

Rheinland-Pfalz



Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden

Impressum

Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (MUFV)
Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz

Bearbeitung: Arbeitsgruppe Leitfaden Erdwärmesonden:

Dr. Karl-Heinz Hohberger

(Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz – LGB)

Jochen Kampf

(Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz – LUWG)

Johannes Werner (MUFV)

Grafik: Christof Baumeister (LUWG), Dr. Frank Bitzer (LGB)

Satz: Tatjana Schollmayer (LUWG)

Alle Rechte beim Herausgeber

Nachdruck mit Genehmigung des Herausgebers

4. Fortschreibung

Mainz, Mai 2007



Vorwort

Die Nutzung der Erdwärme gewinnt in Rheinland-Pfalz zunehmend an Bedeutung – dies ist zu begrüßen und erwünscht. Eine nachhaltige Entwicklung im Rahmen der Agenda 21 muss gerade im Bereich der erneuerbaren Energien Akzente für eine zukunftsweisende Entwicklung unseres Landes setzen.

Die Landesregierung leistet damit einen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit unseres Landes. Nachhaltige Wasserwirtschaft bedeutet Gleichklang von Schutz und Nutzung mit dem Blick auf die Erhaltung des guten Zustandes, hier insbesondere des Grundwassers, als lebenswichtige Ressource auch für künftige Generationen.

Ziel des Leitfadens ist die Sicherstellung eines dauerhaften, flächendeckenden Grundwasserschutzes bei der Realisierung von Erdwärmegewinnung durch Erdwärmesonden als ökologisch sinnvolle Form der Energiegewinnung.

Die Bewirtschaftung des Grundwassers ist ein signifikanter Bestandteil nachhaltiger Umweltpolitik. Verantwortungsvoller Umgang mit der regenerativen Ressource Grundwasser ist für einen intakten Naturhaushalt unerlässlich. Auf den besonderen Schutz der rheinland-pfälzischen Grundwasservorkommen wurde daher in der 3. Überarbeitung des Leitfadens zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden besonderer Wert gelegt.

Der aktuelle rheinland-pfälzische Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mittels Erdwärmesonden soll einer einheitlichen wasserrechtlichen Beurteilung und Information für Planer, Bauherren, Behörden und Bohrunternehmen dienen.

A handwritten signature in blue ink that reads "Margit Conrad". The signature is written in a cursive, flowing style.

Margit Conrad
Staatsministerin

Inhalt

	Seite
1 Einführung	7
2 Was sind Erdwärmesonden ?	8
2.1 Abgrenzung zu anderen Verfahren der Erdwärmenutzung	8
2.2 Funktionsweise von Erdwärmesonden	8
3 Wasserrechtliche und bergrechtliche Beurteilung von Erdwärmesonden	10
4 Rahmenbedingungen für Erdwärmesonden	11
5 Unterlagen und Verfahrensablauf	17
6 Zusätzliche Hinweise zur Bauausführung	18
7 Hinweise zu Betrieb und Betriebsstoffen	20
8 Ansprechpartner und Internet-Adressen für weitere Informationen	21
9 Literaturverzeichnis	22

1 Einführung

Die Nutzung von Erdwärme mit Hilfe von Erdwärmesonden gewinnt immer mehr an Bedeutung. Bei dieser Art der Energiegewinnung wird mit Hilfe von Strom Erdwärme für Heizung und Warmwasserbereitung nutzbar gemacht. Damit verbunden sind die Schonung fossiler Energiequellen und eine Reduzierung der Kohlendioxid-Emissionen. Erdwärmesonden sind eine Möglichkeit, die Erdwärme als regenerative Energiequelle zu erschließen.

Um dem Grundwasserschutz nach dem **Besorgnisgrundsatz** von Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Landeswassergesetz (LWG) Rechnung zu tragen, sind beim Bau als auch beim Betrieb von Erdwärmesonden höchste Sorgfalt zu fordern [4] [7] [8]. Der Schutz der Ressource Grundwasser ist im Rahmen der Bewirtschaftung durch die Wasserbehörden – insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung – unverzichtbar. Der Besorgnisgrundsatz, wie er bspw. in § 34 WHG zum Ausdruck kommt, ist Ausgangspunkt jeder zulassungsrechtlichen Beurteilung. Beeinträchtigungen und Schädigungen des Grundwassers, das eine unserer wichtigsten natürlichen Lebensgrundlagen darstellt, sind zu vermeiden. Andererseits ist gerade bei der Erdwärmenutzung zu berücksichtigen, dass die Erschließung regenerativer Energiequellen im Rahmen des Klimaschutzes (vgl.: § 1a Abs.1 WHG) wichtigen umweltpolitischen Zielen dient.

Der vorliegende Leitfaden richtet sich in erster Linie an die **unteren** und **oberen** Wasserbehörden (Kreisverwaltungen, Stadtverwaltungen und Struktur- und Genehmigungsdirektionen) und soll zu einer hinsichtlich des Grundwasserschutzes landesweit einheitlichen Beurteilung und Bearbeitung von Anträgen zur Erschließung von Erdwärme führen. Gleichzeitig enthält er nützliche Hinweise für künftige Betreiber und Anlagenbauer über technische Entwicklungen sowie Art und Umfang der Antragsunterlagen und trägt somit gezielt zur Verfahrensvereinfachung und -beschleunigung bei.

Der Leitfaden gilt für den Bau von Erdwärmesonden mit maximal 30 kW Heiz-Leistung im **privaten** Bereich. Er kann jedoch auch für den Bau von Erdwärmesonden im Bereich der **gewerblichen Wirtschaft** und **öffentlicher Einrichtungen**, angewendet werden, wenn als Wärmeträgerflüssigkeiten ausschließlich **nicht** wassergefährdende Stoffe oder **nicht** wassergefährdende Gemische gem. VwVwS Pkt. 2.2.2 verwendet werden.

Der vorliegende Leitfaden gilt nicht für Wärmepumpenanlagen mit Direktverdampfung zur Nutzung von Erdwärme. Hierfür ist auf jeden Fall eine wasserrechtliche Erlaubnis notwendig.

In der dritten Fortschreibung des Leitfadens wurde auf den besonderen Schutz des Grundwassers in Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie in den Einzugsgebieten von Mineralwasservorkommen in Rheinland-Pfalz Wert gelegt. Außerdem ist eine Aktualisierung auf Grund neuerer technischer Entwicklungen notwendig gewesen. Eine Verknüpfung von Wärme- und Kältegewinnung ist umweltpolitisch von Vorteil [16].

2 Was sind Erdwärmesonden?

2.1 Abgrenzung zu anderen Verfahren der Erdwärmennutzung

Technische Verfahren der Erdwärmennutzung orientieren sich am zu nutzenden geothermischen System. Abbildung 1 gibt einen Überblick und zeigt, wo Erdwärmesonden in diesem Zusammenhang einzuordnen sind.

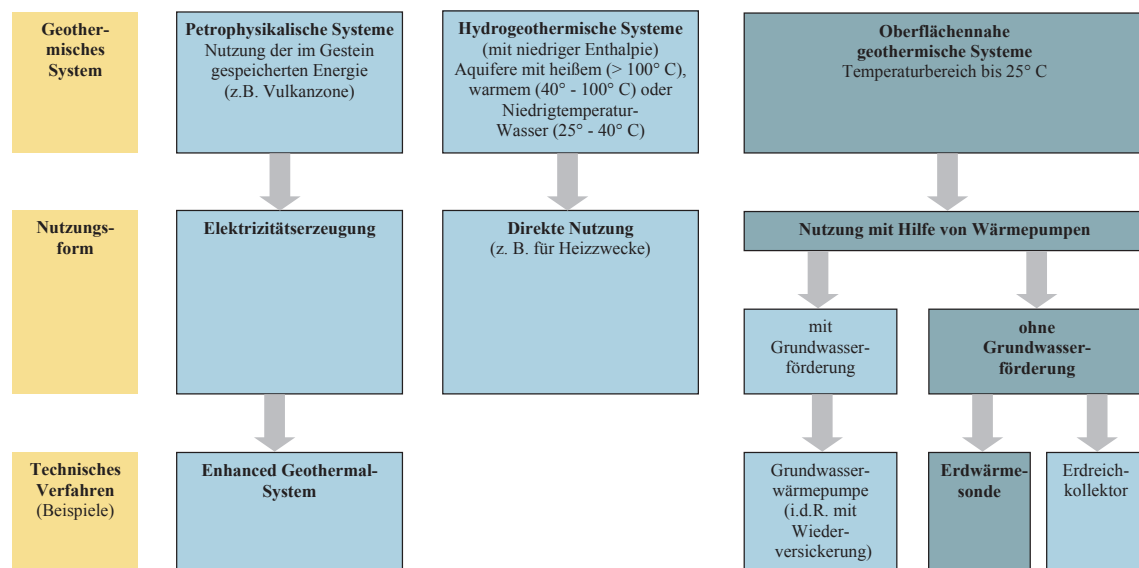


Abb. 1: Übersicht Erdwärmennutzung

2.2 Funktionsweise von Erdwärmesonden

Erdwärmesonden werden in vertikalen Bohrungen mit einer Tiefe von wenigen Metern bis über 100 Metern installiert. Im Sondenkreislauf wird eine Wärmeträgerflüssigkeit durch den Boden und zumeist durch den grundwassererfüllten Gesteinsbereich geleitet, um die darin gespeicherte Wärme aufzunehmen. In einem Wärmetauscher wird die Flüssigkeit dann abgekühlt. Die gewonnene Energie wird in der Regel zu Heizzwecken weiter verwendet (Abb. 2).

Erdwärmesonden mit dichter Ringraumverfüllung sind über die gesamte Länge im Ringraum des Bohrlochs von einer erstarrungsfähigen, abdichtend wirkenden Suspension umgeben. Damit soll verhindert werden, dass bei einer Leckage wassergefährdende Stoffe in das Grundwasser gelangen [2] [3].

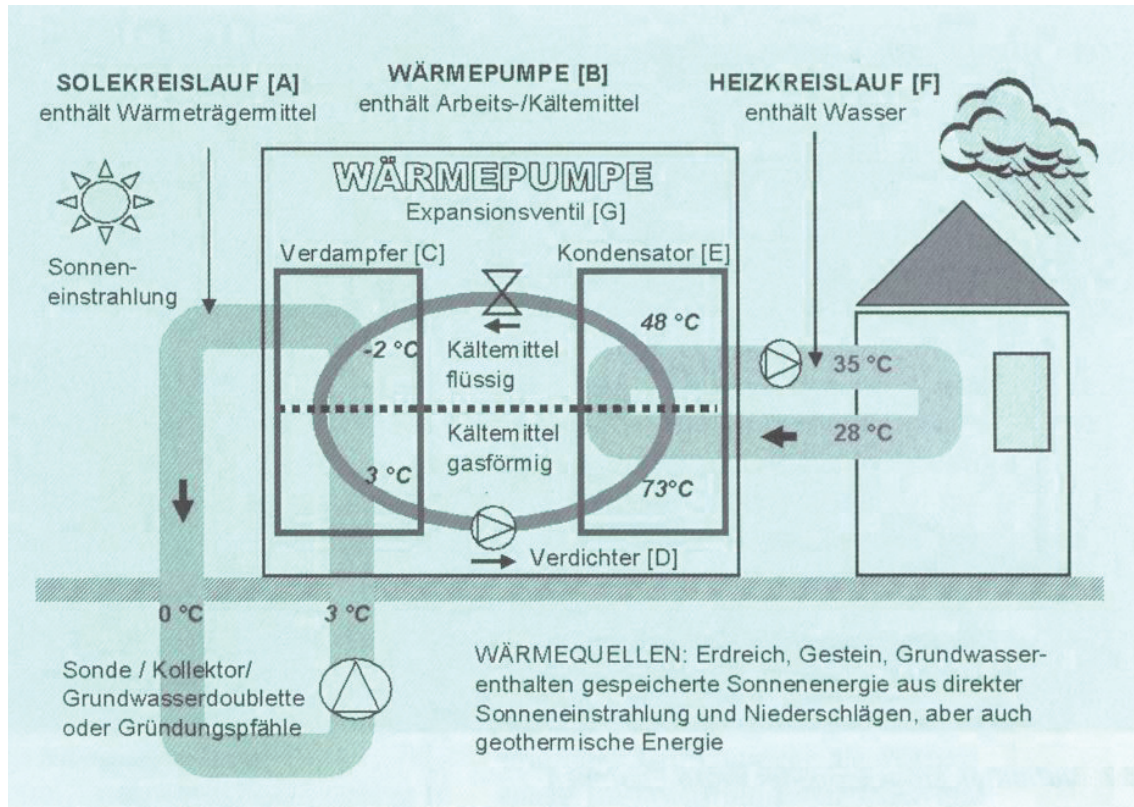


Abb. 2: Schema einer Erdwärmesonden-Heizungsanlage

3 Wasserrechtliche und bergrechtliche Beurteilung von Erdwärmesonden

Nachdem bei Erdwärmesonden Grundwasser weder entnommen noch eingeleitet wird, kommen die Benutzungstatbestände des § 3 Abs. 1 Nr. 5 und 6 WHG nicht in Betracht. Ein wasserrechtlicher Benutzungstatbestand nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG und damit die Erforderlichkeit eines wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens (§ 7 WHG) ist im Zusammenhang mit Erdwärmesonden gegeben, wenn es sich um Maßnahmen handelt, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Grundwassers herbeizuführen. Die Geeignetheit zur schädlichen Veränderung des Wassers ergibt sich angesichts der hohen Schutzbedürftigkeit des Grundwassers bereits dann, wenn auch nur eine geringe Wahrscheinlichkeit – jedoch nicht nur theoretischer Natur – des Schadenseintritts besteht.

Die Temperaturänderung des Grundwassers durch den Einsatz von Erdwärmesonden für den privaten Bereich beeinflusst das umgebende Grundwasser unter dem Gesichtspunkt Wärmeentzug in der Regel nur in einem unerheblichen Ausmaß. Insoweit liegt eine Gewässerbenutzung nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG im Zusammenhang mit Erdwärmesonden nicht vor.

Verunreinigungen des Grundwassers können allerdings während des Bohrvorgangs und vor allem bei der Durchteufung verschiedener Stockwerke, bei Leckagen sowie bei der nicht ordnungsgemäßen Außerbetriebnahme einer Anlage auftreten. Insoweit wird in kritischen Gebieten ein Benutzungstatbestand nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG stets in Betracht kommen. In Trink- und Heilwasserschutzgebieten dürfen grundsätzlich nur Wasser oder anorganische salzhaltige Lösungen (z. B. Calciumchlorid, Natriumchlorid) als Wärmeträgerflüssigkeit verwendet werden.

Um im Vorfeld die Frage klären zu können, ob eine Erlaubnispflicht besteht oder nicht, sollte im Rahmen des in Kapitel 5 beschriebenen Verfahrens geprüft werden, ob im Einzelfall ein Benutzungstatbestand gegeben ist. So kann vermieden werden, dass evtl. im Nachhinein ein formales Erlaubnisverfahren durchgeführt werden muss.

Jede Erdwärmesondenbohrung ist darüber hinaus entsprechend § 4 Lagerstättengesetz bzw. bei Bohrungen > 100 m Teufe gemäß § 127 BBergG dem Landesamt für Geologie und Bergbau in Mainz (LGB) jeweils als geowissenschaftliche Fachbehörde bzw. zuständige Bergbehörde des Landes Rheinland-Pfalz anzuzeigen.

Eine Erdwärmesondenbohrung über 100 m Teufe kann ausnahmsweise betriebsplanpflichtig sein. Die Betriebsplanpflicht wird im Einzelfall nach § 127 Abs. 1 Nr. 2 BBergG durch die Bergbehörde festgestellt, wenn der Schutz Beschäftigter oder Dritter (u.a. Arbeitsschutz,

Immissionsschutz) oder die besonderen technischen Merkmale eines Erdwärmesondenprojektes (z.B. Bohrlochtiefe, maschinelle Ausrüstung) die Aufstellung eines bergrechtlichen Betriebsplanes nach §§ 51 ff. BBergG erfordern.

Unabhängig von der Teufe der Bohrung bedarf, wenn die Erschließung und Nutzung von Erdwärme durch eine Erdwärmesondenanlage auf einzelnen oder auch benachbarten Grundstücken nicht nur aus Anlass oder im Zusammenhang mit dessen baulicher oder sonstiger Nutzung (§ 4 Abs. 2 Satz 1 BBergG) erfolgt, die Gewinnung der Erdwärme als bergfreier Bodenschatz gemäß § 6 der Bewilligung gemäß § 8 BBergG durch die zuständige Bergbehörde. In diesen Fällen besteht dann auch regelmäßig, zumindest für die Errichtung und die Einstellung des Betriebs, die Erfordernis einer Betriebsplanzulassung i.S.d. §§ 50 ff. BBergG.

Die oben genannten bergrechtlichen Anzeige- und Genehmigungspflichten gelten unabhängig vom wasserrechtlichen Verfahren.

Besteht für das Vorhaben Betriebsplanpflicht gemäß §§ 51 ff. BBergG bzw. wird diese gemäß § 127 Abs. 1 Nr.2 BBergG für erforderlich erklärt, erfolgt die Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis gem. § 14 WHG im Einvernehmen mit der zuständigen Wasserbehörde durch die zuständige Bergbehörde im Rahmen der bergrechtlichen Zulassung.

4 Rahmenbedingungen für Erdwärmesonden

Damit eine nachteilige Veränderung oder Verunreinigung des Grundwassers nicht zu besorgen ist, ist vor dem Bau von Erdwärmesonden in Abhängigkeit vom hydrogeologischen Untergraundaufbau eine Standortqualifikation durchzuführen.

Dabei stellt weniger der Betrieb der Anlage (Leckage) als vielmehr die Möglichkeit eines Schadstoffeintrags in den oberen Grundwasserleiter bzw. in tiefere Grundwasserstockwerke aufgrund fehlerhaften Bohrlochausbaus bzw. „hydraulischer Kurzschlüsse“ innerhalb des Bohrlochs ein Gefährdungspotenzial dar.

In den wasserwirtschaftlich und hydrogeologisch unproblematischen Gebieten ist der Bau von Erdwärmesonden grundsätzlich nur möglich (Hinweise siehe unter Kap. 6), sofern eine **vollständige Ringraumabdichtung** entsprechend der VDI-Richtlinie 4640 vorgesehen ist und die Bohrtiefe unter 100 m liegt (siehe Abb. 5, grüne Bereiche).

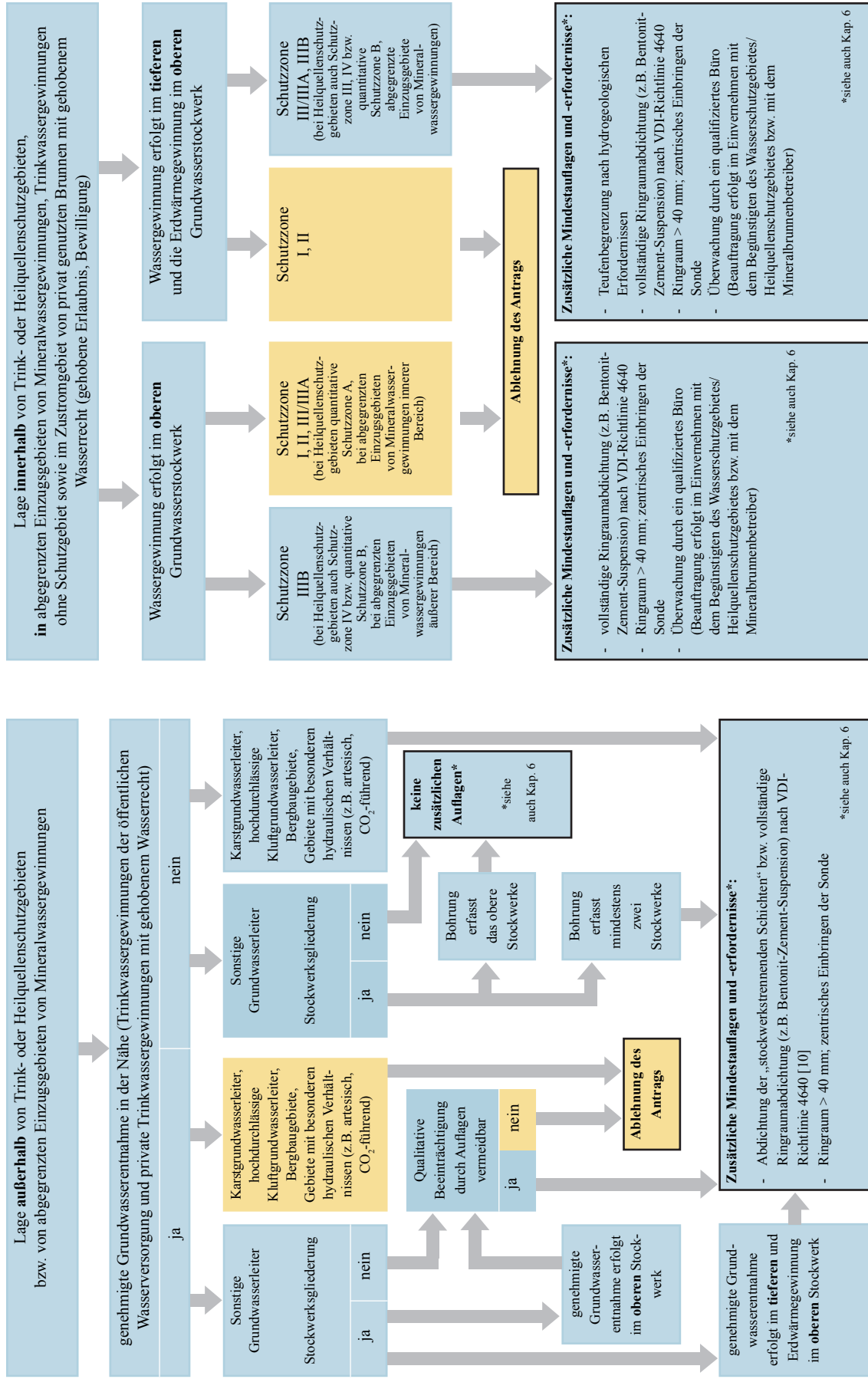


Abb. 3: Verfahrensablauf zur Standortqualifizierung

Die Karte mit der Möglichkeit einer großmaßstäbigen Auflösung (1: 25 000) befindet sich auf der Homepage des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz als Map-server-Anwendung unter http://www.lgb-rlp.de/flache_geothermie.html.

Allerdings kann aufgrund von Neuabgrenzungen und Aufhebungen von Wasserschutzgebieten auf dieser Karte nicht der letzte Bearbeitungsstand wiedergegeben werden (Aktualisierung erfolgt einmal jährlich), so dass eine Rückfrage bei der zuständigen Regionalstelle für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz der SGD notwendig ist.

In Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie in abgegrenzten Einzugsgebieten von Mineralwassergewinnungen stellt die Maßnahme eine grundsätzliche Gefährdung des Grundwassers und damit eine Benutzung i. S. d. § 3 II Nr. 2 WHG dar. Eine Erlaubnis kann im Einzelfall mit zusätzlichen Auflagen (s. Abb. 3) in der Schutzzone III B von Trinkwasserschutzgebieten bzw. in der Schutzzone IV oder der quantitativen Schutzzone B bei Heilquellenschutzgebieten erteilt werden. Dies gilt auch für die Schutzzone III, III A von Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie für abgegrenzte Einzugsgebiete von Mineralwassergewinnungen, wenn die Grundwasserförderung aus tieferen Stockwerken und die Erdwärmegewinnung im oberen Stockwerk erfolgt. Voraussetzung ist jedoch eine eindeutige hydraulische Trennung der genutzten Stockwerke. Die Entscheidung trifft die untere Wasserbehörde im Benehmen mit den wasserwirtschaftlichen Fachbehörden und/oder dem Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

Bei einem positiven Bescheid muss die Baumaßnahme durch ein qualifiziertes Ingenieurbüro, das vom Bauherrn im Einvernehmen mit dem Begünstigten des Trinkwasserschutzgebietes, des Heilquellenschutzgebietes bzw. des abgegrenzten Einzugsgebiets von Mineralwasservorkommen beauftragt wird, überwacht werden. Der ordnungsgemäße Ausbau muss der Genehmigungsbehörde schriftlich bestätigt werden.

Erdwärmesonden können bei Rutschungen im Extremfall abscheren. In Rutschgebieten bzw. rutschungsgefährdeten Gebieten sollte man deshalb vom Bau von Erdwärmesonden absehen. Um Grundwasserverunreinigungen zu vermeiden, sind Bohrungen in **altlastverdächtigen** Flächen **nicht** zulässig. Daneben stellt eine Bohrung in einem Karst- oder hochdurchlässigen Kluftgrundwasserleiter selbst eine Gefährdung der Grundwasserbeschaffenheit dar. Besondere hydraulische Bedingungen – wie artesische Druckverhältnisse oder erhöhte CO₂-Gehalte im Grundwasser – müssen bei der Beurteilung der Maßnahme in besonderer Weise berücksichtigt werden.

Darüber hinaus sind bei der Standortbewertung in jedem Fall mögliche Auswirkungen auf Wasserrechte von öffentlichen und privaten Betreibern (Gewinnungsanlagen der öffentlichen Wasserversorgung ohne Schutzgebiete, genutzte Mineralquellen ohne abgegrenzte Einzugsgebiete, Heilquellen ohne Schutzgebiete, Brauchwasserentnahmen mit gehobenem Wasserrecht etc.) zu prüfen und zu berücksichtigen.

Rheinland-Pfalz

Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme
mit Erdwärmesonden

0 10 20 30 40 50
Kilometer

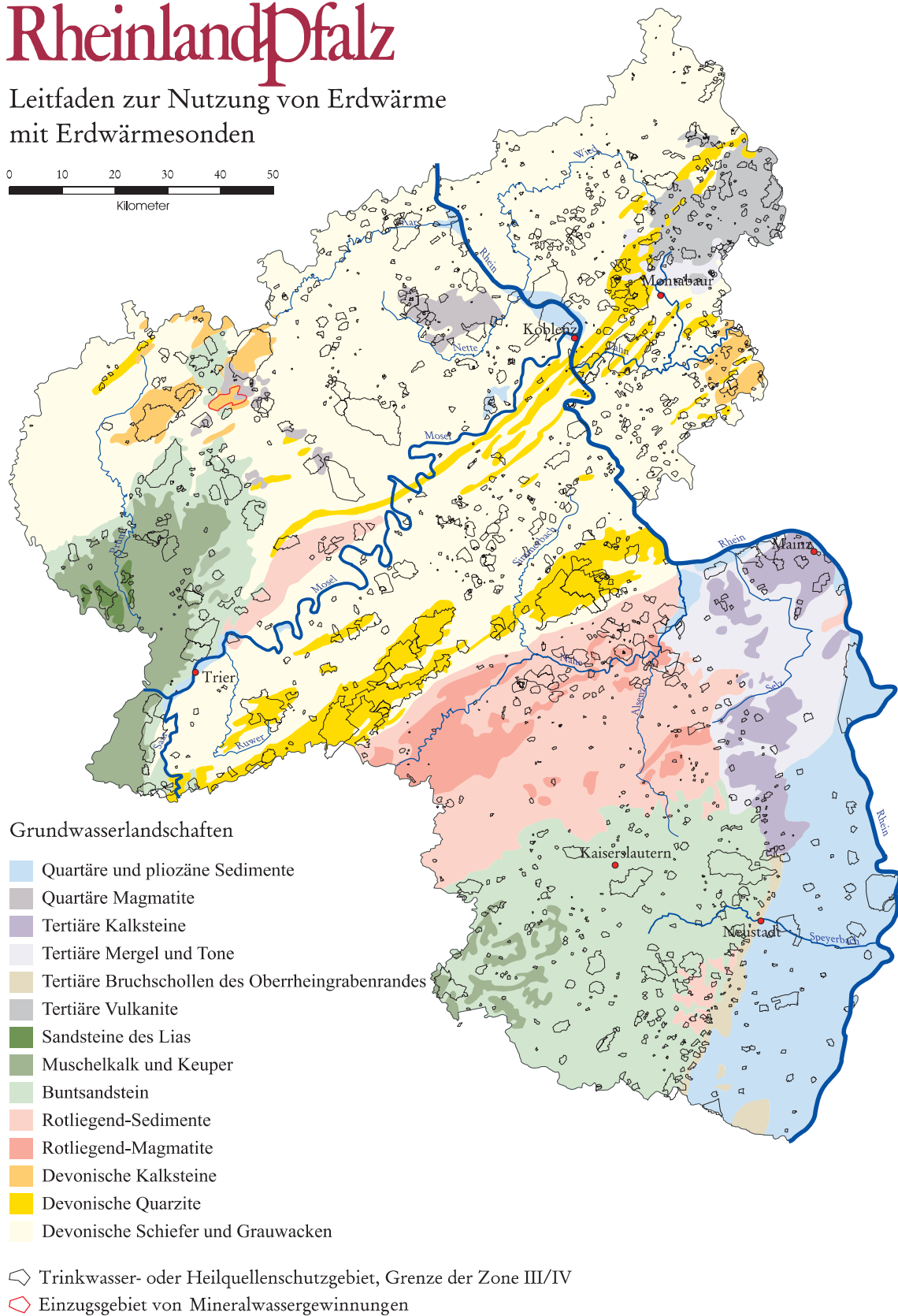


Abb. 4: Grundwasserlandschaften [6], Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete (Zonen III / IV), Einzugsgebiete von Mineralwassergewinnungen, Stand 2004

Rheinland-Pfalz

Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme
mit Erdwärmesonden

0 10 20 30 40 50
Kilometer

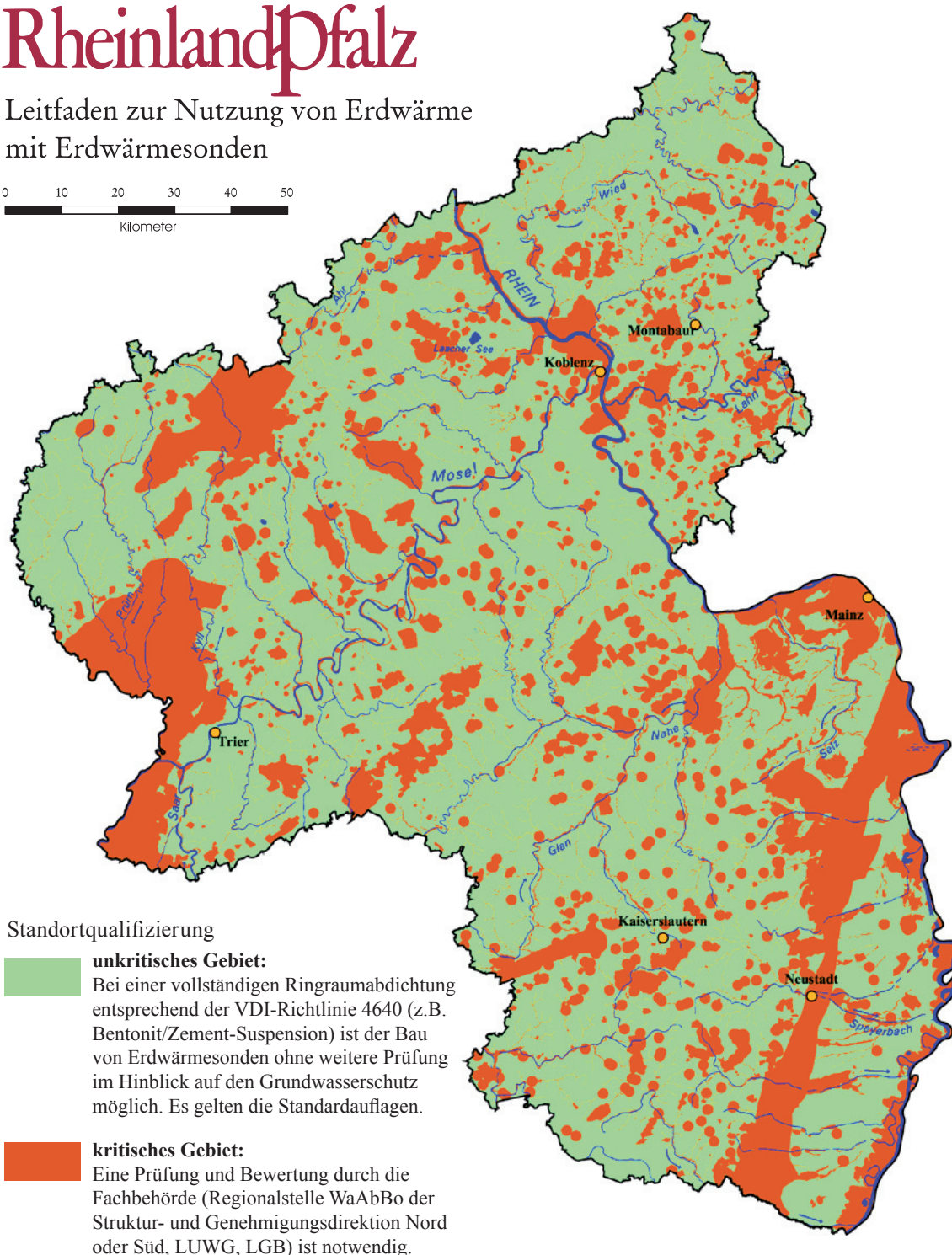


Abb. 5: Schematische hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Standortqualifizierung für den Bau von Erdwärmesonden auf der Grundlage geowissenschaftlicher Karten, der Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete, der Mineralwasservorkommen und der Einzugsgebiete von Wassergewinnungen mit gehobenem Recht ohne Schutzgebiet; Stand 2006.

Hinweis: Karte als Mapserver-Anwendung unter: www.lgb-rlp.de/erdwaerme_karte.html
Aktualisierung erfolgt jeweils zum Jahresende.

Besteht die Besorgnis, dass durch den Betrieb eine qualitative Beeinträchtigung von Brunnen Dritter entstehen kann, so sind auch in diesem Fall die geforderten Auflagen vor Ort durch ein qualifiziertes Ingenieurbüro zu überwachen und der ordnungsgemäße Ausbau der Genehmigungsbehörde schriftlich zu bestätigen.

Der Betreiber eines betroffenen Brunnens ist vor Baubeginn von der Genehmigungsbehörde zu benachrichtigen. In besonders kritischen Fällen (z. B. extrem hohe Wasserdurchlässigkeiten bei geringen Abständen zu Entnahmebrunnen für die Lebensmittelherstellung sowie für Wasserfassungen, mit denen Mineralwasser gewonnen wird, bei denen bereits durch den Bau der Anlage Auswirkungen nicht auszuschließen sind (z. B. Trübungen, mikrobiologische Kontaminationen), ist der Antrag ablehnend zu bescheiden.

Um eine gegenseitige Beeinflussung der Sonden zu vermeiden, sollte in der Regel ein Mindestabstand von 6 m eingehalten werden. Besser sind größere Abstände, da tiefe Bohrungen größere seitliche Abweichungen aufweisen können. Damit der durch den Wärmeentzug bedingte Abkühlungsbereich nicht über das eigene Grundstück hinausreicht, sollte bei Anlagen bis zu 30 kW der Mindestabstand bis zur Grenze 3 m betragen. Insbesondere bei komplexen Anlagen, bei denen sich die Sonden gegenseitig beeinflussen können oder wo ein konvektiver Transport über das Grundwasser erfolgt, sollte eine numerische Berechnung der Sondenanlage durchgeführt werden.

In Abb. 5 sind die Bereiche skizziert, in denen u. U. mit folgenden Verhältnissen gerechnet werden muss (rote Bereiche):

- ◆ Abgegrenzte Trink- und Heilwasserschutzgebiete
- ◆ Nähe von Trinkwassergewinnungsanlagen der öffentlichen Wasserversorgung ohne Wasserschutzgebiet
- ◆ Nähe von privaten Brunnen mit gehobenem Wasserrecht
- ◆ Äußerer Bereich abgegrenzter Einzugsgebiete von Mineralwassergewinnungen
- ◆ Nähe von genutzten Mineralwasserentnahmestellen ohne abgegrenztes Einzugsgebiet und Heilquellen ohne Heilquellenschutzgebiet
- ◆ Austritte von Kohlensäure, die das Abdichtungsmaterial zerstören können
- ◆ Karstgebiete und tektonisch sehr komplexe Bereiche
- ◆ Mögliche artesische Druckverhältnisse

Für all diese Fälle ist eine Bewertung durch die Fachbehörden notwendig, die auch die evtl. zusätzlichen Auflagen zum Bau der Sonden festlegen. Ist keine vollständige Ringraumabdichtung geplant, muss die Bewertung des Gefährdungspotenzials im Hinblick auf Stockwerksverbindungen auch für die in Abb. 5 ausgewiesenen unkritischen Gebiete erfolgen.

In der Mapserver-Anwendung sind auch die Gemarkungen aufgeführt, in denen nach derzeitigem Wissensstand des Landesamtes für Geologie und Bergbau ein Untertageabbau umging bzw. noch umgeht. Da die Wärmeentzugsleistungen durch Absenkung der Grundwasseroberfläche bzw. durch Hohlräume im Untergrund beeinträchtigt werden können, sollte der Antragsteller nähere Erkundigungen über den Standort einziehen (z. B. bei der Ortsgemeinde).

5 Unterlagen und Verfahrensablauf

In allen Fällen sollte vor Beginn der Bohrungen und der Installation von Erdwärmesonden vom Auftragnehmer eine Mitteilung an die untere Wasserbehörde erfolgen. Als erforderliche Unterlagen sollten unbedingt beigefügt werden:

- ◆ Lageplan 1:25.000 und ein Detaillageplan 1:1.000, möglichst bereits mit Kurzangabe des zu erwartenden Bohrprofils (unter Hinweis auf verwendete Unterlagen, wie z. B. hydrogeologische Kartierung, Informationen aus nahegelegenen Aufschlüssen, etc.)
- ◆ Ausführende Bohrfirma, Verantwortlicher für die ordnungsgemäße Durchführung, Beschreibung der Bohrtechnik und der Gesamtanlage, i.d.R. Produktinformation des Herstellers. Die Beschreibung sollte Auskunft über Bohrverfahren, Bohrdurchmesser, Spülungszusätze, Wärmeträgerflüssigkeit, Kontrolleinrichtungen sowie den Umfang und die Dokumentation der Eigenkontrolle geben.

Die untere Wasserbehörde bestätigt den Eingang der Mitteilung und die Vollständigkeit der eingereichten Unterlagen.

Sie teilt dem Betreiber nach Abstimmung mit den Fachbehörden innerhalb eines Monats mit, ob ein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren notwendig ist oder ob das Bauvorhaben erlaubnisfrei durchgeführt werden kann.

Die Erlaubnis schützt den Inhaber ggf. bei einem dem Bescheid entsprechenden Vorgehen vor einer strafrechtlichen Verfolgung wegen unbefugter Verunreinigung eines Gewässers, die möglicherweise sowohl im Zusammenhang mit der Errichtung als auch dem Betrieb der Anlage eintreten könnte.

Die Fertigstellung einer erlaubnispflichtigen Anlage ist der unteren Wasserbehörde mitzuteilen und die Dichtheit der Anlage durch Vorlage des Protokolls der Druckprobe entsprechend der VDI-Richtlinie 4640, Blatt 2, Nr. 5.2.3 zu dokumentieren. Ebenso ist vom Bauherrn die Einhaltung sämtlicher Auflagen schriftlich zu bestätigen bzw. vom Auftragnehmer (sachkundig) zusichern zu lassen.

6 Zusätzliche Hinweise zur Bauausführung

Die Nutzung der Erdwärme mit Erdwärmesonden hat entsprechend den technischen Vorschriften und Regeln, insbesondere der VDI-Richtlinie 4640 Blatt 1 und 2 [9] [10] zu erfolgen. Mit den Ausführungsarbeiten sind ausschließlich qualifizierte und zuverlässige Bohrunternehmen zu beauftragen (Hinweise dazu im DVGW-Arbeitsblatt W 120 [11]). Als qualifiziert gilt eine Bohrfirma auch, wenn sie das „D-A-CH-Gütesiegel für Erdwärmesonden-Bohrfirmen der Wärmepumpenverbände aus Deutschland, Österreich und der Schweiz“ besitzt. Darüber hinaus kann im Einzelfall auch ein anderer Qualifizierungsnachweis (Fachkundebestätigung durch LGB, LUWG, Wasserversorgungsunternehmen) von den Wasserbehörden anerkannt werden.

Die nachfolgend aufgeführten Hinweise zur Ausführung und Dokumentation der Bohrung werden von den Fachfirmen bei jeder Bohrung standardmäßig ausgeführt. Sie ergeben somit keinen zusätzlichen Aufwand beim Bau von Erdwärmesonden:

- ◆ Der Bohrbeginn ist entsprechend dem Lagerstättengesetz [12] dem Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB), Emy-Roeder-Str. 5, 55129 Mainz und bei Bohrungen > 100 m unter GOK nach § 127 Abs. 1 Ziff. 1 des Bundesberggesetzes (BBergG) [15] dem LGB, Abt. Bergbau mindestens 2 Wochen im Voraus anzuzeigen [17]. Ein Formblatt kann unter www.lgb-rlp.de/lgb-downloads.html heruntergeladen werden.
- ◆ Beim Abteufen der Bohrung sind Grundwasserstände, Spülungsverluste, evtl. ausgeblasene Wassermengen, Hohlräume, Klüftigkeit etc. zu protokollieren. Bei Anomalien, z. B. unerwartet hohe Spülungsverluste im Bohrloch, ist das weitere Vorgehen mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen.
- ◆ Besteht die Wahrscheinlichkeit, artesische Grundwasserverhältnisse anzutreffen, sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen wie z. B. die Auswahl eines geeigneten Bohrvorgangs, die Vorhaltung von Dickspülung und der Einbau eines Standrohres.
- ◆ Die bei der Bohrung angetroffene Schichtenfolge ist durch eine geologische Aufnahme zu dokumentieren. Werden mehrere eng benachbarte Bohrungen nieder-

gebracht, können bei ungestörten geologischen Lagerungsverhältnissen auf Antrag bei der Genehmigungsbehörde bestimmte Bohrungen von einer ausführlichen Dokumentation der Bohrergebnisse ausgenommen werden (nur Kurzprofil).

- ◆ Das Bohrgut ist jeden Meter und bei Schichtwechsel zu entnehmen [13] und für eine Aufnahme durch das Landesamt für Geologie und Bergbau einen Monat lang nach Eingang des Schichtenverzeichnisses aufzubewahren. Die Ergebnisse der Bohrung (Lageplan mit Gauß-Krüger-Koordinaten, Geländehöhe des Bohransatzpunktes, Protokoll des Bohrmeisters, Schichtenverzeichnis, Ausbauplan, Logs, sonstige Untersuchungsergebnisse) sind dem Landesamt für Geologie und Bergbau über die untere Wasserbehörde unverzüglich zu übersenden, damit die ordnungsgemäße Niederbringung der Bohrung überprüft werden kann. Die Spülflüssigkeit ist ordnungsgemäß zu entsorgen. Gegebenenfalls ist eine Einleitungserlaubnis bei der unteren Wasserbehörde zu beantragen bzw. Rücksprache mit dem Abwasserbeseitigungspflichtigen zu nehmen. Firmen, die diesen Verpflichtungen nicht nachkommen, gelten als nicht qualifiziert im Sinne des DVGW-Arbeitsblattes W 120 [11] und können von der Durchführung weiterer Bohrungen durch die zuständige Wasserbehörde ausgeschlossen werden.
- ◆ Art, Menge und Dichte der Suspension sind zu dokumentieren (Hinweis: die Dichte der Suspension muss mindestens 1,5 kg/l betragen). Übersteigt das Verpressvolumen das Zweifache des Bohrlochvolumens, ist der Verpressvorgang zu unterbrechen und unverzüglich die Genehmigungsbehörde zu informieren. Dies ist erforderlich, da bei der Ringraumverpressung in hochdurchlässigen Grundwasserleitern Dichtungsmaterial in größeren Mengen in Klüfte oder Hohlräume gelangen kann. Neben einer Beeinträchtigung der Grundwasserqualität besteht die Gefahr, dass wasserwegsame Zonen abgedichtet werden. Die Suspension muss nach Erhärtung insbesondere gegenüber Kohlensäure und Sulfat dauerhaft dicht und beständig sein.
- ◆ Die Bohrlöcher für vertikale Erdwärmesonden sind von unten nach oben zu verpressen. Eine Hinterrohrzirkulation, also ein Austausch von Wässern verschiedener wasserführender Schichten, muss ausgeschlossen sein. Als Suspension kommen Bentonit-Hochofenzement-Wasser- oder Bentonit-Hochofenzement-Sand-Wasser-Gemische oder Zubereitungen aus handelsüblichen Fertigmischungen in Frage. Bei der Verwendung von Zementen muss beim Einbringen der Suspension darauf geachtet werden, dass es zu keinem erhöhten Austrag von Chromat ins Grundwasser kommt. Deshalb dürfen nur Hochofenzemente (oder ggf. andere Zemente mit Chromatreduzierung) verwendet werden.
- ◆ Die für die Sonde verwendeten Materialien müssen dicht und beständig sein (Qualitätsinfo VDI 4640, Blatt 2, Punkt 5.2.2.). Der Sondenkreislauf ist mit einem Druck-/Strömungswächter auszustatten, der bei Abfall des Flüssigkeitsdrucks in der Anlage die Umwälzpumpe sofort abschaltet, so dass ggf. nur geringe Mengen der Wärmeträgerflüssigkeit austreten können.

7 Hinweise zu Betrieb und Betriebsstoffen

- ◆ Als Wärmeträgerflüssigkeit dürfen nur nicht (z.B. anorganische Sole) oder gering wassergefährdende Flüssigkeiten eingesetzt werden, d.h., höchstens Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 [14]. Bei Einsatz der heute üblichen Produktgruppe ist dem Produkt 1,2- Propylenglykol (=1,2-Propandiol) aufgrund der geringeren Toxizität gegenüber dem Monoethylenglykol (=1,2-Ethandiol) der Vorzug zu geben.
- ◆ Der Sondenkreislauf sowie der Druckwächter sind durch den Betreiber regelmäßig (mindestens alle 3 Monate) zu kontrollieren. Wird eine Undichtigkeit im Sondenbereich festgestellt, ist die Wärmeträgerflüssigkeit vorsorglich aus dem Sondenkreislauf zu entfernen. Die Leckage ist der unteren Wasserbehörde unverzüglich mitzuteilen. Das weitere Vorgehen ist mit der Behörde abzustimmen.
- ◆ Bei Außerbetriebnahme der Erdwärmesonde ist die Wärmeträgerflüssigkeit ebenfalls aus dem Sondenkreislauf zu entfernen und ordnungsgemäß zu entsorgen. Die Sonde ist vollständig mit dauerhaftem Material zu verpressen. Die ordnungsgemäße Stilllegung ist der unteren Wasserbehörde mitzuteilen.

8 Ansprechpartner und Internet-Adressen für weitere Informationen

- ◆ Landesamt für Geologie und Bergbau
Emy-Roeder-Straße 5; 55129 Mainz-Hechtsheim
Tel.: (06131) 9254-0; Fax: (06131) 9254-123 oder -124; E-Mail: office@lgb-rlp.de
Internet: www.lgb-rlp.de
- ◆ Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Abteilung 7 Wasserwirtschaft
Kaiser-Friedrich-Straße 7; 55116 Mainz
Tel.: (06131) 6033-0; Fax: (06131) 1432966; E-Mail: poststelle@luwg.rlp.de
Internet: www.luwg.rlp.de
- ◆ Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Straße 1; 55116 Mainz
Tel.: (06131) 16-0; Fax: (06131) 16-4469; E-Mail: Poststelle@mufv.rlp.de
Internet: www.mufv.rlp.de und www.wasser.rlp.de

Internet-Adressen:

www.bmwi.de, www.kfw.de, www.bine.info, www.ib-sh.de,
www.geothermie.de, www.geothermie.de/nrw.htm,
www.dvgw.de/zertifizierung/verzeichnisse/unternehmenw120.html
www.umweltbundesamt.de/wgs/index.htm

9 Literaturverzeichnis

- [1] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.) (1998): Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden. Stuttgart.
- [2] Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk (RWE) (1996): Informationen zur Wärmepumpeninstallation. 5. Auflage. Essen.
- [3] Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (1996): Schreiben vom 17. 6. 1996, Az.: 1034 – 05.44. Mainz.
- [4] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002 (BGBl I S. 3245) zuletzt geä. durch Art. 2 des Gesetzes vom 25. Juni 2005 (BGBl I S. 1746)
- [5] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (1980): Grundlagen zur Beurteilung des Einsatzes von Wärmepumpen aus wasserwirtschaftlicher Sicht. Essen.
- [6] Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (1989): Grundwasserbeschaffenheit, Grundwasserlandschaften, Grundmessnetz. Mainz.
- [7] Landeswassergesetz von Rheinland-Pfalz (LWG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Januar 2004 (GVBl S. 54) zuletzt geä. d. Gesetz v. 5. April 2005 (GVBl S. 98)
- [8] Kommentar zum Landeswassergesetz von RDir Fritz Beile (2. Auflage, Stand März 2007). Kommunal- und Schul-Verlag KG. Wiesbaden.
- [9] Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (Hrsg.) (2000): Thermische Nutzung des Untergrundes. Richtlinie 4640, Blatt 1. Düsseldorf.
- [10] Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (Hrsg.) (2001): Thermische Nutzung des Untergrundes – Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen. Richtlinie 4640, Blatt 2. Düsseldorf.
- [11] Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) (Hrsg.) (2005): Verfahren für die Erteilung der DVGW-Bescheinigung für Bohr- und Brunnenbauunternehmen. Technische Regel. Arbeitsblatt W 120. Bonn.
- [12] Gesetz über die Durchforstung des Reichsgebietes nach nutzbaren Lagerstätten (Lagerstättengesetz) vom 4. Dezember 1934 (RGBl. I S. 1223) geändert durch Artikel 189 Gesetz vom 14. Dezember 1974 (BGBl I S. 469)
- [13] Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.) (1987): DIN 4022, Teil 1 und 2 – Benennen und Beschreiben von Boden und Fels. Berlin.
- [14] Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe – VwVwS vom 17. Mai 1999 zuletzt geä. am 27. Juli 2005 (BAnz.Nr. 142a v. 30.7.2005)
- [15] Bundesberggesetz (BBergG) vom 13. August 1980 zuletzt geä. d. Art. 11 des Gesetzes v. 9. Dezember 2006 (BGBl I S. 2833)

- [16] Geothermische Vereinigung e.V. (Hrsg.) (2004): Die neue Rolle der Geothermie. Tagungsband zum Symposium am 10.–12. November 2004 in Landau in der Pfalz. Geeste.
- [17] Merkblatt Bohrungen des LGB – www.lgb-rlp.de.
- [18] UVP-Gesetz zur Umsetzung der EU-UVP-Richtlinie i. d. F. v. 25.06.2005 (BGBl I 05, 1757) und LWG Rheinland-Pfalz, § 114 ff.

