältesten Anlagen sind ca. 30 Jahre alt). Denkbar wäre auch ein längerfristiger Betrieb mit Anergienetzen, hier müsste aber die Wirtschaftlichkeit geprüft werden.

Zum Wärmegestehungspreis gibt es sehr unterschiedliche Angaben, in Münchner Umfeld sind es 4-5 Cent pro kWh, das ist stark abhängig von den nötigen Investitionen.

Ein Hauptproblem besteht darin, dass relativ viel investiert werden muss, bis das Risiko der Fündigkeit sinkt. Deshalb ist es für Kommunen schwierig, in Geothermie zu investieren und staatliche Unterstützung ist notwendig. Ein momentanes Hemmnis für den weiteren Geothermieausbau besteht auch darin, dass Wissen um die Errichtung von Bohrlöchern und Anlagen nicht weitergegeben wird. Kommunen, die sich für Geothermie entscheiden, müssen jeweils vor Ort das Wissen erarbeiten, ein Austausch findet nicht statt. Hier müsste ein Modell gefunden werden, um Wissenstransfer zu vereinfachen.

Im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Bodeninformationen soll das Geologiedatengesetz in Zukunft bessere Informationen bereitstellen.¹

¹ Informationen zu Bohrungen und Parametern der Förderung werden unter [www. Geotis.de](http://www.Geotis.de) gesammelt und zur Verfügung gestellt.

Die Haupthemmnisse sind:

- Unzureichende Kenntnis des Untergrunds
- Hohes Fündigkeitsrisiko
- Ungenügende Netze zur Wärmeabnahme und saisonale Unterschiede
- Mangelnde Bekanntheit der Geothermie
- Know-how-Verlust durch Rückgang der Gasförderung → know-how und Technologie der Bohrungen kommt aus dem Öl- und Gas-bereich

Akzeptanz ist in einigen Regionen ein Problem, beispielsweise wo aufgrund von fehlerhaften Bohrungen seismische Aktivitäten ausgelöst wurden. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Akzeptanz dann steigt, wenn lokale Versorger involviert werden.

Eine weitere Schwierigkeit ist die Saisonalität, weshalb die Verbindung von Geothermie und Wärmespeichern sehr sinnvoll ist. Geothermieanlagen sind regelbar, aber nur moderat, da sonst Schäden an den Förderpumpen auftreten. Neben der Einspeicherung ist auch die Nutzung von Kältenetzen im Sommer eine Option, allerdings müssen die entsprechenden Netze dafür verfügbar sein.

Dass staatliche Unterstützung durchaus entscheidend ist, zeigt das Beispiel Niederland. Aufgrund von besseren Rahmenbedingungen ist der Ausbau der tiefen Geothermie dort erheblich schneller:

- Bessere Abnahmestruktur (Gewächshäuser)
- Versicherung des Fündigkeitsrisikos
- Staatliche Beteiligung bei Erkundung und Erschließung

6. Ausblick

Die Förderbedingungen für erneuerbare Energien im Wärmesektor werden besser (Förderprogramm effiziente Wärmenetze). Allerdings wird es keine Fündigkeitsversicherung geben, ist also die Frage, ob dadurch wirklich ein Schub ausgelöst werden kann.

Bei der tiefen Geothermie selbst zeichnet sich ab, dass es eine zunehmende Fokussierung auf Wärme geben wird, Strom ist keine Perspektive für die tiefe Geothermie. Verstärkte Aktivität ist auch bei der Wärme- und Kältespeicherung zu erwarten. Verbesserungen sind zudem durch neuartige Bohr- und Erschließungskonzepte (Beispiel Horizontalbohrungen) sowie einer Nutzung des Thermalwassers für Rohstoffe (Lithium) zu erzielen.

Die Vorteile der tiefen Geothermie auf einen Blick:

- Geothermie ist witterungsunabhängig und ist damit grundlastfähig
- Geringer Flächenverbrauch
- Eine der wenigen Optionen für Ballungsräume
- Beste Klimabilanz unter den erneuerbaren Energien