

Foto: © BGR Hannover

Zahlen und Fakten zur Tiefengeothermie in Niedersachsen 2019



Niedersachsen

Titelbild

Für die Verfüllung der Perforationsstrecke an der Bohrung Groß Buchholz Gt1 in 3703 Metern Tiefe wurde Sand und Zement mittels einem Wireline Bailergerät am Kabel über eine Druckschleuse gegen einen Kopfdruck von 324 bar eingefahren. Das Foto zeigt den Bohrlochkopf der Bohrung mit dem darüber installiertem Kabelpreventer und der 15 Meter langen und am Kran gehaltenen Wireline Druckschleuse mit einer Arbeitsdruckkapazität von 714 bar (10.000 psi). Die Teilverfüllung ist Voraussetzung für eine mögliche geothermische Nutzung der flacher liegenden Unterkreidesandsteine.

Foto: © BGR Hannover

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

Stand: 04/2020

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 erfolgt ab dem Berichtsjahr 2018 jährlich, 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.

Berichtsjahr ist das Jahr 2019. 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.

Die Darstellungen basieren auf den jährlichen Berichterstattungen der Inhaber von Bergbauberechtigungen beim LBEG sowie auf Aufsuchungsergebnissen, darunter derzeit vor allem Machbarkeitsstudien, die nach §11 Nr. 4 BBergG und/oder anderen gesetzlichen Bestimmungen ablieferungspflichtig sind oder aber 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.

Mit einer im Text erläuterten Ausnahme ebenfalls nicht Gegenstand dieses Berichts sind oberflächennahe Geothermieanlagen, die Wärme aus Tiefen von weniger als 400 Metern gewinnen, und Thermalbäder.

Bergbauberechtigungen

Am Stichtag 31.12.2019 waren in Niedersachsen sieben Erlaubnisse zur Aufsuchung von Erdwärme mit einer Gesamtfeldesfläche von 562,7 km² vergeben, darunter eine Erlaubnis für die Aufsuchung zu wissenschaftlichen Zwecken. Damit hat sich im Vergleich zum selben Zeitpunkt des Vorjahres die Anzahl der Erlaubnisse um eins und ihre Gesamtfeldesfläche um 13 % verringert.

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.

Aus einem Anstieg von Anzahl und Gesamtfeldesfläche der Aufsuchungserlaubnisse für Erdwärme im Jahr 2018 entwickelte sich kein anhaltender positiver Trend. Es besteht eher der Eindruck einer nur kurzfristigen Unterbrechung eines Abwärtstrends, der seit 2013 zu beobachten ist. Zwei der hier noch berücksichtigten Erlaubnisse wurden im ersten Quartal 2020 aufgehoben. Somit zeichnet sich für die nahe Zukunft bereits eine Fortsetzung dieses Trends ab.

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 Bergbaube-

rechtigung mehr erforderlich ist. Für das Erdwärmesondenfeld galten seit einer Erweiterung im Jahr 2000 zwei Bewilligungen. Aufgrund dieser nach damaliger Verwaltungspraxis erteilten Bergbauberechtigungen wird das Projekt hier berücksichtigt, obwohl oberflächennahe Geothermie grundsätzlich nicht Gegenstand dieses Berichtes ist.

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

2019 wurde keine Machbarkeitsstudie für ein Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen fertiggestellt. Die Zahl sank damit im Vergleich zum Vorjahr von eins auf null.

Mehrere studentische Arbeiten der TU Clausthal zur Machbarkeit von Tiefengeothermie-Projekten im Raum Burgwedel aus dem Jahr 2019 und den Jahren davor werden hier nicht mitgezählt, da noch unklar ist, inwieweit sie als Entscheidungsgrundlage für konkrete Vorhaben potenzieller Projektbetreiber dienen werden.

Neue POS-Studien wurden in 2019 wie im Vorjahr nicht fertiggestellt.

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 unter-

schiedliche Umsetzungsoptionen desselben Vorhabens 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.

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.

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

Geophysikalische Vorerkundung, Seismik

Wie im Vorjahr wurden auch 2019 keine 2D-Seismik-Kampagnen im Zusammenhang mit Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen durchgeführt. Eine 2D-Seismik-Reprozessierungsstudie wurde begonnen. Da diese Studie nicht in 2019 fertiggestellt wurde, ist sie in diesem Bericht noch nicht berücksichtigt.

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

Alle bisher hier betrachteten Reprozessierungsstudien stehen 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 bereits 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

2019 fanden in Niedersachsen keine Bohraktivitäten im Zusammenhang mit Tiefengeothermie-Vorhaben statt. Solche Aktivitäten bleiben somit weiterhin auf die Niederbringung einer Bohrung mit

3901 Metern Bohrstrecke (Bohrmeisterangabe) im Jahr 2009 beschränkt.

Nutzung von Bohrungen

Am Stichtag 31.12.2019 wurden wie zum selben Zeitpunkt des Vorjahres drei Bohrungen zur Aufsuchung von Erdwärme im Zusammenhang mit Tiefengeothermie-Vorhaben 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. In einer davon finden seit Anfang 2020 wieder operative Arbeiten zur Vorbereitung einer geothermischen Nutzung statt.

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

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 31.12.2019 war keine tiefengeothermische Leistung installiert und es wurde während des Jahres 2019 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 31.12.2019.

Tab. 5 enthält eine Zusammenfassung der betrachteten Kenngrößen für die Entwicklung der Tiefengeothermie in Niedersachsen für das Jahr 2019 und beschreibt entsprechende Trends im Vergleich zum Vorjahr.

Alle Kenngrößen stagnieren bei null oder auf niedrigem Niveau oder sind gefallen. Wie im Vorjahr beschränkten sich die Aufsuchungstätigkeiten im Jahr 2019 im Wesentlichen auf die weitere Untersuchung zweier Bohrungen, die bereits seit längerer

Zeit Gegenstand entsprechender Messungen und Betrachtungen hinsichtlich ihrer tiefengeothermischen Nutzbarkeit sind. Eine Gewinnung von Erdwärme durch Tiefengeothermie fand nicht statt.

Obwohl die Entwicklung der Erlaubnisse zur Aufsuchung von Erdwärme in Abb. 1.1 zeigt, dass spätestens seit 2009 ein merkliches Interesse an Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen besteht, gelang es bisher nicht entsprechende Projekte zu realisieren. Wo dies nicht an lokal ungünstigen geologischen oder wärmeabnehmerseitigen Standortbedingungen scheitert, wirken die unzureichenden allgemeinen Rahmenbedingungen als bisher unüberwindbares Hemmnis. Vor allem scheinen weiterhin

- Finanzierungsmodelle für hydrothermale Tiefengeothermieprojekte mit ihren hohen Bohrkosten und Fündigkeitsrisiken,
- investitionsbereite und -fähige Märkte mit passender Wärmenutzungscharakteristik (wie z. B. die Gewächshausindustrie in den Niederlanden),
- Verbände, Infrastrukturen und Fördergelder für weitere Grundlagenforschung im EGS-Bereich und
- z. T. ausreichende Kenntnisse bzw. frei verfügbare Daten über den tiefen Untergrund zu fehlen.

Im ersten Quartal 2020 wurden zwei weitere Erlaubnisse zur Aufsuchung von Erdwärme aufgehoben, weil die Erlaubnisinhaber aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten derzeit keine Möglichkeit sehen ihre Projekte fortzusetzen. Ein positives Zukunftssignal für die Tiefengeothermie in Niedersachsen könnte jedoch die Wiederaufnahme operativer Arbeiten in der Bohrung Groß-Buchholz Gt 1 in Hannover (siehe Titelbild) sein. Hier wird seit Anfang 2020 der zunächst für eine geothermische Nutzung vorgesehene Bereich im Mittleren Buntsandstein teilverfüllt, um eine geothermische Nutzung weniger tief liegender Unterkreidesandsteine vorzubereiten.

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
31.12.2019	7	562,7	0	0,0

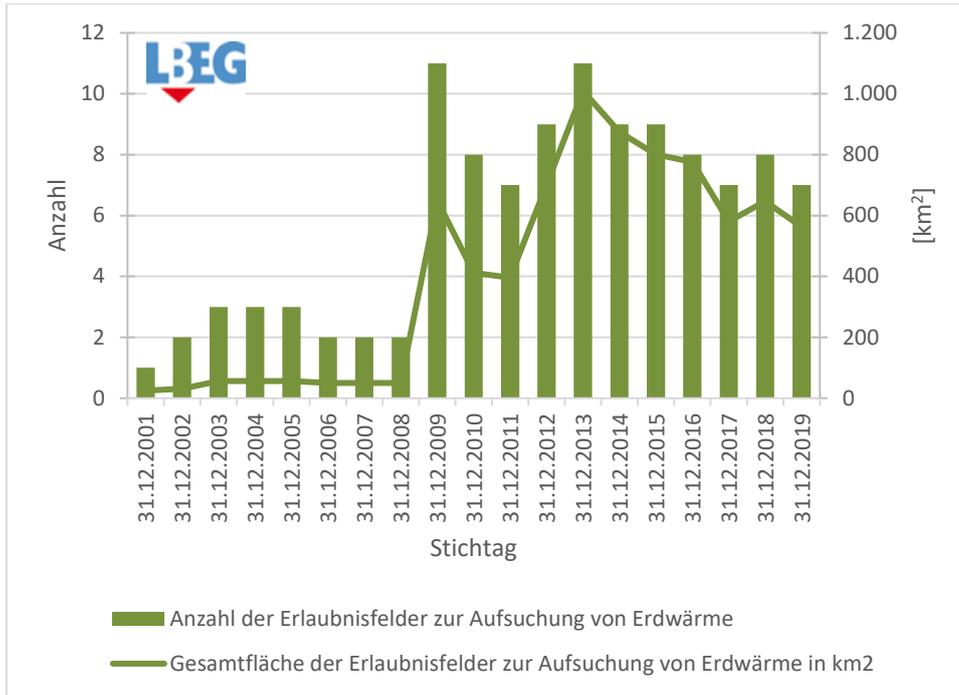


Abb. 1.1: Anzahl und Gesamtfläche von Erlaubnisfeldern zur Aufsichtung von Erdwärme in Niedersachsen zum jeweils 31.12. seit 2001

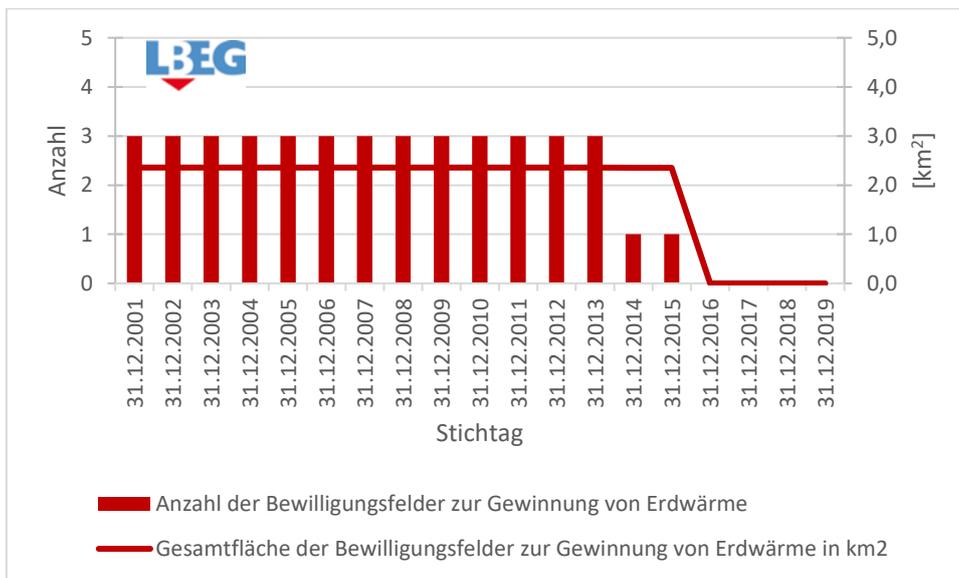


Abb. 1.2: Anzahl und Gesamtfläche von Bewilligungsfeldern zur Gewinnung von Erdwärme in Niedersachsen zum jeweils 31.12. seit 2001. Zur Erklärung: Die dargestellten Daten beinhalten zwei Bewilligungen für ein oberflächennahes Erdwärmesondenfeld, die sich über eine so kleine Fläche erstreckten, dass ihr 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
2019	0	0	0

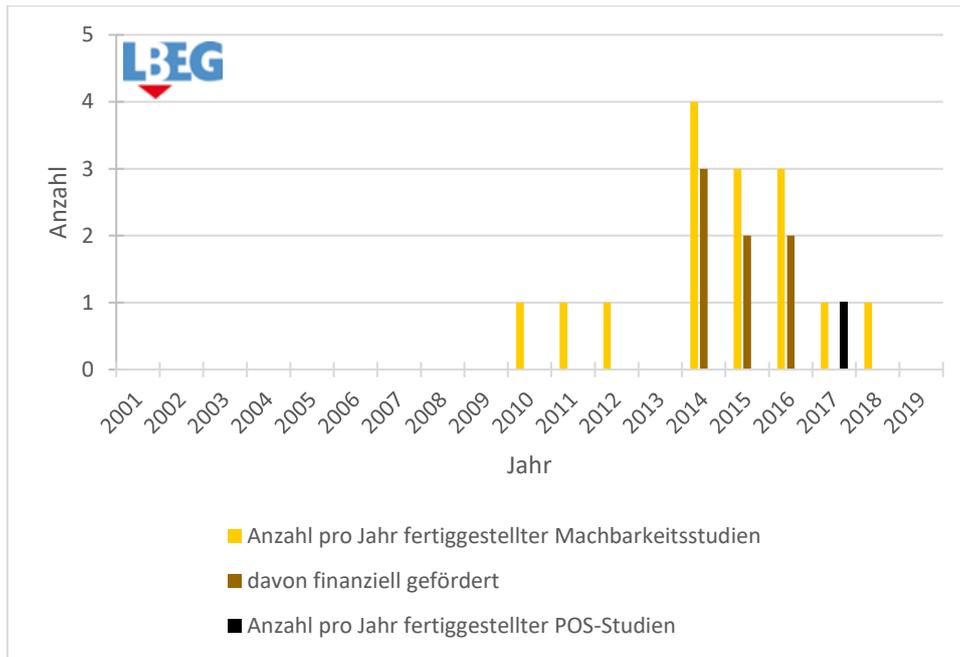


Abb. 2: Anzahl pro Jahr fertiggestellter Machbarkeits- und POS-Studien für Tiefengeothermie-Vorhaben in Niedersachsen seit 2001. Als finanziell gefördert zählen hier Studien, die im Rahmen einer speziellen Förderinitiative des Landes Niedersachsen finanziell unterstützt wurden.

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 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
2019	0	0	0	0	0

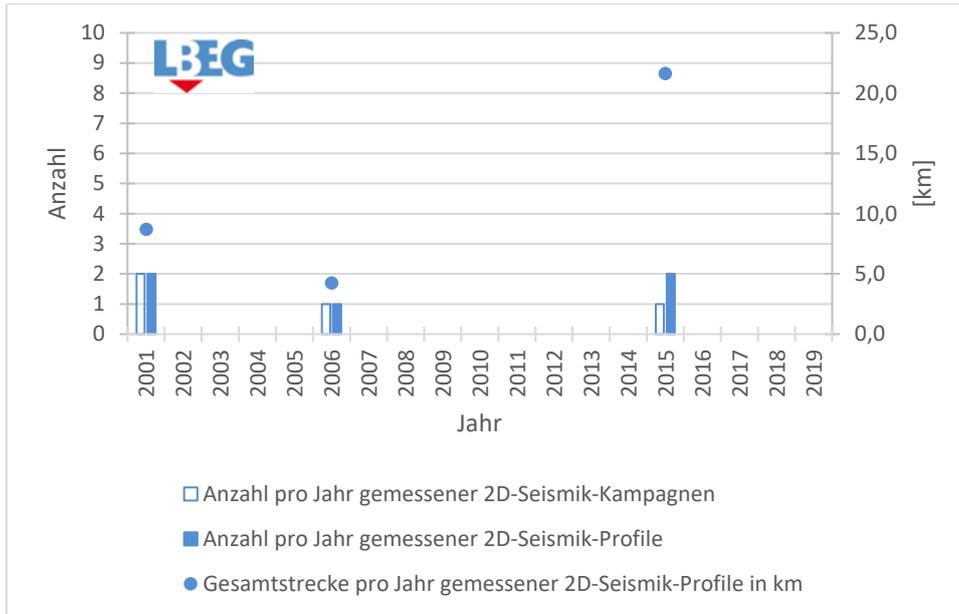


Abb. 3.1: Pro Jahr gemessene 2D-Seismik zur Aufsuchung von Erdwärme in Niedersachsen seit 2001

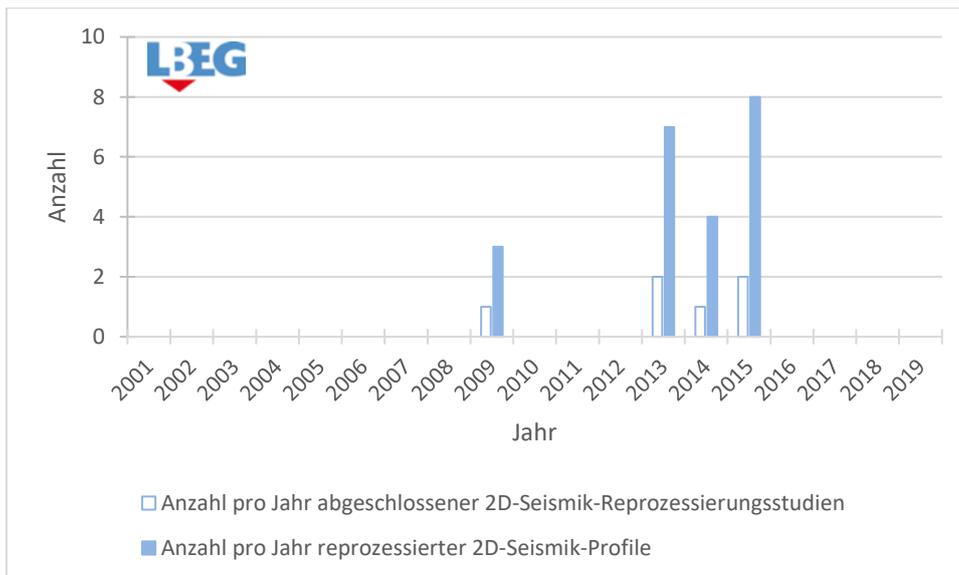


Abb. 3.2: Pro Jahr reprozessierte 2D-Seismik zur Aufsuchung von Erdwärme in Niedersachsen seit 2001

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
31.12.2019	3	2

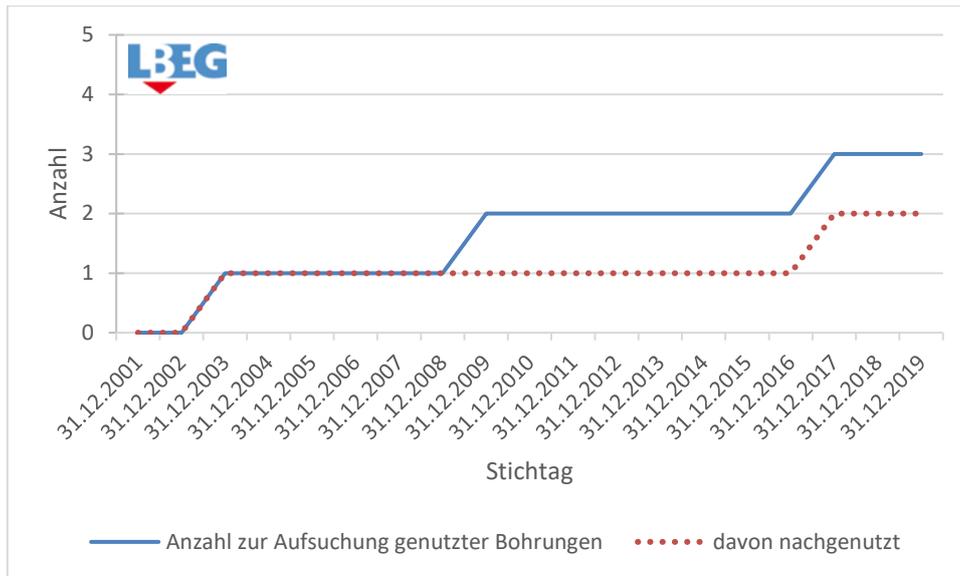


Abb. 4: Anzahl im Zusammenhang mit Tiefengeothermie genutzter Bohrungen in Niedersachsen am jeweils 31.12. seit 2001

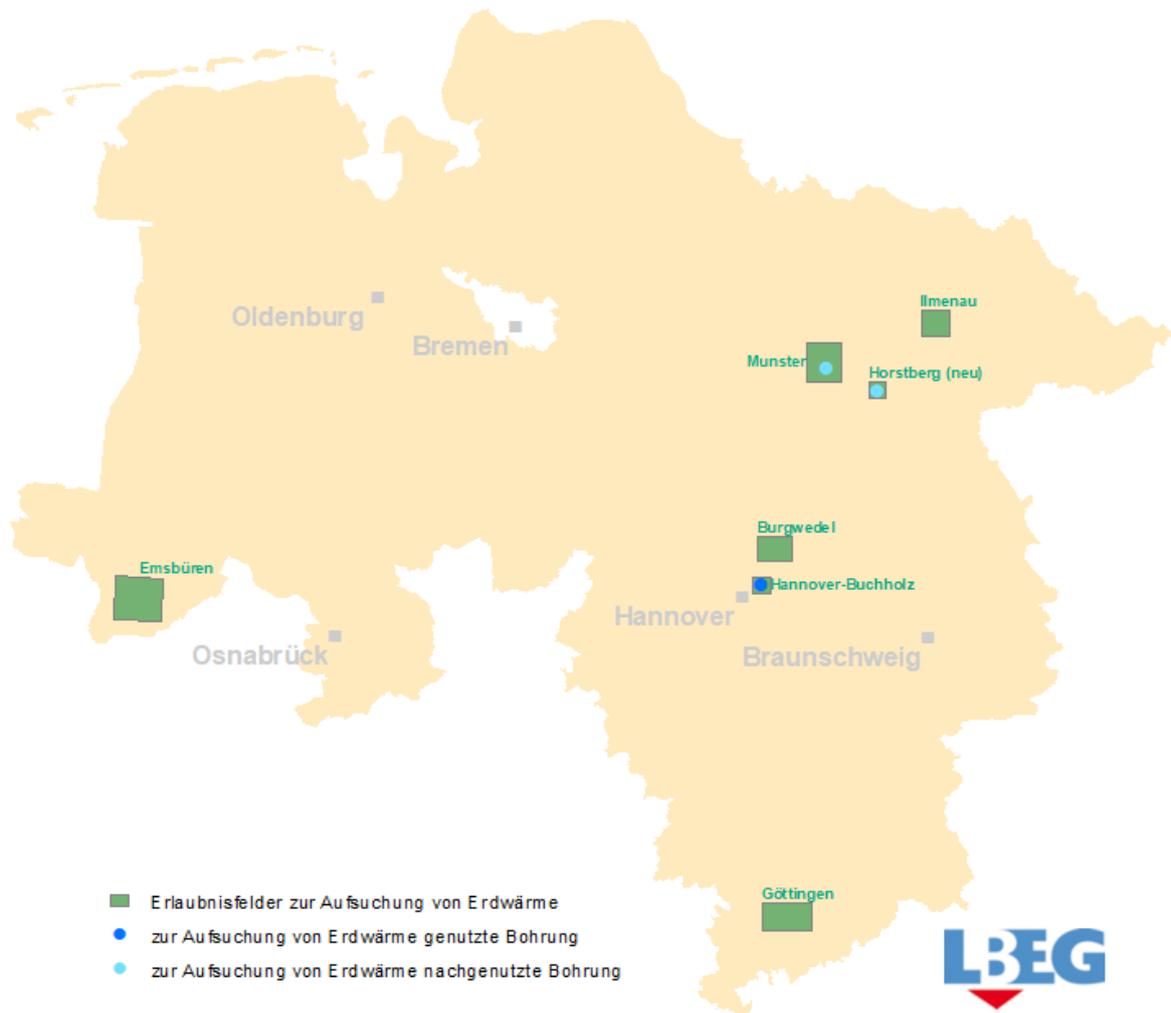


Abb. 5: Bergbauberechtigungen und Bohrungen im Zusammenhang mit Tiefengeothermie in Niedersachsen am 31.12.2019.

Tab. 5: Zusammenfassung der betrachteten Kenngrößen für die Entwicklung der Tiefengeothermie in Niedersachsen für das Jahr 2019 sowie entsprechende Trends im Vergleich zum Vorjahr

( = gestiegen,  = gleich geblieben,  = gefallen)

Kenngröße	2018	2019	
Anzahl der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme am 31.12.	8	7	
Gesamtfläche der Erlaubnisfelder zur Aufsuchung von Erdwärme am 31.12. in km ²	646,7	562,7	
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	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	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	

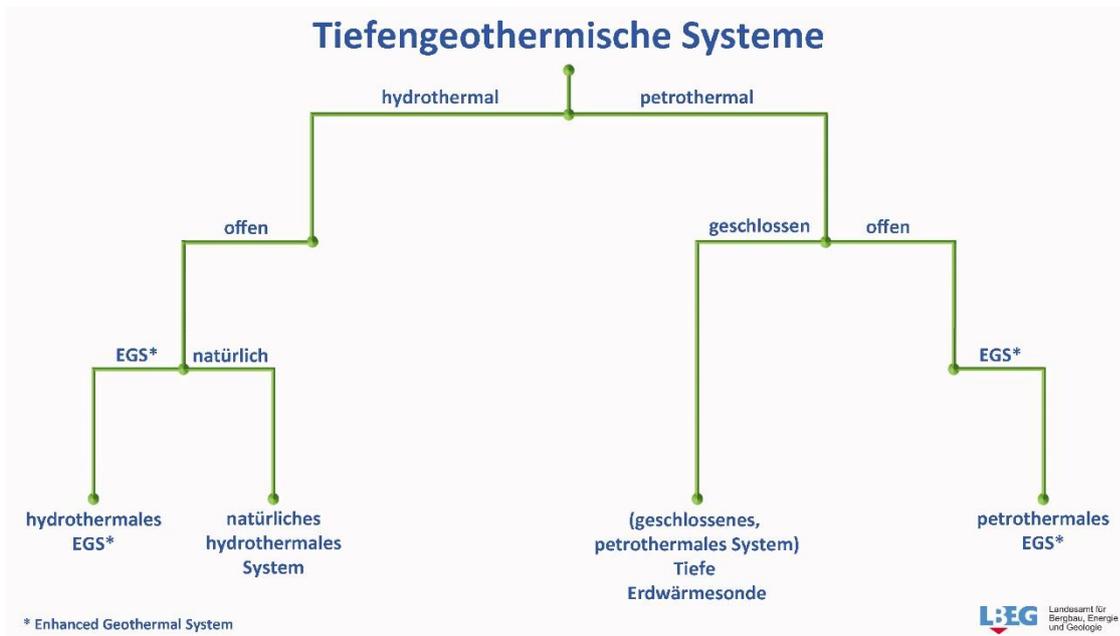
Erläuterungen

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.