

LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE

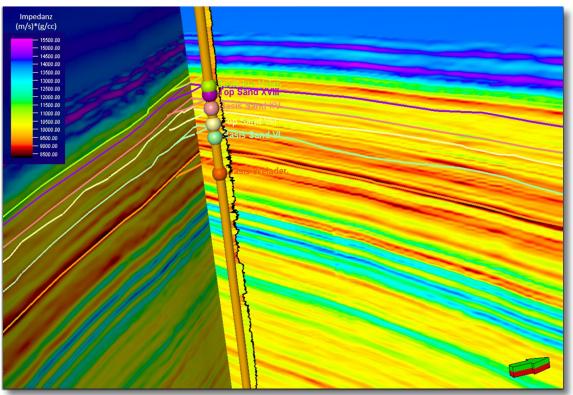
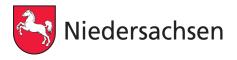


Abbildung: © BGR Hannover

Zahlen und Fakten zur Tiefengeothermie in Niedersachsen 2020



Titelbild

Das Titelbild zeigt das Ergebnis einer so genannten akustischen Impedanzinversion zweier reprozessierter seismischer 2D-Profile der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe im Umfeld der Bohrung Groß-Buchholz Gt1. Dargestellt sind das Impedanzfeld, der Verlauf der Bohrung mit einem Graph der in der Bohrung gemessenen natürlichen Gammastrahlung (Gamma Ray –Log), die angerissenen Horizonte Basis Wealden und Top Wealden (dieser entspricht der Basis Valangin) sowie mehrere Sandsteinintervalle, die mit unterschiedlichen römischen Ziffern bezeichnet sind. Die akustische Impedanz ist das Produkt aus der Geschwindigkeit, mit der sich eine akustische Welle in einem Gestein ausbreitet, und dessen Dichte. Sie ist eine wichtige Kenngröße bei der Interpretation seismischer Daten, die detailliertere Rückschlüsse über Schichtgrenzen im Untergrund ermöglicht.

© Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Referat L3.6 – Energieressourcen, Geothermie

Stand: 05/2021

Stilleweg 2 30655 Hannover Tel. 0511 643 0 Fax. 0511 643 2304

Mail. <u>Geothermie@lbeg.niedersachsen.de</u>

Download unter: www.lbeg.niedersachsen.de

Bearbeiter: Wirth, W., Herrmann, B.



Einleitung

Mit den hier dargelegten Zahlen und Fakten zieht das LBEG eine Bilanz über den aktuellen Stand der Tiefengeothermie in Niedersachsen. Dies erfolgt seit dem Berichtsjahr 2018 jährlich, um Entwicklungen und Trends auf diesem Gebiet sichtbar zu machen. Ziel ist ein Überblick über Gesamtausmaß und -umfang der Aktivitäten im Bereich der Tiefengeothermie in Niedersachsen. Konkrete Ergebnisse einzelner Vorhaben werden i. d. R nicht dargestellt.

Gegenstand der Betrachtungen sind Vorhaben, die auf die Erschließung von Erdwärme aus Tiefen von mindestens 400 Metern mit natürlichen hydrothermalen Systemen, hydrothermalen oder petrothermalen EGS, tiefen oder mitteltiefen Erdwärmesonden oder vergleichbaren Technologien abzielen. Nicht Gegenstand dieses Berichts sind oberflächennahe Geothermieanlagen, die Wärme aus Tiefen von weniger als 400 Metern gewinnen, und Thermalbäder.

Für einen Großteil der betrachteten Vorhaben bestanden oder bestehen entsprechende Bergbauberechtigungen. Die Liste der betrachteten Vorhaben ist jedoch nicht identisch mit der Liste der Bergbauberechtigungen für Erdwärme in Niedersachsen. Die vorliegenden Betrachtungen können insbesondere im Zusammenhang mit mitteltiefen Erdwärmesonden in Einzelfällen Vorhaben umfassen, für die aufgrund mangelnder gesamtwirtschaftlicher Bedeutung keine Bergbauberechtigungen erteilt

wurden. Andererseits werden Geothermievorhaben mit Tiefen von weniger als 400 Metern auch dann nicht berücksichtigt, wenn hierfür im Einzelfall eine Bergbauberechtigung erteilt wurde. Dies trifft bisher auf einen Fall zu – ein Erdwärmesondenfeld, für das bis zum Jahr 2013 Bewilligungen zur Gewinnung von Erdwärme bestanden, für das nach heutiger Verwaltungspraxis jedoch keine Bergbauberechtigung mehr erforderlich ist.

Berichtsjahr ist das Jahr 2020. Entwicklungen werden bis ins Jahr 2001 zurückverfolgt, dem Jahr der Erteilung einer Erlaubnis zur Aufsuchung von Erdwärme für das Projekt Genesys der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover-Buchholz.

Behandelte Themen sind Bergbauberechtigungen, Machbarkeitsstudien, geophysikalische Vorerkundung, Bohraktivitäten sowie die Nutzung von Bohrungen. Sobald eine entsprechende Erdwärmegewinnung realisiert wird, soll auch diese erfasst werden.

Die Darstellungen basieren auf den jährlichen Berichterstattungen der Inhaber von Bergbauberechtigungen beim LBEG sowie auf Aufsuchungs- bzw. Untersuchungsergebnissen, die dem LBEG aufgrund gesetzlicher Bestimmungen übermittelt werden müssen oder dem LBEG freiwillig zur Information übermittelt wurden.

Bergbauberechtigungen

Am Stichtag 31.12.2020 waren sechs Erlaubnisse zur Aufsuchung von Erdwärme mit einer Gesamtfeldesfläche von 433,1 km² für Tiefengeothermievorhaben in Niedersachsen vergeben, darunter eine Erlaubnis für die Aufsuchung zu wissenschaftlichen Zwecken. Damit hat sich im Vergleich zum selben

Zeitpunkt des Vorjahres die Anzahl der betrachteten Erlaubnisse um eins und ihre Gesamtfeldesfläche um 23 % verringert.

Wie zum selben Zeitpunkt des Vorjahres war keine Bewilligung zur Gewinnung von Erdwärme an ein Tiefengeothermievorhaben vergeben.



Die Situation am Stichtag ist in Abb. 5 dargestellt. Tab. 1 sowie Abb. 1.1 und Abb. 1.2 zeigen die Entwicklung seit 2001.

Bei Anzahl und Gesamtfeldesfläche der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme für Tiefengeothermievorhaben setzt sich ein Abwärtstrend fort, der seit 2013 zu beobachten ist und lediglich um das Jahr 2018 kurzfristig unterbrochen wurde.

Bis 2015 war eine Bewilligung zur Gewinnung von Erdwärme an ein Tiefengeothermie-Projekt vergeben. Es handelte sich dabei um eine Versuchsanlage, die zu keiner kontinuierlichen Wärmegewinnung führte. Weitere Bewilligungen, die aufgrund einer früheren Verwaltungspraxis an ein oberflächennahes Erdwärmesondenfeld und dessen Erweiterung vergeben wurden, werden hier nicht berücksichtigt.

Machbarkeitsstudien, Probability-of-Success-Studien (POS-Studien)

2020 wurden wie im Vorjahr keine Machbarkeitsoder POS-Studie für ein Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen fertiggestellt. Ein Abschlussbericht für eine Reihe von Studien für ein Erlaubnisfeld zur Aufsuchung von Erdwärme, die im Wesentlichen einer Machbarkeitsstudie entsprechen,
wurde im März 2021 vorgelegt. Dieser wird in den
Zahlen und Fakten zur Tiefengeothermie in Niedersachsen 2021 berücksichtigt.

Tab 2. und Abb. 2 zeigen die Entwicklung seit 2001.

Demnach wurden bisher 15 Machbarkeitsstudien für Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen erstellt. Da in zwei Fällen zwei Studien für unterschiedliche Umsetzungsoptionen desselben Vorhabens erstellt wurden, beinhaltet dies 13 unterschiedliche Standorte. In zwei der 13 Fälle wurden

ohne Bergbauberechtigung mitteltiefe Geothermie-Optionen mit Zieltiefen von mehr als 400, aber weniger als 1.000 Metern untersucht.

In den Jahren 2011 bis 2013 wurden Machbarkeitsstudien für Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen finanziell durch das Land gefördert. Abb. 2 zeigt auch, wie viele der pro Jahr fertiggestellten Studien von dieser Initiative profitierten. Die Förderung führte offensichtlich zu einem deutlichen Anstieg in der Fertigstellung von Studien in den Jahren 2014 bis 2016.

In der Vergangenheit wurde bisher eine POS-Studie für ein Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen erstellt.

Geophysikalische Vorerkundung, Seismik

2020 wurde eine bereits im Vorjahr begonnene Reprozessierung von vier 2D-Seismik-Profilen im Rahmen einer Untersuchung fertiggestellt. Wie im Vorjahr wurden auch 2020 keine neuen 2D-Seismik-Kampagnen im Zusammenhang mit Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen durchgeführt.

Tab. 3, Abb. 3.1 und Abb. 3.2 zeigen die Entwicklung der Seismikaktivitäten für Tiefengeothermie-Vorhaben seit 2001.

Seismik-Reprozessierungsstudien stehen häufig im Zusammenhang mit der Erstellung von Machbarkeitsstudien. Die erhöhte Reprozessierungsaktivität zwischen 2013 und 2015 korreliert somit mit der zeitlich unmittelbar nachfolgenden vermehrten Fertigstellung von Machbarkeitsstudien zwischen 2014 und 2016, die oben beschrieben wurde.

3D-Seismik-Kampagnen und 3D-Seismik-Reprozessierungsstudien im Zusammenhang mit Tiefengeothermie-Projekten in Niedersachsen fanden bisher nicht statt. Bei mindestens zwei Projekten wurden jedoch Ergebnisse von 3D-Seismik-Kampagnen aus der Kohlenwasserstoffexploration neu interpretiert.



Bohraktivitäten

Als Bohraktivität gilt hier die Erschließung neuer unterirdischer Strecken durch eine Bohrung

- von neuen Ansatzpunkten an der Oberfläche aus,
- durch Ablenkung aus bestehenden Bohrungen oder
- durch Vertiefung bestehender Bohrlöcher.

Die Bohrstrecke wird entlang des Bohrpfades gemessen. Bei der Streckenmessung entlang des Bohrpfades spricht man auch von Bohrmeisteroder Along-Hole-Angaben.

2020 fanden in Niedersachsen keine solchen Bohraktivitäten im Zusammenhang mit Tiefengeothermie-Vorhaben statt. Die Aktivitäten bleiben somit weiterhin auf die Niederbringung einer Bohrung mit 3901 Metern Bohrstrecke (Bohrmeisterangabe) im Jahr 2009 beschränkt.

Nutzung von Bohrungen

Bei Tiefengeothermie-Bohrungen ändert sich die Nutzung üblicherweise im Laufe ihrer Lebensdauer. Im vorliegenden Bericht werden folgende Nutzungsarten unterschieden: zur Aufsuchung genutzte Bohrungen, Förderbohrungen für natürliche hydrothermale Systeme, Förderbohrungen für hydrothermale EGS, Förderbohrungen für petrothermale EGS, Reinjektionsbohrungen und tiefe oder mitteltiefe Erdwärmesonden. Die reine Interpretation bereits vorhandener Daten aus einer Bohrung gilt in diesem Zusammenhang nicht als Bohrungsnutzung. Die Nutzung von Bohrungen, die ursprünglich anderen Zwecken, insbesondere der Exploration oder Produktion von Erdgas oder Erdöl, dienten, im Zusammenhang mit Tiefengeothermie wird hier als Nachnutzung bezeichnet.

Am Stichtag 31.12.2020 wurden wie zum selben Zeitpunkt des Vorjahres drei Bohrungen zur Aufsuchung von Erdwärme im Zusammenhang mit Tiefengeothermie-Vorhaben genutzt. Es handelt sich dabei um die Bohrungen Groß Buchholz Gt1, Horstberg Z1 und Munster-Südwest Z3. In den beiden zuletzt genannten Fällen handelt es sich um Nachnutzungen.

Eine der drei Bohrungen dient Forschungszwecken. Eine Nutzung eventuell gewonnener Wärme ist hier nicht geplant. In den beiden anderen Fällen dauern die in den Vorjahren begonnenen Überlegungen und Untersuchungen hinsichtlich einer möglichen geothermischen Nutzbarkeit weiter an.

Tab. 4 und Abb. 4 zeigen die Entwicklung der Bohrungsnutzung seit 2001.

Gewinnung tiefengeothermischer Erdwärme

Als tiefengeothermische Erdwärme gilt hier Erdwärme, die bei einem Tiefengeothermie-Projekt der oben als Gegenstand dieses Berichts beschriebenen Art, gewonnen wird. Im Falle einer Umwandlung in Strom ist dies die vor der Umwandlung vorhandene thermische Energie aus Erdwärme. Davon zu unterscheiden sind die nach der Umwandlung nutzbaren elektrischen und thermischen Energien. Bei Anla-

gen, die Tiefengeothermie mit anderen Energiequellen, z. B. Biogasanlagen, kombinieren und bei Anlagen, die Tiefengeothermie über eine Wärmepumpe nutzen, zählt nur der Erdwärmeanteil.

Bisher gab und gibt es in Niedersachsen keine aktive Förderbohrung oder tiefe bzw. mitteltiefe Erdwärmesonde. D. h. im Jahr 2020 wurde keine tiefengeothermische Energie gewonnen.



Zusammenfassung

Abb. 5 zeigt eine Übersichtskarte der Bergbauberechtigungen zur Aufsuchung von Erdwärme sowie der im Zusammenhang mit Tiefengeothermie genutzten Bohrungen in Niedersachsen zum Stichtag 31.12.2020.

Tab. 5 enthält eine Zusammenfassung der betrachteten Kenngrößen für die Entwicklung der Tiefengeothermie in Niedersachsen für das Jahr 2020 und beschreibt entsprechende Trends im Vergleich zum Voriahr.

Zum Stichtag 31.12.2020 gab es sechs Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme in Niedersachsen. Drei Bohrungen standen weiterhin im Fokus von Aufsuchungsaktivitäten. Davon dienen eine Erlaubnis und die zugehörige Bohrung der Aufsuchung von Erdwärme zu wissenschaftlichen Zwecken. Eine Nutzung von Erdwärme ist hier nicht vorgesehen.

Im Rahmen einer Erlaubnis wurden vier 2D-Seismikprofile reprozessiert. Im Rahmen einer weiteren Erlaubnis wurde Anfang 2021 ein in diesen Zahlen und Fakten noch nicht berücksichtigter Abschlussbericht für eine Reihe von Studien erstellt, die im Wesentlichen einer Machbarkeitsstudie entsprechen. In beiden Fällen ist unklar, ob die Aufsuchungtätigkeiten fortgesetzt werden. Davon abgesehen stagnieren die betrachteten Kenngrößen für Aktivitäten zur Aufsuchung oder Gewinnung tiefengeothermischer Erdwärme in Niedersachsen wie im Vorjahr auf niedrigem Niveau bzw. bei null oder sinken. Eine Gewinnung von tiefengeothermischer Erdwärme findet in Niedersachsen weiterhin nicht statt.

Die vermuteten Haupthemmnisse für die Entwicklung von Tiefengeothermievorhaben wurden bereits in den Vorjahren benannt. Neben lokal ungünstigen geologischen oder wärmeabnehmerseitigen Standortbedingungen, dürften dies v. a.

- fehlende Finanzierungsmodelle für hydrothermale Tiefengeothermie-Projekte mit ihren hohen Bohrkosten und Fündigkeitsrisiken,
- Mangel an investitionsbereiten und –fähigen Märkten mit passender Wärmenutzungscharakteristik (wie z. B. die Gewächshausindustrie in den Niederlanden),
- fehlende Verbünde, Infrastrukturen und Fördergelder für weitere Grundlagenforschung im EGS-Bereich und
- z. T. zu große Unsicherheiten bei der Kenntnis des tiefen Untergrundes

sein.



Tabellen und Abbildungen

Tab. 1.: Anzahl und Gesamtfläche von Erlaubnis- und Bewilligungsfeldern für Erdwärme in Niedersachsen zum jeweils 31.12. seit 2001, soweit die darin stattfindenden Aktivitäten auf die Erschließung von Erdwärme aus Tiefen von mindestens 400 Metern mit natürlichen hydrothermalen Systemen, hydrothermalen oder petrothermalen EGS, tiefen oder mitteltiefen Erdwärmesonden oder vergleichbaren Technologien abzielen.

Stichtag	Anzahl der Erlaub- nisfelder zur Auf- suchung von Erd- wärme	Gesamtfläche der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme in km²	Anzahl der Bewilli- gungsfelder zur Gewinnung von Erdwärme	Gesamtfläche der Bewilligungsfelder zur Gewinnung von Erdwärme in km²
31.12.2001	1	25,0	1	2,4
31.12.2002	2	31,0	1	2,4
31.12.2003	3	56,0	1	2,4
31.12.2004	3	56,0	1	2,4
31.12.2005	3	56,0	1	2,4
31.12.2006	2	50,0	1	2,4
31.12.2007	2	50,0	1	2,4
31.12.2008	2	50,0	1	2,4
31.12.2009	11	649,2	1	2,4
31.12.2010	8	411,8	1	2,4
31.12.2011	7	395,8	1	2,4
31.12.2012	9	702,8	1	2,4
31.12.2013	11	1008,9	1	2,4
31.12.2014	9	874,8	1	2,4
31.12.2015	9	800,5	1	2,4
31.12.2016	8	776,0	0	0,0
31.12.2017	7	581,1	0	0,0
31.12.2018	8	646,7	0	0,0
31.12.2019	7	562,7	0	0,0
31.12.2020	6	433,1	0	0,0





Abb. 1.1: Anzahl und Gesamtfläche von Erlaubnisfeldern für Erdwärme in Niedersachsen zum jeweils 31.12. seit 2001, soweit die darin stattfindenden Aktivitäten auf die Erschließung von Erdwärme aus Tiefen von mindestens 400 Metern mit natürlichen hydrothermalen Systemen, hydrothermalen oder petrothermalen EGS, tiefen oder mitteltiefen Erdwärmesonden oder vergleichbaren Technologien abzielen.

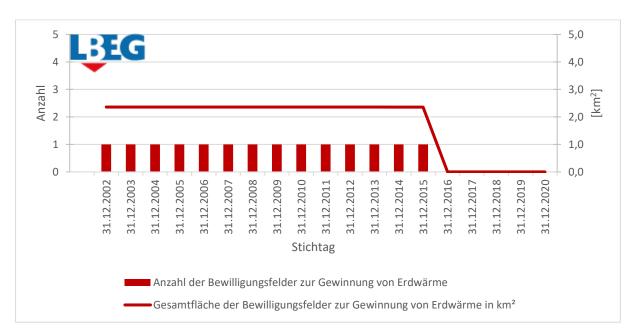


Abb. 1.2: Anzahl und Gesamtfläche von Bewilligungsfeldern für Erdwärme in Niedersachsen zum jeweils 31.12. seit 2001, soweit die darin stattfindenden Aktivitäten auf die Erschließung von Erdwärme aus Tiefen von mindestens 400 Metern mit natürlichen hydrothermalen Systemen, hydrothermalen oder petrothermalen EGS, tiefen oder mitteltiefen Erdwärmesonden oder vergleichbaren Technologien abzielen.

Tab. 2: Anzahl pro Jahr fertiggestellter Machbarkeits- und POS-Studien für Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen seit 2001. Als finanziell gefördert zählen hier Studien, die im Rahmen einer speziellen Förderinitiative des Landes Niedersachsen finanziell unterstützt wurden.

Jahr	Anzahl pro Jahr fertigge- stellter Machbarkeits- studien	davon finanziell gefördert	Anzahl pro Jahr fertigge- stellter POS-Studien
2001	0	0	0
2002	0	0	0
2003	0	0	0
2004	0	0	0
2005	0	0	0
2006	0	0	0
2007	0	0	0
2008	0	0	0
2009	0	0	0
2010	1	0	0
2011	1	0	0
2012	1	0	0
2013	0	0	0
2014	4	3	0
2015	3	2	0
2016	3	2	0
2017	1	0	1
2018	1	0	0
2019	0	0	0
2020	0	0	0



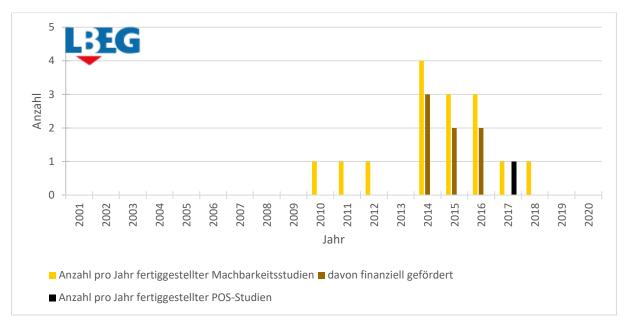


Abb. 2: Anzahl pro Jahr fertiggestellter Machbarkeits- und POS-Studien für Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen seit 2001. Als finanziell gefördert zählen hier Studien, die im Rahmen einer speziellen Förderinitiative des Landes Niedersachsen finanziell unterstützt wurden.



Tab. 3: Pro Jahr gemessene und reprozessierte 2D-Seismik zur Aufsuchung von Erdwärme in Niedersachsen seit 2001.

Jahr	Anzahl pro Jahr gemessener 2D-Seismik- Kampagnen	Anzahl pro Jahr gemessener 2D-Seismik- Profile	Gesamtstrecke pro Jahr gemessener 2D-Seismik-Profile in km	Anzahl pro Jahr ab- geschlossener 2D-Seismik- Reprozessierungs- studien	Anzahl pro Jahr reprozessierter 2D-Seismik- Profile
2001	2	2	8,7	0	0
2002	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0
2006	1	1	4,2	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	1	3
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	2	7
2014	0	0	0	1	4
2015	1	2	21,6	2	8
2016	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0
2020	0	0	0	1	4



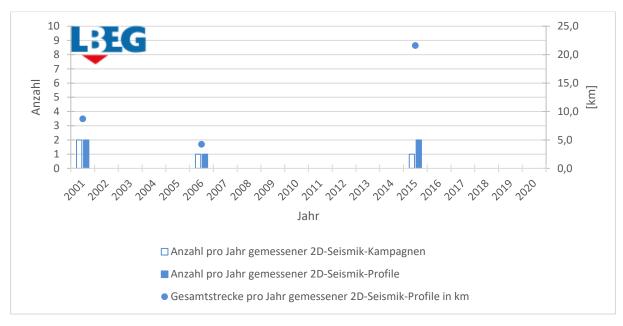


Abb. 3.1: Pro Jahr gemessene 2D-Seismik zur Aufsuchung von Erdwärme in Niedersachsen seit 2001.

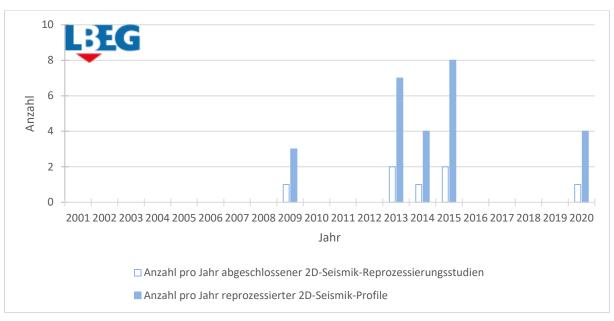


Abb. 3.2: Pro Jahr reprozessierte 2D-Seismik zur Aufsuchung von Erdwärme in Niedersachsen seit 2001.

Tab. 4: Nutzung von Bohrungen im Zusammenhang mit Tiefengeothermie in Niedersachsen am jeweils 31.12. seit 2001.

Stichtag	Anzahl zur Aufsuchung genutzter Bohrungen	davon nachgenutzt
31.12.2001	0	0
31.12.2002	0	0
31.12.2003	1	1
31.12.2004	1	1
31.12.2005	1	1
31.12.2006	1	1
31.12.2007	1	1
31.12.2008	1	1
31.12.2009	2	1
31.12.2010	2	1
31.12.2011	2	1
31.12.2012	2	1
31.12.2013	2	1
31.12.2014	2	1
31.12.2015	2	1
31.12.2016	2	1
31.12.2017	3	2
31.12.2018	3	2
31.12.2019	3	2
31.12.2020	3	2



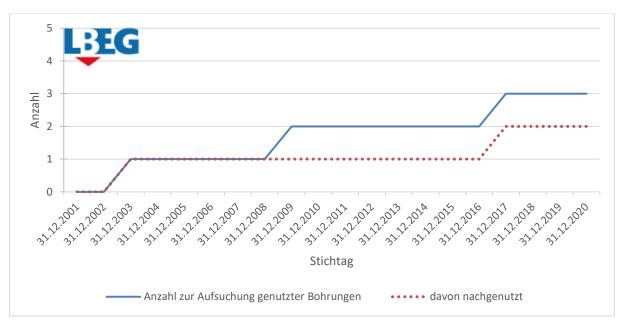


Abb. 4: Anzahl im Zusammenhang mit Tiefengeothermie genutzter Bohrungen in Niedersachsen am jeweils 31.12. seit 2001.





Abb. 5: Bergbauberechtigungen und Bohrungen im Zusammenhang mit Tiefengeothermie in Niedersachsen zum Stichtag 31.12.2020.



Tab. 5: Zusammenfassung der betrachteten Kenngrößen für die Entwicklung der Tiefengeothermie in Niedersachsen für das Jahr 2020 sowie entsprechende Trends im Vergleich zum Vorjahr

(*₹* = gestiegen, *→* = gleich geblieben, *★* = gefallen)

Kenngröße	2019	2020	
Anzahl der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme am 31.12.	7	6	7
Gesamtfläche der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme am 31.12. in km²	562,7	433,1	7
Anzahl der Bewilligungsfelder zur Gewinnung von Erdwärme am 31.12.	0	0	•
Gesamtfläche der Bewilligungsfelder zur Gewinnung von Erdwärme am 31.12. in km²		0	•
Anzahl fertiggestellter Machbarkeitsstudien	0	0	•
Anzahl fertiggestellter POS-Studien	0	0	•
Anzahl gemessener 2D-Seismik-Kampagnen	0	0	•
Anzahl gemessener 2D-Seismik-Profile	0	0	•
Gesamtstrecke gemessener 2D-Seismik-Profile in km	0	0	•
Anzahl abgeschlossener 2D-Seismik-Reprozessierungsstudien	0	1	7
Anzahl reprozessierter 2D-Seismik-Profile	0	4	7
Anzahl gemessener 3D-Seismik-Kampagnen	0	0	•
Anzahl gemessener 3D-Seismik-Volumen	0	0	•
Gesamtfläche gemessener 3D-Seismik-Volumen in km²	0	0	•
Anzahl abgeschlossener 3D-Seismik-Reprozessierungsstudien	0	0	•
Anzahl reprozessierter 3D-Seismik-Volumen	0	0	•
Anzahl im Zusammenhang mit Tiefengeothermie niedergebrachter Bohrungen	0	0	•
Neue Gesamtbohrstrecke im Zusammenhang mit Tiefengeothermie in m	0	0	•
Anzahl zur Aufsuchung genutzter Bohrungen am 31.12.	3	3	•
Anzahl von Förderbohrungen für natürliche hydrothermale Systeme am 31.12.	0	0	•
Anzahl von Förderbohrungen für hydrothermale EGS am 31.12	0	0	•
Anzahl von Förderbohrungen für petrothermale EGS am 31.12.	0	0	•
Anzahl von Reinjektionsbohrungen am 31.12.	0	0	•
Anzahl tiefer oder mitteltiefer Erdwärmesonden am 31.12.	0	0	•
Anzahl nachgenutzter Bohrungen am 31.12.	2	2	•
Anzahl von Bohrungen, die zur gewonnenen tiefengeoth. Erdwärme beitrugen	0	0	•
Gewonnene tiefengeoth. Erdwärme in GWh _{th} /a	0	0	•
Als Wärme genutzter Anteil der gewonnenen tiefengeoth. Erdwärme in GWh _{th} /a	0	0	•
Als Strom genutzter Anteil der gewonnenen tiefengeoth. Erdwärme in GWh _{el} /a	0	0	•

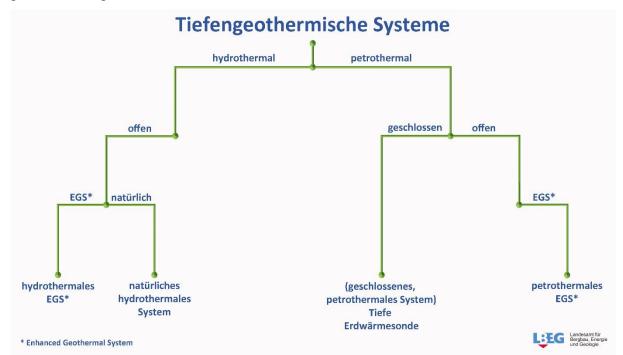


Erläuterungen

Tiefengeothermische Systeme

Als Tiefengeothermie wird hier die Aufsuchung oder Gewinnung von Erdwärme aus Tiefen von mehr als 400 Metern bezeichnet. Die meisten Tiefengeothermiebohrungen in Deutschland sind derzeit zwischen ca. 2000 und ca. 3500 Metern tief. Die Tiefengeothermie dient üblicherweise der Gewinnung von Erdwärme für die Versorgung von Wärmenetzen oder Einzelabnehmern mit großem Wärmebedarf sowie in manchen Fällen für die Erzeugung von Strom.

Eine Systematik der geläufigsten technologischen Konzepte im Bereich der Tiefengeothermie finden Sie in folgender Abbildung.



Allen dargestellten Systemen ist gemeinsam, dass ein Wärmeträgermedium (meist Wasser bzw. so genannte Sole, d. h. salzhaltiges Wasser) zwischen Untergrund und Erdoberfläche zirkuliert und dabei Wärme gewinnt. Grundsätzlich ist zwischen hydrothermalen und petrothermalen Systemen zu unterscheiden. Hydrothermale Systeme nutzen natürlich im Untergrund vorhandenes Wasser bzw. natürlich im Untergrund vorhandene Sole als Wärmeträgermedium und gewinnen einen Teil der darin gespeicherten Wärme. Petrothermale Systeme verwenden künstlich eingeführte Wärmeträgermedien, um einen Teil der im Gestein gespeicherten Wärme zu gewinnen. Weiterhin kann zwischen offenen und geschlossenen geothermischen Systemen unterschieden werden. Bei offenen geothermischen Systemen wird Wasser über mindestens eine Bohrung aus dem Untergrund gefördert (Förderbohrung) und über mindestens eine weitere Bohrung in den Untergrund zurückinjiziert (Reinjektionsbohrung), nachdem ihm Wärme entzogen wurde. Bei geschlossenen geothermischen Systemen - so genannten tiefen Erdwärmesonden - zirkuliert ein Wärmeträgermedium (z. B. Wasser) in einer verrohrten und ausgebauten Bohrung, ohne direkt mit dem Untergrundgestein in Kontakt zu kommen. Von Enhanced Geothermal Systems (EGS) spricht man, wenn durch technische Eingriffe - insbesondere durch hydraulische Bohrlochstimulation zur Verbesserung der Wasserdurchlässigkeit der Gesteine - offene petrothermale Systeme erzeugt oder offene hydrothermale Systeme optimiert werden. Da im Prinzip jede Geothermiebohrung Maßnahmen zur Optimierung des Anschlusses an den zu nutzenden Horizont beinhaltet, ist die Abgrenzung zwischen natürlichem hydrothermalen System und hydrothermalem EGS oft nicht eindeutig. Wir sprechen in der Regel erst dann von



einem **EGS**, wenn eine **hydraulische Bohrlochstimulation** stattgefunden hat. Es sind jedoch auch andere Definitionen gebräuchlich.

Wie Abb. 2 zeigt ergeben sich daraus vier geläufige tiefengeothermische Konzepte:

- das natürliche hydrothermale System,
- das hydrothermale EGS,
- das petrothermale EGS und
- die Tiefe Erdwärmesonde.

In der Praxis der Tiefengeothermie in Deutschland am besten etabliert sind davon derzeit die hydrothermalen Systeme. Diese gehören zu den offenen tiefengeothermischen Systemen. Zielformationen für hydrothermale Systeme sind i. d. R. so genannte Aquifere, d. h. wasser- bzw. soleführende Gesteinskörper.

Fündigkeit, Fündigkeitsrisiko, Betriebsrisiko

Grundsätzliche Voraussetzung für offene tiefengeothermische Systeme ist das Vorhandensein einer geologischen Zielformation, die

- tief genug liegt, um die für die geplante Anwendung benötigte Temperatur aufzuweisen,
- von Natur aus oder nach hydraulischer Bohrlochstimulation wasserdurchlässig und mächtig genug ist, um ausreichende Mengen an Fluid daraus fördern zu können,
- chemisch so beschaffen ist, dass das daraus geförderte Fluid technisch handhabbar ist, d. h., dass Ablagerungen und Korrosion in der Geothermieanlage so weit vermieden werden können, dass ein langfristiger Betrieb möglich ist und
- ein Heißwasserreservoir bzw. einen unterirdischen Wärmetauscher enthält, der groß genug ist, um über einen ausreichenden Zeitraum Wärme nachliefern zu können.

Trifft eine tiefe Erdwärmebohrung einen Horizont an, für den die ersten drei dieser Punkte erfüllt sind, so spricht man von **Fündigkeit**. Das Risiko, eine Bohrung niederzubringen, aber z. B. aufgrund zu geringer Fördermenge, zu geringer Fördertemperatur oder nicht handhabbarer Wasserqualität nicht den notwendigen Wärmegewinn daraus erzielen zu können, wird als **Fündigkeitsrisiko** bezeichnet. Für einen längerfristigen offenen tiefengeothermischen Betrieb müssen die beiden zuletzt genannten Bedingungen erfüllt sein. Das Risiko, dass die Langfristigkeit des Wärmegewinns nicht gewährleistet ist, wird als **Betriebsrisiko** bezeichnet.

Bergbauberechtigungen

Nach § 3 Abs. (3) Nr. 2 BBergG gilt Erdwärme als bergfreier Bodenschatz. Nach § 6 BBergG bedarf die Aufsuchung von bergfreien Bodenschätzen der **Erlaubnis** und die Gewinnung von bergfreien Bodenschätzen der **Bewilligung** oder des **Bergwerkeigentums**. In Niedersachsen werden Bergbauberechtigungen durch das LBEG erteilt. Sie sichern das alleinige Recht des Inhabers zur Aufsuchung bzw. Gewinnung, gelten aber nicht als Gestattung technischer, bergbaulicher Maßnahmen, wie seismischen Messungen oder Bohrungen. Im Zusammenhang mit der Tiefengeothermie relevante Bergbauberechtigungen sind die Erlaubnis zur Aufsuchung von Erdwärme und die Bewilligung zur Gewinnung von Erdwärme. Das Bergwerkseigentum hat im Bereich der Erdwärme in Niedersachsen bisher keine praktische Bedeutung.

Machbarkeitsanalyse, Machbarkeitsstudien

Ziel einer Machbarkeitsanalyse oder –studie ist die Analyse möglichst aller verfügbaren und relevanten Informationen, um Umsetzungsmöglichkeiten, Erfolgsaussichten und Risiken eines Vorhabens zu bewerten. Die Analyse soll als Entscheidungsgrundlage dafür dienen, ob und gegebenenfalls wie ein Vorhaben realisiert wird.



Für Machbarkeitsstudien zu Tiefengeothermieprojekten müssen in der Regel vorhandene Daten, vor allem aus nahegelegenen Tiefbohrungen und seismischen Messungen, beschafft und neu ausgewertet werden. Außerdem sollten Ergebnisse eigener Vorerkundungsarbeiten in die Machbarkeitsstudie einfließen. In der Praxis werden häufig bereits vor Beginn eigener Vorerkundungsarbeiten ein erstes geologisches Modell und eine erste Machbarkeitsanalyse auf Basis der Auswertung vorhandener Daten als Grundlage für die weitere Planung erstellt. Wenn dann Ergebnisse eigener Vorerkundungsarbeiten vorliegen, werden geologisches Modell und Machbarkeitsanalyse aktualisiert.

Grundlage einer Machbarkeitsanalyse für ein Tiefengeothermie-Projekt ist i. d. R.

• ein geologisches 3D-Modell.

Dieses kann als Teil der Analyse bzw. Studie betrachtet werden.

Bezüglich der Umsetzungsmöglichkeiten sollte die Analyse folgende Themen beinhalten:

- Erschließungskonzepte mit einer Darstellung möglicher geologischer Zielhorizonte und Erschließungstechnologien sowie bohr- und fördertechnischen Konzepten,
- Gewinnungskonzepte mit einer Abschätzung der gewinnbaren Leistung sowie einer Prognose der erwarteten Ausbreitung von Temperatur- und Druckänderung im Untergrund während des Anlagenbetriebs,
- Wärmenutzungskonzepte und
- Konzepte zur Anlagenüberwachung.

Die Einschätzung der Erfolgsaussichten und Risiken sollte folgende Themen umfassen:

- Wirtschaftlichkeitsanalysen,
- Analysen der Umweltauswirkungen des Vorhabens,
- Analysen der rechtlichen Rahmenbedingungen für das Vorhaben und
- eine mindestens qualitative Bewertung der Projektrisiken.

POS-Studie

POS steht für Probability of Success, also Erfolgswahrscheinlichkeit. POS-Studien quantifizieren die Fündigkeitswahrscheinlichkeit einer Geothermiebohrung mittels stochastischer Verfahren. Sie dienen insbesondere als Grundlage für Versicherungen, die das Fündigkeitsrisiko absichern.

Seismik, Prozessierung, Reprozessierung

Die **Seismik** ist ein geophysikalisches Verfahren, das Laufzeiten künstlich angeregter Schallwellen durch den Untergrund misst und daraus Rückschlüsse über den Untergrundaufbau zieht. Je nach Anordnung und Anzahl von Anregungs- und Messpunkten kann ein zwei- oder dreidimensionales Abbild des Untergrundes gewonnen werden. Entsprechend spricht man von 2D- oder 3D-Seismik. Das zweidimensionale Untergrundabbild der 2D-Seismik wird als Profil (oder Sektion) und das dreidimensionale Untergrundabbild der 3D-Seismik als Volumen bezeichnet. In einer 2D-Seismik-Kampagne werden häufig mehrere Profile gemessen. Streckenangaben zu 2D-Seismik-Profilen bzw. Flächenangaben zu 3D-Seismik-Volumen beziehen sich i. d. R. auf die jeweilige Projektion des Messbereiches an die Oberfläche. **Prozessierung** ist die meist rechenaufwendige, computergestützte Verarbeitung von Datensätzen aus seismischen oder anderen geophysikalischen Feldmessungen. Wird ein Datensatz, der bereits prozessiert wurde, mit verbesserten technischen Möglichkeiten oder Methoden erneut prozessiert, spricht man von **Reprozessierung**. Im Bereich Seismik werden häufig mehrere Profile im Rahmen einer Studie reprozessiert und im Zusammenhang interpretiert.

