



Bundesverband
Geothermie



Forschungslandschaft Geothermie

März 2021

Bundesverband Geothermie e. V. | www.geothermie.de

Inhalt

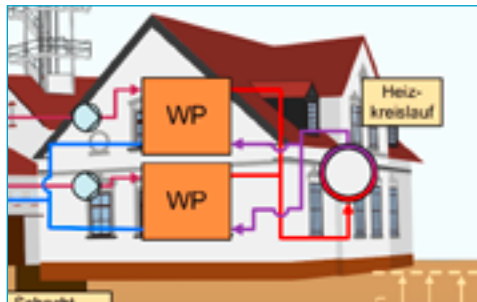
Vorwort	01
1. Geothermieforschung als Teil der Energieforschung in Deutschland	02
1.1 Energieforschung: Umfang und Entwicklung	02
1.1.1 National	02
1.1.2 International	02
1.2 Geothermieforschung: Umfang und Entwicklung	03
1.2.1 National	03
1.2.2 International	03
2. Anfänge der Geothermieforschung in Deutschland	03
3. Forschungsthemen und Wissenschaftsbereiche	06
3.1 Geowissenschaften	06
3.1.1 Geologie und Hydrogeologie	06
3.1.2 Geophysik	06
3.1.3 Geochemie	07
3.2 Bohrtechnik, Stimulation und Reservoirengineering	08
3.3 Ingenieurwissenschaften und Kraftwerkstechnik	08
3.4 Wirtschaftswissenschaften (Energiewirtschaft)	09
3.5 Umweltwissenschaften	09
3.6 Sozialwissenschaft / Politikwissenschaft	09
4. Forschungseinrichtungen	11
4.1 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	11
4.1.1 Helmholtz-Gemeinschaft	11
4.1.2 Fraunhofer-Gesellschaft	13
4.1.3 Leibniz-Gemeinschaft	14
4.1.4 Sonstige	14
4.2 Bundesbehörden mit Forschungsaufgaben	15
4.3 Einrichtungen der Länder	17
4.3.1 Universitäten	17
4.3.2 Hochschulen	20
4.3.3 Sonstige Landeseinrichtungen	21
4.3.4 Geologische Dienste	22
4.4 Privatwirtschaftliche Forschungsgruppen	24
4.4.1 Ingenieurbüros	24
4.4.2 Bohrfirmen	26
4.4.3 Energieversorger, Betreiber von Geothermieranlagen	27

5. Zuordnung zwischen Forschungsthemen und Forschungseinrichtungen	29
5.1 Geowissenschaften	29
5.2 Geotechnik	30
5.3 Ingenieurwissenschaften und Kraftwerkstechnik	31
5.4 Wirtschafts- und Umweltwissenschaften	32
6. Forschungsfinanzierung	34
6.1 National	34
6.1.1 BMWi	34
6.1.2 Andere Bundesministerien	34
6.1.3 Bundesländer	34
6.1.4 Forschungsgemeinschaft und Stiftungen	35
6.1.5 Privatrechtlich	35
6.2 International	35
6.2.1 Horizon 2020 / Horizon Europe	35
6.2.2 EFRE, Interreg	35
7. Weitergehende Informationen	36
8. Schlussbemerkung	36
9. Anhang	36
Forschungsprojekte: Liste der Akronyme, Projektlinks	36

5

PROJEKTBEISPIEL 1

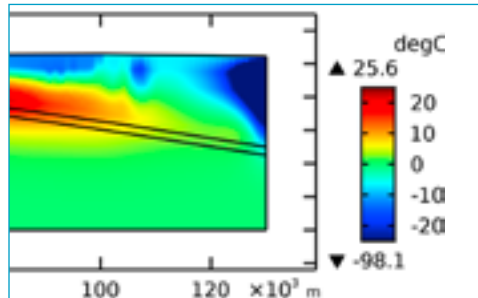
Grubenwassergeothermie als innovative Energiequelle



10

PROJEKTBEISPIEL 2

Außergewöhnliche Gebirgsdurchlässigkeit im süddeutschen Molassebecken - Der Einfluss advektiver Grundwasserströmung auf Wärmefluss und Temperaturfeld im konduktiven Play Type Vorlandbecken



16

PROJEKTBEISPIEL 3

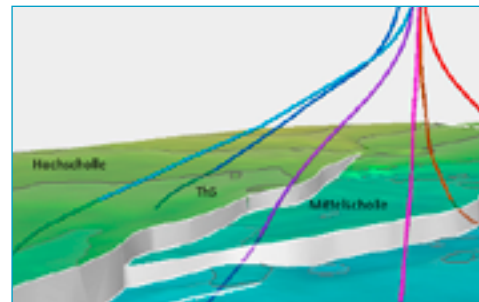
Bestimmung von Eigenschaften und Reaktionsprozessen geothermaler Fluide zur Optimierung von Energiegewinnung



22

PROJEKTBEISPIEL 4

Risikominimierung fluidinduzierter Seismizität im süddeutschen Molassebecken am Beispiel des Projekts Schäftlarnstrasse der Stadtwerke München



28

PROJEKTBEISPIEL 5

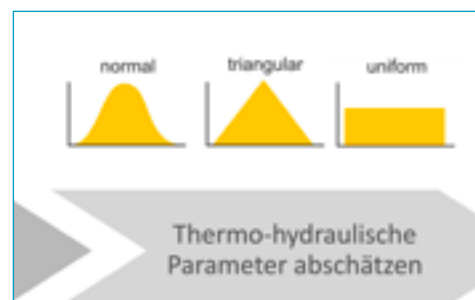
Oberflächennahste Geothermie als eine Quelle kalter Nahwärmenetze



33

PROJEKTBEISPIEL 6

Fündigkeitsprognose für die Sandsteine des Norddeutschen Beckens



Forschungslandschaft Geothermie | März 2021

Vorwort

Angeregt durch die zunehmende Bedeutung der Forschung für Geothermische Energie und die dadurch bedingten Veränderungen bei einer Reihe von Forschungsinstitutionen hat sich der Bundesverband Geothermie e. V. (BVG) entschlossen, die wesentlichen aktuellen Forschungsgruppen und ihre Aktivitäten zu erfassen und zu beschreiben, um so einen Überblick über die derzeitige Forschungslandschaft Geothermie zu geben.

Geothermische Forschung ist äußerst multidisziplinär. Die aktiven Forschungsgruppen sind in der Regel relativ klein und decken jeweils nur bestimmte Disziplinen innerhalb der Geothermie ab. Sie sind aber meist gut vernetzt und in ihrer Fachdisziplin fest verankert. Sie sind meist in größere Forschungsstrukturen eingebunden. Zum besseren Verständnis und um die Aktivitäten einschätzen zu können, ist es unerlässlich, auch auf diese institutionellen Einbindungen einzugehen.

Zur Forschungslandschaft gehört neben der Erfassung der Forschungseinrichtungen auch die Beschreibung der Forschungs- und Entwicklungspolitik, insbesondere der bestehenden Fördermöglichkeiten. Eine Landschaft hat nicht nur Berge, Täler und Ebenen, sondern befindet sich ständig in Veränderung. Die vorliegende Darstellung der Forschungslandschaft Geothermie ist eine Momentaufnahme und

kann wegen der Fülle der laufenden Vorhaben und beteiligten Einrichtungen nicht auf Details eingehen, ist aber offen für Veränderungen und kann entsprechend fortgeschrieben werden. Details können gegebenenfalls über die angegebenen Links gefunden werden. Bei der Beschreibung einer Forschungslandschaft wird grundsätzlich auf Bewertungen verzichtet.

Zusätzlich zu dieser Darstellung der derzeitigen Forschungslandschaft hat der BVG Ende 2020 eine aktuelle Darstellung des zukünftigen Forschungsbedarfs veröffentlicht (<https://www.geothermie.de/bibliothek/downloads.html>). 

1. Geothermieforschung als Teil der Energieforschung in Deutschland

Um die politischen Vorgaben zur Minderung des Klimawandels einzuhalten, reicht eine auch konsequente Anwendung vorhandener Technologien nicht aus. Insbesondere sind auf allen Feldern zur Bereitstellung von Energie aus erneuerbaren Quellen Forschung und Entwicklung von Nöten. Da diese in der Regel eine mehrjährige Vorlaufzeit haben, um zur Marktreife zu kommen, haben diese Forschungsaktivitäten eine gewisse Dringlichkeit.

Forschung und Entwicklung sind die Basis für die neuen, kostengünstigen und marktfähigen Energie- und Effizienztechnologien von morgen. Mit der Energiewende hat sich die Bundesregierung zu anspruchsvollen nationalen, europäischen und internationalen Energie- und Klimazielen verpflichtet. Auch angesichts des Ziels, im Jahr 2050 Treibhausgasneutralität zu erreichen, muss der Anteil Erneuerbarer Energien in allen Verbrauchssektoren weiter steigen.

1.1 Energieforschung: Umfang und Entwicklung

Ein zentrales Element der Energieforschung sind die Partnerschaften zwischen Großforschungseinrichtungen, Universitäten und Hochschulen sowie Firmen. In solchen Verbundprojekten wird von Anfang an berücksichtigt, welche Forschungsfragen für die praktische Umsetzung der Energiewende besonders relevant sind; gleichzeitig ist der Innovationstransfer durch die Beteiligung der Wirtschaft schon während der Projektlaufzeit angelegt. Hier hat sich oft eine Art »Begleitforschung« von Aktivitäten der Privatwirtschaft bewährt.

1.1.1 National

Wesentliches Element der nationalen Energieforschung ist das 7. Energieforschungsprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Wenngleich Forschung, Entwicklung und Demonstration von Energie- und Effizienztechnologien vorrangig Aufgabe der Wirtschaft sind, zielt die öffentliche Forschungsförderung darauf ab, neben der

Grundlagenforschung die angewandte Forschung, technologische Entwicklungen sowie Innovationsaktivitäten von Unternehmen, von Forschungseinrichtungen und von Hochschulen zu unterstützen.

Es ist beabsichtigt, im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms für den Zeitraum 2018 bis 2022 insgesamt rund 6,4 Milliarden Euro Fördermittel bereitzustellen. Die Energieforschung wurde somit im Vergleich zum 6. Energieforschungsprogramm weiter gestärkt. Im Jahr 2019 hat die Bundesregierung 1,15 Milliarden Euro in die Energieforschung investiert. Das ist ein Anstieg um rund neun Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Rund 704 Millionen Euro fließen davon in die Projektförderung, rund 410 Millionen Euro in die institutionelle Förderung. Die Bundesregierung betont damit den unverzichtbaren Beitrag von Forschung und Entwicklung für die Energiewende und den Klimaschutz.

Zur weiteren Beschleunigung des Innovationstransfers hat das BMWi im vergangenen Jahr die »Real-labore der Energiewende« auf den Weg gebracht und als neue Säule der Energieforschung etabliert.

1.1.2 International

Forschung ist heute nur in einer internationalen Kooperation und mit einem ständigen und regen internationalen Wissensaustausch denkbar. In der deutschen Energieforschung steht hier die Zusammenarbeit mit europäischen Partnern im Vordergrund, besonders durch Projekte aus dem Programm *Horizon 2020* (zukünftig: *Horizon Europe*).

Im europäischen Forschungs- und Innovationsprogramm *Horizon 2020* werden transnationale und interdisziplinäre Kooperationsprojekte gefördert. Ab dem Jahr 2021 wird durch das neue Forschungsrahmenprogramm *Horizon Europe* die Erfolgsgeschichte von *Horizon 2020* kontinuierlich fortgesetzt und weiterhin der gesamte Forschungs- und Innovationskreislauf unterstützt.

Im Mittelpunkt der Fördermaßnahmen werden Entwicklungen und Innovationen stehen, die zum Ziel der Europäischen Kommission, bis 2050 in Europa Klimaneutralität zu erreichen, beitragen sollen. Der sogenannte *European Green Deal* soll dafür sorgen, dass Europa eine Vorreiterrolle bei klimafreundlichen

Industrien und sauberen Technologien einnimmt. Um die sektorübergreifende Zusammenarbeit und Innovationspotenziale zu stärken, wird der Energiebereich in *Horizon Europe* mit Klima- und Transportthemen in dem Cluster *Climate, Energy & Mobility* zusammengefasst. Inhaltlich bleiben die Grundelemente der aktuellen Ausschreibungen im Energiebereich bestehen.

1.2 Geothermieforschung: Umfang und Entwicklung

Die deutsche Geothermieforschung hat, auch international gesehen, seit Jahren eine große Bedeutung. Die Informationsplattform »Enargus« listet zum Thema Geothermie mehr als 700 Vorhaben oder Teilvorhaben auf, die zwar teilweise abgeschlossen sind, von denen aber mehr als 130 aktuell noch bearbeitet werden. Darüber hinaus beschreibt die europäische Informationsplattform »Cordis« mehr als 500 Projekte, von denen ein erheblicher Anteil eine deutsche Beteiligung hat. Weltweit wird sicher nur in den USA in vom *Department of Energy (DOE)* geförderten Vorhaben in einem ähnlichen Umfang auf dem Gebiet der Geothermie geforscht wie in Deutschland und Europa.

Geothermie ist unter den Erneuerbaren Energien diejenige, bei der die Lücke zwischen Potenzial und derzeitiger Nutzung am weitesten klafft. Auch dies ist ein deutlicher Hinweis auf die Bedeutung der Geothermieforschung.

1.2.1 National

Im Schwerpunkt Geothermie hat das BMWi im Jahr 2019 94 laufende Vorhaben mit rund 13,2 Millionen Euro gefördert. 2019 hat das BMWi zudem 25 Forschungsprojekte mit einem Fördermittelansatz von rund 24,1 Millionen Euro neu bewilligt.

1.2.2 International

Die außeruniversitären deutschen Forschungseinrichtungen, aber auch Universitäten und Hochschulen beteiligen sich in erheblichem Umfang an großen internationalen Forschungsvorhaben. Fast alle Geothermieprojekte im Programm *Horizon 2020* haben eine deutsche Beteiligung. Häufig sind auch deutsche Institutionen die Initiatoren und dann auch die Koordinatoren derartiger Projekte. Daneben haben auch regionale Projekte, die etwa durch EFRE gefördert werden, eine internationale Bedeutung.

2. Anfänge der Geothermieforschung in Deutschland

Schon 1954 beteiligte sich erstmals eine kleine deutsche Arbeitsgruppe an einem Explorationsprojekt für eine geothermische Dampfagerstätte, und zwar in Larderello (Toskana, Italien). Eingesetzt wurde eine geothermische Explorationsmethode, nämlich Temperaturmessungen im Boden in 1,5 m Tiefe. Leiter der Gruppe war ein befristet beschäftigter Angestellter des Amtes für Bodenforschung (AfB), Hannover, OSKAR KAPPELMEYER. Für seine grundlegenden Untersuchungsergebnisse wurde er 1957 mit dem Conrad-Schlumberger-Preis der *European Association of Exploration Geophysicists (EAGE)* ausgezeichnet; er war auch 1994 erster Preisträger der Patricius-Medaille des Bundesverbandes Geothermie. Ab 1958 beteiligten sich Wissenschaftler der aus dem AfB hervorgegangenen Behörden, den Vorgängerorganisationen der Bundesanstalt für Bodenforschung und Rohstoffe (BGR) und des Leibniz-Instituts für Angewandte Geophysik (LIAG), an verschiedenen internationalen geothermischen Projekten. Die Nutzung geothermischer Energie in Deutschland wurde damals allerdings noch als unwirtschaftlich angesehen.

Dies änderte sich 1973 aufgrund der Ölkrise. Hatte man schon vorher einige Thermalwasservorkommen für balneologische Zwecke erkundet, wurden jetzt die geothermischen Ressourcen insbesondere für die Warmwassernutzung untersucht, so z. B. die geothermische Anomalie Urach, für die 1979 eine kombinierte refraktions-/reflexionsseismische Erkundung durch die Firma Prakla-Seismos und die Universität Kiel durchgeführt wurde. Die Ergebnisse flossen in den ersten Ressourcen-Atlas für den gesamten Raum der Europäischen Gemeinschaft ein, der 1988 unter Federführung von RALPH HÄNEL (NLfB-GGA, später LIAG) und ERIKA STAROSTE (EG) erschien.

Geothermische Stromerzeugung schien in Deutschland nur aus dem heißen, nicht wasserführenden Grundgebirge (*hot dry rock* – HDR) möglich zu sein. Der Grundgedanke war 1970 im *Los Alamos Scientific Laboratory* (New Mexico, USA) entwickelt worden. Die grundsätzliche Machbarkeit wurde in Deutschland ab 1977 im Experimentierfeld Falkenberg (Oberpfalz) bis 500 m Tiefe und einigen Versuchen in der Forschungsbohrung Urach (bis 3.500 m) gezeigt.

Grundlegende Laborexperimente zur Felsmechanik und Geräteentwicklungen gingen dabei von FRITZ RUMMEL von der Ruhr-Universität Bochum aus. Er und OSKAR KAPPELMEYER waren auch die treibenden wissenschaftlichen Kräfte in Deutschland, die 1986 das deutsch-französische HDR-Forschungsprojekt in *Soultz-sous-Forêts* (Elsass, Frankreich) initiierten, bei dem später das weltweit erste HDR-Kraftwerk errichtet wurde.

In der DDR erfolgten 1979/80 Versuche zum HDR-Verfahren in der Altmark, die jedoch infolge Erdgaszufluss von wirtschaftlicher Größenordnung nach einer Fracbehandlung nicht weitergeführt wurden. Im Zentralen Geologischen Institut Berlin wurde 1987 mit der Erarbeitung des geologisch-geothermischen Kartenwerks für den perspektiven Nordteil der DDR im Maßstab 1:200.000 begonnen. Schon 1984 wurde die erste Heizzentrale in Waren in Betrieb genommen und versorgte anfangs ungefähr 300 Wohneinheiten mit Wärme. Im selben Jahr wurde der VEB Geothermie Neubrandenburg, aus der nach der Wiedervereinigung u. a. die Firma GTN hervorging, speziell für die Planung und den Bau geothermischer Heizzentralen gegründet. Ein Jahr später wurden die wichtigsten Akteure für ihren »Anteil zur Nutzung geothermischer Ressourcen als Energieträger für die Wärmeversorgung« mit dem Nationalpreis der DDR für Wissenschaft und Technik ausgezeichnet. Die geowissenschaftlichen Kartenwerke aus beiden deutschen Staaten flossen 1992 in den gesamteuropäischen Geothermik-Atlas ein, der unter Leitung von ECKEHARD HURTIG, dem letzten Direktor des Zentralinstituts der Physik der Erde (ZIPE) in Potsdam, der Vorgängerinstitution des Geoforschungszentrums (GFZ), zusammen mit RALPH HÄNEL und zwei weiteren europäischen Kollegen herausgegeben wurde.

Bei der Wiedervereinigung 1990 waren in der DDR drei Geothermische Heizzentralen (Waren, Neubrandenburg, Prenzlau) installiert, in der alten BRD eine Dublette (Bruchsal), die aber wegen fehlender geeigneter Abnehmerstruktur nicht in Betrieb war. In dem 1992 neugegründeten GFZ entstand die größte deutsche Forschungsgruppe für die Geothermie. Mit Errichtung der ersten Professuren und Institute für Geothermische Energie wurden ab 2000 die universitäre Forschung und insbesondere die wissenschaftliche Ausbildung gestärkt.

Nicht so eindeutig wie für die Tiefe Geothermie sind Forschungen zur Oberflächennahen Geothermie zu erfassen. Es sind im Wesentlichen Weiterentwicklungen bei (kleinen) Wärmepumpen. In der DDR wurden erste Forschungen zu Wärmepumpen in den 1970er Jahren durchgeführt. 1985 konnte das Entwurfsmodell für die damals größte Kompressorwärmepumpe der Welt vom Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden vorgestellt werden.

In der BRD erfolgte 1968 der erste Einsatz einer erdgekoppelten Wärmepumpe in Kombination mit Niedertemperatur-Fußbodenheizung, die ersten Bohrungen für Erdwärmesonden gab es 1974 in Baden-Württemberg. Ab dieser Zeit war in den westlichen Ländern, allen voran in Schweden und der Schweiz, ein größeres Wachstum von Anlagen mit erdgekoppelten Wärmepumpen festzustellen.

PROJEKTBEISPIEL 1

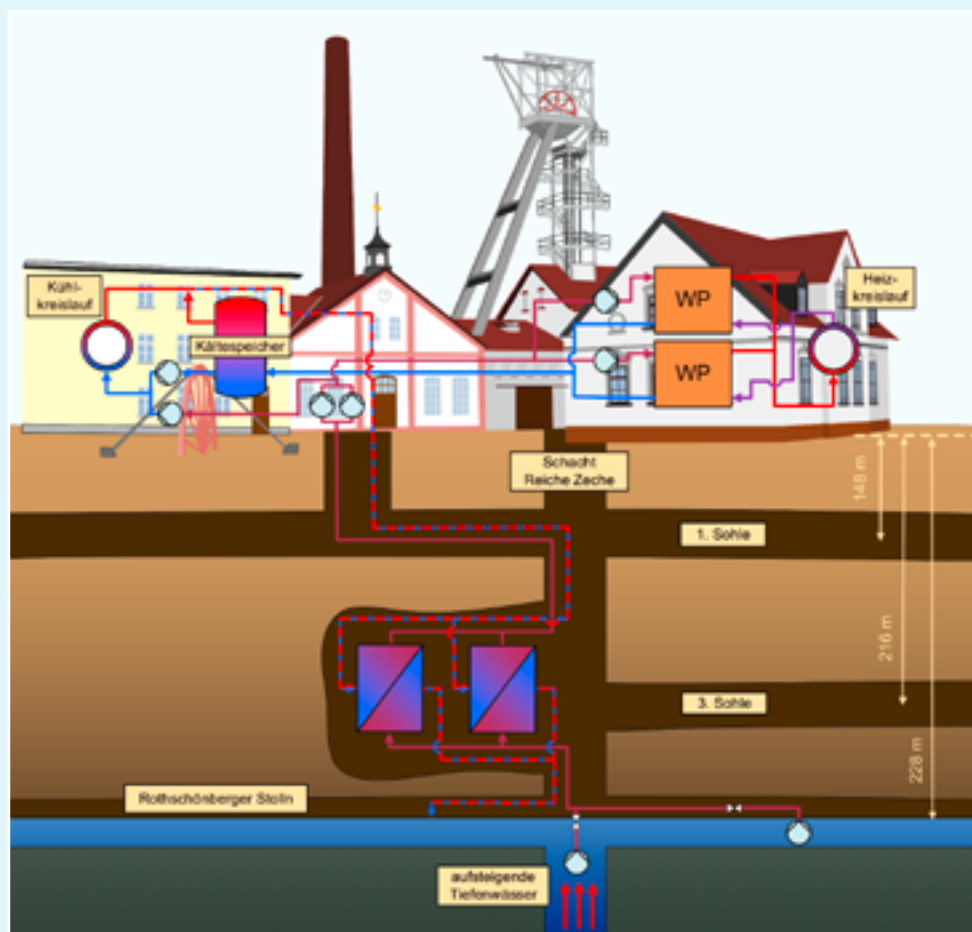
Grubenwassergeothermie als innovative Energiequelle

Oppelt, L.; Pose, S.; Grab, T.; Fieback, T.

Projekte: GeoMAP und VODAMIN II

Stillgelegte Bergwerke bieten eine Möglichkeit zur regenerativen Energiebereitstellung. Aufgrund ganzjährig nahezu konstanter Temperaturen und der großen Gesteinsflächen als wärmeübertragende Flächen ist Grubenwasser ideal zum Heizen und Kühlen einsetzbar. An Standorten an denen auch nach Beendigung des Bergbaus noch Grundwässer gehoben werden müssen z. B. im Ruhrgebiet kann das ohnehin nach oben gepumpte Wasser noch energetisch genutzt werden und bietet damit einen positiven Zusatzeffekt der Ewigkeitsaufgabe. In Deutschland wurden bisher vor allem in Sachsen Grubenwassergeothermieanlagen gebaut und in Betrieb genommen. Nun werden auch im Ruhrgebiet weitere Anlagen installiert.

Die Anlage »Reiche Zeche« im sächsischen Freiberg versorgt Universitätsgebäude ganzjährig mit Wärme und Kälte. Dabei werden seit 2015 umfangreich Messwerte erfasst. Es zeigt sich, dass durch die Kombination von Wärme- und Kältebereitstellung Arbeitszahlen des Gesamtsystems von über 7 möglich sind. Darüber hinaus wird dargestellt, wie sich die Anteile der Wärme- und Kältebereitstellung über ein Jahr entwickeln. Ein interessanter Aspekt ist dabei auch, dass abhängig davon, ob mehr Wärme oder Kälte benötigt wird, die Entnahmestelle des Grubenwassers geändert werden kann. Bei einem überwiegenden Kühlbedarf wird das kältere ($\approx 14^\circ\text{C}$) Wasser aus einem Entwässerungsstollen genutzt, bei überwiegendem Heizbedarf wärmere aufsteigende Tiefenwässer ($\approx 20^\circ\text{C}$). Aktuelle Forschungsmaßnahmen betreffen auch die Reduzierung von Ablagerungen (Fouling) und finden in den Projekten VODAMIN II und GeoMAP statt.



3. Forschungsthemen und Wissenschaftsbereiche

Energiebereitstellung durch Geothermie ist eine multidisziplinäre Aufgabe. Dementsprechend sind auch viele Wissenschaftsbereiche an der Geothermieforschung beteiligt, von den Geowissenschaften über die Ingenieurwissenschaften bis hin zu Politik- und Sozialwissenschaften. Im Folgenden wird die klassische Gliederung der Wissenschaftsbereiche, wie sie auch meist noch in den Fakultäten der Universitäten und Hochschulen zu finden ist, übernommen.

Generell wird davon ausgegangen, dass Methoden der Oberflächennahen Geothermie schon ausgereifter sind als Methoden der Tiefen Geothermie. Dies spiegelt sich auch in der derzeitigen Forschung wider, zur Tiefen Geothermie werden weitaus mehr Projekte aktuell durchgeführt. Bei der Oberflächennahen Geothermie geht es zudem oft weniger um technische Fragestellungen als um die Einbindung der Geothermie in eine individuelle oder kommunale erneuerbare Wärmeversorgung.

3.1 Geowissenschaften

Geothermische Energiebereitstellung beginnt meist mit dem unterirdischen Teil einer Geothermieranlage. Während oberirdische Teile wie Kraftwerke, Verteileranlagen etc. sich oft nur wenig von entsprechenden Anlagen anderer Energieerzeuger unterscheiden, sind die unterirdischen Anlagenteile immer geothermiespezifisch. Zudem sind diese von der regionalen und lokalen Geologie abhängig, die im Einzelfall untersucht werden muss. Hierzu sind Verfahren und Vorgehensweisen zu entwickeln. Untertägige Anlagenteile können nur sehr eingeschränkt standardisiert werden. Dies unterscheidet Geothermie wesentlich von anderen Branchen der Erneuerbaren Energien.

Eine Folge hiervon ist, dass auch bei der aktuellen Geothermieforschung geowissenschaftliche Themen aus den verschiedenen Teilgebieten der Geowissenschaften dominieren.

3.1.1 Geologie und Hydrogeologie

Forschungen zu geologischen und hydrogeologischen Fragen sind meist von übergeordneter, oft regionaler Bedeutung. Nur die geologischen Grundlagen über Struktur und geologische Bildungsgeschichte der betrachteten Formationen erlauben die richtige Anwendung und Einordnung von Forschungsergebnissen der anderen geowissenschaftlichen Teildisziplinen.

Da in der Tiefen Geothermie in Deutschland derzeit noch vorwiegend hydrothermale Projekte genutzt und geplant werden, sind auch Fragestellungen der Hydrogeologie ein häufiger Forschungsgegenstand. In Forschung und Entwicklung werden Verfahren zur Bestimmung hydrogeologischer Parameter, z. B. aus Pumpversuchen, weiterentwickelt und verglichen mit Resultaten von Modellierungen und Simulationen, wobei auch zunehmend Methoden des maschinellen Lernens eine Rolle spielen.

Auch in der Oberflächennahen Geothermie spielen geologische und hydrogeologische Fragen in der Forschung eine Rolle. Oberflächennahe Geothermie spielt sich in einem Tiefenbereich ab, der vielfältig auch anderweitig genutzt wird, u. a. zu Trinkwassergewinnung. Die gemeinsame nachhaltige Nutzung dieses Teils des unterirdischen Raums ist ein dauerhaftes Forschungsgebiet und dieses wird durch geologische und hydrogeologische Fragestellungen dominiert.

Im Einzelnen geht es um:

- Bestimmung von hydraulischen Gesteinsparametern sowie hydrogeologischen Parametern
- Grundwasserschutz
- Methoden zur Erstellung von Untergrundmodellen für geothermische Nutzung

3.1.2 Geophysik

Geophysik fasst im Kontext der Geowissenschaften die Methoden zusammen, die sich durch eine mathematisch-physikalische Herangehensweise auszeichnen. In der Regel wird gemessen, ausgewertet und modelliert. In der Alltagspraxis anzuwendende Verfahren sind durch Forschungsanstrengungen zu erarbeiten und bereitzustellen.

Ein zentrales Thema der Tiefen Geothermie ist die durch Forschung ständig zu verbessernde Exploration. In den Niederenthalpieregionen Deutschlands

stehen die Verfahren der 3D-Seismik und der geophysikalischen Bohrlochmessungen im Vordergrund, wenngleich auch andere Verfahren wie Gravimetrie, Magnetik, Elektromagnetik insbesondere in Forschungsvorhaben versuchsweise Anwendung finden. Obgleich alle diese Verfahren durch jahrzehntelange Forschung und Entwicklung, besonders zur Kohlenwasserstoff-Exploration, einen sehr hohen Perfektionsgrad erreicht haben, zeigen ergänzende Forschungsanstrengungen gute Erfolge bei der Anpassung an spezifische Fragestellungen der Geothermie. In Forschungsvorhaben werden nicht nur geophysikalische Messmethoden weiter verbessert und angepasst, sondern auch deren Auswertung oder Interpretation. Hier spielen beispielsweise in der 3D-Seismik auch mathematisch aufwändige Ansätze, z. B. bei der Erarbeitung geeigneter Attribute mit Hilfe maschinellen Lernens, in der Forschung eine zentrale Rolle.

Neben der Exploration steht bei Projekten der Geophysik derzeit auch oft die Seismologie, also eine mögliche Reaktion des Gebirges in Form induzierter Seismizität, im Vordergrund. Während aus der Erdbebenkunde Auftreten und Wirkung großer Erdbeben gut erforscht sind, gilt dies nicht für die hier betrachteten kleinsten quellnahen Ereignisse an oder unter der Fühlbarkeitsgrenze. Wegen der Bedeutung für die Akzeptanz wird auf diesem Gebiet besonders intensiv und in mehreren nationalen und internationalen Projekten geforscht. Wichtig ist die Umsetzung der Forschungsergebnisse in einem seismologisch kontrollierten Betrieb der Anlage, wobei zunehmend Ampelsysteme mit prognostischen Elementen eine Rolle spielen.

Auch im Bereich der Oberflächennahen Geothermie bewähren sich durch geophysikalische Forschung erarbeitete Methoden bei der Erkundung und Kartierung von Untergrundeigenschaften wie Wärmeleitfähigkeit, Grundwasserstände und Grundwassermobilität. Sie finden Eingang in kartographische Darstellungen der Potenziale und helfen dem Planer in Einzelfall.

Miniaturisierte geophysikalische Bohrlochsonden zur Kontrolle der Ringraumverfüllung werden zum Einsatz in Erdwärmesondenrohren entwickelt.

Im Einzelnen werden in Forschungsprojekten erarbeitet:

- Bestimmung von geothermischen, petrophysikalischen und hydraulischen Gesteinsparametern
- Bestimmung der Wärmestromdichte und Berechnung der Temperatur-Tiefen-Verteilung
- Ermittlung des lokalen Spannungsfeldes
- Bestimmung von geothermisch prospektiven Gebieten aufgrund geowissenschaftlicher Parameter
- Charakterisierung und Ermittlung des geothermischen Potenzials (Ressourcen und Reserven) für hydrogeothermale und petrothermale (*Enhanced Geothermal Systems* -EGS) Nutzung
- Quantitative Ressourcen-Abschätzung
- Weiterentwicklung insbesondere der geophysikalischen Methoden zur Exploration geothermischer Ressourcen
- Methoden zur Abschätzung der hydraulischen Permeabilität
- Überwachung und Vorhersage der geowissenschaftlichen Parameter (Untergrund-Monitoring)
- Beherrschen der induzierten Seismizität bei der Herstellung eines EGS-Systems

3.1.3 Geochemie

Bei der geochemischen Forschung geht es vorrangig um die Chemie des Thermalwassers und der darin gelösten Feststoffe und Gase. Da dieses nicht nur das Gebirge, sondern auch übertägige technische Einrichtungen durchströmt, kommt es in beiden Bereichen zu Wechselwirkungen mit dem umgebenden Material, also beispielsweise Gestein-Thermalwasser-Wechselwirkungen, die im Detail zu erforschen sind. Wegen der im Nutzungszyklus auftretenden Änderungen von Druck und Temperatur kommt es sowohl zu Ausfällungen (*Scales*) als auch zur Lösung von Feststoffen und Gasen. Die Interaktion mit technischen Materialien wird oft als Korrosion beschrieben.

Zur Geochemieforschung gehört auch die Beschäftigung mit Isotopen von Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen. Diese können vielfache Informationen liefern, beispielsweise zu Herkunft oder Alter des Materials. Erkenntnisse können dann auch technisch umgesetzt werden, z. B. durch den Einsatz von Inhibitoren zur Minderung von Scaling und Korrosion.

Geochemie und die Analyse der im Thermalwasser gelösten Stoffe sind auch die Grundlage für eine mögliche wirtschaftliche Extraktion dieser Stoffe. Im Zentrum der Forschung steht aktuell die Lithiumextraktion, da ein stark steigender Bedarf an Lithium

zur Herstellung von Akkus insbesondere für die Elektromobilität prognostiziert wird.

Im Einzelnen geht es bei der derzeitigen Geothermieforschung um Themen wie:

- Scaling und Korrosion
- Einsatz von Inhibitoren
- Erprobung neuer Materialien
- Extraktion von Wertstoffen

3.2 Bohrtechnik, Stimulation und Reservoirengineering

Bohrungen sind mit Abstand der kostenintensivste Teil einer Geothermieranlage. Dies gilt sowohl für die Oberflächennahe als auch erst recht für die Tiefe Geothermie. Die Bohrungen realisieren den Zugang zu der im Gestein und in den unterirdischen Fluiden gespeicherten Energie und ermöglichen die Erschließung und Bereitstellung dieser Energie. Die Bohrungen bilden zusammen mit dem sie umgebenden Reservoir als Einheit das Herzstück einer Geothermieranlage.

Forschung und Entwicklung kann dazu beitragen, diese Einheit technisch und wirtschaftlich zu optimieren. Hierzu sind Elemente zu erforschen, die sich teilweise auf das Bohren selbst beziehen, teilweise mehr auf das Reservoir und die Möglichkeit, dieses durch die Bohrungen zu erschließen. Im Zentrum steht oft die natürliche oder technisch verbesserte Anbindung der Bohrungen an wasserwegsame Zonen wie geologische Störungen oder Verkarstungszonen. Interessant sind auch die laufenden Forschungsarbeiten zur Steuerungsmöglichkeit der Bohrung in einer a priori noch nicht ausreichend bekannten Umgebung, die erst durch die Bohrung selbst näher erforscht wird. Zu wenig erforscht und damit Thema laufender Projekte ist auch das lokale tensorielle Spannungsfeld, das jedwede Aktivität in der Tiefe beeinflusst.

Die Entwicklung der Langzeitsimulation geothermischer Energieextraktion durch gekoppelte Systeme ist ein andauernder Forschungsgegenstand. Forschungsprojekte in diesem Themenfeld sind besonders vielseitig, Schwerpunkte sind:

- Untersuchungen zu neuen Bohrtechniken, die für

die Erschließung geothermischer Potenziale geeignet sind

- Weiterentwicklung von konventionellen Techniken, besonders für Hartgestein (EGS)
- Entwicklung von Werkzeugen für Hochtemperaturanwendung einschließlich Bohrlochmessungen
- Verbesserungen zur Bohrlochstabilität und Bohrlochausbau
- Weiterentwicklung von numerischen gekoppelten thermisch-hydraulisch-mechanisch-chemischen (THMC) Simulationsmodellen
- Voraussage der thermischen Leistung und optimale Energiegewinnung eines geothermischen Systems im Betrieb
- Konzepte für die Überwachung des laufenden Systems (Monitoring)

3.3 Ingenieurwissenschaften und Kraftwerkstechnik

Bei der Forschung in diesen Wissenschaftsbereichen geht es oft um die unterschiedlichsten Details, z. B. bei der Materialwahl für verschiedene Anlagenteile oder Arbeitsmittel. Es geht aber auch um konzeptionelle Ansätze, beispielsweise bei der Integration in Energieversorgungssysteme mit höheren Ansprüchen an die Flexibilität, z. B. durch die Einbeziehung unterirdischer Speicher. Wärmegeführte KWK-Kraftwerke stellen besondere Ansprüche an die Regeltechnik, was in Forschungsvorhaben vorbereitet wird, bevor es praktisch umgesetzt werden kann.

Tauchpumpen sind trotz intensiver Entwicklungstätigkeit immer noch ein kritischer Anlagenteil mit zu kurzen Standzeiten, unabhängig davon, ob man an elektrische Tauchkreiselpumpen oder Gestängepumpen denkt.

Wärmepumpen und Wärmetransformatoren sind an unterschiedliche Temperaturdargebote und Energiebedarfmengen anzupassen.

- Weiterentwicklung und Optimierung von Materialien und Anlagen (bis 400 m)
- Entwicklung von Speichertechniken (bis ca. 1.000 m)
- Optimierung geothermischer Kraftwerke (ORC, Kalina)
- Optimierung geothermischer Wärme- und Kältenetze

- Optimierung geothermischer Untergrundspeicher
- Sektorenkopplung
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Wärmepumpen
- Überwachung und Vorhersage der Betriebsparameter (Übertage-Monitoring)
- Scaling und Korrosion in übertägigen Anlagenteilen
- Erprobung neuer Materialien
- Verbesserung der Pumpentechnik
- Gewinnung geothermischer Beiprodukte (CO₂, Lithium, ...)
- Automatisierung und Digitalisierung

3.4 Wirtschaftswissenschaften (Energiewirtschaft)

Geothermienutzung ist, auch im Vergleich mit anderen Erneuerbaren Energien, noch verhältnismäßig teuer. Dies unterstreicht, warum es bedeutend ist, dass sich die Wirtschaftswissenschaften maßgeblich an der Geothermieforschung beteiligen. Zentral sind hier nichttechnische Kostensenkungspotenziale, aber auch neuere Konzepte wie beispielsweise ›contracting‹ im Wärmemarkt oder generell Möglichkeiten der ›Bürgerbeteiligung‹.

- Daten- und Informationssysteme zur Planung und Betrieb geothermische Anlagen
- Anbindung an Energienetze

3.5 Umweltwissenschaften

Auch im Vergleich mit anderen erneuerbaren Möglichkeiten der Energiebereitstellung hat Geothermie sehr geringe Auswirkungen auf die Umwelt bezogen auf den Lebenszyklus einer Geothermieranlage. Dennoch sind die Umweltwissenschaften ein relevanter Wissenschaftsbereich der Geothermieforschung. Ein wesentliches derzeitiges Thema ist der Einfluss von Heizen und Kühlen mit Oberflächennaher Geothermie auf urbane Grundwassertemperaturen.

- Minimierung der Umwelteinflüsse geothermischer Anlagen
- Beherrschen der induzierten Seismizität im Betrieb
- Grundwasserschutz

3.6 Sozialwissenschaft / Politikwissenschaft

Forschungsprojekte aus dem Themenbereich der Sozial- und Politikwissenschaften befassen sich zurzeit vorrangig mit Fragen der Akzeptanz geothermischer Projekte. Da dieses Thema vielfältig ideologisch aufgeladen ist, kommt seriöser sozialpsychologischer Forschung eine besondere Bedeutung zu. Insbesondere gilt dies, wenn Geothermie in eine gewisse technische Nähe zu Angstbegriffen wie ›Erdbeben‹ oder ›Fracking‹ kommt.

- Konzepte zur sozio-ökonomischen und ökologischen Bewertung von geothermischen Anlagen.

PROJEKTBEISPIEL 2

Außergewöhnliche Gebirgsdurchlässigkeit im süddeutschen Molassebecken - Der Einfluss advektiver Grundwasserströmung auf Wärmefluss und Temperaturfeld im konduktiven Play Type Vorlandbecken

Schintgen, T., Moeck, I.

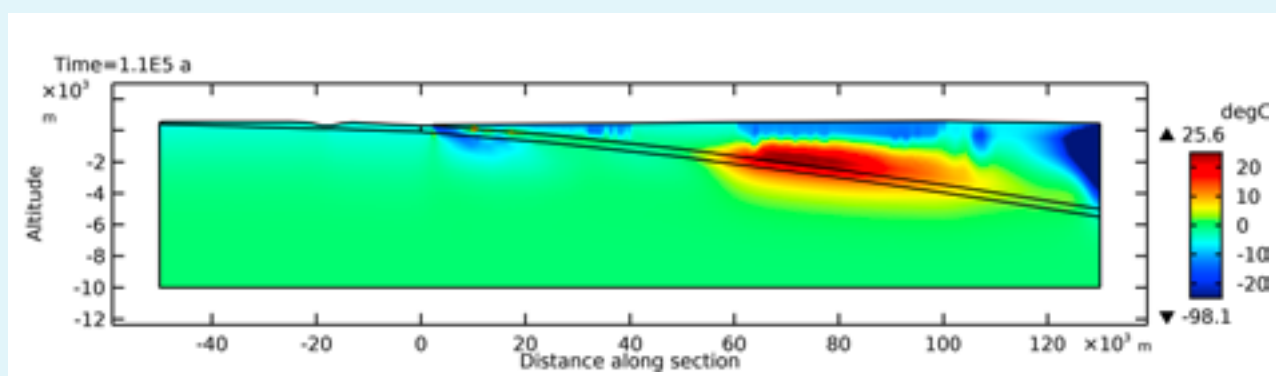
Projekt PlayType

Im süddeutschen Molassebecken erfolgt die Grundwasserneubildung im geothermisch genutzten Oberjura-Karbonataquifer im westlichen, baden-württembergischen Teil generell über die in die Karbonatplattform eingeschnittene Donau. Die Durchsickerung der Tertiären Molassesedimente ist gering wie pleistozäne Wässer in tieferen Bereichen des Molassebeckens zeigen.

Im östlichen, bayerischen Teil des Molassebeckens östlich von München zeigt sich ein anderes Bild. Über den Abfluss zwischen Neustadt und Regensburg ist der Druckspiegel des Karbonatkarstaquifers direkt an die Donau gekoppelt. Die durch Bohrlochtemperaturmessungen geostatistisch bestimmte Kälteanomalie deutet auf einen großflächig erniedrigten Temperaturgradienten hin. Sehr hohe Gebirgsdurchlässigkeiten durch Verkarstung sind aus dem Karbonataquifer bekannt. Außerdem lagerte sich im Tertiär in der Wasserburger Senke

und unmittelbar westlich des Landshut-Neuöttinger Hochs eine Molasse-Schichtenfolge mit vermehrt sandiger Ausprägung ab, welche die Bildung von Öl- und Gasfeldern begünstigten.

Die Überlagerung von hochdurchlässigem Karbonatgestein und vergleichsweise durchlässigen tertiären und quartären Deckschichten führen über lange geologische Zeitskalen (mehr als 10.000 Jahre) zu einem hohen Durchsatz von kaltem Oberflächenwasser und so zu einer thermisch wirkungsvollen Durchsickerung der Molasse. Die thermisch-hydraulische Modellierung zeigt aber auch klar, dass die Kälteanomalie nicht durch eine durchschnittlich kältere Jahrestemperatur, Permafrost, oder Vorlandgletscher während der letzten Eiszeit hervorgerufen wird. Permafrost schützt sogar durch eine geringere Permeabilität des oberflächennahen Bereichs den tiefen Untergrund vor Auskühlung.



4. Forschungseinrichtungen

Die folgende Aufstellung soll einen Überblick über die Akteure in der deutschen Geothermieforschung geben. Es wurden die Universitätsinstitute, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Firmen aufgenommen, die **wesentliche Forschungsbeiträge zur Einführung und Umsetzung der Geothermischen Energie** in Deutschland liefern oder geliefert haben. Voraussetzung war, dass die Institutionen einen andauernden Schwerpunkt in der Geothermieforschung haben und Beiträge zu mehreren Forschungsgebieten, also nicht nur für ein spezielles, liefern.

Im Wesentlichen konzentrieren wir uns auf laufende Forschungsaktivitäten. Abgeschlossene Projekte wurden nur dann aufgenommen, wenn sie noch heute für die Umsetzung der Geothermischen Energie erkennbar von herausragender Bedeutung sind; dazu gehören insbesondere die Errichtung von geothermischen Anlagen als Leitprojekte für die entsprechende Technik oder für die geothermische Region. Darüber hinaus gibt es zahlreiche weitere Institutionen, die sich gelegentlich an geothermischen Forschungsprojekten beteiligen, ohne dass die Geothermie eine besondere Rolle in ihrem Forschungsportfolio spielt; sie werden deshalb in diesem Kapitel nicht ausführlich erwähnt.

Um eine gewisse Vergleichbarkeit zu erzielen, wurde ein einheitliches Schema verwendet; dabei beziehen sich die Zahlen für das Personal und Veröffentlichungen nur auf die Geothermie:

O. E.: Organisationseinheit der jeweiligen Einrichtung, z. B. Abteilung, Sektion, Fachbereich, Institut, Arbeitsgruppe etc.

Aktiv in der Geothermie seit: Dies dient als Hinweis auf die Erfahrungen der Arbeitsgruppe

Leiter(in):

MitarbeiterInnen: ca., davon fest: Die Zahlen können schwanken, sie sollen aber auch das Verhältnis zwischen der Grundfinanzierung (»fest«) und den Drittmitteln verdeutlichen. Bei den Universitäten wurde angenommen, dass die Wissenschaftlichen MitarbeiterInnen festangestellt sind und die DoktorandInnen über Drittmittel finanziert werden.

Schwerpunkte: Forschungsschwerpunkte der Forschungseinrichtung.

Produkte: Anlagen oder Systeme die zur dauerhaften

Nutzung für die geothermische Energie und ihrer Erforschung zur Verfügung stehen.

Eigene Projekte: Die Einrichtung ist Hauptantragsteller, bzw. stellt die Projektleitung.

Beteiligung an Projekten: Mit Antragstellung, Beteiligung an Forschungsverbünden, Bearbeitung von Teilaspekten. Die Aufzählung der Projekte erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll nur die wichtigsten Projekte benennen.

Veröffentlichungen (2019): Angaben laut Publikationslisten im Internet; 2019 wurde ausgewählt, da die Listen, falls vorhanden, vollständig und zum Erhebungszeitpunkt abgeschlossen sein sollten.

4.1 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Die großen außeruniversitären Forschungseinrichtungen von überregionaler Bedeutung sind in Deutschland in vier Gesellschaften organisiert: die Max-Planck-Gesellschaft (MPG) im Bereich der Grundlagenforschung, die Helmholtz-Gemeinschaft (HGF) für Großforschungseinrichtungen, die Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) für angewandte Forschung und die Leibniz-Gemeinschaft (WGL) als Zusammenschluss von selbständigen Institutionen. Sie werden gemeinsam vom Bund und Ländern gefördert. Das jährliche Gesamtbudget jeder dieser vier Gesellschaften liegt zwischen 1,9 und 4,8 Mrd. €, die Mitarbeiterzahl zwischen 20.000 und 40.000. Die Einrichtungen haben in der Regel gegenüber den Universitäten eine sehr viel bessere Grundausstattung. Sie haben keine Verpflichtung zur Lehre, aber alle Einrichtungen suchen die Anbindung an die Universitäten, z. B. durch gemeinsame Berufungen des leitenden Personals. In den drei letztgenannten Gesellschaften, HGF, FhG und WGL, gibt es Forschungseinrichtungen, die maßgeblich die Forschung zur geothermischen Energie in Deutschland geprägt haben und prägen.

4.1.1 Helmholtz-Gemeinschaft

Die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) ist die größte deutsche Organisation zur Förderung und Finanzierung der Forschung und hat 19 Großforschungseinrichtungen als Mitglieder. Die Grundausstattung wird zu 90 % durch den Bund und zu 10 % von den Ländern finanziert.

Die Zusammenarbeit der Helmholtz-Zentren erfolgt in sechs Forschungsbereichen und wird durch die

Programmorientierte Förderung strukturiert, der forschungspolitische Vorgaben von Bund und Ländern zu Grunde liegen. Einer der sechs Forschungsbereiche ist die Energieforschung, wobei unter anderem *Renewable Energies* und *Storage and Cross-Linked Infrastructures* explizit genannt werden. Die drei Forschungszentren, die innerhalb des Programmbeereichs Energie in der geothermischen Forschung involviert sind, werden im Folgenden aufgeführt.

► **Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches Geo-ForschungsZentrum (GFZ), Potsdam**

Das GFZ ist das nationale Forschungszentrum für Geowissenschaften in Deutschland. Es wurde 1992 gegründet und versteht sich als Nachfolgeinstitut von Forschungsinstituten auf dem Telegrafenberg in Potsdam, insbesondere des Zentralinstituts für Physik der Erde (ZIPE) der DDR.

Die Forschung zur geothermischen Energie ist im Department »Geosysteme« angesiedelt, das sich mit der Dynamik von Geosystemen in der tiefen Erde, an der Erdoberfläche und der Nutzung des Untergrunds befasst. Dazu werden geologische, geophysikalische und geochemische Methoden sowie Laborexperimente und Prozesssimulationen genutzt.

O. E.: Sektion 4.8 »Geoenergie«
Aktiv in der Geothermie seit: 1992
Leiter(in): PD Dr. Simona Regenspurg (ad interim)
MitarbeiterInnen: ca. 50, davon fest 36
Schwerpunkte: Geowissenschaften, Stimulation, Prozess- und Anlagentechnologien
Produkte: Tiefenlabor Groß-Schönebeck
Eigene Projekte: u. a. ATES Berlin, IMAGE, SURE, DE-STRESS; GEMex, Geothermie in Indonesien, DEEPEGS, Destress, MEET, Reflect
Beteiligung an Projekten: SENSE, GeoFern-Berlin, SigN, ATES-IQ
Veröffentlichungen (2019): ca. 35 Journalartikel, darüber hinaus eine Vielzahl weiterer Publikationen
Internetadresse: Überblick (gfz-potsdam.de) [🔗](https://www.gfz-potsdam.de)

► **Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe**

Das KIT ist eine Technische Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft. Es entstand 2009 als Zusammenschluss der Universität

Karlsruhe (TU) mit dem Forschungszentrum Karlsruhe (gegründet als Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH (KfK)) und versteht sich als »die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft«.

Die Geothermieforschung des KIT ist ab 2021 innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft in das Programm »Materialien und Technologien für die Energiewende« eingebunden.

O. E.: Institut für Angewandte Geowissenschaften - Abt. Geothermie und Reservoir-Technologie
Aktiv in der Geothermie seit: 2010
Leiter(in): Prof. Dr. Thomas Kohl
MitarbeiterInnen: ca. 15, davon fest 8
Schwerpunkte: THMC-Modellierungen, induzierte Seismizität; Reservoir-Technologie
Eigene Projekte: geplant: Hochtemperatur-Wärmespeicher (DeepStor), Untertagelabor (GeoLaB)
Beteiligung an Projekten: UNLIMITED, GECKO, INSIDE, GERDI, EIKE, DEEPEN, DEEPEGS, GEMex
Veröffentlichungen (2019): 6
Internetadresse: KIT - AGW: Geothermie [🔗](https://www.kit.edu/agw/geothermie)

O. E.: Institut für Angewandte Geowissenschaften - Abt. Ingenieurgeologie
Aktiv in der Geothermie seit: 2006
Leiter(in): Prof. Dr. Philipp Blum
MitarbeiterInnen: ca. 12, davon fest 3
Schwerpunkte: Oberflächennahe Geothermie, Kluft- und Karstsysteme, Aquiferspeicher
Beteiligung an Projekten: QEWSplus, DBU- und DFG-Projekte
Veröffentlichungen (2019): 9
Internetadresse: KIT - Ingenieurgeologie [🔗](https://www.kit.edu/ingenieurgeologie)

Zusätzlich sind im Institut für Angewandte Geowissenschaften die Abteilungen Technische Petrophysik (Prof. Dr. Frank Schilling) mit dem Landeforschungszentrum Geothermie (s. u.) sowie Geochemie und Lagerstättenkunde (Prof. Dr. Jochen Kolb) mit geothermischen Fragestellungen beschäftigt.

O. E.: Institut für Thermische Verfahrenstechnik und Sicherheit – AG Energie- und Verfahrenstechnik
Aktiv in der Geothermie seit: 2016
Leiter(in): Dr. Dietmar Kuhn
MitarbeiterInnen: ca. 5
Schwerpunkte: Kraftwerksprozesse, physikalische Eigenschaften von Thermalwässern

Eigene Projekte: MoNiKa (Modularer Niedertemperaturkreislauf Karlsruhe)

Beteiligung an Projekten: PETher (Physikalische Eigenschaften von Thermalwasser)

Veröffentlichungen (2019): -

Internetadresse: KIT - ITES - Arbeitsgruppen - Energie- und Verfahrenstechnik (EVT) [↗](#)

➤ **Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Leipzig**

Das UFZ ist sowohl in der Grundlagenforschung als auch angewandten Forschung tätig und wurde 1991 gegründet. Es ist eines der weltweit führenden Forschungszentren im Bereich der Umweltforschung. Es zeigt Wege für einen nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Lebensgrundlagen zum Wohle von Mensch und Umwelt auf. Die Forschungsstruktur des UFZ umfasst 6 Themenbereiche, die jeweils in Departments untergegliedert sind. Die Arbeitsgruppe Geothermische Systemanalyse gehört zum Department Umweltinformatik im Themenbereich Smarte Modelle / Monitoring.

O. E.: Department »Umweltinformatik« mit Work Group »Geothermal System Analysis«

Aktiv in der Geothermie seit: 2007

Leiter(in): Prof. Dr. Olav Kolditz

(Junior-Prof. Dr. Haibing Shao)

MitarbeiterInnen: 7, davon fest 4

Schwerpunkte: Numerische THM-Modellierungen

Eigene Projekte: OpenGeoSys (eigenes Software-Paket)

Beteiligung an Projekten: ANGUS+, Zusammenarbeit

mit KIT und GFZ, , EG2050: EASyQuart, GEMex

Veröffentlichungen (2019): 7 Journalartikel

Internetadresse: Umweltinformatik - Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ [↗](#)

4.1.2 Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung (FhG) ist die größte deutsche Organisation für angewandte Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen. Zweck ist die anwendungsorientierte Forschung zum unmittelbaren Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft durchzuführen. Rund 30 % ihrer Aufwendungen erhält die Gesellschaft von Bund (90 %) und Ländern (10 %) als institutionelle Förderung. Dieser Anteil soll der Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit eröffnen, Problemlösungen vorzubereiten, die in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden

(Vorlauftforschung). Die übrigen etwa 70 % der Aufwendungen muss sie durch eigene Erträge decken, wobei dies sowohl Aufträge aus der Industrie als auch öffentlich finanzierte Forschungsprojekte (Bund, Länder, EU) einschließt.

➤ **Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie (IEG), Bochum**

Die IEG forscht an sieben Standorten auf den Gebieten integrierter Energieinfrastrukturen, Geothermie und Sektorenkopplung für eine erfolgreiche Energiewende. Sie wurde am 1. Januar 2020 gegründet und übernahm das Internationale Geothermiezentrum Bochum (GZB) als ein Kernbaustein mit den Standorten Bochum und Aachen/Weisweiler. Die Kooperation mit der Ruhr-Universität Bochum und der Hochschule Bochum besteht fort. Die Einrichtung befindet sich noch im Aufbau, deshalb wurden i. W. die Daten des GZB übernommen.

O. E.: Internationales Geothermiezentrum Bochum (GZB)

Aktiv in der Geothermie seit: 2004

Leiter(in): Prof. Dr. Rolf Bracke

MitarbeiterInnen: ca. 40, davon fest 22

Schwerpunkte: Georessourcen, Geotechnologien, Speicher, Integrierte Energieinfrastrukturen

Produkte: Bohranlage

Eigene Projekte: CAGE, Drilling-Simulator, Grubenwärmespeicher

Beteiligung an Projekten: DEEP, DGE-Rollout, PlayType, drill-BOGS, ZoDrEx, HEATSTORE, ROSIG, Geco, Kabel ZERO, GeoSmart

Veröffentlichungen (2019): nicht angegeben

Internetadresse: Geschäftsfelder - Fraunhofer IEG [↗](#)

➤ **Fraunhofer-Einrichtung für Solare Energiesysteme (ISE), Freiburg**

Das Institut wurde 1981 gegründet. Es war das erste außeruniversitäre Solarforschungsinstitut in Europa und ist noch heute das größte Solarforschungsinstitut Europas. Zu den Geschäftsfeldern des ISE gehört auch der Bereich Energieeffiziente Gebäude mit dem Thema Wärmepumpen im Energiesystem. Deshalb beteiligt sich das ISE gelegentlich an geothermischen Projekten.

Beteiligung an Projekten: QEWSplus

Internetadresse: Wärmepumpen – Schlüsseltechnologie für die Energiewende - Fraunhofer ISE [↗](#)

4.1.3 Leibniz-Gemeinschaft

Die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz ist ein Zusammenschluss selbständiger außer-universitärer Forschungsinstitute unterschiedlicher Fachrichtungen. Die Förderung erfolgt je zur Hälfte durch den Bund und die Länder.

► **Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG), Hannover**

Das LIAG ist eine eigenständige und unabhängige Forschungseinrichtung. Das LIAG wurde 1999 neu gegründet und ging aus der Abteilung Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (NLF-B-GGA) hervor, die 1948 eingerichtet worden war. Zusammen mit der Bundesanstalt für Geowissenschaften (BGR) und dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) bildet sie das GeoZentrum Hannover. Aufgrund einer Evaluierung ist es Ende 2019 aus der Leibniz-Gemeinschaft ausgeschieden und wird als Landes-Forschungsinstitut, finanziert durch das Land Niedersachsen, weitergeführt mit dem Ziel, wieder in die Leibniz-Gemeinschaft aufgenommen zu werden.

O. E.: Sektion S4 »Geothermik und Informationssysteme«

Aktiv in der Geothermie seit: 1969

Leiter(in): Prof. Dr. Inga Moeck

MitarbeiterInnen: ca. 22, davon fest 8

Schwerpunkte: Quantitative Ressourcen-Abschätzung, Fündigkeitsrisiko, geophysikalische Exploration, Geothermische Systemanalyse

Produkte: GeotIS

Eigene Projekte: Europa-Atlanten, 3D-Explorationen (München, Schneeberg), PlayType

Beteiligung an Projekten: HDR Soultz, Demonstrationsprojekte Unterhaching, GRAME, GeoMaRe, ZoKrateS, mesoTherm

Veröffentlichungen (2019): ca. 60, davon 5 Journalartikel

Internetadresse: S4: Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik - LIAG (leibniz-liag.de)

4.1.4 Sonstige

► **Europäisches Institut für Energieforschung (EIFER), Karlsruhe**

EIFER ist ein gemeinsames Institut von Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Électricité de France (EDF), das 2002 als *European Economic Interest Grouping* gegründet wurde mit dem Ziel gemeinsame Projekte zur angewandten und industriellen Forschung durchzuführen. Es ist eine Tochtergesellschaft des KIT, eines Mitglieds der Helmholtz-Gemeinschaft. EIFER liefert innovative und forschungsbasierte Lösungen im Bereich der Energieversorgung für ein nachhaltiges Wachstum von Städten, Kommunen und Industrie. Eifer hat 4 Themenschwerpunkte und 4 Laboratorien. Im *Geoscience Lab* stehen Untersuchungen für die lokale Produktion und Verteilung von Wärme und Strom im Vordergrund.

O.E.: Geoscience Lab

Aktiv in der Geothermie seit: nach 2002

Leiter(in): Dr. Roman Zorn

MitarbeiterInnen: nicht angegeben

Schwerpunkte: Geothermische Energie, Untergrundspeicherung, Erdwärmesonden

Beteiligung an Projekten: QEWSplus, GeoMo, GERDI

Veröffentlichungen (2019): 3 Journalartikel

Internetadresse: Research – eifer (kit.edu)

► **Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme (Solites), Stuttgart**

Solites wurde 2005 von ehemaligen Mitarbeitern des Instituts für Thermodynamik und Wärmetechnik der Universität Stuttgart gegründet und arbeitet auf allen Gebieten der solaren und zukunftsfähigen thermischen Energiesysteme, die deutlich zur CO₂-Emissionsreduktion beitragen. Als Forschungsinstitut im Steinbeis-Verbund (mit über 1.000 Unternehmen) liegt der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten auf innovativen und neuen Technologien, für die noch kein Stand der Technik existiert oder wo dieser an neue Problemstellungen angepasst werden muss.

O.E.: Oberflächennahe Geothermie

Aktiv in der Geothermie seit: 2009

Leiter: Dipl.-Ing. Dirk Mangold

MitarbeiterInnen: 2

Schwerpunkte: großmaßstäbliche Experimente, Simulation
Produkte: Realmaßstabsversuchsgelände
Beteiligung an Projekten: QEWSplus, Validate Frost
Veröffentlichungen: 6 (?)
Internetadresse: Home - Solites [↗](#)

4.2 Bundesbehörden mit Forschungsaufgaben

Bundesbehörden sind meist nicht rechtsfähige Behörden, die einem bestimmten Ressort der Bundesregierung zugeordnet sind. Die Grundfinanzierung erfolgt zu 100 % aus dem Bundeshaushalt. Die Arbeiten von Forschungsgruppen innerhalb dieser Behörden werden der sogenannten Ressortforschung zugeordnet. Ressortforschung bildet eine Brücke zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Politik. Eine wesentliche Aufgabe ist die wissenschaftliche Politikberatung der Ministerien sowie das Erbringen von wichtigen forschungsbasierten Dienstleistungen. Seit 2005 sind mehr als 40 Bundeseinrichtungen mit Forschungsaufgaben in einer Arbeitsgemeinschaft der Ressortforschungseinrichtungen zusammengeschlossen.

➤ Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover

Die BGR ist eine technisch-wissenschaftliche Oberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Sie ist die zentrale Forschungs- und Beratungseinrichtung der Bundesregierung auf dem Gebiet der Geowissenschaften und Rohstoffe. Ihre Geschichte geht auf die 1873 gegründete Königlich Preußische Geologische Landesanstalt zurück. Nach dem 2. Weltkrieg wird sie als Amt für Bodenforschung und 1958 als Bundesanstalt für Bodenforschung (BfB) in Hannover neu errichtet und 1975 in BGR umbenannt.

O. E.: Arbeitsgruppe im Fachbereich 3.1
»Nutzungspotenziale des geologischen Untergrundes«

Aktiv in der Geothermie seit: 1954

Leiter(in): Dr. Thorsten Tischner

MitarbeiterInnen: fest 5

Schwerpunkte: Stimulationstechnik, induzierte Seismizität, internationale Beratung

Produkte: GeneSys, Geothermiebohrung Horstberg

Eigene Projekte: MAGS, Geotherm (Ostafrika)

Beteiligung an Projekten: HDR Soultz, SEIGER, UG2: H2-ReacT 2, GeoERA

Veröffentlichungen (2019): 1

Internetadresse: BGR - Geothermie (bund.de) [↗](#)

➤ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ist eine Bundesoberbehörde (nicht rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts) und Einrichtung der Ressortforschung; ihre Aufsichtsbehörde ist das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Sie wurde 1871 als preußische Mechanisch-Technische Versuchsanstalt gegründet. Im Rahmen von Weiterentwicklungen von Materialien und Messverfahren beteiligt sich die BAM gelegentlich an geothermischen Forschungsprojekten.

Beteiligung an Projekten: SENSE

➤ Umweltbundesamt (UBA), Dessau-Roßlau

Das Umweltbundesamt (UBA) ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Im Jahr 1974 in Berlin errichtet, hat das UBA seit 2005 seinen Sitz in Dessau. Das UBA koordiniert als wissenschaftliche Fachbehörde die Umweltforschung des Bundes. Forschungsprojekte werden in der Regel als Aufträge im Rahmen von öffentlichen Ausschreibungen vergeben. Beiträge zur Geothermie werden vorwiegend in den Abteilungen Klima und Energie sowie Wasser und Boden bearbeitet.

Bisher durchgeführte Projekte zur Geothermie umfassen u. a. Ökobilanzen, Effizienz, Klimaschutz, Energiewirtschaft oder Umwelteffekte.

PROJEKTBEISPIEL 3

Bestimmung von Eigenschaften und Reaktionsprozessen geothermaler Fluide zur Optimierung von Energiegewinnung

Regenspurg, S. et al.

Projekt: Reflect

Die Effizienz der geothermischen Nutzung hängt stark vom Verhalten der Fluide ab, die Wärme zwischen der Geosphäre und den technischen Komponenten eines Kraftwerks übertragen. Chemische oder physikalische Prozesse wie Ausfällung, Korrosion oder Entgasung treten bei Druck- und Temperaturänderung auf und haben schwerwiegende Folgen für den Kraftwerksbetrieb und die Projektwirtschaftlichkeit. Derzeit gibt es keine Standardlösungen für Betreiber, um mit diesen Herausforderungen umzugehen.

Ziel von REFLECT ist es, die mit der Fluidchemie verbundenen Probleme zu vermeiden. Dies erfordert genaue Vorhersagen der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Flüssigkeiten im gesamten Geothermiekreislauf. Diese Eigenschaften sind oft nur unzureichend definiert, da sowohl In-situ-Probenahmen als auch Messungen

unter extremen Bedingungen bisher kaum möglich sind. Im Projekt soll die Erhebung neuer, qualitativ hochwertiger Daten in kritischen Bereichen angestrebt werden.

Der Ansatz umfasst moderne Techniken zur Probenahme von Flüssigkeiten, die Messung der Fluideigenschaften unter In-situ-Bedingungen und die genaue Bestimmung der wichtigsten Parameter. Die beprobten Fluide und gemessenen Fluideigenschaften decken einen großen Bereich bei Salinität und Temperatur ab, einschließlich solcher aus *Enhanced*- und *Superhot-Geothermal-Systems*. Die gewonnenen Daten werden in einen Europäischen Atlas Geothermischer Fluide und in Vorhersagemodelle einfließen.

In REFLECT arbeiten Universitäten, Forschungseinrichtungen, Betreiber geothermaler Anlagen, ein mittelständisches Unternehmen und ein Berufsverband aus 10 europäischen Ländern. Das Projekt wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des Forschungsrahmenprogramms Horizon2020 gefördert.



4.3 Einrichtungen der Länder

Forschungseinrichtungen der Länder sind in erster Linie die Universitäten und Hochschulen. In einzelnen Ländern existieren darüber hinaus eigenständige Institute und Zentren, oft in enger Kooperation mit den Hochschulen oder in direkter Anbindung an die Universitäten (sogenannte An-Institute). Die für die Geowissenschaften wichtigen ländereigenen Geologischen Dienste spielen aufgrund der Verschiebung ihres Aufgabenspektrums in den letzten Jahrzehnten in der Forschung nur noch eine nachgeordnete Rolle.

4.3.1 Universitäten

Universitäten sind Einrichtungen der Bundesländer mit unterschiedlichen Rechtsformen. Sie sind geprägt durch das Humboldtsche Modell der Einheit von Forschung und Lehre. Allerdings ist ihre Grundausstattung für die Forschung in der Regel meist viel geringer als bei den außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Deshalb sind sie stärker auf Drittmittel angewiesen, mit denen oft auch die Weiterqualifikation (Promotion) des wissenschaftlichen Personals verbunden ist.

Im Folgenden werden die für die Geothermische Energie relevanten Universitäten in alphabetischer Reihenfolge ihrer Standorte angegeben. Neue Entwicklungen zeichnen 2020 durch die Besetzung der Professur für Geothermische Systeme an der TU München und die Einbindung der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) in die Geothermie-Allianz Bayern ab.

➤ Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH)

O. E.: Institut für Angewandte Geophysik und Geothermische Energie (GGE)

Aktiv in der Geothermie seit: 2000

Leiter(in): Dr. Florian Wagner (Vertretungsprofessur)

MitarbeiterInnen: ca. 10, davon fest 3

Schwerpunkte: 3D-Simulation, Petrophysik, Lagerstättentechnik

Eigene Projekte: MeProRisk

Beteiligung an Projekten: GEMex, MPC-Geothermie, KarboEx

Veröffentlichungen (2019): 31, davon 17 Journalartikel
Internetadresse: Das Institut - RWTH AACHEN UNIVERSITY Institute for Applied Geophysics and Geothermal Energy - Deutsch (rwth-aachen.de)) [↗](https://www.rwth-aachen.de/en/institute-for-applied-geophysics-and-geothermal-energy)

O. E.: Geologisches Institut Aachen (GIA)

Leiter (in): Prof. Dr. Peter Kukla

Beteiligung an Projekten: KarboEx

O. E.: Institut für Markscheidewesen Bergschadenkunde und Geophysik im Bergbau (IFM)

Leiter (in): Prof. Dr. Axel Preuße

Beteiligung an Projekten: KarboEx

O. E.: Lehrstuhl für Ingenieurgeologie und Hydrogeologie (LIH)

Beteiligung an Projekten: SPINE, UG2: H2_ReacT 2, ZoDrEx

O.E.: E.ON Energy Research Center - Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik (EBC)

Leiter(in): Prof. Dr.-Ing. Dirk Müller

Beteiligung an Projekten: EnEff:Wärme: ErdEisII

➤ Universität Bayreuth

O. E.: Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse

Aktiv in der Geothermie seit: 2016

Leiter(in): Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann

MitarbeiterInnen: ca. 3, davon fest 1

Schwerpunkte: Kraftwerkstechnik

Eigene Projekte: Effiziente und flexible Kraftwerke

Beteiligung an Projekten: GAB

Veröffentlichungen (2019): 5

Internetadresse: www.lttt.uni-bayreuth.de/de/index.html) [↗](http://www.lttt.uni-bayreuth.de/de/index.html)

➤ Ruhr-Universität Bochum (RUB)

O. E.: Arbeitsgruppe »Ingenieurgeologie und Felsmechanik«
Aktiv in der Geothermie seit: 2018
Leiter(in): Prof. Dr. Tobias Backers
MitarbeiterInnen: 5, davon fest 3
Schwerpunkte: geomechanische Modellierung bei der Reservoirerschließung
Eigene Projekte: ReSalt, Roxol, MultiFrac (Projekte und Software von geomecon)
Beteiligung an Projekten: ZoKrateS, DGE-Rollout
Veröffentlichungen (2019): -
Internetadresse: Arbeitsgruppe Ingenieurgeologie und Felsmechanik an der RUB (ruhr-uni-bochum.de) [↗](#)

➤ Technische Universität Clausthal (TUC)

O. E.: Institute of Subsurface Energy Systems (vormals ITE) - Fachabteilung Bohr- und Produktionstechnik
Aktiv in der Geothermie seit: 2011
Leiter(in): Prof. Dr.-Ing. Joachim Oppelt
MitarbeiterInnen: 5
Schwerpunkte: Bohrtechnologie, Gesteinsmechanik
Produkte: Drilling Simulator Celle
Eigene Projekte: Optimierung der Bohroperation
Beteiligung an Projekten: MAGS, OBS, GRE-GEO
Veröffentlichungen (2019): -
Internetadresse: Forschung (tu-clausthal.de) [↗](#)

➤ Technische Universität Darmstadt (TUD)

O. E.: Institut für Angewandte Geologie - Abt. Angewandte Geothermie
Aktiv in der Geothermie seit: 2009
Leiter(in): Prof. Dr. Ingo Sass
MitarbeiterInnen: ca. 22, davon fest 6
Schwerpunkte: Gesteinskennwerte, Mitteltiefe Erdwärmesonden-Speicher, 3D-Modelle
Eigene Projekte: Hessen 3D
Beteiligung an Projekten: DGE-Rollout, GEMex, MEET, FloptiBeSt
Veröffentlichungen (2019): 25
Internetadresse: Wir über uns – Institut für Angewandte Geowissenschaften Schnitzspahnstraße 9
64287 Darmstadt – Technische Universität Darmstadt (tu-darmstadt.de) [↗](#)

➤ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)

O. E.: Geozentrum Nordbayern, Lehrstuhl für Geologie
Aktiv in der Geothermie seit: 2016
Leiter(in): Prof. Dr. Harald Stollhofen
MitarbeiterInnen: ca. 7, davon fest 3
Schwerpunkte: Geowissenschaftliche Themen, Reservoiranalogiestudien
Eigene Projekte: PetroTherm, Kalte Nahwärme
Beteiligung an Projekten: GAB, EnEff:Wärme: ErdEisII
Veröffentlichungen (2019): 5
Internetadresse: Angewandte Sedimentologie > GeoZentrum Nordbayern (fau.de) [↗](#)

➤ Technische Universität Bergakademie Freiberg (TUBAF)

O. E.: Professur für Felsmechanik
Aktiv in der Geothermie seit: 2006
Leiter(in): Prof. Dr. Heinz Konietzky
MitarbeiterInnen: ca. 4, davon fest 1
Schwerpunkte: THM-Modellierung, Geomechanik, hydraulic fracturing
Beteiligung an Projekten: GeomInt, MAGS, GeoSmart
Veröffentlichungen (2019): 4
Internetadresse: <https://tu-freiberg.de/fakultaet3/gt/felsmechanik> [↗](#)

O.E.: Professur für technische Thermodynamik
Aktiv in der Geothermie seit: 2010
Leiter(in): Prof. Dr.-Ing. Tobias Fieback
MitarbeiterInnen: ca. 4, davon fest 2
Schwerpunkte: Geothermische Grubenwassernutzung
Beteiligung an Projekten: VODAMIN II, GeoMAP
Veröffentlichungen (2019): 1
Internetadresse: Startseite - Vodamin II (tu-freiberg.de) [↗](#)

Darüber hinaus beteiligen sich die Institute für Geophysik und Geoinformatik, für Geotechnik sowie für Bohrtechnik und Fluidbergbau gelegentlich, aber nicht durchgängig an geothermischen Projekten.

➤ Georg-August-Universität Göttingen (GAU)

O. E.: Abteilung Angewandte Geologie / Geothermie Gruppe Göttingen

Aktiv in der Geothermie seit: 2014 / 2015

Leiter(in): Prof. Dr. Martin Sauter / Dr. Bernhard Leis

MitarbeiterInnen: ca. 4, davon fest 2 / 6, alle fest

Schwerpunkte: Fluid-Gesteins-Wechselwirkung, Tracer / Regionale Geothermie

Eigene Projekte: mesoTherm / Planung für die Versorgung der Uni Göttingen

Beteiligung an Projekten: Geo-Resume, UNLIMITED

Veröffentlichungen (2019): 4

Internetadresse: Abteilung Angewandte Geologie - Georg-August-Universität Göttingen (uni-goettingen.de) / Unsere Gruppe - Georg-August-Universität Göttingen (uni-goettingen.de)

➤ Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)

O. E.: Lehrstuhl Angewandte Geophysik

Aktiv in der Geothermie seit: 2007

Leiter(in): Prof. Dr. Wolfgang Rabbel

MitarbeiterInnen: 5, davon fest 1

Schwerpunkte: Seismik, Bohrlochgeophysik, geophysikalische Reservoirüberwachung

Beteiligung an Projekten: ANGUS, DESCRAMBLE, GEO-POWER, MeProRisk

Veröffentlichungen (2019): 1

Internetadresse: www.appliedgeophysics.ifg.uni-kiel.de

O. E.: Lehrstuhl Geohydromodellierung

Aktiv in der Geothermie seit: 2016

Leiter(in): Prof. Dr. Sebastian Bauer

MitarbeiterInnen: ca. 9, davon fest 5

Schwerpunkte: THMC-Modellierung im oberflächennahen Bereich

Eigene Projekte: ANGUS

Beteiligung an Projekten: UG2: TestUM-II, UG2: GeomInt 2

Veröffentlichungen (2019): 5

Internetadresse: Geohydromodellierung an der CAU Kiel — Geohydromodellierung (uni-kiel.de)

➤ Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU)

O. E.: Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Geophysikalisches Observatorium

Aktiv in der Geothermie seit: 2012

Leiter(in): Dr. Joachim Wassermann

MitarbeiterInnen: 2, davon 1 fest (für Induzierte Seismizität)

Schwerpunkte: Seismologie, Induzierte Seismizität

Eigene Projekte: Seismologischer Dienst von Bayern

Beteiligung an Projekten: MAGS, GAB, SEIGER

Veröffentlichungen (2019): -

Internetadresse: Seismologie — Geophysics Homepage (uni-muenchen.de)

➤ Technische Universität München (TUM)

O. E.: Munich School of Engineering (MSE) - Lehrstuhl für Erneuerbare und Nachhaltige Energiesysteme / Lehrstuhl für Energiesysteme

Aktiv in der Geothermie seit: 2016

Leiter(in): Prof. Dr. Thomas Hamacher / Prof. Dr.-Ing Hartmut Spliethoff

MitarbeiterInnen: ca. 20

Schwerpunkte: Kraftwerkstechnik

Eigene Projekte: GAB (Koordination)

Beteiligung an Projekten: GAB

Veröffentlichungen (2019): 5

Internetadresse: Geothermie-Allianz Bayern - MSE (tum.de)

O. E.: Lehrstuhl für Hydrogeologie mit Arbeitsgruppen Geothermische Energie / Geofluide

Aktiv in der Geothermie seit: 2011 / 2011

Leiter(in): Dr. Kai Zosseder / Prof. Dr. Thomas Baumann

MitarbeiterInnen: 15, davon fest 1 / 3, davon fest 1

Schwerpunkte: Reservoircharakterisierung, oberflächennahe Geothermie und Speicher/ Hydrogeochemie

Eigene Projekte: GRETA, GeoSPOT, GEO.KW / -

Beteiligung an Projekten: GAB, Dolomitkluft, GeoMaRe u. a. / GAB, SEIGER

Veröffentlichungen (2019): 21 davon 5 Journalartikel

Internetadresse: Projects - Chair of Hydrogeologie (tum.de)

O. E.: Lehrstuhl für Ingenieurgeologie mit der Arbeitsgruppe Geothermie

Aktiv in der Geothermie seit: 2016

Leiter(in): Prof. Dr. Kurosch Thuro

MitarbeiterInnen: 3, davon fest 1
Schwerpunkte: Geomechanik
Beteiligung an Projekten: Dolomitkluft, GAB, GEOMaRe
Veröffentlichungen (2019): 4
Internetadresse: Startseite - Lehrstuhl für Ingenieurgeologie (tum.de) [↗](#)

O. E.: Professur für Geothermische Systeme
Aktiv in der Geothermie seit: 2019
Leiter(in): Prof. Dr. Michael Drews
MitarbeiterInnen: ca. 4, davon fest 2
Schwerpunkte: Porendruck, Bohrlochstabilität
Beteiligung an Projekten: GAB
Veröffentlichungen (2019): 3
Internetadresse: Projects - Chair of Hydrogeologie (tum.de) [↗](#)

Weitere Universitäten

Darüber hinaus gibt es weitere Universitäten, die sich an einzelnen geothermischen Forschungsprojekten beteiligen. Sie werden im Folgenden zusammen mit den jeweiligen Projekten genannt.

➤ Technische Universität Berlin

Beteiligung an Projekten: EnEff:Stadt, EnEff_HCBC,

➤ Technische Universität Dresden

Beteiligung an Projekten: EnEff:Wärme, ErdEisII,

➤ Europa-Universität Flensburg

Beteiligung an Projekten: Angus

➤ Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt

Beteiligung an Projekten: SEIGER

➤ Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg

Beteiligung an Projekten: des LFZG (Karlsruhe)

➤ Friedrich-Schiller-Universität, Jena

Beteiligung an Projekten: SEIGER

4.3.2 Hochschulen

Hochschulen sind wie die Universitäten ebenfalls Einrichtungen der Bundesländer. Sie sind meist aus Fachhochschulen hervorgegangen und bezeichnen sich oft selbst als *Universities of Applied Sciences*. Ihr Anteil an der Lehre ist sehr viel höher als bei den Universitäten, deshalb ist die Forschung eher nachgeordnet. Ihre Forschungen und Entwicklungen im technischen Bereich sind aber nicht zu unterschätzen. Teilweise haben sie auch Studiengänge im Bereich Erneuerbare Energien mit Schwerpunkt Geothermie eingerichtet, die ein äußerst wichtiger Baustein für die Qualifikation des Nachwuchses im Ingenieurbereich sind.

Im Folgenden werden die für die Geothermische Energie relevanten Hochschulen in alphabetischer Reihenfolge ihrer Standorte angegeben. Neue Entwicklungen zeichnen 2020 durch die Einbindung der Hochschule München in die Geothermie-Allianz Bayern ab.

➤ Hochschule Biberach

O. E.: Institut für Gebäude- und Energiesysteme (IGE)
Aktiv in der Geothermie seit: 2002
Leiter(in): Prof. Dr.-Ing. Roland Koenigsdorff
MitarbeiterInnen: ca. 5, davon fest: 1
Schwerpunkte: Oberflächennahe Geothermie
Produkte: Testfeld für Oberflächennahe Geothermiesysteme; Software
Eigene Projekte: QEWSplus, GEO.Cool
Beteiligung an Projekten: GeoSpeicher (LFZG)
Veröffentlichungen (2019): 7
Internetadresse: Institut für Gebäude- und Energiesysteme | Hochschule Biberach (hochschule-biberach.de) [↗](#)

➤ Hochschule Bochum

O. E.: Fachgebiet Geothermie und Umwelttechnik, siehe auch Geothermiezentrum Bochum und Fraunhofer IEG
Beteiligung an Projekten: DGE-Rollout, GEMex, Geo-Drill, Cage

➤ **Ostfalia Hochschule für Angewandte Wissenschaften - Hochschule Braunschweig/ Wolfenbüttel**

Beteiligung an Projekten: Well-ness

➤ **Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg**

O.E.: Competence Center für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Beteiligung an Projekten: Reallabor:IW3

➤ **Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Höxter**

O.E.: Fachgruppe Geotechnik und Geothermie

Beteiligung an Projekten: EnEff: Wärme (Optimog)

➤ **Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig**

Beteiligung an Projekten: EG2050: EASyQuart

4.3.3 Sonstige Landeseinrichtungen

Diese Einrichtungen sind zumindest von regionaler Bedeutung und werden zu 100 % durch das jeweilige Bundesland finanziert; zuständig sind unterschiedliche Ressorts der Landesregierungen. Meist handelt es sich um eigenständige Einrichtungen oder Forschungsverbünde.

➤ **Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE Bayern), Garching**

Das ZAE Bayern ist ein außeruniversitäres Forschungsinstitut mit ca. 180 Mitarbeitern, das vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie institutionell gefördert wird.

O.E.: Bereich Energiespeicherung

Beteiligung an Projekten: GERDI

Internetadresse: ZAE-Bayern (zae-bayern.de) [↗](https://www.zae-bayern.de)

➤ **Geothermie-Allianz Bayern (GAB)**

Die GAB ist ein Forschungsverbund der bayerischen Universitäten TU München, Erlangen und Bayreuth sowie seit 2020 der LMU München und der Hochschule München zur Forschung und Praxis im Bereich der Tiefen Geothermie. Die Aktivitäten sind jeweils bei den Universitäten benannt (siehe Abschnitt 4.3.1)

Aktiv in der Geothermie seit: 2016

Projektleitung: Dr. Maximilian Keim (TU München)

Internetadresse: Geothermie-Allianz Bayern - MSE (tum.de) [↗](https://www.tum.de)

➤ **Institut für Bioprozess- und Analysenmesstechnik e.V. (iba), Heiligenstadt**

Das iba ist ein außeruniversitäres Forschungsinstitut des Freistaates Thüringen und An-Institut der TU Ilmenau. Schwerpunkte liegen im Bereich Biologie und Biochemie.

Beteiligung an Projekten: GeoMo,

Veröffentlichungen (2019): 1 (in Geothermie)

Internetadresse: Über uns - IBA Heiligenstadt (iba-heiligenstadt.de) [↗](https://www.iba-heiligenstadt.de)

➤ **Institut für geothermisches Ressourcenmanagement (igem), Bingen**

Das igem beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung von Verfahren und Strategien zur Erkundung geothermaler Lagerstätten sowie deren energetischer Nutzung. Es gehört zur ITB gGmbH, einer vom Land Rheinland-Pfalz getragene Gesellschaft, die den Transfer von Wissen zwischen den Fachhochschulen und der Wirtschaft vermitteln soll.

Aktiv in der Geothermie seit: 2006

Leiter: Prof. Dr. Ralf Simon

Beteiligung an Projekten: SEIGER

Internetadresse: Home (igem-energie.de) [↗](https://www.igem-energie.de)

➤ **Landesforschungszentrum Geothermie (LFZG), Karlsruhe**

Das LFZG ist eine unabhängige Einrichtung des Landes Baden-Württemberg mit dem Ziel, Forschung, Lehre, Ausbildung und Technologieentwicklung zur Nutzung der Erdwärme im Land fachübergreifend zu fördern.

Aktiv in der Geothermie seit: 2009

Leiter: Prof. Dr. Frank Schilling (KIT),

Geschäftsstelle: Dr. Birgit Müller

Eigene Projekte: GeoSpeicher, Reservoir-Charakterisierung und Monitoring

Internetadresse: <https://lfzg.de/> 

➤ VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf, Dresden

Der VKTA wird finanziert durch den Freistaat Sachsen und beteiligt sich am Rückbau der kerntechnischen Altanlagen am Standort Dresden-Rossendorf. Dazu gehört die sichere Entsorgung sowie der langfristige Strahlenschutz an diesem Standort. Ein Schwerpunkt liegt in der Bestimmung von künstlichen und natürlichen Radionukliden.

O. E.: FB Umwelt- und Radionuklidanalytik

Aktiv in der Geothermie seit: ca. 2005 (?)

Schwerpunkte: Radioaktivität in der Tiefen Geothermie (NORM)

Beteiligung an Projekten: EIKE

Veröffentlichungen (2019): -

Internetadresse: Forschungsprojekte | VKTA 

4.3.4 Geologische Dienste

Die Geologischen Dienste der Länder sind heute nicht mehr eigenständige Landesämter, sondern meist Teile der Landesumweltverwaltung, teilweise mit den Bergbehörden zusammengeschlossen und ganz unterschiedlichen Ressorts der einzelnen Länder unterstellt. Eigenständige Forschungskapazitäten haben sie nicht mehr, nehmen aber als Genehmigungs-, Berater- oder Partnerorganisation nicht zu unterschätzende Aufgaben auch in Forschungsvorhaben wahr. So sind sie zusammen mit der BGR an dem europäischen Netzwerk GeoERA beteiligt. Der Geologische Dienst von Nordrhein-Westfalen koordiniert das Projekt zur Markteinführung der Geothermie in Nordwest-Europa (DGE-Roll-out). Für den Bereich des Norddeutschen Beckens wurde von den Geologischen Diensten der tiefer Untergrund großräumig erforscht und großräumige geologische Modelle erstellt, die eine wichtige Planungsgrundlage für die Tiefe Geothermie darstellen und deren Ergebnisse zum Teil bereits in das LIAG Informationssystem GeotIS eingeflossen sind.

Projekte: GeoERA, DGE-Roll-out

Internetadresse: Infogeo - Startseite 

PROJEKTBEISPIEL 4

Risikominimierung fluidinduzierter Seismizität im süddeutschen Molassebecken am Beispiel des Projekts Schäftlarnstrasse der Stadtwerke München

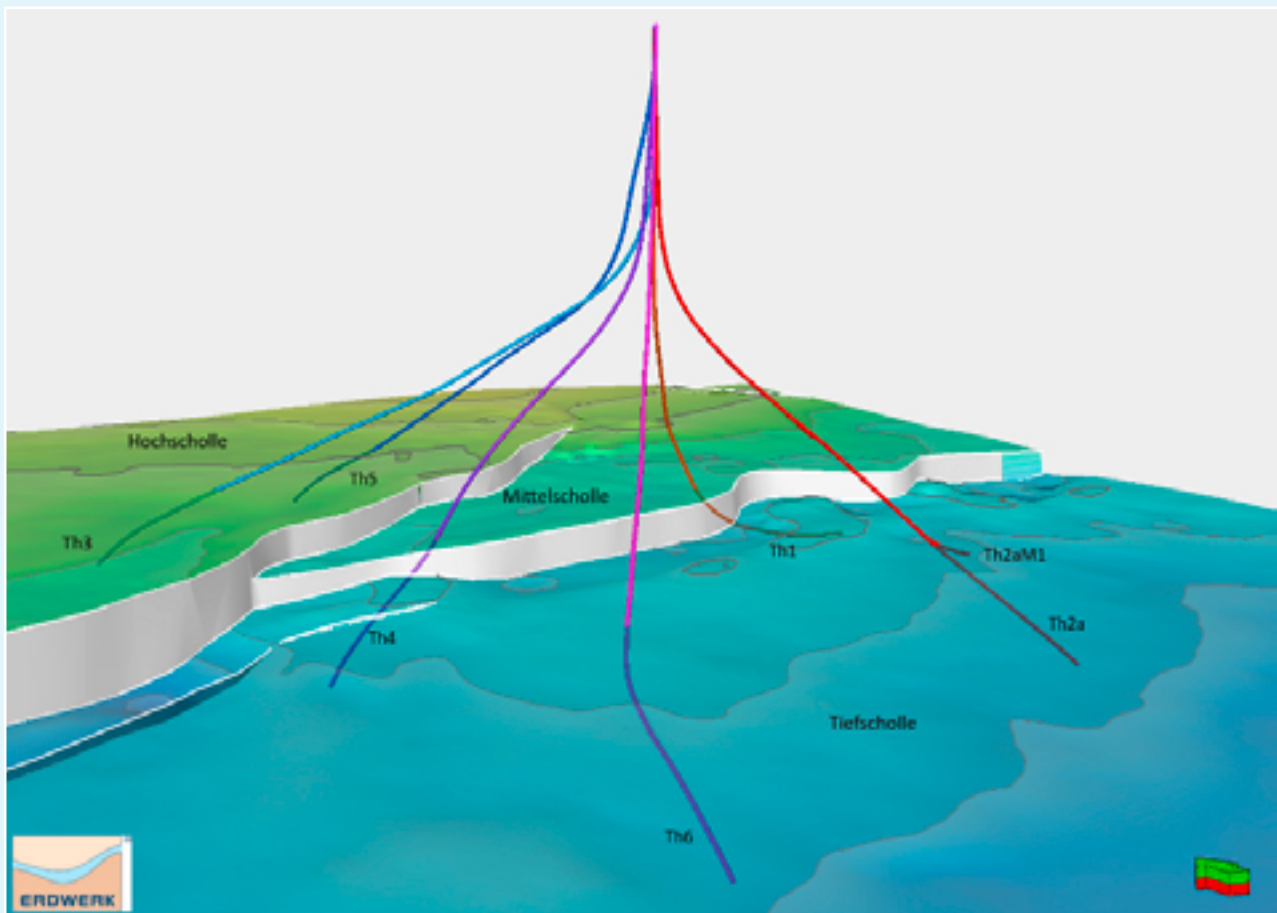
Böhm, F., et al.

Projekte: GRAME, GeoMaRe, INSIDE

Mit dem Bohrprojekt Schäftlarnstrasse in München wurde im Auftrag der Stadtwerke das bisher größte Geothermieprojekt Deutschlands umgesetzt. Mit 6 Bohrungen, dabei drei Förder- und drei Reinjektionsbohrungen, sollen zukünftig ca. 80 MW_{th} direkt in die Fernwärmenetze eingespeist werden. Bei der Entwicklung des Geothermieprojekts wurde von Beginn an auf eine Adaption des »*seismic to production-workflows*« aus der Öl- und Gasindustrie gesetzt. So liegt dem Projekt eine 3D-Seismik zu Grunde, die einen Großteil des südlichen Stadtgebiets erfasst. Aus der 3D-Seismik wurde ein fazies- und strukturdifferenziertes Reservoirmodell entwickelt, als Basis für alle weiteren Planungsschritte, angefangen vom *Targeting* und der Bohrpfad-planung, über eine thermisch-hydraulische Vorabsimulation bis hin zu einer 4D geomechanischen Simulation.

Der Fokus der thermisch-hydraulischen Vorabsimulation lag bei den wirtschaftlichen Rahmenparametern, die Zielsetzung der geomechanischen Simulation bei der Bewertung des Risikos für fluidinduzierte Seismizität über alle Projektphasen. Als Ergebnis wurde ein bis dato »störungsfokussierter« Reservoiraufschluss einer geplanten Reinjektionsbohrung umgeplant, so dass nun ein ungestörter Bereich abgeschlossen wird.

Es folgt, dass faziell dominierte Targets nicht nur aus Sicht der positiven hydraulischen Reservoireigenschaften, sondern auch in Hinblick



auf eine Minimierung des seismischen Risikos mehr an Bedeutung gewinnen werden. Die geomechanische Modellierung auf Basis von Reservoirmodellen wird im zukünftigen Explorationsworkflow einen festen Bestandteil in der Planungsphase darstellen.

Mit dem Einbau eines Glasfaserkabels in einer Bohrung im Projekt Schäftlarnstrasse bis zur Endteufe, können in Zukunft thermische und akustische Daten über die gesamte Reservoirstrecke gewonnen werden. Diese werden zusammen mit Daten von Seismometern an der Oberfläche in ein Leitsystem der Energiezentrale eingebunden. Ein adaptives Ampelsystem soll so zukünftig die Risiken von induzierter Seismizität minimieren.

Projektbegleitende Forschungsprojekte mit universitären und kommunalen Partnern (GEOMaRe, INSIDE) und die Kooperation mit der Geothermie-Allianz-Bayern (GAB), sollen zudem zu einem verbesserten Verständnis der Prozesse von fluidinduzierter Seismik bei hydrothermalen Bohrungen im süddeutschen Molassebecken führen.

4.4 Privatwirtschaftliche Forschungsgruppen

Firmen und Büros von ganz unterschiedlicher Größe bringen sich in geothermische Forschung ein. Eine Handvoll kleiner Ingenieurbüros haben ihren Schwerpunkt in der Geothermie. Ohne ihr Engagement wären viele Forschungsergebnisse nicht in die Praxis umgesetzt worden.

Lokale Energieversorger haben wegen ihrer Aufgabenstellung keine eigenen Forschungsgruppen. Dagegen sollten die großen überregionalen Energieversorger auch aus eigenem Interesse strategische Forschungsgruppen zur nachhaltigen Zukunftsenergieversorgung haben. Diese fehlen offensichtlich häufig oder haben die falsche Ausrichtung, meistens in Richtung auf kurzfristige ökonomische Gesichtspunkte ohne Berücksichtigung der ökologischen oder gesellschaftlichen Randbedingungen. Das wird jetzt im Rahmen der Energiewende sehr deutlich.

Privatrechtliche Forschungsgruppen werden hier nur aufgeführt, wenn sie an mehreren Projekten beteiligt sind oder das derzeit bewilligte Forschungsvolumen 250.000 EURO übersteigt. Dies soll jedoch nicht ausdrücken, dass Forschungsleistungen mit kleinerem Volumen nicht auch bedeutend sein können.

4.4.1 Ingenieurbüros

Das Umsetzen von Forschungsergebnissen in die praktische Nutzung der geothermischen Energie wäre ohne das enorme und dabei auch wirtschaftlich riskante Engagement von einigen kleinen Ingenieurbüros nicht gelungen. Noch heute zeichnen sich diese erfolgreichen Büros durch die Beteiligung und teilweise sogar Initiierung von Forschungsvorhaben aus. Sie sind entscheidende Hilfen für die Ausrichtung für die angewandte wissenschaftliche Forschung. Sie werden hier in alphabetischer Reihenfolge genannt.

► Bestec GmbH, Kandel (Pfalz)

Aktiv in der Geothermie seit: 2001 (1987)
Leiter(in): Dr. Jörg Baumgärtner
MitarbeiterInnen: ca. 11
Schwerpunkte: EGS (HDR), Stimulationstechniken

Beteiligung an Projekten: Kraftwerke Soultz, Landau, Insheim; Subito, UNLIMITED, SEIGER, intern. Projekte
Internetadresse: Startseite (bestec-for-nature.com) 

► Erdwerk GmbH, München

Aktiv in der Geothermie seit: 2002
Leiter(in): Dr. Achim Schubert (†)
MitarbeiterInnen: ca. 30
Schwerpunkte: Geothermieprojekte in Bayern
Beteiligung an Projekten: Vielzahl von Geothermieprojekten; BMWi-Forschungsprojekte
Internetadresse: [ERDWERK GmbH](http://ERDWERK-GmbH.de) 

► GeoDienste GmbH, Wunstorf

Aktiv in der Geothermie seit: 2006
Leiter(in): Prof. Dr. Dieter Michalzik
MitarbeiterInnen: insgesamt ca. 14
Beteiligung an Projekten: CO₂ - Erdwärmerohre; mitteltiefe Aquifer-Wärmespeicher in Norddeutschland
Internetadresse: www.geodienste.com 

► geoENERGIE Konzept GmbH, Freiberg

Aktiv in der Geothermie seit: 2007
Leiter(in): Dipl.-Geol. Rüdiger Grimm
MitarbeiterInnen: ca. 10
Schwerpunkte: Oberflächennahe Geothermie
Beteiligung an Projekten: GeoPlasma-CE, GeoMo, EG2050
Internetadresse: <http://www.geoenergie-konzept.de/index.html> 

► GeoEnergy Celle e.V., Celle

Aktiv in der Geothermie seit: 2010
Leiter : Dipl.-Ing. Thor Növig
Mitarbeiter: 3 plus Netzwerk von über 50 Mitgliedsfirmen
Beteiligung an Projekten: Machbarkeitsstudien, mitteltiefe Aquifer-Wärmespeicher in Norddeutschland, Konzeptstudie zur geothermischen Nutzung eines Kalibergwerkes
Internetadresse: www.geoenergy-celle.de 

➤ **geomecon GmbH, Berlin**

Aktiv in der Geothermie seit: 2011

Leiter(in): Tobias Meier, Ph. D.

MitarbeiterInnen: 7

Schwerpunkte: Geomechanik, numerische Modellrechnungen

Beteiligung an Projekten: KarboEX, MultiFrac, ReSalt

Internetadresse: [geomecon - geomechanische Beratung](http://geomecon-geomechanische-Beratung) 

➤ **Geophysica Beratungsgesellschaft mbH, Aachen**

Aktiv in der Geothermie seit: 2003

Leiter(in): Dr. Renate Pechtig

MitarbeiterInnen: ca. 5

Schwerpunkte: Simulationsmodelle, thermophysikalische Eigenschaften

Beteiligung an Projekten: MPC-Geothermie,

DESCRAMBLE, GEMex, MeProRisk

Internetadresse: www.geophysica.de 

➤ **G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Freiberg**

Leiter(in): Dr. Rene Kahnt (FB Tiefe Geothermie) /
Dr. Torsten Abraham (FB Oberflächennahe Geothermie)

Beteiligung an Projekten: ZoKrateS

Internetadresse: [Geothermie - G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH](http://Geothermie-G.E.O.S.-Ingenieurgesellschaft-mbH) (geosfreiberg.de) 

➤ **Geothermie Neubrandenburg GmbH (GTN)**

Aktiv in der Geothermie seit: 1990 (vorher in der DDR als Teil des VEB Geothermie)

Leiter(in): Dr. Peter Seibt

MitarbeiterInnen: ca. 21

Schwerpunkte: gesamte Bandbreite der Geothermie

Beteiligung an Projekten: fast alle norddeutschen Anlagen, viele in Bayern; Potenzialstudien in Norddeutschland, mesoTherm, ZoKrateS, Destress

Internetadresse: [GTN - Ingenieure & Geowissenschaftler](http://GTN-Ingenieure-Geowissenschaftler) - GTN (gtn-online.de) 

➤ **GeoThermal Engineering GmbH (GeoT), Karlsruhe**

Aktiv in der Geothermie seit: 2005

Leiter: Dr.-Ing. Horst Kreuter

MitarbeiterInnen: ca. 12

Schwerpunkte: Tiefe Geothermie, Exploration, Beratung, Projektentwicklung

Beteiligung an Projekten: Deutschland und weltweit;

MEET, GeoRisk, u. a.

Internetadresse: www.geo-t.de 

➤ **Global Engineering & Consulting-Company GmbH (Gec-co), Augsburg**

Aktiv in der Geothermie seit: 2007

Leiter(in): Dipl.-Ing. Thorsten Weimann

Schwerpunkte: Konzepte für Strom- und Wärmeanlagen im Bereich der Tiefen-Geothermie

Beteiligung an Projekten: GRE-GEO, GeoRisk

Internetadresse: [gec-co Global Engineering & Consulting-Company GmbH](http://gec-co-Global-Engineering-Consulting-Company-GmbH) (gec-co.de) 

Weitere Firmen

Neben den eben aufgeführten Ingenieurbüros, die einen wesentlichen Schwerpunkt in der Geothermie haben, gibt es eine Reihe weiterer Büros und Firmen, die sich in ganz unterschiedlicher Form an Forschungsvorhaben in der Geothermie beteiligen und ihre Erfahrungen aus Konzeption, Planung und Umsetzung von Projekten einbringen und erweitern.

➤ **BASF SE, Ludwigshafen**

Beteiligung an Projekten: EuGeLi

➤ **CBM Gesellschaft für Consulting, Business und Management mbH, Aachen**

Beteiligung an Projekten: SYSEXPL

➤ **DMT GmbH & Co. KG, Essen**

Beteiligung an Projekten: SEIGER, DGE-Rollout, KarboEx,

➤ **Energie PLUS Concept GmbH, Nürnberg**

Beteiligung an Projekten: EnEff:Wärme: ErdEisII,

➤ **Fahrenheit GmbH, München**

Beteiligung an Projekten: GeoFit

➤ **Geothermie Wilhelmsburg GmbH (GTW), Hamburg**

Beteiligung an Projekten: Reallabor: IW3

➤ **Hydroisotop GmbH, Schweitenkirchen**

Beteiligung an Projekten: Reflect

➤ **Hydrosion GmbH, München**

Beteiligung an Projekten: UNLIMITED

➤ **IGASC**

Beteiligung an Projekten: GSS-VET

➤ **Institut für Angewandte Bauforschung gGmbH (IAB), Weimar**

Beteiligung an Projekten: GeoMo

➤ **Institut für Solarenergieforschung GmbH, Emmerthal**

Beteiligung an Projekten: Geo-Resume

➤ **Storengy GmbH, Berlin**

Beteiligung an Projekten: Geco

➤ **Wirtschaft und Infrastruktur GmbH & CO Planungs KG, München**

Beteiligung an Projekten: SmartSpend

4.4.2 Bohrfirmen

Die meisten Bohrfirmen und Bohranlagenhersteller kommen aus der Kohlenwasserstoffindustrie oder dem Tunnel- oder Brunnenbau. Diese langjährigen Erfahrungen sind ungemein wichtig, müssen aber an die veränderten Bedingungen in der Tiefen Geothermie, z. B. größere Bohrdurchmesser und meist nur zwei Bohrungen pro Erlaubnisfeld und keine großflächige Feldesentwicklung, angepasst werden.

➤ **Baugrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH, Bad Wurzach**

Beteiligung an Projekten: GERDI

➤ **Burkhardt GmbH, Neuweiler**

Beteiligungen an Projekten: QEWSPlus, EWS Recover

➤ **DrillTec GUT GmbH, Deggendorf**

Beteiligung an Projekten: GRE-GEO

➤ **Herrenknecht Vertical, Schwanau**

Beteiligung an Projekten: DEEPEGS

4.4.3 Energieversorger, Betreiber von Geothermieranlagen

Bei den großen überregionalen Energieversorgern gibt es nur einen, der kontinuierlich eine kleine geothermische Gruppe in seine Forschungsabteilung eingegliedert hat. Sie wird hier auch als erste genannt. Dagegen können (und sollten) sich kommunale und regionale Energieversorger aus ökonomischer Notwendigkeit keine eigenen Forschungsgruppen leisten. Dadurch, dass sie sich an Forschungsprojekten beteiligen und ihre Anlagen und Bohrungen zur Verfügung stellen, ermöglichen sie eine praxisorientierte Begleitforschung und zeigen die wichtigen wirtschaftlichen Zusammenhänge und Randbedingungen auf. Gleichzeitig profitieren sie selber von den Ergebnissen als erste und können sie zur Effizienzsteigerung ihrer Anlagen nutzen.

➤ **Energie Baden-Württemberg AG (EnBW), Karlsruhe**

O. E.: Forschung – Neue Energiequellen
Aktiv in der Geothermie seit: 2005
Leiter(in): Dr. Thomas Koelbel, Group Expert
MitarbeiterInnen: ?
Schwerpunkte: Stromerzeugung und-verteilung
Produkte: Demonstrationsanlagen Soultz-sous-Forêts und Bruchsal (Übernahme und Beteiligung)
Eigene Projekte: Lithium-Produktion aus Thermalwässern
Beteiligung an Projekten: UNLIMITED, Destress
Veröffentlichungen (2019): ?
Internetadresse: Geothermie - umweltfreundliche & zukunftsichere Energie | EnBW [🔗](#)

➤ **Enex Geothermieprojekt Geretsried Nord GmbH & Co. KG**

Beteiligung an Projekten: ZoKrateS

➤ **Geothermische Kraftwerksgesellschaft Traunreut mbH, St Georgen**

Beteiligung an Projekten: ROSIG

➤ **HAMBURG ENERGIE GmbH, Hamburg**

Beteiligung an Projekten: Reallabor: IW3

➤ **Innovative Energie für Pullach GmbH**

Beteiligung an Projekten: INSIDE

➤ **Pfalzwerke- geofuture GmbH, Landau**

Beteiligung an Projekten: EIKE

➤ **SWM-Service GmbH, München**

Beteiligung an Projekten: INSIDE, GeoMaRe

➤ **Schleswiger Stadtwerke GmbH (Stadtwerke SH)**

Beteiligung an Projekten: EnEff:Wärme: ErdEisII

PROJEKTBEISPIEL 5

Oberflächennahe Geothermie als eine Quelle kalter Nahwärmenetze

Bertermann, D.

Projekt: ZIM-Kooperationsnetzwerk Soil2Heat

Das ZIM Kooperationsnetzwerkes Soil2Heat kombiniert zwei innovative Ansätze zur Nutzung energetischen Potentials im Bereich der Geothermie: Die kalte Nahwärme (KNW) sowie die Oberflächennaheste Geothermie.

Als KNW wird die neueste Entwicklung in der netzgebundenen Wärmeversorgung bezeichnet. Hierbei werden Ringleitungen (KNW-Netze) mit verhältnismäßig »kalten« Systemtemperaturen der Trägermedien von $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$ bei passiver Kühlung) betrieben. Es treten dadurch kaum Verteilungsverluste und nur minimale Umwandlungsverluste auf, da die Entzugstemperatur des Systems permanent mit der Temperatur des Erdreichs interdependent korrespondiert. In Kombination mit der oberflächennahsten Geothermie, bei der Erdwärmekollektoren als Wärmequelle dienen, die in einer maxi-

malen Tiefe von 5 m horizontal installiert werden, weisen KNW-Netze eine sehr hohe energetische Effektivität auf. Diese Art der geothermischen Erschließung braucht weder Bohrungen noch sind aufwendige genehmigungsrechtliche Verfahren zu berücksichtigen, was die Nutzung des geothermischen Potentials erheblich vereinfacht

Durch das ZIM-Kooperationsnetzwerk Soil2Heat werden alle Ebenen der Wertschöpfungskette dieser innovativen Technologie abgebildet: von Erschließung der Energiequelle, Wärmeverteilung bis hin zur Entwicklung neuer Verlegeverfahren, der Energiebereitstellungs- und -speichersysteme sowie der Gebäudeintegration über intelligente Steuer- und Regelungstechniken. Das Netzwerk ist mit siebzehn KMUs, fünf assoziierten Partnern und fünf Forschungseinrichtungen aus Deutschland und Österreich hervorragend aufgestellt, um für jegliche F&E Fragestellungen dieser Technologie eine innovative und marktnahe Antwort zu liefern.



5. Zuordnung zwischen Forschungsthemen und Forschungseinrichtungen

In diesem Kapitel soll überblicksmäßig gezeigt werden, welche Forschungsthemen (Kap. 3) von welchen Forschungseinrichtungen (Kap. 4) bearbeitet werden. Um einen schnellen Überblick zu gewährleisten, wurden nur die größeren Arbeitsgruppen mit ihren Schwerpunkten berücksichtigt. Die Zuordnung

unterliegt naturgemäß einem stetigen Wandel; die nachfolgenden Tabellen versuchen den derzeitigen Status abzubilden. Die Reihenfolge entspricht der Reihung der Institutionen in Kap. 4.

5.1 Geowissenschaften

Zu den verschiedenen Bereichen der Geowissenschaften wird sowohl an den außeruniversitären Einrichtungen als auch an den Universitäten geforscht. Häufig sind zudem Ingenieurbüros beteiligt.

Forschungsthema hat:

- Bedeutung
- wesentliche Bedeutung
- zentrale Bedeutung

Name der Institution		Geowissenschaften			
Kürzel	vollständig	Geologie und Hydrogeologie	Geophysik	Modellierung	Geochemie
Außeruniversitäre Einrichtungen					
GFZ	Deutsches Geoforschungszentrum Potsdam	•••	•••	•	••
KIT	Karlsruher Institut für Technologie	•••	•••	•••	
UFZ	Zentrum für Umweltforschung Leipzig			•••	
IEG	Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie	•••			
LIAG	Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik	•••	•••	••	
Universitäten					
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	•••	•••	•••	
RUB	Ruhr-Universität Bochum			•••	
TUD	Technische Universität Darmstadt	•••			•
FAU	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	•••			
GAU	Georg-August-Universität Göttingen	•••	•		•••
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel		•••	•••	
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität		•••		
TUM	Technische Universität München	•	••		•••
Landeseinrichtungen					
LFZG	Landesforschungszentrum Geothermie	•••			
Ingenieurbüros					
Erdwerk	Erdwerk GmbH	•••			
geomecon	geomecon GmbH	••		•••	
Geophysica	Geophysica Beratungsgesellschaft mbH	••	••	•••	
GTN	Geothermie Neubrandenburg GmbH	•••		••	•

5.2 Geotechnik

Neben den Geowissenschaften liegt bei der Geotechnik ein Schwerpunkt der deutschen Geothermieforschung.

Forschungsthema hat:

- Bedeutung
- wesentliche Bedeutung
- zentrale Bedeutung

Name der Institution		Geotechnik		
Kürzel	vollständig	Bohrtechnik	Stimulation	Reservoir Engineering
Außeruniversitäre Einrichtungen				
GFZ	Deutsches Geoforschungszentrum Potsdam	•	•••	••
KIT	Karlsruher Institut für Technologie			•••
IEG	Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie	•••		
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe		•••	
Universitäten				
RUB	Ruhr-Universität Bochum		•••	••
TUC	Technische Universität Clausthal	•••		
TUBAF	Technische Universität Bergakademie Freiberg		••	
GAU	Georg-August-Universität Göttingen			••
Ingenieurbüros				
BESTEC	BESTEC GmbH		•••	
Erdwerk	Erdwerk GmbH		••	•••
geomecon	geomecon GmbH		••	
GEOS	G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH			••
GTN	Geothermie Neubrandenburg GmbH			••

5.3 Ingenieurwissenschaften und Kraftwerkstechnik

Ingenieurwissenschaften und Kraftwerkstechnik weisen ein besonders breites Spektrum an Einzeldisziplinen auf. Hier ist die Beteiligung von privatrechtlichen Einrichtungen wie Ingenieurbüros besonders ausgeprägt.

Name der Institution		Ingenieurwissenschaften und Kraftwerkstechnik							
Kürzel	vollständig	Sonden	Grubenwasser	Speicher	Kraftwerke	Netze	Wärmepumpen	Anlagenbetrieb	Beiprodukte
Außeruniversitäre Einrichtungen									
KIT	Karlsruher Institut für Technologie	...		...	...				...
IEG	Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie	..	...	..		...			
ISE	Fraunhofer-Einrichtung für Solare Energiesysteme					...	...		
EIFER	Europäisches Institut für Energieforschung	...		...					
Universitäten									
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen					...			
	Universität Bayreuth				...				
TUD	Technische Universität Darmstadt	...		...					
TUBAF	Technische Universität Bergakademie Freiberg		...			.			
TUM	Technische Universität München			...	...			..	
Hochschulen									
	Hochschule Biberach	...				.			
Landeseinrichtungen									
LFZG	Landesforschungszentrum Geothermie			...					
Ingenieurbüros									
Erdwerk	Erdwerk GmbH							..	
geoENERGIE	geoENERGIE Konzept GmbH	...							
GTN	Geothermie Neubrandenburg GmbH			...	...	.		...	..
Energieversorger									
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG				.			...	...

5.4 Wirtschafts- und Umweltwissenschaften

Wirtschafts- und Umweltwissenschaften werden oft nicht ausreichend beachtet. Bei einem weiten Spektrum bis hin zu sozialpsychologischen Fragen bei der Akzeptanzforschung werden hier dennoch sehr wichtige Wissenschaftsbereiche einbezogen.

Forschungsthema hat:

• Bedeutung •• wesentliche Bedeutung ••• zentrale Bedeutung

	Name der Institution	Wirtschafts- und Umweltwissenschaften			
Kürzel	vollständig	Planung	Netze	Umwelteinflüsse	Grundwasserschutz
Außeruniversitäre Einrichtungen					
KIT	Karlsruher Institut für Technologie			••	
IEG	Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie		••		
ISE	Fraunhofer-Einrichtung für Solare Energiesysteme		•••		
Universitäten					
TUD	Technische Universität Darmstadt				••
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität			•••	
Ingenieurbüros					
BESTEC	BESTEC GmbH	•••			
Erdwerk	Erdwerk GmbH	•••			
GTN	Geothermie Neubrandenburg GmbH	••			
Gec-co	Global Engineering & Consulting-Company GmbH	•••	•••		
Energieversorger					
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG	••			

PROJEKTBEISPIEL 6

Fündigkeitsprognose für die Sandsteine des Norddeutschen Beckens

Budach, I., Moeck, I. und Franz, M.

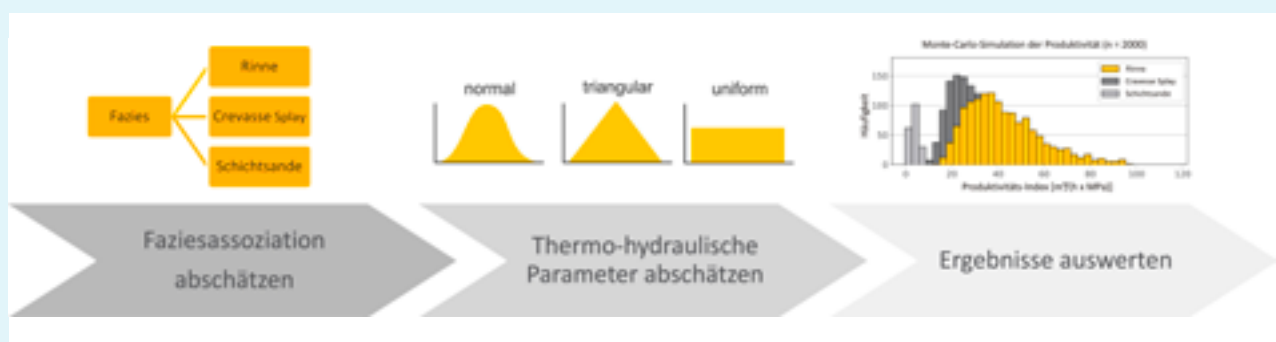
Projekt: mesoTherm

Fündigkeitsprognosen erfolgen in der Regel als sogen. POS-Studien (*probability of success*), welche die Wahrscheinlichkeit quantifizieren, dass Bohrungen bestimmte Mindestwerte hinsichtlich Schüttung und Temperatur erreichen.

Ein in Deutschland häufig verwendeter Ansatz für POS-Studien wurde ursprünglich für den Oberen Jura (Malm) des bayerischen Molassebeckens entwickelt und basiert auf rein statistischen Methoden. Da die mesozoischen Sandsteine des Norddeutschen Beckens (NDB) zumeist in großen Flußdeltas abgelagert wurden, sind die bekannten Fündigkeitstypen innerhalb sogenannter Rinnengürtel verortet, die in erster Näherung lineare Strukturen bilden. Auf Grund dieser anisotropen Verteilung kann der Ansatz für POS-Studien aus dem Molassebecken nicht zweifelsfrei übertragen werden. Stattdessen sollte die Reservoirprognose für Sandsteine nach geologisch basierten Kriterien erfolgen.

Es wird daher ein neuartiger POS-Ansatz erarbeitet, der auf Monte-Carlo-Simulationen basiert und das sedimentologische Faziesmodell der deltaischen Sandsteine im NDB berücksichtigt. Für die einzelnen Lithofaziesassoziationen (Verteilterrinne, Schichtsand, Deltaebene) wird jeweils ein Set an Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen der wichtigsten Reservoirparameter (Sandsteinmächtigkeit, Permeabilität, Temperatur etc.) generiert. In einer mehrstufigen Monte-Carlo-Simulation werden dann Wahrscheinlichkeiten für das Antreffen einer Lithofaziesassoziation mit Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen der dort vorhandenen Reservoirparameter kombiniert. Das Ergebnis ist eine Verteilungsfunktion der thermischen Leistung, die am Standort zu erwartenden ist.

Ziel ist es, eine auf Sandsteine übertragbare Methodik für eine neuartige lithofaziesspezifische Fündigkeitsprognose zu entwickeln und eine Anleitung für die Erstellung dieser Fündigkeitsprognosen zu erstellen.



6. Forschungsfinanzierung

Geothermieforschung wird aus verschiedenen Quellen finanziert. National steht dem Volumen nach die Finanzierung im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms des BMWi eindeutig im Vordergrund. International ist der maßgebliche Forschungsgeldgeber die Europäische Union mit dem Programm *Horizon 2020 / Horizon Europe*.

Während das BMWi mehr anwendungsorientierte Forschung (TRL 6-9) fördert, konzentrieren sich BMBF und die Forschungsgemeinschaft mehr auf grundlagenorientierte Forschung (TRL 1-5). Die EU-Förderung ist bezüglich der Anwendungsorientierung breit aufgestellt.

Die meisten Forschungsgeldgeber machen konkrete Aufrufe zur Antragseinreichung und haben ein mehrstufiges Antragsverfahren, das in der Regel mit einer Art Skizze beginnt. Entscheidungen über die Förderung fallen teils auf administrativem Weg, teils mit der Einschaltung von Gutachtern oder Beratern aus der Wissenschaft. In der Regel sind auf den Webseiten der Fördergeldgeber konkrete Anweisungen zur Antragstellung und zu den Kriterien der Entscheidungsfindung zu finden.

6.1 National

Die nationale Forschungsförderung erfolgt vorrangig durch die Bundesministerien BMWi und BMBF, in kleinerem Rahmen auch durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und durch verschiedene Programme der Bundesländer. Die privatrechtliche Förderung ist nicht unerheblich, aber nicht so transparent, als dass sie hier quantitativ dargestellt werden könnte. Sie erfolgt zudem meist in Form von einer »Eigenbeteiligung« an öffentlich bezuschussten Vorhaben, was insgesamt dann doch einen erheblichen Beitrag zur Forschungsförderung darstellen kann.

6.1.1 BMWi

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) ist mit seinem 7. Energieforschungsprogramm der wesentlichste Geldgeber der nationalen Geothermieforschung. Es fördert vorwiegend anwendungsorientierte Projekte. Zusätzlich ist eine neue Fördersäule »Reallabore der Energiewende«

geschaffen worden. Ziel ist es, den Technologie- und Innovationstransfer von der Forschung in den Energie-Markt durch großangelegte und systemdienliche Demonstrationsvorhaben in Kombination mit zukunftsfähigen Geschäftsmodellen zu beschleunigen.

6.1.2 Andere Bundesministerien

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt innovative Projekte und Ideen in der Forschung durch gezielte Förderprogramme. Allerdings fällt die Projektförderung im Bereich Energie in die Zuständigkeit des BMWi, so dass aktuell keine entsprechenden Förderprogramme des BMBF vorliegen. Bis Ende 2013 wurden geothermische Forschungsprojekte durch das Bundesministerium für Umwelt (BMU) gefördert.

6.1.3 Bundesländer

Die Länder konzentrieren ihre Forschungsgelder auf die institutionelle Förderung ihrer Universitäten, Hochschulen und Einrichtungen. Eine Projektförderung im Bereich Geothermie erfolgt eher selten.

Im Land **Baden-Württemberg** werden mit dem Programm BWPLUS (Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung) durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Projekte der anwendungsorientierten Umweltforschung gefördert. Ein Schwerpunkt liegt im Energiebereich bei Speicherlösungen, Geothermie und Wärmenetzen. Darunter sind die Projekte Geospeicher.bw, GEO.Cool, GECKO.

Der Freistaat **Bayern** hat nach jahrelanger Nichtwahrnehmung seiner großen geothermischen Potenziale erst auf Drängen des BVG die universitäre Forschung durch die Förderung des Forschungsverbundes Geothermie-Allianz Bayern (GAB, siehe Abschnitt 4.3.3) angeschoben. Das Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst fördert die Allianz projektbezogen seit 2016 in den ersten fünf Jahren mit 11,5 Millionen Euro. Eine ursprünglich vorgesehene Wirtschaftsförderung für den Ausbau geothermischer Anlagen kam nicht zu Stande.

Das Land **Niedersachsen** hat über sein Ministerium für Wissenschaft und Kunst zwischen 2009 und 2014 das Forschungsvorhaben Geothermie und Hochleistungsbohren (gebo) mit ca. 12 Millionen Euro gefördert, wobei der Drilling Simulator Celle installiert wurde (siehe

TU Clausthal). Mittlerweile hat sich das Land aber aus der Projektförderung zurückgezogen, fördert aber Machbarkeitsstudien zur Tiefen Geothermie.

In **Nordrhein-Westfalen** werden Projekte in Rahmen der Leitmarktwettbewerbe (KarboEx, KabelZERO) und der Regionalförderung (DGE-Rollout) gefördert. Häufig erfolgt hier eine Kofinanzierung mit der Europäischen Union. NRW fördert ebenfalls Marktstudien zur Tiefen Geothermie.

6.1.4 Forschungsgemeinschaft und Stiftungen

Die **Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)** dient der Wissenschaft in allen ihren Zweigen durch die finanzielle Unterstützung von Forschungsarbeiten. Sie wird ausschließlich durch Steuergelder finanziert und ist eine Selbstverwaltungseinrichtung der Wissenschaft. Traditionsgemäß fördert sie besonders Grundlagenforschung an den Universitäten und spielt deshalb bei der Finanzierung von Forschungsvorhaben in der Angewandten Geothermie kaum eine Rolle.

Die **Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)** ist eine Stiftung der Bundesrepublik Deutschland mit Sitz in Osnabrück. Die Stiftung wurde 1990 als Stiftung bürgerlichen Rechts errichtet. Aufgabe der Stiftung ist es, Vorhaben zum Schutz der Umwelt unter besonderer Berücksichtigung der mittelständischen Wirtschaft zu fördern und dabei in der Regel außerhalb staatlicher Programme tätig zu werden. Seit 2016 werden aufgrund neuer Förderleitlinien auch wieder geothermische Forschungsvorhaben gefördert, u. z. im Rahmen der Förderthemen Erneuerbare Energien – dezentrale Wärmewende forcieren – und Energie- und ressourcenschonende Quartiersentwicklung und -erneuerung.

6.1.5 Privatrechtlich

Die Forschungsförderung von Firmen erfolgt entweder über Stiftungen oder direkt durch die Firmen. Aufträge von Firmen an Forschungseinrichtungen der Privatwirtschaft haben häufig den Charakter von Dienstleistungen und können und sollen hier nicht erfasst werden. Nur ganz wenige Firmen haben ein eigenes Forschungsprofil (siehe Abschnitt 4.3.3). Einige Energieversorger haben durch die Finanzierung von Stiftungsprofessuren über mindestens fünf Jahre für eine institutionelle Förderung der geothermischen Energie an den Universitäten gesorgt:

- Professur für Angewandte Geophysik und Geothermische Energie, RWTH Aachen, assoziiert mit E.ON
- Professur für Angewandte Geothermie, TU Darmstadt, durch die Südhessische Energie AG

6.2 International

6.2.1 Horizon 2020 / Horizon Europe

Die Europäische Union fördert vorwiegend im Rahmen des Programms *Horizon 2020* (zukünftig *Horizon Europe*) geothermische Projekte in erheblichem Umfang. Durch die bedeutende Beteiligung der deutschen Geothermieforschung an diesen Projekten, teilweise auch als Initiator und Koordinator, wird die nationale Forschung international und global verankert. Thematisch erfolgt so eine Ausweitung hin zu internationalen Themen, die oft mit (in Deutschland nicht vorhandenen) Hochenthalpievorkommen zusammenhängen. Dies eröffnet dann auch der deutschen Geothermieindustrie den Zugang zu internationalen Märkten.

6.2.2 EFRE, Interreg

Der Europäische Fond zur regionalen Entwicklung (EFRE) gewährt im Zeitraum 2021–2027 eine Teilfinanzierung (40–75 % Zuschuss) von Projekten, vor allem zur Erreichung des Politikziels ›CO₂-armes Europa durch Förderung von sauberen Energien und einer fairen Energiewende‹. Grenzüberschreitende Projekte werden von EFRE im Rahmen des INTERREG-Programms gefördert. Die Ausgestaltung des neuen INTERREG VI Programms ab 2021 ist noch nicht abgeschlossen. In den bisherigen Programmen wurden sowohl Projekte in Grenzregionen (z. B. Süddänemark – nördliches Schleswig-Holstein) als auch in länderübergreifenden Regionen (z. B. Nordseeregion, Region Nord-West Europa) teilfinanziert. Beispiele für Geothermieprojekte sind das laufende Projekt DGG-Rollout und die abgeschlossenen Projekte GEORG (Tiefengeothermisches Potential der Oberrheinregion) und GEOPower (Tiefengeothermisches Potential der deutsch-dänischen Grenzregion).

7. Weitergehende Informationen

Die vorliegende Darstellung der Forschungslandschaft Geothermie bezieht sich auf die derzeitige Situation und berücksichtigt vorrangig laufende Forschungsvorhaben. Eine aktualisierte Darstellung des zukünftigen Forschungsbedarfs wurde vom Bundesverband Geothermie e.V. (BVG) im Dezember 2020 veröffentlicht und steht unter <https://www.geothermie.de/bibliothek/downloads.html> zum Download zur Verfügung.

Wegen der Fülle der derzeit laufenden Forschungsvorhaben und der beteiligten Forschungseinrichtungen konnte im Text nicht auf Einzelheiten eingegangen werden. Viele Informationsquellen im Internet sorgen jedoch für größere Transparenz und erlauben, sich über Einzelheiten zu informieren. Die nachfolgenden Links sollen dies erleichtern; zu den Projekten siehe auch den Anhang.

Weitergehende Informationen zu nationalen Projekten sind zu finden unter <https://www.enargus.de/search/?q=Geothermie>, zu europäischen Projekten unter <https://cordis.europa.eu/search/de?q=%27Geothermie%27&p=1&num=10&srt=Relevance:decreasing> oder <http://www.geothermalresearch.eu/>.

Darüber hinaus sind Artikel zu Forschungsvorhaben im Lexikon der Geothermie des BVG unter <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/f/forschungsvorhaben-kategorie.html> und zu Forschungseinrichtungen unter <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/f/forschungseinrichtung-kategorie.html> abzurufen. Dort finden sich in der Regel dann auch Links zu den Internetseiten der einzelnen Vorhaben oder Einrichtungen.

Abschlussberichte zu nationalen Projekten finden sich in der Regel unter: <https://www.tib.eu/de/suchen/id/TIBKAT%3A13396423X/Hannover/>.

Veröffentlichungen der Forschungsergebnisse sind zu finden unter <https://www.geothermie.de/bibliothek/literaturdatenbank.html> und <https://www.geothermie.de/bibliothek/konferenzdatenbank.html>.

8. Schlussbemerkung

Diese Darstellung der Forschungslandschaft geht ursprünglich auf eine Anregung von Ernst Huenges zurück. Sie wurde vom BVG zusammengestellt und enthält Beiträge von Horst Rüter, Rüdiger Schulz und Reinhard Kirsch sowie Andreas Bertram, Philipp Blum, Frank Burghardt, Ernst Huenges, Roland Koenigsdorff, Horst Kreuter, Ewald Lüschen, Martin Potten, Herbert Schneider, Ingrid Stober und Kai Zosseder.

9. Anhang

Forschungsprojekte: Liste der Akronyme, Projektlinks

In der Regel sind öffentlich bezuschusste Forschungsvorhaben über eine Identnummer (Förderkennzeichen, FKZ) oder Ähnliches zu identifizieren. Wegen der oft langen Titel werden darüber hinaus oft mehr oder weniger offizielle Akronyme zur Kennzeichnung verwendet. Bei der Fülle der Projekte ist das Zurechtfinden mit diesen Akronymen nicht immer übersichtlich, dies soll daher durch die nachfolgende Tabelle der im obigen Text vorkommenden Akronyme und der zugehörige Projekttitel erleichtert werden.

Unter Projektlinks werden nur Links zu individuellen Projektseiten oder zu Projektseiten einzelner Forschungseinrichtungen angegeben, Links zu den Informationssystemen EnArgus resp. Cordis sind nicht aufgeführt. Dort können die Projekte zugehörigen Projekte unter dem angegebenen Akronym direkt gefunden werden.

Angus	Auswirkungen der Nutzung des geologischen Untergrundes als thermischer, elektrischer oder stofflicher Speicher – Integration unterirdischer Speichertechnologien in die Energiesystemtransformation am Beispiel des Modellgebietes Schleswig-Holstein	https://www.angus2.de/de
ATES-Berlin	Effizienz und Betriebssicherheit von Energiesystemen mit saisonaler Energiespeicherung in Aquiferen für Stadtquartiere	https://www.gfz-potsdam.de/sektion/geoenergie/projekte/abgeschlossene-projekte/ts-ates-berlin/
ATES-IQ	Geothermische Nutzung der Karbonatgesteine im norddeutschen Becken Energetische Nutzung der Muschelkalk-Horizonte in Berlin	https://www.gfz-potsdam.de/sektion/geoenergie/projekte/ts-ates-iq/
CAGE	Composite casing and the acceleration of geothermal energy	http://www.geothermica.eu/projects/cage/
DEEP	Innovation for derisking enhanced geothermal energy projects	https://www.ieg.fraunhofer.de/de/referenzprojekte/deep.html
Deepegs	Deploymen of deep enhanced geothermal systems for sustainable energy business	https://deepegs.eu/
DEEPEN	Risikominderung der Exploration multipler geothermischer Felder in magmatischen Regionen	https://www.gfz-potsdam.de/sektion/erdbeben-und-vulkanphysik/projekte/deepen/
Descramble	Drilling in dEep, Super-CRitical AMBient of continentaL Europe	http://www.descramble-h2020.eu/index.php
Destress	Demonstration of soft stimulation treatments of geothermal reservoirs	http://www.destress-h2020.eu/en/home/
DGE-Rollout	Rollout of deep geothermal energy in north-west Europe	https://www.nweurope.eu/projects/project-search/dge-rollout-roll-out-of-deep-geothermal-energy-in-nwe/
Drill_BOGS	Beschaffung, Inbetriebnahme und erste Nutzung eines voll-automatischen, großskaligen Bohrantriebs zur Entwicklung von Bohrverfahren der nächsten Generation für die Geothermie	--
EG2050: EASyQuart	Energieeffiziente Auslegung und Planung dezentraler Versorgungsnetze zum Heizen und Kühlen von Stadtqurtieren unter Nutzung der des oberflächennahen geologischen Raumes	https://www.ufz.de/index.php?en=47017
EIKE	Entwicklung und Test von Inhibitor-Kombinationen zur effizienten Nutzung hydrothermalen Reservoirs	--
EnEff:Wärme ErdEisII	Erdeisspeicher und oberflächennahe Geothermie	--
EuGeLi	European Geothermal Lithium Brines	https://eitrawmaterials.eu/project/eugeli/
Eva-M	Einsatz von Ausfällungsinhibitoren im Molassebecken – Begleitendes Monitoring und Experimente in unterschiedlichen Skalen	--
FloptiBeSt	Untersuchung und Entwicklung von zeitweise fließfähigen Verfüllbaustoffen zur thermisch und wirtschaftlich optimierten Bettung erdverlegter Stromkabel	--
Geco	Lower emissions from geothermal power generation by capturing them for either reuse or storage	https://geco-h2020.eu/

GeMex	Kooperation von Geothermieforschung in Europa und Mexiko zur Entwicklung von EGS und SHGS Systemen.	http://www.gemex-h2020.eu
Geo-Coat	Development of novel and cost effective corrosion resistant coatings for high temperature geothermal applications	https://www.geo-coat.eu/
GEO.Cool	Kühlung mit oberflächennaher Geothermie - Möglichkeiten, Grenzen, Innovation	--
Geo-Drill	Development of novel and cost-effective drilling technology for Geothermal Systems	--
GeoENVI	Tackling the environmental concerns for deploying geothermal energy in Europe	https://www.geoenvi.eu/
GeoERA	Establishing the European Geological Surveys Research Area to deliver a Geological Service for Europe	--
GeoFern Berlin	Geothermische Fernwärmeversorgung in Berlin	--
GeoFit	Deployment of novel Geothermal systems, technologies and tools for energy efficient building retrofitting	https://geofit-project.eu/
GeoMAP	Erfahrungsaustausch über geowissenschaftliche Methoden und Modellierungen als wesentliche Grundlage für weitumfassende Betrachtungen in Bergbaufolgegebieten	https://geothermie.iwtt.tu-freiberg.de/projektbeschreibung.html
GeoMaRe	Optimierte Regel- und Anlagentechnik mit nachhaltiger Reservoirenbewirtschaftung für die tiefegeothermischen Wärmeprojekte im Münchener Raum	--
GeoMo	Geothermisches Monitoring für den Einbau und Betrieb von Erdwärmesonden mit integriertem Verbrauchsmonitoring zur individuellen Optimierung der Wärmepumpe	--
GeoPlasma	Oberflächennahe Geothermie in Zentraleuropa	https://portal.geoplasma-ce.eu/
Geo-Resume	Nachhaltige Bewirtschaftung großer oberflächennaher Geothermieranlagen durch Regeneration mit Solar-, Umwelt- und Abwärme	--
GeoRisk	Developing geothermal and renewable energy projects by mitigating their risks	https://www.georisk-project.eu/
GeoSmart	Technologies for geothermal to enhance competitiveness in smart and flexible operation	--
GeotIS	Geothermisches Informationssystem	https://www.geotis.de/
GERDI	Energieeffiziente Beheizung von Oberflächen mit CO ₂ -Erdwärmesonden	--
Grame	Ganzheitlich optimierte und nachhaltige Reservoirerschließung für tiefegeothermische Anlagen im bayerischen Molassebecken	https://www.erdwerk.com/forschung-und-entwicklung/grame/
GRE-GEO	Glasfiber reinforced epoxy casing system für geothermal application	--
Greta	Oberflächennahe geothermische Ressourcen im Alpenraum	https://www.alpine-space.eu/projects/greta/en/home
GSS-VET	Geothermal and solar skills - vocational education and training	http://gss-vet.eu/de/homepage-de/?lang=de

HEATSTORE	High temperature underground thermal energy storage	https://www.heatstore.eu/
IMAGE	Integrated Methods for Advanced Geothermal Exploration	--
INSIDE	Induzierte Seismizität & Bodendeformation als Interferenzaspekt beim Betrieb von Geothermieranlagen in der Süddeutschen Molasse	--
Kabel ZERO	Geothermale Papiertrocknung - Entwicklung einer Dampfzeugung zur Papiertrocknung auf Basis tiefegeothermaler Wärme in Hagen	https://www.kabelpaper.de/kabel-zero/
KarboEx	Karbonatexploration NRW – Erschließung einer Wärmequelle für den karbonfreien Wärmemarkt	http://karboex.geomecon.de/
KeepWarm	Improving the performance of district heating systems in Central and Eastern Europe	https://keepwarmeurope.eu/
MAGS	Begrenzung der mikroseismischen Aktivität bei der energetischen Nutzung geothermischer Systeme im tiefen Untergrund.	https://www.mags-projekt.de/MAGS/DE/Verbundpartner/verbundpartner_node.html
MEET	Multidisciplinary and multi-context demonstration of EGS exploration and Exploitation Techniques and potentials	https://www.meet-h2020.com/
MeProRisk	Optimierungsstrategien und Risikoanalyse für tiefe geothermische Reservoirs - eine Machbarkeitsstudie	--
mesoTherm	Erkundung und Erschließung hydrothermales Reservoirs der mitteltiefen Geothermie – ein Beitrag zur Wärmewende in Norddeutschland	https://www.sandsteinfazies.de/f-e-verbundvorhaben/mesotherm/
MPC-Geothermie	Einbindung von Erdwärmesonden (-feldern) in die Gebäudesteuerung mittels Model Predictive Control	--
MultiFrac	Grundlagenuntersuchungen zum Konzept des Multi-Riss-basierten Aufschlusses geothermischer Lagerstätten im Norddeutschen Becken	--
OBS	Optimierung des Bohrfortschritts für tiefe Geothermiebohrungen durch systematische Analyse untertägiger Schwingungen im Laborversuch	--
Optimog	Optimierung der Hinterfüll- und Sondenmaterialien für die oberflächennahe Geothermie	--
PlayType	Katalogisierung geothermischer Provinzen nach dem Konzept der Fündigkeitstypen (play type) zum wirtschaftlichen Ausbau und zur Internationalisierung der deutschen Geothermie	--
QEWsplus	Qualitätssteigerung oberflächennaher Geothermiesysteme	--
Reallabor: IW3	Integrierte WärmeWende Wilhelmsburg	--
Reflect	Redefining geothermal fluid properties at extreme conditions to optimize future geothermal energy extraction	https://www.reflect-h2020.eu/
ReSalt	Reaktive Reservoirsysteme - Lösung und Fällung von Salzen und die Auswirkungen auf die hydraulischen und mechanischen Gebirgseigenschaften	--
ROSIG	Removal of scaling in deep geothermal wells without open flow potential	--

SEIGER	Seismisches Monitoring tiefer geothermischer Anlagen und mögliche seismische Einwirkungen	--
SENSE	Effiziente seismische Exploration und Überwachung geothermischer Reservoirs unter Nutzung ortsverteilter faseroptischer Dehnungssensorik entlang existierender Telekommunikationsinfrastruktur	--
SigN	Systemintegration geothermischer Niedertemperatur-Kraftwerke	--
Smartspend	More and better designed national public support for energy technology Research and Innovation	http://smartspend.eu/project/
SPINE	Spannungsprofilierung in EGS	--
SURE	Novel Productivity Enhancement Concept for a Sustainable Utilization of a Geothermal Resource	http://www.sure-h2020.eu/
SYSEXPL	Systematische Exploration	
TestUM-II, UG2: GeomInt 2	Experimentelle & numerisch mehrskalige Modellierung von Wegsamkeiten in anisotropen Tongesteinen	--
UG2: H2_ReactT 2	Aufklärung von gekoppelten abiotischen Redoxprozessen während der Oxidation von Wasserstoff, dessen Einlösegeschwindigkeit in Formationswasser sowie die Untersuchung mikrobieller Stoffumsätze in durchströmten Gesteinskernen	--
UG2: TestUM-II	Geophysikalisches und hydrogeologisches Testfeld zur Untersuchung und zum Monitoring durch die Nutzung des Untergrundes induzierter reaktiver Mehrphasentransportprozesse in oberflächennahen Aquiferen – zyklischer HAT_ATES-Versuch	--
UNLIMITED	Untersuchungen zur Lithiumproduktion aus heißen Tiefenwässern in Deutschland	--
Vodamin II	Grubenwassernutzung	--
Well-ness	Well based natural energy supply system: Monitoring und Betriebsoptimierung der Grundwasser-Wärme- und Kälteversorgung des Campus der Uniklinik Köln	--
ZoDrEx	Zonal isolation, drilling and exploration of EGS projects	http://www.geothermica.eu/projects/zodrex/
ZoKrateS	Zonierte Reservoirbehandlung an natürlichen Kluftzonen in tiefliegenden Karbonaten zur Entwicklung eines petrothermalen Standortes in Deutschland	--

Impressum

Herausgeber: Bundesverband Geothermie e.V.
Albrechtstraße 22 ■ 10117 Berlin
Tel: 030.200 954 950 ■ Fax: 030.200 954 959
www.geothermie.de ■ info@geothermie.de

Gestaltung & Layout: Susann Piesnack
Titelbild: Stephan Kelle