

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Wissenschaftsjahr 2025 – Zukunftsenergie

Hintergrundtext Geothermie

Die Geothermie ist eine klimaneutrale, erneuerbare und zuverlässige Form der Wärmeversorgung. Mit weiterer Forschung kann die Tiefengeothermie Studien zufolge in Zukunft ein Viertel des deutschen Wärmebedarfs decken. Das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) fördert entsprechende Vorhaben, um den Weg dahin zu ebnen.

Die Energie nutzen, die in Form von Wärme unter der Erdoberfläche gespeichert ist – das ist das Grundprinzip der Geothermie. Diese Erdwärme stammt aus verschiedenen Quellen. Etwa 30 bis 50 Prozent sind Restwärme aus den Prozessen während der Erdentstehung. 50 bis 70 Prozent gehen auf natürlichen, radioaktiven Zerfall in Gesteinen zurück. Dabei handelt es sich um einen andauernden Prozess, der für einen stetigen Nachschub an Wärme sorgt. Das macht die Geothermie zu einem wichtigen Baustein im Portfolio der erneuerbaren Energien.

Um sich die Erdwärme zunutze zu machen, gibt es zwei Möglichkeiten: die oberflächennahe Geothermie (bis 400 Meter Tiefe) und die Tiefengeothermie (ab 400 Meter Tiefe). In der ersten Kategorie kommen zum Beispiel Erdwärmekollektoren, Erdwärmepumpensysteme und flache Erdwärmesonden zum Einsatz, insbesondere bei Eigenheimen. Sogenannte Erdwärmesondenfelder können zum Beispiel ganze Bürogebäude mit Wärme versorgen. Darüber hinaus zählen tiefe Erdwärmesonden und die Thermalwasserbohrung zu den oberflächennahen Verfahren.

Großes Potenzial für die Wärmeversorgung in Deutschland

Je tiefer es in die Erdkruste geht, desto wärmer wird es. Im Durchschnitt steigt die Temperatur mit zunehmender Tiefe um etwa 3 Grad Celsius/100 Meter. Aufgrund der höheren Temperaturen in der tieferen Erdkruste bietet die Tiefengeothermie die Möglichkeit zur zuverlässigen und konstanten Energiegewinnung – nicht nur für die Wärme-, sondern bei ausreichender Temperatur ab 120 Grad Celsius auch für die Stromversorgung. Außerdem eignet sie sich im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie für Fernwärme. Bei der hydrothermalen Tiefengeothermie wird dafür heißes Wasser aus Gesteinsporen und/oder Trennflächen zwischen Gesteinen gefördert. Für das petrothermale Verfahren, das aktuell noch selten zum Einsatz kommt, müssen Fließwege für Wasser geschaffen werden.

Auf dem Weg zur klimaneutralen und sicheren Geothermie

Die Geothermie wird bereits in verschiedenen Gebieten in Deutschland genutzt. Aktuell sind

42 Anlagen für Tiefengeothermie in Betrieb – 30 Heizwerke, zehn Heizkraftwerke für Wärme und Strom sowie zwei reine Stromkraftwerke. Zahlreiche weitere Projekte sind in Planung.

Auch in der Entwicklung geht es weiter voran: Technische Herausforderungen und wirtschaftliche Risiken sorgen aktuell noch dafür, dass die Geothermie nicht ihr volles Potenzial entfalten kann. Mit der Förderung von Forschungsvorhaben setzt sich das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) dafür ein, neue Wärmequellen besser zu lokalisieren, ihr Potenzial zu bestimmen sowie eine sichere und dauerhafte Nutzung durch Monitoringkonzepte zu ermöglichen. Beispielsweise behandelt das vom BMFTR mit 1,8 Millionen Euro unterstützte Projekt ^{LIS}AGENS „Analyse der Interaktion von Störungsprozesszone und Spannungsfeld zur Identifikation des Agens induzierter Seismizität“ der Ruhr-Universität Bochum solche Fragen der Grundlagenforschung. Es ergänzt das vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte Verbundvorhaben AGENS „Demonstration eines adaptiven, multilateralen Lagerstättenaufschlusses für geothermische Energie zur Seismizitäts- und Kostenmitigation im Oberrheingraben“. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten in diesem Projekt daran, durch ein innovatives Verfahren mit einer Haupt- und mehreren Nebenbohrungen das Risiko für durch menschliche Aktivität verursachte Erdbeben deutlich zu reduzieren – auch wenn in Deutschland bislang nur selten entsprechende, auf Geothermieranlagen zurückzuführende Ereignisse registriert und keine Erdbebenschäden nachgewiesen wurden.

Eine Chance für die Energieversorgung von morgen

Aktuell speist sich in Deutschland weniger als ein Prozent der regenerativ erzeugten Wärme aus der Tiefengeothermie. In Zukunft kann sie aber einen entscheidenden Beitrag zur Sicherstellung der Wärmeversorgung leisten – ohne von fossilen Brennstoffen abhängig zu sein. Denn anders als bei Wind- und Solarenergie ist sie nicht von wetterbedingten Schwankungen abhängig. Ab etwa 20 Metern Tiefe sind die Temperaturen in der Erdkruste konstant und deswegen dauerhaft nutzbar.