

Stand und Forschungsbedarf in der Geothermie

Positionspapier des Bundesverbandes Geothermie e. V. (BVG) zum 7. Energieforschungsprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) *Kurzfassung*

Geothermische Energie (Geothermie, Erdwärme) ist die unterhalb der Oberfläche der festen Erde gespeicherte Wärmeenergie. Diese in der Erde gespeicherte Wärme ist nach menschlichen Maßstäben unerschöpflich (nachhaltig).

Diese Ressource kann auf im Wesentlichen drei unterschiedlichen Wegen genutzt werden: Mit der tiefen Geothermie, die über Bohrungen von mehr als 400 Meter erfolgt, kann neben Wärme unter bestimmten Voraussetzungen auch Strom produziert werden. Bei der oberflächennahen Geothermie, die die Erdwärme in den obersten bis zu 400 Metern nutzt, kann Wärme und Kälte entzogen sowie gespeichert werden.

Das Folgende ist eine kompakte Darstellung des aktuellen Forschungsbedarfs für die verschiedenen Anwendungsfelder.

Tiefe Geothermie

Tiefengeothermische Anlagen dienen der Bereitstellung von Wärme und bei entsprechenden Voraussetzungen der Erzeugung von Strom. Neben der direkten lokalen Nutzung des Thermalwassers zu balneologischen Zwecken und zur Gebäudeheizung, welche an mehr als 160 Standorten erfolgt, stellt die Belieferung von Fernwärmenetzen in derzeit 23 Anlagen heute die vorrangige Nutzung tiefer geothermischer Reservoirs dar. Dabei wird zukünftig die Wärmeversorgung in Ballungsgebieten (auch Quartieren) von zentraler Bedeutung sein („Wärmewende“).

Das bestehende Potenzial, die kontinuierliche Verfügbarkeit der Wärmequelle rund um die Uhr, die vielseitigen Nutzungsoptionen, die positive Ökobilanz und die technische Beherrschbarkeit der Umweltauswirkungen sind Gründe für einen deutlich stärkeren Ausbau der tiefen Geothermie. Geothermie erfüllt die Kriterien der Nachhaltigkeit und der ökologischen Qualität und ist aus Sicht des Klimaschutzes und der Luftreinhaltung unverzichtbar. Hierbei ist vor allem die Einsparung von CO₂ im Wärmebereich, eine Ressourcenschonung anderer endlicher Energiequellen, sowie eine geopolitische Unabhängigkeit und heimische Wertschöpfung zu nennen.

In der tiefen Geothermie wurden in den letzten 10 Jahren, nicht zuletzt durch öffentlich geförderte Forschung, wichtige Fortschritte erzielt, beispielsweise bei der Erkundung und Reservoirerschließung. Hydrothermale Geothermie ist eine Technologie, in der bereits Betriebserfahrung gesammelt werden konnte (TRL 7), im Bereich der petrothermalen Geothermie (TRL 3-4) sind noch Demonstrationsvorhaben zum Nachweis der technischen Machbarkeit notwendig.

In der tiefen Geothermie besteht im Einzelnen folgender Forschungsbedarf:

Standorterkundung

- Reservoirstrukturen sind insbesondere auch überregional zu erkunden.
- Verbesserung der Auflösung der Reflexionsseismik zur Detektion der z. T. kleinräumigen Strukturen innerhalb der Reservoirhorizonte.
- Ermittlung petrophysikalischer Parameter, auch durch Kombination verschiedener geophysikalischer Methoden.
- Erweiterung der Datenbasis thermophysikalischer Eigenschaften der geothermischen Fluide zur besseren numerischen Modellierung.
- Verbesserung der Methoden zur Prognose der Durchlässigkeit einschließlich der Veränderung bei Reinjektion.
- Demonstrationsprojekte mit unterschiedlichen hydrogeologischen Bedingungen.

Erschließung und Stimulation

- Verwirklichung weiterer Kostensenkungspotenziale in der Bohrtechnik.
- Erhöhung der Bohrgeschwindigkeit bei geringerem Bohrrisiko.
- Weitere Anpassung von Tools der KW-Industrie für die Geothermie.
- Demonstrationsprojekte für die hydraulische Stimulation im Kristallin und dichten Sedimentgestein.

Reservoir

- Weiterentwicklung geeigneter Monitoring-Konzepte für die Lokalisierung möglicher seismischer Ereignisse insbesondere auch in urbanen Gebieten.
- Charakterisierung und Zonierung des oberflächennahen Raumes zur seismischen Gefährdungsabschätzung (Mikrozonierung).
- Weiterentwicklung der Reservoirmodelle in Bezug auf Kopplung mit hydro- und geochemischen Prozessen (THMC-Modellierung).

Fluidförderung und Energiebereitstellung

- Weiterentwicklung zur Verbesserung von Verlässlichkeit und Effizienz der zur Fluidförderung genutzten Tiefpumpen.
- Weiterentwicklung im Bereich der Turbinen- und Anlagenwirkungsgrade bei ORC- und Kalina-Anlagen. Entwicklung und Erprobung geeigneter Werkstoffe.
- Entwicklungen zur Anpassung der Wärmeverteilnetze an Abnehmer und Quellen.
- Untersuchungen zur stofflichen Nutzung der geförderten geothermischen Fluide.

Regionale Aspekte

Da sich die Geothermie in verschiedenen Regionen unterschiedlich entwickelt hat, leitet sich ein regional unterschiedlicher Forschungsbedarf ab.

- Süddeutsches Molassebecken: Untersuchungen zum besseren Verständnis von Klüftungen, Störungssystemen und Dolomitisierung.
- Oberrheingraben: Erforschung der unterirdischen natürlichen und erzwungenen Thermalwasserströme, mikroseismischer Aktivitäten und Erfassung von seismischen Gefährdungsgebieten durch oberflächennahe Erkundung (Mikrozonierung).

- Norddeutsches Becken einschließlich Münsterländer Bucht: Erkundung von Feinstrukturen in Reservoirhorizonten, gezielte Untersuchung von devonischen und karbonischen Karbonaten und Sandsteinen. Errichtung und Betrieb von Demonstrationsanlagen.

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Erdwärme wird bereits heute in einer Vielzahl von Anlagen (mehr als 350.000) genutzt (TRL 8). Das große technische und geologische Potenzial dieses Verfahrens ist in Deutschland aber bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Die bei der Einrichtung einer oberflächennahen geothermischen Anlage hohen Investitionskosten können durch im Vergleich zu anderen Energiequellen deutlich geringere Betriebskosten amortisiert werden. Zurzeit liegt der Haupteinsatzbereich erdgekoppelter Wärmepumpen bei der Versorgung neu errichteter niedergeschossiger Wohneinheiten sowie der Kühlung von Bürogebäuden und Gewerbegebäuden, wie Einkaufszentren. Erweiterungspotenziale liegen bei der Wärmeversorgung von Mehrgeschossbauten insbesondere im Bestand, bei geothermischen Komponenten für Nahwärmenetze sowie bei der Schaffung neuer Anwendungen wie z. B. der Weichenheizung.

In der oberflächennahen Geothermie besteht folgender Forschungsbedarf:

Kostenreduktion

- Optimierung von Sondenfeldern.
- Verbesserung der Bohrverfahren und der Hinterfüllung.

Effizienzsteigerung

- Verbesserung der Wärmepumpensysteme u. a. im Hinblick auf den Einsatz im Gebäudebestand.
- Verbesserungen der Wärmepumpen und Arbeitsmittel zur Erzielung höchstmöglicher Jahresarbeitszahlen.
- Erweiterung der Einsatzfelder.
- Einbindung der Geothermie in Niedertemperaturnetze und deren Potenzial zur Wärme- und Kältespeicherung.
- Einbindung von Wärmepumpensystemen in intelligente Netze (smart grids).

Grundwasserschutz

- Untersuchung des Langzeitverhaltens.
- Weiterentwicklung alternativer Sondenkonzepte.
- (Positive) Auswirkung auf die Langzeit-Temperaturänderungen im oberflächennahen Grundwasser.

Wärme- und Kältespeicher im Untergrund

Bei der Umsetzung der Energiewende hat die Energiespeicherung eine zentrale Rolle. Wann immer möglich sollte Wärme und nicht Strom gespeichert werden, denn dies ist bis zu einem Faktor von 1000 kostengünstiger. Die Nutzung des Untergrundes für die Klimatisierung wird zukünftig eine wachsende Bedeutung erhalten.

Forschungsbedarf besteht hierbei in folgenden Bereichen:

Speicher im oberflächennahen Untergrund

- Verbesserte Erkundung von geeigneten Speichern im urbanen Untergrund.
- Untersuchungen zu möglichen temperaturabhängigen mikrobiellen und chemischen Veränderungen.
- Konzepte zum Monitoring von Wärme- und Fluidveränderungen.

Speicher im tieferen Untergrund

- Weiterentwicklungen im Bereich der System- und Betriebsoptimierung.
- Wärmespeicherung in Kombination mit Groß- und Hochtemperaturwärmepumpen.
- Installation von Demonstrationsanlagen.