



Foto: BGR

Zahlen und Fakten zur Tiefengeothermie in Niedersachsen 2018



Niedersachsen

Titelbild

Drohnenaufnahme der Bohrung Horstberg Z1. In der ehemaligen Erdgasexplorationsbohrung finden seit 2003 Forschungstätigkeiten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) zur In-Situ-Erprobung von Methoden zur Erschließung von Erdwärme aus gering permeablen Sedimentgesteinen mit Hilfe hydraulischer Stimulation statt. Ein Fokus dieser Arbeiten liegt auf der Entwicklung neuartiger Einbohrlochsysteme zur Gewinnung geothermischer Wärme. Seit 01.01.2016 beschäftigt sich die BGR dort im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Forschungsprojektes „Horstberg III“ mit dem Thema „Thermalwasserzirkulation in der Tiefbohrung Horstberg Z 1 – Charakterisierung eines künstlich geschaffenen Wärmetauschers und geochemische Untersuchungen“. Die Aufnahme entstand zu einer Zeit, in der keine Messungen stattfanden.

Foto: BGR

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

Stand: 09/2019

Stilleweg 2
30655 Hannover
Tel. 0511 643 0
Fax. 0511 643 2304
Mail. Geothermie@lbeg.niedersachsen.de

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 soll zukünftig regelmäßig erfolgen, um Entwicklungen und Trends auf diesem Gebiet sichtbar zu machen.

Gegenstand der Betrachtungen sind Vorhaben, die auf die Gewinnung von Erdwärme mit natürlichen hydrothermalen Systemen, hydrothermalen und petrothermalen EGS sowie tiefen oder mitteltiefen Erdwärmesonden mit Bohrtiefen von mehr als 400 Metern abzielen. 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 Betrachtungen können insbesondere im Zusammenhang mit mitteltiefen Erdwärmesonden in Einzelfällen Vorhaben umfassen, für die aufgrund mangelnder gesamtwirtschaftlicher Bedeutung keine Bergbauberechtigungen erforderlich sind.

Betrachtungszeitraum ist das Jahr 2018. 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 in Hannover-Buchholz.

Die Darstellungen basieren auf den jährlichen Berichterstattungen der Inhaber von Bergbauberechtigungen beim LBEG sowie auf Aufsuchungsergebnissen, darunter derzeit vor allem Machbarkeitsstudien, die im Rahmen der Berichterstattungspflicht nach §11 Nr. 4 BBergG und/oder anderen gesetzlichen Bestimmungen oder freiwillig zur Information beim LBEG abgeliefert wurden.

Ziel ist ein Überblick über Gesamtausmaß und -umfang der Aktivitäten im Bereich der Tiefengeothermie in Niedersachsen. Konkrete Ergebnisse einzelner Vorhaben sind nicht Gegenstand dieser Darstellungen.

Ebenfalls nicht Gegenstand dieses Berichts sind oberflächennahe Geothermieanlagen, die Wärme aus Tiefen von weniger als 400 Metern gewinnen, und Thermalbäder. Ausnahme ist ein oberflächennahes Erdwärmesondenfeld, für das bis 2014 zwei Bewilligungen zur Gewinnung von Erdwärme bestanden, die bei der Darstellung der Bergbauberechtigungen mitberücksichtigt werden. Nach heutiger Verwaltungspraxis ist für diese Anlage keine Bergbauberechtigung mehr erforderlich.

Bergbauberechtigungen

Am Stichtag 31.12.2018 waren in Niedersachsen acht Erlaubnisse zur Aufsuchung von Erdwärme mit einer Gesamtfeldesfläche von 646,7 km² vergeben, darunter eine Erlaubnis für die Aufsuchung zu wissenschaftlichen Zwecken.

Damit hat sich im Vergleich zum selben Zeitpunkt des Vorjahres die Anzahl um eins und die Fläche um 11,3% gesteigert. Es ist jedoch zu beachten, dass dabei eine Erlaubnis berücksichtigt ist, die wenige Tage nach dem Stichtag ablief.

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

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

Bei den Erlaubnisfeldern fällt besonders ein sprunghafter Anstieg von Anzahl und Fläche im Jahr 2009 auf, der ein erwachendes Interesse an dieser Technologie markiert. Auch bei späteren Zwischentiefs

bleiben die Zahlen deutlich über dem Niveau von vor 2009. Zuletzt fiel die Zahl der Erlaubnisse von 2013 bis 2017. Ob die diesjährige Steigerung im Vergleich zum Vorjahr ein Ende dieses Trends bedeutet ist fraglich, insbesondere, wenn man den oben beschriebenen Wegfall einer Erlaubnis kurz nach dem Stichtag berücksichtigt.

In der Vergangenheit wurden drei Bewilligungen zur Gewinnung von Erdwärme für zwei Projekte vergeben, die beide Sonderfälle darstellen. Es handelt sich dabei um eine Versuchsanlage, die zu keiner kontinuierlichen Wärmegewinnung führte und ein oberflächennahes Erdwärmesondenfeld, für das nach heutiger Verwaltungspraxis keine Bergbauberechtigung mehr erforderlich ist. Für das Erdwärmesondenfeld galten seit einer Erweiterung im Jahr 2000 zwei Bewilligungen.

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

Im Jahr 2018 wurde eine Machbarkeitsstudie für ein Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen fertiggestellt. Die Zahl der Machbarkeitsstudien ist damit im Vergleich zum Vorjahr gleichgeblieben. Eine studentische Arbeit zur Machbarkeit eines Tiefengeothermie-Vorhabens im Raum Burgwedel wurde hierbei nicht berücksichtigt, da das Konzept zur Wärmeabnahme darin vorerst weitgehend offengelassen wurde. Da die Arbeit ansonsten ähnlich aussagekräftig ist wie vergleichbare Machbarkeitsstudien, wird sie hier dennoch erwähnt.

Neue POS-Studien wurden nicht fertiggestellt. Ihre Anzahl ist damit im Vergleich zum Vorjahr um eins gesunken.

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 Vorha-

bens erstellt wurden, beinhaltet dies 13 unterschiedliche Standorte. In zwei der 13 Fälle wurden ohne Bergbauberechtigung mitteltiefe Geothermie-Optionen mit Zieltiefen von weniger als 1.000 Metern untersucht.

Auffällig ist der starke Anstieg der pro Jahr fertiggestellten Machbarkeitsstudien in den Jahren 2014 bis 2016. Dies ist offensichtlich auf eine Förderinitiative des Landes Niedersachsen in den Jahren 2011 bis 2013 zurückzuführen, in deren Rahmen Machbarkeitsstudien für Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen finanziell unterstützt wurden. Abb. 2 zeigt auch, wie viele der pro Jahr fertiggestellten Studien im Rahmen dieser Initiative gefördert wurden. Offensichtlich zählt der Großteil der zwischen 2014 und 2016 fertiggestellten Studien dazu. Inzwischen ist die Zahl der pro Jahr fertiggestellten Machbarkeitsstudien wieder deutlich abgeebbt.

Eine POS-Studien wurde bisher erst für ein Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen erstellt.

Geophysikalische Vorerkundung, Seismik

Wie im Vorjahr wurden auch 2018 weder 2D-Seismik-Kampagnen noch 2D-Seismik-Reprozessierungsstudien im Zusammenhang mit Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen durchgeführt.

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

Im betrachteten Zeitraum wurden vier 2D-Seismik-Kampagnen für Geothermieprojekte durchgeführt, wovon die ersten drei im Zusammenhang mit dem

selben Projekt stehen. In den vier Kampagnen wurden insgesamt fünf Profile gemessen.

Da seismische Messungen jeweils dem neuesten Stand der Technik entsprechen und auf die speziellen Fragestellungen des geplanten Projektes zugeschnitten sind, kann die Reprozessierung von in Niedersachsen zahlreich vorhandenen Seismik-Profilen aus der Kohlenwasserstoffexploration diese Art der Erkundung nicht ersetzen. Dennoch kann sie wichtige, grundlegende Informationen über den Untergrund liefern. Seit 2001 wurden sechs 2D-Seismik-Reprozessierungsstudien durchgeführt, in denen 22 2D-Seismik-Profile reprozessiert wurden. Alle bisher durchgeführten Reprozessierungsstudien standen im Zusammenhang mit der Erstellung von

Machbarkeitsstudien. Die erhöhte Reprozessierungsaktivität zwischen 2013 und 2015 korreliert somit mit der zeitlich unmittelbar nachfolgenden, oben beschriebenen vermehrten Fertigstellung von Machbarkeitsstudien zwischen 2014 und 2016. Wie bei den Machbarkeitsstudien ist auch hier ein Abebben der Aktivität festzustellen.

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

2018 wurde in Niedersachsen keine neue Bohrung im Zusammenhang mit Tiefengeothermie niedergebracht.

Die Bohraktivitäten im Zusammenhang mit Tiefengeothermie in Niedersachsen beschränken sich bisher auf die Niederbringung einer Bohrung mit 3901 Metern Bohrstrecke (Bohrmeisterangabe) im Jahr 2009.

Nutzung von Bohrungen

Am Stichtag 31.12.2018 wurden wie zum selben Zeitpunkt des Vorjahres drei Bohrungen zur Aufsuchung von Erdwärme im Zusammenhang mit Tiefengeothermie genutzt. In zwei Fällen handelt es sich um nachgenutzte Bohrungen.

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 an.

Tab. 4 und Abb. 4 zeigen die Entwicklung der Bohrungsnutzung seit 2001. Die Zahl der genutzten Bohrungen stieg in diesem Zeitraum kontinuierlich; ebenso die Zahl der nachgenutzten Bohrungen. Bei der geringen Gesamtanzahl der Bohrungen kann daraus jedoch kein aussagekräftiger Trend abgeleitet werden.

Installierte tiefengeothermische Leistung und Gewinnung tiefengeothermischer Energie

Bisher gab und gibt es in Niedersachsen keine aktive Förderbohrung oder tiefe bzw. mitteltiefe Erdwärmesonde.

D. h. zum 31.12.2018 war keine tiefengeothermische Leistung installiert und es wurde während des Jahres 2018 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 31.12.2018.

Tab. 5 enthält eine Zusammenfassung der betrachteten Kenngrößen für die Entwicklung der Tiefengeothermie in Niedersachsen für das Jahr 2018 und beschreibt entsprechende Trends im Vergleich zum Vorjahr.

Gestiegen sind danach lediglich Anzahl und Fläche der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme. Da eine Erlaubnis, wie oben erwähnt wenige Tage nach dem Stichtag der vorliegenden Betrachtungen ablief, kann daraus kein stabiler Trend abgeleitet werden. Die restlichen Kenngrößen haben sich nicht, oder nicht positiv geändert. Die Aufsuchungstätigkeiten beschränkten sich im Wesentlichen auf die weitere Untersuchung zweier Bohrungen, die bereits zuvor Gegenstand entsprechender

Messungen und Betrachtungen hinsichtlich ihrer tiefengeothermischen Nutzbarkeit waren. Eine Gewinnung fand nicht statt.

Offensichtlich konnten entscheidende Hemmnisse für die Entwicklung der tiefen Geothermie in Niedersachsen bisher nicht überwunden werden. Dazu dürften in erster Linie

- das Fehlen von Finanzierungsmodellen für hydrothermale Projekte mit ihren Fündigkeitsrisiken,
- ein Mangel an Verbänden, Infrastrukturen und Fördergeldern für weitere Forschung im EGS-Bereich und
- die noch unzureichende Identifikation investitionsbereiter und –fähiger Märkte mit passender Wärmenutzungscharakteristik, wie z. B. die Gewächshausindustrie in den Niederlanden

zählen.

Tabellen und Abbildungen

Tab. 1.: Anzahl und Gesamtfläche von Erlaubnis- und Bewilligungsfeldern für Erdwärme in Niedersachsen zum jeweils 31.12. seit 2001. Zur Erklärung: Die aufgelisteten Daten beinhalten zwei Bewilligungen für ein oberflächennahes Erdwärmesondenfeld, die sich über eine so kleine Fläche erstreckten, dass ihr Wegfall im Jahr 2014 bei der gegebenen Genauigkeit der Angaben an der Anzahl, aber nicht an der Gesamtfläche der Bewilligungen erkennbar ist.

Stichtag	Anzahl der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme	Gesamtfläche der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme in km ²	Anzahl der Bewilligungsfelder zur Gewinnung von Erdwärme	Gesamtfläche der Bewilligungsfelder zur Gewinnung von Erdwärme in km ²
31.12.2001	1	25,0	3	2,4
31.12.2002	2	31,0	3	2,4
31.12.2003	3	56,0	3	2,4
31.12.2004	3	56,0	3	2,4
31.12.2005	3	56,0	3	2,4
31.12.2006	2	50,0	3	2,4
31.12.2007	2	50,0	3	2,4
31.12.2008	2	50,0	3	2,4
31.12.2009	11	649,2	3	2,4
31.12.2010	8	411,8	3	2,4
31.12.2011	7	395,8	3	2,4
31.12.2012	9	702,8	3	2,4
31.12.2013	11	1008,9	3	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

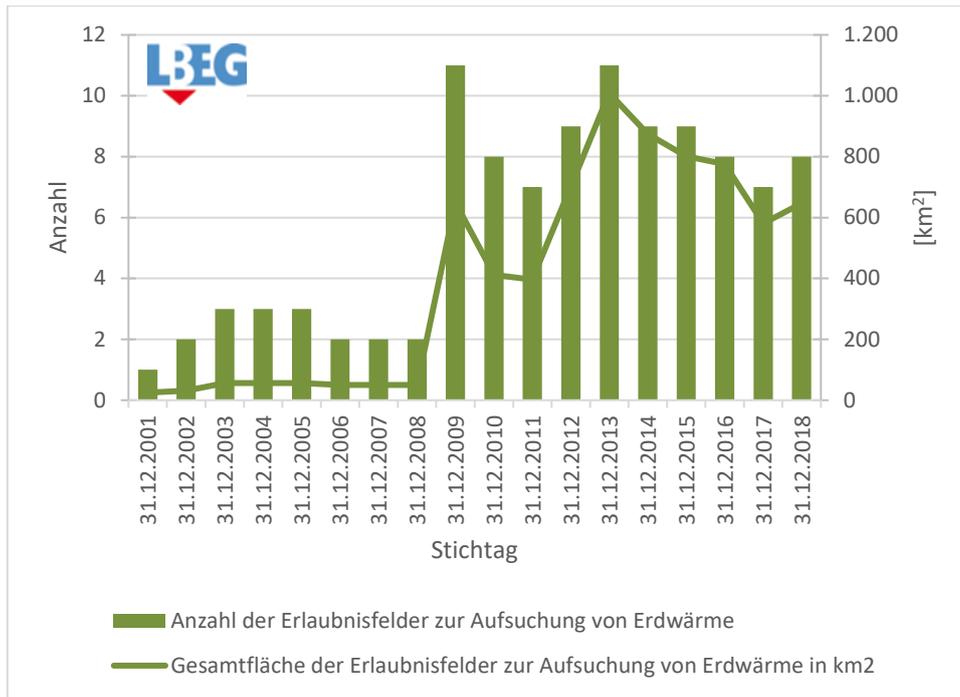


Abb. 1.1: Anzahl und Gesamtfläche von Erlaubnisfeldern zur Aufsuchung von Erdwärme in Niedersachsen zum jeweils 31.12. seit 2001.

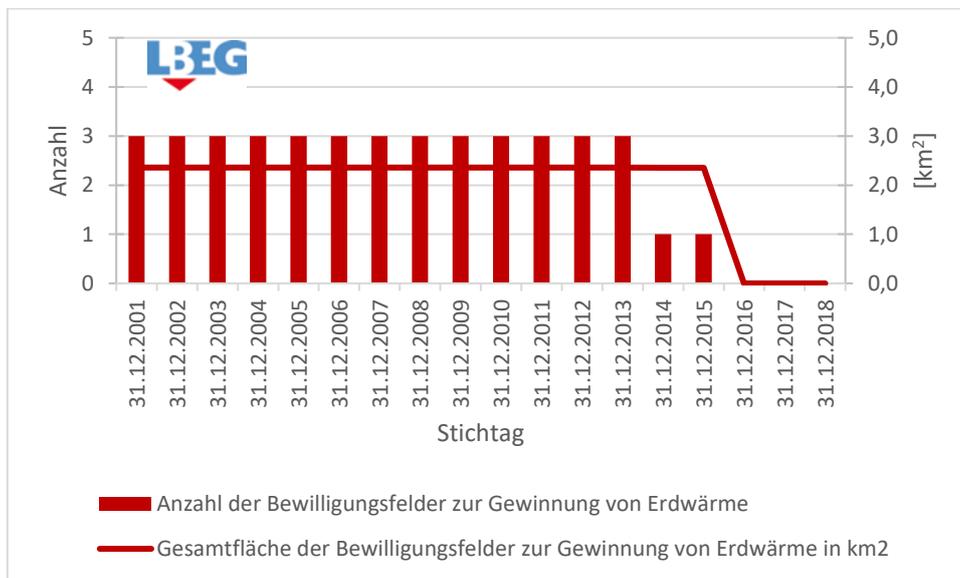


Abb. 1.2: Anzahl und Gesamtfläche von Bewilligungsfeldern zur Gewinnung von Erdwärme in Niedersachsen zum jeweils 31.12. seit 2001. Zur Erklärung: Die dargestellten Daten beinhalten zwei Bewilligungen für ein oberflächennahes Erdwärmesondenfeld, die sich über eine so kleine Fläche erstreckten, dass ihr Wegfall im Jahr 2014 bei der gegebenen Auflösung der Darstellung an der Anzahl, aber nicht an der Gesamtfläche sichtbar ist.

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 fertiggestellter Machbarkeitsstudien	davon finanziell gefördert	Anzahl pro Jahr fertiggestellter 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

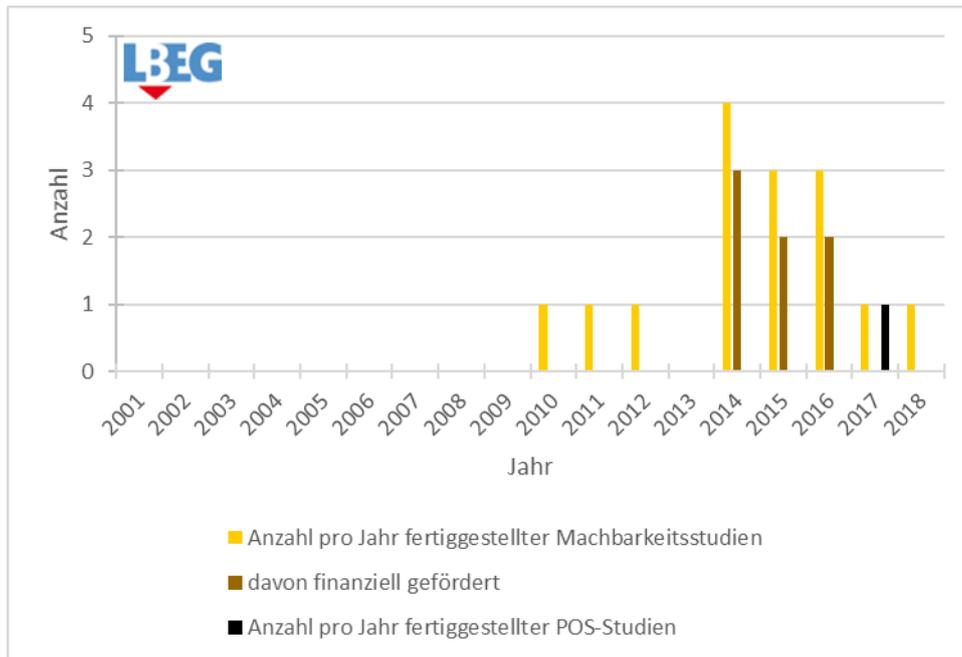


Abb. 2: Anzahl pro Jahr fertiggestellter Machbarkeits- und POS-Studien für Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen seit 2001. Als finanziell gefördert zählen hier Studien, die im Rahmen einer speziellen Förderinitiative des Landes Niedersachsen finanziell unterstützt wurden.

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 abgeschlossener 2D-Seismik-Reprozessierungsstudien	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

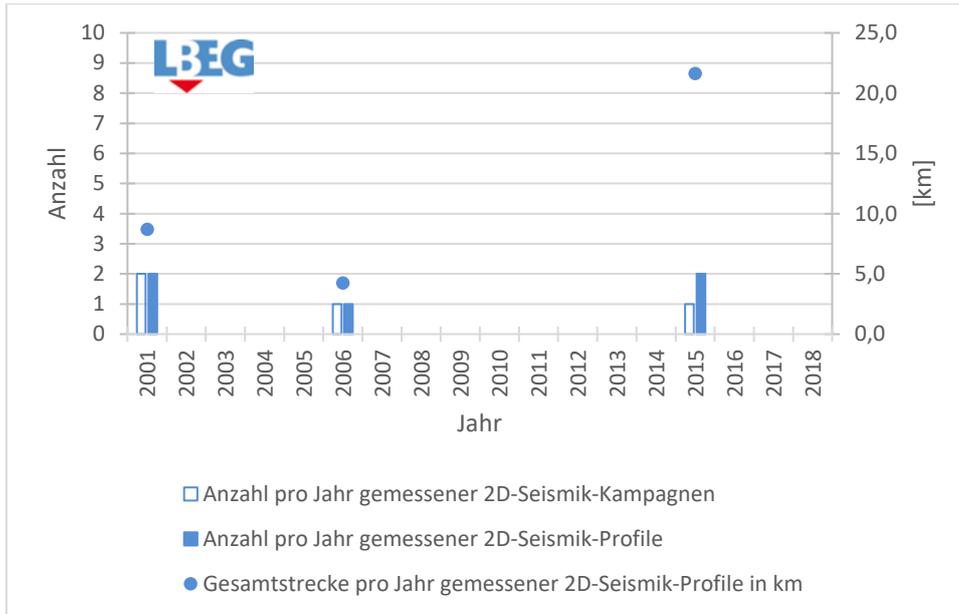


Abb. 3.1: Pro Jahr gemessene 2D-Seismik zur Aufsuchung von Erdwärme in Niedersachsen seit 2001

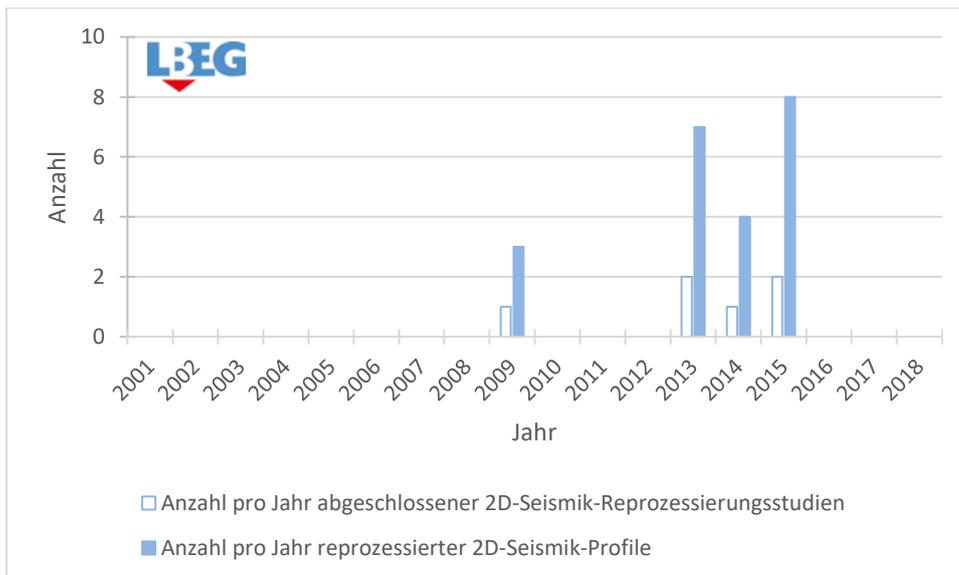


Abb. 3.2: Pro Jahr reprozessierte 2D-Seismik zur Aufsuchung von Erdwärme in Niedersachsen seit 2001

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

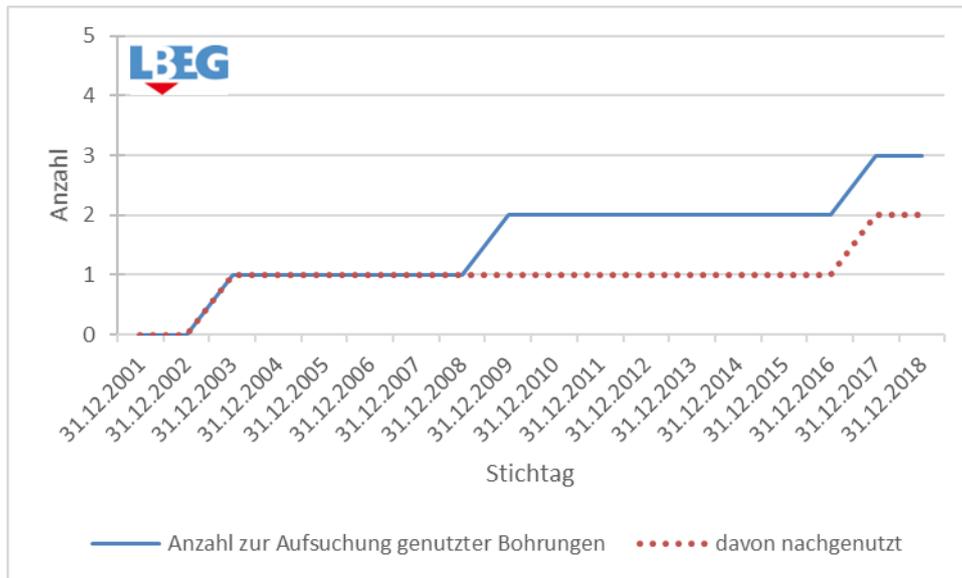


Abb. 4: Anzahl im Zusammenhang mit Tiefengeothermie genutzter Bohrungen in Niedersachsen am jeweils 31.12. seit 2001

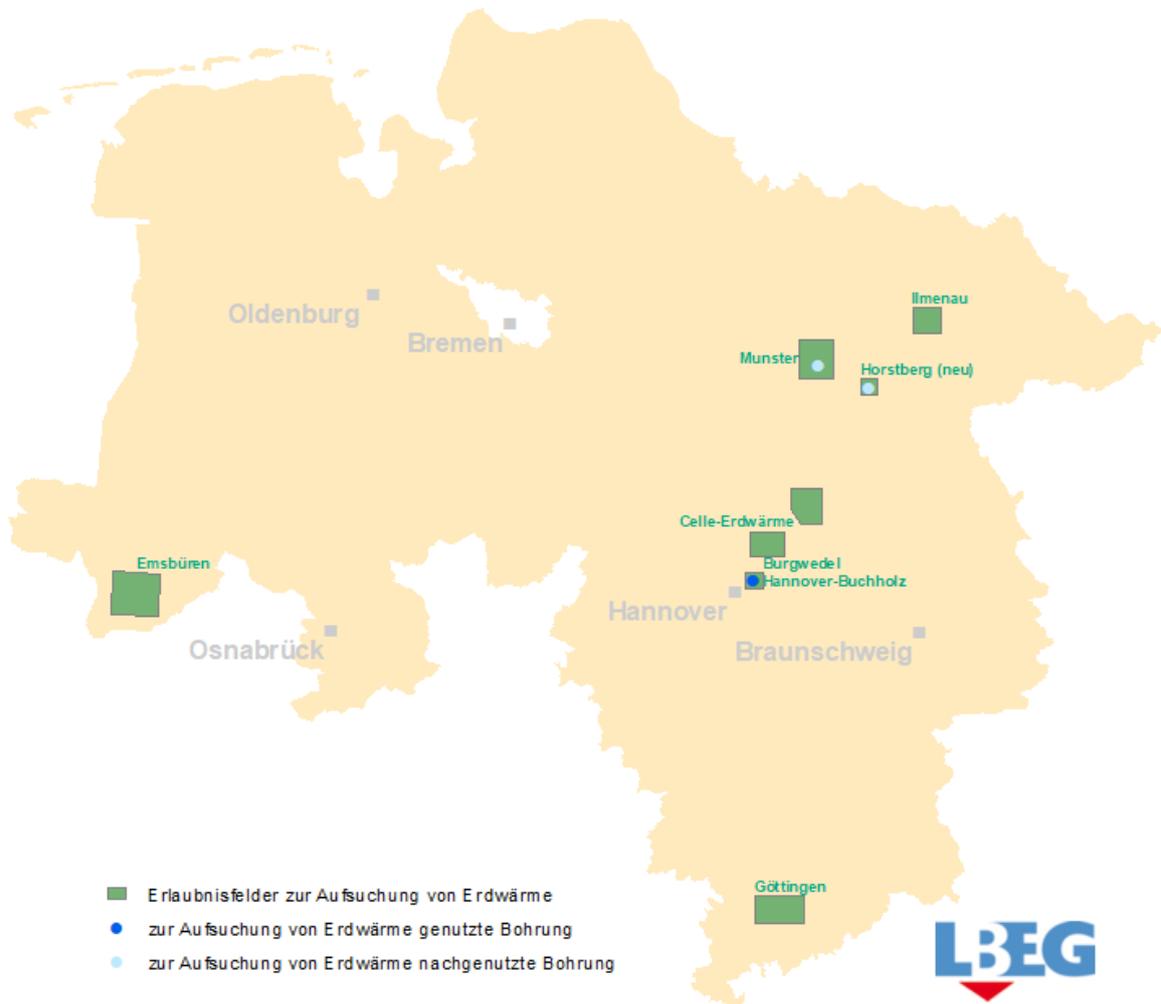


Abb. 5: Bergbauberechtigungen und Bohrungen im Zusammenhang mit Tiefengeothermie in Niedersachsen am 31.12.2018.

Tab. 5: Zusammenfassung der betrachteten Kenngrößen für die Entwicklung der Tiefengeothermie in Niedersachsen für das Jahr 2018 sowie entsprechende Trends im Vergleich zum Vorjahr

( = gestiegen,  = gleich geblieben,  = gefallen)

Kenngröße	2017	2018	
Anzahl der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme am 31.12.	7	8	
Gesamtfläche der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme am 31.12. in km ²	581,1	646,7	
Anzahl der Bewilligungsfelder zur Gewinnung von Erdwärme am 31.12.	0	0	
Gesamtfläche der Bewilligungsfelder zur Gewinnung von Erdwärme am 31.12. in km ²	0	0	
Anzahl fertiggestellter Machbarkeitsstudien	1	1	
Anzahl fertiggestellter POS-Studien	1	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	0	
Anzahl reprozessierter 2D-Seismik-Profile	0	0	
Anzahl gemessener 3D-Seismik-Kampagnen	0	0	
Anzahl gemessener 3D-Seismik-Würfel	0	0	
Gesamtfläche gemessener 3D-Seismik-Würfel in km ²	0	0	
Anzahl abgeschlossener 3D-Seismik-Reprozessierungsstudien	0	0	
Anzahl reprozessierter 3D-Seismik-Würfel	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 Injektionsbohrungen 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 installierten tiefengeoth. Leistung beitragen am 31.12.	0	0	
Installierte tiefengeothermische Leistung in MW am 31.12.	0	0	
Anzahl von Bohrungen, die zur gewonnenen tiefengeoth. Gesamtenergie beitragen	0	0	
Gewonnene tiefengeoth. Gesamtenergie in GWh _{th} /a	0	0	
Als Wärme genutzter Anteil der gewonnenen tiefengeoth. Gesamtenergie in GWh _{th} /a	0	0	
Als Strom genutzter Anteil der gewonnenen tiefengeoth. Gesamtenergie in GWh _{el} /a	0	0	

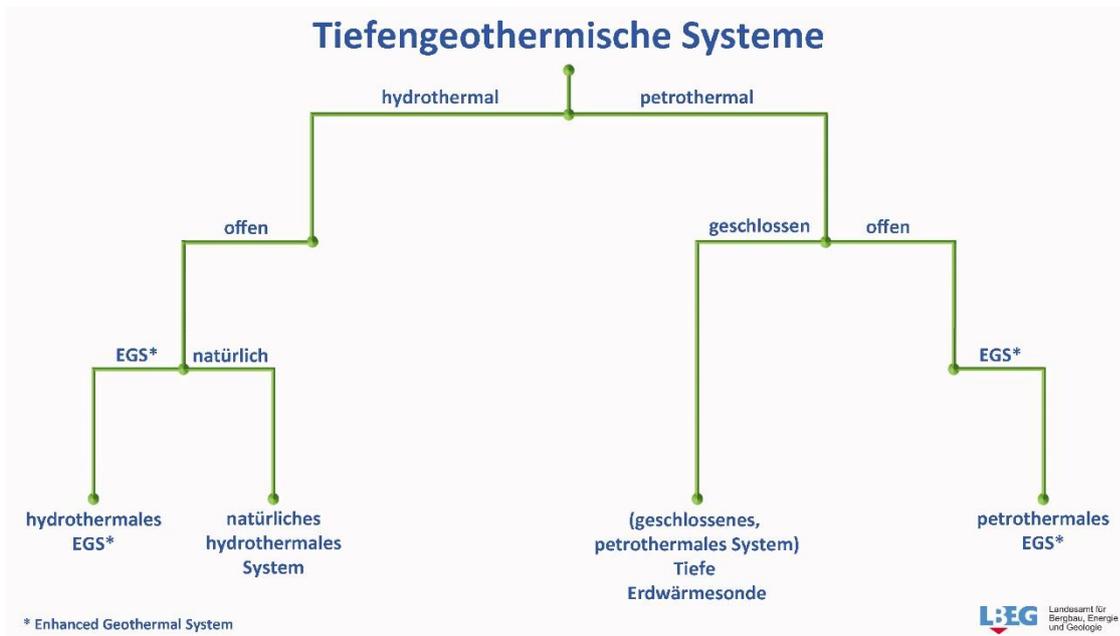
Erläuterungen

Tiefengeothermische Systeme

Allen gängigen tiefengeothermischen Systemen gemeinsam ist, dass ein Wärmeträgermedium (meist 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 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 und über mindestens eine weitere Bohrung in den Untergrund zurückinjiziert, 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 Stimulation zur Verbesserung der Wasserdurchlässigkeit der Gesteine - offene petrothermale Systeme erzeugt oder offene hydrothermale Systeme optimiert werden.

Wie die folgende Abbildung zeigt ergeben sich daraus vier gängige tiefengeothermische Systeme:

- das natürliche, hydrothermale System,
- das hydrothermale EGS,
- das petrothermale EGS und
- die Tiefe Erdwärmesonde (im vorliegenden Bericht wird für Erdwärmesonden bis 1.000 Metern Tiefe der Begriff „mitteltief“ verwendet).



Fündigkeit, Fündigkeitsrisiko

Eine Tiefengeothermie-Bohrung gilt i. d. R. dann als fündig, wenn ein geologischer Zielhorizont erbohrt wird, der

- tief genug liegt, um ausreichende Temperaturen aufzuweisen,
- von Natur aus oder nach hydraulischer Stimulation wasserdurchlässig genug ist, um ausreichende Mengen an Fluid daraus fördern zu können und
- chemisch so beschaffen ist, dass das daraus geförderte Fluid technisch handhabbar ist.

Das Fündigkeitsrisiko ist das Risiko eine Bohrung niederzubringen, aber z. B. aufgrund zu geringer Fördermenge, zu geringer Fördertemperatur oder nicht handhabbarer Wasserqualität nicht den notwendigen Wärmegewinn daraus zu erzielen.

Bergbauberechtigungen

Hier relevante Bergbauberechtigungen sind Erlaubnisse zur Aufsuchung und Bewilligungen zur Gewinnung von Erdwärme. Nach Bundesberggesetz (§§ 3 Abs. 3 Nr. 2b, 6) bedarf die Aufsuchung von Erdwärme der Erlaubnis und die Gewinnung von Erdwärme der Bewilligung oder des Bergwerkseigentums. Das Bergwerkseigentum hat im Bereich der Erdwärme bisher keine praktische Bedeutung. In Niedersachsen ist das LBEG zuständig für die Erteilung von Bergbauberechtigungen. Sie sichern das alleinige Recht des Inhabers zur Aufsuchung bzw. Gewinnung, gelten aber nicht als Gestattung technischer, bergbaulicher Maßnahmen, wie seismischen Messungen oder Bohrungen. Anzahl und Flächen der Bergbauberechtigungen können sich jederzeit ändern. Deshalb wird ihre Angabe auf einen Stichtag, im vorliegenden Fall den 31.12., bezogen.

Machbarkeitsstudien, POS-Studien

Beide Begriffe sind nicht exakt definiert. Machbarkeitsstudien dienen der Bewertung von Erfolgsaussichten und Risiken eines Projektes. Im vorliegenden Bericht wird davon ausgegangen, dass eine Machbarkeitsstudie verfügbare und relevante Daten möglichst vollständig zu berücksichtigen und mindestens folgende Ergebnisse zu liefern hat:

- geologisches 3D-Modell,
- mögliche Nutzungskonzepte, einschließlich geeigneter Konzepte für
 - die Erschließung möglicher, geologischer Zielhorizonte,
 - die bohr- und fördertechnische Umsetzung,
 - die energetische Verwertung der gewonnenen Wärme und
 - die notwendige Anlagenüberwachungsowie Abschätzungen
 - der gewinnbaren Leistung und
 - der Auswirkungen des Anlagenbetriebs auf den Untergrund,
- Wirtschaftlichkeitsanalyse,
- Diskussion möglicher Projektrisiken und
- Schlussfolgerungen für das weitere Vorgehen.

POS steht für Probability of Success, also Erfolgswahrscheinlichkeit. POS-Studien quantifizieren die Fündigkeitswahrscheinlichkeit einer Geothermiebohrung mittels stochastischer Verfahren. Sie stellen i. d. R. einen Teil oder eine Ergänzung einer Machbarkeitsstudie dar und dienen speziell als Grundlage für Versicherungen, die das Fündigkeitsrisiko absichern.

Geophysikalische Vorerkundung, Seismik

Die geophysikalische Vorerkundung bei Tiefengeothermie-Projekten besteht in der Regel aus Seismik-Messungen. Die Seismik ist ein 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 Würfel (oder Cube) bezeichnet. In einer 2D-Seismik-Kampagne können mehrere Profile gemessen werden. Die im vorliegenden Bericht angegebenen Strecken von 2D-Seismik-Profilen und Flächen von 3D-Seismik-Würfel beziehen sich auf die jeweilige Projektion des Messbereiches an die Oberfläche. Die häufig sehr rechenaufwendige, computergestützte Bearbeitung von Seismikdaten bezeichnet man als Prozessierung. Wird ein Datensatz, der bereits prozessiert wurde, mit verbesserten technischen Möglichkeiten oder Methoden erneut prozessiert, spricht man von Reprozessierung. Im Rahmen von Reprozessierungsstudien werden häufig mehrere Profile reprozessiert und im Zusammenhang interpretiert.

Bohraktivität, Bohrstrecke

Als Bohraktivität gilt hier die Erschließung neuer unterirdischer Strecken durch Bohrung von neuen Ansatzpunkten an der Oberfläche aus, durch Ablenkung aus bestehenden Bohrungen oder durch Vertiefung bestehender Bohrlöcher. Die Bohrstrecke wird entlang des Bohrpfad gemessen. Bei der Streckenmessung entlang des Bohrpfad spricht man auch von Bohrmeister- oder Along-Hole-Angaben.

Nutzungsarten von Tiefengeothermie-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, Injektionsbohrungen 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. Die Verwendung einer Bohrung kann sich jederzeit ändern. Deshalb wird ihre Angabe auf einen Stichtag, im vorliegenden Fall den 31.12., bezogen.

Installierte tiefengeothermische Leistung

Als installierte tiefengeothermische Leistung einer Förderbohrung oder einer tiefen oder mitteltiefen Erdwärmesonde gilt die Leistung, die der Unternehmer im Rahmen eines entsprechenden Nominal Szenarios, z. B. als Grundlage für die Beantragung einer Bewilligung, in Bezug auf die Gewinnung von Erdwärme angibt. Die Angabe ist unabhängig davon, ob diese Leistung tatsächlich gewonnen wird. Die installierte Leistung kann sich jederzeit ändern. Deshalb wird ihre Angabe auf einen Stichtag, im vorliegenden Fall den 31.12., bezogen.

Tiefengeothermische Energie

Als tiefengeothermische Energie gilt hier die thermische Energie, die in einem Tiefengeothermie-Projekt aus Erdwärme gewonnen wird. Bei Anlagen, die Tiefengeothermie mit anderen Energiequellen, z. B. Biogasanlagen,

kombinieren und bei Anlagen, die Tiefengeothermie über eine Wärmepumpe nutzen, wird hier nur der Erdwärmeanteil gezählt. Falls nicht die gesamte tiefengeothermisch gewonnene Energie als Wärme genutzt wird, weil z. B. ein Teil der Erdwärme zur Stromerzeugung dient, werden hier auch die als Wärme bzw. Strom genutzten Anteile der geothermisch gewonnenen Energie angegeben.