



Ministerium für
Landwirtschaft,
Umwelt und
Klimaschutz

Handlungsempfehlung über Anforderungen
des Gewässerschutzes bei Erdwärmesonden
und Erdwärmekollektoren

ERDWÄRMENUTZUNG IM LAND BRANDENBURG

mluk.brandenburg.de

Impressum

Herausgeber

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz
des Landes Brandenburg (MLUK)
Referat Öffentlichkeitsarbeit und Internationale Kooperation
Henning-von-Tresckow-Straße 2-13, Haus S, 14467 Potsdam
Telefon: +49 (0)331 866-7237
E-Mail: bestellung@mluk.brandenburg.de
Internet: mluk.brandenburg.de
agrар-umwelt.brandenburg.de

Redaktion/Autor

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz
des Landes Brandenburg (MLUK)
Abteilung Wasser und Bodenschutz
Referat 23

Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR)
Dezernat 23

2023

Diese Veröffentlichung ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

Sie darf nicht für Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Unabhängig davon, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Broschüre dem Empfänger zugegangen ist, darf sie, auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl, nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte.

Inhalt

1	Einführung	2
1.1	Geltungsbereich	2
1.2	Anlagentypen	3
2	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	4
2.1	Abgrenzung zum Bergrecht.....	4
2.2	Wasserrecht	5
2.3	Bodenschutzrecht.....	6
2.4	Sonstige Anzeige- und Dokumentationspflichten	6
2.5	Regelungen zur Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien	8
2.6	Antragsunterlagen	9
3	Wasserschutzgebiete und Einzugsgebiete der öffentlichen Wasserversorgung...	9
4	Besondere Standortfaktoren.....	10
5	Anforderungen an die Planung.....	12
6	Anforderungen an die Bauausführung.....	15
6.1	Allgemein.....	15
6.2	Erdwärmekollektoren.....	16
6.3	Erdwärmesonden	18
7	Anforderungen an den Betrieb.....	22
8	Anforderungen an die Stilllegung und den Rückbau.....	24
9	Literaturverzeichnis.....	26
10	Abkürzungen	29
	Anlagen	30

1 Einführung

Unter der Erdoberfläche ist durch radioaktiven Zerfall, der verbliebenen Restwärme aus der Erderstehung und in den oberflächennahen Schichten durch die Erwärmung der Sonne viel Energie in Form von Wärme gespeichert. Dies bietet ein enormes Potential zur emissionsfreien Beheizung und Kühlung der Haushalte in Deutschland. Da Erdwärmebohrungen immer einen potentiellen Eingriff in den Wasserhaushalt darstellen, ergeben sich bei unsachgemäßer Durchführung Gefahren für das Grundwasser. Aus diesem Grund gilt es aus wasserwirtschaftlicher Sicht strenge Anforderungen an geothermische Anlagen zu stellen, um den Eingriff so gering wie möglich zu halten.

Die vorliegende Handlungsempfehlung richtet sich vorrangig an die unteren Wasserbehörden der Landkreise und kreisfreien Städte und soll als Grundlage für einen landesweit einheitlichen Vollzug im Bereich der oberflächennahen Geothermie dienen.

Ziel des Papiers ist der vorsorgende Grundwasserschutz sowie die Sicherung der Trinkwasserversorgung. In diesem Sinne gilt es:

- Wasserwegsamkeiten im Untergrund infolge von Erdwärmesondenbohrungen,
- nachteilige Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit infolge der Verwendung wassergefährdender Stoffe sowie
- signifikante thermische Veränderungen des Grundwassers

zu verhindern.

Dafür fasst die Handlungsempfehlung wesentliche wasserwirtschaftliche Anforderungen und Kontrollmöglichkeiten zusammen. Gleichzeitig enthält sie aber auch Hinweise für künftige Betreiber und Bauausführende über einzuhaltende Anforderungen sowie Art und Umfang von bereitzustellenden Unterlagen.

1.1 Geltungsbereich

Das vorliegende Papier enthält Handlungsempfehlungen für Erdwärmesonden- und Erdwärmekollektoranlagen der oberflächennahen Geothermie und einer Heizleistung bis 30 Kilowatt. Die Handlungsempfehlung baut im Wesentlichen auf den Empfehlungen für wasserwirtschaftliche Anforderungen an Erdwärmesonden und –kollektoren der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) von 2019 auf. Die LAWA-Empfehlungen werden im vorliegenden Papier weitgehend berücksichtigt und können der Anlage IX entnommen werden. Abweichungen finden sich nur dort, wo die spezifischen Verhältnisse Brandenburgs angepasste Empfehlungen erfordern.

Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik (VDI 4640 Blatt 2 Geothermische Anlagen und VDI 4640 Blatt 5 Thermal Response Test) wird vorausgesetzt. Für geothermische Anlagen mit einer Heizleistung größer als 30 Kilowatt sind ergänzende Hinweise in der Anlage VIII beigefügt.

Für geothermische Anlagen der gewerblichen Wirtschaft oder öffentlicher Einrichtungen gelten darüber hinaus gemäß Paragraph 62 Absatz 1 Satz 1, Absatz 2 und 4 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) bei Verwendung wassergefährdender Stoffe als Kältemittel und/ oder Wärmeträgermedium die Anforderungen der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV).

1.2 Anlagentypen

Geothermische Anlagen sind Anlagen zur Gewinnung von Wärme oder Kälte aus dem Untergrund. Deren Errichtung ist mit einem Erdaufschluss verbunden, der gemäß Paragraph 56 Satz 1 des Brandenburgischen Wassergesetzes (BbgWG) nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik durchzuführen ist.

Erdwärmesonden

Die am meisten verbreiteten Erdwärmesonden bestehen aus einem oder zwei U-Rohren, die in einem vertikalen Bohrloch versenkt werden. Mit Erdwärmesonden kann dem Untergrund über eine Wärmeträgerflüssigkeit Wärme entzogen oder zugeführt werden. Die entzogene Wärmeenergie regeneriert sich allmählich durch Wärmeleitung aus der Tiefe über Gestein und Grundwasser sowie Sonneneinstrahlung.

Neben den weit verbreiteten U- beziehungsweise Doppel-U-Sonden werden auch Koaxialsonden angeboten. Diese Sonden, die in geringer Tiefe eingebaut werden (in der Regel bis 20 Meter unter Flur), eignen sich besonders in Gebieten mit oberflächennahen Sanden und Kiesen bei gleichzeitig geringem Grundwasserflurabstand. Die hohe Effektivität dieser Sonden ermöglicht bei den genannten geologischen/ hydrogeologischen Verhältnissen eine Beschränkung auf den oberen Grundwasserleiter. Durch die geringe Einbautiefe ist ein späterer Rückbau technisch einfacher realisierbar. In der Anlage III sind weitere Alternativen zusammengefasst.

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren, die das geothermische Potential wenige Meter unter der Erdoberfläche erschließen, gibt es in zahlreichen Ausführungen:

- als in das Erdreich verlegte Rohrmäander oder Rohrmatten,
- als in freigebagerte Vertiefungen von bis zu fünf Meter eingebrachte Kompaktrohrgeflechte in Form von Zylindern oder Körben,
- als in bis zu zwei Meter tiefen Gräben angeordnete Rohrschlangen oder -matten.

Die Erdwärmekollektoren funktionieren grundsätzlich nach dem gleichen Prinzip wie die Erdwärmesonden. In den Rohren zirkuliert ein Wärmeträger, der die Umgebungswärme aufnimmt und zur Wärmepumpe transportiert. Erdwärmekollektoren nutzen vorrangig die über den versickernden Niederschlag aufgenommene solare Wärmestrahlung. Die Regeneration der entzogenen Wärme ist auf Grund der Jahreszyklen bei richtiger Dimensionierung der Anlage gegeben. Es ist nicht auszuschließen, dass

während der Heizperiode der umliegende Boden gefriert, wodurch die Versickerungsmöglichkeit von Oberflächenwasser beeinträchtigt werden kann. Bei fachgerechter Auslegung wird ein Zusammenfrieren der Eisradien um die Kollektorrohre verhindert.

Für die Ersteinschätzung bietet das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg (LBGR) eine Kartendarstellung an, aus der hervorgeht, in welchen Gebieten sich der Bau von Erdwärmekollektoren aufgrund günstiger Bodenparameter (Wassergehalt und Mineralbestand) besonders anbietet (unter Legendenableitung → Flächenbedarf Erdwärmekollektoren): [Legendenableitungen | Geoportal LBGR Brandenburg](#)

2 Rechtliche Rahmenbedingungen

2.1 Abgrenzung zum Bergrecht

Erdwärme gilt nach Paragraph 3 Absatz 3 Satz 2 Nummer 2b des Bundesberggesetzes (BBergG) als bergfreier Bodenschatz. Demnach kann Erdwärme grundsätzlich nur aufgrund einer entsprechenden Bergbauberechtigung aufgesucht und gewonnen werden. Von dieser Regel ausgenommen ist nach Paragraph 4 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 BBergG Erdwärme, welche in einem Grundstück aus Anlass oder im Zusammenhang mit dessen baulicher und städtischer Nutzung gewonnen werden soll. In Folge dessen unterliegt eine grundstücksbezogene Erdwärmegewinnung nicht dem Bergrecht. Es ist jedoch zu beachten, dass der Begriff Grundstück nicht eindeutig definiert ist. Im behördlichen Vollzug ist es deshalb erforderlich, den unmittelbaren räumlichen und betrieblichen Zusammenhang sowie die Eigentumsverhältnisse einzelfallbezogen zu prüfen und zu beurteilen.

In Brandenburg entscheidet zudem die Bohrlochlänge (nicht die Teufe) über den Genehmigungsweg und damit über die zuständige Genehmigungsbehörde. Sofern eine grundstücksbezogene Erdwärmegewinnung vorliegt, erfolgt die Genehmigung bis zu einer Bohrlochlänge von 100 Meter nach Wasserrecht. Die zuständige Behörde ist dann die untere Wasserbehörde (UWB). Für Bohrungen nach Paragraph 127 BBergG mit einer Bohrlochlänge größer als 100 Meter entscheidet das LBGR im Einzelfall nach Paragraph 51 Absatz 3 Satz 1 BBergG, ob ein Betriebsplan nach Paragraph 51 folgende BBergG erforderlich ist. Bei einer Befreiung von der Betriebsplanpflicht gibt das LBGR das Genehmigungsverfahren an die zuständige UWB zurück. Ab Bohrlochlängen größer als 100 Meter kann die Bohrung gegebenenfalls relevant im Sinne des Standortauswahlgesetzes sein (siehe Kapitel 2.4).

2.2 Wasserrecht

Erdwärmekollektoren

Bei Erdwärmekollektoren kann ein wasserbehördlich erlaubnispflichtiger Benutzungstatbestand bezüglich des Grundwassers nicht von vornherein, das heißt ohne behördliche Prüfung, ausgeschlossen werden. Um eine diesbezügliche Prüfung zu ermöglichen, ist für diese Fälle als erster Schritt das wasserrechtliche Anzeigeverfahren gemäß Paragraph 49 Absatz 1 Satz 1 WHG in Verbindung mit Paragraph 56 BbgWG durchzuführen. Die Anzeigepflicht entfällt, soweit das Vorhaben behördlich zugelassen ist, zum Beispiel durch eine Baugenehmigung. Im Fall der Anzeige ist das Vorhaben der zuständigen Wasserbehörde des jeweiligen Landkreises oder der kreisfreien Stadt spätestens einen Monat vor Baubeginn durch den Vorhabenträger anzuzeigen. Die Anzeige soll den zuständigen Behörden ermöglichen, etwaige Folgen der Arbeiten für den Wasserhaushalt zu prüfen und die zum Schutz des Grundwassers gebotenen Anordnungen zu treffen. Werden die Erdwärmekollektoren im Grundwasser errichtet, gelten die für Erdwärmesonden genannten Bestimmungen des WHG entsprechend (LAWA, 2019, Empfehlung 2). Für die Unterscheidung, ob ein Erdwärmekollektor im Grundwasser liegt, wird bei freien Grundwasserspiegelverhältnissen der höchste gemessene Grundwasserspiegel herangezogen.

Erdwärmesonden

Entsprechend der Empfehlung der LAWA ist bei der Errichtung und dem Betrieb von Erdwärmesonden, welche im Grundwasser liegen, regelmäßig von einer erlaubnispflichtigen Gewässerbenutzung auszugehen (LAWA, 2019, Empfehlung 1). Dies liegt darin begründet, dass die für den Bau der Anlagen einzubringenden Baustoffe in der Regel weder eine europäische technische Zulassung noch eine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik nach dem Bauproduktengesetz besitzen, welche die Unbedenklichkeit dieser Stoffe belegen. Damit kann nicht ausgeschlossen werden, dass die bei diesen Arbeiten eingebrachten Stoffe sich nachteilig auf die Grundwasserbeschaffenheit auswirken, womit die Voraussetzung für eine wasserrechtliche Erlaubnispflicht gemäß Paragraph 49 Absatz 1 Satz 2 WHG erfüllt ist. Es sollte daher mindestens einen Monat vor dem geplanten Baubeginn ein Antrag auf Erlaubnis zur Errichtung und Betrieb der Anlage bei der unteren Wasserbehörde eingereicht werden. In diesem Fall bedarf es neben dem Antrag keiner wasserrechtlichen Anzeige. Davon unberührt bleibt die Anzeigepflicht nach dem Geologiedatengesetz (GeolDG).

Die Erlaubnis kann von der Wasserbehörde erteilt werden, wenn keine schädlichen Gewässerveränderungen zu erwarten sind und andere Anforderungen nach öffentlich-rechtlichen Vorschriften erfüllt werden (Paragraph 12 Absatz 1 WHG). Bei der Beurteilung der Auswirkungen auf die Beschaffenheit des Grundwassers durch die UWB ist neben den Arbeiten zur Errichtung der Anlage auch der Betrieb der Anlage zu berücksichtigen. Für die Erlaubnis ist eine entsprechende Regelung zur Befristung weder im WHG noch im BbgWG geregelt. Die Anordnung einer Befristung im Zusammenhang

mit dem Erlass einer wasserrechtlichen Erlaubnis richtet sich somit nach den generellen Anforderungen an den Erlass von Nebenbestimmungen nach Paragraph 36 des Verwaltungsverfahrensgesetzes (VwVfG). Die zuständige Wasserbehörde kann in diesem Rahmen regelmäßig nach pflichtgemäßem Ermessen im Einzelfall zwischen unbefristeter und befristeter Erlaubnis wählen. Bei der Ermessensausübung sind die Belange des Allgemeinwohls und die Belange des Antragstellers abzuwägen. Erfolgt eine Befristung, sind dabei auch die Interessen des Gewässerbenutzers an einer Amortisierung seiner Investitionen zu berücksichtigen.

2.3 Bodenschutzrecht

Das Bodenschutzrecht findet bei der Nutzung von Erdwärme mit im Boden verlegten Kollektoren Anwendung. Bodenschutzrechtliche Anforderungen ergeben sich insbesondere aus der Pflicht, bei Einwirkungen auf den Boden schädliche Bodenveränderungen zu verhindern (Paragraph 4 Absatz 1 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)) sowie aus der Vorsorgepflicht in Paragraph 7 BBodSchG in Verbindung mit den Anforderungen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).

Im Rahmen von Baumaßnahmen werden die natürlichen Standorteigenschaften auf der in Anspruch genommenen Fläche beeinträchtigt. Das Schutzgut Boden ist hierbei durch Versiegelung, Verdichtung, Bodenabtrag und Bodenauftrag betroffen. Baubedingte Bodenbeeinträchtigungen führen häufig zu irreversiblen Schäden.

2.4 Sonstige Anzeige- und Dokumentationspflichten

Wasserbuch

Gemäß Paragraph 87 WHG in Verbindung mit Paragraph 142 Absatz 1 BbgWG und der Brandenburgischen Wasserbuchverordnung wird in Brandenburg ein Wasserbuch geführt. In das Wasserbuch sind auch die wasserrechtlichen Erlaubnisse im Bereich der Geothermie einzutragen.

Geologiedatengesetz

Das GeoIDG ist am 30. Juni 2020 in Kraft getreten. Es hat das Lagerstättengesetz abgelöst und führt zu einer umfassenden gesetzlichen Neuregelung im Bereich der Aufnahme, Archivierung und Veröffentlichung geologischer Daten. Vorrangige Ziele des Gesetzes sind die Sicherung und die öffentliche Bereitstellung geologischer Daten, den nachhaltigen Umgang mit dem geologischen Untergrund zu gewährleisten sowie Geogefahren zu erkennen und bewerten zu können.

Von den umfangreichen Neuregelungen durch das GeoIDG sind ebenfalls die Auftraggeber von geologischen Untersuchungen und die zur Durchführung Beauftragten, wie zum Beispiel Bohrfirmen, betroffen. Nach Paragraph 8 GeoIDG besteht eine Anzeigepflicht für alle geologischen Untersuchungen spätestens zwei Wochen vor Beginn bei

der zuständigen Behörde. Das LBGR stellt dafür die folgenden Online-Anwendungen zur Verfügung:

- [Bohranzeige Brandenburg online \(https://bohranzeige-brandenburg.de\)](https://bohranzeige-brandenburg.de) für die Anzeige von Bohrungen
- [Formular Anzeige geologischer Untersuchungen \(https://mais-red.lvnbb.de/sixcms/media.php/21/Formular_Geologieanzeige_rev1.pdf\)](https://mais-red.lvnbb.de/sixcms/media.php/21/Formular_Geologieanzeige_rev1.pdf) für die Anzeige von geologischen Untersuchungen. (Eine Erweiterung der online Bohranzeige um die Anzeige von geologischen Untersuchungen wird in 2023 zur Verfügung gestellt.)

Die über die Online-Anwendung gestellte Anzeige der Bohrung wird dem anzeigenden Auftraggeber oder der anzeigenden beratenden Firma oder der anzeigenden Bohrfirma automatisiert bestätigt. In Bezug auf die per Formular angezeigte geologische Untersuchung kommt das LBGR bei Bedarf auf den Anzeigenden zu.

Weiterführende Informationen finden Sie online unter [Geologiedatengesetz - Häufig gestellte Fragen](#).

Zudem besteht nach dem GeolDG eine Dokumentationspflicht. Daher sind die Fachdaten einer jeden Bohrung bis spätestens drei Monate nach dem Erstellen der Bohrung dem LBGR durch den Vorhabenträger zu übermitteln. Diese umfassen die Dokumentation der geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnisse (siehe Kapitel 0), den Verfüllplan mit Angaben zu Material und Menge des Verfüllgutes, Messergebnisse aller Art (Pumpversuche, geophysikalische Messungen, Temperaturmessungen) sowie die Kontaktdaten der ausführenden Bohrfirma, des Auftraggebers und die für das Schichtenverzeichnis verantwortliche Person. Auf Anforderung ist auch Probenmaterial zu überlassen.

Kontakt: bohranzeige@lbgr.brandenburg.de

Standortauswahlgesetz

Nach dem Standortauswahlgesetz prüft das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) bei allen Bohrungen tiefer als 100 Meter, ob der Standort für die Endlagerung geeignet ist. Hieraus können sich gegebenenfalls Einschränkungen ergeben.

Im Zusammenhang mit den erforderlichen Genehmigungsverfahren, spätestens mit einer im LBGR eingegangenen Bohranzeige nach GeolDG, erarbeitet der Geologische Dienst im LBGR eine geologische Fachstellungnahme zur Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen auf Grundlage der vorliegenden geologischen Daten. Wird ein bergrechtliches Betriebsplanverfahren durchgeführt, so hat das LBGR dann das BASE nach seiner Einschätzung zu beteiligen. Bei einem wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren ist durch die UWB das Einvernehmen mit dem BASE herzustellen.

Brandenburgische Bauordnung

Sofern die geothermische Anlage nicht als einzelnes Projekt, sondern im Zusammenhang mit einem größeren Bauprojekt wie zum Beispiel Hausbau errichtet wird, erfolgt die Genehmigung über die Baubehörde. Die Baugenehmigung hat nach Paragraph 72 Absatz 1 Satz 2 der Brandenburgischen Bauordnung (BbgBO) eine konzentrierende Wirkung, die allerdings nicht eine wasserrechtliche Erlaubnis für die betriebsbedingten Gewässerbenutzungen umfasst (Paragraph 72 Absatz 1 Satz 4 BbgBO). Soweit die Baugenehmigung die Entscheidung einer anderen Behörde einschließt, ist nach Paragraph 69 Absatz 3 BbgBO deren Benehmen zur Erteilung der Baugenehmigung erforderlich. Die unteren Wasserbehörden werden dementsprechend durch die Baubehörde beteiligt. Die Prüfung des Vorhabens erfolgt nach den gleichen wasserrechtlichen Anforderungen wie bei einem Direktantrag bei der UWB.

2.5 Regelungen zur Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien

In Paragraph 11a WHG werden wesentliche Regelungen für Verfahren bei Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen für den Bereich des Wasserrechtes getroffen. Dies betrifft insbesondere die Errichtung einer einheitlichen Stelle und Fristen für Zulassungsverfahren.

Die Zuständigkeit der einheitlichen Stelle im Sinne des Paragraph 11a WHG umfasst die Beratung und Unterstützung für die erforderlichen wasserrechtlichen Zulassungen. Die sachliche Zuständigkeit der Zulassungsbehörden wird nicht berührt. Die einheitliche Stelle wird auf Antrag des Vorhabenträgers tätig.

Die zuständige Zulassungsbehörde entscheidet über die Erteilung der Erlaubnis oder Bewilligung

1. innerhalb eines Jahres bei Errichtung und Betrieb von Anlagen zur Gewinnung von Erdwärme, wenn das Vorhaben der Erzeugung von Strom mit einer Kapazität von weniger als 150 Kilowatt dient,
2. innerhalb von zwei Jahren bei Errichtung und Betrieb von Anlagen zur Gewinnung von Erdwärme, wenn das Vorhaben der Erzeugung von Strom in einem Kraftwerk dient.

Die zuständige Behörde kann die jeweilige Frist um bis zu einem Jahr verlängern, wenn außergewöhnliche Umstände vorliegen. Sie teilt die Fristverlängerung der einheitlichen Stelle beziehungsweise dem Träger des Vorhabens mit. Die Frist beginnt mit Eingang der vollständigen Antragsunterlagen.

In wasserrechtlichen Verfahren ist Paragraph 2 des Gesetzes für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023) anzuwenden. Demgemäß liegen die Errichtung und der Betrieb von Anlagen sowie den dazugehörigen Nebenanlagen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. Bis die Stromerzeugung im Bundesgebiet nahezu treibhausgasneutral ist,

sollen die erneuerbaren Energien als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden.

Diese Festlegungen des Bundesrechtes werden durch die befristet und direkt geltende Verordnung (EU) 2022/2577 des Rates vom 22. Dezember 2022 zur Festlegung eines Rahmens für einen beschleunigten Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien überlagert. Sofern diese Verordnung strengere Regelungen trifft, sind diese anzuwenden.

Für Zulassungsverfahren zu Erdwärmepumpen gilt gemäß Artikel 7 der Verordnung eine Frist von 3 Monaten.

Zudem wird eine Regelung für die Gewichtung der Belange getroffen: „... wird bei der Abwägung rechtlicher Interessen im Einzelfall angenommen, dass die Planung, der Bau und der Betrieb von Anlagen und Einrichtungen zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen sowie ihr Netzanschluss [...] im überwiegenden öffentlichen Interesse liegen und der öffentlichen Gesundheit und Sicherheit dienen.“ (Artikel 3 Verordnung (EU) 2022/2577).

Die Verordnung gilt zunächst für einen Zeitraum von 18 Monaten ab ihrem Inkrafttreten.

2.6 Antragsunterlagen

Als Anlagen sind der Handlungsempfehlung nachfolgende Vorlagen für Anträge zur Erdwärmenutzung beigelegt:

- Wasserrechtliche Anzeige für Erdwärmekollektoren (siehe Anlage I) und
- Antrag auf Erlaubnis für Erdwärmesonden (siehe Anlage II)

Im Regelfall sollte eine Antragstellung über die zur Verfügung gestellten Formulare erfolgen, da die in diesen Formularen vorgezeichnete Art und Weise die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik und einen einheitlichen Vollzug im Land Brandenburg gewährleistet.

3 Wasserschutzgebiete und Einzugsgebiete der öffentlichen Wasserversorgung

In Wasserschutzgebieten ist dem Schutz des Grundwassers als Trinkwasserressource grundsätzlich Vorrang vor der Nutzung der Erdwärme einzuräumen. Im Schutzgebiet gilt die jeweilige Schutzgebietsverordnung. Gemäß den Wasserschutzgebietsverordnungen sind in den Schutzzonen I und II die Errichtung und der Betrieb von Erdwärmesonden und -kollektoren verboten (LAWA, 2019, Empfehlung 4). Die brandenburgische Muster-Wasserschutzgebietsverordnung enthält darüber hinaus ein Verbot zur Errichtung von Anlagen mit Erdwärmesonden in der Schutzzone III beziehungsweise

in den Schutzzonen III A und III B. Trotz sorgfältiger Planung und Bauausführung birgt das Errichten von geothermischen Anlagen grundsätzlich Gefahren in sich, die nicht vollkommen ausgeräumt werden können. In der Schutzzone III B kommen Erdwärmesondenanlagen nur in Betracht, wenn dies nicht der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung widerspricht und die Sonden oberhalb des für die Trinkwassergewinnung genutzten, durch Deckschichten geschützten Grundwasserleiters errichtet werden und Wasser ohne Zusatzstoffe als Wärmeträgermedium zum Einsatz kommt (DVGW, 2013). Erdwärmekollektoren weisen im Vergleich zu Erdwärmesonden geringere Einbautiefen auf und stellen damit in der Schutzzone III beziehungsweise in den Schutzzonen III A und III B eine aus Sicht des Grundwasserschutzes sinnvolle Alternative zu Erdsonden dar.

In Einzugsgebieten der öffentlichen Wasserversorgung, die nicht durch ein festgesetztes Wasserschutzgebiet gesichert sind, ist dem Schutz des Grundwassers als Trinkwasserressource nach Paragraph 54 Absatz 2 BbgWG ebenfalls grundsätzlich Vorrang vor der Nutzung der Erdwärme einzuräumen. Die Beurteilung der Erlaubnisfähigkeit einer Erdwärmenutzung sollte dabei in enger Abstimmung mit dem zuständigen Wasserversorgungsunternehmen und den für Geologie und Wasserwirtschaft zuständigen Fachdienststellen im Rahmen einer (hydrogeologisch-gutachterlichen) Einzel-fallbetrachtung erfolgen. Im Einzelfall sind auch vorläufige Anordnungen oder behördliche Entscheidungen auf der Grundlage von Paragraph 52 Absatz 2 oder 3 WHG möglich (LAWA, 2019, Empfehlung 4). So können sich beispielsweise besondere Anforderungen an die Bohrung, den Bau (zum Beispiel Verwendung von dotiertem Material als Verfüllbaustoff) und Betrieb der Anlage (zum Beispiel Begrenzung der Bohrtiefe, Bohren ohne Spülzusätze, Verwendung wasserunschädlicher Wärmeträger, Einbau einer Schutzverrohrung) ergeben.

Bei Anlagen der gewerblichen Wirtschaft und öffentlicher Einrichtungen sind die Anforderungen der AwSV zu beachten, hier insbesondere der Paragraph 35 AwSV.

4 Besondere Standortfaktoren

Gebiete mit besonderen Standortfaktoren bedürfen im Hinblick auf die behördliche Zulassung von Erdwärmeanlagen einer vertieften Prüfung auf ihre Zulässigkeit und sind hinsichtlich des Gefahrenpotentials kritisch zu bewerten. Im Einzelfall kann es geboten sein, dass der Vorhabenträger durch ein geeignetes Fachbüro ein hydrogeologisches Gutachten erstellen lässt. Zum Schutz des Grundwassers können in diesen Gebieten Einschränkungen beziehungsweise strengere Auflagen erforderlich werden. Die Prüfung erfolgt durch die UWB unter Mitwirkung des Landesamtes für Umwelt (LfU) und des LBGR.

Besondere Standortfaktoren sind:

- Einzugsgebiete der öffentlichen Wasserversorgung, die nicht durch ein festgesetztes Wasserschutzgebiet gesichert sind,

- ehemalige Bergbauggebiete mit Setzungsgefährdung ([Hydrogeologische Karten | Geoportal LBGR Brandenburg](#)),
- artesisch gespannte Grundwasservorkommen ([Hydrogeologische Karten | Geoportal LBGR Brandenburg](#)),
- Gebiete mit Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen oder Grundwasserschäden,
- Gebiete mit vermutetem oder nachgewiesenem geogen salinaren Grundwasserzufluss (einzelfallbezogene Bewertung vom LBGR),
- Gebiete mit Rupeltonschichten kleiner 100 Meter Tiefe in der Regel Tertiärhochlage (Rupeltonverbreitung siehe hydrogeologische Schnitte der Hydrogeologischen Kartierung HYK 50 [Hydrogeologische Karten | Geoportal LBGR Brandenburg](#)) sowie
- Gebiete mit grundwasserabhängigen Landökosystemen, Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) und Naturschutzgebiete (NSG).

Es besteht die Gefahr, dass infolge der Bohrungen mehrere Grundwasserstauer durchbohrt und damit hydraulische Verbindungen zwischen den Grundwasserleitern geschaffen werden. Es kann in Folge zur Verunreinigung durch Altlasten oder zur Ausbreitung salinar beeinflusster Wässer in unbelasteten Grundwasserstockwerken kommen, so dass eine spätere Nutzung der betroffenen Stockwerke (zum Beispiel zur Trinkwassergewinnung) beeinträchtigt ist.

Besonders problematisch sind urbane Gebiete und Gebiete, in denen der Rupelton in seiner Barrierefunktion zwischen dem Süß- und Salzwasserstockwerk durch Fehlstellen beeinträchtigt ist. Eine Beschädigung der Rupeltonschicht durch Bohrungen ist im Sinne des vorsorgenden Grundwasserschutzes zu verhindern.

Der Kartendienst „Artesisch-gespannte Grundwasservorkommen in Brandenburg“ innerhalb des Geoportals Brandenburg ([Hydrogeologische Karten | Geoportal LBGR Brandenburg](#)) enthält alle dem Geologischen Dienst von Brandenburg bekannten Lagerpunkte von Bohrungen bei denen artesisch gespannte Grundwässer angetroffen wurden und bietet damit eine erste Orientierung. Zudem stehen dort für die hydrogeologische Ersteinschätzung eines Standortes die Hydrogeologischen Karten für weite Teile Brandenburgs sowie die dazu gehörigen Schnittdarstellungen der obersten drei Grundwasserleiterkomplexe zur Verfügung.

Ein weiträumig wirksamer hydrogeologischer Stockwerksbau beziehungsweise deutliche Druckunterschiede zwischen den Grundwasserleitern können aufgrund der nicht durchgängig gegebenen Aufschlussdichte in Brandenburg als sogenannte besondere Standortbedingungen nur selten vorhergesehen werden. Damit ist eine an die hydrogeologischen Standortgegebenheiten angepasste, fachgerechte Planung von Erdwärmesonden vieler Orts erschwert.

Deshalb sollte in der Genehmigungspraxis, speziell bei Bauvorhaben im Bereich der Urstromtäler, von vornherein die Möglichkeit geprüft werden, die geothermische Nutzung auf den oberen unbedeckten Grundwasserleiter zu beschränken (vergleiche

Karte besondere Eignung Erdwärmekollektoren: unter Legendenableitung → Flächenbedarf Erdwärmekollektoren [Legendenableitungen | Geoportal LBGR Brandenburg](#)). Eine Übersicht möglicher Sondentypen ist als Anlage III beigefügt.

Im Bereich der Urstromtäler erlauben überwiegend hohe Mächtigkeiten an grundwasserführenden Sanden in einem ungespannten Grundwasserleiter den Einbau von Sondentypen mit vorteilhaften geothermischen Eigenschaften:

- Mit Endteufen bis zu 25 Meter sind bei der Errichtung die Bohrrisiken minimiert.
- Da die Sonden keinen Grundwasserstauer durchörtern, kann die Ringraumverfüllung mit Spezialbaustoffen entfallen (siehe Kapitel 0).
- Dadurch sind die Sonden teilweise direkt an das Umgebungsgestein angekoppelt, was in der Folge zu einem deutlich geringeren Bohrlochwiderstand führt.
- Durch die großen Durchmesser/ Oberflächen einiger Sondentypen verbessert sich zusätzlich der Wärmefluss und damit die Wirtschaftlichkeit.

Auskunft über eine mögliche Belastung des Untergrunds durch Altlasten können die unteren Bodenschutzbehörden (UBB) geben. Die UBB führt das Altlastenkataster, in dem die bekannten Altlasten und altlastverdächtigen Flächen fortlaufend erfasst werden.

5 Anforderungen an die Planung

Um den Schutz des Grundwassers zu gewährleisten, ist ein Eingriff in den Wasserhaushalt nur durch eine fachgerechte, das heißt auf den geologisch-hydrogeologischen Standortverhältnissen aufbauende Planung/ Dimensionierung gerechtfertigt. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die durch die geothermische Nutzung hervorgerufenen thermischen Auswirkungen zu keinen nachteiligen Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit führen dürfen. Zur langfristigen Überwachung von Erdwärmeanlagen sind dauerhafte Zugänglichkeiten und Kontrollmöglichkeiten einzuplanen. Die vorgesehene Nutzungsdauer einer Erdwärmeanlage kann aus wasserrechtlicher Sicht nur realisiert werden, wenn bereits bei der Planung auch die grundwasserschutzrelevanten Qualitätsanforderungen berücksichtigt werden. In Folge dessen ist bei der Planung von Erdwärmeanlagen zu beachten, dass der Schutz des Grundwassers bei Errichtung und Betrieb, aber auch nach Stilllegung der Anlage dauerhaft sichergestellt sein muss (LAWA, 2019, Empfehlung 7).

Die Art und Verbreitung der Gesteine (in der Regel Lockergesteine) mit ihren spezifischen Eigenschaften und die Grundwasserverhältnisse am Standort bestimmen das zur Verfügung stehende geothermische Potenzial. Daher sind stark vereinfachte, pauschalisierte Annahmen, die die standortbezogenen Untergrundverhältnisse außer Acht lassen, mit einer fachgerechten Planung nicht vereinbar. Liegen keine ausreichenden Kenntnisse hinsichtlich der Untergrundverhältnisse vor, sind sie durch ergänzende Standorterkundungen zu ermitteln (LAWA, 2019, Empfehlung 8).

Erste Informationen zur Wärmeleitfähigkeit der anstehenden Gesteinsschichten können dem Geothermieportal des Landes Brandenburg ([Geothermieportal | Geoportal LBGR Brandenburg](#)) entnommen werden. Es wird vom LBGR betrieben. Das Geothermieportal gibt anhand der in bereits vorhandenen Bohrungen angetroffenen Gesteinsparameter Auskunft über die zu erwartende Wärmeleitfähigkeit der Gesteinsschichten an einem Abfragepunkt bis zu einer Tiefe von 100 Meter, sofern auswertbare Bohrungen im Umkreis von 2000 Meter zur Verfügung stehen. Zudem informiert das Portal über die Verbreitung von Gebieten mit nachgewiesenem Altbergbau sowie über eine Verlinkung zu den Wasserschutzgebieten.

Die endgültige Maßgabe zum Umfang der Anlage (Anzahl der Bohrungen und Länge der einzelnen Sonden) richtet sich nach dem Ergebnis der ersten Bohrung auf der jeweiligen Baustelle. Mit der Information der tatsächlich am Standort angetroffenen Geologie, die mit dem Protokoll der geophysikalischen Vermessung (BLM) abgeglichen wird, sowie der Höhe des angetroffenen Grundwasserstandes, präzisiert der Planer den endgültigen Umfang der Anlage. Zu diesem Zeitpunkt ist der enge Kontakt zwischen ausführendem Bohrunternehmen, dem Planer, dem Bauherrn und der Genehmigungsbehörde (UWB) von großer Bedeutung. Ziel muss die Optimierung der Anlage entsprechend des Bedarfs am Standort sein.

Mindestabstände zwischen den Anlagen und dem Nachbargrundstück

Die Reichweite der thermischen Beeinflussung durch Erdwärmeeinrichtungen variiert in Abhängigkeit von den Untergrundbedingungen. Nach Hähnlein, Molina-Giraldo, Blum und Grathwohl (2010) sind bei einem Untergrund mit höherem Grundwasserfluss die Kältefahrten über längere Zeiträume kürzer und regenerieren sich schneller als bei geringen Durchlässigkeiten. Bei Lockergesteinen (Kies und Sand) bilden sich in Folge langfristig kürzere Kältefahrten als bei Festgesteinen aus. Bei Mittel- und Grobsand und einer Wärmeleistung der Sonde von 4,5 Kilowatt über 1.800 Stunden wies die Kältefahrt ab fünf Meter eine vernachlässigbare Abkühlung kleiner als ein Grad Celsius auf (Hähnlein, Molina-Giraldo, Blum und Grathwohl, 2010). Bei geringeren Durchlässigkeiten reicht die Kältefahrt entsprechend weiter. Um eine gegenseitige Beeinflussung der Sonden zu vermeiden sollte daher pauschal ein Abstand von mindestens sechs Meter zwischen den Sonden eingehalten werden. Um eine unbeeinflusste geothermische Nutzung durch den Nachbarn zu ermöglichen, sollte mindestens drei Meter Abstand zur Grundstücksgrenze eingehalten werden. Ist aufgrund der Grundstücksgröße der Bau einer Anlage nur bei einem geringeren Abstand möglich, ist eine privatrechtliche Einigung mit dem Nachbarn erforderlich. Eine Kopie der unterschriebenen Einverständniserklärung ist den Antragsunterlagen beizufügen.

Bei flachen Energiegewinnungsanlagen sollte zu Leitungen, Gebäuden, Fundamenten sowie zur Grundstücksgrenze ein Meter Abstand eingehalten werden (VDI 4640, Blatt 1, 2010). Bei kompakten Erdwärmekollektoren müssen zu Gebäuden, Fundamenten zwei Meter Abstand eingehalten werden (VDI 4640, Blatt 2; 2019).

Zulässiger Temperaturbereich des Wärmeträgermediums und Überwachung

Erdwärmesonden müssen so ausgelegt und betrieben werden, dass ein Gefrieren ("Frost-Tau-Wechsel") des Untergrundes und der Verfüllung (gegeben bei Temperaturen kleiner null Grad Celsius) ausgeschlossen ist. Dies kann durch eine minimal zulässige Temperatur des Wärmeträgermittels von null Grad Celsius sichergestellt werden. Abweichend davon kann bei kleineren Erdwärmesondenanlagen zur Wärmegegewinnung eine geringfügig niedrigere Temperatur des Wärmeträgermittels am Ausgang der Wärmepumpe in Richtung Erdwärmesonde toleriert werden. Eine Einhaltung der wasserrechtlich zugelassenen Temperatur ist bei allen Anlagen durch einen Temperaturwächter sicherzustellen (LAWA, 2019, Empfehlung 20).

Bei Erdwärmekollektoren sind tiefere Quellentemperaturen kurzzeitig nur zulässig, wenn die durchschnittliche Quellentemperatur über den jeweiligen Monat nicht unter null Grad Celsius liegt. Das Mischungsverhältnis des Wärmeträgers sollte so eingestellt werden, dass der Gefrierpunkt fünf Kelvin unter der minimalen Verdampfungstemperatur der Wärmepumpe liegt (VDI 4640, Blatt 2; 2019).

Veränderung der Grundwassertemperatur

Bei Erdwärmesonden, die von Grundwasser umströmt werden, wird in Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit ständig thermisch unbelastetes Grundwasser mitgeführt, so dass die Auskühlung des Untergrunds verringert wird. Bei der Errichtung mehrerer Erdwärmesonden kann dieser positive Effekt jedoch zum Nachteil werden, wenn die Sonden hintereinander im Abstrom liegen. Im schlechtesten Fall kann dies zu einer verstärkten Auskühlung der Umgebung einzelner Sonden und damit zu einer Verringerung der Effizienz führen. Bei der Planung sollte daher der Grundwasserstrom berücksichtigt werden (Malm, 2013). Eine landesweite Hydrodynamik ist in der Auskunftsplattform Wasser (<https://apw.brandenburg.de/>) abrufbar.

Bei kleineren Anlagen zur Wärmeerzeugung ist die Reichweite einer Temperaturabsenkung unter vier Grad Celsius in der Regel kleinräumig, das heißt auf wenige Dezimeter um die Erdwärmesondenbohrung beschränkt (Eggeling und Schneider, 2018). Es ist davon auszugehen, dass die Beeinträchtigung der Grundwasserbeschaffenheit unter diesen Voraussetzungen gering ist.

Die Errichtung von Erdwärmeeanlagen sollte außerhalb des kontaminierten Bereichs einer Altlast oder einer Grundwasserverunreinigung erfolgen. Bei Hinweis oder Verdacht auf Bodenbelastungen dürfen Erdwärmeeanlagen nur nach Prüfung des Einzelfalls errichtet werden. Dabei ist auch die thermische Beeinflussung der Altlast (zum Beispiel Verringerung der Geschwindigkeit des biologischen Abbaus, Bildung gefährlicher Metabolite, Mobilisierung der Schadstoffe) durch die Erdwärmeeanlage zu beurteilen. Informationen zu Altlasten können bei den unteren Bodenschutzbehörden (Altlastenkataster) eingeholt werden. Für die Durchführung und Überwachung der Bohrarbeiten werden von der UWB entsprechende Auflagen festgesetzt.

6 Anforderungen an die Bauausführung

6.1 Allgemein

Wärmeträger

Nach Möglichkeit ist eine Anlage so zu konzipieren, dass diese mit reinem Wasser oder einem nicht wassergefährdenden Wärmeträger (Kohlendioxid, Propan, Propen) betrieben werden kann. Damit wird auch bei einer eventuell auftretenden Undichtheit eine Kontamination des Grundwassers mit Frostschutzmitteln ausgeschlossen. Dies setzt allerdings die richtige Dimensionierung der Anlage (Wärmebedarf und lokale Geologie) und Einstellung der Temperaturwächter voraus. Bei Verwendung von Wasser als Wärmeträgermedium reduziert sich zudem der Aufwand bei einer späteren Außerbetriebnahme der Anlage auf das Minimum.

Sofern eine Verwendung von Wasser oder eines nicht wassergefährdenden Wärmeträgermediums nicht möglich ist, kann als Wärmeträgermedium eine vorgefertigte Mischung aus Wasser und Frostschutzmittel verwendet werden. Es sollten nur Frostschutzmittel aus der Positivliste der LAWA verwendet werden (LAWA, 2019, Empfehlung 24):

<https://www.lawa.de/Publikationen-363-Waermetraeger,-Erdwaerme-.html>

Generell muss der Sondenkreislauf gegen Flüssigkeitsverluste durch Lecks mit einem Druck-/ Strömungswächter, der bei Abfall des Flüssigkeitsdrucks in der Anlage die Pumpe abschaltet und Alarm auslöst und damit den Austritt der Wärmeträgerflüssigkeit aktiv verhindert, gesichert sein.

Rohrsystem

Die Rohre müssen vom Hersteller für die Verwendung als Erdwärmesonde oder -kollektor vorgesehen und entsprechend gekennzeichnet sein. Hierdurch kann an der Baustelle geprüft werden, dass werksgeschweißte Rohrsysteme eingebaut werden. Sondenfuß und Sondenrohre müssen werksgeschweißte sein. Für unterirdische einwandige Systeme sind an die verwendeten Werkstoffe Anforderungen zu formulieren, die einen höheren Widerstand zum Beispiel gegenüber Punktlasten aufweisen. Für Erdwärmesonden und -kollektoren aus Kunststoff (zum Beispiel PE-Rohre) sind Rohre mit einem Verhältnis von Außendurchmesser zu Wandstärke (SDR) von maximal elf zu verwenden, um die Gefahr eines Versagens des Kunststoffrohres durch Beschädigungen während des Einbaus zu minimieren. Sollen in der Betriebsphase wassergefährdende Stoffe als Wärmeträger eingesetzt werden, sind PEHD-Werkstoffe mit nachweislich höherer Spannungsrissbeständigkeit und Punktlastbeständigkeit (zum Beispiel PE-X oder PE 100-RC) oder mindestens gleichwertige Werkstoffe einzubauen.

Bei Erdwärmeanlagen mit Wärmeeintrag oder Erdwärmesonden mit Tiefen über 100 Meter ist die Eignung der Rohre bezüglich des maximal zulässigen Druckes nach-

zuweisen. Es ist bei der Berechnung des zulässigen Betriebsdrucks ein Sicherheitsfaktor von mindestens 1,6 einzuhalten. Dies ist bei Verwendung wassergefährdender Stoffe ein üblicher Sicherheitsfaktor. Der zulässige Betriebsdruck für die Rohre ergibt sich aus Werkstoffkennwerten und dem Sicherheitsfaktor. Dabei ist die Abhängigkeit von der Temperaturbeanspruchung zu beachten (LAWA, 2019, Empfehlung 13).

Für Wärmerohre oder Erdwärmekollektoren mit Direktverdampfersystem (bei Direktverdampfersystemen zirkuliert die Kälteflüssigkeit der Wärmepumpe direkt in den Rohren) sind Kupferrohre in Kältequalität, Edelstahlrohre oder gleichwertige Materialien mit nachweislich dichten Verbindungen zu verwenden. Bei Direktverdampferanlagen oder Wärmerohrsystemen aus Metallrohren (Kupfer, Edelstahl et cetera) können dichte Verbindungen über Schweißprotokolle belegt werden (LAWA, 2019, Empfehlung 13).

Im Erdreich sind unlösbare Rohrverbindungen zu verwenden. Sollten lösbare Rohrverbindungen oder Armaturen notwendig sein, sind diese in flüssigkeitsundurchlässigen Kontrollschächten anzuordnen und regelmäßig zu kontrollieren.

Bei Anlagen, die der AwSV unterliegen, sind hierzu auch die besonderen Anforderungen an die Rückhaltung bei Rohrleitungen gemäß Paragraph 21 Absatz 2 Satz 1 AwSV zu beachten (LAWA, 2019, Empfehlung 14).

6.2 Erdwärmekollektoren

Baufirma

Für die Verlegung von Rohrleitungen im Erdreich einschließlich der Materialwahl und der Verbindungstechnik sind Fachkenntnisse erforderlich. Es wird empfohlen, Fachfirmen für diese Arbeiten zu beauftragen. Die fachgerechte Errichtung von Erdwärmekollektoranlagen setzt die Beachtung technischer Regeln zu Erdbau und Verlegetechnik, wie sie zum Beispiel in der VDI 4640-2 beschrieben werden, voraus (LAWA, 2019, Empfehlung 10). Bei Direktverdampfern sind sämtliche kältetechnischen Arbeiten durch Kälteanlagebauer oder durch spezialisierte Fachhandwerker auszuführen. Dafür ist eine Zertifizierung erforderlich (VDI 4640, Blatt 2; 2019).

Bauausführung

Erdwärmekollektoren sollten mindestens 30 Zentimeter unter der Frostgrenze eingebaut werden (VDI-4640, Blatt 2; 2019). Nach Einbau ist das darüber liegende Material zu verdichten, um eine bessere Wärmeübertragung zu ermöglichen. Die Kollektoranlage darf nicht überbaut, versiegelt oder überschattet werden.

Aus Sicht des vorsorgenden Grundwasserschutzes ist die Errichtung eines dichten, drucksicheren Systems von elementarer Bedeutung. Hierfür sind nachfolgende Punkte zu beachten (VDI 4640, Blatt 2; 2019):

- Aufgrund der Tauwasserbildung müssen alle Bauteile einer Kollektoranlage korrosionssicher sein.

- Freiliegende Rohrleitungen/ Bauteile müssen UV-beständig sein.
- Das Kollektorrohr ist bei Rohren aus Polyethylen-100 in einem etwa 20 Zentimeter breitem Sandbett einzubauen und somit vor Punktlasten oder anderen Beschädigungen beim Einbau zu schützen.
- Bei Polyethylen-Materialien sind grundsätzlich nur Schweißverbindungen einzusetzen. Alle Schweißverbindungen sind zu protokollieren. Bei PEX-Materialien sind als Ausnahme auch unlösbare, korrosionsbeständige Pressverbindungen möglich.
- Die Rohre und alle Verbindungselemente müssen für den geplanten Temperaturbereich geeignet sein.
- Der Einbau einer Lecküberwachung mit Störmeldung und Sicherheitsabschaltung ist erforderlich, soweit diese nicht über die Sicherheitsfunktionen der Wärmepumpe abgedeckt sind.
- Die Volumenänderung des Wärmeträgers ist durch Installation eines Membranausdehnungsgefäßes mit einem minimalen Vordruck von ein bar auszugleichen. Der Betriebsdruck liegt zwischen 0,5 bis 0,9 bar.
- Bei Direktverdampfern müssen die Rohre der besonderen Beanspruchung standhalten. Hierfür eignen sich Verdampferrohre aus Kupfer in Kältequalität mit einem nahtlosen Schutzmantel aus Polyethylen oder Polypropylen mit einer Wandstärke von einem Millimeter.

Auf den Verlauf von Rohrleitungen sollte 30 Zentimeter über der Verlegetiefe ein Warnband hinweisen. Die Lage der Installation insgesamt ist zu dokumentieren (nützlich bei Eigentümerwechsel). Ein Zugang zu den Sammlern und Verteilern sollte jederzeit gegeben, jeder Funktionskreis einzeln abzusperrbar sein.

Es ist darauf zu achten, dass das zum Spülen verwendete Klarwasser vollständig durch den Wärmeträger ersetzt wird. Abschließend muss die Konzentration des Frostschutzes nachgewiesen und dokumentiert werden.

Die Verlegung von Verdampfern hat vollständig oberhalb des höchsten Grundwasserspiegels zu erfolgen. Es empfiehlt sich ein Mindestabstand zum höchsten Grundwasserspiegel von einem Meter. Als Sicherheitsleistung ist neben der Installation einer Lecküberwachung ein Magnetventil in der Flüssigkeitsleitung vorzusehen, das bei Niederdruck und Stillstand den Verdampfer von der Wärmepumpe trennt. Als zusätzliche Sicherheit empfiehlt sich der Einbau einer Pump-down-Schaltung, welche das Arbeitsmittel im Havariefall aus dem Verdampfer absaugt (VDI 4640, Blatt 2; 2019).

6.3 Erdwärmesonden

Zertifizierung der Bohrfirma

Entsprechend der Empfehlung 9 der LAWA (2019) ist die Errichtung von Erdwärmesonden (Bohrung, Sondeneinbau, Verfüllung) nur von Bohrfirmen durchzuführen, welche die Qualifikationsanforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 120-2 erfüllen (zum Beispiel durch Nachweis mittels eines Zertifikats einer akkreditierten Zertifizierungsstelle). Bohrfirmen mit einer entsprechenden Zertifizierung haben sich verpflichtet, die dort geforderten Qualitätsstandards bei der Herstellung von Erdwärmesonden einzuhalten. Die Firmen müssen zudem bei jedem durchzuführenden Erdwärmeprojekt darlegen, welche der zertifizierten Fachkräfte sie vor Ort einsetzen.

Unsachgemäßes Arbeiten beziehungsweise Verstöße gegen die Verpflichtungen des DVGW-Arbeitsblattes W 120-2 sollen an das Beschwerdemanagement der Zertifizierungsstellen gemeldet werden, so dass gegebenenfalls zusätzliche Überprüfungen des Zertifikates durchgeführt werden können:

<https://www.dakks.de/de/home.html>

<https://www.dvgw-cert.com>

Bauausführung

Zum Schutz des Grundwassers sind hohe Anforderungen an die Errichtung von Erdwärmesonden zu stellen. Bereits während der Errichtung müssen verschiedene Kontrollen durchgeführt werden, um den Eingriff in den Untergrund regulieren zu können. Daher ist die Prüfung der Erdwärmesonde mehrstufig vorzunehmen: Sofern die Dichtigkeit der Sonden werksmäßig geprüft wurde und der Prüfbericht vorliegt, kann die Druckprüfung vor Einbau wegfallen. Von großer Bedeutung ist die Dichtheitsprüfung unmittelbar nach Einbau der Sonde (aber vor der Ringraumverpressung) sowie eine Kontrolle des verpressten Verfüllbaustoffs entsprechend der Anlage VI.

Für die Planung der Erdwärmesonden liegen in der Regel keine ortskonkreten Daten vor. An der ersten Bohrung ist daher anhand von Probennahmen des Bohrgutes mindestens alle zwei bis drei Meter und bei Schichtenwechsel ein aussagekräftiges Schichtenverzeichnis zu erstellen. Werden Bohrverfahren mit eingeschränkter Aussagefähigkeit hinsichtlich der Bohrgutansprache, wie es zum Beispiel bei Spülbohrverfahren der Fall ist, eingesetzt, kann durch bohrlochphysikalische Messungen gemäß DVGW Arbeitsblatt W 110 die qualifizierte Beschreibung der Schichten abgesichert und damit eine fachgerechte Anlagendimensionierung sichergestellt werden. Insbesondere in hydrogeologisch sensiblen Gebieten ist die bohrlochphysikalische Messung eine sinnvolle Ergänzung (LAWA, 2019, Empfehlung 11). Auf dieser Basis lässt sich auch der notwendige Umfang der Bohrarbeiten (Anzahl, Teufe) entsprechend der örtlichen Geologie neu berechnen. Bei Abweichungen zur ursprünglichen Planung ist dies mit dem Auftraggeber (veränderter Kostenumfang) und der Genehmigungsbehörde abzustimmen.

Der Bohrlochdurchmesser sollte mindestens 150 Millimeter betragen (VDI 4640 Blatt 2, 06/2019).

In der Anlage IV werden im Detail die wesentlichen Prüfschritte während der Bauausführung beschrieben.

Ist durch die Ausführung der Bohrung unbeabsichtigt Grundwasser erschlossen worden oder sind nachteilige Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit zu besorgen oder eingetreten, bestehen die wasserbehördlichen Anordnungsbefugnisse gemäß Paragraph 49 Absatz 3 WHG. Unabhängig davon sind die beim Erdaufschluss gewonnenen Daten über Grundwasserstände und Grundwasserbeschaffenheit der zuständigen Wasserbehörde gemäß Paragraph 56 Satz 2 BbgWG und dem LBGR entsprechend dem Paragraph 8 GeoIDG zu übermitteln.

Bei Antreffen einer Rupeltonschicht sind die Bohrarbeiten zur Vermeidung von Eintritten geogen salinar beeinflusster Wässer ins Grundwasser sofort abubrechen und die zuständige UWB zu benachrichtigen. Die Endteufe gilt dann als Bohrtiefenbegrenzung.

Sonderfall: Bohrarbeiten in Gebieten mit artesischen Grundwasserverhältnissen

Bei stockwerksübergreifend gespanntem Grundwasser muss durch die Ringraumverpressung gewährleistet werden, dass nach dem Abteufen einer Bohrung ein Grundwasseraustausch zwischen den Stockwerken verhindert wird. Zeigen sich bei den Bohrarbeiten große Druckunterschiede in den Grundwasserstockwerken oder wurde in artesischen Grundwasserverhältnissen gebohrt, ist das Bohrloch bis zur Basis des oberen Grundwasserstockwerks wasserdicht zu zementieren und die Erdwärmennutzung auf das obere Stockwerk zu beschränken. Bei starken artesischen Verhältnissen ist eventuell der Einsatz von Schwerspülung oder der Einbau eines Packers oberhalb der Zutrittsstelle nötig, über dem der Rest des Bohrlochs durch Zementation verschlossen wird (siehe Hinweise für Bohrarbeiten in Gebieten mit artesischen Grundwasserverhältnissen, LBGR 01.03.2021, Anlage V).

Verfüllbaustoff (Verpressmaterial)

Die vollständige Verfüllung des Ringraumes verschließt die während des Bohrvorgangs eventuell geschaffene Verbindung zwischen Grundwasserleitern und hat damit hinsichtlich des Grundwasserschutzes oberste Priorität. In Folge ergeben sich Anforderungen an den Verfüllbaustoff:

- Der wachsende Markt an Verfüllbaustoffen bietet inzwischen Produkte an, die speziell für das Verfüllen der Ringräume bei Erdwärmesondenbohrungen entwickelt wurden und daher eine hohe Wärmeleitfähigkeit besitzen. Diese werksfertigen Verfüllbaustoffe werden auf der Baustelle mit Wasser angemischt und

weisen in der Regel eine gleichbleibende Produktqualität auf. Es ist der vom Hersteller angegebene Wasser/ Feststoffwert einzuhalten. Das richtige Mischungsverhältnis ist durch Suspensionsdichtemessungen nachzuweisen. Die Verwendung eines hochtourigen Mischers, das heißt eines Kolloidalmischers, wird empfohlen. Nur damit kann eine gleichmäßige Suspension, welche sich nicht mehr entmischt, garantiert werden (siehe Anlage VI). Eine Mischung des Verfüllbaustoffs vor Ort aus Bentonit und Zement ist nicht zulässig, da dadurch weder eine gleichmäßige Suspension noch eine ausreichende Wärmeleitfähigkeit garantiert werden kann.

- Darüber hinaus muss der verwendete Verfüllbaustoff frostbeständig sein, um Rissbildungen im Ringraum zu vermeiden. Derartige Verfüllbaustoffe sind als Frost-Tauwechsel-beständig ausgewiesen.
- Der Verfüllbaustoff muss eine ausreichende Wärmeleitfähigkeit von zwei Watt pro Meter-Kelvin [W / (m K)] und darüber aufweisen, um die Effektivität der Erdwärmesondenanlage nicht einzuschränken.
- Um unerwünschte Wegsamkeiten im Untergrund zu vermeiden, sollte eine hydraulische Systemdurchlässigkeit von 1×10^{-9} Meter pro Sekunde [m/s] im Gesamtsystem Erdwärmesonde geschaffen werden. Zu diesem Zweck sollte der Verfüllbaustoff eine Durchlässigkeit von kleiner gleich 1×10^{-10} Meter pro Sekunde aufweisen (LAWA, 2019, Empfehlung 16).
- Der Verfüllbaustoff sollte eine ausreichende Festigkeit zur Stabilisierung des Ringraumes aufweisen.
- Der Verfüllbaustoff muss eine ausreichende Umweltverträglichkeit aufweisen.
- Darüber hinaus muss der Verfüllbaustoff die erforderlichen Eigenschaften für eine fehlstellenfreie und erosionssichere Verfüllung des Ringraumes aufweisen. Insbesondere sulfathaltige Böden, Moorböden und Torfe können Beton angreifen. In Gebieten mit erhöhten Sulfatkonzentrationen im Grundwasser wird daher die Verwendung von sulfatbeständigen Verfüllbaustoffen empfohlen, um Korrosionen vorzubeugen.

Bei der Antragstellung für eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Errichtung einer Erdwärmesonde ist zur Kontrolle der vorgenannten Anforderungen an den Verfüllbaustoff entsprechend der Empfehlungen der VDI-Richtlinie 4640 Blatt 2 das technische Datenblatt des Herstellers des werksseitig hergestellten Verfüllbaustoffs und ein Hygienennachweis, in dem alle umweltrelevanten Parameter anhand einer Feststoff- und Eluatanalyse geprüft und eingestuft sind, beizufügen.

Neben der Qualität des verwendeten Verfüllbaustoffs ist für eine lückenlose Verfüllung des Ringraums auf eine sorgfältige dem Stand der Technik entsprechende Verpressung des Baustoffs zu achten.

Hierfür ist hervorzuheben, dass der Verpressvorgang so lang ausgeführt wird, bis die Dichte der am Bohransatz austretenden Suspension mit der im Datenblatt des Baustoffherstellers übereinstimmt. Die Verfüllmengen und die Messergebnisse der Sus-

pensionsdichtekontrolle sind in einem Verfüllprotokoll (siehe Anlage VI) zu dokumentieren (siehe VDI-Richtlinie 4640 Blatt 2). Weitere Anforderungen zur Ausführung des Verpressvorgangs sind der Anlage IV zu entnehmen.

Den bisherigen Unsicherheiten beim Nachweis der lückenlosen Verfüllung des Ringraumes wird in jüngerer Zeit durch neu entwickelte Verfüllbaustoffe mit dotiertem Material (zum Beispiel Magnetit) begegnet. Bereits während des Verfüllvorgangs können die Sonden mit einer speziellen Messsonde befahren werden (Cem Trakker Verfahren). Werden dabei Fehlstellen abgebildet, können diese sofort behoben werden. Die Verwendung von dotiertem Material als Verfüllbaustoff in Kombination mit einer Überwachung des Verpressvorgangs mittels des CEM Trakker Verfahrens bietet damit die derzeit höchste Sicherheit zur Qualitätsüberwachung der Verpressung und ist besonders in Wasserschutzgebieten Zone III B (siehe Kapitel 3) zu empfehlen (LAWA, 2019, Empfehlung 15).

Dokumentation der geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnisse

Die detaillierte Kenntnis der geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnisse ist Voraussetzung für das rechtzeitige Erkennen von geotechnischen Risiken beim Bau von Erdwärmesondenanlagen. Zudem bestimmen Art und Verbreitung der Gesteine/ Sedimente sowie die Grundwasserverhältnisse am Standort das zur Verfügung stehende geothermische Potenzial. Die bei einer Bohrung angetroffene Schichtenfolge ist durch

- eine sorgfältige Probenahme (Beprobung gemäß DIN EN ISO 22475-1),
- der Aufnahme der Schichtenfolge (gemäß DIN EN ISO 14688-2), einschließlich schriftlicher und grafischer Auswertung durch Darstellung nach DIN 4023 und durch
- eine geologische Gliederung des Bohrprofils

vom Bohrführer zu dokumentieren. Die Übergabe der Schichtenverzeichnisse sollte digital im GeODin-Format, möglichst SEP3 erfolgen.

Die angetroffenen Grundwasserverhältnisse sowie das eingesetzte Bohrverfahren sind ebenfalls zu dokumentieren. Die gemessenen Grundwasserstände sind in die Darstellung der Schichtenfolge einzutragen (LAWA, 2019, Empfehlung 11).

Vorortprüfung durch die UWB

Kontrollen der Bauausführung vor Ort insbesondere durch behördliche Vertreter sind von grundlegender Bedeutung für die Überwachung der Einhaltung wasserbehördlicher Vorgaben. Vor allem in der Errichtungsphase von Erdwärmesondenanlagen können irreparable Schäden entstehen, die sich langfristig nachteilig auf das Grundwasser auswirken. Zur Gewährleistung der erforderlichen Qualität der Bauausführung ist eine (mindestens stichprobenartige) Überprüfung vor Ort eine sinnvolle Ergänzung zu der nachgewiesenen Fachkunde der ausführenden Firma (LAWA, 2019, Empfehlung 12).

Die Überprüfung vor Ort sollte von der zuständigen Wasserbehörde durchgeführt werden.

Es wird empfohlen, das Formular in der Anlage VII als Grundlage zu verwenden.

Information der UWB über Fertigstellung der Erdwärmesonde

Mit der Fertigstellung und vor Inbetriebnahme einer Erdwärmesondenanlage sind der zuständigen UWB des jeweiligen Landkreises zu übergeben:

- die Bestätigung der planmäßigen Ausführung, etwaige Abweichungen vom Plan sind darzustellen,
- ein Lageplan, Koordinaten (ETRS 1989 UTM Zone 33N) und Höhe des Bohransatzpunktes in Meter über Normalhöhennull [m ü. NHN] mit einer Mindestgenauigkeit von einem Meter, Ausbauplan, Logs,
- die Dokumentation der geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnisse,
- das Verfüllprotokoll (siehe Anlage VI), Protokoll der Dichtheits- und Durchflussprüfung sowie
- eine Fotodokumentation: Wichtige Arbeitsschritte im Rahmen der Bohr-, Einbau- und Verpressarbeiten sollten anhand von Fotos dokumentiert werden. Dabei sollen auch die eingesetzten Geräte, Materialien, Techniken und die errichteten Erdwärmesonden in Bezug zur örtlichen Baustelle (durch einen entsprechenden Bildhintergrund) dokumentiert werden.

7 Anforderungen an den Betrieb

Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme eines *Erdwärmekollektors* ist eine Druck- und Durchflussprüfung vorzunehmen und zu dokumentieren. Die Sicherheitseinrichtungen der Anlage sind auf ihre Funktionstüchtigkeit zu prüfen. Die Dokumentation der Druck- und Durchflussprüfung einschließlich der Funktionsprüfung der Bauteile, ein Lageplan mit eingezeichneter Lage des Kollektors, der Leitungsführung und anderer installierter Bauteile ist dem Betreiber zu übergeben. Zudem ist der Betreiber in die Bedienung, Wartung und Vorgehensweise bei einem Störfall einzuweisen (VDI 4640, Blatt 2; 2019).

Die Inbetriebnahme einer *Erdwärmesondenanlage* darf erst erfolgen, wenn ihre Bescheid konforme Errichtung durch die Vorlage einer ordnungsgemäßen Dokumentation (siehe Kapitel 0) bei der zuständigen Wasserbehörde nachgewiesen und bestätigt wurde (LAWA, 2019, Empfehlung 19). Eine Kopie dieser Unterlagen ist dem Betreiber zur Verfügung zu stellen. Zudem ist die Funktionstüchtigkeit der Sicherheitseinrichtungen (insbesondere Drucküberwachung) vor Inbetriebnahme zu überprüfen. Der Betreiber ist in die Bedienung, Wartung und Vorgehensweise bei einem Störfall einzuweisen.

Für Anlagen, die der AwSV unterliegen, greift als unterirdisch betriebene Anlagen mit flüssigen wassergefährdenden Stoffen gemäß Paragraph 46 in Verbindung mit Anlage 5 oder 6 AwSV die Prüfpflicht. Sie dürfen nur nach Überprüfung durch einen AwSV-Sachverständigen in Betrieb genommen werden.

Betriebsmittel

Es sollten Kältemaschinenöle zulässig sein, die als nicht wassergefährdend oder maximal in Wassergefährdungsklasse 1 eingestuft sind.

Bei Direktverdampferanlagen können im Fall einer Leckage Öle direkt in die Umwelt gelangen (LAWA, 2019, Empfehlung 25).

Leckageerkennungssysteme

Um dem in Paragraph 48 Absatz 2 WHG formulierten Besorgnisgrundsatz zu genügen und die allgemeine Sorgfaltspflicht in Paragraph 5 Absatz 1 WHG zu erfüllen, müssen Undichtigkeiten der Erdwärmeanlagen und das Austreten wassergefährdender Stoffe schnell und zuverlässig erkennbar sein. Deshalb sind Erdwärmesonden- beziehungsweise Erdwärmekollektoranlagen, welche wassergefährdende Stoffe in einwandigen unterirdischen Anlagenteilen führen, gemäß Paragraph 35 Absatz 2 Nummer 2 AwSV durch Leckageerkennungssysteme zu überwachen. Im Fall einer Leckage des Wärmeträgerkreislaufs muss sich die Umwälzpumpe der Anlage sofort automatisch abschalten und ein Alarmsignal auslösen (LAWA, 2019, Empfehlung 26).

Für Anlagen, die der AwSV unterliegen, gelten unmittelbar die Anforderungen des Paragraphen 35 Absatz 2 Nummer 2 AwSV. Für Anlagen im privaten Bereich greifen die Anforderungen mittelbar über Paragraph 5 WHG.

Überwachung der Anforderungen der wasserrechtlichen Erlaubnis

Die wasserrechtliche Erlaubnis zum Betrieb einer Erdwärmesondenanlage wird in der Regel mit Nebenstimmungen versehen. Unter anderem ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, der zuständigen Wasserbehörde Betriebsstörungen, die aufgrund einer Leckage der Sonde ausgelöst wurde, unverzüglich mitzuteilen.

Um vom zulässigen Betrieb abweichende Entwicklungen rechtzeitig erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten zu können, ist eine regelmäßige Kontrolle durch einen Fachbetrieb erforderlich. Die Wartung sollte möglichst alle zwei Jahre durch einen Fachbetrieb erfolgen und protokolliert werden. Bei der Überwachung soll neben einer visuellen und technischen Funktionskontrolle der Sicherheitseinrichtungen (zum Beispiel Druckausdehnungsgefäß, Druckwächter, Manometer, Ventile) auch der Betrieb innerhalb der genehmigten Temperaturgrenzen (zum Beispiel Nachweis über ein Betriebstagebuch) überprüft werden. Durch die Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen können Defekte und Undichtigkeiten, die insbesondere aufgrund der Materialalterung im Lauf der Betriebszeit möglich sind, erkannt und rechtzeitig entsprechende Maßnahmen vorgenommen werden (LAWA, 2019, Empfehlung 22).

Anlagen, die der AwSV unterliegen, sind als unterirdische Anlagen zum Umgang mit flüssigen wassergefährdenden Stoffen gemäß Paragraph 46 AwSV wiederkehrend prüfpflichtig. Die Prüfungen sind gemäß Anlage 5 beziehungsweise 6 AwSV alle fünf Jahre (außerhalb von Schutz- und Überschwemmungsgebieten) beziehungsweise alle 2,5 Jahre (innerhalb von Schutz- und Überschwemmungsgebieten) durchzuführen (LAWA, 2019, Empfehlung 22).

8 Anforderungen an die Stilllegung und den Rückbau

Die vorübergehende Außerbetriebnahme oder endgültige Stilllegung einer Erdwärmanlage ist in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde vorzunehmen (LAWA, 2019, Empfehlung 27). Zu beachten ist die Richtlinie VDI 4640 Blatt 2.

Erdwärmekollektor

Bei einer vorübergehenden Außerbetriebnahme von Erdwärmekollektoren ist ein Austausch der in der Regel wassergefährdenden Wärmeträgerflüssigkeit in den Kollektorkreisläufen durch Trinkwasser ausreichend (LAWA, 2019, Empfehlung 27).

Bei einer endgültigen Stilllegung sollten Erdwärmekollektoren aus dem Untergrund entfernt werden (LAWA, 2019, Empfehlung 27).

Erdwärmesonde

Da Erdwärmesondenrohre aktuell zumeist nur mit einem erheblichen Aufwand aus dem Untergrund zu entfernen sind, ist ein Austausch der in der Regel wassergefährdenden Wärmeträgerflüssigkeit durch Trinkwasser bei einer vorübergehenden Außerbetriebnahme ausreichend. Bei dieser Vorgehensweise bleibt die Zugänglichkeit der Sonde erhalten. Die Wärmetauscherflüssigkeit ist nachweislich ordnungsgemäß zu entsorgen.

Wird eine Erdwärmesonde dauerhaft stillgelegt, sollte die Erdwärmesonde nach dem oben genannten Austausch der Wärmeträgerflüssigkeit auf eine Tiefe von circa einem Meter unter Geländeoberkante (GOK) im frostfreien Erdbereich gekürzt und mit einer Schweißmuffe verschlossen werden (LAWA, 2019, Empfehlung 27). Die genaue Lage der Erdwärmesonden auf dem Grundstück ist zu dokumentieren.

Die Anforderungen bei einer Außerbetriebnahme sind bei der behördlichen Zulassung der Erdwärmesonde per Nebenbestimmung festzulegen.

Bei Indizien auf Undichtigkeiten der Ringraumverfüllung der Erdwärmesonde ermöglichen Kontrollmessungen Rückschlüsse bezüglich deren Qualität. Dies kann bei magnetisch dotiertem Verfüllmaterial mit einer Suszeptibilitätsmessung erfolgen. Liegt kein entsprechend dotiertes Verfüllmaterial vor, sind zum Beispiel eine Gamma-Gamma-

Dichte-Log-Messung oder ein Temperaturlog mit beziehungsweise ohne Temperaturimpuls durchzuführen. Sollten die Kontrollmessungen auf eine Undichtigkeit der Ringraumverfüllung hinweisen, ist eine Sanierung der defekten Sonde (zum Beispiel durch Schlitzzen der Sondenrohre und Nachverpressen durch das Sondenrohr) durchzuführen. Ist dies nicht möglich, ist ein kompletter Rückbau der Anlage (Überbohren der Erdwärmesonde und anschließende Abdichtung des Bohrlochs) zu prüfen. Bezüglich des Überbohrens von Erdwärmesonden gibt es bislang nur vereinzelte Erfahrungen; ein bewährtes technisches Konzept liegt noch nicht vor. Sollten Maßnahmen zum Nachdichten der Verfüllung nicht erfolgreich gewesen sein, ist dennoch der Versuch zu unternehmen, eine bestehende Erdwärmesonde, von der eine akute Gefahr ausgeht, zu überbohren und dauerhaft abzudichten (LAWA, 2019, Empfehlung 28).

Von einer Überbauung von Erdwärmesonden wird generell abgeraten. Hiervon kann jedoch im Ausnahmefall abgewichen werden, wenn zur langfristigen Überwachung der Anlage dauerhafte Zugänglichkeiten und Kontrollmöglichkeiten (zum Beispiel durch Kontrollschächte) installiert werden.

Insbesondere in hydrogeologisch sensiblen Gebieten oder in Gebieten mit besonderen Standortnutzungen (siehe Kapitel 1) ist von einer Überbauung der Erdwärmesonden abzusehen, da dies eventuell erforderliche Sanierungsmaßnahmen zum Schutz des Grundwassers bei beschädigten Ringraumverfüllungen (Schließen von gegebenenfalls auftretenden Wegsamkeiten) behindert.

9 Literaturverzeichnis

Gesetze und Verordnungen

- AwSV. (04/2017). *Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905), die durch Artikel 256 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.*
- BBergG. (08/1980). *Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1760) geändert worden ist.*
- BbgBO. (11/2018). *Brandenburgische Bauordnung, zuletzt geändert durch Gesetz vom 9. Februar 2021.*
- BbgWG. (03/2012). *Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG), In der Fassung der Bekanntmachung vom 2. März 2012 (GVBl.I/12, [Nr. 20]) zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2017 (GVBl.I/17, [Nr. 28]).*
- BBodSchG. (03/1998). *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten, Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.*
- BBodSchV. (07/1999). *Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.*
- EEG 2023. (07/2014). *Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 4. Januar 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 6) geändert worden ist.*
- GeolDG. (06/2020). *Gesetz zur staatlichen geologischen Landesaufnahme sowie zur Übermittlung, Sicherung und öffentlichen Bereitstellung geologischer Daten und zur Zurverfügungstellung geologischer Daten zur Erfüllung öffentlicher Aufgaben (Geologiedatengesetz) vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1387)*
- StandAG. (05/2017). *Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2760) geändert worden ist.*
- Verordnung (EU) 2022/2577. (12/2022). *Verordnung (EU) 2022/2577 des Rates vom 22. Dezember 2022 zur Festlegung eines Rahmens für einen beschleunigten*

Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien(Amtsblatt der Europäischen Union L 335/36).

VwVfG. (01/2003). *Verwaltungsverfahrensgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003 (BGBl. I S. 102), das zuletzt durch Artikel 24 Absatz 3 des Gesetzes vom 25. Juni 2021 (BGBl. I S. 2154) geändert worden ist.*

WHG. (07/2009). *Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Januar 2023 (BGBl. I Nr. 5) geändert worden ist.*

Technische Regelwerke und Richtlinien

DIN 4023. (02/2006). *Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen, Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth-Verlag.*

DIN EN ISO 14688-2. (11/2020). *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen, Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth Verlag.*

DIN EN ISO 22475-1. (01/2007). *Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, Deutsches Institut für Normung . Berlin: Beuth-Verlag.*

DVGW W 110 (A). (05/2019). *Bohrlochgeophysik in Bohrungen, Brunnen und Grundwassermessstellen. Bonn: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.*

DVGW W 120-2 . (07/2013). *Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik und oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden) . DVGW Regelwerk.*

DVGW-Information. (07/2013). *Erdwärmennutzung in Einzugsgebieten von Trinkwassergewinnungsanlagen. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.*

VDI 4640 Blatt 1. (06/2001 mit Berichtigung 12/2011). *Thermische Nutzung des Untergrunds - Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte. VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt.*

- VDI 4640 Blatt 2. (06/2019). *Thermische Nutzung des Untergrunds - Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen*. VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt.
- VDI 4640 Blatt 5. (07/2020). *Thermische Nutzung des Untergrunds - Thermal-Response-Test (TRT)*. VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt.
- W 120-2 Arbeitsblatt . (07/2013). *Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik und oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden)* . DVGW Regelwerk.

Literatur

- Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser. (2019). *Empfehlungen der LAWA für wasserwirtschaftliche Anforderungen an Erdwärmesonden und -kollektoren*. Gotha.
- Eggeling, L., und Schneider, J. (2018). *Auswirkungen der Grundwasserbeschaffenheit auf Bau und Betrieb Oberflächennaher Geothermieanlagen*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Giannelli, G., und Braun, J. (2017). *Einfluss des Betriebs von Wärmepumpen auf eine potentielle Durchfrostung einer Erdwärmesonde -EWS-Frost-*. Stuttgart: Universität Stuttgart Institut für Wasser-und Umweltsystemmodellierung, Land Baden - Württemberg. Von <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/45688> abgerufen
- Hähnlein, S., Molina-Giraldo, N., Blum, P., und Grathwohl, P. (2010). *Ausbreitung von Kältefahnen im Grundwasser bei Erdwärmesonden*. Grundwasser 15 (2), 123-133.
- Kübert, M., Walker-Hertkorn, S., und Kuntz. (2014). *Die Temperaturentwicklung im Ringraum einer Erdwärmesonde*. Offenburg: GeoTherm Offenburg.
- Malm, F. (2013). *Bestimmung thermischer Untergrundparameter in Erdwärmesondenfeldern und Evaluierung tiefenaufgelöster Thermal Response Tests durch thermohydraulische Modellierungen*. Mainz: Dissertation am Fachbereich Chemie, Pharmazie und Geowissenschaftender Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

10 Abkürzungen

AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BASE	Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung
BBergG	Bundesberggesetz
BbgBO	Brandenburgische Bauordnung
BbgWG	Brandenburgisches Wassergesetz
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
GeolDG	Geologiedatengesetz
GOK	Geländeoberkante
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg
m u GOK	Meter unter Geländeoberkante
m ü. NHN	Meter über Normalhöhennull
PE	Polyethylen
PE-100 RC	durch ein modifiziertes Polymerisationsverfahren hergestellte Variante des Polyethylens mit hoher Zeitstandfestigkeit und hohem Widerstand gegen Risswachstum
PEHD	Polyethylen mit hoher Dichte
PEX	Vernetztes Polyethylen
PP	Polypropylen
SDR	Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis
UBB	untere Bodenschutzbehörde
U-Rohr	in U-Form gebogenes Rohr
UWB	untere Wasserbehörde
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
W/F-Wert	Wasser/ Feststoff-Wert
WGK	Wassergefährdungsklasse
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

Anlagen

- I Formular Anzeige Erdwärmekollektoren
- II Formular Antrag wasserrechtliche Erlaubnis Erdwärmesonden
- III Sondentypen mit besonderer Eignung für die Erdwärmennutzung im oberen Grundwasserleiter
- IV Ergänzende Hinweise zu Prüfschritten während der Bauausführung (Erdwärmesonden)
- V Hinweise für Bohrarbeiten in Gebieten mit artesischen Grundwasser-
verhältnissen
- VI Formular Verfüllprotokoll
- VII Kriterien zur Einschätzung der spezifischen Situation vor Ort
auf einer Geothermie-Baustelle (Handzettel Genehmigungsbehörde)
- VIII Ergänzende Hinweise für Anlagen größer als 30 kW
- IX Empfehlungen der LAWA für wasserwirtschaftliche Anforderungen an Erd-
wärmesonden und -kollektoren

**Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Klimaschutz
des Landes Brandenburg**

Referat Öffentlichkeitsarbeit,
Internationale Kooperation

Henning-von-Tresckow-Straße 2 - 13, Haus 5
14467 Potsdam

Telefon: 0331 866-7237

E-Mail: bestellung@mluk.brandenburg.de



mluk.brandenburg.de
agrar-umwelt.brandenburg.de
vimeo.com/mlukbrandenburg
twitter.com/MLUKBrandenburg