Nutzung tiefer Geothermie in Hessen

Aufgrund der zunehmenden Verknappung und Verteuerung der fossilen Energieträger wird auch aus wirtschaftlichen Gründen die Nutzung erneuerbarer Energien in großem Maßstab immer interessanter. Der Einsatz regenerativer Energien ist außerdem ein wichtiger Beitrag zur Reduzierung von CO_2-Emissionen, der Ressourcenschonung und zur Stärkung regionaler Wirtschaftkreisläufe.

Während die Nutzung von Sonnenenergie, Windkraft und von Biomasse in Holzfeuerungen und Biogasanlagen schon seit längerem ein breites Interesse in der Öffentlichkeit finden, rückt die Nutzung von Erdwärme erst in jüngerer Zeit in ihr Bewusstsein. Die Erdwärme (Geothermie) weist im Gegensatz zu den meisten anderen regenativen Energien einen entscheidenden Vorteil auf: Sie ist grundlastfähig, d.h. Erdwärme steht rund um die Uhr, wetterunabhängig und im gesamten Erdkörper zur Verfügung, wobei Maxima der Potenzialverteilung als so genannte geothermische Anomalien in Erscheinung treten.

Der bergrechtliche Begriff „Erdwärme“ (hier im engeren Sinne) orientiert sich an der Definition des synonymen Begriffes „Geothermische Energie“ in der VDI-Richtlinie 4640 Blatt 1:

„Erdwärme ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde.“

Der Begriff Erdwärme umfasst das gesamte Wärmepotenzial (im physikalischen Sinne) unterhalb der Erdoberfläche. Somit stellt jede unterirdische Erschließung einer thermischen Energiedifferenz grundsätzlich eine Erschließung von Erdwärme im bergrechtlichen Sinne dar. Ausgenommen vom Erdwärmebegriff ist nach dieser Definition die Erschließung der Wärmeenergie von Oberflächengewässern und Meeren.

Die Nutzungsformen der Geothermie lassen sich in die **tiefe Geothermie** und in die oberflächennahe **flache Geothermie** differenzieren.

Bei der flachen Geothermie handelt es sich um einen Entzug der geothermischen Energie aus dem oberflächennahen Bereich der Erde (Tiefen meist bis 150 m, seltener bis 400 m), z.B. mit Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden, Grundwasserbohrungen oder Energiepfählen. Die energetische Nutzung erfolgt meistens über Wärmepumpen. In Hessen sind mittlerweile fast 6 000 Erdwärmesonden, hauptsächlich in Privathaushalten mit einer Heizleistung kleiner 30 kW installiert. Die Tendenz ist stark steigend.

Es wird in diesem Zusammenhang auf den vom HLUG erstellten Leitfaden „Erdwärmenutzung in Hessen“ verwiesen, in dem die fachlichen Grundlagen der Erdwärmenutzung und des Genehmigungsverfahrens in Hessen erläutert werden. Der Leitfaden kann beim Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie bezogen werden und steht als Download neben anderen Informationen zur Erdwärmenutzung unter www.hlug.de zur Verfügung.

Tiefe Geothermie

Die tiefe Geothermie beginnt per Definition ab einer Teufe von mehr als 400 m und einer Temperatur von 20 °C. Von tiefer Geothermie im eigentlichen Sinn sollte man aber erst bei Tiefen von über 1 000 m und bei Temperaturen über 60 °C sprechen. Die Übergänge zwischen den einzelnen Systemen sind fließend.

Die Erschließung tief liegender Erdwärme (siehe Abb. 1) ist mit Ausnahme tiefer Erdwärmesonden eine direkte Nutzung, d.h. hier wird in großen Tiefen natürlich vorhandenes Thermalwasser oder künstlich eingebrachtes, aufgeheiztes Wasser an die Erdoberfläche gepumpt und dient sowohl der Stromerzeugung als auch der direkten Beheizung von Gebäuden (meist ohne Wärmepumpen). Die in der oberflächennahen Geothermie verbreitete Erdwärmenutzung mit einem Wärmeträgermedium im geschlossenen System ist bei Tiefbohrungen für eine Stromerzeugung, zumindest nach heutigem Kenntnisstand, nicht geeignet.

Bei hohen Temperaturen des Untergrundes und des in ihm enthaltenen Fluids (Grundwasser) sind weitergehende Nutzungen, wie Stromerzeugung und Fernwärmenutzung möglich. Die Projekte zur Nutzung tiefer Geothermie, insbesondere zur Stromerzeugung, finden seit dem Jahr 2000 stark zunehmendes Interesse.

Seit 2009 haben sich die Rahmenbedingungen für Projekte der tiefen Geothermie in Deutschland erheblich verbessert. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG, die neue Fassung ist am 1. Januar 2009 in Kraft getreten) wurde im Geothermiebereich den Kosten- und Technologieentwicklungen angepasst. Die Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie wurde erhöht und es wurden ein Wärmenutzungsbonus sowie ein Technologiebonus neu eingeführt. Zudem wurde das Marktanreizprogramm als Bestandteil des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) besser abgesichert. Neue Förderbausteine insbesondere zur Reduzierung der Bohr- und Fündigkeitsrisiken wurden eingeführt: Das 5. Energieforschungsprogramm fördert technologische Entwicklungen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Geothermieprojekten sowie zur Verringerung der technischen und geologischen Risiken und das neue EEWärmeG sieht eine Nutzungspflicht im Neubau für erneuerbare Wärme, beispielsweise aus Geothermie, vor.

Förderangebot des Landes Hessen zu Tiefengeothermieprojekten

Die Landesförderung wird vom Abschluss einer Versicherung zur Übernahme der mit der Bohrung verbundenen technischen und wirtschaftlichen Risiken abhängig gemacht und in Form eines Zuschusses zur Versicherungsprämie gewährt. Der Zuschuss kann bis zu 40 % der zuwendungsfähigen Ausgaben für die Versicherung des Bohr- und Fündigkeitsrisikos betragen, wobei ein Höchstbetrag von 500 Tsd. EUR je Einzelvorhaben festgelegt ist.

Details zu diesem Förderangebot: siehe Energiebericht 2006 der Landesregierung, Band „Aktivitäten der Landesregierung, Anhang 1 Seite 140/141. Bisher wurden noch keine Förderfälle generiert.

Hydrothermale Systeme

Die tiefe Geothermie lässt sich in Bezug auf die Enthalpie, als Maß für die Energie eines Systems, wie folgt gliedern:

Hydrothermale Systeme mit niedriger Enthalpie

- Aquifere: Hierzu gehören als Zielreservoire Grundwasserleiter mit heißem (> 100 °C), warmem (60–100 °C) oder thermalem (> 20 °C) Wasser und
- Störungszonen mit Grundwasserführung im heißen bis thermalen Temperaturbereich.

Die Nutzung der im Untergrund vorhandenen thermalen Wässer erfolgt meist direkt (ggf. über Wärmetauscher), manchmal auch mit Wärmepumpen (nicht zwingend erforderlich), zur Speisung von Nah- und Fernwärmenetzen, zur landwirtschaftlichen oder industriellen Nutzung oder für balneologische Zwecke (Thermalbäder). Erst ab ca. 100 °C ist eine Stromerzeugung möglich.

Hydrothermale Systeme mit hoher Enthalpie

Die Nutzung überwiegend heißer Dämpfe- oder Zweiphasensysteme zur Stromerzeugung findet man in vulkanisch aktiven Gebieten wie z. B. in Island oder in Italien (Larderello). Sie ist in dieser Form in Deutschland nicht vorhanden.

Petrothermale Systeme

Bei diesen Systemen wird die im Gestein gespeicherte Energie genutzt. Als Zielreservoire dienen hier überwiegend tief liegende heiße Gesteinsabfolgen. Beispiele sind:

- **Hot-Dry-Rock Systeme (HDR) oder Enhanced Geothermal Systems (EGS):** Hier wird die Energie heißer „trockener" Gesteine, weitgehend unabhängig von wasserführenden Horizonten, direkt genutzt. Dieses Verfahren zielt neben der Wärmegewinnung primär auf die Erzeugung von Strom. Zielreservoire sind überwiegend kristalline Gesteine wie z. B. Gneise und Granite des Grundgebirges. Das HDR-Verfahren nutzt die Methode des Hydraulic-Fracturing, das ursprünglich aus der Gewinnung von Erdöl und Erdgas stammt. Dabei werden große Raten von Wasser (bis zu 100 l/s) unter hohem Druck verpresst, wodurch im Gestein bestehende Risse vergrößert und neue Risse erzeugt werden. Es entsteht ein unterirdischer Wärmetauscher.

Tiefe Erdwärmesonden

Bei den tiefen Erdwärmesonden wird die Energie nur indirekt genutzt. Innerhalb einer beliebigen Gesteinsabfolge mit geschlossenem Fluid-Kreislauf in der Sonde dient sie nur der Wärmeversorgung.

Bergwerke, Kavernen

Ein weiterer Bereich der tiefen Geothermie ist die Nutzung der geothermischen Energie aus Bergwerken, Kavernen sowie die Speicherung von Energie in den zuvor genannten geologischen Reservoiren.

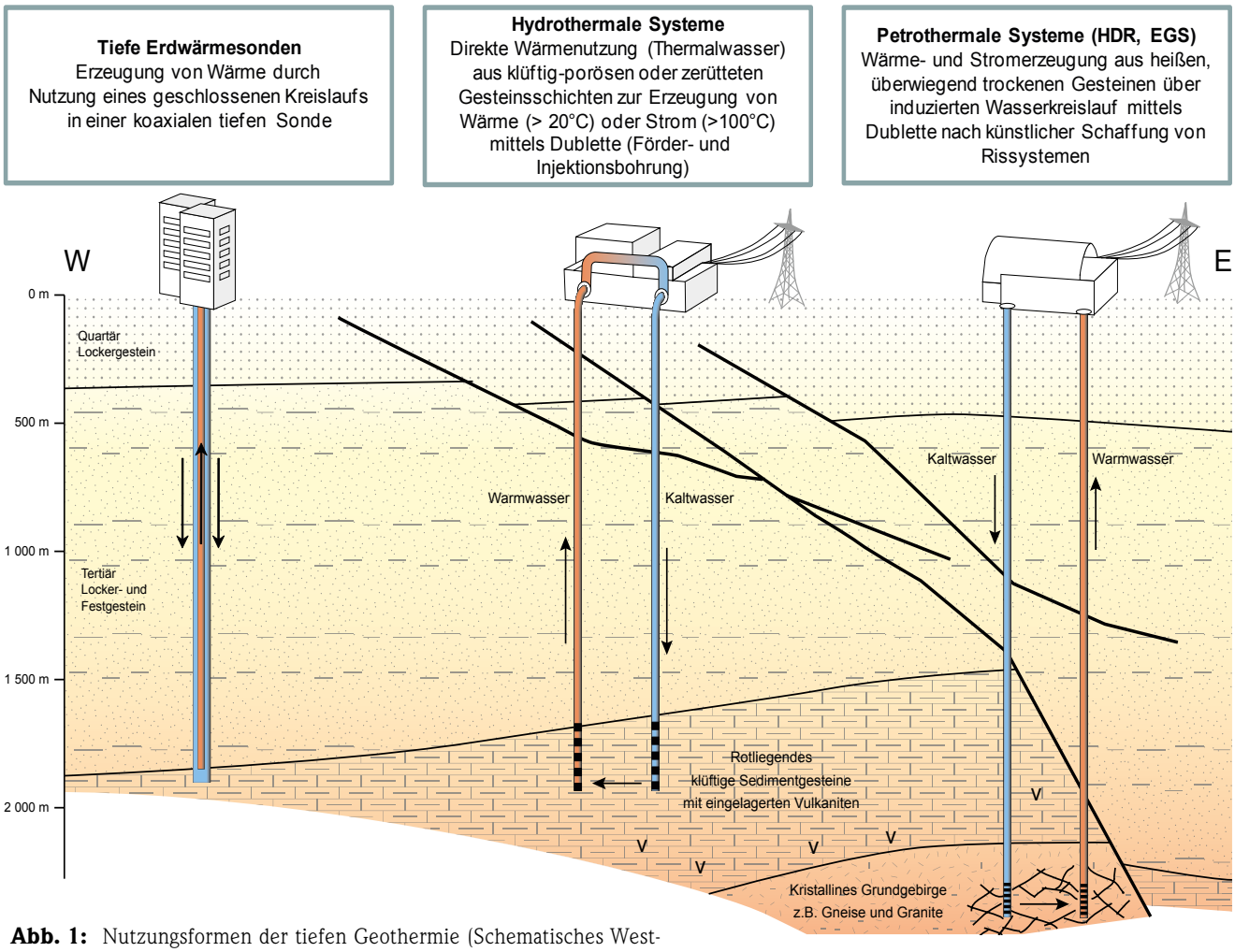


Abb. 1: Nutzungsformen der tiefen Geothermie (Schematisches West-Ost-Profil mit Zielhorizonten im nördlichen Oberrheingraben).

Energienutzungsarten

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 Re-Injektion des nach Nutzung abgekühlten Wassers in den Untergrund, ebenfalls über Bohrungen in den gleichen Grundwasserleiter, aus dem das Wasser auch entnommen wird.

Dieses System wird auch als „Dublette“ bezeichnet, weil mindestens zwei Bohrungen notwendig sind.

Tiefe bis mitteltiefe Erdwärmesonden (600–2 000 m) dienen zur Gewinnung von Wärme durch direkte Nutzung eines geschlossenen Kreislaufes in einer koaxialen tiefen Sonde (eine koaxiale Sonde besteht aus Innen- und Außenrohr, die ineinander verbaut werden). Gelegentlich kommen auch Wärmepumpen zur Temperaturerhöhung zum Einsatz. Diese Systeme sind grundsätzlich überall in Hessen denkbar.

Um die erforderlichen Temperaturen (>100 °C) zur Stromerzeugung zu erreichen, sind Bohrungen von mehreren tausend Meter 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 1 °C/33 m, d.h. je 33 m Tiefe erhöht sich die Untergrundtemperatur um 1 °C. Erhöhte geothermische Tiefenstufen werden auch als Wärmeanomalien bezeichnet. Sie finden sich in Deutschland insbesondere im Oberrheingraben, aber auch auf der Schwäbischen Alb, im Molassebecken Süddeutschlands und im Norddeutschen Becken, wo in Neustadt-Glewe, Brandenburg, Ende 2003 das erste Geothermie-Kraftwerk Deutschlands mit einer geothermischen Leistung von ca. 6,5 MW und einer elektrischen Leistung von 130–150 kW in Betrieb gegangen ist. 2007 wurden in Landau, 2008 in Unterhaching und 2009 in Bruchsal Geothermiekraftwerke mit höheren Leistungen in Betrieb genommen.

Energiebedarf in Hessen

Die Wärmesenkenkarte (auf Gemeindeebene, siehe Abb. 3) gibt einen Überblick über den Energiebedarf. Ein typisches Geothermiekraftwerk liefert ca. 130 000 MWh/Jahr Wärme und 22 000 MWh/Jahr Strom. Im hessischen Oberrheingrabengebiet könnten nach heutiger Einschätzung 15–20 Geothermiekraftwerke (Leistung von 3 MWel und ca. 10–30 MWth) erfolgreich Strom und Wärme produzieren.

Nutzungsmöglichkeiten in Hessen

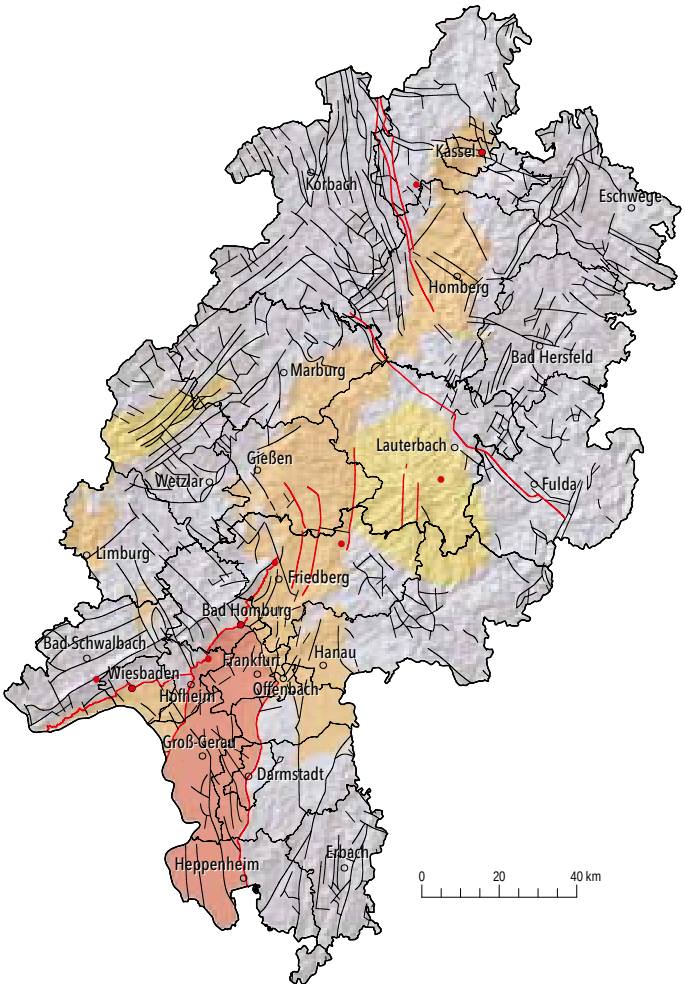
In Hessen beträgt die durchschnittliche Untergrundtemperatur in 1 000 m Tiefe 40 bis 50 °C, während in der gleichen Tiefe im hessischen Teil des Oberrheingrabens (hessisches Ried) Temperaturen bis zu 90 °C vorherrschen. In 3 000 m Tiefe stehen durchschnittlichen Temperaturen von 110 bis 130 °C im Normalfall 150 °C und darüber im Oberrheingraben gegenüber. Der Oberrheingraben ist somit die einzige geologische Struktur in Hessen, in der wegen eines erhöhten geothermischen Gradienten eine hydrothermale Nutzung für die Stromerzeugung wirtschaftlich aussichtsreich ist (siehe Abb. 2).

Das geothermische Potential ist neben den Untergrundtemperaturen entscheidend von den hydraulischen Eigenschaften (d.h. Durchlässigkeit und Ergiebigkeit) eines Grundwasserleiters abhängig. Im Oberrheingebiet sind infolge der besonderen tektonischen Verhältnisse tief reichende Grundwasserzirkulationssysteme vorhanden.

Zur Stromerzeugung kommen dabei im hessischen Teil des Oberrheingrabens Teufenbereiche ab ca. 2 000 m in Betracht, die aus klüftigen Sedimentgesteinen des Perm (Rotliegend) mit eingelagerten Vulkaniten aufgebaut sind. Die weiter südlich in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz nutzbaren Gesteinseinheiten des Muschelkalks und des Buntsandsteins sind im hessischen Teil des Oberrheingrabens nicht mehr vorhanden oder geringmächtig und daher als Zielhorizont für Erdwärmegewinnung nicht nutzbar.

Die hydraulischen Eigenschaften der Rotliegend-Gesteine sind etwas ungünstiger als im südlich anschließenden Rheingrabenteil. Prinzipiell ist die starke tektonische Beanspruchung aber auch in diesem Teil des Oberrheingrabens eine gute Voraussetzung für eine Nutzung des Potenzials, auch im Hinblick auf die Möglichkeiten zur künstlichen Erweiterung der vorhandenen Kluftsysteme (Stimulation).

Über die geologische Struktur des Oberrheingrabens liegen dem geologischen Landesdienst im Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie zahlreiche Informationen vor, die insbesondere auf seismischen Untersuchungen und Bohrungen aus der früheren Erdölexploration basieren (siehe Abb. 2, Abb. 4 und Abb. 5).



Geothermischer Gradient

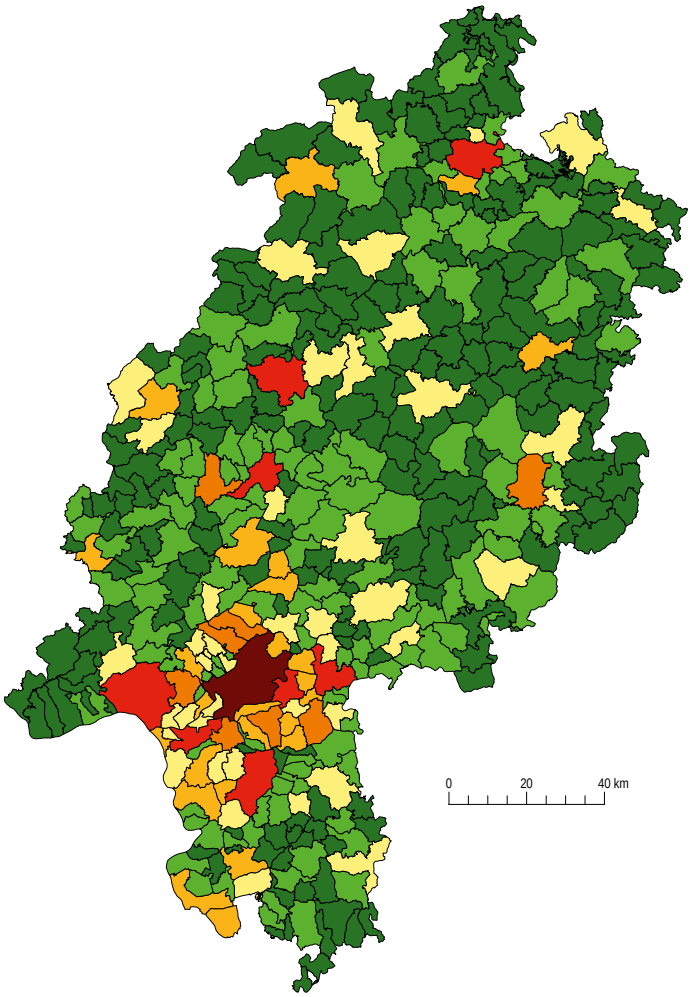
- Oberrheingraben, erhöhter geothermischer Gradient, Temperatur in 3000 m Tiefe ca. 130 - 150°C (durch Messwerte belegt), Stromerzeugung aussichtsreich
- Vermutlich erhöhter geothermischer Gradient, Temperatur in Thermalwasseraufstiegsgebieten in 3000 m Tiefe möglicherweise 110-120°C (sehr wenig erkundet; Niederhessische Senke, Mainzer Becken, Idsteiner Senke, Limburger Becken)
- Vermutlich erhöhter geothermischer Gradient, Temperatur in Thermalwasseraufstiegsgebieten in 3000 m Tiefe möglicherweise 110-120°C (sehr wenig erkundet; Hoher Vogelsberg, Westerwald-Dillmulde) *
- Normaler geothermischer Gradient von 3°C Temperaturzunahme pro 100 m Tiefe, Temperatur in 3000 m Tiefe ca. 90-100°C

- Thermalwassernutzung/-förderung > 20 °C
- Störungen **
- Hauptstörungen **

* in Anlehnung an LYSAK, S. V. (1992): Heat flow varations in continental rifts. - Tectonophysics, 2008, 309-322

** ZITZMANN, A. (1981): Tektonische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 1 000 000. - Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover

Abb. 2: Geologische Strukturräume mit nachgewiesenem und vermutetem tiefengeothermischen Potenzial in Hessen.



Energiebedarf in MWh/a

0 –	100 000
100 001 –	200 000
200 001 –	300 000
300 001 –	500 000
500 001 –	1000 000
1 000 001 –	5 000 000
>	5 000 000

Datengrundlagen:

Geobasisdaten der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

Energiebedarf ermittelt von hessenENERGIE

GIS/Kartografie:
Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation
Dezernat III 2
09/2008

Abb. 3: Karte der Wärmesenken in Hessen (Wärmebedarf).

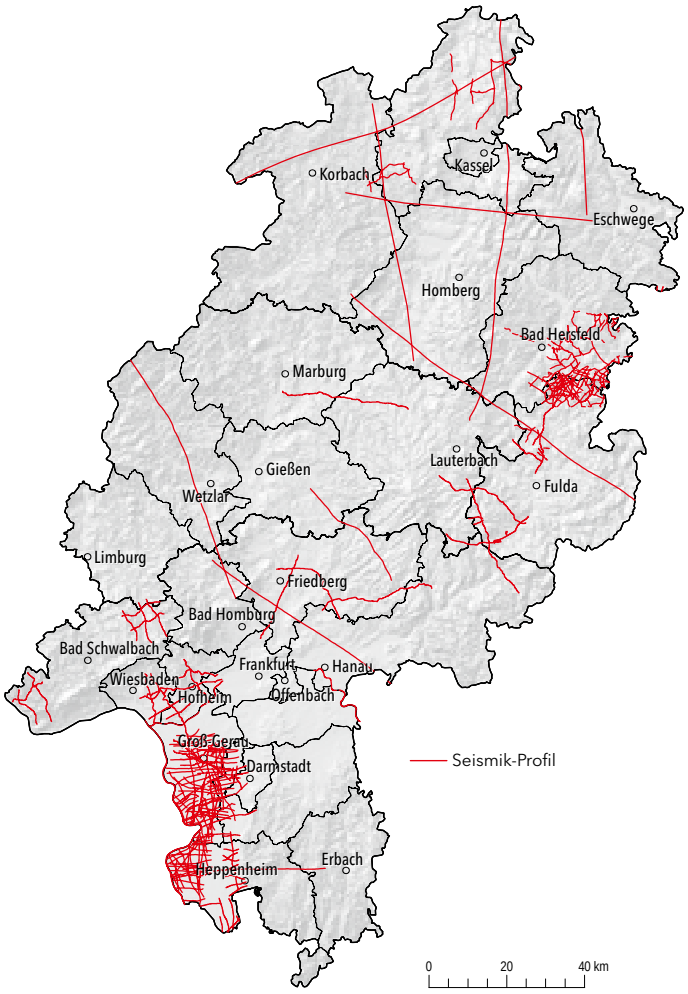


Abb. 4: Datengrundlage: Vorhandene seismische Profile in Hessen.

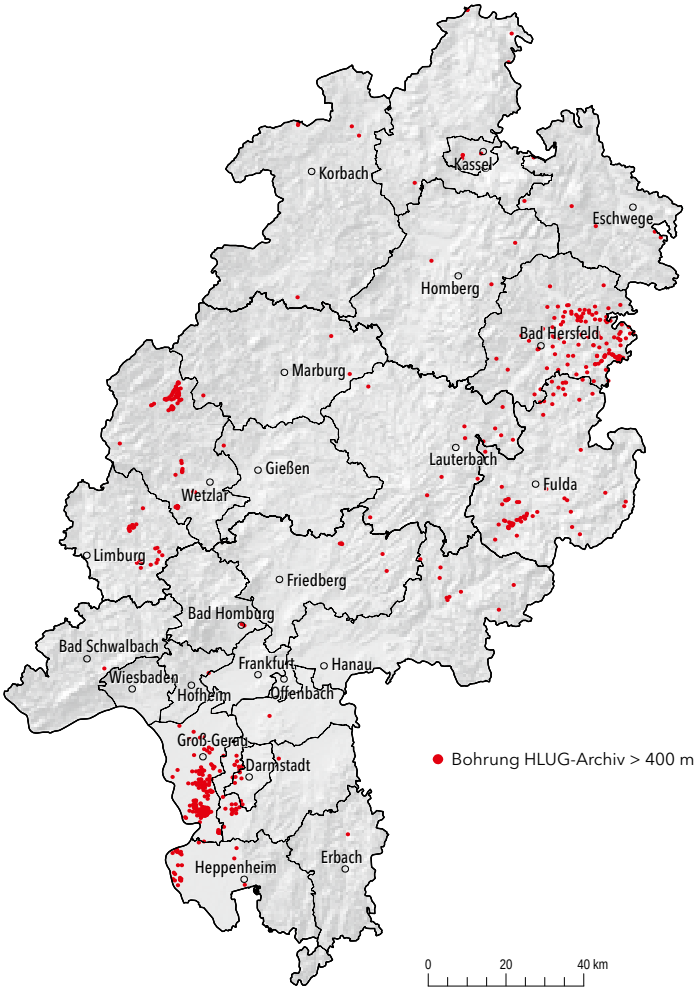


Abb. 5: Datengrundlage: Bohrpunktkarte.

Für ein konkretes Projekt zur Gewinnung tiefer Erdwärme ist vor Abteufen von Erkundungsbohrungen eine genaue seismische Erkundung (2-D- und 3-D-Seismik) eine wichtige Voraussetzung zur Information über Auflockerungszonen (Klüfte, Verwerfungen) im tiefen Untergrund (siehe Abb. 6).

Seit Anfang 2008 besteht das durch das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV) beauftragte Forschungs- und Entwicklungsprojekt „3-D-Modell der geothermischen Tiefenpotenziale in Hessen“. Es wird vom HLUG und dem Institut für angewandte Geowissenschaften (IAG) der TU Darmstadt gemeinsam bearbeitet. Das geologische 3-D-Strukturmodell stellt die Oberflächen der für die Tiefengeothermie relevanten geologischen Einheiten dar (siehe Abb. 7). Hierzu wurde eine intensive Aufbereitung von im HLUG und in der Literatur vorhandenen Daten vorgenommen. Umfangreiche neue Daten, vor allem von geothermischen Parametern wie Permeabilitäten und Wärmeleitfähigkeiten der Zielhorizonte, wurden durch Messungen an Bohrkernen aus dem Bohrarchiv des HLUG, an Proben aus Obertageaufschlüssen und aus Feldversuchen ermittelt. Sie werden in das 3-D-Strukturmodell integriert, so dass eine Abschätzung des tiefengeothermischen Potenzials für Hessen möglich wird. Die Ergebnisse werden vom HLUG für die Öffentlichkeit im Internet und als Web-Map-Service veröffentlicht.

Abb. 6: Seismische Messung: Erzeugung von Erschütterungen mittels Vibroseismik.

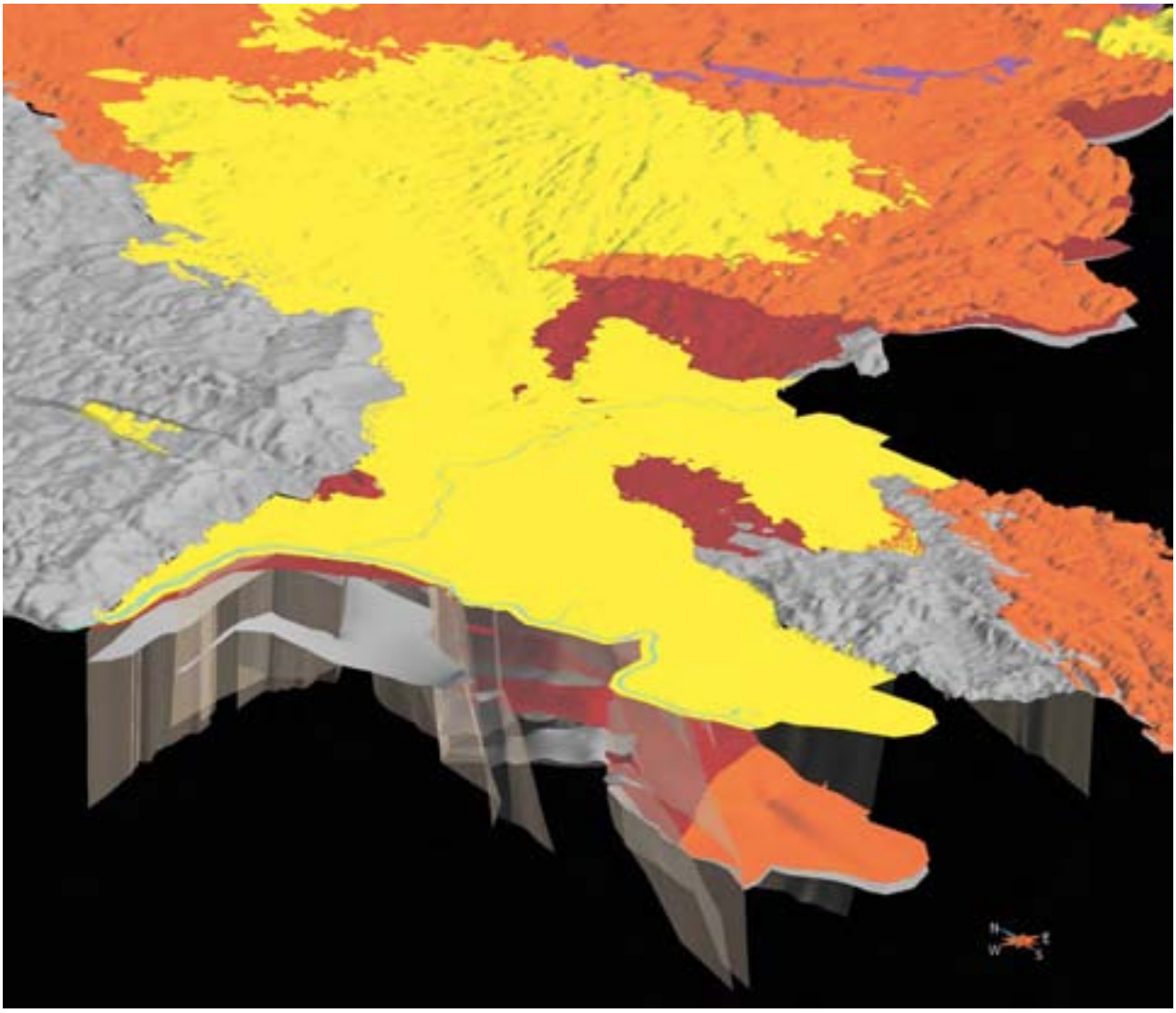


Abb. 7: 3-D-Strukturmodell der für die Tiefengeothermie relevanten Horizonte (Inst. für Angewandte Geowissenschaften, TU Darmstadt, 2010).

Falls eine Erkundungsbohrung (siehe Abb. 8) im Rotliegend geringe Durchlässigkeiten antrifft, können weitere technische Maßnahmen eine Steigerung der Förderraten bewirken, wie z. B. eine bessere Erfassung der wasserwegsamen Klüfte durch eine horizontal abgelenkte Bohrung, eine Drucksäuerung zur Erweiterung der Klüfte (Auskristallisationen und Tonpartikel in den Kluftfüllungen werden gelöst) und schließlich das Aufweiten von Klüften durch Wasserdruck (Hydraulic Fracturing). Ein mögliches Problem für die Nutzung kann selbst nach einer künstlichen Erweiterung der Klüfte deren langzeitiges Offenhalten darstellen. Die Kluftweiten können sowohl durch hydrochemische Vorgänge (Auskristallisation von Mineralien aus der Lösung) als auch durch den natürlichen Gebirgsdruck verkleinert werden. Hierfür müssen geeignete Gegenmaßnahmen geplant werden.

Für eine Erschließung des geothermischen Potenzials des Rotliegend im hessischen Oberrheingraben zur Gewinnung von beispielsweise ca. 3 MW Strom und ca. 5 MW thermischer Energie müssten 50–100 l/s Wasser aus etwa 2 300–2 500 m Tiefe mit Temperaturen um 140 °C gefördert werden.

Nutzungskonflikte und -risiken

Einige Nutzungskonflikte im Untergrund sind für die tiefe Geothermie vorstellbar und bei den Projekten zu berücksichtigen. Aus hydrogeologischer Sicht ist dies insbesondere die Trinkwassergewinnung. Hier muss besonderes Augenmerk auf die Bohrarbeiten und den Ausbau der Bohrungen, aber auch auf die Auswirkungen von Wasserentnahmen für die spätere Anlagenkühlung gelegt werden. Hinsichtlich Thermal-/Mineralwassergewinnung sind die Fließsysteme und Aufstiegswege oftmals nur unzureichend bekannt und könnten durch Geothermiebohrungen beeinflusst werden. Auch die chemische Beschaffenheit des geförderten Wassers muss intensiv betrachtet werden, um Veränderungen im Grundwasserleiter, Ausfällungen und Korrosionen an Anlagenteilen und möglichen toxischen oder radioaktiven Rückständen bereits in der Bauphase angemessen begegnen zu können.

Die Bewertung und Darstellung von Nutzungskonflikten und möglicher Risiken, wozu auch die induzierte Seismizität zählt, ist deshalb schon in der frühen Planungsphase tiefer Geothermieprojekte wichtig. Daher stellt das HLUG Übersichtskarten zur Verfügung und berät die Genehmigungsbehörden fachlich bei Anträgen auf Erlaubnis- und Bewilligungsfelder bis hin zu Sonderbetriebsplänen für seismische Untersuchungen und Bohrungen. In Heilquellen- und Trinkwasserschutzgebieten (wasserwirtschaftlich unzulässig: Zone II, wasserwirtschaftlich ungünstig: Zone III) mit ihrem hohen Flächenanteil in Hessen gelten grundsätzlich erhöhte Anforderungen an die zu erhebenden Datengrundlagen und den Grundwasserschutz bei Bau und Nutzung tiefer Geothermieanlagen (siehe Abb. 9).

Abb. 8: Einsatz einer Bohranlage bei einem Projekt der tiefen Geothermie.

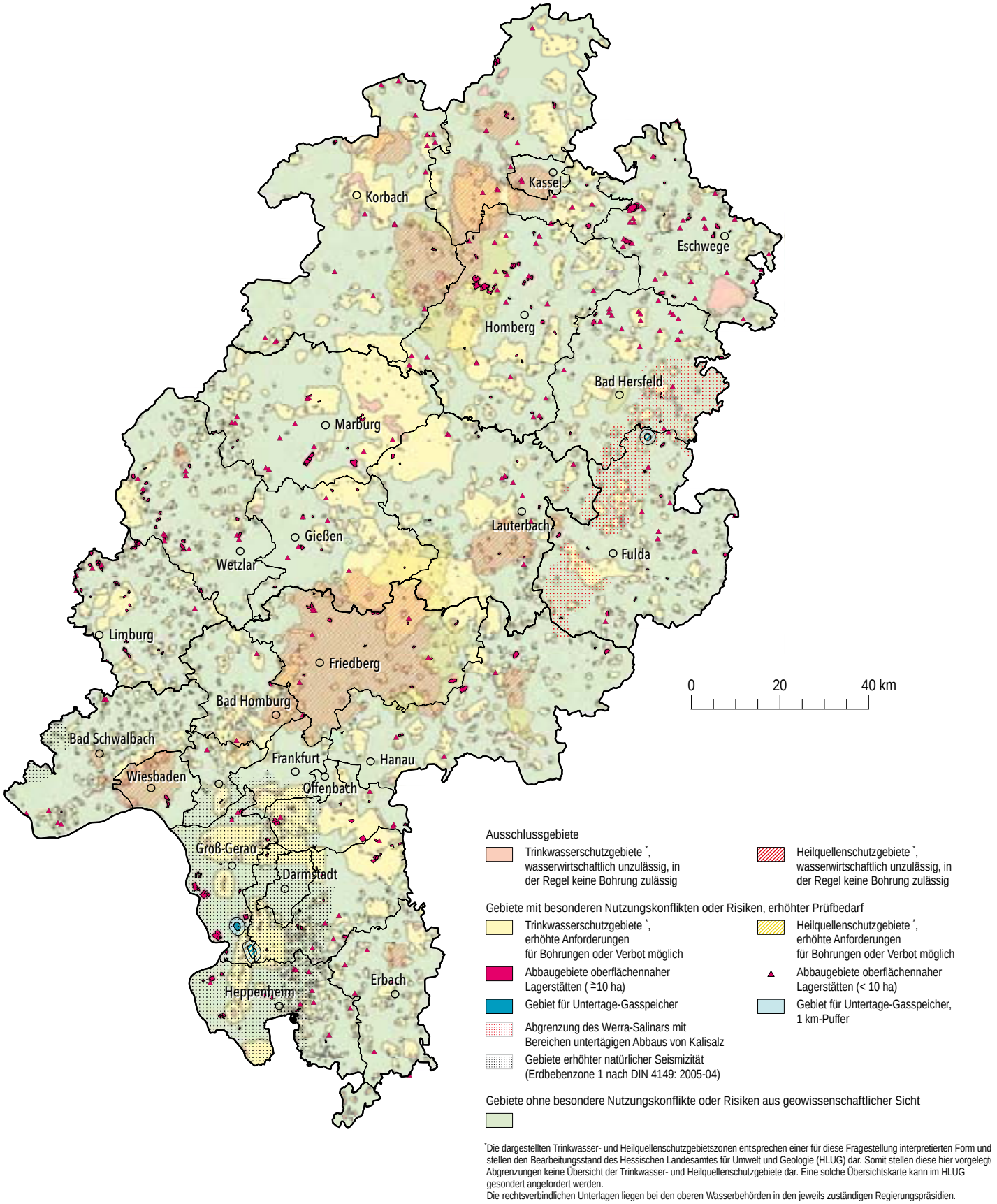


Abb. 9: Planungskarte in Bezug auf Nutzungen des Untergrundes und auf mögliche Risiken.

Beteiligte Behörden in Hessen

Aufsuchungs- und Gewinnungsfelder zur Erkundung und Nutzung tiefer Geothermie sind im hessischen Teil des Oberrheingrabens flächendeckend beantragt und erteilt worden. Ansprechpartner für die Erteilung bergrechtlicher Konzessionen ist in Hessen das Regierungspräsidium Darmstadt.

Für die Betriebsplanzulassung der seismischen Untersuchungen (siehe Abb. 6), der Tiefbohrungen (siehe Abb. 8) und der Gewinnung sind abhängig von der Lage der Einrichtungen und Anlagen sowie der Tätigkeiten die Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen oder Kassel zuständig. Beratende geowissenschaftliche Fachbehörde ist das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG).

Für Fragen im Zusammenhang mit tiefer Geothermie steht außerdem das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV) zur Verfügung.

Bergrechtliche Aspekte der Nutzung tiefer Geothermie

Die Vorschriften des Bundesberggesetzes (BBergG) dienen u. a. dazu, die Aufsuchung und Gewinnung von Bodenschätzen zu ordnen und zu fördern. Diesem Ziel dient auch die Erteilung oder Verleihung von Bergbauberechtigungen.

Erdwärme (im engeren Sinne) und die im Zusammenhang mit ihrer Gewinnung auftretenden anderen Energien – zusammengefasst unter dem Begriff „Erdwärme“ (im weiteren Sinne) – gelten nach § 3 Abs. 3 Satz 2 Bundesberggesetz (BBergG) als bergfreie Bodenschätze. Auf bergfreie Bodenschätze erstreckt sich das Eigentum an einem Grundstück nicht.

Wer gemäß § 6 BBergG Erdwärme aufsuchen will, bedarf der Erlaubnis, wer Erdwärme gewinnen will, der Bewilligung oder des Bergwerkseigentums.

In § 4 Abs. 7 BBergG erfolgt die Legaldefinition für Felder von Bergbauberechtigungen: „Feld einer Erlaubnis, Bewilligung oder eines Bergwerkseigentums ist ein Ausschnitt aus dem Erdkörper, der von geraden Linien an der Oberfläche und von lotrechten Ebenen nach der Tiefe begrenzt wird … “.

Die Abgrenzung einer Bergbauberechtigung nach der Geometrie der Lagerstätte ist für Erdwärme nicht unmittelbar möglich, da Erdwärme kein stofflicher Bodenschatz ist und somit eine konkrete Lagerstätte geothermischer Energie nicht ausweisbar ist.

Für die Bemessung von Bergbauberechtigungen auf Erdwärme sind besondere Kriterien heranzuziehen, die die praktische Umsetzung bergrechtlicher Vorgaben durch die Länder-Bergbehörden unter besonderer Berücksichtigung der Interessen potenzieller Erdwärmenutzer sowie der angewandten Technologie der Erdwärmeerschließung ermöglichen.

Die definierten bzw. prognostizierten Parameter und die Modellberechnungen, die bei der Festlegung der Grenzen von Bergbauberechtigungen entsprechend den lokalen Bedingungen verwendet wurden, sind durch den Antragsteller im Arbeitsprogramm darzustellen.

Erlaubnisfelder

Ein Erlaubnisfeld für die Aufsuchung ist nach den im Arbeitsprogramm des Antragstellers (vgl. § 11 Nr. 3 BBergG) beschriebenen Aufsuchungsarbeiten hinreichend zu bemessen. So können als Abgrenzungskriterien beispielsweise die Lage seismischer Profile, Alternativstandorte für Bohrungen oder das Gebiet geowissenschaftlicher Kartierungen und Untersuchungen herangezogen werden.

Bewilligungsfelder

Ein Bewilligungsfeld soll den jeweiligen Erdwärme-Gewinnungsbereich möglichst vollständig erfassen. Aufgrund der Nicht-Stofflichkeit der Erdwärme ist als Gewinnungsbereich grundsätzlich derjenige Bereich anzusehen, aus dem die Energie entzogen bzw. bezogen wird. Die Ausdehnung dieses Bereiches hängt maßgeblich ab von geologischen und hydrogeologischen Bedingungen sowie von der angewandten Technologie.

In den Fällen, in denen sowohl Sole als auch Erdwärme gewonnen werden, ist eine gemeinsame Bergbauberechtigung auf beide Bodenschätze erforderlich.

Kriterium für die Einstufung der Sole als bergfreier Bodenschatz ist die hinsichtlich ihres Salzgehaltes vorhandene Eignung zur großtechnisch möglichen Herstellung von Salz. In der Praxis wurde bereits eine Salzgewinnung aus Sole mit einem Salzgehalt von 1 % Sole wirtschaftlich betrieben.

Checkliste: Die wichtigsten Punkte für eine geothermische Erschließung

I. Vorstudie

1 Erarbeitung einer Zielstellung

2 Ermittlung geowissenschaftlicher Grundlagen

2.1 Datenlage (Übersicht über Daten; insbesondere Seismik-Profile und Bohrungen, hydraulische Tests, Temperaturangaben)

2.2 Geologischer Aufbau (geologische Schnitte durch das Untersuchungsgebiet, Interpretation seismischer Profile)

2.3 Tiefenlage der wasserführenden Horizonte

2.4 Erste Abschätzung der Temperatur (100 °C-Isolinie)

2.5 Durchlässigkeiten, mögliche Förderraten

2.6 Hydrochemie

3 Übersicht über die Bergrechte

4 Energetische Nutzung

4.1 Geplante / Vorhandene Wärmeversorgung (Angabe der Gemeinde bzw. des lokalen Energieversorgers: wieviel muss/kann die Geothermie zur Wärmeversorgung beitragen)

4.2 Stromerzeugung (optional, falls gewünscht)

5 Technisches Grobkonzept der Geothermieanlage

5.1 Erschließungsvarianten (Dublette, Entfernung der Bohrungen, Ablenkungen)

5.2 Ausbau der Bohrungen (als Grundlage für eine Kostenschätzung)

5.3 Übertageanlagen

6 Betrachtung konkurrierender Nutzungen

7 Kostenschätzung

II. Machbarkeitstudie

1–4 Wie in der Vorstudie, aber als Feinkonzept; Festlegung der zu planenden Varianten.

5 Investitionskosten

5.1 Exploration

5.2 Untertageanlage

5.3 Übertageanlage

6 Wirtschaftlichkeit

6.1 Betriebskosten

6.2 Ausgaben und Erlöse

6.3 Wirtschaftlichkeitsberechnung

7 Risikoanalyse (seismisches Riskio, Fündigkeitsrisiko, etc.)

8 Ökologische Bilanz

9 Projektablaufplanung

III. Stufe: Exploration

1 Beauftragung eines Planungsbüros/Projektmanagements

2 Beantragung eines Erlaubnisfeldes bei der Bergbehörde

3 Geophysikalische Exploration, falls erforderlich

4 Bohrkonzeption (unter Berücksichtigung von Vorgaben der Bergbehörde)

5 Ausschreibung der ersten Bohrung, Aufstellen eines Betriebsplanes

6 Durchführung der Bohrung einschließlich Tests

7 Ggf. Stimulationsmaßnahmen

8 Entscheidung über Fündigkeit

9 Beantragung eines Bewilligungsfeldes bei der Bergbehörde (ggf. Parallelbeantragung für Kohlenwasserstoffe und/oder Sole)

IV. Erschließung

1 Ausschreibung der zweiten Bohrung, Aufstellen eines Betriebsplanes

2 Durchführung der Bohrung einschließlich Tests

3 Ggf. Stimulationsmaßnahmen

4 Ggf. Antrag auf Verleihung des Bergwerkeigentums

5 Errichtung der Übertageanlagen (kann ggf. parallel zu 1–3 passieren)

6 Produktion

Ansprechpartner, zuständige Behörden

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz:

Referat II6 Bergbau, Geologie
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden
Kurt Bartke
Tel.: 0611 815-1270
E-Mail: kurt.bartke@hmuelv.hessen.de
Fax: 0611 815-1941

Referat VIII3 Energietechnologien, Erneuerbare Energien
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden
Günter Vogel
Tel.: 0611 815-1835
E-Mail: guenter.vogel@hmuelv.hessen.de
Fax: 0611 815-1947

Regierungspräsidium Darmstadt
Abt. Arbeitsschutz und Umwelt Wiesbaden
Lessingstraße 16–18
65189 Wiesbaden
Gerhard Darschin
Tel.: 0611 3309-475
E-Mail: Gerhard.Darschin@rpda.hessen.de

Regierungspräsidium Gießen
Abt. Umwelt
Marburger Straße 91
35396 Gießen
Fred Weiß
Tel.: 0641 303-4510
E-Mail: Fred.Weiss@rpgi.hessen.de

Regierungspräsidium Kassel
Abt. Umwelt- und Arbeitsschutz
Standort Bad Hersfeld
Postfach 1861
36228 Bad Hersfeld
Udo Selle
Tel.: 06621 406-870
E-Mail: Udo.Selle@rpks.hessen.de

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden
Dr. Johann-Gerhard Fritsche
Tel: 0611 6939-917
E-Mail: Hans-Gerhard.Fritsche@hlug.hessen.de
Dr. Matthias Kracht
E-Mail: Matthias.Kracht@hlug.hessen.de
Tel: 0611 6939-720

hessenENERGIE GmbH
Mainzer Straße 98–102
65189 Wiesbaden
Thomas Pursche
Tel.:0611 74623-15
E-Mail:Kontakt@hessenEnergie.de

Weitere Informationen unter:

www.hlug.de
www.energieland-hessen.de
www.erneuerbare-energien.de
www.bine.info
www.tiefegeothermie.de
www.geothermie.de

Impressum

Herausgeber:
Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden
Tel.: 0611 815-0
www.hmulv.hessen.de

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden
Tel: 0611 6939-0
www.hlug.de

Autoren:
Dr. Johann-Gerhard Fritsche, HLUG
Dr. Matthias Kracht, HLUG
Jobst Knevels, RP Darmstadt, Abtl. Arbeitsschutz und Umwelt Wiesbaden
Thomas Pursche, hessenENERGIE

3., überarbeitete Auflage, August 2010

Layout:
Nadine Monika Lockwald, HLUG